

**LAPORAN TAHUNAN
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

*The Development and Upgrading of Seven Universities
in Improving the Quality and Relevance of
Higher Education in Indonesia*



Rekayasa Implementasi Teknologi Tepat Guna
melalui Pengembangan Model Pembelajaran
untuk Menumbuhkan Budaya Pemanfaatan Energi
Terbarukan pada Masyarakat Daerah Terpencil
(Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun)

Tim Pengusul:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------|
| 1. Dr. Lukman A. R. Laliyo, M.Pd., MM | 0024116903 (Ketua) |
| 2. Dr. Sardi Salim, M.Pd | 0005076805 (Anggota) |
| 3. Prof. Dr. Sarson Pomalato, M.Pd | 0008086010 (Anggota) |

UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

September 2014

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : REKAYASA IMPLEMENTASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA
MELALUI PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN
UNTUK MENUMBUHKAN BUDAYA PEMANFAATAN ENERGI
TERBARUKAN PADA MASYARAKAT DAERAH TERPENCIL

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : Dr LUKMAN A R LALIYO S.Pd, MM, M.Pd
NIDN : 0024116903
Jabatan Fungsional :
Program Studi : Pendidikan Fisika
Nomor HP : 08114308449
Surel (e-mail) : lukman.laliyo@ung.ac.id

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : DR. SARDI SALIM M.Pd
NIDN : 0005076805
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Gorontalo

Anggota Peneliti (2)

Nama Lengkap : Prof.Dr SARSON W DJ POMALATO M.Pd
NIDN : 0008086010
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Gorontalo

Institusi Mitra (jika ada)

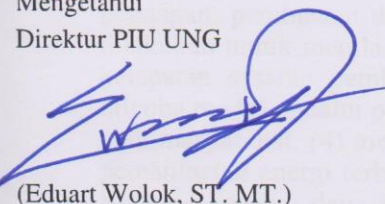
Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 82.500.000,00

Biaya Keseluruhan : Rp. 450.000.000,00

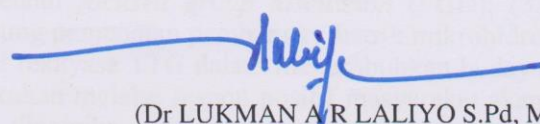
Mengetahui
Direktur PIU UNG



(Eduart Wolok, ST. MT.)

NIP/NIK 197605232006041002

Gorontalo, 1 - 10 - 2014,
Ketua Peneliti,



(Dr LUKMAN A R LALIYO S.Pd, MM,
M.Pd)

NIP/NIK196911241994031001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian



(Dr. Fitriyane Lihawa, M.Si)

NIP/NIK 196912091993032001

RINGKASAN

Upaya pemerintah memberdayakan masyarakat dengan pendekatan teknologi tepat guna (TTG) dalam memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan (misalnya energi air untuk pembangkit listrik alternatif), cenderung mengalami masalah atau bahkan kegagalan dalam implementasinya; karena masyarakat tidak terlibat secara aktif dan partisipatif, juga terbatasnya wawasan dan ketrampilan. Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengembangkan model pembelajaran TTG Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) untuk memberdayakan masyarakat dalam rangka menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan masyarakat di daerah terpencil. Tujuan ujian khusus yang akan dicapai pada Tahun I, Tahun II dan Tahun III.

Penelitian Tahun I telah dapat dihasilkan sebuah produk model pembelajaran TTG PLTMH untuk pemberdayaan masyarakat dalam menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan masyarakat di daerah terpencil. Model ini telah dievaluasi oleh pakar/ahli dan teman sejawat yang kompeten dibidang teknologi pendidikan, sumberdaya energi alternatif dan sosial pedesaan; juga telah diujicoba lapangan skala kecil; dan telah mengalami perbaikan sebanyak dua kali.

Diharapkan penelitian ini dapat berlanjut di tahun berikutnya. Tujuan khusus Tahun II adalah: 1) melakukan uji-coba model pembelajaran TTG PLTMH pada skala yang lebih luas; sekaligus 2) mengukur hasil penerapan model dimaksud dalam menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan. Tujuan khusus Tahun III adalah: Diseminasi Model Pembelajaran Masyarakat tentang Rekayasa TTG di Daerah terpencil lainnya.

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan model pembelajaran bagi masyarakat melalui strategi pemberdayaan (*empowering*) dengan konsep *Community Based Education* (CBE). Prosedur penelitian terdiri atas: (1) perancangan dan analisis model yang dilakukan melalui persiapan, pembuatan dan pengembangan; (2) validasi ahli, revisi dan simulasi dilakukan untuk menilai desain model dari segi kebermanfaatan, kepraktisan dan ketepatan sasaran pembelajaran melalui *focused group discussion* (FGD); (3) ujicoba model melalui praktek langsung pembuatan pembangkit listrik mikrohidro oleh masyarakat; (4) mengukur hasil rekayasa TTG dalam menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan dilakukan melalui respon positif masyarakat akan adanya listrik, dan tumbuhnya dinamika social budaya seiring dengan meningkatnya nilai ekonomi masyarakat, dan (5) Diseminasi dilakukan melalui penerapan model di beberapa daerah bekerjasama dengan pemerintah terkait. Prosedur tahap 1 dan 2 akan dilaksanakan pada penelitian Tahun I, prosedur 3 dan 4 pada penelitian Tahun II, dan prosedur 5 pada Tahun III.

Luaran penelitian adalah: 1) Produk model pembelajaran TTG PLTMH untuk pemberdayaan masyarakat dalam menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan di daerah terpencil; 2) Adanya hasil pembelajaran berupa karya masyarakat yaitu Produk TTG berupa pembangkit listrik alternatif (PLTMH) yang langsung dapat digunakan; 3) Hak kekayaan intelektual; 4) Publikasi ilmiah di jurnal nasional terakreditasi.

PRA KATA

Segala puji dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, karunia, bimbingan dan ridha-Nya, sehingga Laporan Tahunan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) untuk Tahun Pertama ini dapat dibuatkan laporannya. Topik yang dibahas dalam laporan ini adalah "Penelitian dan Pengembangan tentang Rekayasa Model Pembelajaran Implementasi Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dalam rangka menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan pada masyarakat di daerah terpencil.

Disadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih harus disempurnakan lagi. Karena itu bantuan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi penuh dalam penelitian ini penulis mengucapkan terima kasih.

Ucapan terima kasih juga dihaturkan kepada para pihak, terutama Dirjen Pendidikan Tinggi melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, dan Lembaga Penelitian UNG, yang telah mendanai kegiatan penelitian ini.

Semoga laporan tahunan/akhir penelitian ini dapat bermanfaat bagi dunia pengembangan model pembelajaran pemberdayaan masyarakat.

Gorontalo, Oktober 2014

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN RINGKASAN	
PRAKATA	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Permasalahan yang Diteliti.....	3
D. Urgensi (Keutamaan) Penelitian	5
E. Temuan (Hasil) yang Ditargetkan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Energi Terbarukan.....	7
B. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.....	7
C. Pembelajaran dan Pemberdayaan Masyarakat	8
D. Pengembangan Model Pembelajaran.....	11
E. Peta Jalan Penelitian.....	12
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	
A. Tujuan Penelitian.....	14
B. Manfaat Penelitian.....	16
BAB IV METODE PENELITIAN	
A. Metode.....	18
B. Bagan Alir Penelitian	21
C. Populasi Penelitian	23
D. Lokasi Penelitian	23
E. Sumber Data, Instrumen dan Pengumpulan Data	23
F. Kriteria Keberhasilan	25
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	
A. Urgensi TTG dan Pemberdayaan Masyarakat	27
B. Membelajarkan Masyarakat melalui TTG	30
1. Model Pembelajaran	25
2. Membelajarkan untuk Memberdayakan Masyarakat.....	31
3. Tahapan Proses Pembelajaran Berbasis Masalah	33

4. Proses Pembelajaran Orang Dewasa	35
Pendahuluan	35
Pengertian	35
Asumsi-asumsi Pokok	36
Konsep Diri	36
Peranan Pengalaman.....	36
Kesiapan Belajar	37
Orientasi Belajar	38
Beberapa Implikasi untuk Praktek	38
Langkah-langkah Pokok dalam Proses Belajar Partisipatif	40
Menciptakan Iklim Pembelajaran yang Kondusif.....	40
Pengaturan Lingkungan Fisik	40
Pengaturan Lingkungan Sosial dan Psikologis	41
Diagnosis Kebutuhan Belajar	41
Proses Perencanaan	41
Menformulasikan Tujuan	42
Mengembangkan Model Umum	42
Menetapkan Materi dan Teknik Pembelajaran	42
Peranan Evaluasi	43
Pengembangan Proses Pembelajaran	43
C. Konteks Pengembangan Model Pembelajaran TTG PLTMH untuk Memberdayakan Masyarakat di Desa Tulabolo	47
1. Aspek Sosial Ekonomi.....	47
2. Aspek Sosial Budaya	53
3. Aspek Ekologis	53
D. Deskripsi Hasil Penelitian dan Pengembangan Model Pembelajaran TTG PLTMH	55
1. Penelitian dan Pengumpulan Data Awal.....	55
a. Permasalahan Implementasi TTG PLTMH	55
b. Memperikrakan Kebutuhan Belajar Masyarakat	57
c. Penetapan Sasaran dan Program Pembelajaran	58
2. Perencanaan	59
a. Perencanaan Produk	60
b. Perencanaan Kegiatan	61
c. Perencanaan Pengorganisasian Sajian Isi Pembelajaran	63
3. Penyusunan Desain Produk Awal Model Pembelajaran	63
a. Menentukan Kompetensi/Tujuan Pembelajaran	63
b. Menentukan Macam/Jenis Kegiatan Pembelajaran	64
c. Identifikasi Kemampuan Awal dan Karakteristik Subyek Belajar.....	64
d. Merumuskan Tujuan	65
e. Penentuan Tolok Ukur Unjuk Kerja	65
f. Pengembangan Strategi Instruksional	65
g. Pengembangan dan Pemilihan Sajian Isi Pembelajaran	67

h. Penilaian dan Evaluasi	67
i. Revisi Desain Sistem	67
j. Pengukuran Keefektifan Desain Sistem.....	67
4. Uji Coba Awal	67
5. Perbaikan Produk Awal Model Pembelajaran	69
6. Uji Coba Lapangan Skala Kecil	70
7. Perbaikan Produk Model Pembelajaran	71
E. Karakteristik Rekayasa Model Pembelajaran TTG PLTMH Untuk Memberdayakan Masyarakat dalam Memanfaatkan Sumberdaya Energi Terbarukan (Produk Tahun Pertama)	72
1. Sintakmatik	74
2. Sistem Sosial.....	76
3. Sistem Pendukung	77
4. Dampak Instruksional dan Pengiring	78
F. Struktur dan Muatan Kurikulum Model Pembelajaran TTG PLTMH (Produk Tahun Pertama)	79
1. Struktur Kurikulum	79
2. Muatan Kurikulum	83
BAB VI RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	103
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	105
B. Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	
- Personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya	
- Produk Luaran Penelitian PUPT	
- Contoh Modul Pembelajaran	

DAFTAR TABEL

Tabel

5.1	Langkah-langkah Kegiatan Belajar Model Pembelajaran untuk Pemberdayaan Masyarakat.....	75
-----	---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1	<i>Lay Out</i> PLTMH	8
2.2	<i>Roadmap</i> Peneitian.....	13
4.1	Tahapan Penelitian dan Pengembangan Model Pembelajaran.....	18
4.2	Bagan Alir Penelitian	22
5.1	Spiral Pembelajaran/Pendidikan Kritis	34
5.2	Daur Belajar Orang Dewasa.....	44
5.3	Alat Transportasi Utama menuju Desa Tulabolo (Rakit Bambu dan Jembatan Gantung).....	48
5.4	Salah satu Fasilitas Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Bak Penenang) di Desa Tulabolo yang Rusak	49
5.5	Lingkungan Tempat Tinggal Masyarakat Petani Tradisional yang Miskin dan Kotor	51
5.6	Fasilitas Rumah Turbin, Mesin Terbin dan Bak Penenang TTG PLTMH di Desa Tulabolo yang Terbengkalai tidak Terawat	56
5.7	Pola Kegiatan Perencanaan Model Pembelajaran	60
5.8	Alur Kegiatan Pengembangan Model Pembelajaran	61
5.9	Dampak Instruksional dan Pengiring Model Pembelajaran Rekayasa TTG PLTMH.....	78
6.1	Tahapan Penelitian dan Pengembangan Model Pembelajaran TTG PLTMH untuk Tahun Kedua	103

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi terbarukan atau energi yang dapat terpulihkan merupakan sumber energi alamiah yang tersedia sepanjang waktu selama masa kehidupan manusia. Pemanfaatan sumber energi terbarukan menjadi hal substantif dan penting untuk dikaji dalam mengembangkan energi tersebut menjadi energi alternatif pengganti energi tak terbarukan (*enrenewable*), seperti minyak bumi.

Selama ini, energi minyak bumi banyak digunakan hampir di semua sektor kehidupan manusia, sementara cadangan sumber energi yang kian terbatas, bahkan terancam habis karena cenderung digunakan secara berlebihan. Dampaknya adalah polusi dan ancaman kerusakan lingkungan, serta harga yang kian menjadi mahal dan sulit terjangkau oleh daya beli masyarakat. Kebutuhan masyarakat yang sangat tergantung pada energi minyak bumi, di lain sisi, kian membebani pemerintah untuk menanggung subsidi pembelian energi tersebut melalui anggaran belanja negara.

Seiring dengan makin beratnya anggaran negara menanggung subsidi BBM, naik turunnya ketidakpastian pemerintah menaikkan harga BBM cenderung memunculkan derivasi persoalan baru bagi masyarakat. Menurut Goeritno, Arief *dkk*, (2003) ada indikasi bahwa masyarakat Indonesia mengalami penurunan atau bahkan kehilangan daya untuk membangun kreativitas dalam upaya untuk bisa bertahan di masa mendatang. Masyarakat menghadapi perubahan dan permasalahan yang terakumulasi sehingga cenderung menimbulkan frustrasi sosial. Indikasi ini makin jelas terlihat dengan semakin luasnya keresahan sosial (*sosial unrest*), kerusuhan atau kekerasan (*riot*), serta terjadinya gejala disintegrasi sosial. Di samping itu, fakta juga memperlihatkan adanya krisis pada masyarakat yaitu bertambahnya penduduk miskin, terbelakang, terpencil, dan terpuruk; yang makin diperparah dengan adanya kelaparan, kekurangan gizi, yang bermuara pada kehilangan fungsi sosial masyarakat serta kehilangan potensi dalam memenuhi

kebutuhan dasar, seperti kebutuhan pangan, sandang, papan, kesehatan serta pendidikan.

Teknologi tepat guna (TTG) merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah yang dihadapi masyarakat. Teknologi tersebut harus berpotensi memenuhi beberapa kriteria antara lain : (a) mengkonversi sumberdaya alam, (b) menyerap tenaga kerja, (c) memacu industri rumah tangga, dan (d) meningkatkan pendapatan masyarakat. Secara nasional, program implementasi TTG ditujukan untuk mempercepat pemulihan ekonomi nasional, mempercepat kemajuan desa dan menghadapi persaingan global, sehingga dipandang perlu melakukan percepatan pembangunan perdesaan melalui pemberdayaan masyarakat di berbagai bidang yang didukung oleh penerapan dan pengembangan teknologi tepat guna.

Salah satu program pemerintah yang bersinggungan dengan pemulihan ekonomi nasional dan pemberdayaan masyarakat adalah pemanfaatan sumber energi terbarukan. Berbagai kebijakan telah dilakukan pemerintah untuk mendorong masyarakat menggunakan energi terbarukan pengganti minyak bumi. Antara lain adalah pemanfaatan energi terbarukan melalui program transformasi teknologi tepat guna (TTG). Ambil contoh adalah pemanfaatan sumber air untuk energi listrik melalui pembangkit dengan skala kecil dan menengah. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa program implementasi TTG, cenderung mengalami masalah atau bahkan kegagalan. Fokus masalahnya, di samping karena masyarakat tidak terlibat secara aktif dan partisipatif dalam pengelolaan program TTG dimaksud, juga pengetahuan dan ketrampilan masyarakat tentang cara memanfaatkan energi terbarukan yang masih relatif tradisional. Masyarakat lebih dominan diposisikan sebagai obyek pembangunan, sehingga program implementasi TTG lebih bersifat “menyediakan” dan bukan mendidik masyarakat untuk menjadi subyek sekaligus sebagai pengelola program dimaksud. Akibatnya, budaya pemanfaatan dan sikap yang bertanggung jawab dalam memelihara keberlangsungan program relatif sulit ditemukan di masyarakat. Beberapa daerah di Gorontalo, khususnya yang menjadi lokasi penempatan program implementasi TTG sumber energi terbarukan, relatif ditemukan bahwa program terancam gagal

bahkan tidak berfungsi lagi. Indikasi ini menunjukkan bahwa budaya masyarakat untuk turut bertanggung jawab dalam memelihara dan menjaga kelangsungan pemanfaatan sumber energi terbarukan relatif rendah.

Salah satu cara menumbuhkan budaya masyarakat untuk bertanggung jawab dalam mengelola, memelihara dan menjaga kelangsungan pemanfaatan sumber energi terbarukan adalah dengan melakukan rekayasa implementasi TTG. Rekayasa yang dimaksudkan adalah melakukan proses pendidikan, pembelajaran dan praktek secara langsung pada masyarakat, agar secara sadar terlibat dan bertanggung jawab, sehingga pada akhirnya menunjang kemandirian masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Masyarakat menjadi lebih kreatif dan tidak tergantung lagi pada energi listrik minyak bumi, dan tidak berharap pada jaringan listrik pemerintah yang kuantitasnya terbatas dan harus dibeli dengan biaya yang cukup tinggi.

Fokus penelitian ini menitikberatkan pada proses pengembangan model pembelajaran masyarakat dengan berdasarkan pada rekayasa implementasi TTG. Konsep utama TTG adalah pemberdayaan; karena itu pengembangan model ini dilakukan secara bertahap dan elaboratif, yang ditujukan untuk menemukan cara-cara yang valid, praktis, efisien, efektif dan menarik, dalam memberdayakan dan membelajarkan masyarakat, sehingga memiliki kemampuan dalam merencanakan, mengelola, membuat dan memelihara keberlangsungan pemanfaatan energi terbarukan.

Diharapkan masyarakat akan secara sadar dan mandiri membudayakan penggunaan potensi lingkungannya untuk memenuhi kebutuhan dan tidak tergantung pada sumber energi tak terbarukan yang terbatas dan cukup sulit untuk mendapatkannya serta harus dibeli dengan harga yang cukup tinggi.

B. Permasalahan yang Diteliti

Besarnya beban subsidi bahan bakar minyak yang harus ditanggung oleh Negara kian berat. Untuk itu pemerintah mengembangkan kebijakan untuk mendukung pemanfaatan energi terbarukan, melalui implementasi teknologi tepat guna (TTG). Salah satunya adalah penggunaan produk TTG Pembangkit Listrik

Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat di daerah terpencil, dengan memanfaatkan ketersediaan sumberdaya energi aliran sungai. Namun di dalam perkembangannya, produk TTG PLTMH (dan yang sejenis) yang sudah dibangun oleh pemerintah dengan biaya yang relatif mahal, cenderung tidak berlanjut dan terancam gagal. Hasil pengamatan di lapangan terhadap keberadaan produk TTG ini sebagian besar nyaris tidak berfungsi lagi. Peralatan dan sarana sudah tidak terpelihara, rusak, hilang dan dibiarkan terlantar.

Beberapa faktor yang cenderung menjadi penyebab keadaan di atas adalah karena masyarakat tidak memiliki kemampuan untuk memperbaiki, merawat dan mengelola keberlanjutan produk TTG PLTMH. Permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah bagaimana dapat dikembangkan sebuah model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan yang ada di daerahnya; yaitu sebuah model pembelajaran yang cenderung menggunakan pendekatan rekayasa sosial atau pemberdayaan. Konteks model pembelajaran yang dikembangkan adalah melalui rekayasa implementasi teknologi tepat guna (TTG) melalui kegiatan pembelajaran tentang pembuatan pembangkit listrik skala mikro hidro.

Rumusan permasalahan penelitian sebagai berikut: (1) model pembelajaran yang bagaimana yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH); dan (2) apakah model pembelajaran yang dikembangkan memberi dampak positif terhadap tumbuhnya budaya pemanfaatan energi terbarukan pada masyarakat di daerah terpencil.

Dalam penelitian ini digunakan metode *Research and Development (R & D)*, menurut Borg dan Gall (1996), meliputi: (1) observasi dan pengumpulan data awal, (2) perencanaan, (3) perancangan model pembelajaran, (4) evaluasi rancangan model, (5) *focus group discussion (FGD)*, (6) perbaikan rancangan model, (7) uji coba, (8) perbaikan produk awal dan evaluasi praktisi, (9) uji coba operasional produk, (10) perbaikan produk akhir, dan (11) diseminasi. Penelitian tahun pertama, hanya dibatasi pada tahap satu sampai tahap enam; penelitian

tahun kedua dari tahap tujuh sampai tahap sepuluh, dan penelitian tahun ketiga tahap sebelas.

C. Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Urgensi (keutamaan) penelitian ini terletak pada tiga hal pokok; *pertama*, upaya untuk meningkatkan keberdayaan (kemampuan/kompetensi) masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan aliran sungai, melalui rekayasa implementasi produk TTG PLTMH skala mikro hidro. Rekayasa implementasi TTG yang dimaksud berupa pengembangan model pembelajaran masyarakat, yaitu berupa pengembangan cara, teknik dan kegiatan belajar yang lebih mudah, praktis, efektif dan dapat diterima masyarakat, dalam memperbaiki dan memelihara keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan.

Kedua; substansi dari model pembelajaran yang dikembangkan adalah bagian penting dari proses transformasi teknologi pendidikan dan pembelajaran pada masyarakat; terutama untuk membimbing masyarakat untuk tidak tergantung pada BBM fosil; dan dalam rangka menemukan solusi mengatasi permasalahan macetnya (bahkan terancam gagalnya) injeksi program TTG sejenis yang dilaksanakan pemerintah. Kegagalan program implementasi TTG di berbagai daerah, cenderung disebabkan oleh tiadanya pelibatan dan partisipasi aktif masyarakat. Masyarakat hanya sebagai obyek pembangunan dan bukan subjek langsung pembangunan di daerahnya. Akibatnya masyarakat tidak mengerti, tidak memiliki kemampuan atau kompetensi dalam memperbaiki dan memelihara keberlanjutan produk TTG PLTMH; bahkan tidak pernah terlibat untuk bertanggung jawab memelihara, menjaga kelestarian dan keberlangsungan sumberdaya energi terbarukan. Padahal substansi program TTG itu adalah semata-mata untuk kemandirian dan kemaslahatan masyarakat.

Ketiga, penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu contoh kegiatan pendampingan pada masyarakat; melalui penerapan model pembelajaran yang didesain berdasarkan prinsip-prinsip teknologi pendidikan dan pembelajaran, untuk meningkatkan kemampuan sekaligus menumbuhkan budaya pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan di daerah terpencil

D. Temuan (Hasil) yang Ditargetkan

Temuan (hasil) yang ditargetkan dalam penelitian ini adalah sebuah produk model pembelajaran masyarakat yang mudah dilaksanakan, praktis, efisien, ekonomis, efektif dan menarik; sebagai bagian dari rekayasa implementasi produk TTG khususnya dalam pembuatan Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH); sekaligus memberi dampak positif terhadap tumbuhnya budaya (kesadaran) pemanfaatan energi terbarukan masyarakat di daerah terpencil.

Pada tahun pertama, penelitian ini akan menghasilkan:

1. Dokumen produk pengembangan model pembelajaran TTG-PLTMH dalam rangka memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan;

Pada tahun kedua, penelitian ini melanjutkan hasil pengembangan di tahun pertama, dengan tahapan utama pada uji coba lapangan pada skala besar, dan diharapkan akan menghasilkan:

2. Dokumen produk akhir model pembelajaran TTG-PLTMH dalam rangka memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan; yang mudah dilaksanakan, praktis, efisien, ekonomis, efektif dan menarik; sekaligus memberi dampak positif terhadap tumbuhnya budaya (kesadaran) pemanfaatan energi terbarukan masyarakat di daerah terpencil.

Pada tahun ketiga, penelitian ini melanjutkan hasil pengembangan di tahun kedua, dengan tahapan utama pada diseminasi model, dan diharapkan akan menghasilkan:

3. Keberdayaan masyarakat dalam berkenaan dengan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya energi terbarukan; khususnya rekayasa implementasi penggunaan PLTMH skala mikro hidro;
4. Tumbuhnya budaya (kesadaran) pemanfaatan energi terbarukan masyarakat di daerah terpencil.
5. Meningkatnya derivasi produktifitas masyarakat dalam meningkatkan kesejahteraan melalui pemanfaatan energi terbarukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Energi Terbarukan

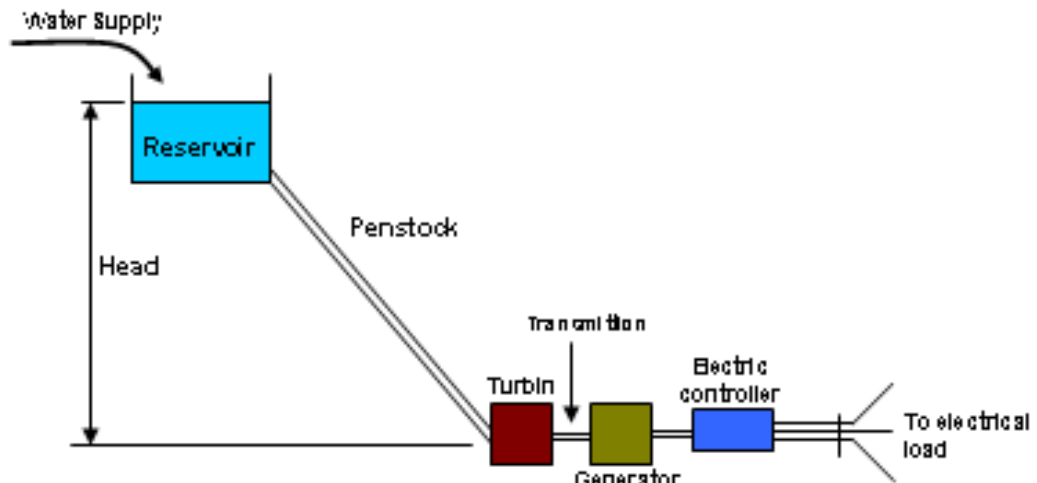
Energi terbarukan didefinisikan sebagai energi yang dapat diperoleh ulang atau dapat terpilihkan (terbarukan). Sumber energi terbarukan, misalnya: angin, air, matahari, biomassa merupakan sumber penghasil energi yang belum banyak dimanfaatkan. Energi terbarukan merupakan sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global. Ini adalah alasan utama mengapa energi terbarukan sangat terkait dengan masalah lingkungan dan proses ekosistem. Energi terbarukan sering dianggap sebagai cara terbaik untuk mengatasi pemanasan global dan perubahan iklim. Energi terbarukan akan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang terus kita bakar. Mengurangi pembakaran bahan bakar fosil berarti juga mengurangi emisi karbon dioksida dan memberikan dampak perubahan iklim yang lebih rendah.

Pemanfaatan sumber energi terbarukan menjadi solusi pemenuhan kebutuhan energi yang semakin lama semakin besar di masa mendatang. Sumber daya energi terbarukan memiliki keunggulan, yakni dapat diproduksi dalam waktu relatif tidak lama dibandingkan dengan sumber energi tak terbarukan. ‘Namun’ pada realitanya, sumber daya terbarukan selama ini belum dimanfaatkan secara optimal dalam menunjang pemenuhan kebutuhan hidup manusia.

B. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohydro (PLTMH) merupakan pembangkit listrik dengan memanfaatkan aliran sungai (skala kecil) untuk menghasilkan daya listrik, Turbin air berperan untuk mengubah energi air (energi potensial, tekanan dan energi kinetik) menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros. Putaran poros turbin ini akan diubah oleh generator menjadi tenaga listrik, Turbin

mengubah energi dalam bentuk air terjun menjadi daya putar poros, Lay-out PLTMH di sajikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1. Lay-out PLTMH

Komponen sistem PLTMH tersebut terdiri dari bangunan intake (penyadap)/bendungan, saluran pembagi, bak pengendap dan penenang, saluran pelimpah, pipa pesat, turbin air, rumah pembangkit dan saluran pembuangan, Untuk dapat mengetahui daya potensial air dari suatu sumber adalah penting untuk mengetahui kapasitas aliran (m^3/det) dan *head* (m) yang tersedia,

Daya ini akan dirubah oleh turbin air menjadi daya mekanik, Daya teoritis yang tersedia adalah $P_a = \gamma \cdot Q \cdot H$ Kilowatt, (Dietzel, 1988).

Dimana: P_a = Daya teoritis yang tersedia (KiloWatt)

Q = Kapasitas aliran air (m^3/det)

H = *Head* atau tinggi air jatuh (m),

γ = Berat jenis air ($9,800 N/m^3$) QH Pa

C. Pembelajaran dan Pemberdayaan Masyarakat

1. Pengertian Pembelajaran Masyarakat

Pembelajaran menurut konsep pendidikan masyarakat. Pembelajaran yang dilakukan sebagai proses atau bagian dari program pembangunan atau pengembangan masyarakat, biasanya diikuti oleh peserta orang dewasa sehingga

pendidikan masyarakat biasa disebut Pendidikan Orang Dewasa (POD) atau adult education. Pendidikan masyarakat merupakan jenis pendidikan non-formal (di luar sekolah).

***Pembelajaran menurut PRA/PLA.** Participatory Rural Appraisal (PRA) atau Participatory Learning and Action (PLA)* adalah metodologi pendekatan pembangunan (pengembangan masyarakat) yang mengadopsi konsep pembelajaran masyarakat. Tokoh pengembang PRA/PLA adalah Robert Chambers dari Inggris, yang menyatakan bahwa salah satu sumber atau akar PRA/PLA adalah pemikiran Paulo Freire tentang pendidikan kritis atau pendidikan pembebasan yang mengartikan pembelajaran masyarakat sebagai pembelajaran untuk mengatasi masalah dan meningkatkan kualitas hidupnya. Orang dewasa tidak butuh belajar teori yang tidak relevan dengan kehidupannya. Orang dewasa, belajar sesuatu untuk dapat diterapkan. Petani, belajar teori wanatani, supaya bisa dikembangkan di kebunnya.

***Pembelajaran menurut komunikasi pembangunan.** Participatory Development Communication (PDC)* atau komunikasi pembangunan partisipatif (kombangpar) sebagai pendekatan dalam pembangunan, menempatkan masyarakat sebagai aktor (subyek) seperti pemangku kepentingan lainnya (pemdes, dinas/instansi pemerintah, LSM, dan sebagainya) dalam sebuah hubungan kemitraan (partnership). Masyarakat bukanlah hanya sasaran atau penerima manfaat program saja.

2. Pengertian Pemberdayaan Masyarakat

Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 tahun 2010 tentang Pemberdayaan Masyarakat melalui Teknologi Tepat Guna menyatakan bahwa pemberdayaan masyarakat adalah upaya pengembangan masyarakat melalui penciptaan kondisi yang memungkinkan masyarakat mampu membangun diri dan lingkungannya secara mandiri melalui pemberian sumberdaya, kesempatan dalam pengambilan keputusan, serta peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat. Selanjutnya, Teknologi Tepat Guna yang selanjutnya disebut TTG adalah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dapat menjawab

permasalahan masyarakat, tidak merusak lingkungan, dapat dimanfaatkan dan dipelihara oleh masyarakat secara mudah, serta menghasilkan nilai tambah dari aspek ekonomi dan aspek lingkungan. Sasaran pemberdayaan masyarakat melalui pengelolaan TTG meliputi: (a) masyarakat penganggur, putus sekolah, dan keluarga miskin; (b) masyarakat yang memiliki usaha mikro, kecil dan menengah; dan (c) pos pelayanan teknologi (posyantek) dan warung teknologi (wartek).

3. Pemberdayaan Masyarakat melalui Teknologi Tepat Guna (TTG)

Program pemberdayaan melalui penerapan teknologi tepat guna adalah pengembangan suatu teknologi yang bertujuan untuk menjawab kebutuhan masyarakat. Kebutuhan dimaksud, baik yang telah nyata, ataupun yang dirasakan dan diinginkan adanya, atau bahkan yang diantisipasi akan diinginkan. Karena itu pengembangan teknologi yang efektif, senantiasa didasarkan pada permintaan pasar, baik yang telah nyata ada, atau yang mulai tampak dirasakan adanya.

Teknologi tepat guna adalah yang teknologi cocok dengan kebutuhan masyarakat, biasanya dipakai sebagai istilah untuk teknologi yang terkait dengan budaya lokal. Teknologi Tepat Guna berarti teknologi yang sesuai dengan kondisi budaya, dan kondisi ekonomi serta penggunaannya harus ramah lingkungan. Tujuan pemberdayaan masyarakat dengan menggunakan teknologi tepat guna adalah: mempercepat pemulihan ekonomi, meningkatkan, dan mengembangkan kegiatan usaha ekonomi produktif masyarakat, memperluas lapangan kerja, lapangan usaha, meningkatkan produktivitas, dan mutu produksi, menunjang pengembangan wilayah, serta mendorong tumbuhnya inovasi di bidang teknologi.

Teknologi Tepat Guna adalah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dapat menjawab permasalahan masyarakat, tidak merusak lingkungan, dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara mudah serta menghasilkan nilai tambah dari aspek ekonomi dan aspek lingkungan hidup (Impres No. 3 Tahun 2001).

Pada dasarnya menginduksi suatu metode teknologi tepat guna ke dalam masyarakat merupakan bagian dari proses perubahan masyarakat sekaligus sebagai suatu upaya pemberdayaan masyarakat. Namun karena kondisi

masyarakat yang tidak siap dengan penerapan teknologi tersebut maka dapat mengakibatkan ketidaksiapan dan ketidakseriusan/lemahnya keterlibatan masyarakat dalam menerapkan teknologi tepat guna. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keterbatasan pengetahuan, masih rendahnya keterampilan/skill, keterbatasan modal, dan sebagainya. Pola pikir masyarakat yang sulit berubah menyebabkan masyarakat sulit melepaskan diri dari tradisi yang telah diterapkan oleh masyarakat selama ini (Munaf, dkk., 2008).

D. Pengembangan Model Pembelajaran

Pengembangan pembelajaran merupakan analisis, desain, konstruksi, implementasi, evaluasi dan pengelolaan proses pembelajaran dan non pembelajaran serta sumber daya untuk meningkatkan pembelajaran dan kinerja dalam berbagai situasi, institusi pendidikan serta lokasi. (Reizer, 2007: 4-7). Semua usaha dalam teknologi pendidikan ditujukan untuk memfasilitasi dan memecahkan masalah belajar peserta didik. Usaha-usaha tersebut terdiri dari pengelolaan, pengembangan sistem pembelajaran dengan memanfaatkan sumber belajar.

Berdasarkan pada pengertian pengembangan pembelajaran, maka diperlukan minimal 4 kriteria yang harus dipenuhi dalam model pembelajaran yaitu: (1) mempunyai tujuan, (2) keserasian dengan tujuan, (3) sistemik dan sistematis, (4) mempunyai kegiatan evaluasi. Sistem pembelajaran dapat diibaratkan sebagai proses produksi yang terdiri dari bagian *input-proses-output*. Untuk merancang pembelajaran diperlukan sebuah pendekatan, supaya memudahkan *instructional designer* merancang dan mengembangkan sebuah proses pembelajaran menjadi efektif dan efisien. Terdapat bermacam-macam model pengembangan pembelajaran, yaitu ADDIE, Dick dan Carey. Hannifen dan Peck, Knirk dan Gustafson, dan Jerrold Kemp. Walaupun banyak model untuk merancang pembelajaran, semua memiliki lima tahap yaitu *Analyse - Design - Develop - Implement* dan *Evaluate*, yang disebut dengan ADDIE

Model Dick dan Carey memberikan pedoman untuk mengembangkan pembelajaran. Secara umum pengembangan pembelajaran terdiri dari beberapa

kelompok aktivitas seperti analisis, desain, pengembangan, implementasi dan evaluasi (Dick dan Carey, 2005: 1-8). Pendekatan dengan model Dick dan Carey dipilih karena pendekatan ini dapat diterapkan baik pada pendidikan formal, maupun pendidikan non formal dan juga model ini cocok untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan melalui teori dan praktek secara langsung.

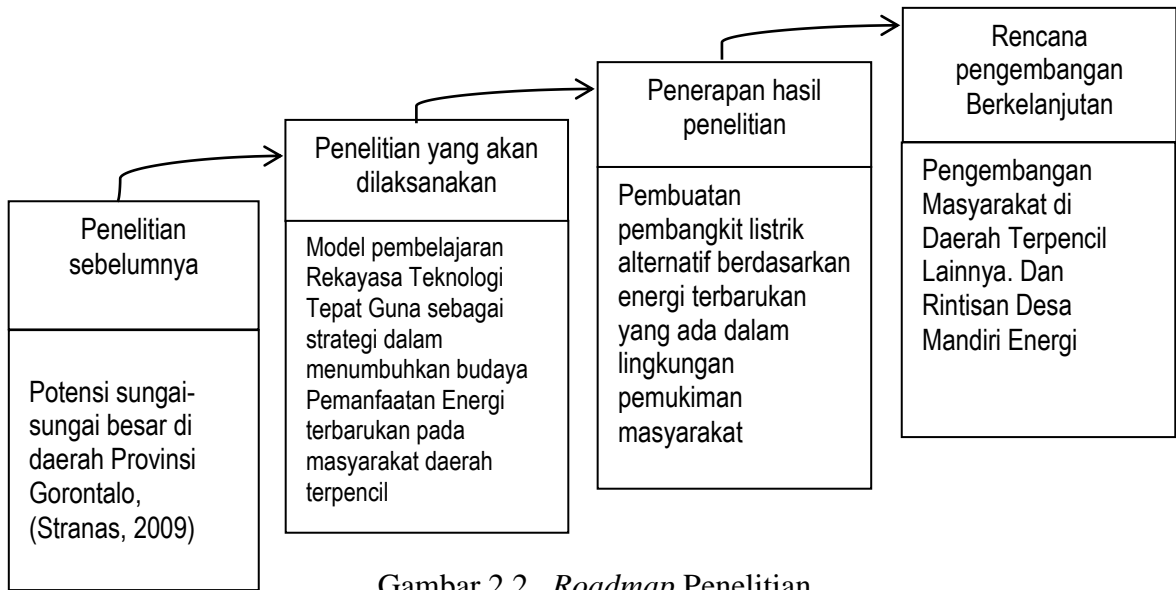
E. Peta Jalan Penelitian

Pada penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya yang mengkaji potensi sumberdaya energi terbarukan, telah banyak diteliti dan dikembangkan untuk menunjang kehidupan manusia. Energi terbarukan yang berasal dari aliran air sungai digunakan untuk menghasilkan listrik melalui pembangkit listrik mikro hidro (PLTMH). Pada studi pendahuluan yang dilakukan banyak ditemui pembangkit listrik energi aliran air sungai (mikro hidro) tidak dapat beroperasi untuk waktu yang lebih lama karena kondisi pembangkit yang rusak, tidak terawat dan tidak dikelola dengan baik oleh masyarakat.

Penelitian yang pernah dilaksanakan sebelumnya dan bersesuaian dengan penelitian ini antara lain adalah:

“Pengembangan sumberdaya air untuk peningkatan ketenagalistrikan di wilayah Provinsi Gorontalo, Tahun 2009, Oleh Sardi Salim dkk., Mengkaji potensi sungai-sungai besar di Provinsi Gorontalo untuk pembangkit tenaga listrik, Hasil penelitian menunjukkan di Sungai Randangan dapat menghasilkan energi listrik sebesar 10,3 MW, Sungai Paguyaman 3,03 MW, dan di Sungai Bone 18,28 MW”,

Secara prinsip penelitian yang dilaksanakan sebelumnya mendasari ide dalam merancang penelitian yang akan dilaksanakan. Masyarakat yang bermukim di daerah terpencil akan di bimbing untuk menumbuhkan budaya mandiri memanfaatkan potensi lingkungan untuk menunjang kebutuhan listrik. *RoadMap* penelitian dengan dasar penelitian sebelumnya, dan rencana pengembangan hasil penelitian disajikan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2. Roadmap Penelitian

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengembangkan rekayasa model pembelajaran teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) untuk memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan. Di samping itu, secara praktis penelitian ini bermaksud memperbaiki cara mengimplementasikan program teknologi tepat guna di masyarakat; yang dilakukan dengan mengembangkan sebuah model pembelajaran yang secara langsung dapat memberdayakan masyarakat, serta secara perlahan mendorong tumbuhnya budaya untuk memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan yang ada di lingkungannya.

Target luaran dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah model pembelajaran yang relatif lebih mudah dilaksanakan, praktis, efektif, efisien, adaptif, dan menarik bagi masyarakat, sehingga dapat berfungsi sebagai salah satu cara untuk meningkatkan keberdayaan masyarakat berkenaan dengan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya energi terbarukan, melalui rekayasa implementasi teknologi tepat guna Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH). Selanjutnya, tujuan umum penelitian dijabarkan menjadi tujuan khusus yang akan dicapai pada kegiatan penelitian Tahun I penelitian Tahun II dan Penelitian Tahun III.

Tujuan Khusus Penelitian Tahun I. Pada tahun pertama, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan penelitian dan pengumpulan data berkenaan dengan kondisi obyektif potensi sumberdaya energi terbarukan, karakteristik masyarakat, perkiraan penguatan kapasitas dan kebutuhan belajar, dan sarana dan prasarana pendukung yang tersedia.

2. Menyusun dokumen rancangan pengembangan rekayasa model pembelajaran TTG PLTMH untuk memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan aliran sungai.
3. Melakukan evaluasi dan uji coba awal dokumen rancangan pengembangan rekayasa model pembelajaran TTG PLTMH untuk memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan aliran sungai.
4. Melakukan uji coba lapangan dalam skala kecil rancangan rekayasa model pembelajaran TTG PLTMH untuk memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan aliran sungai.

Tujuan Khusus Penelitian Tahun II. Pada tahun kedua, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan uji coba lapangan dalam skala yang lebih luas dan perbaikan rekayasa model pembelajaran TTG PLTMH untuk memberdayakan masyarakat berkenaan dengan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya energi terbarukan; sekaligus memberi dampak positif terhadap tumbuhnya budaya (kesadaran) pemanfaatan energi terbarukan masyarakat di daerah terpencil.
2. Melakukan evaluasi praktisi dan perbaikan produk rekayasa model pembelajaran TTG PLTMH untuk memberdayakan masyarakat berkenaan dengan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya energi terbarukan;

Tujuan Khusus Penelitian Tahun III. Pada tahun ketiga, penelitian ini bertujuan untuk melakukan desiminasi model pembelajaran dalam rangka:

1. Keberdayaan masyarakat dalam berkenaan dengan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya energi terbarukan; khususnya rekayasa implementasi penggunaan PLTMH skala mikro hidro;
2. Tumbuhnya budaya (kesadaran) pemanfaatan energi terbarukan masyarakat di daerah terpencil.
3. Meningkatnya derivasi produktifitas masyarakat dalam meningkatkan kesejahteraan melalui pemanfaatan energi terbarukan.

B. Manfaat Penelitian

Beberapa temuan di lapangan menunjukkan bahwa program pemberdayaan masyarakat di daerah terpencil, terkait dengan optimalisasi pemanfaatan potensi dan sumberdaya energi yang tersedia di wilayah tersebut, khususnya melalui penerapan teknologi tepat guna cenderung tidak praktis, sulit dan masyarakat tidak terlibat di dalamnya. Akibatnya program pemberdayaan mengalami kesulitan dalam pengembangan dan keberlanjutannya. Penelitian ini dimaksudkan untuk menemukan solusi untuk mengatasi permasalahan macetnya (bahkan terancam gagalnya) injeksi program TTG sejenis yang dilaksanakan pemerintah, khususnya di daerah terpencil. Ancaman kemacetan atau bahkan kegagalan program dimaksud, relatif karena masyarakat tidak mengerti bahkan tidak pernah terlibat untuk bertanggung jawab memelihara, menjaga kelestarian dan keberlangsungan sumberdaya energi terbarukan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangan yang bersifat praktis dalam upaya meningkatkan keberdayaan masyarakat di wilayah terpencil dalam memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan; khususnya pengelolaan dan pemanfaatan pembangkit listrik mikrohidro.

Pengembangan model pembelajaran masyarakat tentang rekayasa implementasi TTG dilakukan dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah melalui praktek pembuatan pembangkit listrik mikro hidro; agar ditemukan cara-cara melakukan proses pembelajaran pada masyarakat yang valid, lebih praktis, efisien, ekonomis, efektif dan menarik; sehingga kreatifitas masyarakat yang muncul sebagai akibat dari perlakuan proses pembelajaran yang dialaminya, dapat berkontribusi langsung dalam memunculkan semangat inovasi untuk ulet dan bertanggung jawab terhadap keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan yang ada di wilayahnya, serta menanggulangi masalah dan kehidupannya sehari-hari.

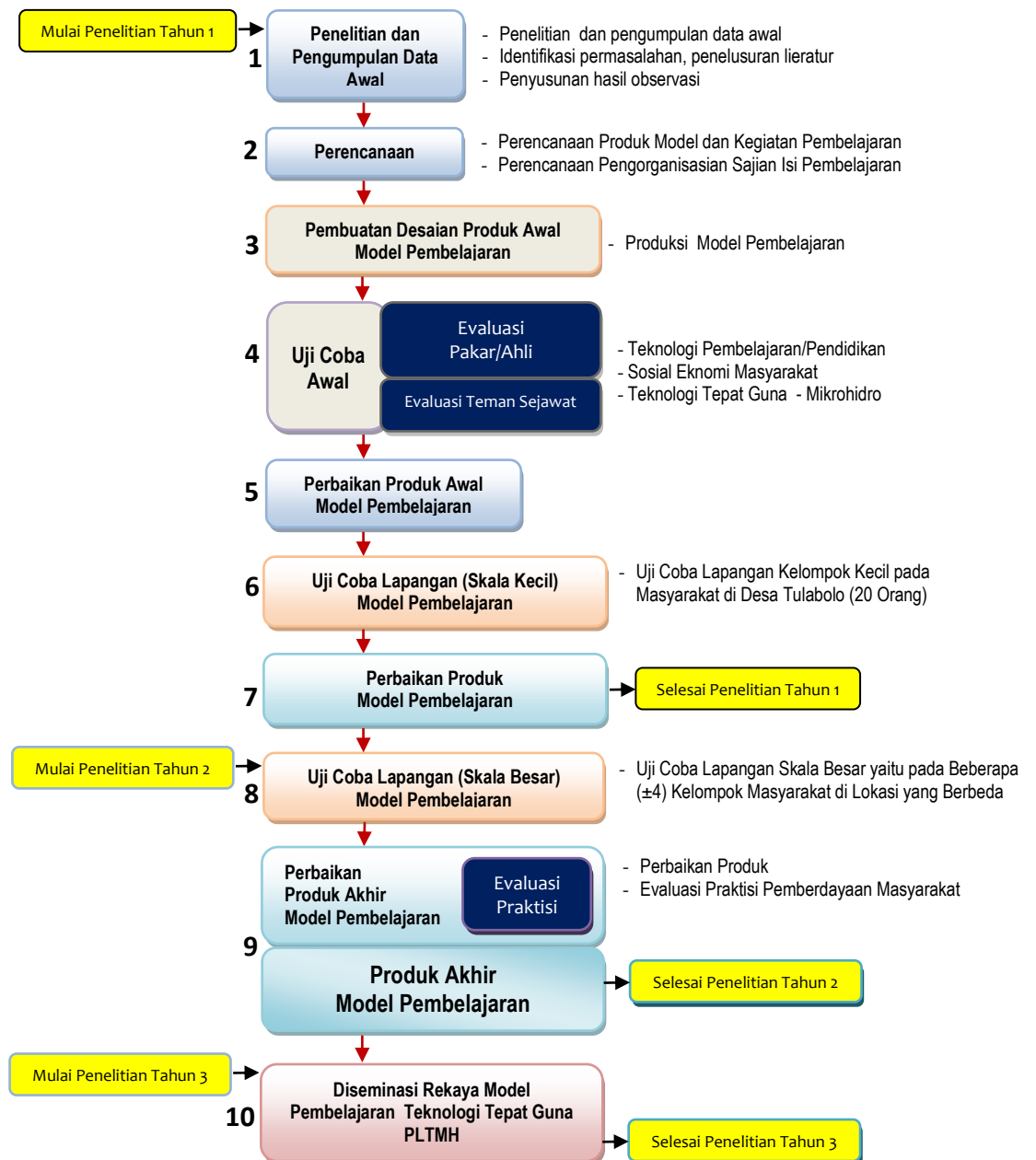
Disamping itu penelitian ini memberikan peluang kepada dosen peneliti bekerjasama dengan pemerintah terkait untuk mengembangkan penelitian sejenis dalam konteks pemberdayaan dan pembelajaran masyarakat untuk memanfaatkan

sumber energi terbarukan lainnya; sebagai kontribusi penting dan dominan terhadap upaya pemecahan masalah pembangunan di daerah terpencil lainnya.

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Metode

Penggunaan metode dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan kesesuaian dengan jenis penelitian yang akan dilaksanakan, yaitu metode *Research and Development (R & D)*, (Borg, W.R. dan Gall, M.D, 1989:783-785). Penelitian terdiri dari sepuluh tahap, sebagaimana Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tahapan Penelitian dan Pengembangan Model Pembelajaran

1. Observasi dan Pengumpulan Data Awal

Pada tahap ini dilakukan observasi dan pengumpulan data awal berkenaan dengan potensi sumberdaya energi terbarukan aliran sungai, lokasi pembangunan teknologi tepat guna Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH), karakteristik masyarakat (pendidikan, pekerjaan, mata pencarian, potensi ekonomi, dan pendapatan), keadaan sarana dan prasarana.

2. Perencanaan

Setelah diketahui kondisi obyektif pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai melalui PLTMH di lokasi penelitian, karakteristik dan pemetaan kebutuhan belajar masyarakat, kendala pemanfaatan dan pengelolaan yang dihadapi, dan mempelajari literature terkait; dilakukan perencanaan model pembelajaran terkait dengan penetapan tujuan pembelajaran, pendekatan/materi/metode/media pembelajaran dan cara pengorganisasian isi sajian pembelajaran. Fokus perencanaan model lebih ditekankan pada alur dan urutan setiap kegiatan belajar masyarakat; sedangkan sajian isi pembelajaran terkait dengan materi kegiatan belajar. Aspek yang penting dalam perencanaan adalah pernyataan tujuan yang harus dicapai pada setiap kegiatan belajar sebagai bagian dari alur dan proses yang dikembangkan dalam sebuah model pembelajaran.

3. Pembuatan Rancangan Produk Awal

Setelah inisiasi dalam perencanaan model pembelajaran terpenuhi, meliputi tujuan, materi, metode dan organisasi sajian isi pembelajaran, maka pada tahap ini mulai membuat rancangan (bentuk awal) model pembelajaran, sebagai produk yang dapat dievaluasi dan diujicoba. Dalam tahapan ini termasuk pembuatan instrumen untuk mendapatkan umpan balik.

4. Uji Coba Awal

Setelah rancangan bentuk awal produk model pembelajaran selesai, perlu melakukan uji coba awal, yaitu evaluasi (tanggapan dan saran) dari teman sejawat dan pakar/ahli yang terkait dengan bidang perancangan model pembelajaran, pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai dengan PLTMH dan sosial ekonomi masyarakat pedesaan.

5. Perbaiki Produk Awal

Pada tahap ini, dilakukan perbaikan produk awal model pembelajaran, berdasarkan berbagai masukan, saran maupun kritik dari teman sejawat dan pakar/ahli diakomodir secara proporsional. Perbaikan untuk menyempurnakan produk.

6. Uji Coba Lapangan (Skala Kecil)

Setelah produk awal diperbaiki, perlu dilakukan uji coba lapangan penerapan model untuk kelompok kecil masyarakat (sekitar 20 Orang). Uji coba ini untuk mengevaluasi produk model. Dilakukan juga wawancara terbuka untuk mendapatkan umpan balik dari masyarakat sebagai subyek belajar.

7. Perbaiki Produk Model Pembelajaran

Perbaikan produk model pembelajaran dilakukan berdasarkan hasil penerapan produk pada kelompok masyarakat dalam skala kecil. Hasilnya adalah model pembelajaran yang siap diuji-cobakan untuk beberapa kelompok masyarakat dengan lokasi dan kondisi yang berbeda.

8. Uji Coba Lapangan (Skala Besar)

Uji coba lapangan dalam skala yang lebih besar dilakukan pada dua sampai dengan tiga kelompok belajar masyarakat di desa dan atau lokasi yang berbeda. Pengujian ini untuk mendapatkan data keandalan model. Evaluasi dilakukan terutama pada pengamatan terhadap aktivitas dan kegiatan belajar masyarakat.

9. Perbaiki Produk Akhir Model Pembelajaran

Setelah dilakukan uji coba lapangan pada beberapa kelompok belajar masyarakat di lokasi yang berbeda, tahap berikutnya adalah menyempurnakan produk model. Penyempurnaan produk diikuti oleh evaluasi praktisi pembelajaran atau pemberdayaan masyarakat. Hasil perbaikan adalah produk akhir Model Pembelajaran Rekayasa Implementasi Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Energi Alternatif Mikrohidro. Model pembelajaran ini dapat digunakan sebagai pedoman dalam membelajarkan masyarakat yang ada di daerah terpencil, dan daya dukung sumberdaya energi terbarukan aliran sungai tersedia.

10. Diseminasi Model Pembelajaran

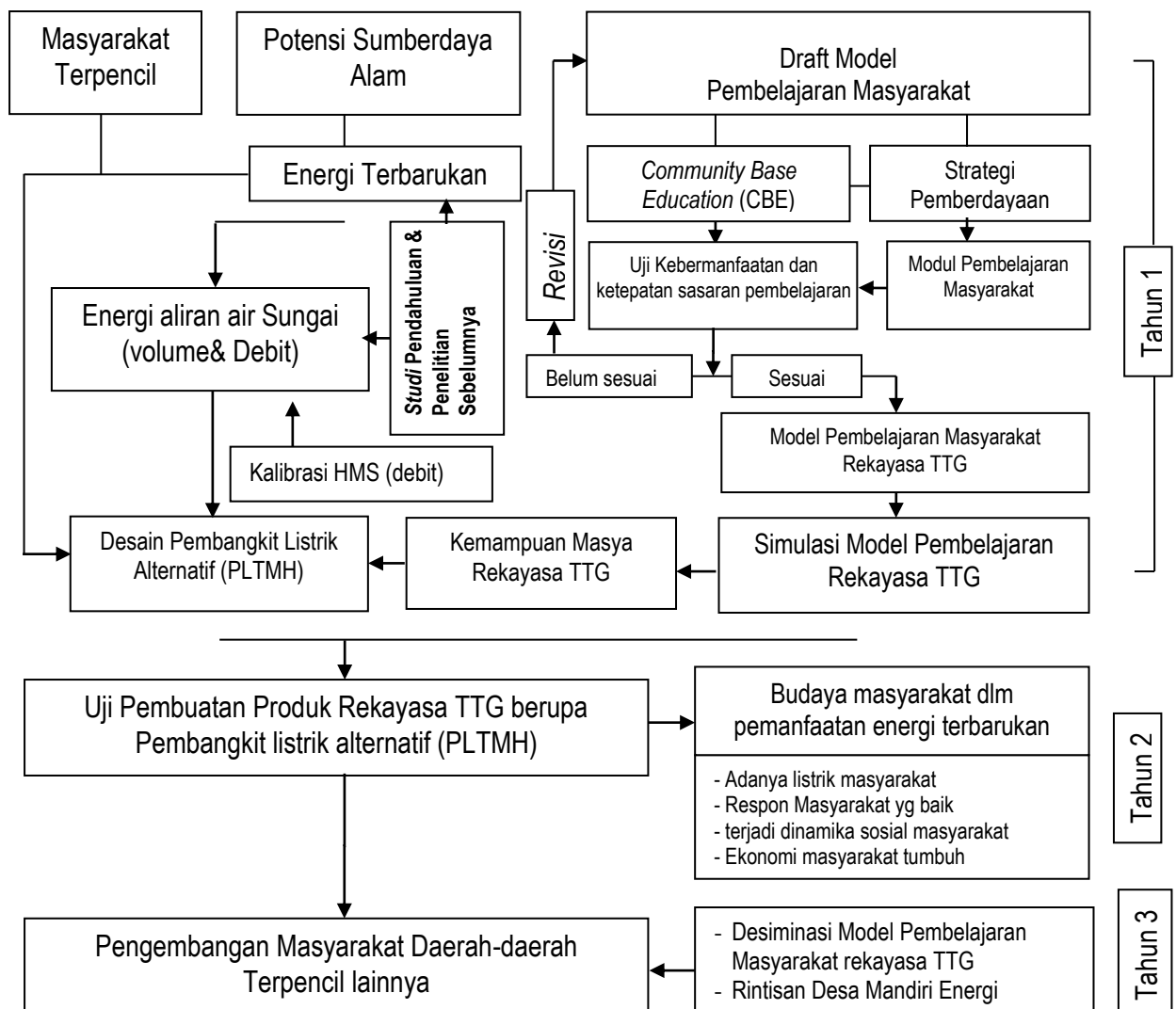
Setelah perbaikan produk akhir model pembelajaran, pada tahap ini dilakukan diseminasi. Diseminasi model pembelajaran dilakukan pada masyarakat di wilayah daerah yang terpencil, berkerjasama dengan pemerintah daerah dan praktisi pemberdayaan.

Penelitian pada tahun pertama ini, dilaksanakan mulai dari Tahap ke-1 Observasi dan Pengumpulan Data Awal sampai dengan Tahap ke-6 Perbaikan Produk Model Pembelajaran. Tahapan penelitian tahun pertama menitikberatkan pada pengembangan produk model pembelajaran. Produk model yang dikembangkan dengan mengombinasikan urutan kegiatan pembelajaran, sajian isi pembelajaran dengan strategi pemberdayaan (*empowering*) berbasis konsep *Community Based Education* (CBE). Konsep utamanya adalah pendidikan berbasis masyarakat; masyarakat diharapkan dapat memanfaatkan perkembangan teknologi sumberdaya energi terbarukan yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan sosial budaya.

B. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian dibangun berdasarkan latar belakang penelitian dimana masyarakat khususnya yang bermukim di daerah terpencil relatif kurang memiliki kepekaan dalam memanfaatkan potensi energi alamiah (energi

terbarukan) yang ada di lingkungan pemukimannya untuk digunakan dalam memenuhi kebutuhan kehidupannya. Penelitian ini berlandaskan konsep pembelajaran masyarakat (*community Base Education-CBE*) yang bertujuan meningkatkan kepekaan masyarakat melalui serangkaian kegiatan belajar yang dikembangkan dalam sebuah model pembelajaran, terutama agar masyarakat menjadi terlatih memanfaatkan potensi energi terbarukan untuk menciptakan karya TTG berupa pembangkit listrik alternatif (PLTMH); disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian.

C. Populasi Penelitian

Dalam penelitian tahun pertama ini, digunakan populasi seluruh masyarakat sebagai responden yang terkait dengan pengembangan model pembelajaran rekayasa implementasi teknologi tepat guna khususnya pembangkit listrik mikrohidro, yaitu 3 orang teman sejawat; 3 orang pakar/ahli pada tahap uji coba awal model, dan 20 orang masyarakat (subyek belajar) dalam tahap uji coba lapangan skala kecil.

D. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tahun Pertama di Desa Tulabolo Kecamatan Suwawa Timur dan Tahun Kedua di Desa Mongiilo Kecamatan Tapa Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Penelitian Tahun III berupa desiminasi model pembelajaran masyarakat tentang rakayasa TTG dilaksanakan di Desa-desa terpencil lainnya yang ada di lingkup wilayah Provinsi Gorontalo.

E. Sumber Data, Instrumen dan Pengumpulan Data

Model Pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bagian dari Rekayasa Implementasi Teknologi Tepat Guna, khususnya Pembelajaran tentang Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Energi Terbarukan melalui Pembuatan Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro. Model ini akan diterapkan pada masyarakat sebagai penerima manfaat TTG. Masyarakat sebagai subyek belajar dalam pengembangan model ini merupakan sumber data utama, selama tahap observasi awal, uji coba lapangan produk awal dalam kelompok kecil, dan uji lapangan skala besar, dan diseminasi model akhir. Sumber data berikutnya adalah teman sejawat, dan dosen/pakar/ahli.

Tahapan pengumpulan data; *pertama*, data yang merupakan hasil evaluasi teman sejawat dan data hasil evaluasi pakar/ahli yang dilakukan selama uji coba awal. Setelah dilakukan perbaikan model, berikutnya adalah data yang diperoleh dari uji coba lapangan skala kecil sebagai umpan balik penerapan model dari dua puluh anggota masyarakat yang menjadi peserta uji coba. *Kedua*, data hasil uji coba lapangan skala besar, yaitu berupa data hasil umpan balik dari sekitar (2-3

kelompok belajar masyarakat); dan *ketiga* adalah data hasil koreksi (tanggapan dan saran) dari praktisi pemberdayaan masyarakat.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan rincian sebagai berikut:

1. **Observasi.** Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung pada kondisi obyektif potensi sumberdaya energi terbarukan, karakteristik masyarakat, lokasi PLTMH, dan aspek-aspek nyata kebutuhan belajar masyarakat. Selain itu, penelusuran terhadap pijakan teori yang mendukung dan penyesuaian pengembangan model. Untuk penilaian terhadap pengembangan model, berupa urutan kegiatan belajar dan sajian isi pembelajaran digali dari abservasi terhadap aktivitas belajar masyarakat pada tahap setelah uji coba. Informasi ini dibutuhkan untuk menggali informasi tentang seberapa efektif strategi sajian baik tujuan, urutan kegiatan, pelaksanaan, dan organisasi sajian isi dapat diterima dan dilakukan dengan baik oleh masyarakat sebagai subyek belajar. Juga dilakukan observasi proses pembelajaran dan ketelitian terhadap perubahan perilaku belajar yang teramati sebagai bagian penting untuk perbaikan model pembelajaran.
2. **Wawancara.** Wawancara dilakukan dengan pertanyaan terbuka secara langsung dan berkelompok, agar masyarakat dapat memberikan informasi yang tidak terbatas terhadap berbagai persoalan dan kendala yang dihadapinya. Beberapa pemangku kepentingan, seperti aparat desa, pemerintah daerah juga dilakukan wawancara, guna mendapatkan informasi tentang kebijakan dan implementasi teknologi tepat guna. Semua wawancara dibuatkan transkrip dalam bentuk dokumen teks.
3. **Tugas.** Tugas yang dilakukan oleh subyek belajar (masyarakat) meliputi rangkaian penyelesaian sejumlah masalah yang disajikan pada setiap kegiatan belajar. Tugas ini diberikan sifatnya untuk mengukur hasil belajar berupa kinerja yang ditinjau peningkatan kemampuan, wawasan dan ketrampilan.

F. Kriteria Keberhasilan

Kriteria keberhasilan cenderung ditentukan oleh kualitas pengembangan model pembelajaran. Kualitas model pembelajaran rekayasa implementasi teknologi tepat guna khususnya pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai melalui pembuatan pembangkit listrik skala mikrohidro yang dikembangkan diukur berdasarkan tiga kategori, yaitu

- (1) efektifitas model, dilihat dari keberhasilan masyarakat dalam menampilkan perubahan ketrampilan prilaku dan unjuk kerja
- (2) efisiensi model, dilihat dari jangka waktu penerapan model dan kecepatan perubahan ketrampilan prilaku dan unjuk kerja
- (3) kepraktisan dan kemenarikan model, dilihat dari kondisi pembelajaran dan motivasi masyarakat mengikuti proses dan kegiatan belajar.

Penyimpulan terhadap keberhasilan penelitian pengembangan ini didasarkan atas hasil evaluasi, meliputi:

- (1) komentar dan saran masyarakat sebagai subyek yang mengalami proses pembelajaran menggunakan model yang dikembangkan,
- (2) teman sejawat dan pakar/ahli yang memiliki kemampuan di bidang substansi pengembangan model; dan
- (3) tanggapan/saran dari praktisi pemberdayaan masyarakat untuk menentukan sejauhmana perbaikan, perubahan dan efektifitas model pembelajaran.

Evaluasi dimaksud memberikan informasi tentang:

- (1) apakah masyarakat dapat melakukan perintah instruksional terkait dengan kegiatan belajar dan memberikan evaluasi mengenai kualitas model pembelajaran yang dikembangkan;
- (2) komentar dan saran praktisi pembelajaran masyarakat serta dosen/instruktur pemberdayaan, apakah kegiatan belajar dan materi sajian pembelajaran yang dikembangkan dalam model pembelajaran dapat membelajarkan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan aliran sungai melalui pembangkit listrik skala mikrohidro;

- (3) hasil kinerja masyarakat berupa penyelesaian tugas atau masalah untuk mengukur kompetensi yang dicapai setelah kegiatan belajar.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Uraian pada bab ini, dibagi atas tiga bagian penting, yaitu mendeskripsikan:

- (a) urgensi Teknologi Tepat Guna (TTG) untuk pemberdayaan masyarakat;
- (b) rekayasa model pembelajaran TTG untuk memberdayakan masyarakat; dan
- (c) karakteristik model pembelajaran TTG yang dikembangkan untuk memberdayakan masyarakat.

Ketiganya diuraikan terpisah, dimana bagian pertama, untuk menyatakan alur “kemengapaan” dari perlunya penerapan TTG bagi pemberdayaan masyarakat; kemudian bagian kedua, menyatakan bahwa penerapan TTG harus melalui adaptasi masalah dan kebutuhan masyarakat serta pertimbangan proses induksi yang akomodatif; serta pada bagian ketiga, menyatakan model pembelajaran sebagai produk yang dikembangkan dalam rangka rekayasa implementasi produk TTG dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi aliran sungai, PLTMH.

A. Urgensi TTG dan Pemberdayaan Masyarakat

Secara nasional, bahwa untuk mempercepat pemulihan ekonomi nasional, mempercepat kemajuan desa dan menghadapi persaingan global pemerintah memandang perlu untuk melakukan percepatan pembangunan perdesaan melalui pemberdayaan masyarakat di berbagai bidang yang didukung oleh penerapan dan pengembangan teknologi tepat guna. Lahirnya undang-undang pembiayaan pembangunan desa Tahun 2013, adalah bagian strategis untuk mendukung kebijakan percepatan dimaksud seklaigus mengatasi masalah yang dihadapi masyarakat di desa.

Pemberdayaan masyarakat yang didukung oleh penerapan TTG mengandung pengertian bahwa TTG merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah kehidupan masyarakat sehari-hari. Artinya bahwa produk TTG

yang digunakan dapat menjadi sumber pendorong tumbuhnya keberdayaan masyarakat untuk mengatasi masalah pemenuhan kebutuhan energi, pangan, gizi, dll. Agar keberdayaan masyarakat tumbuh maka proses TTG yang digunakan mendukung pemanfaatan potensi sumberdaya energi terbarukan yang tersedia di desa. Oleh karena itu, syarat implementasi nya adalah bahwa TTG tersebut harus berpotensi untuk: (a) dapat mengkonversi sumberdaya alam, (b) menyerap tenaga kerja, (c) memacu industri rumah tangga, dan (d) meningkatkan pendapatan masyarakat.

Pada masa lalu, di saat tingkat pertumbuhan penduduk desa masih rendah (jumlah penduduk masih sedikit) menjadikan kebutuhan dan masalah kehidupan masih relatif sederhana. Kebutuhan sandang, papan dan pangan sederhana, sehingga proses pemanfaatan sumberdaya alam dilakukan secara sederhana. Pada masa sekarang dan mendatang, seiring dengan makin bertambahnya jumlah penduduk; maka kebutuhan pangan, sandang dan papan semakin meningkat dan kompleks. Sebaliknya sumberdaya alam yang tersedia semakin berkurang, terutama pemenuhan kebutuhan energi bahan bakar fosil (minyak bumi).

Konsep pemenuhan kebutuhan energi melalui pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya energi terbarukan, dapat diwujudkan dengan penerapan produk TTG yang dapat mengkonversi sumberdaya energi terbarukan. Sasaran utama konsep ini adalah pemberdayaan masyarakat dan percepatan pembangunan desa. Permasalahannya adalah bahwa sebagian anggota masyarakat masih belum muncul kesadaran; atau kesadarannya sudah muncul tetapi dengan kemampuannya yang terbatas. Kondisi tersebut, menuntut perlunya peran serta berbagai komponen masyarakat lainnya untuk memfasilitasi kesadaran yang telah muncul dan berkembang atau merangsang muncul dan berkembangnya kesadaran tersebut.

B. Membelajarkan Masyarakat melalui TTG

Rekayasa model pembelajaran TTG mengandung pengertian berkaitan dengan bagaimana menginduksi suatu metode/teknik/cara (termasuk teknologi tepat guna) ke dalam masyarakat, sebagai bagian dari proses pembelajaran bagi masyarakat sekaligus sebagai suatu upaya pemberdayaan masyarakat. Proses induksi dimaksud membutuhkan kondisi yang adaptif dan praktis, melalui serangkaian kegiatan pembelajaran dan pemberdayaan, yang bertujuan untuk meningkatkan keberdayaan masyarakat.

Uraian pada bab ini mendeskripsikan tentang dasar dan alasan konseptual model pembelajaran, teori belajar yang mendasarinya, dan tahapan proses penyelenggaraan pembelajaran dalam rangka rekayasa model pembelajaran TTG. Hakikat pembelajaran dalam konteks pengembangan model ini adalah terkait dengan makna pembelajaran sebagai bagian dari proses pemberdayaan; yaitu proses membelajarkan yang memberdayakan. Pemberdayaan (*empowering*) artinya adalah meningkatkan kemampuan atau posisi tawar masyarakat agar mereka bisa mengambil keputusan untuk dirinya sendiri, serta ikut menentukan dan mempengaruhi pengambilan keputusan yang dilakukan pihak lain dan berpengaruh terhadap dirinya (misalnya program pembangunan dan perumusan kebijakan desa).

Pembelajaran masyarakat juga bermakna proses pengembangan peran dan partisipasi masyarakat. Peran dan partisipasi masyarakat ini tidak cukup hanya diartikan secara instrumental (yaitu terlibat dalam program pembangunan), tetapi juga peran dan partisipasi dalam kehidupan bermasyarakat; termasuk keterlibatannya sebagai salah satu anggota masyarakat dalam pemerintahan di desa. Dirinya perlu untuk mengetahui proses-proses tata pemerintahan desa, mengembangkan keterbukaan, akuntabilitas, dan kepemimpinan lokal yang bersih dan demokratis, sehingga mendorong terwujudnya tata pemerintahan desa yang baik (*good village governance*).

1. Model Pembelajaran

Model pembelajaran ialah suatu kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Model pembelajaran biasanya digunakan sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dalam merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran. Sehingga dengan demikian kegiatan/proses pembelajaran yang dilakukan baik di sekolah maupun di luar sekolah, benar-benar merupakan suatu kegiatan bertujuan yang tertata secara sistematis. Model pembelajaran merupakan suatu rencana atau pola yang bisa dipergunakan dalam pengembangan kurikulum, merancang materi pembelajaran, dan membimbing pembelajaran. Model-model pembelajaran biasanya disusun berdasarkan berbagai prinsip atau teori belajar atau pengetahuan.

Pengembangan model pembelajaran tentang rekayasa implementasi teknologi tepat guna (TTG), pembangkit listrik mikro hidro (PLTMH), khususnya untuk pengelolaan energi dan pemanfaatan energi terbarukan, adalah bagian dari cara-cara yang dilakukan untuk mengembangkan proses membelajarkan dengan memberdayakan. Model membelajarkan dilakukan dengan mengacu pada prinsip-prinsip pengembangan model pembelajaran, meliputi: analisis kebutuhan (kondisi) belajar, analisis tema dan tujuan pembelajaran, perancangan kegiatan belajar, penilaian dan sumber belajar.

Berbeda dengan pengembangan model pembelajaran yang berkenaan dengan siswa sebagai peserta didik, rekayasa model pembelajaran implementasi teknologi tepat guna (TTG) adalah pengembangan metode/cara/teknik untuk membelajarkan masyarakat sehingga memiliki kemampuan memberdayakan dirinya sendiri dan mengambil keputusan untuk peningkatan kehidupannya, terutama tentang rekayasa implementasi teknologi tepat guna PLTMH.

Kemampuan untuk membuat rekayasa implementasi TTG bermakna sebagai penguatan kapasitas masyarakat melalui suatu pola interaksi (peristiwa belajar) yang terencana dan sistematis antara peserta didik

(masyarakat) dengan instruktur (fasilitator/instruktur), lingkungan dan sumber belajar lain.

Rekayasa implementasi teknologi tepat guna adalah bagian dari kemampuan dalam melakukan modifikasi, seperti memperbaiki atau menyempurnakan proses penerapan teknologi tepat guna yang ada menjadi lebih berdaya guna secara optimal untuk peningkatan kesejahteraan hidup masyarakat. Media belajar masyarakat untuk memperoleh kemampuan melakukan rekayasa implementasi TTG adalah melalui pemanfaatan produk PLTMH, sebagai bagian penting dari upaya menumbuhkan, menanamkan dan menguatkan budaya pemanfaatan energi terbarukan yang diindukasikan oleh pemerintah di daerahnya masing-masing.

Secara praktis, pengembangan model pembelajaran ini bertujuan ini adalah:

- Menguatkan kemampuan masyarakat dalam merencanakan rekayasa implementasi TTG secara lebih tepat;
- Menguatkan kemampuan masyarakat dalam melaksanakan rekayasa implementasi TTG sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan;
- Menguatkan kemampuan masyarakat dalam mengembangkan rekayasa implementasi TTG sesuai dengan kebutuhan prioritasnya;
- Menguatkan kemampuan masyarakat dalam menjamin keberlanjutan rekayasa implementasi TTG secara lebih bertanggung jawab;

2. Membelajarkan untuk Memberdayakan Masyarakat

Menjadi penting untuk diketahui asumsi-asumsi yang dibangun sebagai dasar melakukan klarifikasi dan verifikasi terhadap setiap pilihan karakteristik rekayasa model pembelajaran yang dikembangkan. Asumsi-asumsi teoritis dimaksud, meliputi (1) Konsep belajar, membelajarkan dan pembelajaran; (2) pembelajaran masyarakat, dan (3) tahapan proses pembelajaran.

a. Konsep Belajar, Membelajarkan dan Pembelajaran

Sebagai sebuah proses, **belajar** dapat diartikan sebagai upaya sadar peserta didik untuk melakukan perubahan atau penyesuaian tingkah laku. Perubahan atau penyesuaian tingkah laku peserta didik merupakan hasil dari kegiatan belajar; mencakup pengetahuan, sikap dan keterampilan. Belajar bisa juga dilakukan sendiri (tanpa pendidik). **Membelajarkan** adalah upaya pendidik untuk membantu peserta didik melakukan kegiatan belajar. **Membelajarkan** merupakan kegiatan sistematis dan dilakukan secara sengaja oleh pendidik untuk membantu peserta didik agar melakukan kegiatan belajar. **Pembelajaran**, adalah setiap upaya yang sistematis dan disengaja oleh pendidik untuk menciptakan kondisi-kondisi agar peserta didik melakukan kegiatan belajar. Pelakunya adalah 2 pihak, yaitu: peserta didik (siswa, peserta pelatihan, kader, murid, dan sebagainya.) dan pendidik (guru, tutor, pelatih, fasilitator, dan sebagainya.).

b. Pembelajaran Masyarakat

Pembelajaran masyarakat adalah cara pendampingan atau pendekatan pembangunan untuk pengembangan kapasitas masyarakat. Cara ini dikenal dengan *Participatory Rural Appraisal (PRA)* atau *Participatory Learning and Action*. Metode ini dikembangkan oleh Robert Chambers dari Inggris, yang menyatakan bahwa salah satu sumber atau akar PRA/PLA adalah pemikiran Paulo Freire tentang pendidikan kritis atau pendidikan pembebasan yang mengartikan pembelajaran masyarakat sebagai pembelajaran untuk mengatasi masalah dan meningkatkan kualitas hidupnya. Orang dewasa tidak butuh belajar teori yang tidak relevan dengan kehidupannya. Orang dewasa, belajar sesuatu untuk dapat diterapkan. Petani, belajar teori wanatani, supaya bisa dikembangkan di kebunnya.

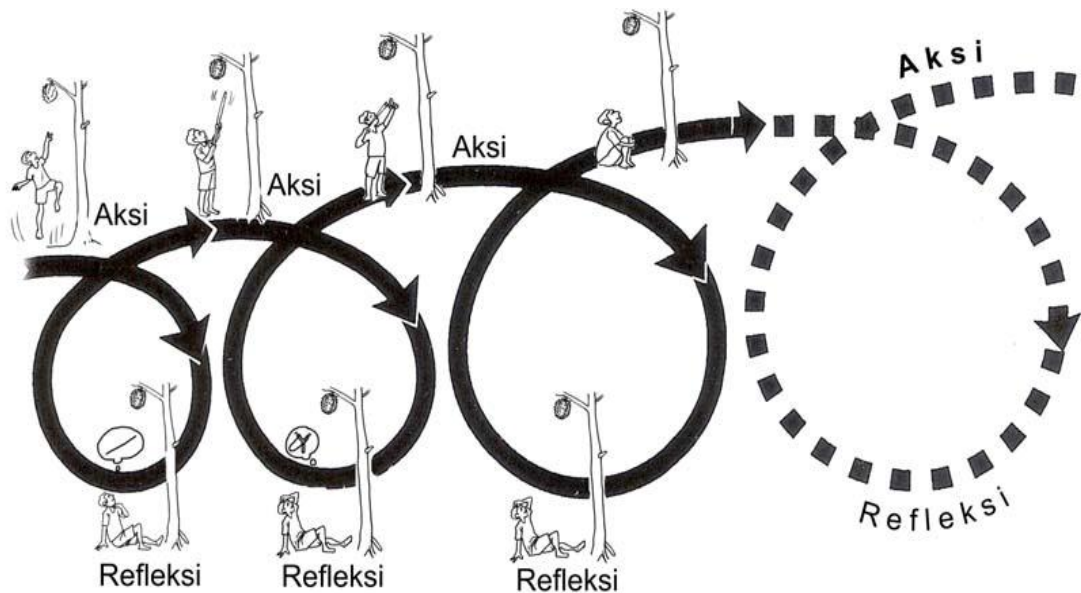
3. Tahapan Proses Pembelajaran Berbasis Penyelesaian Masalah

Ada tiga kata kunci yang menjadi landasan utama pengembangan tahapan proses pembelajaran yang dikembangkan dalam model ini, yaitu partisipasi, pemberdayaan dan pembebasan. Partisipasi bermakna adanya keterlibatan utuh dari peserta didik dan kemudian pelibatan itu adalah bagian penting dari pemberdayaan, sehingga pada akhirnya menghasilkan “pembebasan”. Pembebasan artinya hasil belajar yang dicapai dapat menjadi salah satu sebab peserta didik untuk terbebas dari kebodohan dan kemiskinan.

Adapun tahapan proses pembelajaran dimaksud, yaitu: pembelajaran berbasis penyelesaian masalah. Pembelajaran ini yang menjadikan peserta didik bukan sebagai obyek belajar, yaitu peserta didik yang harus diajar atau *dicekoki* ilmu adalah proses belajar yang searah dan anti dialogis. Proses belajar seperti ini cenderung tidak menghargai adanya perbedaan karakteristik peserta didik yang memiliki potensi untuk berkembang seoptimal mungkin; dan karena itu sifat proses belajar yang terjadi cenderung proses yang dehumanisasi (penindasan). Hasilnya adalah peserta didik yang pandai menghafal, tapi miskin kreatifitas. Analogi yang dapat menjelaskan proses searah ini dikenal dengan pendidikan “burung beo”; yaitu yang beranggapan bahwa peserta didik menjadi pintar karena menghafal atau dimuati informasi sebanyak-banyaknya; tetapi canggung menghadapi realitas sosial atau kehidupan yang nyata.

Pembelajaran yang berbasis penyelesaian masalah adalah sebuah proses membelajarkan peserta didik dengan menghadirkan masalah nyata yang dihadapi sehari-hari. Proses ini berjalan secara berkesinambungan sebagai proses aksi-refleksi-aksi-refleksi sedemikian rupa sehingga dalam setiap siklus belajar aksi-refleksi muncul dialektika. Refleksi artinya suatu kegiatan belajar yang sifatnya merenungi, menganalisis, atau memaknai suatu masalah, peristiwa atau keadaan atau pengalaman, sehingga menimbulkan suatu kesadaran baru. Kesadaran itu mendorong munculnya suatu tindakan atau aksi. Proses dialektika terjadi karena perenungan itu menjadi pelajaran

dan mendasari aksi berikutnya. Inilah yang dikenal dengan spiral pembelajaran atau pendidikan kritis.



Gambar 5.1 Spiral Pembelajaran/Pendidikan Kritis
(Diadaptasi dari Anonim, 2014: 5)

Didasarkan pada spiral pembelajaran dialektis tersebut, maka komponen pembelajaran meliputi:

- obyek belajar, yaitu yang erat kaitannya dengan realitas kehidupan yang harus diperbaharui, yaitu berupa fakta, fenomena, atau peristiwa yang adaptif dengan peserta didik;
- pendekatan pembelajaran yang dilakukan adalah dengan menghadapi masalah nyata (*problem posing*),
- strategi dan teknik dilakukan dengan cara dialogis, diskusi dan menghargai perbedaan (saling memanusiakan),
- tujuan dan inti proses adalah menumbuhkan kesadaran sehingga bermakna dalam mendorong terjadinya perubahan perilaku.

4. Proses Pembelajaran Orang Dewasa (POD)

Pendahuluan. Pada dasarnya "orang dewasa" memiliki banyak pengalaman baik dalam bidang pekerjaannya maupun pengalaman lain dalam kehidupannya. Tentu saja untuk menghadapi peserta pendidikan yang pada umumnya adalah "orang dewasa" dibutuhkan suatu strategi dan pendekatan yang berbeda dengan "pendidikan dan pelatihan" ala bangku sekolah, atau pendidikan konvensional yang sering disebut dengan pendekatan pedagogis. Untuk itu, dibutuhkan pendekatan yang lebih cocok dengan "kematangan", "konsep diri" peserta dan "pengalaman peserta". Di dalam dunia pendidikan, strategi dan pendekatan ini dikenal dengan "*Pendidikan Orang Dewasa*" (*Adult Education*).

Pengertian. *Malcolm Knowles* dalam publikasinya yang berjudul "*The Adult Learner, A Neglected Species*" mengungkapkan teori belajar yang tepat bagi orang dewasa. Andragogi berasal dari bahasa Yunani kuno "*aner*", dengan akar kata *andr-* yang berarti laki-laki, bukan anak laki-laki atau orang dewasa, dan *agogos* yang berarti membimbing atau membina, maka andragogi secara harafiah dapat diartikan sebagai ilmu dan seni mengajar orang dewasa. Sedangkan istilah lain yang sering dipergunakan sebagai perbandingan adalah "pedagogi", yang ditarik dari kata "*paid*" artinya anak dan "*agogos*" artinya membimbing atau memimpin. Maka dengan demikian secara harafiah "pedagogi" berarti seni atau pengetahuan membimbing atau memimpin atau mengajar anak.

Karena pengertian pedagogi adalah seni atau pengetahuan membimbing atau mengajar anak maka apabila menggunakan istilah pedagogi untuk kegiatan pelatihan bagi orang dewasa jelas tidak tepat, karena mengandung makna yang bertentangan. Pada awalnya, bahkan hingga sekarang, banyak praktek proses belajar dalam suatu pendidikan yang ditujukan kepada orang dewasa, yang seharusnya bersifat andragogis, dilakukan dengan cara-cara yang pedagogis. Dalam hal ini prinsip-prinsip dan

asumsi yang berlaku bagi pendidikan anak dianggap dapat diberlakukan bagi kegiatan pendidikan bagi orang dewasa. Namun karena orang dewasa sebagai individu yang sudah mandiri dan mampu mengarahkan dirinya sendiri, maka dalam andragogi yang terpenting dalam proses interaksi belajar adalah kegiatan belajar mandiri yang bertumpu kepada warga belajar itu sendiri dan bukan merupakan kegiatan seorang guru mengajarkan sesuatu (*Learner Centered Training / Teaching*)

Asumsi-Asumsi Pokok. Malcolm Knowles (Lunandi, 1987) dalam mengembangkan konsep andragogi, mengembangkan empat pokok asumsi sebagai berikut:

- **Konsep Diri.** Asumsinya bahwa kesungguhan dan kematangan diri seseorang, bergerak dari ketergantungan total (realita pada bayi) menuju ke arah pengembangan diri sehingga mampu untuk mengarahkan dirinya sendiri dan mandiri. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa secara umum konsep diri anak-anak masih tergantung sedangkan pada orang dewasa konsep dirinya sudah mandiri. Karena kemandirian inilah orang dewasa membutuhkan untuk mendapatkan penghargaan orang lain sebagai manusia yang mampu menentukan dirinya sendiri (*Self Determination*) dan mampu mengarahkan dirinya sendiri (*Self Direction*). Apabila orang dewasa tidak menemukan dan menghadapi situasi dan kondisi yang memungkinkan timbulnya penentuan diri sendiri dalam suatu pelatihan, maka akan menimbulkan penolakan atau reaksi yang kurang menyenangkan. Orang dewasa juga mempunyai kebutuhan psikologis agar secara umum menjadi mandiri, meskipun dalam situasi tertentu boleh jadi ada ketergantungan yang sifatnya sementara.

Hal ini menimbulkan implikasi dalam pelaksanaan praktek pendidikan, khususnya yang berkaitan dengan iklim dan suasana pembelajaran dan diagnosa kebutuhan serta proses perencanaan pendidikan.

- **Peranan Pengalaman.** Asumsinya adalah bahwa sesuai dengan perjalanan waktu seorang individu tumbuh dan berkembang menuju ke

arah kematangan. Dalam perjalanannya, seorang individu mengalami dan mengumpulkan berbagai pengalaman pahit-getirnya kehidupan, dimana hal ini menjadikan seorang individu sebagai sumber belajar yang kaya, dan pada saat yang bersamaan individu tersebut memberikan dasar yang luas untuk belajar dan memperoleh pengalaman baru. Oleh sebab itu, dalam teknologi pembelajaran orang dewasa, terjadi penurunan penggunaan teknik transmittal seperti yang dipergunakan dalam pelatihan konvensional dan menjadi lebih mengembangkan teknik yang bertumpu pada pengalaman. Dalam hal ini dikenal dengan "*Experiential Learning Cycle*" (Proses Belajar Berdasarkan Pengalaman).

Hal ini menimbulkan implikasi terhadap pemilihan dan penggunaan metoda dan teknik pembelajaran. Maka, dalam praktek pelatihan lebih banyak menggunakan diskusi kelompok, curah pendapat, kerja laborator, sekolah lapangan (*field school*), melakukan praktek dan lain sebagainya, yang pada dasarnya berupaya untuk melibatkan peranserta atau partisipasi peserta pelatihan.

- ***Kesiapan Belajar*** . Asumsinya bahwa setiap individu semakin menjadi matang sesuai dengan perjalanan waktu, maka kesiapan belajar bukan ditentukan oleh kebutuhan atau paksaan akademik ataupun biologisnya, tetapi lebih banyak ditentukan oleh tuntutan perkembangan dan perubahan tugas dan peranan sosialnya.

Hal ini berbeda pada seorang anak, umumnya seorang anak belajar karena adanya tuntutan akademik atau biologisnya. Tetapi pada orang dewasa, kesiapan belajar ditentukan oleh tingkatan perkembangan mereka yang harus dihadapi dalam peranannya sebagai kader, pekerja, orang tua atau pemimpin organisasi.

Hal ini membawa implikasi terhadap materi pembelajaran dalam suatu pendidikan tertentu. Dalam hal ini tentunya materi pembelajaran perlu disesuaikan dengan kebutuhan yang sesuai dengan peran sosialnya.

- **Orientasi Belajar.** Asumsinya, pada anak (yang belajar) orientasi belajarnya ‘seolah-olah’ sudah ditentukan dan dikondisikan untuk memiliki orientasi yang berpusat pada materi pembelajaran (*Subject Matter Centered Orientation*). Sedangkan pada orang dewasa, memiliki orientasi belajar cenderung berpusat pada pemecahan permasalahan yang dihadapi (*Problem Centered Orientation*). Hal ini dikarenakan belajar bagi orang dewasa merupakan kebutuhan untuk menghadapi permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan keseharian, terutama dalam kaitannya dengan fungsi dan peranan sosial orang dewasa. Selain itu, perbedaan asumsi ini disebabkan juga karena adanya perbedaan perspektif waktu. Bagi orang dewasa, belajar lebih bersifat untuk dapat dipergunakan atau dimanfaatkan dalam waktu segera. Sedangkan anak, penerapan apa yang dipelajari masih menunggu waktu hingga dia lulus dan sebagainya. Sehingga ada kecenderungan pada anak, bahwa belajar hanya sekedar untuk dapat lulus ujian dan memperoleh sekolah yang lebih tinggi.

Hal ini menimbulkan implikasi terhadap sifat materi pembelajaran atau pelatihan bagi orang dewasa, yaitu bahwa materi tersebut hendaknya bersifat praktis (menjawab kebutuhan) dan dapat segera diterapkan di dalam kenyataan sehari-hari.

Beberapa Implikasi Untuk Praktek. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan sementara beberapa perbedaan teoritis dan asumsi yang mendasari andragogi dan pedagogi (konvensional) yang menimbulkan berbagai implikasi dalam praktek. Dalam pedagogi atau konsep pendidikan konvensional, karena berpusat pada materi pembelajaran (*Subject Matter Centered Orientation*) maka implikasi yang timbul pada umumnya peranan guru, pengajar, pembuat kurikulum, evaluator sangat dominan. Pihak murid atau peserta belajar lebih banyak bersifat pasif dan menerima. Paulo Freire, menyebutnya sebagai "Sistem Bank" (*Banking System*). Hal ini dapat terlihat pada hal-hal sebagai berikut:

- Penentuan mengenai materi pengetahuan dan ketrampilan yang perlu disampaikan yang bersifat standard dan kaku.
- Penentuan dan pemilihan prosedur dan mekanisme serta alat yang perlu (metoda & teknik) yang paling efisien untuk menyampaikan materi pembelajaran.
- Pengembangan rencana dan bentuk urutan (*sequence*) yang standard dan kaku
- Adanya standard evaluasi yang baku untuk menilai tingkat pencapaian hasil belajar dan bersifat kuantitatif yang bersifat untuk mengukur tingkat pengetahuan.
- Adanya batasan waktu yang demikian ketat dalam "menyelesaikan" suatu proses pembelajaran materi pengetahuan dan ketrampilan.

Dalam andragogi, peranan guru, pengajar atau pembimbing yang sering disebut dengan fasilitator adalah mempersiapkan perangkat atau prosedur untuk mendorong dan melibatkan secara aktif seluruh warga belajar, yang kemudian dikenal dengan pendekatan partisipatif. Dalam proses belajarnya melibatkan elemen-elemen:

- Menciptakan iklim dan suasana yang mendukung proses belajar mandiri.
- Menciptakan mekanisme dan prosedur untuk perencanaan bersama dan partisipatif.
- Diagnosis kebutuhan-kebutuhan belajar yang spesifik.
- Merumuskan tujuan-tujuan program yang memenuhi kebutuhan-kebutuhan belajar.
- Merencanakan pola pengalaman belajar.
- Melakukan dan menggunakan pengalaman belajar ini dengan metoda dan teknik yang memadai.

- Mengevaluasi hasil belajar dan mendiagnosis kembali kebutuhan-kebutuhan belajar, sebagai sebuah proses yang tidak berhenti.

Oleh karena itu, dalam memproses interaksi belajar dalam pendidikan orang dewasa, kegiatan dan peranan fasilitator bukanlah memindahkan pengetahuan dan ketrampilan kepada peserta pelatihan. Peranan dan fungsi fasilitator adalah mendorong dan melibatkan seluruh peserta dalam proses interaksi belajar mandiri, yaitu proses belajar untuk memahami permasalahan nyata yang dihadapinya, memahami kebutuhan belajarnya sendiri, dapat merumuskan tujuan belajar, dan mendiagnosis kembali kebutuhan belajarnya sesuai dengan perkembangan yang terjadi dari waktu ke waktu.

Dengan begitu maka tugas dan peranan fasilitator bukanlah memaksakan program atau kurikulum dari atas atau dari NGO yang dibuat di balik meja –yang berjarak/terlepas – dari kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi peserta belajar.

Langkah-Langkah Pokok dalam Proses belajar Partisipatif (Andragogi). Implikasi andragogi untuk praktek dalam proses pembelajaran, perlu ditempuh langkah-langkah pokok sebagai berikut:

(1) Menciptakan iklim pembelajaran yang kondusif

Beberapa hal pokok yang dilakukan untuk menciptakan dan mengembangkan iklim dan suasana yang kondusif untuk proses pembelajaran, yaitu:

- ***Pengaturan lingkungan fisik***

Pengaturan lingkungan fisik merupakan salah satu unsur dimana orang dewasa merasa terbiasa, aman, nyaman dan mudah. Untuk itu perlu dibuat senyaman mungkin dengan: (1) penataan dan peralatan hendaknya disesuaikan dengan kondisi orang dewasa; (2) alat peraga dengar dan lihat yang dipergunakan hendaknya disesuaikan dengan kondisi fisik orang dewasa; (3) penataan ruangan, pengaturan meja, kursi dan peralatan lainnya hendaknya memungkinkan terjadinya interaksi sosial.

- ***Pengaturan lingkungan sosial dan psikologis***

Iklim psikologis hendaknya merupakan salah satu faktor yang membuat orang dewasa merasa diterima, dihargai dan didukung. Untuk itu diperlukan: (1) fasilitator/instruktur yang lebih bersifat membantu dan mendukung; (2) mengembangkan suasana bersahabat, informal dan santai; (3) menciptakan suasana demokratis dan kebebasan untuk menyatakan pendapat tanpa rasa takut; (4) mengembangkan semangat kebersamaan; (5) menghindari adanya pengarahannya dari siapapun; (6) menyusun kontrak belajar yang disepakati bersama

(2) *Diagnosis kebutuhan belajar*

Dalam andragogi tekanan lebih banyak diberikan pada keterlibatan seluruh warga/peserta belajar di dalam suatu proses melakukan diagnosis kebutuhan belajarnya, dilakukan dengan cara: (1) melibatkan seluruh pihak terkait (*stakeholder*) terutama pihak yang terkena dampak langsung atas kegiatan itu; (2) membangun dan mengembangkan suatu model kompetensi atau prestasi ideal yang diharapkan; (3) menyediakan berbagai pengalaman yang dibutuhkan; (4) melakukan perbandingan antara yang diharapkan dengan kenyataan yang ada, misalkan kompetensi tertentu.

(3) *Proses perencanaan*

Dalam perencanaan pendidikan dilakukan dengan melibatkan semua pihak terkait, terutama yang akan terkena dampak langsung atas kegiatan pendidikan tersebut. Setidaknya suatu kecenderungan dari sifat manusia bahwa mereka akan merasa '*committed*' terhadap suatu keputusan apabila mereka terlibat dan berperanserta dalam pengambilan keputusan. Untuk itu dalam proses perencanaan pembelajaran diperlukan untuk: (1) melibatkan peserta untuk menyusun rencana pendidikan, baik yang menyangkut penentuan materi pembelajaran, penentuan waktu dan lain-lain; (2) mendiskusikan segala hal dengan berbagai pihak terkait

menyangkut pendidikan tersebut; (3) memetakan kebutuhan belajar yang telah diidentifikasi ke dalam tujuan yang diharapkan dan ke dalam materi belajar; (4) menentukan pembagian tugas dan tanggung jawab yang jelas di antara pihak terkait siapa melakukan apa dan kapan.

(4) *Memformulasikan tujuan*

Setelah menganalisis hasil-hasil identifikasi kebutuhan dan permasalahan yang ada, langkah selanjutnya adalah merumuskan tujuan yang disepakati bersama dalam proses perencanaan partisipatif. Dalam merumuskan tujuan hendaknya dilakukan dalam bentuk deskripsi tingkah laku yang akan dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut di atas. Dalam setiap proses belajar, tujuan belajar hendaklah mencakup tiga hal pokok yakni: kognitif, afektif, dan psikomotorik.

(5) *Mengembangkan model umum*

Ini merupakan aspek seni dan arsitektural dari perencanaan pendidikan dimana harus disusun secara harmonis antara beberapa kegiatan belajar seperti kegiatan diskusi kelompok besar, kelompok kecil, urutan materi dan lain sebagainya. Dalam hal ini tentu harus diperhitungkan pula kebutuhan waktu dalam membahas satu persoalan dan penetapan waktu yang sesuai.

(6) *Menetapkan materi dan teknik pembelajaran*

Dalam menetapkan materi dan metoda atau teknik pembelajaran hendaknya memperhatikan hal-hal sebagai berikut: (1) materi pembelajaran hendaknya ditekankan pada pengalaman-pengalaman nyata dari peserta belajar; (2) materi belajar hendaknya sesuai dengan kebutuhan dan berorientasi pada aplikasi praktis. Bukan berarti materi yang disusun hanya bersifat pragmatis; (3) metoda dan teknik yang dipilih hendaknya menghindari teknik yang bersifat pemindahan pengetahuan dari fasilitator kepada peserta, tetapi akan lebih baik jika bersifat mendorong ketajaman analisis dan metodologi, (4) metoda dan

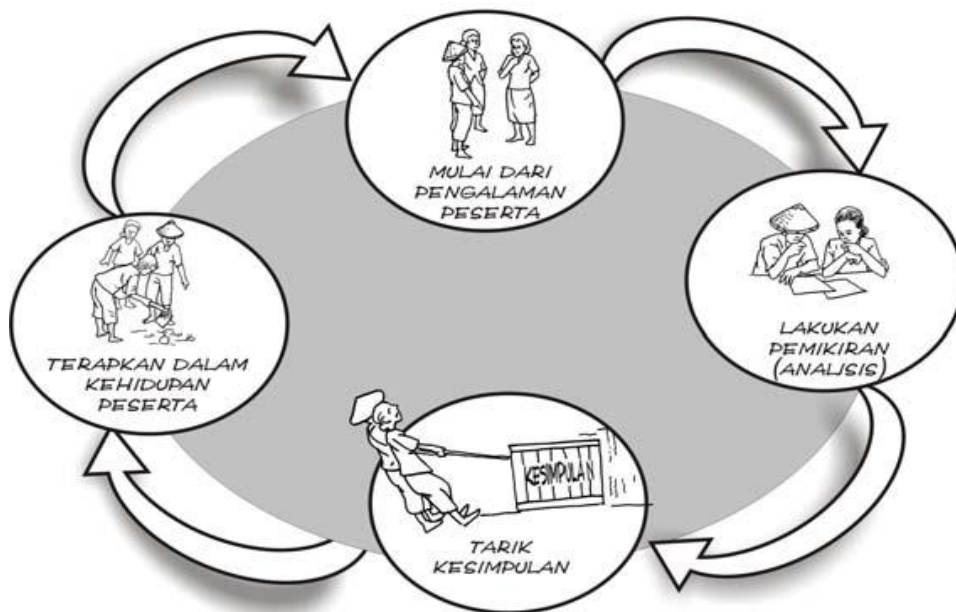
teknik yang dipilih hendaknya tidak bersifat satu arah namun lebih bersifat partisipatif, atau dalam bahasa Freire “dialogis”.

(7) *Peranan evaluasi*

Pendekatan evaluasi hasil belajar bagi orang dewasa yakni, dilakukan dengan pertimbangan bahwa: (1) evaluasi hendaknya berorientasi kepada pengukuran perubahan perilaku setelah mengikuti proses pembelajaran; (2) sebaiknya evaluasi dilaksanakan melalui pengujian terhadap dan oleh peserta belajar itu sendiri (*self evaluation*); (3) perubahan positif perilaku merupakan tolok ukur keberhasilan; (4) ruang lingkup materi evaluasi "ditetapkan bersama secara partisipatif" atau berdasarkan kesepakatan bersama seluruh pihak terkait yang terlibat; (5) evaluasi ditujukan untuk menilai efektifitas dan efisiensi penyelenggaraan program pendidikan yang mencakup kekuatan maupun kelemahan program; (6) menilai efektifitas materi yang dibahas dalam kaitannya dengan perubahan sikap dan perilaku.

(8) *Pengembangan proses pembelajaran*

Telah diuraikan sebelumnya bahwa konsep pembelajaran masyarakat mengacu pada konsep pembelajaran orang dewasa. Oleh karena itu, cara-cara yang dikembangkan dalam proses pembelajaran didasarkan pada prinsip-prinsip belajar orang dewasa, yang bersifat partisipatif, pemberdayaan dan pembebasan. Pengembangan proses pembelajaran bagi orang dewasa, cenderung memiliki daur belajar sendiri, seperti yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 5.2. Daur Belajar Orang Dewasa
(Sumber: Anonim, 2013:6)

Didasarkan pada Gambar 5.2 maka tugas instruktur adalah mengembangkan proses mengikuti daur dimaksud, sebagai berikut:

(1) *Memulai pembelajaran dari pengalaman peserta didik*

Pada tahap ini instruktur memulai dengan mengundang peserta didik untuk menyampaikan pengalamannya dengan cara menguraikan kembali rincian fakta, unsur-unsur, urutan kejadian, dll. dari kenyataan tersebut. Kemudian menggali tanggapan dan kesan peserta atas kenyataan tersebut.

(2) *Melakukan analisis*

Pada tahap ini instruktur memotivasi peserta didik untuk menemukan pola hubungan sebab akibat dan kaitan-kaitan permasalahan yang ada dalam realitas yang sedang dipelajari; berupa tatanan, aturan-aturan, sistem yang menjadi akar persoalan.

(3) *Menarik kesimpulan*

Pada tahap ini instruktur mengajak peserta didik untuk merumuskan makna hubungan sebab akibat dan kaitan-kaitan permasalahan yang ada dalam realitas yang sedang dipelajari;

(berupa tatanan, aturan-aturan, sistem yang menjadi akar persoalan) sehingga menjadi suatu kebermaknaan yang baru yang lebih utuh, didalamnya ada prinsip-prinsip atau kesimpulan umum (generalisasi) dari hasil pengkajian atas realitas permasalahan yang sedang dipelajari.

(4) Menerapkan

Pada tahap ini instruktur mengajak peserta didik untuk merumuskan dan merencanakan tindakan-tindakan baru yang lebih baik dengan didasarkan pada hasil bentukan kebermaknaan baru tersebut; sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk menciptakan kenyataan-kenyataan baru yang lebih baik. Proses pengalaman belumlah lengkap, sebelum pemahaman baru penemuan baru tersebut dilaksanakan dan diuji dalam perilaku yang sesungguhnya. Tahap inilah bagian yang bersifat “eksperimental”. Orang dewasa bukanlah ”gelas kosong” yang dengan mudah dapat dituangkan sesuatu ke dalamnya. Orang dewasa kaya pengalaman, punya pendirian dan sikap nilai tertentu. Dalam memfasilitasi pembelajaran dengan orang dewasa di atas, perlu diperhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut:

- *Prinsip pertama;* tidak menggurui atau mengajari orang dewasa, tetapi mengajak mereka belajar bersama, karena: orang dewasa menganggap dirinya mampu belajar sendiri; dan orang dewasa mampu mengatur dirinya sendiri (mandiri) dan tidak suka diajari apalagi diperintah kecuali jika mereka diberi kesempatan untuk bertanya mengapa? Dan mengambil keputusan sendiri. Sikap yang terkesan mengguruinya akan cenderung ditolaknyanya, atau dihindarinya.
- *Prinsip Kedua;* jangan menyalahkan atau merendahkan pendapat orang dewasa, karena harga diri sangat penting bagi orang dewasa. Dia menuntut untuk dihargai, terutama menyangkut diri dan kehidupannya; dan orang dewasa

memiliki kesadaran akan dirinya dalam menanggapi penilaian orang lain.

- *Prinsip Ketiga*; Kembangkan proses belajar dari pengalaman masyarakat atau hubungkan antara teori dengan kehidupan sehari-hari masyarakat karena orang dewasa lebih senang mengobrol dan diskusi pengalaman untuk membicarakan hal-hal yang berkaitan dengan diri mereka dan lingkungan; serta orang dewasa senang menceritakan pengalamannya dan senang mendengarkan pengalaman orang lain.
- *Prinsip Keempat*; Berikan informasi yang memang dibutuhkan masyarakat, karena setiap orang dewasa mengontrol proses belajarnya, karena ia selalu punya tujuan pribadi untuk belajar. Orang dewasa tidak suka belajar sesuatu yang tidak bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari (tidak suka teori yang tidak diaplikasikan); dan orang dewasa cenderung ingin segera menerapkan pengetahuan dan keterampilan baru.
- *Prinsip Kelima*; pertimbangan keterbatasan kemampuan belajar orang dewasa, karena kemampuan untuk menyerap informasi juga semakin kurang berdasar usia dan perubahan fisik.

C. Konteks Pengembangan Model Pembelajaran TTG untuk Memberdayakan Masyarakat di Desa Tulabolo

Uraian di bagian ini mendeskripsikan tentang kondisi obyektif lokasi penelitian di Desa Tulabolo Kecamatan Suwawa Timur Kabupaten Bone Bolango; antara lain tentang aspek sosial ekonomi masyarakat, sosial budaya, dan aspek ekologis berkenaan dengan potensi dan keberlanjutan sumberdaya energi. Di samping itu, dideskripsikan pula karakteristik masyarakat penerima manfaat TTG-PLTMH, dan berbagai persoalan dan kendala yang dihadapi masyarakat dalam mendayagunakan teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik mikro hidro (PLTMH) untuk pemanfaatan energi terbarukan aliran sungai (PETAS) di lokasi penelitian.

1. Aspek Sosial Ekonomi

Desa Tulabolo merupakan salah satu desa di Kecamatan Suwawa Timur, yang berada di tepi lembah sebelah Selatan Taman Nasional Dumoga Nani Wartabone, Kabupaten Bone Bolango. Luas wilayah desa mencapai \pm 2000 m²; sebagian di antaranya merupakan dataran tinggi di lereng Gunung Tilong Kabila. Jarak tempuh ke ibukota kecamatan sekitar 5 Km, dengan lama waktu 15 menit menggunakan kendaraan bermotor. Fasilitas jalan yang menghubungkan ke desa ini masih sangat terbatas, harus menyeberang sungai atau menggunakan jembatan gantung. Jalan akses langsung belum terbuka. Di desa ini terdapat 3 anak sungai, salah satunya digunakan sebagai sumberdaya energi aliran sungai untuk 15 dinamo PLTMH. Mayoritas penduduknya adalah petani, dengan lahan garapan perkebunan, sedangkan sebagiannya adalah pekerja tambang tradisional dan buruh musiman. Sarana listrik PLN di desa ini masih sangat terbatas, terutama hanya dinikmati oleh rumah penduduk yang dekat jalan akses. Di bagian pedalaman, desa ini dihubungkan oleh jalan "rabat beton" selebar 1,5 meter, sebagai jalan utama menuju desa yang lebih terisolasi "Pinogu" dan kawasan pertambangan rakyat; di bagian dalam dan kapasitas produksi dan potensi ekonomi masyarakat relatif rendah.

Jumlah penduduk 560 orang, sekitar 156 KK. Rata-rata penduduk berpendidikan SD sederajat (197 orang); dengan kapasitas produksi dan potensi ekonomi masyarakat yang relatif rendah. Penghasilan sebulannya relatif tidak mencapai satu juta rupiah.



Gambar 5.3 Alat Transportasi Utama menuju Desa Tulabolo (Rakit Bambu dan Jembatan Gantung)

Kepala rumah tangga mempunyai usaha tambahan dengan bekerja sebagai penambang tradisional, yang relatif memberi tambahan penghasilan lebih besar dibandingkan lainnya. Selain berkebun, mereka juga bekerja sebagai buruh bangunan, atau menjadi buruh angkut untuk membawa keperluan peralatan tambang dengan menggunakan sepeda motor yang dirakit khusus.

Desa Tulabolo mempunyai produk komoditas kelapa, coklat dan kemiri dan kopi, dan sebagian masyarakat dominan beternak ayam kampung. Produksi desa ini memiliki prospek yang bagus karena ditunjang oleh kondisi alam yang subur dan masih asli, tapi belum dijual dan dipasarkan secara baik karena akses jalan dan fasilitas listrik yang belum memadai.

Di desa ini, sejak tahun 2007 melalui Dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara pada Dinas Pertambangan dan Energi Pemerintah Daerah Kabupaten Bone Bolango, telah membangun lima belas unit dynamo PLTMH. Hingga kini, tersisa hanya satu dynamo yang masih beroperasi, menunggu mesin rusak dan akhirnya seluruh PLTMH menjadi tidak berfungsi lagi.



Gambar 5.4 Salah satu Fasilitas Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Bak Penenang) di Desa Tulabolo yang Rusak

Adanya TTG PLTMH di Desa Tulabolo, telah membantu sebagian besar masyarakat desa tersebut untuk menikmati listrik. Masyarakat beramai-ramai membeli televisi, *speaker* dan barang elektronik lainnya. Masyarakat merasa senang, karena pada malam hari mereka dapat menikmati acara televisi atau memutar VCD.

Seiring dengan berjalannya waktu, fasilitas terkini TTG PLTMH keadaannya sungguh memprihatinkan; dari 15 dinamo yang berfungsi, kini tersisa hanya satu yang masih digunakan, dan kondisinya tidak dirawat

dengan baik. Sebagian besar fasilitas yang ada sudah rusak, mesinnya sudah tidak ada lagi, rusak dan berkarat. Sementara kondisi perekonomian masyarakat relatif tidak ada yang berubah. Denyut perekonomian hanya terjadi di lokasi tambang rakyat, yang begitu rentan dengan konflik sosial, dan kriminalitas. Hasil penelusuran dan wawancara pada beberapa anggota masyarakat dan pemangku kepentingan, menunjukkan bahwa:

- Induksi awal TTG-PLTMH sama sekali tidak melibatkan masyarakat;
- PLTMH hanya digunakan sebagai sumber energi konsumtif
- Usaha-usaha menjaga pengelolaan keberlanjutan TTG PLTMH tidak pernah berkesinambungan;
- Kegiatan pemberdayaan memanfaatkan TTG-PLTMH belum pernah dilakukan.

Menarik untuk dikemukakan bahwa ada masyarakat yang beranggapan bahwa mereka tidak perlu membayar iuran listrik, karena di samping merasa tidak mampu, juga karena berpandangan bahwa kehadiran TTG PLTMH adalah proyek yang sifatnya pemberian pemerintah; sehingga tidak diperlu ada iuran dan pemerintahlah yang wajib merawatnya.

Kesulitan hidup menjadi salah satu alasan di kalangan keluarga desa Tulabolo untuk mempekerjakan anak-anak membantu orang tua mencari nafkah dalam usia dini. Ini sudah menjadi hal yang biasa, sehingga rata-rata anak usia sekolah di Tulabolo tidak sempat menyelesaikan pendidikan hingga jenjang yang tertinggi di desanya.

Berbeda dengan keluarga yang menjadi pegawai negeri sipil, hidupnya relatif berkecukupan; kehidupan dan kondisi ekonomi keluarga petani perkebunan serba pas-pasan dan bahkan relatif miskin. Dengan kondisi fasilitas jalan akses yang terbatas, dan sarana listrik yang belum lengkap, relatif sulit berharap keluarga petani perkebunan bisa memperoleh penghasilan yang memadai, apalagi penghasilan itu untuk kepentingan menabung.

Jauh sebelum Kabupaten Bone Bolango menjadi daerah yang otonom (2006), masyarakat yang hidup di sekitar kaki Gunung Tilongkabila atau yang berada di tepi lembah Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, sebagian besar hidupnya bekerja sebagai buruh tambang rakyat. Bagi masyarakat Tulabolo, seolah tidak ada pilihan pekerjaan sampingan lain selain di pertambangan. Akibatnya, pada saat-saat tertentu di desa ini kelihatan sangat sunyi dan sepi. Walaupun siang hari, masyarakat lebih banyak berada di areal tambang rakyat, yang terletak berkilo-meter jaraknya di dalam hutan.



Gambar 5.5. Lingkungan Tempat Tinggal Masyarakat Petani Tradisional yang Miskin dan Kotor

Dapat diperkirakan kehidupan keseharian keluarga petani atau pekerja tambang di desa ini menjadi tidak menentu, sementara kebutuhan sehari-hari terus melambung tak terkendali. Jika selama ini banyak kajian menyatakan, bahwa petani pada umumnya merupakan kelompok masyarakat yang tergolong paling miskin (Mubyarto, 1984), maka keluarga petani atau

pekerja/buruh tambang tradisional boleh jadi adalah lapisan yang lebih miskin lagi. Mereka adalah korban pertama yang paling menderita dan mengalami marginalisasi akibat proses modernisasi pembangunan dan tekanan krisis, serta tiadanya upaya secara sengaja dan terprogram dalam mengembangkan sumberdaya manusia di wilayah ini.

Tekanan hidup makin bertambah seiring dengan situasi ekonomi yang berdampak pada naiknya harga BBM, menyebabkan kondisi ekonomi masyarakat cenderung memburuk, dan atau sekurang-kurangnya tetap miskin seperti yang sudah-sudah. Masyarakat seolah menjadi tidak berdaya dengan keadaan hidupnya; beban hidup yang tinggi, produksi pertanian/perkebunan yang terbatas, dan tidak memiliki pendapatan lain selain pekerja tambang, buruh lepas (musiman); sehingga kondisi ekonominya dapat dikatakan paling miskin. Dikatakan tidak berdaya karena mereka rawan menjadi korban eksploitasi para tengkulak dan pengijon. Walau masyarakat mengakui ada bantuan langsung tunai (BLT) yang diterima, tetapi itu tidaklah ada artinya, untuk menopang kehidupan ekonomi mereka. Bahkan, seringkali, pemberian BLT itu, menjadi bulan-bulanan para rentenir yang mengutangkan uang atau barang.

Dikatakan miskin, karena per bulan penghasilan sekeluarga di bawah pendapatan yang seharusnya diperoleh rata-rata penduduk yang capaian ekonomi memadai atau setara dengan Rp. 1 Juta per-bulan. Dengan jumlah anak rata-rata lebih dari 2-3 orang, pendapatan dengan jumlah tersebut relatif sulit untuk menghidupi keluarga secara layak.

Secara keseluruhan kondisi sosial ekonomi masyarakat di Desa Tulabola, sebagai berikut:

- merupakan masyarakat miskin dengan pendapatan di bawah rata-rata pendapatan keluarga yang seharusnya (lebih dari Rp. 1 Juta/bln),
- pekerjaan petani kebun dengan komoditas palawija (coklat, bawang, cabe, dll), hasilnya pertanian dijual di pasar tradisional terdekat;
- umumnya mereka berpendidikan tidak selesai jenjang SD,
- tidak memiliki ketrampilan dan usaha produktif yang lain,

- pekerjaan selain bertani adalah pekerja tambang tradisional dengan resiko hidup yang tinggi, atau buruh musiman yang mengerjakan proyek-proyek di daerah lain,
- akses jalan masuk ke desa ini hanya melalui “jembatan gantung” dan “rakit bambu”.
- Sarana belajar masyarakat belum pernah diusahakan
- Fasilitator pemberdayaan sama sekali belum tertarik mengembangkan potensi daerah ini;

2. Aspek Sosial Budaya

Aspek sosial budaya yang ada pada masyarakat di Desa Tulabolo terutama terkait dengan kearifan lokal dalam hal menunjang proses produktif masyarakat rekatif belum diperhatikan dengan baik. Lembaga masyarakat cenderung belum berfungsi optimal sebagai wadah memperbaiki tata kelola hubungan sosial kemasyarakatan. Aktifitas rutin yang tampak adalah penyelenggaraan pemerintahan dan kegiatan sosial keagamaan lainnya.

3. Aspek Ekologis

Dilihat dari aspek ekologis, Desa Tulabolo yang terletak di kaki Gunung Tilogkabila dan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone Kabupaten Bone Bolango, merupakan kawasan yang subur dan kaya akan sumberdaya energi terbarukan. Bahkan, di bagian dalam kawasan taman nasional tersebut, dengan jarak tempuh masuk ke dalam hutan sekitar 20 Km berkembang tambang-tambang rakyat, yang mendatangkan kesejahteraan bagi kalangan pemilik modal. Para penambang umumnya berasal dari masyarakat di sekitar kawasan taman nasional, termasuk penduduk desa Tulabolo.

Hanya satu akses jalan masuk ke Desa Tulabolo ini melalui jembatan gantung (penyeberangan) yang hanya dapat dilalui dengan jalan kaki. Sepeda motor diseberangkan dengan rakit bambu, membelah Sungai Bone. Jalan di

desa belum diaspal, masih merupakan pengerasan dengan bahan beton, selebar 1,5 meter.

Kawasan di sekitar lingkungan desa, di samping merupakan pemukiman dan lahan perkebunan penduduk juga areal hutan lindung yang masih asri, dengan tiga buah anak sungai yang menuju sungai Bone. Tiga anak sungai berasal dari mata air di gunung Tilongkabila dengan ketinggian relatif yang dapat dimanfaatkan sebagai energi aliran sungai.

Aspek lingkungan di wilayah Tulabolo masih belum tersentuh oleh pembangunan modern, tetapi di bagian hulu sungai sebagian besar telah relatif rusak oleh adanya pertambangan rakyat dan beberapa perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan. Konflik antara penduduk sering terjadi, terutama perebutan areal/lahan pertambangan dan beberapa kali dengan pihak perusahaan.

Wilayah kawasan Desa Tulabolo mempunyai potensi yang cukup untuk pengembangan pemanfaatan energi terbarukan aliran sungai. Sayangnya upaya pemanfaatan ini tidak dibarengi dengan kegiatan pemberdayaan sehingga masyarakat penerima manfaat TTG-PLTMH hanya menggunakan energi ini sebagai konsumsi, bahkan tidak terorganisir dengan baik mengembangkannya untuk menunjang produktifitas ekonomi lainnya.

D. Deskripsi Hasil Penelitian dan Pengembangan Model Pembelajaran

Hasil penelitian dan pengembangan disajikan berdasarkan tahapan penelitian dan pengembangan *Research and Development (R & D)*, (Borg, W.R. dan Gall, M.D, 1989:783-785).

1. Penelitian dan Pengumpulan Data Awal

Pada tahap ini dilakukan penelitian (observasi) dan pengumpulan data awal untuk mengidentifikasi permasalahan implementasi TTG-PLTMH, perkiraan kebutuhan belajar, karakteristik masyarakat sebagai subyek belajar, kondisi lingkungan belajar yang tersedia, dan mempelajari literatur terkait masalah yang diteliti.

a. Permasalahan Implementasi TTG-PLTMH

Permasalahan mendasar yang teridentifikasi terkait dengan implementasi TTG PLTMH di Desa Tulabolo, sebagai berikut:

- 1) Sejak dibangun tahun 2007, induksi TTG-PLTMH di desa Tulabolo belum pernah melibatkan masyarakat secara langsung; sedemikian sehingga antara sarana TTG – PLTMH yang dibangun dan fungsinya sebagai salah satu sarana memberdayakan masyarakat tidak dapat terjalin dengan baik. Transfer pengetahuan dan TTG yang diindukasikan di desa, tidak pernah dilakukan baik melalui program pemerintah maupun swadaya masyarakat. Saat ini kebutuhan listrik sebagian besar masyarakat tidak dapat dipenuhi lagi, karena dari 15 dinamo yang ada, hanya tersisa 1 dinamo PLTMH masih berfungsi dengan baik.
- 2) Akses penghubung ke Desa Tulabolo relatif sulit, hanya melalui jembatan gantung selebar 1,5 meter; dan dengan cara menyeberang sungai menggunakan rakit bambu. Sarana penghubung yang terbatas untuk masuk ke desa ini, menyebabkan kondisi di desa ini relatif sulit dan terisolir. Denyut pembangunan relatif lebih lambat dibandingkan desa di sekitarnya

- 3) Lembaga masyarakat desa, umumnya belum berfungsi sebagaimana mestinya, sehingga fungsi-fungsi pemberdayaan yang ditunjang oleh induksi TTG PLTMH belum berjalan.
- 4) Induksi TTG-PLTMH di Desa Tulabolo dianggap oleh masyarakat sebagai “proyek” pemberian pemerintah, dan karena itu tidak ada kewajiban bagi mereka untuk membayar iurannya. Masyarakat merasa tidak memiliki tanggung jawab untuk melestarikannya; akibatnya sebagian besar alat-alat dan sarana produk TTG-PLTMH sudah rusak dan hilang.



Gambar 5.6 Fasilitas Rumah Turbin, Mesin Turbin dan Bak Penenang TTG PLTMH di Desa Tulabolo yang Terbengkalai tidak Terawat

- 5) Desa Tulobolo tepat berada di tepi Taman Nasional, sehingga hanya satu jalan desa yang menghubungkan antar dusun, yaitu jalan desa “rabat beton” selebar 1,5 meter. Jalan ini membelah hutan menuju perkampungan terisolasi lainnya, yaitu Kecamatan Pinogu, dan areal pertambangan rakyat.
- 6) Selain bekerja sebagai petani, sebagian masyarakat bekerja sebagai buruh tambang rakyat, yang rentan dengan kemiskinan dan keterbelakangan. Pendidikan umumnya tidak tamat sekolah dasar, dengan penghasilan tidak tetap di bawah satu juta rupiah.

b. Memperkirakan Kebutuhan Belajar Masyarakat

Mengacu pada uraian sebelumnya, terdapat dua hal pokok yang kontras di Desa Tulabolo, yaitu: (1) desa ini memiliki potensi sumberdaya energi terbarukan yang berlimpah; ada tiga buah anak sungai yang “membelah” desa ini, berasal dari mata air dari gunung; dan (2) masyarakat yang hidup terisolasi, akses jalan penghubung yang terbatas, dll; sementara maksud pemerintah mendanai induksi 15 buah dinamo tahun 2007 adalah untuk memberdayakan masyarakat sehingga ada peningkatan kesejahteraannya.

Memperkirakan kebutuhan belajar masyarakat dalam konteks ini mengandung pengertian yang terkait dengan kebutuhan belajar yang bagaimana yang dapat menguatkan dan meningkatkan kemampuan pengetahuan dan ketrampilan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan, melalui TTG-PLTMH.

Penelitian tentang perkiraan kebutuhan belajar masyarakat telah dilakukan pada sekelompok masyarakat; umumnya mereka adalah penerima manfaat induksi TTG PLTMH sejak Tahun 2007. Dari hasil wawancara, diketahui bahwa masyarakat ini relatif belum mengerti bahkan tidak memiliki pengetahuan yang memadai tentang bagaimana memanfaatkan dan mengelola fungsi induksi produk TTG PLTMH yang ada di desanya, baik untuk pemenuhan kebutuhan energi, maupun untuk kepentingan peningkatan kesejahteraan. Selain itu, masyarakat cenderung tidak memiliki pengetahuan dan kemampuan teknis dalam mengelola, memperbaiki dan memanfaatkan TTG-PLTMH untuk kepentingan produktif lainnya. Di desa ini pun, belum tersedia sarana dan prasarana belajar masyarakat, seperti perpustakaan, ruang pertemuan, maupun kelompok belajar. Terdapat 1 buah SD, SMP dan TK. Umumnya masyarakat berpendidikan SD dan sederajat, bisa membaca dan memiliki motivasi untuk meningkatkan taraf hidupnya.

Untuk dapat memiliki keberdayaan dalam memanfaatkan dan mengelola TTG-PLTMH, masyarakat di desa ini cenderung

membutuhkan peningkatan kemampuan, wawasan, dan ketrampilan dalam hal:

- 1) pemahaman tentang sumberdaya energi terbarukan;
- 2) prinsip dasar mekanisme kerja TTG-PLTMH;
- 3) mekanisme perawatan PLTMH;
- 4) keberlanjutan PLTMH;
- 5) pengelolaan TTG-PLTMH untuk kebutuhan listrik masyarakat;
- 6) derivasi produktifitas PLTMH
- 7) pengembangan ekonomi produktif berbasis TTG-PLTMH.

Ditinjau dari kesiapan belajar, keadaan fasilitas yang terbatas, dimungkinkan digunakan pendekatan dan metode belajar praktek langsung di lapangan. Praktek dan penyelesaian masalah secara langsung berkenaan dengan pemanfaatan sumberdaya energi aliran sungai khususnya PLTMH.

c. Penetapan Sasaran dan Program Pembelajaran

Penetapan sasaran dan program mengandung pengertian bahwa model pembelajaran yang dikembangkan harus memiliki sasaran dan kegiatan yang jelas dan terukur. Sasaran cenderung merepresentasikan arah, strategi dan pendekatan pembelajaran; sedangkan program menunjukkan alur (*sequencial*) kegiatan belajar masyarakat. Baik sasaran maupun program dikemas sebagai bagian penting proses memberdayakan masyarakat.

Cara mengemas sasaran dan tindak program pembelajaran dilakukan berdasarkan teori dan praksis teknologi pendidikan; sehingga dimensi hasil dan produk pembelajaran dapat dinilai dan dievaluasi. Ketepatan dan kegunaan induksi teknologi dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- Subyek belajar; yaitu deskripsi tentang karakteristik masyarakat yang menjadi sasaran program pembelajaran/pemberdayaan;

- Tujuan pembelajaran/pemberdayaan, yaitu target kerangka kompetensi atau unjuk kerja yang hendak dicapai;
- Karakteristik materi pembelajaran; yaitu sejumlah bahan pengetahuan atau ketrampilan yang hendak dipelajari;
- Pendekatan, strategi, media dan fasilitas pembelajaran yang digunakan;
- Penilaian dan indikator keberhasilan.

Ditinjau dari respon terhadap permasalahan induksi TTG PLTMH di di Desa Tulabolo, maka dimungkinkan masyarakat perlu didorong untuk memperkuat keyakinannya, dan dibantu agar memperoleh pengetahuan/ketrampilan, sehingga dapat percaya diri mengembangkan usaha melakukan perubahan menuju keberdayaan yang sukses. Dorongan dan bantuan yang diberikan relatif terprogram melalui model pembelajaran, yang mencakup 5 (lima) hal pokok, yaitu: (1) pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan air sungai; (2) teknologi yang dapat digunakan untuk memanfaatkan sumberdaya air sungai; (3) sistem pemeliharaan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai; (4) sistem pengelolaan keberlanjutan sumberdaya air; dan (5) pengetahuan tentang derivasi produktifitas yang menggunakan sumberdaya energi terbarukan.

2. Perencanaan

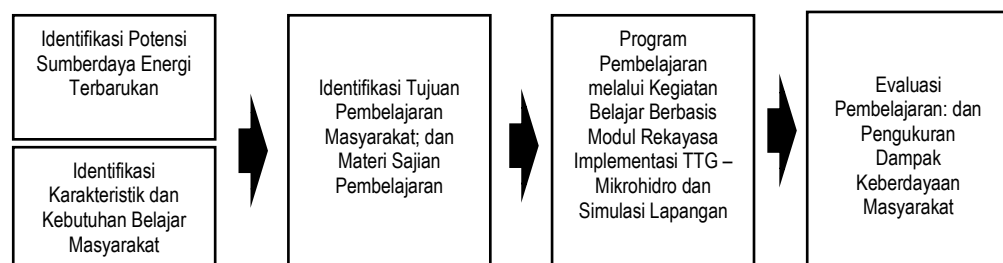
Setelah dapat diidentifikasi karakteristik subyek belajar, kebutuhan belajar, potensi sumberdaya yang tersedia, sarana dan prasarana pendukung yang ada, maka pada tahap ini merupakan perencanaan awal model pembelajaran, meliputi perencanaan desain model pembelajaran sebagai sistem, meliputi sintakmatik, prinsip sosial, dan dampak instruksional; juga perencanaan struktur dan muatan kurikulum pembelajaran, yang meliputi kompetensi dan tema sajian isi pembelajaran.

a. Perencanaan Produk

Perencanaan model pembelajaran TTG-PLTMH didasarkan pada urutan kegiatan pembelajaran yang dirancang sesuai dengan kebutuhan belajar masyarakat untuk proses memberdayakan; dan sengaja dikondisikan sebagai pengalaman belajar; agar masyarakat memiliki pengetahuan dan ketrampilan dalam memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai untuk peningkatan kesejahteraannya.

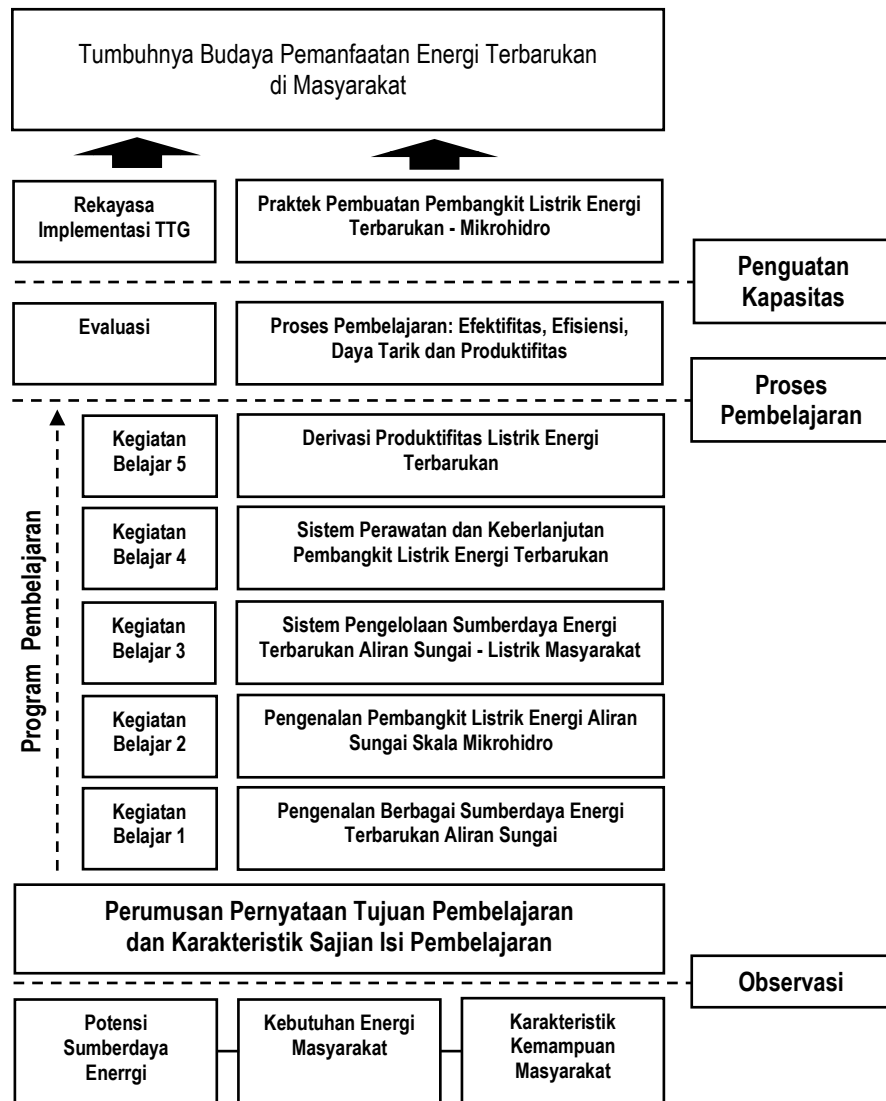
Urutan kegiatan belajar disajikan dalam bentuk program pembelajaran, dengan mempertimbangkan beberapa hal, yaitu: (a) karakteristik masyarakat sebagai subyek pembelajaran; (b) sarana dan prasarana pendukung implementasi pembelajaran; (c) pendekatan dan strategi pembelajaran yang digunakan; (d) media pembelajaran; (e) waktu dan evaluasi.

Program pembelajaran berupa kegiatan belajar secara terprogram dengan berbasis tema pembelajaran, meliputi tema 1 sampai dengan 5. Kegiatan belajar dilakukan secara klasikal, teori dan praktek, dengan bentuk pemberdayaan, yang sifatnya untuk: (a) melatih dan membimbing masyarakat agar dapat memiliki kompetensi dalam mengenal, mengelola, merawat dan memanfaatkan teknologi tepat guna pembangkit listrik energi aliran sungai; sehingga (b) dapat mendorong terwujudnya perubahan suatu tatanan (tata kehidupan) menuju kesejahteraan sosial. Secara umum pola kegiatan dalam merencanakan model pembelajaran digambarkan sebagai berikut:



Gambar 5.7 Pola Kegiatan Perencanaan Model Pembelajaran

Selanjutnya didasarkan pada pola kegiatan perencanaan dilakukan pengembangan model pembelajaran, sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 5.8. Alur Kegiatan Pengembangan Model Pembelajaran

b. Perencanaan Kegiatan

Perencanaan kegiatan pembelajaran merupakan kegiatan belajar secara terprogram, meliputi teori dan praksis teknologi pendidikan.

Kegiatan setiap unit pembelajaran dilaksanakan mempertimbangkan beberapa hal, yaitu:

- (1) *audiens*. Subyek belajar yang akan menggunakan model pembelajaran ini adalah masyarakat yang berbeda kapasitas pengetahuan dan ketrampilannya;
- (2) kompetensi dan indikator capaian. Setiap kegiatan belajar, selalu ditujukan agar subyek belajar memiliki kompetensi dan indikator capaian yang telah ditetapkan.
- (3) tema pembelajaran. Karena subyek belajar adalah masyarakat, maka tema pembelajaran akan disajikan secara lebih praktis dan disertai contoh-contoh nyata yang adaptif dengan kehidupan mereka sehari-hari;
- (4) urutan kegiatan belajar. Setiap bagian dari kegiatan belajar dimulai dari yang sederhana, dan jelas perintah penugasan dan apa yang mesti dilakukan oleh subyek belajar, dilengkapi dengan lembar kerja;
- (5) sarana dan prasarana. Karena kegiatan belajar lebih dominan bersifat praktek, sehingga dukungan kesiapan sarana dan prasarana belajar menjadi penting;
- (6) media pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan belajar dalam bentuk tampilan film (video), sehingga subyek belajar dapat melihat contoh langsung sajian pembelajaran dan mengaitkannya dengan kegiatan belajarnya;
- (7) pendekatan dan strategi. Subyek belajar adalah orang dewasa, yang memiliki kemampuan untuk belajar mandiri. Karena itu, pendekatan kegiatan belajar adalah partisipatif dan berbasis penyelesaian masalah;
- (7) penilaian dan umpan balik. Tolok ukur keberhasilan setiap kegiatan belajar ditunjukkan oleh bukti penyelesaian masalah dan hasil kerja

subyek belajar. Penting untuk melakukan umpan balik, agar subyek belajar mengetahui kemajuan belajarnya secara langsung.

c. Perencanaan Pengorganisasian Sajian Isi Pembelajaran

Pengorganisasian sajian isi pembelajaran adalah suatu strategi mengorganisasi isi pembelajaran yang mengacu kepada cara untuk membuat urutan (*sequencing*) dan mensintesis (*synthesizing*) fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang berkaitan. Perencanaan sajian isi pembelajaran dalam bentuk modul. Sistematika sajian modul, disusun dengan mempertimbangkan, (1) urutan pencapaian kompetensi; (2) kemudahan dan kepraktisan; (3) kemenarikan sajian contoh; (4) sajian penyelesaian masalah dan umpan balik; dan (5) fleksibilitas alokasi waktu.

3. Penyusunan Desain Produk Awal Model Pembelajaran

Penyusunan desain produk awal model pembelajaran dilakukan dengan pendekatan sistem mengikuti model desain instruksional Dick dan Carey (1985). Model ini berorientasi pada pengetahuan, yaitu sebagai sumber informasi tentang konsep-konsep, prinsip-prinsip perancangan pembelajaran dan langkah-langkahnya; dan berorientasi hasil, yaitu dengan menerapkan konsep-konsep, prinsip-prinsip perancangan pembelajaran yang dapat menghasilkan suatu bahan instruksional (Soekamto, 1993).

a. Menentukan Kompetensi/Tujuan Pembelajaran

Penentuan kompetensi dan tujuan pembelajaran menyatakan tentang apa yang dapat dilakukan oleh masyarakat (subyek belajar) setelah mengikuti program pembelajaran. Penentuan kompetensi dan tujuan ini bersumber dari:

- hasil analisis dan perkiraan kebutuhan belajar masyarakat;
- pengalaman praktis masyarakat penerima manfaat induksi TTG-PLTMH di Desa Tulabolo;

- observasi kesulitan hidup masyarakat; dan
- potensi sumberdaya energi terbarukan yang tersedia di desa.

Setiap pernyataan kompetensi dan tujuan merupakan sesuatu yang dapat dilihat dan diukur, sehingga dapat memudahkan dalam pengukuran keberhasilan masyarakat sebagai subyek belajar mencapai kompetensi atau tujuan yang direncanakan.

Rumusan pernyataan kompetensi utama yang dikembangkan adalah: “masyarakat mampu mengelola dan memanfaatkan TTG-PLTMH dalam rangka menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya”.

b. Menentukan Macam/Jenis Kegiatan Pembelajaran

Setelah memetakan pernyataan kompetensi utama, tahap berikutnya adalah menentukan macam belajar apa yang akan dipelajari masyarakat (subyek belajar). Untuk kepentingan ini, maka kompetensi utama dianalisis dan dipecah-pecah menjadi ketrampilan yang perlu dipelajari masyarakat (subyek belajar) dalam usaha mencapai kompetensi utama dimaksud. Hasil analisis berupa hirarkhis dan mencakup ketrampilan-ketrampilan yang harus dikuasai sebagai prasyarat, ketrampilan-ketrampilan yang harus dipelajari, terutama urutan dan hubungan ketrampilan yang satu dengan yang lainnya, dengan kompetensi utama sebagai pencapaian kompetensi akhir.

Macam belajar dalam model ini berupa pernyataan berjumlah 14 (empat belas) kompetensi, dengan 53 (lima puluh tiga) indikator capaian.

c. Identifikasi Kemampuan Awal dan Karakteristik Subyek Belajar

Setelah memetakan indikator pencapaian kompetensi, tahap berikutnya adalah menentukan ketrampilan-ketrampilan apa yang harus sudah dilakukan oleh masyarakat (subyek belajar) agar dapat mengikuti kegiatan pembelajaran dengan baik. Di samping itu, penting diperhatikan adalah karakteristik tingkat pendidikan, motivasi, status sosial dan

ekonomi, umur, dan jenis kelamin. Karena model ini dirancang untuk suatu kelompok masyarakat tertentu, maka kemampuan awal tidak berubah.

Identifikasi karakteristik masyarakat sebagai subyek belajar perlu untuk menentukan tingkat bahasa dan pola strategi pembelajaran yang perlu dipakai dalam rancangan desain sistem instruksional. Dalam hal ini, didasarkan karakteristik masyarakat yang heterogen, dewasa, mandiri dan rata-rata sudah berkeluarga dengan tingkat pendidikan setara sekolah dasar, maka pendekatan pembelajaran yang digunakan adalah pembelajaran orang dewasa (POD), dengan strategi partisipatif.

d. Merumuskan Tujuan

Setiap pernyataan rumusan tujuan untuk setiap pertemuan tatap muka sewajarnya dibuat relevan dengan ketrampilan-ketrampilan yang telah diidentifikasi dalam analisis tugas (indikator pencapaian kompetensi). Teridentifikasi dari 5 tema pembelajaran, mengandung 53 (lima puluh tiga) jenis ketrampilan atau tujuan pembelajaran.

e. Penentuan Tolok Ukur Unjuk Kerja

Tolok ukur keberhasilan pembelajaran ditentukan oleh acuan patokan yang dirumuskan pada setiap tujuan. Hal ini dapat dilakukan dengan membandingkan penampilan (unjuk kerja) masyarakat (subyek belajar) dalam pengujian dengan acuan patokan yang telah ditentukan sebelumnya.

Dalam model ini, digunakan penilaian berbasis hasil kerja (laporan, karya) dengan pengamatan secara kontinu terhadap setiap kemajuan belajar yang terjadi.

g. Pengembangan Strategi Instruksional

Pada bagian pengembangan strategi instruksional dimaksudkan untuk memberikan kegiatan-kegiatan dan pengalaman belajar. Di sini diterapkan prinsip-prinsip belajar (orang dewasa).

Strategi instruksional yang dilakukan meliputi empat macam kegiatan, yaitu:

(1) Aktivitas pre-instruksional yang mencakup cara menarik dan membangkitkan motivasi masyarakat (subyek belajar), pemberitahuan tentang tujuan tentang apa yang harus dicapai oleh masyarakat (subyek belajar) setelah mengikuti program tersebut, juga tentang ketrampilan/kemampuan apa yang merupakan prasyarat untuk mempelajari program.

Pada model ini, aktivitas pre-instruksional juga menunjukkan contoh-contoh nyata (video, film) sebagai pembanding yang terkait langsung dengan penyelesaian masalah yang dihadapi masyarakat (subyek belajar).

(2) Presentase informasi. Di bagian ini disajikan materi yang diurutkan berdasarkan analisis hirarkhi tugas (dari mudah ke sulit), dengan memperhatikan ketrampilan apa yang dipelajari, hasil kinerja dan kemajuan belajar yang diperoleh.

(3) Partisipasi. Bagian terpenting dari model ini, dilakukan dengan cara memilih aktivitas-aktivitas untuk belajar yang relevan dengan kompetensi yang harus dicapai. Misalnya dengan melibatkan dalam berdiskusi, menyajikan hasil kerja, dan menunjukkan karya inovatif yang dibuatnya. Di samping itu dianggap perlu untuk memberikan umpan balik untuk memantau kemajuan belajar sekaligus berfungsi sebagai penguatan (*reinforcement*).

(4) Pengujian. Pada model ini, pengujian dilakukan secara proporsional, sesuai kebutuhan, waktu dan ketrampilan yang diuji.

(5) Aktivitas lanjutan. Diperlukan aktivitas lanjutan apabila dibutuhkan untuk melakukan remedial dan penguatan-penguatan, atau tindak lanjut terhadap suatu hasil umpan balik.

h. Pengembangan dan Pemilihan Sajian Isi Pembelajaran

Pengembangan dan pemilihan sajian isi pembelajaran menggunakan berbagai sumber, dan dalam bentuk modul pembelajaran; yang dapat dipelajari baik secara individual maupun dengan bantuan instruktur/fasilitator.

i. Penilaian dan Evaluasi

Penilaian dan evaluasi digunakan untuk umpan balik sistem yang dirancang sehingga dapat berfungsi lebih efektif dan efisien, termasuk pengumpulan data untuk revisi. Dilakukan tiga tahap evaluasi, perorangan, kelompok kecil dan uji coba lapangan.

j. Revisi Desain Sistem

Revisi desain sistem dilakukan berdasarkan umpan balik yang diperoleh selama penilaian dan evaluasi. Revisi dimungkinkan mencakup isi atau substansi; atau prosedur.

k. Pengukuran Keefektifan Desain Sistem

Pengukuran keefektifan desain sistem didasarkan pada hasil evaluasi secara keseluruhan terutama terhadap tingkat keberhasilan pencapaian kompetensi utama oleh masyarakat (subyek belajar). Di samping itu, hasil evaluasi dipakai juga untuk mengukur keefektifan model yang dikembangkan ini.

Model prosedural pada penyusunan desain awal produk model pembelajaran TTG-PLTMH mengikuti alur model pengembangan pembelajaran Dick dan Carey (1985) dan tahapan penelitian dan pengembangan Borg dan Gall.

4. Uji Coba Awal (Evaluasi Pakar/Ahli dan Teman Sejawat)

Pada tahap uji coba awal ini, desain model pembelajaran TTG-PLTMH dievaluasi oleh teman sejawat dan pakar/ahli, yaitu teknologi pendidikan/pembelajaran, teknologi tepat guna sumberdaya energi

terbarukan, khususnya mikro hidro dan sosial ekonomi pembangunan pedesaan.

a. Rumusan Kompetensi dan Indikator Pencapaian

Pada bagian ini terdapat beberapa saran dari pakar teknologi pendidikan maupun pakar teknologi tepat guna dan sosial ekonomi pedesaan, yaitu:

- (1) rumusan kompetensi dan indikator pembelajaran lebih diarahkan kepada peningkatan ketrampilan dalam mengelola sumberdaya energi terbarukan, yang bersifat lebih praktis dan dapat secara langsung dilakukan;
- (2) penyesuaian kompetensi ini mempertimbangkan kultur dan karakteristik masyarakat, terutama terkait dengan aspek kegiatan pembelajaran, sehingga berdampak terhadap perubahan pola pikir dan prilaku;
- (3) rumusan kompetensi untuk tema pembelajaran kedua berkenaan dengan sistem dan mekanisme kerja TTG-PLTMH, proporsi waktu dan tolok ukur pencapaian kompetensi ditentukan oleh hasil kerja penyelesaian masalah, berupa praktek langsung di lapangan.
- (4) khusus untuk rumusan kompetensi pada tema pembelajaran yang kelima diharapkan lebih spesifik pada rintisan satu unit usaha produktif saja;

b. Tema Pembelajaran

Pada bagian ini terdapat komentar dari pakar teknologi pendidikan maupun pakar teknologi tepat guna, berkenaan dengan substansi model yang dikembangkan. Alternatif pertama yang dikemukakan adalah bahwa tema pembelajaran sebaiknya menekankan pada bagaimana merekayasa model pembelajaran untuk pemberdayaan masyarakat; alternatif kedua menekan pada bagaimana membelajarkan masyarakat melalui TTG; dan

alternatif ketiga adalah model pembelajaran yang bagaimana yang dapat merekayasa implementasi TTG-PLTMH.

Pakar sosial ekonomi pedesaan menambahkan agar ada penekanan materi tentang faktor resiko atau dampak dari induksi TTG-PLTMH bagi kepentingan masyarakat. Misalnya, di bagian modulnya harus ditambahkan penjelasan proses implementasi TTG-PLTMH dan dampak ikutannya bagi pengembangan kehidupan masyarakat di desa terpencil.

c Strategi/Aktivitas Pembelajaran

Pakar teknologi pendidikan/pembelajaran menekankan bahwa harus berbeda cara atau pendekatan pembelajaran yang digunakan pada setiap fase kegiatan belajar. Tinjauan tentang perbedaan cara dimaksud, dirumuskan lebih detail dalam perangkat pembelajaran per kegiatan belajar; terutama tentang skenario pelaksanaan pembelajaran, penggunaan media dan penilaian unjuk kerja.

5. Perbaiki Produk Awal Model Pembelajaran

Berdasarkan komentar dari pakar teknologi pendidikan/pembelajaran, pakar teknologi tepat guna sumberdaya energi terbarukan, khususnya mikro hidro dan pakar sosial ekonomi pembangunan pedesaan; peneliti melakukan perbaikan sebagai berikut:

- a. Rumusan Kompetensi dan Indikator Pencapaian. Pada bagian ini, rumusan indikator kompetensi lebih diarahkan pada capaian ketrampilan-ketrampilan. Domain hasil belajar psikomotorik lebih besar, dan alokasi waktu praktek lebih banyak.
- b. Tema pembelajaran. Untuk substansi model pembelajaran lebih ditekankan pada rekayasa model pembelajaran TTG untuk memberdayakan masyarakat. Maksudnya ada perubahan dari cara-cara yang dikembangkan pada model yang direkayasa sedemikian sehingga proses pembelajaran dengan TTG sebagai obyeknya dapat bermanfaat bagi kepentingan memberdayakan masyarakat.

- c. Aktivitas pembelajaran. Untuk aktivitas setiap pembelajaran ditambahkan satu fase yaitu fase penguatan dan refleksi. Ini adalah bagian yang membedakan setiap aktivitas pembelajaran, dan juga berfungsi untuk memantau kemajuan belajar.

6. Uji Coba Lapangan (Skala Kecil) Model Pembelajaran

Uji coba lapangan skala kecil dilakukan di Desa Tulabolo Kecamatan Suwawa Timur Kabupaten Gorontalo yang melibatkan 20 orang anggota masyarakat dan 2 orang dosen/instruktur. Responden adalah sebagian masyarakat penerima manfaat induksi TTG-PLTMH sejak 2007 dan anggota lembaga desa yang bertugas sebagai pengelola. Uji coba dilakukan untuk mendapatkan informasi penggunaan produk Rekayasa Model Pembelajaran TTG-PLTMH. Model pembelajaran TTG=PLTMH diterapkan pada masyarakat oleh instruktur/fasilitator, kemudian masyarakat mengikuti setiap kegiatan belajar sesuai arahan fasilitator/instruktur. Kemudian masyarakat memberikan komentar apakah dapat melakukan aktivitas belajar sesuai perintah dan penugasan yang diterapkan oleh instruktur/fasilitator. Saran juga diberikan oleh masyarakat untuk memperbaiki produk agar mudah dipahami dan digunakan, beberapa di antaranya:

- a. Pada umumnya masyarakat mengatakan bahwa mereka baru memahami manfaat induksi TTG-PLTMH, dan menyayangkan bahwa baru pada saat itu mendapatkan kesempatan belajar.
- b. Materi pembelajaran dinilai cukup lengkap, sederhana, serta jelas dan mudah dipahami karena contoh dan tutorial yang ditayangkan melalui *video* cukup jelas. Beberapa masyarakat mengatakan bahwa materi belum lengkap dan kurang jelas karena pembahasannya terlalu singkat.
- c. Menurut masyarakat, kualitas sajian menggunakan contoh nyata dengan media film cukup baik. Beberapa di antaranya mengatakan bahwa gambar di *video* tidak muncul, hanya terdengar suara narasi yang kadang-kadang terdapat gangguan suara.

Di samping itu, beberapa komentar dan saran dari dosen/instruktur di antaranya adalah sebagai berikut:

- a. Tujuan pembelajaran dinilai jelas, lengkap dan mudah dipahami, karena disajikan sesuai kebutuhan dan karakteristik masyarakat.
- b. Tidak terdapat kaitan yang jelas antara tema pembelajaran, sehingga menyulitkan dalam membuat hubungan antar topik.
- c. Alokasi waktu lembar kerja belajar masyarakat mesti dirancang lebih fokus pada praktek langsung di lapangan; dan disertai contoh-contoh sederhana yang mudah dipahami.
- d. Disarankan agar pembelajaran dibuat interaktif, artinya pada saat masyarakat membaca atau melihat *video*, dia juga dapat langsung mengerjakan latihan secara langsung.
5. Pembelajaran dengan media praktek TTG-PLTMH ini dinilai oleh dosen/instruktur bermanfaat untuk meningkatkan motivasi belajar masyarakat, dan memberikan keterampilan khususnya dalam memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan.

7. Perbaikan Produk Model Pembelajaran

Berdasarkan komentar dan saran serta tindakan perbaikan produk pada uji coba lapangan skala kecil, peneliti melakukan perbaikan sebagai berikut:

- a. Pada kegiatan pembelajaran awal, dimasukkan penyajian contoh-contoh nyata, praktis dan sederhana melalui tayangan film atau video, terkait dengan basis penyelesaian masalah yang sedang dipelajari.
- b. Penting disiapkan perangkat pembelajaran untuk setiap pertemuan, guna memudahkan dalam mengurutkan setiap capaian indikator kompetensi dan mendapatkan umpan balik untuk tindak lanjut terhadap kegiatan belajar berikutnya.
- c. Memperbaiki strategi dan pendekatan pembelajaran lebih fokus pada konteks mekanisme dan prinsip kerja TTG PLTMH, dan urutan kegiatan praktek belajar masyarakat.

E. Karakteristik Rekayasa Model Pembelajaran TTG PLTMH untuk Memberdayakan Masyarakat dalam Memanfaatkan Sumberdaya Energi Terbarukan (Produk Tahun Pertama)

Uraian pada bagian ini mendeskripsikan karakteristik rekayasa model pembelajaran dan alasan konseptual pada setiap langkah rekayasa, teori yang mendasarinya, dan dampak instruksionalnya..

Setiap model pembelajaran memiliki karakteristik umum, yang dibedakan menurut unsur-unsur, yakni (a) sintakmatik, (b) sistem sosial dan prinsip reaksi, (c) sistem pendukung, (d) dampak instruksional dan dampak pengiring (Joyce dan Weill, 1986).

- Sintakmatik ialah tahap-tahap kegiatan yang dilakukan dalam pembelajaran menurut model tertentu.
- Sistem sosial yang dimaksudkan ialah situasi atau suasana dan norma yang berlaku dalam model tersebut.
- Prinsip reaksi ialah pola kegiatan yang menggambarkan bagaimana seorang pendidik seharusnya melihat dan memperlakukan termasuk bagaimana seharusnya memberi respon kepada peserta didik;
- Sistem pendukung ialah segala sarana, bahan dan alat yang diperlukan untuk melaksanakan suatu model pembelajaran tertentu.
- Dampak instruksional ialah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para peserta didik pada tujuan yang diharapkan.
- Dampak pengiringnya ialah hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses pembelajaran, sebagai akibat terciptanya suasana pembelajaran yang dialami langsung oleh peserta didik tanpa adanya arahan langsung dari guru.

Rekasaya model pembelajaran tentang implementasi TTG PLTMH dilandasi oleh asumsi berpikir bahwa induksi teknologi di suatu wilayah semestinya berdampak pada perbaikan hidup masyarakat. Agar induksi TTG tersebut memiliki dampak keberdayaan masyarakat, maka implementasi TTG

harus disesuaikan dengan potensi sumberdaya yang ada di wilayah itu, serta kebutuhan masyarakat. Kenyataan menunjukkan hal yang sebaliknya, induksi TTG di suatu wilayah terpencil, relatif belum menjadi “sebab” tumbuhnya produktifitas masyarakat. Induksi TTG oleh sebagian besar oleh masyarakat dipandang sebagai “pemberian” pemerintah, dan karena itu, mereka merasa tidak memiliki kewajiban untuk memelihara apalagi memenuhi kewajibannya.

Melalui observasi dan wawancara langsung di lapangan, ditemukan bahwa induksi TTG oleh pemerintah dilakukan tanpa pelibatan masyarakat secara utuh, padahal tujuannya untuk membantu meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Rekayasa model pembelajaran implementasi teknologi tepat guna yang dikembangkan ini, menempatkan induksi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), sebagai salah satu produk TTG, yang telah dimanfaatkan sebagai energi terbarukan aliran sungai, di Desa Tulabolo. Sasaran utama yang hendak dicapai adalah masyarakat memiliki penguatan kapasitas (pengetahuan dan ketrampilan) dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan untuk perbaikan hidupnya. Sasaran ini dapat dihasilkan melalui proses belajar merawat dan menerapkan TTG-PLTMH.

Implementasi TTG mengandung pengertian yang berkaitan dengan bagaimana menginduksi suatu metode/teknik/cara (termasuk teknologi tepat guna) ke dalam masyarakat, sebagai bagian dari proses pembelajaran bagi masyarakat sekaligus sebagai suatu upaya pemberdayaan masyarakat. Proses induksi dimaksud membutuhkan kondisi yang adaptif dan praktis, melalui serangkaian kegiatan pembelajaran dan pemberdayaan, yang bertujuan untuk meningkatkan keberdayaan masyarakat.

Dalam pembelajaran yang dirancang berdasarkan model ini, sebaiknya ada persyaratan yang perlu diperhatikan dalam prosesnya, yaitu tersedianya contoh-contoh yang menunjukkan kesamaan dan perbedaan dalam beberapa hal; dan peserta didik akan berhadapan dengan contoh-contoh tersebut, menemukan sendiri atau melalui diskusi dengan instruktur mengenai hakikat setiap contoh dengan masalah yang dipelajari, membuat rancangan rumusan solusi alternatif, menguji rancangan rumusan dengan cara berdiskusi dengan teman dan praktek langsung di

lapangan, dan menyajikan kembali informasinya seara utuh tentang penyelesaian dari masalah yang seang dipelajari, dan nilai atribut dari penyelesaian masalah dimaksud.

1. Sintakmatik

Dalam prosesnya, rekayasa model pembelajaran implementasi TTG – PLTMH ini memiliki sintakmatik dengan 6 (enam) fase kegiatan pembelajaran, yaitu:

a) Fase menyajikan contoh-contoh atau fakta-fakta;

Pada fase ini adalah awal pembelajaran. instruktur dapat menyajikan berbagai contoh/fakta yang terkait dengan isi sajian pembelajaran. Contoh atau fakta yang disajikan mesti sudah mengandung sejumlah petunjuk tentang masalah yang seang dipelajari dan solusi yang pernah dirumuskan dalam konteks yang berbeda. Peserta didik mengamati bertanya, atau mengemukakan pendapatnya berkenaan dengan sajian contoh/fakta. Sajian contoh/fakta dapat berupa video, film, gambar atau narasi lainnya.

b) Fase mengajukan pertanyaan atau penugasan;

Pada fase ini instruktur dapat mengajukan pertanyaan untuk memancing ingin tahu peserta didik, atau mendekati analogi sajian dengan realitas masalah yang dipelajari, atau membandingkan berbagai masalah yang dipelajari dengan realitas lain dalam konteks yang sama; dan setelah itu instruktur harus dengan jelas menguraikan tugas-tugas belajar peserta didik. Jelas masalah apa yang dipelajari dan bagaimana menyelesaikan masalah tersebut. Peserta didik dapat bertanya atau mengajukan alternatif masalah yang dipelajari.

Instruktur pada bagian ini juga dapat menugaskan peserta didik untuk observasi lapangan untuk mengenali masalah yang dihadapi. Penugasan peserta ke lapangan sebaiknya setelah penetapan masalah yang perlu diselesaikan; dan rumusan langkah-langkah penyelesaiannya. Instruktur dapat

juga menyiapkan Lembar Kerja yang dapat memandu kegiatan pembelajaran secara keseluruhan.

c) Fase diskusi dan pengumpulan data;

Setelah masalah yang dipelajari dirumuskan, kemudian dilakukan diskusi dipandu instruktur tentang bagaimana penyelesaian masalah tersebut. Peserta didik dapat mengajukan bukti-bukti, atau cara baru.

d) Fase menyimpulkan;

Setelah diskusi dan pengumpulan data, peserta didik menyimpulkan berdasarkan hasil pengamatan, pengumpulan data dan diskusi.

e) Fase menyampaikan/presentase;

Hasil kesimpulan tiap kelompok diuji di fase ini, dengan menyajikannya dan membandingkannya dengan hasil yang diperoleh kelompok lainnya.

f) Fase refleksi dan penguatan aksi

Fase ini adalah momentum bagi instruktur untuk merefleksikan hasil belajar yang telah dilakukan, capaian belajar yang terukur, dan menguatkan aksi atau rencana tindakan belajar berikutnya.

Untuk kepentingan praktis pelaksanaan kegiatan pembelajaran, langkah-langkah kegiatan pembelajaran model pembelajaran masyarakat implementasi TTG ini diadaptasi dalam bentuk kerangka operasional, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.:

Tabel 1
Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Model Pembelajaran untuk PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

Kegiatan Pembelajaran	Kegiatan Instruktur/Pelatih/Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
Fase 1: Menyajikan Contoh/Fakta	<ul style="list-style-type: none"> • Menyajikan contoh/fakta • Menyampaikan pertanyaan kemungkinan contoh masalah yang dihadapi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati/membandingkan contoh/fakta • Menanyakan/memperjelas masalah terkait dengan konteks yg dipelajari

Lanjutan Tabel 1...

Kegiatan Pembelajaran	Kegiatan Instruktur/Pelatih/Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
Fase 2: Mengajukan pertanyaan sebagai penugasan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan pertanyaan untuk memancing ingin tahu • Bertanya untuk mendekati analogi sajian dengan realitas masalah yang dipelajari • Membandingkan berbagai kemungkinan masalah yang dipelajari dengan realitas lain dalam konteks yang sama • Menugaskan peserta didik untuk observasi lapangan untuk mengenali masalah yang dihadapi. • Penugasan peserta ke lapangan sebaiknya setelah penetapan masalah yang perlu diselesaikan; dan rumusan langkah-langkah penyelesaiannya. • Menugaskan penyelesaian melalui Lembar 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjawab/klarifikasi • Mengamati dan menyimak • Mendiskusikan • Perumusan penyelesaian masalah • Studi lapangan/observasi • Praktek
Fase 3: Diskusi dan pengumpulan data	<ul style="list-style-type: none"> • Mendampingi diskusi • Pengajuan bukti-bukti baru • Pendampingan dalam merumuskan hasil penyelesaian masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendiskusikan secara kelompok hasil pelaksanaan studi lapangan • Perumusan hasil penyelesaian masalah • Perumusan kerangka kerja lapangan/observasi
Fase 4: Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendampingan dalam menyiapkan rumusan kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan berdasarkan hasil pengamatan, studi lapangan.
Fase 5: Menyampaikan dan presentase	<ul style="list-style-type: none"> • Pendampingan dalam penyajian rumusan kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyajikan dan mempresentasikan hasil kerja kelompok.
Fase 6: Refleksi dan penguatan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendampingan dalam merefleksikan hasil belajar yang dicapai dan merumuskan tindakan aksi belajar selanjutnya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Merefleksikan hasil belajar yang dicapai dan merumuskan tindakan aksi belajar selanjutnya.

2. Sistem Sosial

Sistem sosial dari model pembelajaran ini, ditandai dengan kegiatan instruktur untuk melakukan pengendalian terhadap aktivitas, tetapi dapat dikembangkan menjadi kegiatan dialog bebas. Dalam setiap fase, interaksi peserta didik didampingi secara proporsional oleh instruktur. Dalam pengorganisasian kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik akan berinisiatif untuk melakukan proses induktif bersamaan dengan bertambahnya pengalaman dalam melibatkan diri pada setiap proses pembelajaran.

Proses interaksi pembelajaran ini, didasarkan pada prinsip-prinsip pengelolaan, sebagai berikut.

- ❑ Memberikan dukungan dan motivasi dengan fokus utama pada sifat pembelajaran yang memberdayakan masyarakat dalam menyelesaikan masalah yang dipelajari.
- ❑ Memberikan bantuan secara proporsional kepada peserta didik dalam mempertimbangkan pengenalan masalah yang dipelajari dan pendekatan penyelesaian masalah yang digunakan.
- ❑ Memusatkan perhatian para peserta didik terhadap contoh-contoh atau fakta-fakta yang dapat membantu membuat perbedaan, perbandingan dan jalan penyelesaian terhadap masalah yang dipelajari.
- ❑ Membantu peserta didik secara proporsional dalam mendiskusikan dan merumuskan kesimpulan.
- ❑ Menguatkan secara proporsional kemajuan belajar yang dicapai dan kemampuan menyusun rencana aksi belajar berikutnya.

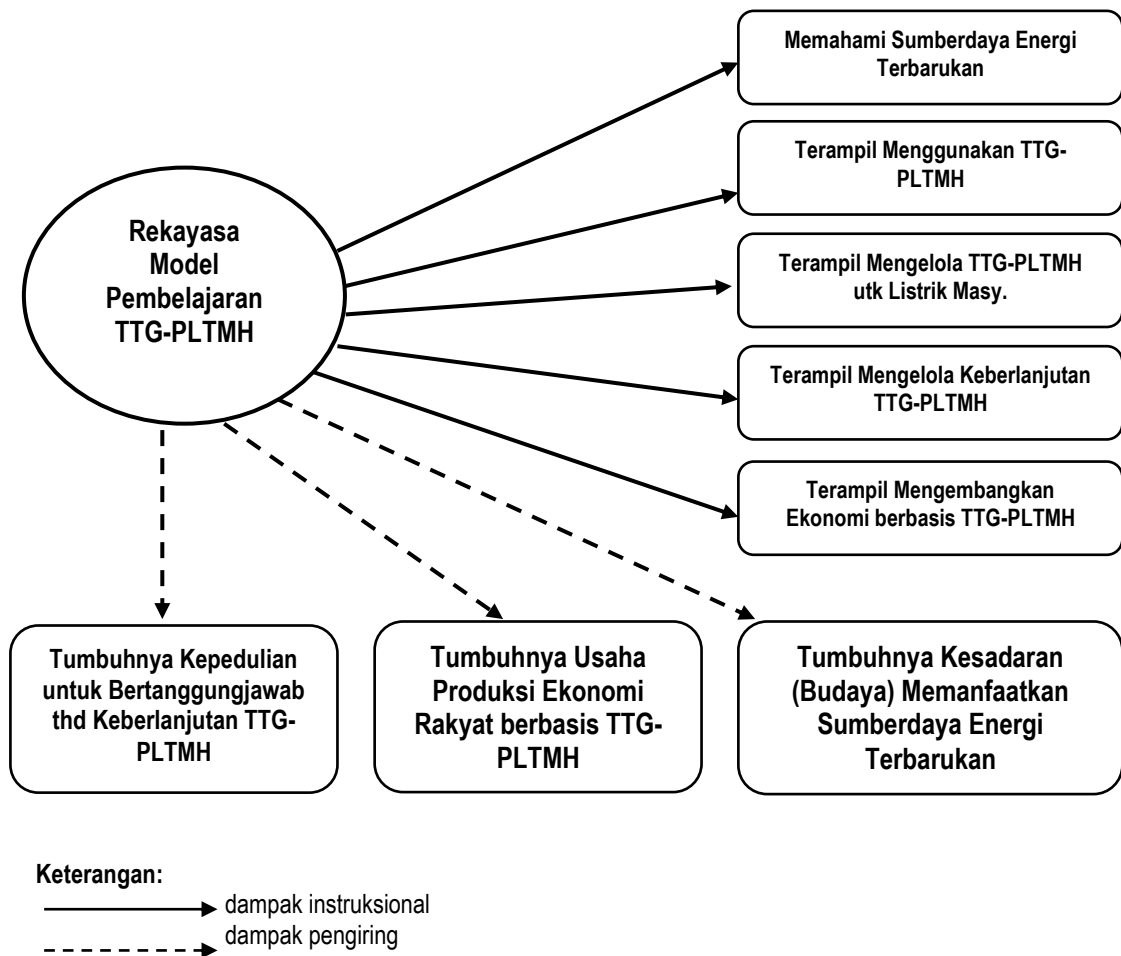
C. Sistem Pendukung

Sistem pendukung dalam model pembelajaran ini berupa sarana pendukung yang diperlukan berupa:

- ❑ Seperangkat bahan-bahan dan data-data yang terorganisasi dalam bentuk sajian isi pembelajaran yang berfungsi memberikan gambaran awal, contoh-contoh, fakta-fakta, dari tema pembelajaran yang hendak dipelajari.
- ❑ Sistem peralatan pemanfaatan energi aliran sungai, berupa pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH);
- ❑ Jaringan PLTMH yang sudah terpasang sebagai media belajar dalam mengenali permasalahan teknis dan kendala operasional yang terjadi; baik yang masih beroperasi maupun sudah rusak.
- ❑ Kondisi ruang belajar yang memadai dan nyaman untuk terjadinya interaksi konstruktif.

D. Dampak Instruksional dan Pengiring

Dampak instruksional dan dampak pengiring yang akan dihasilkan melalui penerapan model pembelajaran rekayasa implementasi TTG ini, disajikan seperti pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Dampak Instruksional dan Pengiring Model Pembelajaran Rekayasa TTG - PLTMH

F. Struktur dan Muatan Kurikulum Model Pembelajaran TTG-PLTMH

Telah dijelaskan bahwa model pembelajaran masyarakat dikembangkan berdasarkan kajian lapangan dengan melakukan diskusi terfokus dengan warga masyarakat di desa Tulabolo, terutama masyarakat penerima manfaat induksi teknologi tepat guna, pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Masyarakat ini dianggap subyek belajar.

1. Struktur Kurikulum

Untuk mendalami konteks capaian penerapan model pembelajaran dalam mengembangkan proses membelajarkan masyarakat tentang rekayasa implementasi TTG; dapat dilihat dari dua aspek penting, yaitu:

- faktor efektif, efisiensi dan kemenarikan, dan
- faktor hasil belajar masyarakat, ditinjau dari hasil rumusan rencana aksi, pola penyelesaian masalah dan praktek langsung di lapangan.

Faktor efektif, efisiensi dan kemenarikan akan diketahui melalui instrument evaluasi berupa pengamatan terhadap setiap kegiatan belajar, sedangkan hasil belajar dapat dilihat dari hasil kinerja masyarakat, baik berupa rumusan dan pola penyelesaian masalah, maupun karya praktek di lapangan. Dari hasil ini bisa didapat gambaran mengenai alur logis pemberdayaan dan pilihan-pilihan bidang yang diprioritaskan sesuai dengan kemampuan belajar dari masyarakat sasaran.

Sebagaimana model pembelajaran lainnya, struktur dan muatan kurikulum dalam model ini pun diharapkan menjawab tiga hal kunci dalam rangka pengembangan kapasitas untuk pemberdayaan masyarakat, penguatan pengetahuan, ketrampilan dan kesadaran.

a. Penguatan pengetahuan.

Penguatan pengetahuan adalah bagian dari usaha memberikan pemahaman berkenaan dengan tema pembelajaran yang dipelajari. Tema dimaksud diberikan berdasarkan kebutuhan informasi yang diperlukan masyarakat, terutama tentang sumberdaya energi terbarukan, bagaimana

memanfaatkan, memelihara dan mengelola sumberdaya dimaksud, serta bagaimana cara mengembangkan manfaat sumberdaya untuk kepentingan ekonomi produktif masyarakat lainnya. Unjuk kerja penguatan pengetahuan peserta didik antara lain dapat diukur dari laporan, presentase dan diskusi.

b. Penguatan ketrampilan.

Penguatan ketrampilan adalah bagian dari usaha memberikan kemampuan menerapkan berbagai perolehan pengetahuan dan pemahaman, dengan cara mempraktekan langsung (teknis/non teknis) melalui serangkaian kegiatan belajar sesuai dengan tema yang dipelajari. Penerapan dilakukan melalui proses pendampingan yang diarahkan oleh instruktur secara proporsional untuk membimbing masyarakat agar mampu menerapkan dan menyelesaikan masalah yang dipelajari, memperbaiki, mengelola sehingga tumbuh kesadaran dalam memanfaatkan teknologi sumberdaya energi terbarukan secara lebih baik dan bertanggung jawab. Unjuk kerja penguatan ketrampilan peserta didik antara lain dapat diukur dari kinerja praktek dan penyelesaian tugas.

c. Penguatan kesadaran.

Penguatan kesadaran diarahkan untuk membangun karakter dan merubah perilaku peserta didik, yaitu tumbuhnya budaya pemanfaatan energi terbarukan, kesadaran yang bertanggung jawab dalam memelihara keberlanjutan sumberdaya, dan adanya semangat untuk meningkatkan kualitas hidup dengan usaha produktif berbasis pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan.

Didasarkan pada ketiga dimensi penguatan kapasitas dan analisis kebutuhan belajar masyarakat yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat digambarkan struktur kurikulum yang disusun berdasarkan kerangka logis proses pembelajaran. Kerangka logis dimaksud terdiri atas bagian tema pembelajaran dan rincian kompetensi yang diinginkan dapat diwujudkan apabila setiap tema dipelajari dengan baik oleh peserta didik, sebagai berikut:

(1) Pengenalan Sumberdaya Energi Terbarukan

Tema pembelajaran ini berkenaan dengan upaya awal memberikan pengetahuan umum tentang sumberdaya energi terbarukan yang informatif dan adaptif dengan lingkungan di sekitarnya. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya;
- Energi dan sumberdaya energi
- Macam pemanfaatan energi sumberdaya energi
- Potensi sumberdaya energi terbarukan aliran sungai
- Lingkungan sumberdaya energi aliran sungai
- Pemanfaatan sumberdaya energi aliran sungai

(2) Pengenalan Teknologi Tepat Guna - Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (TTG-PLTMH)

Setelah mengetahui lingkungan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai, selanjutnya melalui tema pembelajaran ini, peserta didik diberikan bekal pengetahuan tentang sistem dan mekanisme kerja teknologi tepat guna pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Diskriminasi unjuk kerja untuk tema ini, dimulai dengan pengenalan fungsi TTG-PLTMH, kemudian mempelajari teknis kerja kegunaan setiap komponen TTG-PLTMH, dan akhirnya mempelajari melalui praktek masalah TTG-PLTMH yang ada di lapangan. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Peran teknologi tepat guna bagi masyarakat;
- Teknologi pembangkit listrik tenaga mikro hidro
- Prinsip kerja TTG-PLTMH
- Teori dan praktek pengukuran debit air
- Teori dan praktek penentuan debit banjir rencana
- Teori dan praktek pengukuran debit andalan
- Teori dan praktek desain bendung
- Teori dan praktek desain bak penenang

- Teori dan praktek desain *penstock*
- Teori dan praktek pemilihan turbin

(3) Pengelolaan Teknologi Tepat Guna - Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (TTG-PLTMH) untuk Kebutuhan Listrik Masyarakat

Pada tema pembelajaran ini, peserta didik belajar tentang bagaimana merencanakan secara sederhana kebutuhan listrik masyarakat dengan memanfaatkan TTG-PLTMH. Di dalamnya mempelajari fasilitas daya listrik yang sesuai kapasitas terpasang yang direncanakan, mengukur secara teknis tenaga listrik dalam air, menganalisis perkiraan kebutuhan listrik masyarakat. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Ciri-ciri bentuk penggunaan daya listrik dan fluktuasi beban
- Biaya transmisi dan distribusi
- Kontribusi pembangunan lokal
- Pengukuran tenaga listrik dalam air berdasarkan ketinggian jatuh dan debit air
- Analisis ekonomi perkiraan kebutuhan listrik masyarakat

(4) Sistem Pengelolaan Keberlanjutan Teknologi Tepat Guna - Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (TTG-PLTMH) dan Pelestarian sumberdaya alam

Sistem pengelolaan keberlanjutan TTG-PLTMH dan pelestarian sumberdaya alam, dipelajari dalam tema ini. Peserta didik belajar bagaimana mengelola sumberdaya melalui institusi, kerjasama kelompok, ada kaderisasi, sanitasi lingkungan, pengelolaan sampah. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Pemetaan diri
- Konsep berkelompok atau bekerja bersama
- Pembentukan kader
- Pelestarian kawasan sumberdaya energi terbarukan
- Sanitasi lingkungan

- Pengelolaan sampah

(5) Pengembangan Ekonomi Masyarakat melalui Pemanfaatan Listrik Energi Terbarukan

Pada tema ini, peserta didik diberikan bekal pengetahuan dan ketrampilan tentang bagaimana memulai usaha produktif termasuk semua perangkat pendukungnya. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Pemetaan peluang dan analisis sosial
- Pembukuan keuangan (sistem simpan pinjam)
- Kewirausahaan dan jaringan pasar
- Pengembangan lembaga keuangan
- Pengembangan usaha produksi alternatif berbasis potensi lokal

2. Muatan Kurikulum

Tema-tema pembelajaran yang telah disebutkan sebelumnya, selanjutnya dituangkan dalam bentuk muatan kurikulum guna menentukan kompetensi serta indikator capaiannya. Pertimbangan utama dalam menetapkan kompetensi adalah kondisi obyektif karakteristik peserta didik (tingkat pendidikan, pengalaman, motivasi, dll.) dan kebutuhan belajar yang didukung oleh potensi sumberdaya energi terbarukan yang ada di daerah atau lingkungan peserta didik.

Urutan (alur) logis penentuan kompetensi dan indikator capaian didasarkan pada kerangka proses pembelajaran yang bertumpu pada hasil. Setiap kompetensi mengandung rumusan indikator capaian yang menggambarkan kedalaman dan keluasan sajian isi pembelajaran, termasuk di dalamnya adalah gambaran kegiatan dan proses pembelajaran, strategi dan pendekatan pembelajaran, media dan sumber belajar yang digunakan. Kendatipun demikian, alur/urutan logis (*sequensial*) muatan kompetensi dan indikator capaian dapat berkembang sesuai kondisi lapangan, dinamis dengan tetap didasarkan pada konsep membelajarkan untuk memberdayakan.

Muatan kompetensi dan indikator capaian ini merupakan sublimasi dari analisis konteks, kebutuhan belajar dan preskripsi hasil proses pembelajaran, yang dimungkinkan untuk dapat dilakukan. Seluruhnya diharapkan dapat menjawab kebutuhan untuk pengembangan model pembelajaran yang dapat memberdayakan masyarakat dalam menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan; khususnya melalui rekayasa implementasi teknologi tepat guna PLTMH.

Rumusan kompetensi dan indikator capaian dimaksud, sebagai berikut:

1. Peserta didik memiliki kemampuan dalam memahami lingkungan dan macam sumberdaya, untuk menunjang kegiatan produktif masyarakat yang ada di lingkungannya;

Indikator capaian:

- 1.1 Mendeskripsikan peran dan fungsi masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya;
 - 1.2 Mendeskripsikan energi dan sumberdaya energi;
 - 1.3 Menunjukkan macam pemanfaatan sumberdaya energi.
2. Peserta didik memiliki kemampuan dalam memahami potensi dan lingkungan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai untuk menunjang kebutuhan energi listrik;

Indikator capaian:

- 2.1 Mendeskripsikan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai;
 - 2.2 Mendeskripsikan manfaat sumberdaya energi terbarukan aliran sungai.
3. Peserta didik memiliki kemampuan dalam memahami peran dan fungsi teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik tenaga mikro hidro;

Indikator capaian:

- 3.1 Terampil menunjukkan peran TTG bagi masyarakat;
- 3.2 Terampil menunjukkan perbedaan derajat kemiringan air untuk sumberdaya energi;
- 3.3 Terampil menyajikan prinsip kerja PLTMH.

4. Peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan penggunaan teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik tenaga mikro hidro aliran sungai;

Indikator capaian:

- 4.1 Terampil mengukur debit banjir;
 - 4.2 Terampil menentukan debit banjir rencana;
 - 4.3 Terampil mengukur debit andalan;
 - 4.4 Terampil membuat desain bendung;
 - 4.5 Terampil membuat desain bak penenang;
 - 4.6 Terampil membuat desain *penstock*;
 - 4.7 Terampil memilih turbin yang sesuai.
5. Peserta didik memiliki kemampuan menyusun solusi terhadap optimalisasi teknis penggunaan teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik tenaga mikro hidro aliran sungai;

Indikator capaian:

- 5.1 Terampil menunjukkan akurasi ulang debit banjir;
- 5.2 Terampil menunjukkan pengukuran debit andalan;
- 5.3 Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang bendung;
- 5.4 Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang bak penenang;
- 5.5 Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang *penstock*;
- 5.6 Terampil menunjukkan solusi teknis pemilihan ulang turbin yang sesuai.

6. Peserta didik memiliki kemampuan menyeleksi fasilitas-fasilitas daya listrik sesuai dengan kapasitas yang terpasang yang direncanakan;

Indikator capaian:

- 6.1 Terampil menyeleksi ciri-ciri bentuk penggunaan daya listrik dan fluktuasi beban;
 - 6.2 Terampil menghitung biaya transmisi dan distribusi;
 - 6.3 Terampil menghitung kontribusi pembangunan lokal;
7. Peserta didik memiliki kemampuan mengukur secara teknis tenaga listrik dalam air dan disesuaikan dengan rencana kapasitas yang terpasang;

Indikator capaian:

- 7.1 Terampil menyajikan cara penghitungan ketinggian jatuh dan debit air;
 - 7.2 Terampil menghitung nilai tenaga listrik dalam air;
8. Peserta didik memiliki kemampuan menentukan perkiraan analisis ekonomi kebutuhan listrik masyarakat;

Indikator capaian:

- 8.1 Terampil menentukan penghitungan biaya per hari;
 - 8.2 Terampil menentukan perhitungan per k Wh;
 - 8.3 Terampil menentukan *payback period*;
 - 8.4 Terampil menentukan *net present value*;
 - 8.5 Terampil menentukan *internal rate of return*;
9. Peserta didik memiliki kemampuan membangun institusi untuk penguatan diri dan kelompok dengan tujuan yang jelas dan kegiatan yang positif untuk mengelola keberlanjutan TTG-PLTMH;

Indikator capaian:

- 10.1 Terampil menentukan penghitungan biaya per hari;
 - 10.2 Terampil menentukan perhitungan per k Wh;
 - 10.3 Terampil menentukan *payback period*;
 - 10.4 Terampil menentukan *net present value*;
 - 10.5 Terampil menentukan *internal rate of return*;
10. Peserta didik memiliki kemampuan membangun institusi untuk penguatan diri dan kelompok dengan tujuan yang jelas dan kegiatan yang positif untuk mengelola keberlanjutan TTG-PLTMH;

Indikator capaian:

- 11.1 Terampil mendeskripsikan konsep diri, kelebihan dan kekurangan serta kebutuhannya;
- 11.2 Terampil menyusun kebutuhan prioritas diri;
- 11.3 Terampil menyusun rencana aksi atau teknis pelaksanaan kebutuhan diri dan kelompok;

- 11.4 Terampil mendeskripsikan arti, manfaat dan tujuan berkelompok, menetapkan tujuan bersama dan kriteria keanggotaan;
 - 11.5 Terampil mengembangkan rencana sesuai mekanisme kerja kelompok;
 - 11.6 Terampil membina keberlanjutan kegiatan kelompok secara mandiri
11. Peserta didik memiliki kemampuan melakukan kegiatan (aksi) sebagai bentuk kepedulian dalam melestarikan lingkungan dan pemanfaatan sumberdaya alam;
- Indikator capaian:
- 11.1 Terampil mendeskripsikan fungsi, manfaat dan rencana pengembangan pelestarian kawasan sumberdaya;
 - 11.2 Terampil melakukan pencegahan terhadap penyebaran penyakit akibat lingkungan yang tidak sehat;
 - 11.3 Mengembangkan kegiatan pengelolaan sanitasi, sampah dan daur ulang;
12. Peserta didik memiliki kemampuan bekerja bersama mengidentifikasi peluang kegiatan usaha produktif yang sesuai dengan lingkungan sumberdaya;
- Indikator capaian:
- 12.1 Terampil mendeskripsikan bentuk kegiatan pengembangan usaha baik secara individu maupun kelompok;
 - 12.2 Terampil bekerja bersama mengembangkan usaha produktif yang ada di wilayahnya;
 - 12.3 Terampil membangun usaha produktif dengan memanfaatkan peluang dari sumberdaya di sekitarnya;
13. Peserta didik memiliki ketrampilan dalam membuat pembukuan keuangan usaha produktif:
- Indikator capaian:
- 13.1 Terampil mendeskripsikan macam-macam buku pencatatan keuangan dan kegunaannya;

- 13.2 Terampil melakukan pembukuan keuangan kelompok dan menghitung keuntungan kegiatan produktif yang dilakukan sebagai bentuk pemanfaatan;
 - 13.3 Mengembangkan rencana perbaikan usaha produktif berdasarkan catatan perkembangan keuangan yang ada di kelompok.
14. Peserta didik memiliki ketrampilan dalam mengembangkan usaha produktif peternakan ayam:
- Indikator capaian:
- 14.1 Terampil mendeskripsikan cara beternak ayam;
 - 14.2 Terampil merintis usaha peternakan ayam;
 - 14.3 Terampil mengembangkan jaringan pasar ternak ayam;
 - 14.4 Terampil merintis kerjasama peternak ayam untuk saling menunjang dalam mengembangkan usaha secara berkelompok.

Pada akhirnya, apabila model ini dapat diterima sebagai salah satu cara memberdayakan masyarakat, maka tampilan akhir masyarakat yang telah mengalami proses mengikuti kegiatan belajar sebagaimana dipreskripsikan model ini, dapat digambarkan secara ilustratif, sebagai berikut:

- (1) Masyarakat menjadi bergairah untuk memperbaiki dan merintis usaha produktif, baik secara individu maupun kelompok;
- (2) Peningkatan akses dan kontrol masyarakat terhadap sumberdaya guna penghidupan yang berkelanjutan. Dalam hal ini termasuk sumberdaya fisik, pengetahuan, ikatan sosial dan sumberdaya ekonomi lainnya
- (3) Peningkatan partisipasi masyarakat dalam proses-proses pengambilan keputusan baik di lembaga informal terutama lembaga formal terutama untuk pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan.
- (4) Peningkatan kesadaran kritis dalam belajar menyikapi hak dan kewajibannya, baik telah dipenuhi maupun yang diabaikan oleh pemerintah lokal (ini biasanya diwadahi dalam hak hukum); terutama membantu dan melindungi usaha produktif, membangun jaringan pasar, sarana dan prasarana desa untuk hak pengelolaan sumber penghidupan masyarakat.

**STRUKTUR DAN MUATAN KURIKULUM
REKAYASA MODEL PEMBELAJARAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA - PLTMH
DALAM MEMBERDAYAKAN MASYARAKAT MEMANFATKAN ENERGI TERBARUKAN**

NO	TEMA PEMBELAJARAN	KOMPETENSI	SAJIAN ISI PEMBELAJARAN	INDIKATOR	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
1	Pengenalan Sumberdaya Energi Terbarukan	1.1. Mampu memahami lingkungan dan macam sumberdaya, untuk menunjang kegiatan produktif masyarakat yang ada di lingkungannya	1. Masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya 2. Energi dan sumberdaya energi; 3. Macam pemanfaatan sumberdaya energi	1. Mendeskripsikan peran dan fungsi masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya; 2. Mendeskripsikan energi dan sumberdaya energi; 3. Menunjukkan macam pemanfaatan sumberdaya energi.	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan fakta tentang kesulitan hidup masyarakat yg miskin, yang kontras dengan potensi sumberdaya yang ada; Disajikan fakta suatu masyarakat yang maju dengan memanfaatkan sumberdaya yang ada di lingkungannya. Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan sebagai penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Apa perbedaan kedua jenis kehidupan masyarakat yang baru diamatinya; Apa manfaat sumberdaya bagi mereka? <p>Diskusi/pengumpulan data</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan/presentase</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan Refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

		1.2. Mampu memahami potensi dan lingkungan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai, untuk menunjang kebutuhan energi listrik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Potensi sumberdaya energi terbarukan aliran sungai 2. Lingkungan sumberdaya energi aliran sungai 3. Pemanfaatan sumberdaya energi aliran sungai 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendeskripsikan potensi sumberdaya energi terbarukan aliran sungai 2. Mendeskripsikan manfaat sumberdaya energi terbarukan aliran sungai 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan berbagai fakta dan contoh tentang lingkungan masyarakat yg hidup dengan sumberdaya yang ada di lingkungannya; • Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potensi sumberdaya alam apa saja yang ada di lingkungannya yang dapat berguna untuk hidupnya? <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya
2	Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro-PLTMH	2.1 Mampu memahami peran dan fungsi TTG Pembangkit Listrik Tenaga Aliran Sungai Mikro Hidro	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peran teknologi tepat guna bagi masyarakat 2. Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikro Hidro; 3. Prinsip Kerja Mikro Hidro 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terampil menunjukkan peran TTG bagi masyarakat 2. Terampil menunjukkan manfaat perbedaan derajat kemiringan air untuk sumberdaya energi 2. Terampil menyajikan prinsip kerja PLTMH 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan beberapa contoh penggunaan produk TTG untuk berbagai kemanfaatan hidup di masyarakat; • Salah satu sajian contoh adalah TTG-PLTMH • Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produk TTG apa yang dapat digunakan untuk memanfaatkan potensi sumberdaya alam yang ada di lingkungannya? • Bagaimana prinsip dasar kerja PLTMH? <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p>	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	2 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya

					<ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
		2.2 Mampu mendeskripsikan penggunaan TTG-PLTMH aliran sungai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengukuran debit banjir rencana 2. Penentuan debit banjir rencana 3. Pengukuran debit andalan 4. Desain bendung 5. Desain bak penenang 6. Desain penstock 7. Pemilihan turbin 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terampil mengukur debit air; 2. Terampil menentukan debit banjir rencana; 3. Terampil mengukur debit andalan; 4. Terampil membuat desain bendung; 5. Terampil membuat desain bak penenang; 6. Terampil membuat desain penstock; 7. Terampil memilih turbin yang sesuai 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan contoh-contoh cara mengukur debit air, menentukan debit banjir rencana, pengukuran debit andalan, membuat desain bendung, desain bak penenang, desain penstock, memilih turbin yang sesuai. • Diberikan penjelasan terkait dengan cara pengukuran dan prinsip kerja PLTMH. • Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan soal dalam bentuk pertanyaan lisan dan tertulis disertai gambar, berkenaan dengan cara mengukur debit air, menentukan debit banjir rencana, pengukuran debit andalan, membuat desain bendung, desain bak penenang, desain penstock, memilih turbin yang sesuai. • Bagaimana prinsip dasar kerja PLTMH? <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	4 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya

					<p>dengan hasil pengolahan data;</p> <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
		2.3 Mampu menyusun solusi terhadap optimalisasi teknis PLTMH aliran sungai	<ol style="list-style-type: none"> Solusi teknis penyesuaian ulang debit banjir Solusi teknis pengukuran debit andalan Solusi teknis desain ulang bendung Solusi teknis desain ulang bak penenang Solusi teknis desain ulang penstock Solusi teknis pemilihan ulang turbin 	<ol style="list-style-type: none"> Terampil menunjukkan akurasi ulang debit banjir Terampil menunjukkan pengukuran debit andalan Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang bendung Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang bak penenang Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang penstock Terampil menunjukkan solusi teknis pemilihan ulang turbin 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan sebuah fakta di lapangan terkait dengan TTG-PLTMH yang telah beroperasi tetapi sedang mengalami penurunan produksi. Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan soal dalam bentuk pertanyaan tertulis, berkenaan dengan bagaimana membuat kembali produk TTG yang ada (diamati) di lapangan, agar dapat produktif kembali secara optimal?; Solusi teknis apa yang dapat dilakukan berkenaan dengan debit air, debit banjir rencana, debit andalan, desain bendung, bak penenang, penstock, turbin? <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	7 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
3	Pengelolaan TTG-	3.1. Mampu	1. Ciri-ciri bentuk	1. Terampil menyelesaikan	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p>	<p>Observasi</p>	2 minggu	<ul style="list-style-type: none"> Lembar

	PLTMH untuk Kebutuhan Listrik Masyarakat	menyeleksi fasilitas-fasilitas daya listrik sesuai kapasitas terpasang yang direncanakan	penggunaan daya listrik dan fluktuasi beban; 2. Biaya transmisi dan distribusi; 3. Kontribusi pembangunan lokal	ciri-ciri bentuk penggunaan daya listrik dan fluktuasi beban; 2. Terampil menghitung biaya transmisi dan distribusi; 3. Terampil menghitung kontribusi pembangunan lokal	<ul style="list-style-type: none"> Disajikan masalah yang diakibatkan oleh bentuk penggunaan daya listrik dan beban yang tidak teratur dan sembarangan; Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk mengidentifikasi kebutuhan bentuk penggunaan daya dengan beban yang disesuaikan. Dalam rangka penggunaan daya, berapa kontribusi pembangunan lokal yang dapat dihitung sebagai partisipasi. <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	x 3 jam	Kerja <ul style="list-style-type: none"> Literatur lainnya
		3.2 Mampu mengukur secara teknis tenaga listrik dalam air dan disesuaikan dengan rencana kapasitas yang terpasang	1. Pengukuran tenaga listrik dalam air berdasarkan ketinggian jatuh dan debit air	1. Terampil menyajikan cara penghitungan ketinggian jatuh dan debit air; 2. Terampil menghitung nilai tenaga listrik dalam air	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh PLTMH yang berbeda cara memanfaatkan aliran sungai, ditinjau dari perbedaan ketinggian jatuh dan debit air. Ketinggian jatuh dan debit air yang berbeda menghasilkan perbedaan nilai tenaga listrik yang dihasilkan oleh PLTMH. Bagaimana menghitungnya? Sajian dapat berupa video, atau alat 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	2 minggu x 3 jam	Kerja <ul style="list-style-type: none"> Literatur lainnya

					<p>peraga lainnya.</p> <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk mempelajari cara menghitung ketinggian jatuh dan debit air, sekaligus menghitung nilai tenaga listrik dalam air; Dilakukan langsung di lokasi PLTMH dan sumberdaya aliran sungai. <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
		3.3 Mampu menentukan perkiraan analisis ekonomi kebutuhan listrik masyarakat	1. Analisis ekonomi perkiraan kebutuhan listrik masyarakat	<ol style="list-style-type: none"> Terampil menentukan perhitungan biaya per hari Terampil menentukan biaya perhitungan per k Wh Terampil menentukan <i>Payback Period</i> Terampil menentukan <i>Net Present Value</i> Terampil menentukan <i>Internal Rate of Return</i> 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh cara menentukan perhitungan perkiraan kebutuhan listrik, berdasarkan biaya perhari, per k Wh, <i>payback period</i>, <i>net present value</i>, dan <i>internal rate of return</i>. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk menyelesaikan perhitungan perkiraan kebutuhan listrik masyarakat, berdasarkan <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

					<p>dengan hasil pengolahan data;</p> <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
4	Sistem Pengelolaan Keberlanjutan TTG-PLTMH dan pelestarian sumberdaya alam	4.1 Mampu membangun institusi untuk penguatan penguatan diri dan kelompok dengan tujuan yang jelas dan kegiatan yang positif untuk mengelola keberlanjutan TTG-PLTMH	1. Pemetaan diri	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan konsep diri, kelebihan dan kekurangan serta kebutuhannya. Terampil menyusun kebutuhan prioritas diri dan dalam kelompok. Terampil menggunakan kelebihan untuk memajukan diri. Menyusun rencana aksi atau teknis pelaksanaan kebutuhan diri dan kelompok serta teknis alternatif jika menemukan kendala. Mendampingi institusi, kelompok/individu dalam melaksanakan rencana aksi. 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh kelompok masyarakat yang sukses dalam membangun insitisi usaha bersama dalam mengelola sumberdaya yang dimilikinya; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat inventarisasi kelebihan dan kekurangan dari kelompok masyarakat yang diamatinya; Membuat inventarisasi terhadap kekurangan dan kelebihan yang dimiliki oleh subyek belajar sebagai kelompok masyarakat. Diberikan penugasan untuk merumuskan konsep diri, kebutuhan prioritas, tujuan dan rencana teknis/aksi. <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

			2. Konsep berkelompok atau bekerja bersama	<p>1. Mendeskripsikan arti, manfaat dan tujuan berkelompok, menetapkan tujuan secara bersama, menetapkan kriteria keanggotaan.</p> <p>2. Terampil menyusun tujuan, mekanisme kerja dan kegiatan bersama untuk mencapai tujuan kelompok.</p> <p>3. Mengembangkan rencana sesuai mekanisme kerja kelompok dan mendorong semua pihak dalam kelompok untuk melakukan hal yang sama.</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh konsep cara berkelompok atau cara bekerjasama yang dibangun oleh masyarakat yang sukses dalam mengelola tujuan bersama; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat inventarisasi manfaat dan tujuan berkelompok, dan kriteria keanggotaan; Menyusun tujuan dan mekanisme kerja dan kegiatan bersama untuk mencapai tujuan kelompok. Menyusun dan mengembangkan rencana sesuai mekanisme kerja kelompok dan mendorong semua pihak dalam kelompok untuk melakukan hal yang sama. <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
			3. Pembentukan Kader	<p>1. Mendeskripsikan arti dan manfaat kader bagi kesinambungan kegiatan kelompok masyarakat jangka panjang dan dengan kemampuan mandiri.</p> <p>2. Terampil memilih</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh manfaat kaderisasi bagi kesinambungan kegiatan kelompok dalam mengelola tujuan bersama; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana pengembangan kader dan 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p>	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

				wakil dan calon pemimpin kelompok masyarakat untuk lebih dikenal dan bekerjasama dengan lembaga lain. 3. Mengembangkan rencana pengembangan	<p>penentuan cara pemilihan pemimpin kelompok masyarakat;</p> <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 		
		4.2 Mampu melakukan kegiatan (aksi) sebagai bentuk kepedulian dalam melestarikan lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam	1. Pelestarian kawasan sumberdaya energi terbarukan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendeskripsikan fungsi dan manfaat pelestarian sumberdaya. 2. Terampil mempraktekkan proses tahapan pelestarian kawasan. 3. Mengembangkan rencana kegiatan pelestarian kawasan berdasarkan analisis kebutuhan dan kondisi lingkungan. 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan beberapa contoh kerusakan sumberdaya dan akibat yang ditimbulkannya; • Disajikan contoh cara tahapan proses pelestarian kawasan sumberdaya <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan penugasan untuk membuat rencana pelestarian sumberdaya di lingkungannya; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya

			2. Sanitasi lingkungan	<p>1. Mendeskripsikan fungsi dan manfaat kesehatan lingkungan</p> <p>2. Terampil melakukan pencegahan terhadap penyebaran penyakit akibat lingkungan yang tidak sehat</p> <p>3. Mengembangkan rencana sosialisasi kesehatan lingkungan terhadap kelompok masyarakat</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan beberapa contoh sanitasi lingkungan sumberdaya yang buruk dan akibat yang ditimbulkannya; • Disajikan contoh cara pencegahan dan penyebaran penyakit <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan penugasan untuk membuat rencana sanitasi di lingkungan; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya
			3. Pengelolaan sampah	<p>1. Mengetahui manfaat dan bahaya sampah untuk kesehatan lingkungan.</p> <p>2. Mengetahui teknik dasar pengelolaan sampah.</p> <p>3. Terampil mempraktekkan tata cara sampah yang dapat di daur ulang, dipergunakan kembali dan diproduksi kembali.</p> <p>d. Mengembangkan rencana kegiatan pengelolaan sampah</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan beberapa contoh bahaya sampah untuk kesehatan; • Disajikan contoh cara pengelolaan sampah <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan penugasan untuk membuat rencana pengelolaan sampah di lingkungannya; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p>	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya

				<p>untuk kelompok maupun rumah tangga melalui proses daur ulang, dipergunakan kembali dan diproduksi kembali.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
5	<p>Pengembangan Ekonomi Masyarakat melalui Pemanfaatan Listrik Energi Terbarukan</p>	<p>5.1 Mampu membangun kegiatan ekonomi produktif diawali skala mikro termasuk semua perangkat pendukungnya (permodalan, analisis usaha, jaringan pasar) dan memanfaatkan peluang yang ada guna kemandirian masyarakat secara ekonomi</p>	<p>1. Pemetaan peluang atau analisis sosial</p>	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan bentuk kegiatan pengembangan usaha yang akan dilakukan, baik secara individu maupun kelompok. Mendeskripsikan peluang untuk bekerjasama pengembangan usaha yang ada di wilayahnya. Terampil membangun usaha produktif dan memanfaatkan peluang dari sumber yang ada di sekitarnya. Mengembangkan rencana usaha produktif untuk memulai kemandirian ekonomi masyarakat sebagai bagian dari perbaikan kondisi masyarakat yang terpinggirkan. 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh pemetaan peluang atau analisis sosial membangun kegiatan ekonomi produkti suatu kelompok masyarakat; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana kegiatan ekonomi produktif yang adaptif dengan sumberdaya lingkungan dan kebutuhan masyarakat; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	<p>1 minggu x 3 jam</p>	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
			<p>2. Pembukuan keuangan (sistem simpan pinjam)</p>	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan macam-macam buku pencatatan keuangan 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan contoh cara pembukuan keuangan suatu usaha bersama dalam 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan 	<p>1 minggu x 3 jam</p>	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur

				<p>kelompok dan kegunaannya.</p> <p>2. Terampil melakukan pembukuan keuangan kelompok dan menghitung keuntungan kegiatan produktif yang dilakukan sebagai bentuk pemantauan.</p> <p>3. Mengembangkan rencana perbaikan usaha produktif berdasar catatan perkembangan keuangan yang ada di kelompok.</p>	<p>suatu kelompok tertentu;</p> <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk latihan melakukan pembukuan keuangan kelompok dan menghitung keuntungan kegiatan produktif; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>presentasi dengan lembar pengamatan</p> <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 		lainnya
		3. Kewirausahaan dan jaringan pasar	<p>1. Mendeskripsikan arti dan mafaat jiwa kewirausahaan bagi masyarakat untuk kemandirian.</p> <p>2. Terampil melakukan pengembangan inovasi usaha (diversifikasi produk dan perbaikan kualitas dengan memanfaatkan sumber daya alam dan ramah lingkungan), misal termasuk analisis usaha dan pengembangan pasar.</p> <p>3. Mengembangkan</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan contoh kewirausahaan dan jaringan pasar sebagai bagian dari pengembangan inovasi usaha dari suatu kelompok masyarakat; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana pengembangan inovasi usaha dan jaringan pasar produktif; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p>	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya 	

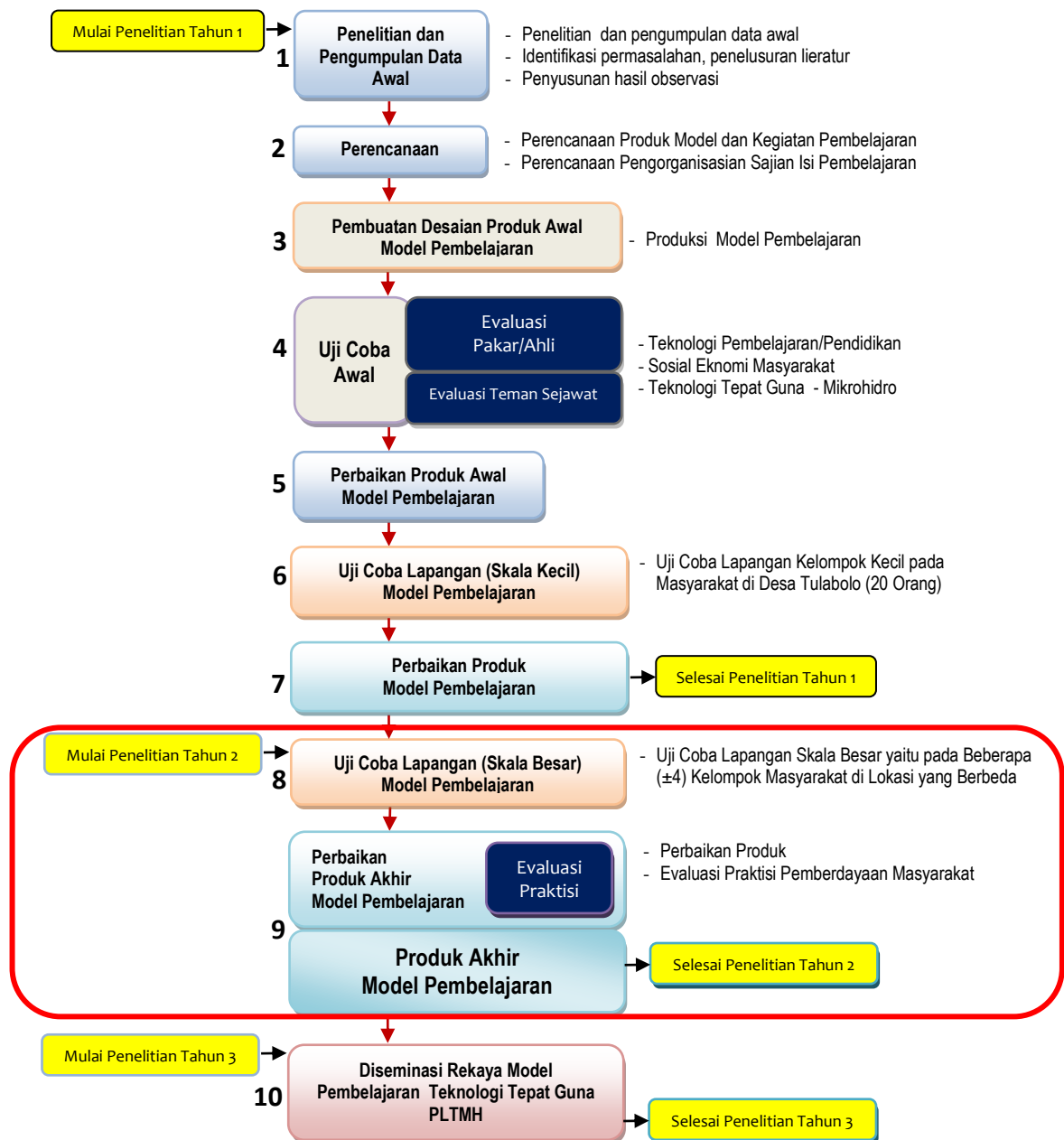
				rencana upaya perluasan usaha dan pasar sesuai hasil analisis.	<ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
			4. Pengembangan lembaga keuangan	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskrripsikan manfaat adanya lembaga keuangan sebagai wadah menabung dan mengakumulasi modal usaha. Terampil mengembangkan LKM sebagai alternatif paling mudah dalam sumber modal dan melakukan kerjasama dengan LKM lain yang ada di wilayahnya. Memanfaatkan LKM dengan mekanisme yang ada sebagai lembaga keuangan kelompok dengan mekanisme yang mudah. 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan contoh pengembangan lembaga keuangan suatu usaha bersama dalam suatu kelompok tertentu; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana pengembangan lembaga keuangan sebagai alternative dalam mengelola modal dan usaha kerjasama lainnya; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan -contoh konteks yang sama yang ada di masy.. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
			5. Pengembangan usaha produktif alternatif berbasis potensi lokal.	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskrripsikan proses usaha produktif alternatif (misal, peternakan ayam). Membuat rencana pengembangan usaha produktif alternatif yang berbasis potensi lokal. Mengembangkan usaha produktif 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan contoh pengembangan usaha produkti dari suatu kelompok usaha masyarakat tertentu; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk latihan membuat rencana pengembangan usaha produktif yang memanfaatkan potensi sumberdaya lokal yang tersedia.; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

				<p>alternative untuk menggali potensi lokal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
--	--	--	--	---	---	--	--	--

BAB VI

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahapan berikutnya, khususnya di tahun kedua adalah melakukan uji lapangan skala besar, evaluasi praktisi dan sampai diperbaiki menjadi produk akhir model pembelajaran TTG-PLTMH; sebagaimana disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 6.1 Tahapan Penelitian dan Pengembangan Model Pembelajaran TTG PLTMH untuk Tahun Kedua

Pada tahun kedua, penelitian dan pengembangan model pembelajaran TTG PLTMH akan melakukan tahapan:

1. Uji Coba Lapangan (Skala Besar)

Uji coba lapangan dalam skala yang lebih besar dilakukan pada dua sampai dengan tiga kelompok belajar masyarakat di desa dan atau lokasi yang berbeda. Pengujian ini untuk mendapatkan data keandalan model. Evaluasi dilakukan terutama pada pengamatan terhadap aktivitas dan kegiatan belajar masyarakat.

2. Perbaiki Produk Akhir Model Pembelajaran

Setelah dilakukan uji coba lapangan pada beberapa kelompok belajar masyarakat di lokasi yang berbeda, tahap berikutnya adalah menyempurnakan produk model Penyempurnaan produk diikuti oleh evaluasi praktisi pembelajaran atau pemberdayaan masyarakat. Hasil perbaikan adalah produk akhir Model Pembelajaran Rekayasa Implementasi Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Energi Alternatif Mikrohidro. Model pembelajaran ini dapat digunakan sebagai pedoman dalam membelajarkan masyarakat yang ada di daerah terpencil, dan daya dukung sumberdaya energi terbarukan aliran sungai tersedia.

Pada tahun ketiga, penelitian dan pengembangan model pembelajaran TTG PLTMH akan melakukan tahapan:

3. Diseminasi Model Pembelajaran

Setelah perbaikan produk akhir model pembelajaran, pada tahun ketiga dilakukan diseminasi. Diseminasi model pembelajaran dilakukan pada masyarakat di wilayah daerah yang terpencil, berkerjasama dengan pemerintah daerah dan praktisi pemberdayaan.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pemaparan pada tujuan dan hasil yang diperoleh dalam penelitian pengembangan model pembelajaran TTG PLTMH untuk memberdayakan masyarakat dalam memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan, maka kesimpulan Tahun Pertama penelitian ini adalah:

1. Penelitian awal yang dilakukan di Desa Tulabolo, dapat diidentifikasi karakteristik dan kualitas hidup masyarakat, kondisi obyektif sumberdaya, dan ketersediaan sarana dan prasarana, adan analisis kebutuhan belajar, sebagai data awal dalam merencanakan dan mengembangkan model pembelajaran TTG PLTMH.
2. Setelah produk awal model pembelajaran TTG PLTMH selesai dirancang, telah dilakukan dua kali evaluasi oleh pakar dan teman sejawat yang ahli dalam bidang teknologi pendidikan, TTG dan sosial ekonomi pedesaan; dan sekali uji coba lapangan dalam skala kecil.
3. Perbaikan terhadap rancangan produk awal model pembelajaran TTG PLTMH dilakukan sebanyak dua kali, yaitu setelah evaluasi pakar dan teman sejawat pada uji coba awal; dan setelah uji coba lapangan skala kecil.
4. Hasil evaluasi pada uji coba lapangan skala kecil menunjukkan bahwa produk model pembelajaran TTG PLTMH dapat diikuti dengan baik oleh masyarakat sebagai subyek belajar, walaupun proporsi praktek pembelajaran di lapangan untuk tema pembelajaran sistem dan mekanisme kerja TTG PLTMH hanya disajikan dengan bantuan media dan teknologi.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian dan pengembangan model pembelajaran TTG PLTMH, maka beberapa saran yang dapat dikemukakan kepada Lembaga Penelitian UNG, adalah sebagai berikut:

1. Keberlanjutan penelitian dan pengembangan model pembelajaran TTG PLTMH penting dilanjutkan untuk Tahun Kedua, karena hasil di tahun kedua dimaksud akan dapat diperoleh produk yang lebih dapat dijamin kualitas dan efektifitasnya.
2. Ditinjau dari kepraktisan urutan kegiatan belajar, maka model ini penting untuk dilanjutkan karena dapat berfungsi strategis dalam menguatkan kapasitas masyarakat yang berada di daerah terpencil tetapi kaya sumberdaya energi terbarukan; sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2014. Membelajarkan dan Memberdayakan Masyarakat. www.smeru.or.id/report/training/...dan.../3554.pdf. Diunduh 14 Agustus 2014.
https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cad=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.smeru.or.id%2Freport%2Ftraining%2Fmenjembatani_penelitian_dan_kebijakan%2Funtuk_cso%2Ffile%2F3554.pdf&ei=GcXsU_6qJKvFiwLD24Fg&usg=AFQjCNFvPJFycmudVv87F2pnOTZys5-ckw&sig2=WuEhovLxC3QjlmJkwdLM9w&bvm=bv.72938740,d.cGE
- Dick, Wolter; Carry, Lou and James O Carry. 2005, *The Systemic Design of Instruction*, Boston: Pearson
- Bord, Wolter R. dan Meredith Damien Gold. 1989. *Educational Research*. New York: Longman.
- Ditjen PLSPO. (1999). *Petunjuk Pelaksanaan Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat (Community Learning Centre)*. Jakarta.
- Guritno Arif, dkk., 2003, *Konsep Penerapan Teknologi Tepat Guna Sebagai Alternatif Upaya Mengatasi Dampak Kerusakan Sumberdaya Air*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2001 tentang *Penerapan dan Pengembangan Teknologi Tepat Guna*.
- Miarso, Yusuf Hadi. 2004. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta. Pustekom Diknas.
- Munaf, D.R., dkk., 2008. Peran Teknologi Tepat Guna Untuk Masyarakat Daerah Perbatasan (Kasus Provinsi Kepulauan Riau). *Jurnal Sosioteknologis* Edisi 13 Tahun 7, April 2008.
- Reizer, Robert. A. 2007. *Trend and Isuess in Instructional Design and Technologies*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Soekamto, Toeti. 1993. *Perancangan dan Pengembangan Sistem Instruksional*. Jakarta. Intermedia.

LAMPIRAN:

BIODATA KETUA DAN ANGGOTA TIM PENELITIAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP KETUA TIM PENELITIAN**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Dr. Lukman A.R. Laliyo. M.Pd. MM (L)
2	Jabatan Fungsional	Lektor
3	Jabatan Struktural	Sekretaris LP3 - UNG
4	NIP	19691124 199403 1 001
5	NIDN	0024116903
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Gorontalo. 24 November 1969
7	Alamat Rumah	Jl. Rambutan Kel. Huangobotu Kec. Duingingi Kota Gorontalo
8	Alamat Kantor	Jl. Jend. Sudirman No 6 Kota Gorontalo
9	Nomor Telpon/Faks/HP	08114308449
10	Nomor Telpon/Faks	821125/ 0435- 821125
11	Alamat E-mail	<i>lukman.laliyo@ung.ac.id</i>
12	Lulusan yang telah Dihilangkan	S1= 50 Orang S2 = 20 Orang S3 =...Orang
13	Mata kuliah yang diampu	1. Teknologi dan Media Pembelajaran
		2. Problematika Pembelajaran Kimia
		3. Telaah Kurikulum dan Buku Teks Kimia
		4. Ikatan Kimia

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	STKIP Gorontalo	IKIP Malang	Universitas Negeri Jakarta
Bidang Ilmu	Pendidikan Kimia	Pendidikan Kimia	Teknologi Pendidikan
Tahun Masuk-Lulus	1988 - 1993	1996 - 1999	2002 - 2008
Judul Skripsi/ Thesis/ Disertasi	Analisis Kualitas Minyak Kelapa Hasil Olahan Pabrik di Gorontalo	Analisis Perubahan Konsepsi Siswa tentang Konsep Partikel dalam Perubahan Wujud Materi dengan Implementasi Model Pengajaran Inkuiri	Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Gaya Kognitif Spasial terhadap Hasil Belajar Ikatan Kimia

Nama Pembimbing/ Promotor	Dra. Maimuna Bila dan Drs. Ishak Isa	Drs. Mackinu. M.Sc.. Ph.D dan Dra. Sринi M. Iskandar. Ph.D	Prof. Dr. Conny R. Semiawan dan Prof. Dr. Toeti Soekamto
------------------------------	---	---	---

1. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2011	Persepsi dan Pengembangan Konseptual sebagai Representase Model Mental Mahasiswa tentang Ikatan Hidrogen	Biaya PNBП Universitas Negeri Gorontalo	5.-
2	2011	Konseptualisasi Pemahaman Mahasiswa PGBI Kimia tentang Sifat Periodik Golongan Halogen dan Senyawanya	Biaya PGBI FMIPA Universitas Negeri Gorontalo	5.-
3	2011	Pemetaan dan Peningkatan Mutu Pendidikan SMA di Kabupaten Bone Bolango dan Kota Gorontalo	Biaya Dikti melalui Lemlit Universitas Negeri Gorontalo	100.-
4	2012	Pemetaan Struktur Pengetahuan Siswa dalam Meramalkan Bentuk Molekul Senyawa Kovalen	Biaya sendiri	0.-
5	2013	Pemetaan Struktur Pengetahuan Siswa sebagai Ukuran Penguasaan Konsep Laju Reaksi (dalam proses penelitian)	Biaya Dikti melalui Lemlit Universitas Negeri Gorontalo	37.5.-

*Tuliskan sumber pendanaan: PDM. SKW. Pemula. Fundamental. Hibah Bersaing. Hibah Pekerti. Hibah Pascasarjana. Hikom. Stranas. Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional. RAPID. Unggulan Stranas. atau sumber lainnya

2. Pengalaman Pengabdian kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian kepada masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2012	Penerapan Model Lesson Studi untuk Peningkatan Mutu Pendidikan di SMA di Kabupaten Bone Bolango dan Kota Gorontalo	Biaya Dikti melalui LPM UNG	100.-

Tuliskan sumber pendanaan: Penerapan Ipteks. Vucer. Vucer Multitahun. UJI. Sibermas. atau sumber lainnya

3. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Gaya Belajar dalam Pembelajaran Sains (Ditinjau dari Cara Berpikir Belahan Otak Kiri dan Kanan)	Vol 6. No1. Februari 2011; ISSN 1907 - 1965	Jurnal Entropi
2	Model Mental Siswa dalam Memahami Perubahan Wujud Zat	Vol 8. No1. Maret 2011; ISSN 1410 – 220X	Jurnal Penelitian dan Pendidikan
3	Persepsi dan Pengembangan Konseptual sebagai Model Representasi Sub Mikroskopik Mahasiswa dalam Memahami Konsep Ikatan Hidrogen	Vol 6. No. 2. Agustus 2011; ISSN 1907 - 1965	Jurnal Entropi
4	Dimensi Berpikir Kreatif dan Spasial dalam Meramalkan Bentuk Molekul Senyawa Kovalen berdasarkan Teori Tolakan Pasangan Elektron Kulit Valensi	Vol 7. No 1. Februari 2012; ISSN 1907 - 1965	Jurnal Entropi
5	Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Gaya Kognitif Spasial terhadap Hasil Belajar Ikatan Kimia Siswa SMA di Kota Gorontalo	Vol XIX. No1. April 2012;	Jurnal Nasional Terakreditasi: SK Mendikbud RI. No. 83/Dikti/KEP/2009 tanggal 6 Juli 2009: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran

4. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Bahan Ajar Perencanaan Pembelajaran Kimia	2011	219	Jur.Kimia UNG
2	Bahan Ajar Problematika Pembelajaran Kimia	2011	158	Jur.Kimia UNG

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Unggulan Terpadu (The

Development and Upgrading of Seven Universities in Improving the Quality and Relevance of Higher Education in Indonesia)

Gorontalo. Mei 2013

Pengusul.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Laliyo', with a long horizontal stroke extending to the right.

Dr. Lukman A. R. Laliyo. M.Pd.. MM

NIP. 19691124 199403 1 001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP ANGGOTA TIM PENELITIAN

Biodata Anggota Tim Peneliti 1.

Nama : Dr. Sardi Salim. M.Pd
NIM : 1968050719972001
Prodi : Teknik Elektro
Institusi : Universitas Negeri Gorontalo
Pangkat/Gol : Pembina Tkt I / IVb
Tempat. Tgl Lahir : Gorontalo. 5 Juli 1968
Alamat : Jl. Membramo No.87 Molosifat U. Kota Gorontalo
HP. 081215509383

RIWAYAT PENDIDIKAN

- | | |
|--|------------|
| 1. SDN XI Kotamadya Gorontalo | Tahun 1981 |
| 2. SMP Neg 2 Kotamadya Gorontalo | Tahun 1984 |
| 3. STM Negeri Gorontalo | Tahun 1987 |
| 4. S1 Pend. Teknik Elektro FPTK IKIP Manado | Tahun 1992 |
| 5. S2 Pend Teknologi Kejuruan Universitas Neg Yogyakarta | Tahun 2003 |
| 6.S3 Pengembangan Wilayah. Geografi UGM | Tahun 2012 |

RIWAYAT PEKERJAAN

- | | |
|--|------------------|
| 1. Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik UNG | Tahun 2004-2005 |
| 2. Pembantu Dekan III Fakultas Teknik UNG | Tahun 2005- 2010 |
| 3. Direktur Pusat Teknologi Informasi Komunikasi UNG | Tahun 2010 |

ORGANISASI PROFESI

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Ketua Asosiasi Pendidikan Teknologi Kejuruan (APTEKINDO) Provinsi Gorontalo | Tahun 2007- Sampai Skrang |
|--|---------------------------|

PENELITIAN 5 Tahun Terakhir

- | | |
|---|------------|
| 1. Solar Sistem Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif untuk Kebutuhan Rumah Tangga (Penelitian Mandiri) | Tahun 2007 |
|---|------------|

- | | |
|---|------------|
| 2. Studi Kesempatan Kerja Lulusan SMK se Provinsi Gorontalo. (Biaya Direktorat Pembinaan SMK) | Tahun 2008 |
| 2. Studi Potensi Sumberdaya Air Sungai Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air se Provinsi Gorontalo (Penelitian Strategi Nasional – Dikti) | Tahun 2009 |

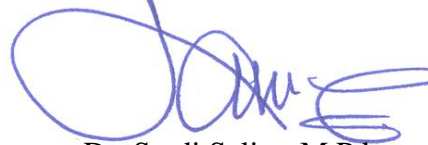
Pengabdian Masyarakat 5 Tahun Terakhir

- | | |
|---|------------|
| 1. Peningkatan Kualitas Pendidik Bidang Vokasi melalui <i>In class dan out class training</i> | Tahun 2008 |
| 2. Pemberdayaan Potensi Lingkungan melalui Karya Teknologi Tepat Guna (TTG Prov Gorontalo) | Tahun 2009 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Unggulan Terpadu (The Development and Upgrading of Seven Universities in Improving the Quality and Relevance of Higher Education in Indonesia)

Gorontalo, Mei 2013



Dr. Sardi Salim, M.Pd
NIP. 196807051997021001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP ANGGOTA TIM PENELITI

Biodata Anggota 2.

Nama : Prof. Dr. Sarson W. Dj. Pomalato. M.Pd
NIP : 19600808 198602 1003
NIDN : [0008086010](#)
Prodi : Pendidikan Matematika
Institusi : Universitas Negeri Gorontalo
Pangkat/Gol : Profesor / IVd
Tempat. Tgl Lahir : Gorontalo. 08 Agustud 1960
Alamat : Jl. Kalimantan No. 10 Gorontalo
HP. 081244141399

Pengalaman Penelitian:

1. Mengembangkan Kreativitas Matematik Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui Pendekatan Model Treffinger. Penelitian Mandiri Tahun 2009
2. Penerapan Pendekatan Pemecahan Masalah Dalam Pembelajaran Matematika Berdasarkan Perspektif Konstruktivis. Jurnal Sainstech UNG. Tahun 2008
3. Penerapan Model Treffinger Dalam Pembelajaran Matematika Berpikir Kritis Siswa SMA. 2009.
4. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah Hubungan antara persepsi siswa terhadap hasil belajar siswa pada matapelajaran fisika. *e-journal ung.ac.id*. 2010

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan. saya sanggup menerima risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Unggulan Terpadu (The Development and Upgrading of Seven Universities in Improving the Quality and Relevance of Higher Education in Indonesia)

Gorontalo. Mei 2013



Prof. Dr. Sarson W. Dj. Pomalato. M.Pd
NIP. 19600808 198602 1003

Lampiran:

PRODUK LUARAN PENELITIAN PUPT

REKAYASA MODEL PEMBELAJARAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

**Implementasi Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
untuk Pemanfaatan Energi Terbarukan Aliran Sungai di Desa Tulabolo
Kecamatan Suwawa Timur Kabupaten Bone Bolango**



Produk Luaran Penelitian PUPT:

**REKAYASA MODEL PEMBELAJARAN
TEKNOLOGI TEPAT GUNA
UNTUK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT**

**Implementasi Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
untuk Pemanfaatan Energi Terbarukan Aliran Sungai di Desa Tulabolo
Kecamatan Suwawa Timur Kabupaten Bone Bolango**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

PENELITI DAN PEREKAYASA

**Lukman A. R. Laliyo
Sardi Salim
Sarson W. Dj. Pomalato**

**HIBAH PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI
LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

September 2014

PRAKATA

Segala puji dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, karunia, bimbingan dan ridha-Nya, sehingga Produk: "Rekayasa Model Pembelajaran Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro untuk Pemberdayaan Masyarakat dalam Memanfaatkan Sumberdaya Energi Terbarukan" dapat diselesaikan.

Disadari sepenuhnya bahwa produk ini masih harus disempurnakan lagi. Karena itu bantuan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi penuh dalam penelitian ini penulis mengucapkan terima kasih. Ucapan terima kasih juga dihaturkan kepada para pihak, terutama Dirjen Pendidikan Tinggi melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, dan Lembaga Penelitian UNG, yang telah mendanai kegiatan penelitian ini.

Akhirnya, penulis mengharapkan mudah-mudahan laporan kemajuan ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan pada umumnya dan pendidikan kimia pada khususnya.

Gorontalo, Agustus 2014

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
PRAKATA	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Kaitan Ruang Lingkup Sumberdaya Energi Terbarukan, Teknologi Tepat Guna, Model Pembelajaran, dan Strategi Pemberdayaan Masyarakat	5
D. Tujuan Pengembangan Rekayasa Model Pembelajaran untuk Pemberdayaan Masyarakat.....	8
BAB II ANALISIS KONTEKS	
A. Aspek Sosial Ekonomi	10
B. Aspek Sosial Budaya	16
C. Aspek Ekologis	17
BAB III MODEL PEMBELAJARAN UNTUK MEMBERDAYAKAN MASYARAKAT	
A. Model Pembelajaran.....	19
B. Membelajarkan untuk Memberdayakan Masyarakat	21
BAB IV KARAKTERISTIK MODEL PEMBELAJARAN UNTUK MEMBERDAYAKAN MASYARAKAT	
A. Sintakmatik.....	42
B. Sistem Sosial.....	45
C. Sistem Pendukung.....	46
D. Dampak Instruksional dan Pengiring.....	47
BAB V STRUKTUR DAN MUATAN KURIKULUM	
A. Struktur Kurikulum.....	48
B. Muatan Kurikulum.....	53
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR TABEL

Tabel

1	Langkah-langkah Kegiatan Belajar Model Pembelajaran untuk Pemberdayaan Masyarakat.....	44
---	--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1	Alat Transportasi Utama menuju Desa Tulabolo (Rakit Bambu dan Jembatan Gantung).....	11
2	Salah satu Fasilitas Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Bak Penenang) di Desa Tulabolo yang Rusak	12
3	Lingkungan Tempat Tinggal Masyarakat Petani Tradisional yang Miskin dan Kotor	14
4	Fasilitas Rumah Turbin, Mesin Terbin dan Bak Penenang TTG PLTMH di Desa Tulabolo yang Terbengkalai tidak Terawat	18
6	Dampak Instruksional dan Pengiring Model Pembelajaran Rekayasa TTG PLTMH.....	78

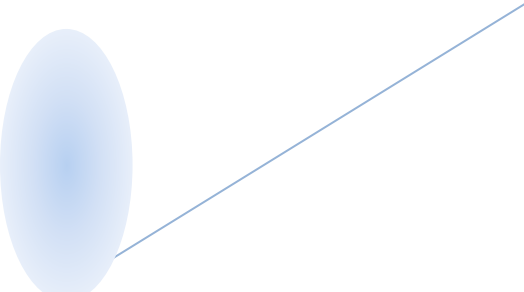
BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

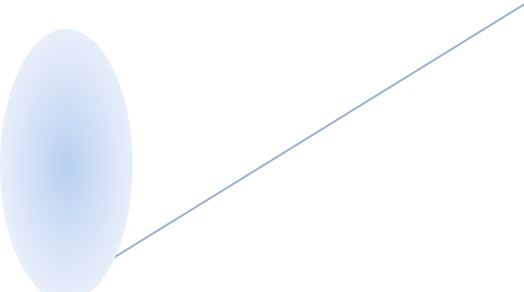
Masyarakat di wilayah terpencil sejauh ini dianggap sebagai bagian dari kelompok masyarakat termiskin. Keterbatasan akses, fasilitas, sarana dan prasarana, dan sumberdaya manusia, adalah bagian dari kecenderungan penyebab masyarakat menjadi miskin. Untuk itu program pemberdayaan masyarakat di wilayah terpencil merupakan keharusan bagi pembangunan masyarakat desa secara komprehensif. Salah satu gagasan untuk program pemberdayaan tersebut adalah melalui pengembangan sumberdaya manusia; yaitu program yang bermaksud memampukan masyarakat agar pada gilirannya dapat mengelola potensi sumberdaya yang ada di lingkungannya.

Ada banyak kebijakan dan program yang telah dilakukan pemerintahan dalam rangka pemberdayaan masyarakat desa. Salah satu yang dipandang strategis adalah cara pemberdayaan di wilayah terpencil dengan pendekatan yang bertumpu pada pengembangan sumberdaya manusia dan teknologi tepat guna; yaitu memberdayakan dengan teknologi. Ambil contoh adalah induksi teknologi tepat guna dengan memanfaatkan potensi sumberdaya energi terbarukan aliran sungai, pembangkit listrik tenaga mikro hidro, untuk wilayah terpencil dan miskin yang belum memiliki sumber energi listrik tetapi potensinya tersedia melimpah. Pokok persoalan di sini adalah adanya teknologi yang masuk ke wilayahnya dan bagaimana adopsi teknologi dapat dilakukan untuk masyarakat yang relatif miskin dengan pendidikan yang relatif rendah. Inilah merupakan salah satu alasan penting yang hendak dijawab dengan pengembangan rekayasa model pembelajaran untuk pemberdayaan masyarakat, terkait dengan implementasi teknologi tepat guna pembangkit listrik mikro hidro.



Di samping itu, salah satu mandat penting dalam rangka pemberdayaan adalah meningkatkan peran dan partisipasi masyarakat desa, terutama dalam proses bermasyarakat dan bernegara. Pendidikan adalah salah satu unsur terpenting dari cara dan proses tentang bagaimana peran dan partisipasi masyarakat dapat ditingkatkan; yaitu pendidikan yang bersifat proporsional dan menjawab dua hal pokok; yaitu (1) pendidikan yang secara khusus bersifat memberdayakan dan membelajarkan masyarakat agar memiliki keberdayaan dalam menunjang kesejahteraannya; dan (2) pendidikan yang memberikan pelajaran dan kesadaran tentang keberadaannya, fungsi dan perannya, dalam entitas bermasyarakat, berbangsa dan bernegara. Dengan demikian maka proses peningkatan peran dan partisipasi masyarakat adalah penyelenggaraan pendidikan yang relevan dan menjawab kebutuhan mereka menuju pemberdayaan untuk kemandirian. Untuk itu alasan ini, perlu dikembangkan model pembelajaran untuk pemberdayaan berbasis kebutuhan masyarakat; sebagai sebuah upaya rekayasa model dan selalu terbuka peluang pengembangan, modifikasi dan implementasinya di tingkat lapangan.

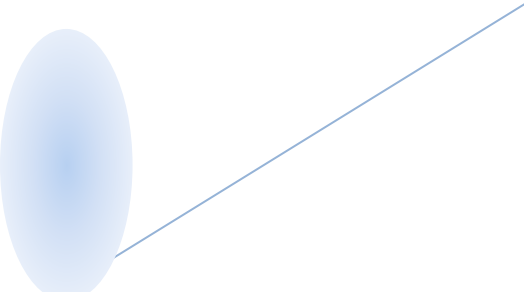
Merencanakan pemberdayaan melalui program pembelajaran masyarakat relatif harus diawali oleh kajian lapangan yang memperhatikan karakteristik dan kebutuhan spesifik masyarakat di wilayah terpencil. Kajian lapangan berguna untuk memetakan profil, karakteristik dan kebutuhan belajar dalam rangka pengembangan kapasitas masyarakat. Proses kajian lapangan ini adalah bagian dari pemenuhan peran dan partisipatif, yang bertujuan membuka ruang bagi masyarakat (calon warga belajar) untuk terlibat aktif (melalui proses diskusi dan kajian partisipatif) dalam mengidentifikasi kebutuhan belajarnya. Setelah itu, dilakukan penentuan tema pembelajaran dan pendekatan strategis yang akan dilakukan dalam setiap proses dan program pembelajaran untuk pemberdayaan. Demikian juga dalam proses evaluasi hasil belajar untuk pemberdayaan, dilakukan dengan tolok ukur unjuk kerja yang ditunjukkan



oleh derajat ketrampilan masyarakat dalam mengelola dan memanfaatkan sumberdaya energi terbarukan.

Berkaitan dengan maksud pembelajaran untuk pemberdayaan masyarakat, berikut dikemukakan asumsi-asumsi pokok sebagai pijakan dalam pengembangan rekayasa model pembelajaran ini, yaitu:

- ❑ Pemberdayaan masyarakat adalah suatu proses pengembangan potensi dan kemampuan sehingga tumbuh kapasitas untuk memecahkan masalah-masalah kehidupan sehari-hari.
- ❑ Pemberdayaan masyarakat dilakukan melalui kegiatan belajar-mengajar dan usaha-usaha lainnya (misalnya pengelolaan fasilitas tertentu); bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dan kemauan bertindak mengatasi masalah dan ancaman yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.
- ❑ Kegiatan belajar masyarakat adalah usaha aktif yang bertujuan mengembangkan wawasan, pengetahuan, keterampilan dan sikap mental yang berdampak tumbuhnya kemampuan bertindak cerdas memecahkan masalah.
- ❑ Dalam rangka proses memberdayakan, masyarakat harus ditempatkan sebagai suatu entitas yang mandiri, memiliki keswadayaan, dan memiliki potensi untuk menumbuhkan kehidupan yang lebih baik.
- ❑ Jika masyarakat didorong-dorong untuk mengikuti arahan pemerintah, akan berdampak melemahnya partisipasi masyarakat, dan lemahnya sikap kritis kepada pemerintah.
- ❑ Pendekatan yang keliru bisa berakibat kurangnya motivasi dan daya dorong masyarakat untuk ikut terlibat dalam melakukan kegiatan belajar; seperti prakarsa, perencanaan, memberikan usul, merumuskan, memperdebatkan, dan mengevaluasi serta melakukan pengawasan terhadap kebijakan publik, di tingkat pusat ataupun lokal.
- ❑ Masyarakat diajak menyadari (bukan digurui) apa saja manfaat (fungsi) sumberdaya energi terbarukan bagi kesejahteraannya.

- 
- ❑ Dalam kelompok, masyarakat diberi peluang membuat analisis dan mengambil keputusan yang bermanfaat bagi mereka sendiri dan menentukan cara-cara untuk mencapai tujuan yang diinginkan.
 - ❑ Pembelajaran sebagai proses harus dipandang sebagai media informasi tentang berbagai alternatif kegiatan usaha yang bisa dilakukan dalam memanfaatkan sumberdaya untuk dipilih atau dimodifikasi sendiri oleh masyarakat setempat.
 - ❑ Tujuan penerapan model pembelajaran ini adalah agar masyarakat memperoleh pengalaman belajar mengembangkan dirinya melalui pemikiran dan tindakan yang dirumuskan sendiri secara kolektif. Disinilah letak hakekat “pemberdayaan masyarakat”
 - ❑ Prinsip-prinsip dasar yang harus digunakan dalam memberdayakan masyarakat adalah bahwa masyarakat memiliki potensi untuk memecahkan masalah sendiri, partisipatif, demokratis, kesukarelaan, dan berkeadaban.
 - ❑ Untuk memberdayakan masyarakat langkah awal yang sangat penting adalah pengorganisasian masyarakat sasaran kedalam kelompok (unit) yang akan menjadi wahana pemberdayaan.
 - ❑ Pengorganisasian masyarakat adalah proses membangun kekuatan dengan melibatkan anggota masyarakat sebanyak mungkin melalui proses:

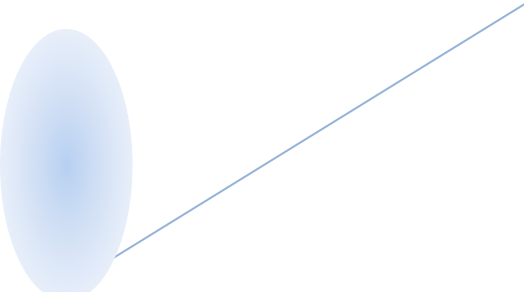


B. Kaitan Ruang Lingkup Sumberdaya Energi Terbarukan, Teknologi Tepat Guna, Model Pembelajaran, dan Strategi Pemberdayaan Masyarakat

Energi terbarukan atau energi yang dapat terpulihkan merupakan sumber energi alamiah yang tersedia sepanjang waktu selama masa kehidupan manusia. Pemanfaatan sumber energi terbarukan menjadi hal substantif dan penting untuk dikaji dalam mengembangkan energi tersebut menjadi energi alternatif pengganti energi tak terbarukan (*enrenewable*), seperti minyak bumi.

Selama ini, energi minyak bumi banyak digunakan hampir di semua sektor kehidupan manusia, sementara cadangan sumber energi yang kian terbatas, bahkan terancam habis karena cenderung digunakan secara berlebihan. Dampaknya adalah polusi dan ancaman kerusakan lingkungan, serta harga yang kian menjadi mahal dan sulit terjangkau oleh daya beli masyarakat. Kebutuhan masyarakat yang sangat tergantung pada energi minyak bumi, di lain sisi, kian membebani pemerintah untuk menanggung subsidi pembelian energi tersebut melalui anggaran belanja negara.

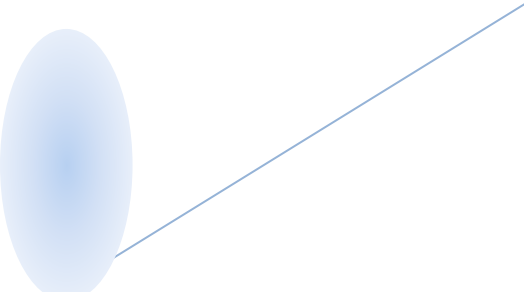
Seiring dengan makin beratnya anggaran negara menanggung subsidi BBM, naik turunnya ketidakpastian pemerintah menaikkan harga BBM cenderung memunculkan derivasi persoalan baru bagi masyarakat. Menurut Goeritno, Arief *dkk*, (2003) ada indikasi bahwa masyarakat Indonesia mengalami penurunan atau bahkan kehilangan daya untuk membangun kreativitas dalam upaya untuk bisa bertahan di masa mendatang. Masyarakat menghadapi perubahan dan permasalahan yang terakumulasi sehingga cenderung menimbulkan frustrasi sosial. Indikasi ini makin jelas terlihat dengan semakin luasnya keresahan sosial (*sosial unrest*), kerusuhan atau kekerasan (*riot*), serta terjadinya gejala disintegrasi sosial. Di samping itu, fakta juga memperlihatkan adanya krisis pada masyarakat yaitu bertambahnya penduduk miskin, terbelakang, terpencil, dan terpuruk; yang makin diperparah dengan



adanya kelaparan, kekurangan gizi, yang bermuara pada kehilangan fungsi sosial masyarakat serta kehilangan potensi dalam memenuhi kebutuhan dasar, seperti kebutuhan pangan, sandang, papan, kesehatan serta pendidikan.

Teknologi tepat guna (TTG) merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah yang dihadapi masyarakat. Teknologi tersebut harus berpotensi memenuhi beberapa kriteria antara lain : (a) mengkonversi sumberdaya alam, (b) menyerap tenaga kerja, (c) memacu industri rumah tangga, dan (d) meningkatkan pendapatan masyarakat. Secara nasional, program implementasi TTG ditujukan untuk mempercepat pemulihan ekonomi nasional, mempercepat kemajuan desa dan menghadapi persaingan global, sehingga dipandang perlu melakukan percepatan pembangunan perdesaan melalui pemberdayaan masyarakat di berbagai bidang yang didukung oleh penerapan dan pengembangan teknologi tepat guna.

Salah satu program pemerintah yang bersinggungan dengan pemulihan ekonomi nasional dan pemberdayaan masyarakat adalah pemanfaatan sumber energi terbarukan. Berbagai kebijakan telah dilakukan pemerintah untuk mendorong masyarakat menggunakan energi terbarukan pengganti minyak bumi. Antara lain adalah pemanfaatan energi terbarukan melalui program transformasi teknologi tepat guna (TTG). Ambil contoh adalah pemanfaatan sumber air untuk energi listrik melalui pembangkit dengan skala kecil dan menengah. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa program implementasi TTG, cenderung mengalami masalah atau bahkan kegagalan. Fokus masalahnya, di samping karena masyarakat tidak terlibat secara aktif dan partisipatif dalam pengelolaan program TTG dimaksud, juga pengetahuan dan ketrampilan masyarakat tentang cara memanfaatkan energi terbarukan yang masih relatif tradisional. Masyarakat lebih dominan diposisikan sebagai obyek pembangunan, sehingga program implementasi TTG lebih bersifat “menyediakan” dan bukan mendidik masyarakat untuk menjadi

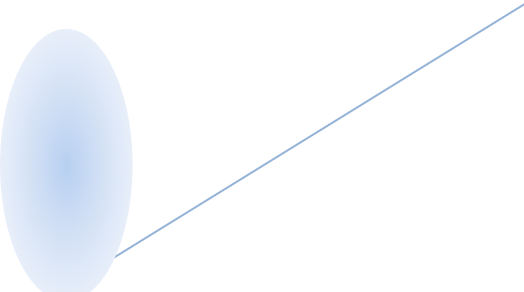


subyek sekaligus sebagai pengelola program dimaksud. Akibatnya, budaya pemanfaatan dan sikap yang bertanggung jawab dalam memelihara keberlangsungan program relatif sulit ditemukan di masyarakat. Beberapa daerah di Gorontalo, khususnya yang menjadi lokasi penempatan program implementasi TTG sumber energi terbarukan, relatif ditemukan bahwa program terancam gagal bahkan tidak berfungsi lagi. Indikasi ini menunjukkan bahwa budaya masyarakat untuk turut bertanggung jawab dalam memelihara dan menjaga kelangsungan pemanfaatan sumber energi terbarukan relatif rendah.

Salah satu cara menumbuhkan budaya masyarakat untuk bertanggung jawab dalam mengelola, memelihara dan menjaga kelangsungan pemanfaatan sumber energi terbarukan adalah dengan melakukan rekayasa implementasi TTG. Rekayasa yang dimaksudkan adalah melakukan proses pendidikan, pembelajaran dan praktek secara langsung pada masyarakat, agar secara sadar terlibat dan bertanggung jawab, sehingga pada akhirnya menunjang kemandirian masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Masyarakat menjadi lebih kreatif dan tidak tergantung lagi pada energi listrik minyak bumi, dan tidak berharap pada jaringan listrik pemerintah yang kuantitasnya terbatas dan harus dibeli dengan biaya yang cukup tinggi.

Proses pengembangan model pembelajaran masyarakat ini didasarkan pada rekayasa implementasi TTG. Konsep utama TTG adalah pemberdayaan; karena itu pengembangan model ini dilakukan secara bertahap dan elaboratif, yang ditujukan untuk menemukan cara-cara yang valid, praktis, efisien, efektif dan menarik, dalam memberdayakan dan membelajarkan masyarakat, sehingga memiliki kemampuan dalam merencanakan, mengelola, membuat dan memelihara keberlangsungan pemanfaatan energi terbarukan.

Diharapkan masyarakat akan secara sadar dan mandiri membudayakan penggunaan potensi lingkungannya untuk memenuhi kebutuhan dan tidak tergantung pada sumber energi tak terbarukan yang

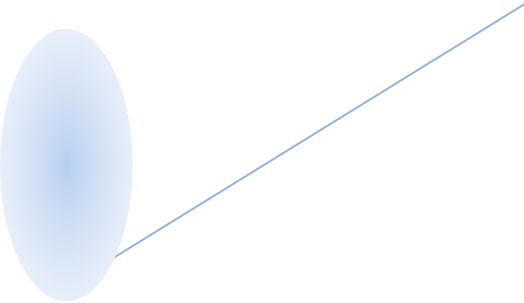


terbatas dan cukup sulit untuk mendapatkannya serta harus dibeli dengan harga yang cukup tinggi.

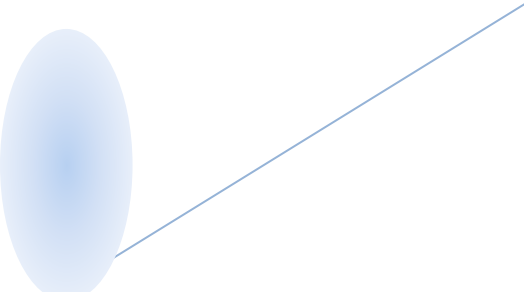
C. Tujuan Pengembangan Rekayasa Model Pembelajaran untuk Pemberdayaan Masyarakat

Tujuan pengembangan rekayasa model pembelajaran ini terletak pada tiga hal pokok; *pertama*, upaya untuk meningkatkan keberdayaan (kemampuan/kompetensi) masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan aliran sungai, melalui rekayasa implementasi produk TTG PLTMH skala mikro hidro. Rekayasa implementasi TTG yang dimaksud berupa pengembangan model pembelajaran masyarakat, yaitu berupa pengembangan cara, teknik dan kegiatan belajar yang lebih mudah, praktis, efektif dan dapat diterima masyarakat, dalam memperbaiki dan memelihara keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan.

Kedua; substansi dari model pembelajaran yang dikembangkan adalah bagian penting dari proses transformasi teknologi pendidikan dan pembelajaran pada masyarakat; terutama untuk membimbing masyarakat untuk tidak tergantung pada BBM fosil; dan dalam rangka menemukan solusi mengatasi permasalahan macetnya (bahkan terancam gagalnya) injeksi program TTG sejenis yang dilaksanakan pemerintah. Kegagalan program implementasi TTG di berbagai daerah, cenderung disebabkan oleh tiadanya pelibatan dan partisipasi aktif masyarakat. Masyarakat hanya sebagai obyek pembangunan dan bukan subjek langsung pembangunan di daerahnya. Akibatnya masyarakat tidak mengerti, tidak memiliki kemampuan atau kompetensi dalam memperbaiki dan memelihara keberlanjutan produk TTG PLTMH; bahkan tidak pernah terlibat untuk bertanggung jawab memelihara, menjaga kelestarian dan keberlangsungan sumberdaya energi terbarukan. Padahal substansi program TTG itu adalah semata-mata untuk kemandirian dan kemaslahatan masyarakat.



Ketiga, model ini diharapkan dapat menjadi salah satu contoh kegiatan pendampingan pada masyarakat; melalui penerapan model pembelajaran yang didesain berdasarkan prinsip-prinsip teknologi pendidikan dan pembelajaran, untuk meningkatkan kemampuan sekaligus menumbuhkan budaya pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan di daerah terpencil



BAB II

ANALISIS KONTEKS

Uraian dari bab ini, mendeskripsikan tentang analisis konteks terkait dengan “rekayasa model pembelajaran untuk pemberdayaan masyarakat”, melalui implementasi teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik mikro hidro (PLTMH) untuk pemanfaatan energi terbarukan aliran sungai (PETAS). Analisis konteks dimaksud meliputi analisis terhadap kondisi obyektif yang ada di wilayah terpencil sebagai daerah induksi TTG-PLTMH; antara lain kondisi masyarakat di desa Tulabolo, Kecamatan Suwawa Timur Kabupaten Bone Bolango, khususnya penerima manfaat TTG-PLTMH, fasilitator pemberdayaan, sarana prasarana, biaya dan program, kondisi PLTMH, kendala yang dihadapi, potensi sumberdaya energi terbarukan yang tersedia, tantangan yang ada di masyarakat dan lingkungan sekitar, seperti sosial budaya, dll. Rekayasa model pembelajaran ini disusun berdasarkan kajian konsep dan kajian lapangan, yang meliputi:

A. Aspek Sosial Ekonomi

Desa Tulabolo merupakan salah satu desa di Kecamatan Suwawa Timur, yang berada di tepi lembah sebelah Selatan Taman Nasional Dumoga Nani Wartabone, Kabupaten Bone Bolango. Luas wilayah desa mencapai ± 2000 m²; sebagian di antaranya merupakan dataran tinggi di lereng Gunung Tilong Kabila. Jarak tempuh ke ibukota kecamatan sekitar 5 Km, dengan lama waktu 15 menit menggunakan kendaraan bermotor. Fasilitas jalan yang menghubungkan ke desa ini masih sangat terbatas, harus menyeberang sungai atau menggunakan jembatan gantung. Jalan akses langsung belum terbuka. Di desa ini terdapat 3 anak sungai, salah satunya digunakan sebagai sumberdaya energi aliran sungai untuk 15 dinamo PLTMH. Mayoritas penduduknya adalah petani, dengan lahan

garapan perkebunan, sedangkan sebagiannya adalah pekerja tambang tradisional dan buruh musiman. Sarana listrik PLN di desa ini masih sangat terbatas, terutama hanya dinikmati oleh rumah penduduk yang dekat jalan akses. Di bagian pedalaman, desa ini dihubungkan oleh jalan “rabat beton” selebar 1,5 meter, sebagai jalan utama menuju desa yang lebih terisolasi “Pinogu” dan kawasan pertambangan rakyat; di bagian dalam dan kapasitas produksi dan potensi ekonomi masyarakat relatif rendah.

Jumlah penduduk 560 orang, sekitar 156 KK. Rata-rata penduduk berpendidikan SD sederajat (197 orang); dengan kapasitas produksi dan potensi ekonomi masyarakat yang relatif rendah. Penghasilan sebulannya relatif tidak mencapai satu juta rupiah.



Gambar 1 Alat Transportasi Utama menuju Desa Tulabolo (Rakit Bambu dan Jembatan Gantung)

Kepala rumah tangga mempunyai usaha tambahan dengan bekerja sebagai penambang tradisional, yang relatif memberi tambahan

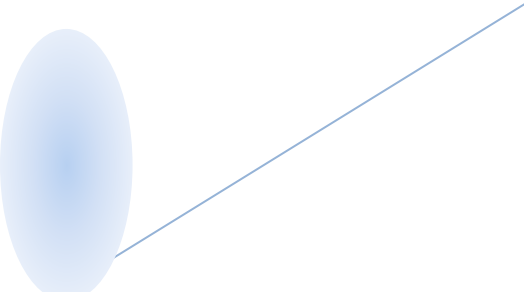
penghasilan lebih besar dibandingkan lainnya. Selain berkebun, mereka juga bekerja sebagai buruh bangunan, atau menjadi buruh angkut untuk membawa keperluan peralatan tambang dengan menggunakan sepeda motor yang dirakit khusus.

Desa Tulabolo mempunyai produk komoditas kelapa, coklat dan kemiri dan kopi, dan sebagian masyarakat dominan beternak ayam kampung. Produksi desa ini memiliki prospek yang bagus karena ditunjang oleh kondisi alam yang subur dan masih asli, tapi belum dijual dan dipasarkan secara baik karena akses jalan dan fasilitas listrik yang belum memadai.



Gambar 2. Salah satu Fasilitas Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Bak Penenang) di Desa Tulabolo yang Rusak

Di Desa ini, sejak tahun 2007 melalui Dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara pada Dinas Pertambangan dan Energi Pemerintah Daerah Kabupaten Bone Bolango, telah membangun lima belas unit dynamo PLTMH. Hingga kini, tersisa hanya satu dynamo yang masih



beroperasi, menunggu mesin rusak dan akhirnya seluruh PLTMH menjadi tidak berfungsi lagi.

Adanya TTG PLTMH di Desa Tulabolo, telah membantu sebagian besar masyarakat desa tersebut untuk menikmati listrik. Masyarakat beramai-ramai membeli televisi, *speaker* dan barang elektronik lainnya. Masyarakat merasa senang, karena pada malam hari mereka dapat menikmati acara televisi atau memutar VCD.

Seiring dengan berjalannya waktu, fasilitas terkini TTG PLTMH keadaannya sungguh memprihatinkan; dari 15 dinamo yang berfungsi, kini tersisa hanya satu yang masih digunakan, dan kondisinya tidak dirawat dengan baik. Sebagian besar fasilitas yang ada sudah rusak, mesinnya sudah tidak ada lagi, rusak dan berkarat. Sementara kondisi perekonomian masyarakat relatif tidak ada yang berubah. Denyut perekonomian hanya terjadi di lokasi tambang rakyat, yang begitu rentan dengan konflik sosial, dan kriminalitas. Hasil penelusuran dan wawancara pada beberapa anggota masyarakat dan pemangku kepentingan, menunjukkan bahwa:

- Induksi awal TTG-PLTMH sama sekali tidak melibatkan masyarakat;
- PLTMH hanya digunakan sebagai sumber energi konsumtif
- Usaha-usaha menjaga pengelolaan keberlanjutan TTG PLTMH tidak pernah berkesinambungan;
- Kegiatan pemberdayaan memanfaatkan TTG-PLTMH belum pernah dilakukan.

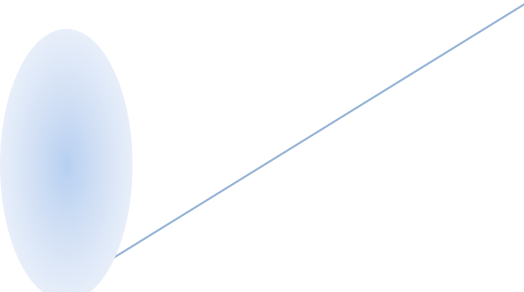
Menarik untuk dikemukakan bahwa ada masyarakat yang beranggapan bahwa mereka tidak perlu membayar iuran listrik, karena di samping merasa tidak mampu, juga karena berpandangan bahwa kehadiran TTG PLTMH adalah proyek yang sifatnya pemberian pemerintah; sehingga tidak diperlu ada iuran dan pemerintahlah yang wajib merawatnya.

Kesulitan hidup menjadi salah satu alasan di kalangan keluarga desa Tulabolo untuk mempekerjakan anak-anak membantu orang tua mencari nafkah dalam usia dini. Ini sudah menjadi hal yang biasa, sehingga rata-rata anak usia sekolah di Tulabolo tidak sempat menyelesaikan pendidikan hingga jenjang yang tertinggi di desanya.



Gambar 3. Lingkungan Tempat Tinggal Masyarakat Petani Tradisional yang Miskin dan Kotor

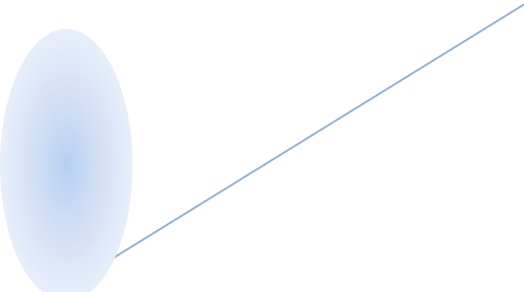
Berbeda dengan keluarga yang menjadi pegawai negeri sipil, hidupnya relatif berkecukupan; kehidupan dan kondisi ekonomi keluarga petani perkebunan serba pas-pasan dan bahkan relatif miskin. Dengan kondisi fasilitas jalan akses yang terbatas, dan sarana listrik yang belum lengkap, relatif sulit berharap keluarga petani perkebunan bisa memperoleh penghasilan yang memadai, apalagi penghasilan itu untuk kepentingan menabung.



Jauh sebelum Kabupaten Bone Bolango menjadi daerah yang otonom (2006), masyarakat yang hidup di sekitar kaki Gunung Tilongkabila atau yang berada di tepi lembah Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, sebagian besar hidupnya bekerja sebagai buruh tambang rakyat. Bagi masyarakat Tulabolo, seolah tidak ada pilihan pekerjaan sampingan lain selain di pertambangan. Akibatnya, pada saat-saat tertentu di desa ini kelihatan sangat sunyi dan sepi. Walaupun siang hari, masyarakat lebih banyak berada di areal tambang rakyat, yang terletak berkilo-meter jaraknya di dalam hutan.

Dapat diperkirakan kehidupan keseharian keluarga petani atau pekerja tambang di desa ini menjadi tidak menentu, sementara kebutuhan sehari-hari terus melambung tak terkendali. Jika selama ini banyak kajian menyatakan, bahwa petani pada umumnya merupakan kelompok masyarakat yang tergolong paling miskin (Mubyarto, 1984), maka keluarga petani atau pekerja/buruh tambang tradisional boleh jadi adalah lapisan yang lebih miskin lagi. Mereka adalah korban pertama yang paling menderita dan mengalami marginalisasi akibat proses modernisasi pembangunan dan tekanan krisis, serta tiadanya upaya secara sengaja dan terprogram dalam mengembangkan sumberdaya manusia di wilayah ini.

Tekanan hidup makin bertambah seiring dengan situasi ekonomi yang berdampak pada naiknya harga BBM, menyebabkan kondisi ekonomi masyarakat cenderung memburuk, dan atau sekurang-kurangnya tetap miskin seperti yang sudah-sudah. Masyarakat seolah menjadi tidak berdaya dengan keadaan hidupnya; beban hidup yang tinggi, produksi pertanian/perkebunan yang terbatas, dan tidak memiliki pendapatan lain selain pekerja tambang, buruh lepas (musiman); sehingga kondisi ekonominya dapat dikatakan paling miskin. Dikatakan tidak berdaya karena mereka rawan menjadi korban eksploitasi para tengkulak dan pengijon. Walau masyarakat mengakui ada bantuan langsung tunai (BLT) yang diterima, tetapi itu tidaklah ada artinya, untuk menopang kehidupan



ekonomi mereka. Bahkan, seringkali, pemberian BLT itu, menjadi bulan-bulanan para rentenir yang mengutangkan uang atau barang.

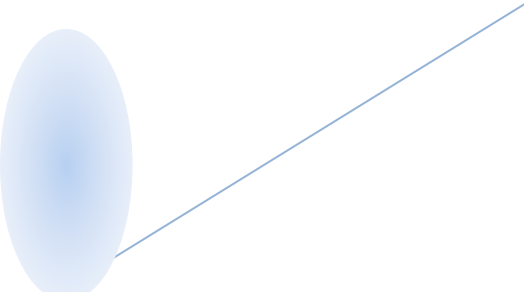
Dikatakan miskin, karena per bulan penghasilan sekeluarga di bawah pendapatan yang seharusnya diperoleh rata-rata penduduk yang capaian ekonomi memadai atau setara dengan Rp. 1 Juta per-bulan. Dengan jumlah anak rata-rata lebih dari 2-3 orang, pendapatan dengan jumlah tersebut relatif sulit untuk menghidupi keluarga secara layak.

Secara keseluruhan kondisi sosial ekonomi masyarakat di Desa Tulabola, sebagai berikut:

- merupakan masyarakat miskin dengan pendapatan di bawah rata-rata pendapatan keluarga yang seharusnya (lebih dari Rp. 1 Juta/bln),
- pekerjaan petani kebun dengan komoditas palawija (coklat, bawang, cabe, dll), hasilnya pertanian dijual di pasar tradisional terdekat;
- umumnya mereka berpendidikan tidak selesai jenjang SD,
- tidak memiliki ketrampilan dan usaha produktif yang lain,
- pekerjaan selain bertani adalah pekerja tambang tradisional dengan resiko hidup yang tinggi, atau buruh musiman yang mengerjakan proyek-proyek di daerah lain,
- akses jalan masuk ke desa ini hanya melalui “jembatan gantung” dan “rakit bambu”.
- Sarana belajar masyarakat belum pernah diusahakan
- Fasilitator pemberdayaan sama sekali belum tertarik mengembangkan potensi daerah ini;

B. Aspek Sosial Budaya

Aspek sosial budaya yang ada pada masyarakat di Desa Tulabola terutama terkait dengan kearifan lokal dalam hal menunjang proses produktif masyarakat rekatif belum diperhatikan dengan baik. Lembaga masyarakat cenderung belum berfungsi optimal sebagai wadah



memperbaiki tata kelola hubungan sosial kemasyarakatan. Aktifitas rutin yang tampak adalah penyelenggaraan pemerintahan dan kegiatan sosial keagamaan lainnya.

C. Aspek Ekologis

Dilihat dari aspek ekologis, Desa Tulabolo yang terletak di kaki Gunung Tilongkabila dan Taman Nasional Bogani Nani Wartabone Kabupaten Bone Bolango, merupakan kawasan yang subur dan kaya akan sumberdaya energi terbarukan. Bahkan, di bagian dalam kawasan taman nasional tersebut, dengan jarak tempuh masuk ke dalam hutan sekitar 20 Km berkembang tambang-tambang rakyat, yang mendatangkan kesejahteraan bagi kalangan pemilik modal. Para penambang umumnya berasal dari masyarakat di sekitar kawasan taman nasional, termasuk penduduk desa Tulabolo.

Hanya satu akses jalan masuk ke Desa Tulabolo ini melalui jembatan gantung (penyeberangan) yang hanya dapat dilalui dengan jalan kaki. Sepeda motor diseberangkan dengan rakit bambu, membelah Sungai Bone. Jalan di desa belum diaspal, masih merupakan pengerasan dengan bahan beton, selebar 1,5 meter.

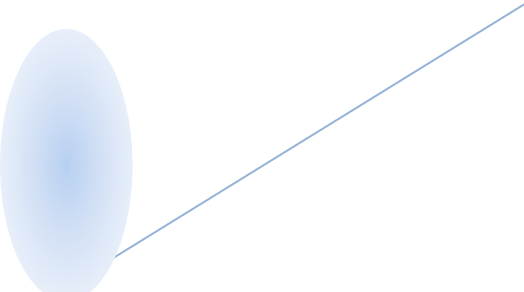
Kawasan di sekitar lingkungan desa, di samping merupakan pemukiman dan lahan perkebunan penduduk juga areal hutan lindung yang masih asri, dengan tiga buah anak sungai yang menuju sungai Bone. Tiga anak sungai berasal dari mata air di gunung Tilongkabila dengan ketinggian relatif yang dapat dimanfaatkan sebagai energi aliran sungai.

Aspek lingkungan di wilayah Tulabolo masih belum tersentuh oleh pembangunan modern, tetapi di bagian hulu sungai sebagian besar telah relatif rusak oleh adanya pertambangan rakyat dan beberapa perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan. Konflik antara penduduk sering terjadi, terutama perebutan areal/lahan pertambangan dan beberapa kali dengan pihak perusahaan.

Wilayah kawasan Desa Tulabolo mempunyai potensi yang cukup untuk pengembangan pemanfaatan energi terbarukan aliran sungai. Sayangnya upaya pemanfaatan ini tidak dibarengi dengan kegiatan pemberdayaan sehingga masyarakat penerima manfaat TTG-PLTMH hanya menggunakan energi ini sebagai konsumsi, bahkan tidak terorganisir dengan baik mengembangkannya untuk menunjang produktifitas ekonomi lainnya.



Gambar 4. Fasilitas Rumah Turbin, Mesin Turbin dan Bak Penenang TTG PLTMH di Desa Tulabolo yang Terbengkalai tidak Terawat



BAB III

MODEL PEMBELAJARAN

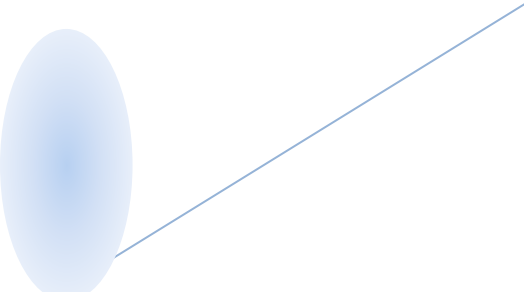
UNTUK MEMBERDAYAKAN MASYARAKAT

Uraian pada bab ini mendeskripsikan tentang dasar dan alasan konseptual model pembelajaran, teori belajar yang mendasarinya, dan tahapan proses penyelenggaraan pembelajaran. Hakikat pembelajaran dalam konteks pengembangan model ini adalah terkait dengan makna pembelajaran sebagai bagian dari proses pemberdayaan; yaitu proses membelajarkan yang memberdayakan. Pemberdayaan (*empowering*) artinya adalah meningkatkan kemampuan atau posisi tawar masyarakat agar mereka bisa mengambil keputusan untuk dirinya sendiri, serta ikut menentukan dan mempengaruhi pengambilan keputusan yang dilakukan pihak lain dan berpengaruh terhadap dirinya (misalnya program pembangunan dan perumusan kebijakan desa).

Pembelajaran masyarakat juga bermakna proses pengembangan peran dan partisipasi masyarakat. Peran dan partisipasi masyarakat ini tidak cukup hanya diartikan secara instrumental (yaitu terlibat dalam program pembangunan), tetapi juga peran dan partisipasi dalam kehidupan bermasyarakat; termasuk keterlibatannya sebagai salah satu anggota masyarakat dalam pemerintahan di desa. Dirinya perlu untuk mengetahui proses-proses tata pemerintahan desa, mengembangkan keterbukaan, akuntabilitas, dan kepemimpinan lokal yang bersih dan demokratis, sehingga mendorong terwujudnya tata pemerintahan desa yang baik (*good village governance*).

A. Model Pembelajaran

Model pembelajaran ialah suatu kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Model

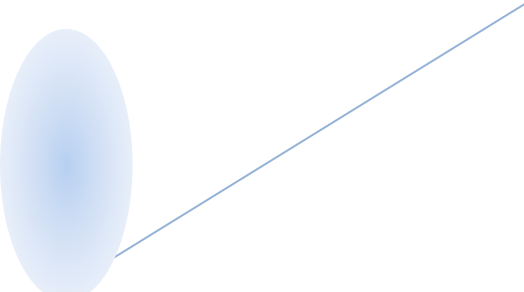


pembelajaran biasanya digunakan sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dalam merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran. Sehingga dengan demikian kegiatan/proses pembelajaran yang dilakukan baik di sekolah maupun di luar sekolah, benar-benar merupakan suatu kegiatan bertujuan yang tertata secara sistematis. Model pembelajaran merupakan suatu rencana atau pola yang bisa dipergunakan dalam pengembangan kurikulum, merancang materi pembelajaran, dan membimbing pembelajaran. Model-model pembelajaran biasanya disusun berdasarkan berbagai prinsip atau teori belajar atau pengetahuan.

Pengembangan model pembelajaran tentang rekayasa implementasi teknologi tepat guna (TTG), pembangkit listrik mikro hidro (PLTMH), khususnya untuk pengelolaan energi dan pemanfaatan energi terbarukan, adalah bagian dari cara-cara yang dilakukan untuk mengembangkan proses membelajarkan dengan memberdayakan. Model membelajarkan dilakukan dengan mengacu pada prinsip-prinsip pengembangan model pembelajaran, meliputi: analisis kebutuhan (kondisi) belajar, analisis tema dan tujuan pembelajaran, perancangan kegiatan belajar, penilaian dan sumber belajar.

Berbeda dengan pengembangan model pembelajaran yang berkenaan dengan siswa sebagai peserta didik, rekayasa model pembelajaran implementasi teknologi tepat guna (TTG) adalah pengembangan metode/cara/teknik untuk membelajarkan masyarakat sehingga memiliki kemampuan memberdayakan dirinya sendiri dan mengambil keputusan untuk peningkatan kehidupannya, terutama tentang rekayasa implementasi teknologi tepat guna PLTMH.

Kemampuan untuk membuat rekayasa implementasi TTG bermakna sebagai penguatan kapasitas masyarakat melalui suatu pola interaksi (peristiwa belajar) yang terencana dan sistematis antara peserta didik (masyarakat) dengan instruktur (fasilitator/instruktur), lingkungan dan sumber belajar lain.



Rekayasa implementasi teknologi tepat guna adalah bagian dari kemampuan dalam melakukan modifikasi, seperti memperbaiki atau menyempurnakan proses penerapan teknologi tepat guna yang ada menjadi lebih berdaya guna secara optimal untuk peningkatan kesejahteraan hidup masyarakat. Media belajar masyarakat untuk memperoleh kemampuan melakukan rekayasa implementasi TTG adalah melalui pemanfaatan produk PLTMH, sebagai bagian penting dari upaya menumbuhkan, menanamkan dan menguatkan budaya pemanfaatan energi terbarukan yang diindukasikan oleh pemerintah di daerahnya masing-masing.

Secara praktis, pengembangan model pembelajaran ini bertujuan ini adalah:

- Menguatkan kemampuan masyarakat dalam merencanakan rekayasa implementasi TTG secara lebih tepat;
- Menguatkan kemampuan masyarakat dalam melaksanakan rekayasa implementasi TTG sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan;
- Menguatkan kemampuan masyarakat dalam mengembangkan rekayasa implementasi TTG sesuai dengan kebutuhan prioritasnya;
- Menguatkan kemampuan masyarakat dalam menjamin keberlanjutan rekayasa implementasi TTG secara lebih bertanggung jawab;

B. Membelajarkan untuk Memberdayakan Masyarakat

Menjadi penting untuk diketahui asumsi-asumsi yang dibangun sebagai dasar melakukan klarifikasi dan verifikasi terhadap setiap pilihan karakteristik rekayasa model pembelajaran yang dikembangkan. Asumsi-asumsi teoritis dimaksud, meliputi (1) Konsep belajar, membelajarkan dan pembelajaran; (2) pembelajaran masyarakat, dan (3) tahapan proses pembelajaran.

1. Konsep Membelajarkan, Belajar dan Pembelajaran

Membelajarkan adalah upaya pendidik untuk membantu peserta didik melakukan kegiatan belajar. Membelajarkan merupakan kegiatan sistematis dan dilakukan secara sengaja oleh pendidik untuk membantu peserta didik agar melakukan kegiatan belajar. Sebagai sebuah proses, **belajar** dapat diartikan sebagai upaya sadar peserta didik untuk melakukan perubahan atau penyesuaian tingkah laku. Perubahan atau penyesuaian tingkah laku peserta didik merupakan hasil dari kegiatan belajar; mencakup pengetahuan, sikap dan keterampilan. Belajar bisa juga dilakukan sendiri (tanpa pendidik). **Pembelajaran**, adalah setiap upaya yang sistematis dan disengaja oleh pendidik untuk menciptakan kondisi-kondisi agar peserta didik melakukan kegiatan belajar. Pelakunya adalah 2 pihak, yaitu: peserta didik (siswa, peserta pelatihan, kader, murid, dan sebagainya.) dan pendidik (guru, tutor, pelatih, fasilitator, dan sebagainya.).

2. Pembelajaran Masyarakat

Pembelajaran masyarakat adalah cara pendampingan atau pendekatan pembangunan untuk pengembangan kapasitas masyarakat. Cara ini dikenal dengan *Participatory Rural Appraisal (PRA)* atau *Participatory Learning and Action*. Metode ini dikembangkan oleh Robert Chambers dari Inggris, yang menyatakan bahwa salah satu sumber atau akar PRA/PLA adalah pemikiran Paulo Freire tentang pendidikan kritis atau pendidikan pembebasan yang mengartikan pembelajaran masyarakat sebagai pembelajaran untuk mengatasi masalah dan meningkatkan kualitas hidupnya. Orang dewasa tidak butuh belajar teori yang tidak relevan dengan kehidupannya. Orang dewasa, belajar sesuatu untuk dapat diterapkan. Petani, belajar teori wanatani, supaya bisa dikembangkan di kebunnya.



3. Tahapan Proses Pembelajaran

Ada tiga kata kunci yang menjadi landasan utama pengembangan tahapan proses pembelajaran yang dikembangkan dalam model ini, yaitu partisipasi, pemberdayaan dan pembebasan. Partisipasi bermakna adanya keterlibatan utuh dari peserta didik dan kemudian pelibatan itu adalah bagian penting dari pemberdayaan, sehingga pada akhirnya menghasilkan “pembebasan”. Pembebasan artinya hasil belajar yang dicapai dapat menjadi salah satu sebab peserta didik untuk terbebas dari kebodohan dan kemiskinan.

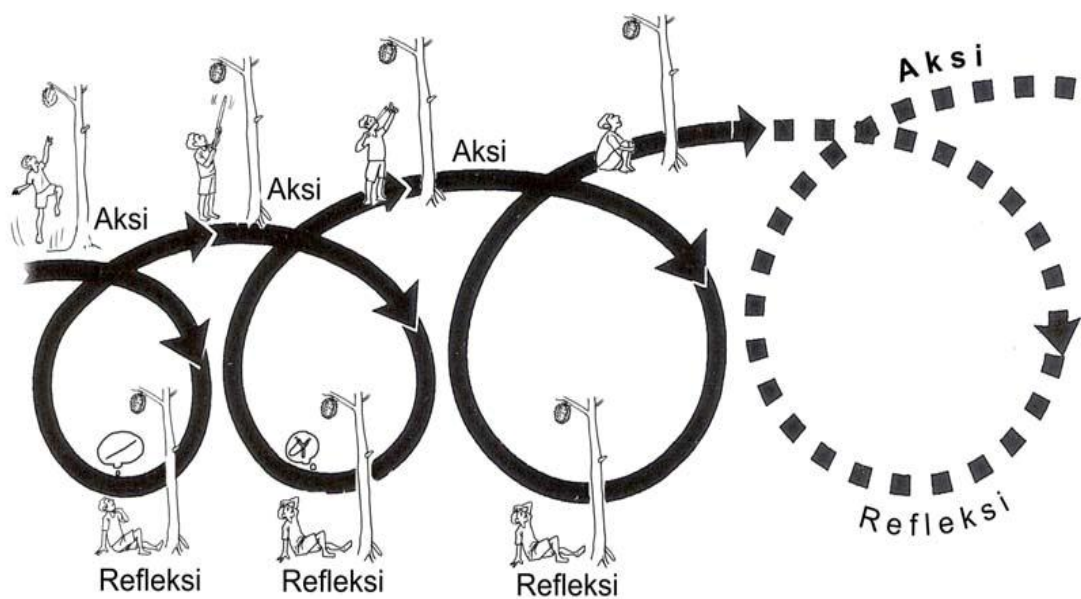
Adapun tahapan proses pembelajaran dimaksud, yaitu:

a) *Proses pembelajaran yang berbasis penyelesaian masalah*

Pembelajaran yang menjadikan peserta didik sebagai obyek belajar, yaitu peserta didik yang harus diajar atau *dicekoki* ilmu adalah proses belajar yang searah dan anti dialogis. Proses belajar seperti ini cenderung tidak menghargai adanya perbedaan karakteristik peserta didik yang memiliki potensi untuk berkembang seoptimal mungkin; dan karena itu sifat proses belajar yang terjadi cenderung proses yang dehumanisasi (penindasan). Hasilnya adalah peserta didik yang pandai menghafal, tapi miskin kreatifitas. Analogi yang dapat menjelaskan proses searah ini dikenal dengan pendidikan “burung beo”; yaitu yang beranggapan bahwa peserta didik menjadi pintar karena menghafal atau dimuati informasi sebanyak-banyaknya; tetapi canggung menghadapi realitas sosial atau kehidupan yang nyata.

Pembelajaran yang berbasis penyelesaian masalah adalah sebuah proses membelajarkan peserta didik dengan menghadirkan masalah nyata yang dihadapi sehari-hari. Proses ini berjaln secara berkesinambungan sebagai proses aksi-refleksi-aksi-refleksi sedemikian rupa sehingga dalam setiap siklus belajar aksi-refleksi muncul dialektika. Refleksi artinya suatu kegiatan

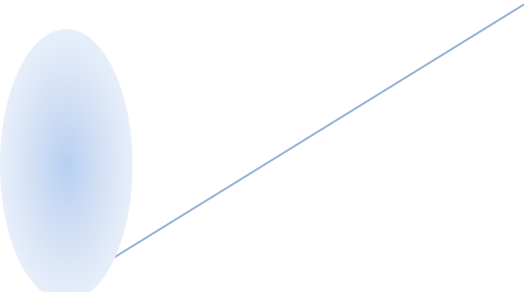
belajar yang sifatnya merenungi, menganalisis, atau memaknai suatu masalah, peristiwa atau keadaan atau pengalaman, sehingga menimbulkan suatu kesadaran baru. Kesadaran itu mendorong munculnya suatu tindakan atau aksi. Proses dialektika terjadi karena perenungan itu menjadi pelajaran dan mendasari aksi berikutnya. Inilah yang dikenal dengan spiral pembelajaran atau pendidikan kritis.



Gambar 4. Spiral Pembelajaran/Pendidikan Kritis
(Diadaptasi dari Anonim, 2014: 5)

Didasarkan pada spiral pembelajaran dialektis tersebut, maka komponen pembelajaran meliputi:

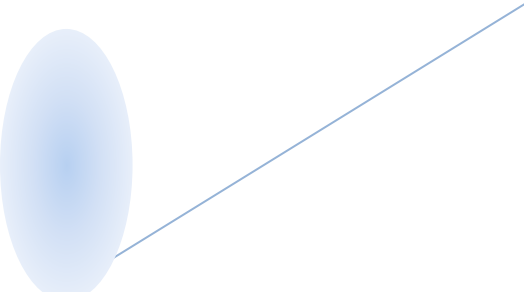
- obyek belajar, yaitu yang erat kaitannya dengan realitas kehidupan yang harus diperbaharui, yaitu berupa fakta, fenomena, atau peristiwa yang adaptif dengan peserta didik;
- pendekatan pembelajaran yang dilakukan adalah dengan menghadapi masalah nyata (*problem posing*),
- strategi dan teknik dilakukan dengan cara dialogis, diskusi dan menghargai perbedaan (saling memaanusiakan),

- 
- tujuan dan inti proses adalah menumbuhkan kesadaran sehingga bermakna dalam mendorong terjadinya perubahan perilaku.

b) Proses pendidikan bagi orang dewasa (POD)

Pendahuluan. Pada dasarnya "orang dewasa" memiliki banyak pengalaman baik dalam bidang pekerjaannya maupun pengalaman lain dalam kehidupannya. Tentu saja untuk menghadapi peserta pendidikan yang pada umumnya adalah "orang dewasa" dibutuhkan suatu strategi dan pendekatan yang berbeda dengan "pendidikan dan pelatihan" ala bangku sekolah, atau pendidikan konvensional yang sering disebut dengan pendekatan pedagogis. Untuk itu, dibutuhkan pendekatan yang lebih cocok dengan "kematangan", "konsep diri" peserta dan "pengalaman peserta". Di dalam dunia pendidikan, strategi dan pendekatan ini dikenal dengan "*Pendidikan Orang Dewasa*" (*Adult Education*).

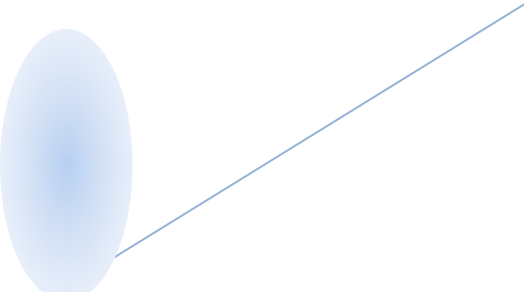
Pengertian. *Malcolm Knowles* dalam publikasinya yang berjudul "*The Adult Learner, A Neglected Species*" mengungkapkan teori belajar yang tepat bagi orang dewasa. Andragogi berasal dari bahasa Yunani kuno "*aner*", dengan akar kata *andr-* yang berarti laki-laki, bukan anak laki-laki atau orang dewasa, dan *agogos* yang berarti membimbing atau membina, maka andragogi secara harafiah dapat diartikan sebagai ilmu dan seni mengajar orang dewasa. Sedangkan istilah lain yang sering dipergunakan sebagai perbandingan adalah "pedagogi", yang ditarik dari kata "*paid*" artinya anak dan "*agogos*" artinya membimbing atau memimpin. Maka dengan demikian secara harafiah "pedagogi" berarti seni atau pengetahuan membimbing atau memimpin atau mengajar anak.



Karena pengertian pedagogi adalah seni atau pengetahuan membimbing atau mengajar anak maka apabila menggunakan istilah pedagogi untuk kegiatan pelatihan bagi orang dewasa jelas tidak tepat, karena mengandung makna yang bertentangan. Pada awalnya, bahkan hingga sekarang, banyak praktek proses belajar dalam suatu pendidikan yang ditujukan kepada orang dewasa, yang seharusnya bersifat andragogis, dilakukan dengan cara-cara yang pedagogis. Dalam hal ini prinsip-prinsip dan asumsi yang berlaku bagi pendidikan anak dianggap dapat diberlakukan bagi kegiatan pendidikan bagi orang dewasa. Namun karena orang dewasa sebagai individu yang sudah mandiri dan mampu mengarahkan dirinya sendiri, maka dalam andragogi yang terpenting dalam proses interaksi belajar adalah kegiatan belajar mandiri yang bertumpu kepada warga belajar itu sendiri dan bukan merupakan kegiatan seorang guru mengajarkan sesuatu (*Learner Centered Training / Teaching*)

Asumsi-Asumsi Pokok. Malcolm Knowles (Lunandi, 1987) dalam mengembangkan konsep andragogi, mengembangkan empat pokok asumsi sebagai berikut:

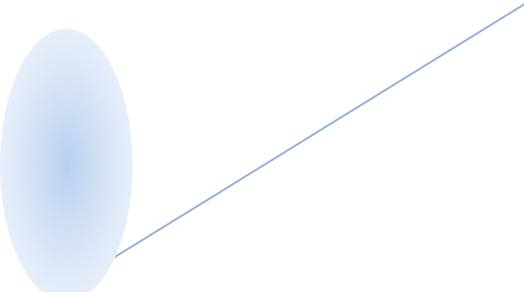
- **Konsep Diri.** Asumsinya bahwa kesungguhan dan kematangan diri seseorang, bergerak dari ketergantungan total (realita pada bayi) menuju ke arah pengembangan diri sehingga mampu untuk mengarahkan dirinya sendiri dan mandiri. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa secara umum konsep diri anak-anak masih tergantung sedangkan pada orang dewasa konsep dirinya sudah mandiri. Karena kemandirian inilah orang dewasa membutuhkan untuk mendapatkan penghargaan orang lain sebagai manusia yang mampu menentukan dirinya sendiri (*Self Determination*) dan mampu mengarahkan



dirinya sendiri (*Self Direction*). Apabila orang dewasa tidak menemukan dan menghadapi situasi dan kondisi yang memungkinkan timbulnya penentuan diri sendiri dalam suatu pelatihan, maka akan menimbulkan penolakan atau reaksi yang kurang menyenangkan. Orang dewasa juga mempunyai kebutuhan psikologis agar secara umum menjadi mandiri, meskipun dalam situasi tertentu boleh jadi ada ketergantungan yang sifatnya sementara.

Hal ini menimbulkan implikasi dalam pelaksanaan praktek pendidikan, khususnya yang berkaitan dengan iklim dan suasana pembelajaran dan diagnosa kebutuhan serta proses perencanaan pendidikan.

- ***Peranan Pengalaman.*** Asumsinya adalah bahwa sesuai dengan perjalanan waktu seorang individu tumbuh dan berkembang menuju ke arah kematangan. Dalam perjalanannya, seorang individu mengalami dan mengumpulkan berbagai pengalaman pahit-getirnya kehidupan, dimana hal ini menjadikan seorang individu sebagai sumber belajar yang kaya, dan pada saat yang bersamaan individu tersebut memberikan dasar yang luas untuk belajar dan memperoleh pengalaman baru. Oleh sebab itu, dalam teknologi pembelajaran orang dewasa, terjadi penurunan penggunaan teknik transmittal seperti yang dipergunakan dalam pelatihan konvensional dan menjadi lebih mengembangkan teknik yang bertumpu pada pengalaman. Dalam hal ini dikenal dengan "*Experiential Learning Cycle*" (Proses Belajar Berdasarkan Pengalaman).



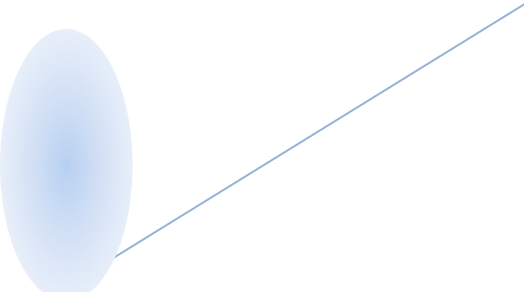
Hal ini menimbulkan implikasi terhadap pemilihan dan penggunaan metoda dan teknik pembelajaran. Maka, dalam praktek pelatihan lebih banyak menggunakan diskusi kelompok, curah pendapat, kerja laborator, sekolah lapangan (*field school*), melakukan praktek dan lain sebagainya, yang pada dasarnya berupaya untuk melibatkan peranserta atau partisipasi peserta pelatihan.

- **Kesiapan Belajar** . Asumsinya bahwa setiap individu semakin menjadi matang sesuai dengan perjalanan waktu, maka kesiapan belajar bukan ditentukan oleh kebutuhan atau paksaan akademik ataupun biologisnya, tetapi lebih banyak ditentukan oleh tuntutan perkembangan dan perubahan tugas dan peranan sosialnya.

Hal ini berbeda pada seorang anak, umumnya seorang anak belajar karena adanya tuntutan akademik atau biologisnya. Tetapi pada orang dewasa, kesiapan belajar ditentukan oleh tingkatan perkembangan mereka yang harus dihadapi dalam peranannya sebagai kader, pekerja, orang tua atau pemimpin organisasi.

Hal ini membawa implikasi terhadap materi pembelajaran dalam suatu pendidikan tertentu. Dalam hal ini tentunya materi pembelajaran perlu disesuaikan dengan kebutuhan yang sesuai dengan peran sosialnya.

- **Orientasi Belajar**. Asumsinya, pada anak (yang belajar) orientasi belajarnya 'seolah-olah' sudah ditentukan dan dikondisikan untuk memiliki orientasi yang berpusat pada materi pembelajaran (*Subject Matter Centered*)

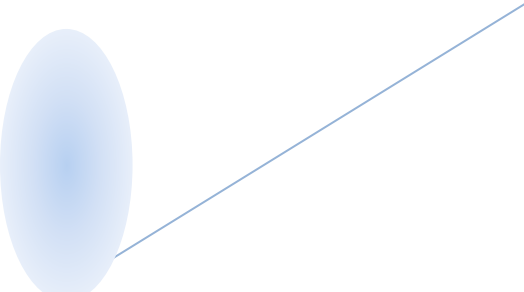


Orientation). Sedangkan pada orang dewasa, memiliki orientasi belajar cenderung berpusat pada pemecahan permasalahan yang dihadapi (*Problem Centered Orientation*). Hal ini dikarenakan belajar bagi orang dewasa merupakan kebutuhan untuk menghadapi permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan keseharian, terutama dalam kaitannya dengan fungsi dan peranan sosial orang dewasa.

Selain itu, perbedaan asumsi ini disebabkan juga karena adanya perbedaan perspektif waktu. Bagi orang dewasa, belajar lebih bersifat untuk dapat dipergunakan atau dimanfaatkan dalam waktu segera. Sedangkan anak, penerapan apa yang dipelajari masih menunggu waktu hingga dia lulus dan sebagainya. Sehingga ada kecenderungan pada anak, bahwa belajar hanya sekedar untuk dapat lulus ujian dan memperoleh sekolah yang lebih tinggi.

Hal ini menimbulkan implikasi terhadap sifat materi pembelajaran atau pelatihan bagi orang dewasa, yaitu bahwa materi tersebut hendaknya bersifat praktis (menjawab kebutuhan) dan dapat segera diterapkan di dalam kenyataan sehari-hari.

Beberapa Implikasi Untuk Praktek. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan sementara beberapa perbedaan teoritis dan asumsi yang mendasari andragogi dan pedagogi (konvensional) yang menimbulkan berbagai implikasi dalam praktek. Dalam pedagogi atau konsep pendidikan konvensional, karena berpusat pada materi pembelajaran (*Subject Matter Centered Orientation*) maka implikasi yang timbul pada umumnya peranan guru,

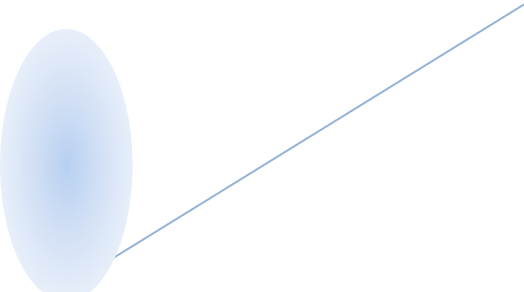


pengajar, pembuat kurikulum, evaluator sangat dominan. Pihak murid atau peserta belajar lebih banyak bersifat pasif dan menerima. Paulo Freire, menyebutnya sebagai "Sistem Bank" (*Banking System*). Hal ini dapat terlihat pada hal-hal sebagai berikut:

- Penentuan mengenai materi pengetahuan dan ketrampilan yang perlu disampaikan yang bersifat standard dan kaku.
- Penentuan dan pemilihan prosedur dan mekanisme serta alat yang perlu (metoda & teknik) yang paling efisien untuk menyampaikan materi pembelajaran.
- Pengembangan rencana dan bentuk urutan (*sequence*) yang standard dan kaku
- Adanya standard evaluasi yang baku untuk menilai tingkat pencapaian hasil belajar dan bersifat kuantitatif yang bersifat untuk mengukur tingkat pengetahuan.
- Adanya batasan waktu yang demikian ketat dalam "menyelesaikan" suatu proses pembelajaran materi pengetahuan dan ketrampilan.

Dalam andragogi, peranan guru, pengajar atau pembimbing yang sering disebut dengan fasilitator adalah mempersiapkan perangkat atau prosedur untuk mendorong dan melibatkan secara aktif seluruh warga belajar, yang kemudian dikenal dengan pendekatan partisipatif. Dalam proses belajarnya melibatkan elemen-elemen:

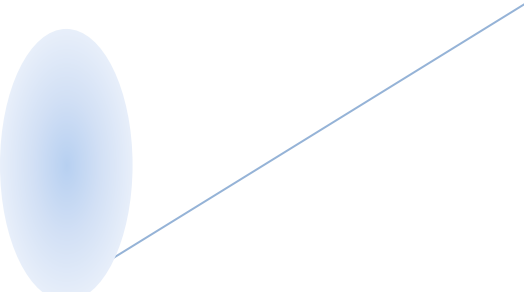
- Menciptakan iklim dan suasana yang mendukung proses belajar mandiri.

- 
- Menciptakan mekanisme dan prosedur untuk perencanaan bersama dan partisipatif.
 - Diagnosis kebutuhan-kebutuhan belajar yang spesifik.
 - Merumuskan tujuan-tujuan program yang memenuhi kebutuhan-kebutuhan belajar.
 - Merencanakan pola pengalaman belajar.
 - Melakukan dan menggunakan pengalaman belajar ini dengan metoda dan teknik yang memadai.
 - Mengevaluasi hasil belajar dan mendiagnosis kembali kebutuhan-kebutuhan belajar, sebagai sebuah proses yang tidak berhenti.

Oleh karena itu, dalam memproses interaksi belajar dalam pendidikan orang dewasa, kegiatan dan peranan fasilitator bukanlah memindahkan pengetahuan dan ketrampilan kepada peserta pelatihan. Peranan dan fungsi fasilitator adalah mendorong dan melibatkan seluruh peserta dalam proses interaksi belajar mandiri, yaitu proses belajar untuk memahami permasalahan nyata yang dihadapinya, memahami kebutuhan belajarnya sendiri, dapat merumuskan tujuan belajar, dan mendiagnosis kembali kebutuhan belajarnya sesuai dengan perkembangan yang terjadi dari waktu ke waktu.

Dengan begitu maka tugas dan peranan fasilitator bukanlah memaksakan program atau kurikulum dari atas atau dari NGO yang dibuat di balik meja –yang berjarak/terlepas – dari kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi peserta belajar.

Langkah-Langkah Pokok dalam Proses belajar Partisipatif (Andragogi). Implikasi andragogi untuk praktek



dalam proses pembelajaran, perlu ditempuh langkah-langkah pokok sebagai berikut:

(1) Menciptakan iklim pembelajaran yang kondusif

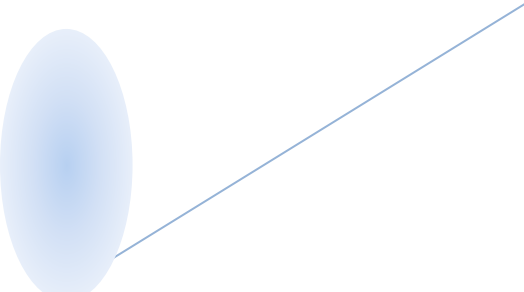
Beberapa hal pokok yang dilakukan untuk menciptakan dan mengembangkan iklim dan suasana yang kondusif untuk proses pembelajaran, yaitu:

- ***Pengaturan lingkungan fisik***

Pengaturan lingkungan fisik merupakan salah satu unsur dimana orang dewasa merasa terbiasa, aman, nyaman dan mudah. Untuk itu perlu dibuat senyaman mungkin dengan: (1) penataan dan peralatan hendaknya disesuaikan dengan kondisi orang dewasa; (2) alat peraga dengar dan lihat yang dipergunakan hendaknya disesuaikan dengan kondisi fisik orang dewasa; (3) penataan ruangan, pengaturan meja, kursi dan peralatan lainnya hendaknya memungkinkan terjadinya interaksi sosial.

- ***Pengaturan lingkungan sosial dan psikologis***

Iklim psikologis hendaknya merupakan salah satu faktor yang membuat orang dewasa merasa diterima, dihargai dan didukung. Untuk itu diperlukan: (1) fasilitator/instruktur yang lebih bersifat membantu dan mendukung; (2) mengembangkan suasana bersahabat, informal dan santai; (3) menciptakan suasana demokratis dan kebebasan untuk menyatakan pendapat tanpa rasa takut; (4) mengembangkan semangat kebersamaan; (5)



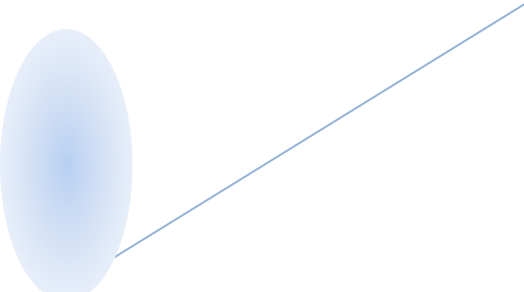
menghindari adanya pengarahannya dari siapapun; (6) menyusun kontrak belajar yang disepakati bersama

(2) *Diagnosis kebutuhan belajar*

Dalam andragogi tekanan lebih banyak diberikan pada keterlibatan seluruh warga/peserta belajar di dalam suatu proses melakukan diagnosis kebutuhan belajarnya, dilakukan dengan cara: (1) melibatkan seluruh pihak terkait (*stakeholder*) terutama pihak yang terkena dampak langsung atas kegiatan itu; (2) membangun dan mengembangkan suatu model kompetensi atau prestasi ideal yang diharapkan; (3) menyediakan berbagai pengalaman yang dibutuhkan; (4) melakukan perbandingan antara yang diharapkan dengan kenyataan yang ada, misalkan kompetensi tertentu.

(3) *Proses perencanaan*

Dalam perencanaan pendidikan dilakukan dengan melibatkan semua pihak terkait, terutama yang akan terkena dampak langsung atas kegiatan pendidikan tersebut. Setidaknya suatu kecenderungan dari sifat manusia bahwa mereka akan merasa '*committed*' terhadap suatu keputusan apabila mereka terlibat dan berperanserta dalam pengambilan keputusan. Untuk itu dalam proses perencanaan pembelajaran diperlukan untuk: (1) melibatkan peserta untuk menyusun rencana pendidikan, baik yang menyangkut penentuan materi pembelajaran, penentuan waktu dan lain-lain; (2) mendiskusikan segala hal dengan berbagai pihak terkait menyangkut pendidikan tersebut; (3) memetakan



kebutuhan belajar yang telah diidentifikasi ke dalam tujuan yang diharapkan dan ke dalam materi belajar; (4) menentukan pembagian tugas dan tanggung jawab yang jelas di antara pihak terkait siapa melakukan apa dan kapan.

(4) *Memformulasikan tujuan*

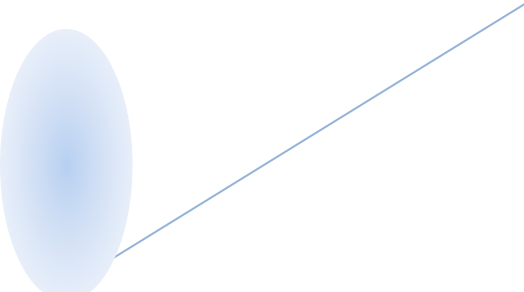
Setelah menganalisis hasil-hasil identifikasi kebutuhan dan permasalahan yang ada, langkah selanjutnya adalah merumuskan tujuan yang disepakati bersama dalam proses perencanaan partisipatif. Dalam merumuskan tujuan hendaknya dilakukan dalam bentuk deskripsi tingkah laku yang akan dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut di atas. Dalam setiap proses belajar, tujuan belajar hendaklah mencakup tiga hal pokok yakni: kognitif, afektif, dan psikomotorik.

(5) *Mengembangkan model umum*

Ini merupakan aspek seni dan arsitektural dari perencanaan pendidikan dimana harus disusun secara harmonis antara beberapa kegiatan belajar seperti kegiatan diskusi kelompok besar, kelompok kecil, urutan materi dan lain sebagainya. Dalam hal ini tentu harus diperhitungkan pula kebutuhan waktu dalam membahas satu persoalan dan penetapan waktu yang sesuai.

(6) *Menetapkan materi dan teknik pembelajaran*

Dalam menetapkan materi dan metoda atau teknik pembelajaran hendaknya memperhatikan hal-hal sebagai berikut: (1) materi pembelajaran hendaknya ditekankan pada pengalaman-pengalaman nyata dari peserta belajar; (2) materi belajar hendaknya sesuai



dengan kebutuhan dan berorientasi pada aplikasi praktis. Bukan berarti materi yang disusun hanya bersifat pragmatis; (3) metoda dan teknik yang dipilih hendaknya menghindari teknik yang bersifat pemindahan pengetahuan dari fasilitator kepada peserta, tetapi akan lebih baik jika bersifat mendorong ketajaman analisis dan metodologi, (4) metoda dan teknik yang dipilih hendaknya tidak bersifat satu arah namun lebih bersifat partisipatif, atau dalam bahasa Freire “dialogis”.

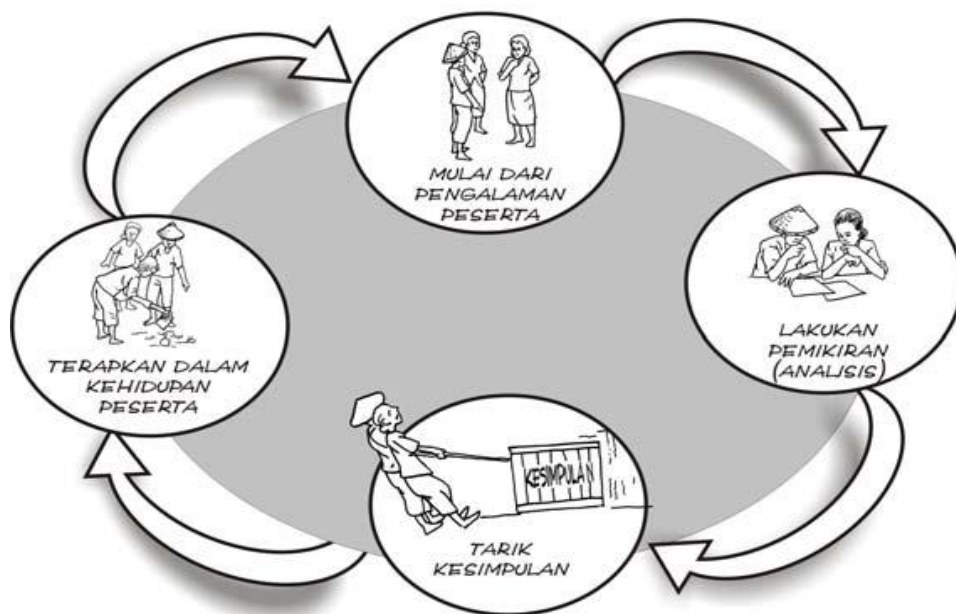
(7) Peranan evaluasi

Pendekatan evaluasi asil belajar bagi orang dewasa yakni, dilakukan dengan pertimbangan bahwa: (1) evaluasi hendaknya berorientasi kepada pengukuran perubahan perilaku setelah mengikuti proses pembelajaran; (2) sebaiknya evaluasi dilaksanakan melalui pengujian terhadap dan oleh peserta belajar itu sendiri (*self evaluation*); (3) perubahan positif perilaku merupakan tolok ukur keberhasilan; (4) ruang lingkup materi evaluasi "ditetapkan bersama secara partisipatif" atau berdasarkan kesepakatan bersama seluruh pihak terkait yang terlibat; (5) evaluasi ditujukan untuk menilai efektifitas dan efisiensi penyelenggaraan program pendidikan yang mencakup kekuatan maupun kelemahan program; (6) menilai efektifitas materi yang dibahas dalam kaitannya dengan perubahan sikap dan perilaku.

c) Pengembangan proses pembelajaran

Telah diuraikan sebelumnya bahwa konsep pembelajaran masyarakat mengacu pada konsep pembelajaran orang dewasa.

Oleh karena itu, cara-cara yang dikembangkan dalam proses pembelajaran didasarkan pada prinsip-prinsip belajar orang dewasa, yang bersifat partisipatif, pemberdayaan dan pembebasan. Pengembangan proses pembelajaran bagi orang dewasa, cenderung memiliki daur belajar sendiri, seperti yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 5. Daur Belajar Orang Dewasa
(Sumber: Anonim, 2013:6)

Didasarkan pada Gambar 5, maka tugas instruktur adalah mengembangkan proses mengikuti daur dimaksud, sebagai berikut:

(1) *Memulai pembelajaran dari pengalaman peserta didik*

Pada tahap ini instruktur memulai dengan mengundang peserta didik untuk menyampaikan pengalamannya dengan cara menguraikan kembali rincian fakta, unsur-unsur, urutan kejadian, dll. dari kenyataan tersebut. Kemudian menggali tanggapan dan kesan peserta atas kenyataan tersebut.



(2) *Melakukan analisis*

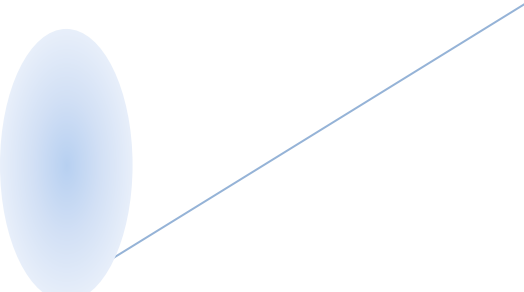
Pada tahap ini instruktur memotivasi peserta didik untuk menemukan pola hubungan sebab akibat dan kaitan-kaitan permasalahan yang ada dalam realitas yang sedang dipelajari; berupa tatanan, aturan-aturan, sistem yang menjadi akar persoalan.

(3) *Menarik kesimpulan*

Pada tahap ini instruktur mengajak peserta didik untuk merumuskan makna hubungan sebab akibat dan kaitan-kaitan permasalahan yang ada dalam realitas yang sedang dipelajari; (berupa tatanan, aturan-aturan, sistem yang menjadi akar persoalan) sehingga menjadi suatu kebermaknaan yang baru yang lebih utuh, didalamnya ada prinsip-prinsip atau kesimpulan umum (generalisasi) dari hasil pengkajian atas realitas permasalahan yang sedang dipelajari.

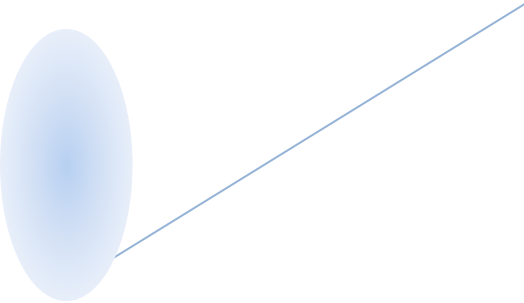
(4) *Menerapkan*

Pada tahap ini instruktur mengajak peserta didik untuk merumuskan dan merencanakan tindakan-tindakan baru yang lebih baik dengan didasarkan pada hasil bentuk kebermaknaan baru tersebut; sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk menciptakan kenyataan-kenyataan baru yang lebih baik. Proses pengalaman belumlah lengkap, sebelum pemahaman baru penemuan baru tersebut dilaksanakan dan diuji dalam perilaku yang sesungguhnya. Tahap inilah bagian yang bersifat “eksperimental”. Orang dewasa bukanlah “gelas kosong” yang dengan mudah dapat dituangkan sesuatu ke dalamnya. Orang dewasa kaya pengalaman, punya pendirian dan sikap nilai tertentu. Dalam



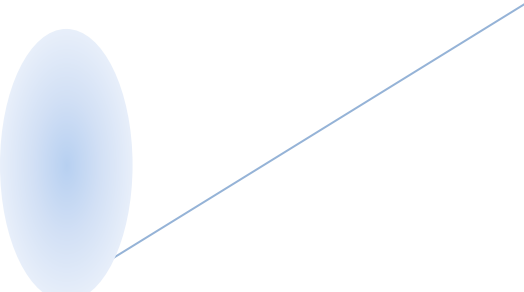
memfasilitasi pembelajaran dengan orang dewasa di atas, perlu diperhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut:

- *Prinsip pertama*; tidak menggurui atau mengajari orang dewasa, tetapi mengajak mereka belajar bersama, karena: orang dewasa menganggap dirinya mampu belajar sendiri; dan orang dewasa mampu mengatur dirinya sendiri (mandiri) dan tidak suka diajari apalagi diperintah kecuali jika mereka diberi kesempatan untuk bertanya mengapa? Dan mengambil keputusan sendiri. Sikap yang terkesan mengguruinya akan cenderung ditolaknya, atau dihindarinya.
- *Prinsip Kedua*; jangan menyalahkan atau merendahkan pendapat orang dewasa, karena harga diri sangat penting bagi orang dewasa. Dia menuntut untuk dihargai, terutama menyangkut diri dan kehidupannya; dan orang dewasa memiliki kesadaran akan dirinya dalam menanggapi penilaian orang lain.
- *Prinsip Ketiga*; Kembangkan proses belajar dari pengalaman masyarakat atau hubungkan antara teori dengan kehidupan sehari-hari masyarakat karena orang dewasa lebih senang mengobrol dan diskusi pengalaman untuk membicarakan hal-hal yang berkaitan dengan diri mereka dan lingkungan; serta orang dewasa senang menceritakan pengalamannya dan senang mendengarkan pengalaman orang lain.
- *Prinsip Keempat*; Berikan informasi yang memang dibutuhkan masyarakat, karena setiap orang dewasa mengontrol proses belajarnya, karena ia selalu punya tujuan pribadi untuk belajar. Orang dewasa tidak suka belajar sesuatu yang tidak bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari (tidak suka teori yang tidak



diaplikasikan); dan orang dewasa cenderung ingin segera menerapkan pengetahuan dan keterampilan baru.

- *Prinsip Kelima*; pertimbangan keterbatasan kemampuan belajar orang dewasa, karena kemampuan untuk menyerap informasi juga semakin kurang berdasar usia dan perubahan fisik.



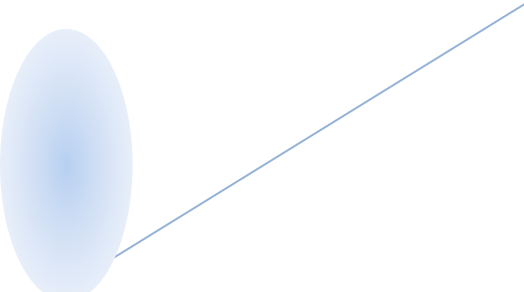
BAB IV

KARAKTERISTIK MODEL PEMBELAJARAN UNTUK MEMBERDAYAKAN MASYARAKAT

Uraian pada bab ini mendeskripsikan karakteristik rekayasa model pembelajaran dan alasan konseptual pada setiap langkah rekayasa, teori yang mendasarinya, dan dampak instruksionalnya..

Setiap model pembelajaran memiliki karakteristik umum, yang dibedakan menurut unsur-unsur, yakni (a) sintakmatik, (b) sistem sosial dan prinsip reaksi, (c) sistem pendukung, (d) dampak instruksional dan dampak pengiring (Joyce dan Weill, 1986).

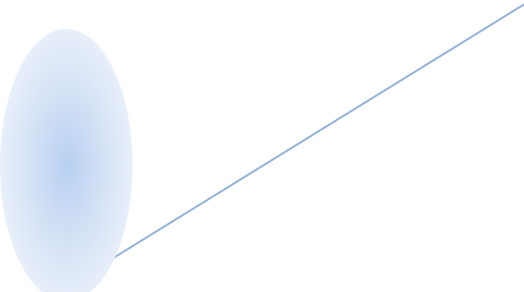
- Sintakmatik ialah tahap-tahap kegiatan yang dilakukan dalam pembelajaran menurut model tertentu.
- Sistem sosial yang dimaksudkan ialah situasi atau suasana dan norma yang berlaku dalam model tersebut.
- Prinsip reaksi ialah pola kegiatan yang menggambarkan bagaimana seorang pendidik seharusnya melihat dan memperlakukan termasuk bagaimana seharusnya memberi respon kepada peserta didik;
- Sistem pendukung ialah segala sarana, bahan dan alat yang diperlukan untuk melaksanakan suatu model pembelajaran tertentu.
- Dampak instruksional ialah hasil belajar yang dicapai langsung dengan cara mengarahkan para peserta didik pada tujuan yang diharapkan.
- Dampak pengiringnya ialah hasil belajar lainnya yang dihasilkan oleh suatu proses pembelajaran, sebagai akibat terciptanya suasana pembelajaran yang dialami langsung oleh peserta didik tanpa adanya arahan langsung dari guru.



Rekayasa model pembelajaran tentang implementasi TTG PLTMH dilandasi oleh asumsi berpikir bahwa induksi teknologi di suatu wilayah semestinya berdampak pada perbaikan hidup masyarakat. Agar induksi TTG tersebut memiliki dampak keberdayaan masyarakat, maka implementasi TTG harus disesuaikan dengan potensi sumberdaya yang ada di wilayah itu, serta kebutuhan masyarakat. Kenyataan menunjukkan hal yang sebaliknya, induksi TTG di suatu wilayah terpencil, relatif belum menjadi “sebab” tumbuhnya produktifitas masyarakat. Induksi TTG oleh sebagian besar oleh masyarakat dipandang sebagai “pemberian” pemerintah, dan karena itu, mereka merasa tidak memiliki kewajiban untuk memelihara apalagi memenuhi kewajibannya. Melalui observasi dan wawancara langsung di lapangan, ditemukan bahwa induksi TTG oleh pemerintah dilakukan tanpa melibatkan masyarakat secara utuh, padahal tujuannya untuk membantu meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Rekayasa model pembelajaran implementasi teknologi tepat guna yang dikembangkan ini, menempatkan induksi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), sebagai salah satu produk TTG, yang telah dimanfaatkan sebagai energi terbarukan aliran sungai, di Desa Tulabolo. Sasaran utama yang hendak dicapai adalah masyarakat memiliki penguatan kapasitas (pengetahuan dan ketrampilan) dalam memanfaatkan dan mengelola sumberdaya energi terbarukan untuk perbaikan hidupnya. Sasaran ini dapat dihasilkan melalui proses belajar merawat dan menerapkan TTG-PLTMH.

Implementasi TTG mengandung pengertian yang berkaitan dengan bagaimana menginduksi suatu metode/teknik/cara (termasuk teknologi tepat guna) ke dalam masyarakat, sebagai bagian dari proses pembelajaran bagi masyarakat sekaligus sebagai suatu upaya pemberdayaan masyarakat. Proses induksi dimaksud membutuhkan kondisi yang adaptif dan praktis, melalui serangkaian kegiatan pembelajaran dan pemberdayaan, yang bertujuan untuk meningkatkan keberdayaan masyarakat.



Dalam pembelajaran yang dirancang berdasarkan model ini, sebaiknya ada persyaratan yang perlu diperhatikan dalam prosesnya, yaitu tersedianya contoh-contoh yang menunjukkan kesamaan dan perbedaan dalam beberapa hal; dan peserta didik akan berhadapan dengan contoh-contoh tersebut, menemukan sendiri atau melalui diskusi dengan instruktur mengenai hakikat setiap contoh dengan masalah yang dipelajari, membuat rancangan rumusan solusi alternatif, menguji rancangan rumusan dengan cara berdiskusi dengan teman dan praktek langsung di lapangan, dan menyajikan kembali informasinya secara utuh tentang penyelesaian dari masalah yang sedang dipelajari, dan nilai atribut dari penyelesaian masalah dimaksud.

A. Sintakmatik

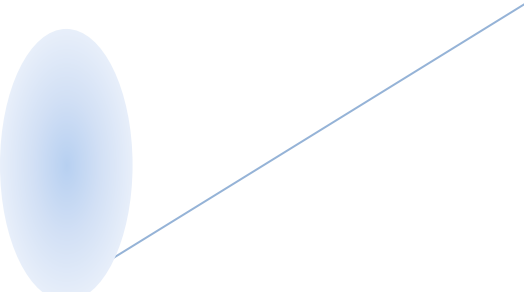
Dalam prosesnya, rekayasa model pembelajaran implementasi TTG – PLTMH ini memiliki sintakmatik dengan 6 (enam) fase kegiatan pembelajaran, yaitu:

1. Fase menyajikan contoh-contoh atau fakta-fakta;

Pada fase ini adalah awal pembelajaran. Instruktur dapat menyajikan berbagai contoh/fakta yang terkait dengan isi sajian pembelajaran. Contoh atau fakta yang disajikan mesti sudah mengandung sejumlah petunjuk tentang masalah yang sedang dipelajari dan solusi yang pernah dirumuskan dalam konteks yang berbeda. Peserta didik mengamati, bertanya, atau mengemukakan pendapatnya berkenaan dengan sajian contoh/fakta. Sajian contoh/fakta dapat berupa video, film, gambar atau narasi lainnya.

2. Fase mengajukan pertanyaan atau penugasan;

Pada fase ini instruktur dapat mengajukan pertanyaan untuk memancing ingin tahu peserta didik, atau mendekati analogi sajian dengan realitas masalah yang dipelajari, atau membandingkan berbagai masalah yang dipelajari dengan realitas lain dalam konteks



yang sama; dan setelah itu instruktur harus dengan jelas menguraikan tugas-tugas belajar peserta didik. Jelas masalah apa yang dipelajari dan bagaimana menyelesaikan masalah tersebut. Peserta didik dapat bertanya atau mengajukan alternatif masalah yang dipelajari.

Instruktur pada bagian ini juga dapat menugaskan peserta didik untuk observasi lapangan untuk mengenali masalah yang dihadapi. Penugasan peserta ke lapangan sebaiknya setelah penetapan masalah yang perlu diselesaikan; dan rumusan langkah-langkah penyelesaiannya. Instruktur dapat juga menyiapkan Lembar Kerja yang dapat memandu kegiatan pembelajaran secara keseluruhan.

3. Fase diskusi dan pengumpulan data;

Setelah masalah yang dipelajari dirumuskan, kemudian dilakukan diskusi dipandu instruktur tentang bagaimana penyelesaian masalah tersebut. Peserta didik dapat mengajukan bukti-bukti, atau cara baru.

4. Fase menyimpulkan;

Setelah diskusi dan pengumpulan data, peserta didik menyimpulkan berdasarkan hasil pengamatan, pengumpulan data dan diskusi.

5. Fase menyampaikan/presentase;

Hasil kesimpulan tiap kelompok diuji di fase ini, dengan menyajikannya dan membandingkannya dengan hasil yang diperoleh kelompok lainnya.

6. Fase refleksi dan penguatan aksi

Fase ini adalah momentum bagi instruktur untuk merefleksikan hasil belajar yang telah dilakukan, capaian belajar yang terukur, dan menguatkan aksi atau rencana tindakan belajar berikutnya.

Untuk kepentingan praktis pelaksanaan kegiatan pembelajaran, langkah-langkah kegiatan pembelajaran model pembelajaran masyarakat implementasi TTG ini diadaptasi dalam bentuk kerangka operasional, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.:

Tabel 1
Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran Model Pembelajaran untuk Pemberdayaan Masyarakat

Kegiatan Pembelajaran	Kegiatan Instruktur/Pelatih/Pendidik	Kegiatan Peserta Didik
Fase 1: Menyajikan Contoh/Fakta	<ul style="list-style-type: none"> Menyajikan contoh/fakta Menyampaikan pertanyaan kemungkinan contoh masalah yang dihadapi 	<ul style="list-style-type: none"> Mengamati/membandingkan contoh/fakta Menanyakan/memperjelas masalah terkait dengan konteks yang dipelajari
Fase 2: Mengajukan pertanyaan sebagai penugasan	<ul style="list-style-type: none"> Mengajukan pertanyaan untuk memancing ingin tahu Bertanya untuk mendekati analogi sajian dengan realitas masalah yang dipelajari Membandingkan berbagai kemungkinan masalah yang dipelajari dengan realitas lain dalam konteks yang sama Menugaskan peserta didik untuk observasi lapangan untuk mengenali masalah yang dihadapi. Penugasan peserta ke lapangan sebaiknya setelah penetapan masalah yang perlu diselesaikan; dan rumusan langkah-langkah penyelesaiannya. Menugaskan penyelesaian melalui Lembar 	<ul style="list-style-type: none"> Menjawab/klarifikasi Mengamati dan menyimak Mendiskusikan Perumusan penyelesaian masalah Studi lapangan/observasi Praktek
Fase 3: Diskusi dan pengumpulan data	<ul style="list-style-type: none"> Mendampingi diskusi Pengajuan bukti-bukti baru Pendampingan dalam merumuskan hasil penyelesaian masalah 	<ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan secara kelompok hasil pelaksanaan studi lapangan Perumusan hasil penyelesaian masalah Perumusan kerangka kerja lapangan/observasi
Fase 4: Menyimpulkan	<ul style="list-style-type: none"> Pendampingan dalam menyiapkan rumusan kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan berdasarkan hasil pengamatan, studi lapangan.
Fase 5: Menyampaikan dan presentase	<ul style="list-style-type: none"> Pendampingan dalam penyajian rumusan kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> Menyajikan dan mempresentasikan hasil kerja kelompok.
Fase 6: Refleksi dan penguatan	<ul style="list-style-type: none"> Pendampingan dalam merefleksikan hasil belajar yang dicapai dan merumuskan tindakan aksi belajar selanjutnya. 	<ul style="list-style-type: none"> Merefleksikan hasil belajar yang dicapai dan merumuskan tindakan aksi belajar selanjutnya.



B. Sistem Sosial

Sistem sosial dari model pembelajaran ini, ditandai dengan kegiatan instruktur untuk melakukan pengendalian terhadap aktivitas, tetapi dapat dikembangkan menjadi kegiatan dialog bebas. Dalam setiap fase, interaksi peserta didik didampingi secara proporsional oleh instruktur. Dalam pengorganisasian kegiatan pembelajaran ini diharapkan peserta didik akan berinisiatif untuk melakukan proses induktif bersamaan dengan bertambahnya pengalaman dalam melibatkan diri pada setiap proses pembelajaran.

Proses interaksi pembelajaran ini, didasarkan pada prinsip-prinsip pengelolaan, sebagai berikut.

- ❑ Memberikan dukungan dan motivasi dengan fokus utama pada sifat pembelajaran yang memberdayakan masyarakat dalam menyelesaikan masalah yang dipelajari.
- ❑ Memberikan bantuan secara proporsional kepada peserta didik dalam mempertimbangkan pengenalan masalah yang dipelajari dan pendekatan penyelesaian masalah yang digunakan.
- ❑ Memusatkan perhatian para peserta didik terhadap contoh-contoh atau fakta-fakta yang dapat membantu membuat perbedaan, perbandingan dan jalan penyelesaian terhadap masalah yang dipelajari.
- ❑ Membantu peserta didik secara proporsional dalam mendiskusikan dan merumuskan kesimpulan.
- ❑ Memperkuat secara proporsional kemajuan belajar yang dicapai dan kemampuan menyusun rencana aksi belajar berikutnya.



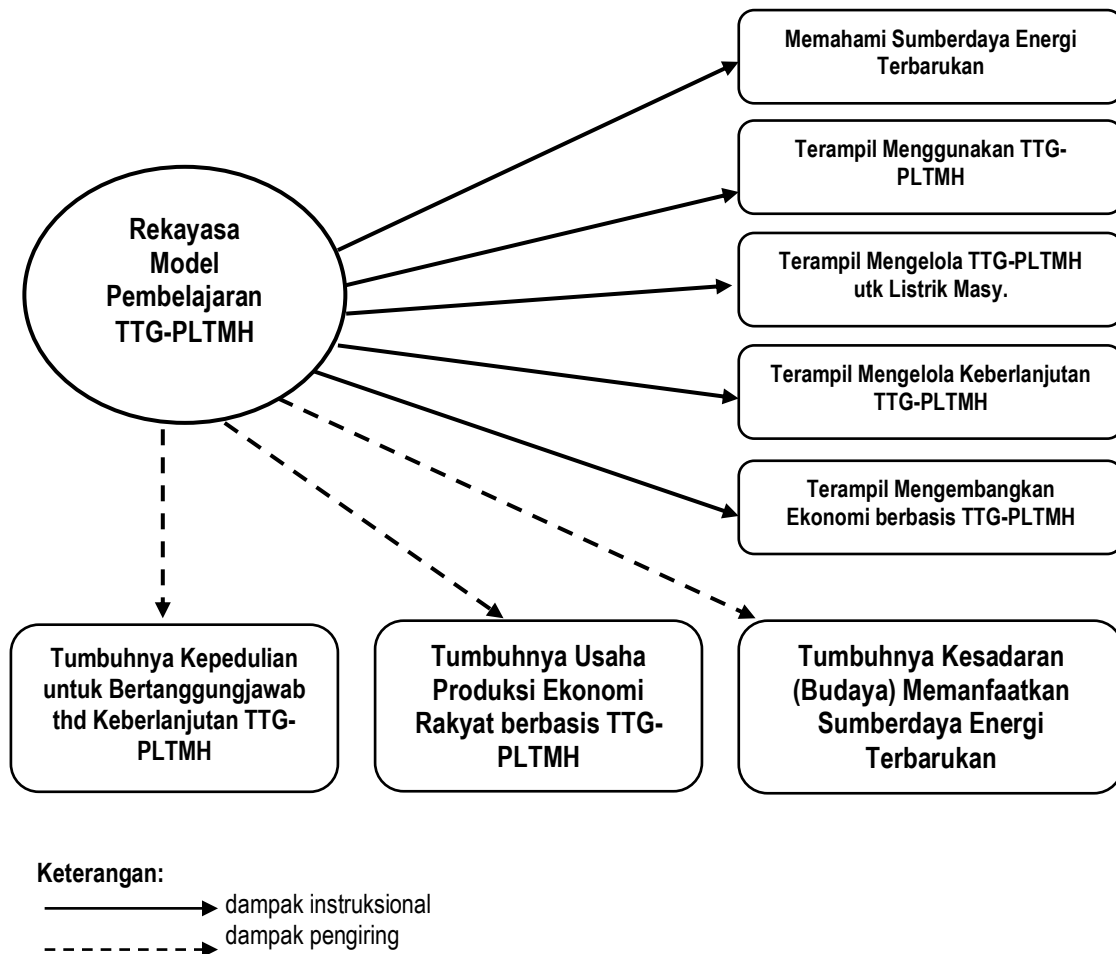
C. Sistem Pendukung

Sistem pendukung dalam model pembelajaran ini berupa sarana pendukung yang diperlukan berupa:

- ❑ Seperangkat bahan-bahan dan data-data yang terorganisasi dalam bentuk sajian isi pembelajaran yang berfungsi memberikan gambaran awal, contoh-contoh, fakta-fakta, dari tema pembelajaran yang hendak dipelajari.
- ❑ Sistem peralatan pemanfaatan energi aliran sungai, berupa pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH);
- ❑ Jaringan PLTMH yang sudah terpasang sebagai media belajar dalam mengenali permasalahan teknis dan kendala operasional yang terjadi; baik yang masih beroperasi maupun sudah rusak.
- ❑ Kondisi ruang belajar yang memadai dan nyaman untuk terjadinya interaksi konstruktif.

D. Dampak Instruksional dan Pengiring

Dampak instruksional dan dampak pengiring yang akan dihasilkan melalui penerapan model pembelajaran rekayasa implementasi TTG ini, disajikan seperti pada Gambar 6..



Gambar 6 Dampak Instruksional dan Pengiring Model Pembelajaran Rekayasa Implementasi TTG - PLTMH



BAB V

STRUKTUR DAN MUATAN KURIKULUM

Di bagian pendahuluan telah dijelaskan bahwa model pembelajaran masyarakat dikembangkan berdasarkan kajian lapangan dengan melakukan diskusi terfokus dengan warga masyarakat di desa Tulabolo, terutama masyarakat penerima manfaat induksi teknologi tepat guna, pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Masyarakat ini dianggap subyek belajar.

A. Struktur Kurikulum

Untuk mendalami konteks capaian penerapan model pembelajaran dalam mengembangkan proses membelajarkan masyarakat tentang rekayasa implementasi TTG; dapat dilihat dari dua aspek penting, yaitu:

- faktor efektif, efisiensi dan kemenarikan, dan
- faktor hasil belajar masyarakat, ditinjau dari hasil rumusan rencana aksi, pola penyelesaian masalah dan praktek langsung di lapangan.

Faktor efektif, efisiensi dan kemenarikan akan diketahui melalui instrument evaluasi berupa pengamatan terhadap setiap kegiatan belajar, sedangkan hasil belajar dapat dilihat dari hasil kinerja masyarakat, baik berupa rumusan dan pola penyelesaian masalah, maupun karya praktek di lapangan. Dari hasil ini bisa didapat gambaran mengenai alur logis pemberdayaan dan pilihan-pilihan bidang yang diprioritaskan sesuai dengan kemampuan belajar dari masyarakat sasaran.

Sebagaimana model pembelajaran lainnya, struktur dan muatan kurikulum dalam model ini pun diharapkan menjawab tiga hal kunci dalam rangka pengembangan kapasitas untuk pemberdayaan masyarakat, penguatan pengetahuan, ketrampilan dan kesadaran.



1. Penguatan pengetahuan.

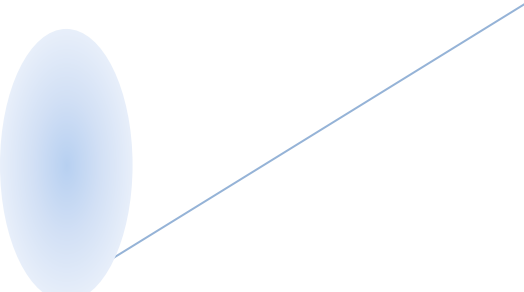
Penguatan pengetahuan adalah bagian dari usaha memberikan pemahaman berkenaan dengan tema pembelajaran yang dipelajari. Tema dimaksud diberikan berdasarkan kebutuhan informasi yang diperlukan masyarakat, terutama tentang sumberdaya energi terbarukan, bagaimana memanfaatkan, memelihara dan mengelola sumberdaya dimaksud, serta bagaimana cara mengembangkan manfaat sumberdaya untuk kepentingan ekonomi produktif masyarakat lainnya. Unjuk kerja penguatan pengetahuan peserta didik antara lain dapat diukur dari laporan, presentase dan diskusi.

2. Penguatan ketrampilan.

Penguatan ketrampilan adalah bagian dari usaha memberikan kemampuan menerapkan berbagai perolehan pengetahuan dan pemahaman, dengan cara mempraktekan langsung (teknis/non teknis) melalui serangkaian kegiatan belajar sesuai dengan tema yang dipelajari. Penerapan dilakukan melalui proses pendampingan yang diarahkan oleh instruktur secara proporsional untuk membimbing masyarakat agar mampu menerapkan dan menyelesaikan masalah yang dipelajari, memperbaiki, mengelola sehingga tumbuh kesadaran dalam memanfaatkan teknologi sumberdaya energi terbarukan secara lebih baik dan bertanggung jawab. Unjuk kerja penguatan ketrampilan peserta didik antara lain dapat diukur dari kinerja praktek dan penyelesaian tugas.

3. Penguatan kesadaran.

Penguatan kesadaran diarahkan untuk membangun karakter dan merubah perilaku peserta didik, yaitu tumbuhnya budaya pemanfaatan energi terbarukan, kesadaran yang bertanggung jawab dalam memelihara keberlanjutan sumberdaya, dan adanya semangat untuk



meningkatkan kualitas hidup dengan usaha produktif berbasis pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan.

Didasarkan pada ketiga dimensi penguatan kapasitas dan analisis kebutuhan belajar masyarakat yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat digambarkan struktur kurikulum yang disusun berdasarkan kerangka logis proses pembelajaran. Kerangka logis dimaksud terdiri atas bagian tema pembelajaran dan rincian kompetensi yang diinginkan dapat diwujudkan apabila setiap tema dipelajari dengan baik oleh peserta didik, sebagai berikut:

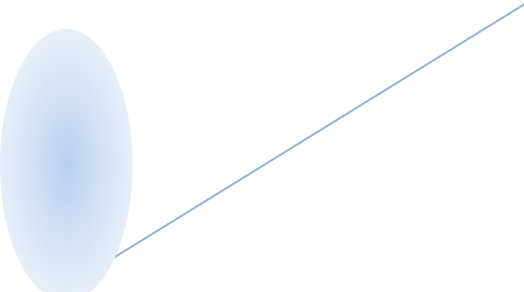
1. Pengenalan Sumberdaya Energi Terbarukan

Tema pembelajaran ini berkenaan dengan upaya awal memberikan pengetahuan umum tentang sumberdaya energi terbarukan yang informatif dan adaptif dengan lingkungan di sekitarnya. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya;
- Energi dan sumberdaya energi
- Macam pemanfaatan energi sumberdaya energi
- Potensi sumberdaya energi terbarukan aliran sungai
- Lingkungan sumberdaya energi aliran sungai
- Pemanfaatan sumberdaya energi aliran sungai

2. Pengenalan Teknologi Tepat Guna - Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (TTG-PLTMH)

Setelah mengetahui lingkungan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai, selanjutnya melalui tema pembelajaran ini, peserta didik diberikan bekal pengetahuan tentang sistem dan mekanisme kerja teknologi tepat guna pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Diskriminasi unjuk kerja untuk tema ini, dimulai dengan pengenalan fungsi TTG-PLTMH, kemudian mempelajari teknis kerja kegunaan setiap



komponen TTG-PLTMH, dan akhirnya mempelajari melalui praktek masalah TTG-PLTMH yang ada di lapangan. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Peran teknologi tepat guna bagi masyarakat;
- Teknologi pembangkit listrik tenaga mikro hidro
- Prinsip kerja TTG-PLTMH
- Teori dan praktek pengukuran debit air
- Teori dan praktek penentuan debit banjir rencana
- Teori dan praktek pengukuran debit andalan
- Teori dan praktek desain bendung
- Teori dan praktek desain bak penenang
- Teori dan praktek desain *penstock*
- Teori dan praktek pemilihan turbin

3. Pengelolaan Teknologi Tepat Guna - Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (TTG-PLTMH) untuk Kebutuhan Listrik Masyarakat

Pada tema pembelajaran ini, peserta didik belajar tentang bagaimana merencanakan secara sederhana kebutuhan listrik masyarakat dengan memanfaatkan TTG-PLTMH. Di dalamnya mempelajari fasilitas daya listrik yang sesuai kapasitas terpasang yang direncanakan, mengukur secara teknis tenaga listrik dalam air, menganalisis perkiraan kebutuhan listrik masyarakat. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Ciri-ciri bentuk penggunaan daya listrik dan fluktuasi beban
- Biaya transmisi dan distribusi
- Kontribusi pembangunan lokal
- Pengukuran tenaga listrik dalam air berdasarkan ketinggian jatuh dan debit air
- Analisis ekonomi perkiraan kebutuhan listrik masyarakat



4. Sistem Pengelolaan Keberlanjutan Teknologi Tepat Guna - Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (TTG-PLTMH) dan Pelestarian sumberdaya alam

Sistem pengelolaan keberlanjutan TTG-PLTMH dan pelestarian sumberdaya alam, dipelajari dalam tema ini. Peserta didik belajar bagaimana mengelola sumberdaya melalui institusi, kerjasama kelompok, ada kaderisasi, sanitasi lingkungan, pengelolaan sampah. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Pemetaan diri
- Konsep berkelompok atau bekerja bersama
- Pembentukan kader
- Pelestarian kawasan sumberdaya energi terbarukan
- Sanitasi lingkungan
- Pengelolaan sampah

5. Pengembangan Ekonomi Masyarakat melalui Pemanfaatan Listrik Energi Terbarukan

Pada tema ini, peserta didik diberikan bekal pengetahuan dan ketrampilan tentang bagaimana memulai usaha produktif termasuk semua perangkat pendukungnya. Sajian isi pembelajaran dalam tema ini meliputi:

- Pemetaan peluang dan analisis sosial
- Pembukuan keuangan (sistem simpan pinjam)
- Kewirausahaan dan jaringan pasar
- Pengembangan lembaga keuangan
- Pengembangan usaha produksi alternatif berbasis potensi lokal

B. Muatan Kurikulum

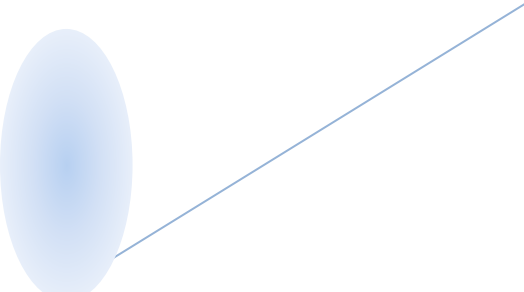
Tema-tema pembelajaran yang telah disebutkan sebelumnya, selanjutnya dituangkan dalam bentuk muatan kurikulum guna menentukan kompetensi serta indikator capaiannya. Pertimbangan utama dalam menetapkan kompetensi adalah kondisi obyektif karakteristik peserta didik (tingkat pendidikan, pengalaman, motivasi, dll.) dan kebutuhan belajar yang didukung oleh potensi sumberdaya energi terbarukan yang ada di daerah atau lingkungan peserta didik.

Urutan (alur) logis penentuan kompetensi dan indikator capaian didasarkan pada kerangka proses pembelajaran yang bertumpu pada hasil. Setiap kompetensi mengandung rumusan indikator capaian yang menggambarkan kedalaman dan keluasan sajian isi pembelajaran, termasuk di dalamnya adalah gambaran kegiatan dan proses pembelajaran, strategi dan pendekatan pembelajaran, media dan sumber belajar yang digunakan. Kendatipun demikian, alur/urutan logis (*sequensial*) muatan kompetensi dan indikator capaian dapat berkembang sesuai kondisi lapangan, dinamis dengan tetap didasarkan pada konsep membelajarkan untuk memberdayakan.

Muatan kompetensi dan indikator capaian ini merupakan sublimasi dari analisis konteks, kebutuhan belajar dan preskripsi hasil proses pembelajaran, yang dimungkinkan untuk dapat dilakukan. Seluruhnya diharapkan dapat menjawab kebutuhan untuk pengembangan model pembelajaran yang dapat memberdayakan masyarakat dalam menumbuhkan budaya pemanfaatan energi terbarukan; khususnya melalui rekayasa implementasi teknologi tepat guna PLTMH.

Rumusan kompetensi dan indikator capaian dimaksud, sebagai berikut:

1. Peserta didik memiliki kemampuan dalam memahami lingkungan dan macam sumberdaya, untuk menunjang kegiatan produktif masyarakat yang ada di lingkungannya;



Indikator capaian:

- 1.1 Mendeskripsikan peran dan fungsi masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya;
 - 1.2 Mendeskripsikan energi dan sumberdaya energi;
 - 1.3 Menunjukkan macam pemanfaatan sumberdaya energi.
2. Peserta didik memiliki kemampuan dalam memahami potensi dan lingkungan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai untuk menunjang kebutuhan energi listrik;

Indikator capaian:

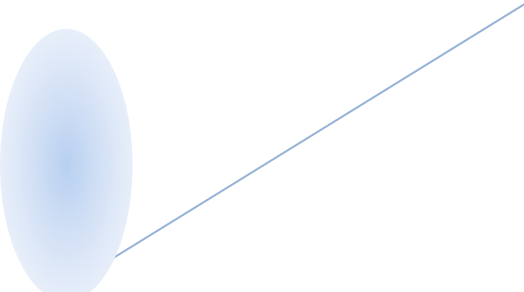
- 2.1 Mendeskripsikan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai;
 - 2.2 Mendeskripsikan manfaat sumberdaya energi terbarukan aliran sungai.
3. Peserta didik memiliki kemampuan dalam memahami peran dan fungsi teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik tenaga mikro hidro;

Indikator capaian:

- 3.1 Terampil menunjukkan peran TTG bagi masyarakat;
 - 3.2 Terampil menunjukkan perbedaan derajat kemiringan air untuk sumberdaya energi;
 - 3.3 Terampil menyajikan prinsip kerja PLTMH.
4. Peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan penggunaan teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik tenaga mikro hidro aliran sungai;

Indikator capaian:

- 4.1 Terampil mengukur debit banjir;
- 4.2 Terampil menentukan debit banjir rencana;
- 4.3 Terampil mengukur debit andalan;
- 4.4 Terampil membuat desain bendung;
- 4.5 Terampil membuat desain bak penenang;
- 4.6 Terampil membuat desain *penstock*;
- 4.7 Terampil memilih turbin yang sesuai.

- 
5. Peserta didik memiliki kemampuan menyusun solusi terhadap optimalisasi teknis penggunaan teknologi tepat guna (TTG) pembangkit listrik tenaga mikro hidro aliran sungai;

Indikator capaian:

- 5.1 Terampil menunjukkan akurasi ulang debit banjir;
- 5.2 Terampil menunjukkan pengukuran debit andalan;
- 5.3 Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang bendung;
- 5.4 Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang bak penenang;
- 5.5 Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang *penstock*;
- 5.6 Terampil menunjukkan solusi teknis pemilihan ulang turbin yang sesuai.

6. Peserta didik memiliki kemampuan menyeleksi fasilitas-fasilitas daya listrik sesuai dengan kapasitas yang terpasang yang direncanakan;

Indikator capaian:

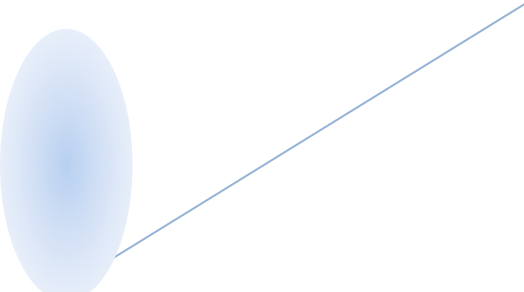
- 6.1 Terampil menyeleksi ciri-ciri bentuk penggunaan daya listrik dan fluktuasi beban;
 - 6.2 Terampil menghitung biaya transmisi dan distribusi;
 - 6.3 Terampil menghitung kontribusi pembangunan lokal;
7. Peserta didik memiliki kemampuan mengukur secara teknis tenaga listrik dalam air dan disesuaikan dengan rencana kapasitas yang terpasang;

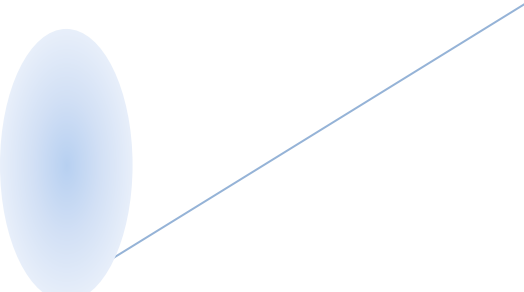
Indikator capaian:

- 7.1 Terampil menyajikan cara penghitungan ketinggian jatuh dan debit air;
 - 7.2 Terampil menghitung nilai tenaga listrik dalam air;
8. Peserta didik memiliki kemampuan menentukan perkiraan analisis ekonomi kebutuhan listrik masyarakat;

Indikator capaian:

- 8.1 Terampil menentukan penghitungan biaya per hari;

- 
- 8.2 Terampil menentukan perhitungan per k Wh;
 - 8.3 Terampil menentukan *payback period*;
 - 8.4 Terampil menentukan *net present value*;
 - 8.5 Terampil menentukan *internal rate of return*;
9. Peserta didik memiliki kemampuan membangun institusi untuk penguatan diri dan kelompok dengan tujuan yang jelas dan kegiatan yang positif untuk mengelola keberlanjutan TTG-PLTMH;
Indikator capaian:
- 10.1 Terampil menentukan penghitungan biaya per hari;
 - 10.2 Terampil menentukan perhitungan per k Wh;
 - 10.3 Terampil menentukan *payback period*;
 - 10.4 Terampil menentukan *net present value*;
 - 10.5 Terampil menentukan *internal rate of return*;
10. Peserta didik memiliki kemampuan membangun institusi untuk penguatan diri dan kelompok dengan tujuan yang jelas dan kegiatan yang positif untuk mengelola keberlanjutan TTG-PLTMH;
Indikator capaian:
- 11.1 Terampil mendeskripsikan konsep diri, kelebihan dan kekurangan serta kebutuhannya;
 - 11.2 Terampil menyusun kebutuhan prioritas diri;
 - 11.3 Terampil menyusun rencana aksi atau teknis pelaksanaan kebutuhan diri dan kelompok;
 - 11.4 Terampil mendeskripsikan arti, manfaat dan tujuan berkelompok, menetapkan tujuan bersama dan kriteria keanggotaan;
 - 11.5 Terampil mengembangkan rencana sesuai mekanisme kerja kelompok;
 - 11.6 Terampil membina keberlanjutan kegiatan kelompok secara mandiri



11. Peserta didik memiliki kemampuan melakukan kegiatan (aksi) sebagai bentuk kepedulian dalam melestarikan lingkungan dan pemanfaatan sumberdaya alam;

Indikator capaian:

11.1 Terampil mendeskripsikan fungsi, manfaat dan rencana pengembangan pelestarian kawasan sumberdaya;

11.2 Terampil melakukan pencegahan terhadap penyebaran penyakit akibat lingkungan yang tidak sehat;

11.3 Mengembangkan kegiatan pengelolaan sanitasi, sampah dan daur ulang;

12. Peserta didik memiliki kemampuan bekerja bersama mengidentifikasi peluang kegiatan usaha produktif yang sesuai dengan lingkungan sumberdaya;

Indikator capaian:

12.1 Terampil mendeskripsikan bentuk kegiatan pengembangan usaha baik secara individu maupun kelompok;

12.2 Terampil bekerja bersama mengembangkan usaha produktif yang ada di wilayahnya;

12.3 Terampil membangun usaha produktif dengan memanfaatkan peluang dari sumberdaya di sekitarnya;

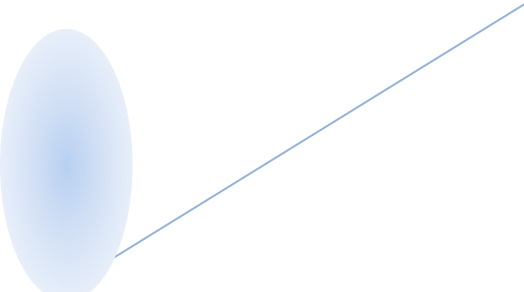
13. Peserta didik memiliki ketrampilan dalam membuat pembukuan keuangan usaha produktif:

Indikator capaian:

13.1 Terampil mendeskripsikan macam-macam buku pencatatan keuangan dan kegunaannya;

13.2 Terampil melakukan pembukuan keuangan kelompok dan menghitung keuntungan kegiatan produktif yang dilakukan sebagai bentuk pemanfaatan;

13.3 Mengembangkan rencana perbaikan usaha produktif berdasarkan catatan perkembangan keuangan yang ada di kelompok.



14. Peserta didik memiliki ketrampilan dalam mengembangkan usaha produktif peternakan ayam:

Indikator capaian:

14.1 Terampil mendeskripsikan cara beternak ayam;

14.2 Terampil merintis usaha peternakan ayam;

14.3 Terampil mengembangkan jaringan pasar ternak ayam;

14.4 Terampil merintis kerjasama peternak ayam untuk saling menunjang dalam mengembangkan usaha secara berkelompok.

Pada akhirnya, apabila model ini dapat diterima sebagai salah satu cara memberdayakan masyarakat, maka tampilan akhir masyarakat yang telah mengalami proses mengikuti kegiatan belajar sebagaimana dipreskripsikan model ini, dapat digambarkan secara ilustratif, sebagai berikut:

1. Masyarakat menjadi bergairah untuk memperbaiki dan merintis usaha produktif, baik secara individu maupun kelompok;
2. Peningkatan akses dan kontrol masyarakat terhadap sumberdaya guna penghidupan yang berkelanjutan. Dalam hal ini termasuk sumberdaya fisik, pengetahuan, ikatan sosial dan sumberdaya ekonomi lainnya
3. Peningkatan partisipasi masyarakat dalam proses-proses pengambilan keputusan baik di lembaga informal terutama lembaga formal terutama untuk pemanfaatan sumberdaya energi terbarukan.
4. Peningkatan kesadaran kritis dalam belajar menyikapi hak dan kewajibannya, baik telah dipenuhi maupun yang diabaikan oleh pemerintah lokal (ini biasanya diwadahi dalam hak hukum); terutama membantu dan melindungi usaha produktif, membangun jaringan pasar, sarana dan prasarana desa untuk hak pengelolaan sumber penghidupan masyarakat.

**STRUKTUR DAN MUATAN KURIKULUM
MODEL PEMBELAJARAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA - PLTMH
DALAM MENUMBUHKAN BUDAYA PEMANFATAN ENERGI TERBARUKAN**

NO	TEMA PEMBELAJARAN	KOMPETENSI	SAJIAN ISI PEMBELAJARAN	INDIKATOR	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
1	Pengenalan Sumberdaya Energi Terbarukan	1.1. Mampu memahami lingkungan dan macam sumberdaya, untuk menunjang kegiatan produktif masyarakat yang ada di lingkungannya	1. Masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya 2. Energi dan sumberdaya energi; 3. Macam pemanfaatan sumberdaya energi	1. Mendeskripsikan peran dan fungsi masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya; 2. Mendeskripsikan energi dan sumberdaya energi; 3. Menunjukkan macam pemanfaatan sumberdaya energi.	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan fakta tentang kesulitan hidup masyarakat yg miskin, yang kontras dengan potensi sumberdaya yang ada; Disajikan fakta suatu masyarakat yang maju dengan memanfaatkan sumberdaya yang ada di lingkungannya. Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan sebagai penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Apa perbedaan kedua jenis kehidupan masyarakat yang baru diamatinya; Apa manfaat sumberdaya bagi mereka? <p>Diskusi/pengumpulan data</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan/presentase</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan Refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

		1.2. Mampu memahami potensi dan lingkungan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai, untuk menunjang kebutuhan energi listrik	<ol style="list-style-type: none"> Potensi sumberdaya energi terbarukan aliran sungai Lingkungan sumberdaya energi aliran sungai Pemanfaatan sumberdaya energi aliran sungai 	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskrripsikan potensi sumberdaya energi terbarukan aliran sungai Mendeskrripsikan manfaat sumberdaya energi terbarukan aliran sungai 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan berbagai fakta dan contoh tentang lingkungan masyarakat yg hidup dengan sumberdaya yang ada di lingkungannya; Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Potensi sumberdaya alam apa saja yang ada di lingkungannya yang dapat berguna untuk hidupnya? <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
2	Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro-PLTMH	2.1 Mampu memahami peran dan fungsi TTG Pembangkit Listrik Tenaga Aliran Sungai Mikro Hidro	<ol style="list-style-type: none"> Peran teknologi tepat guna bagi masyarakat Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikro Hidro; Prinsip Kerja Mikro Hidro 	<ol style="list-style-type: none"> Terampil menunjukkan peran TTG bagi masyarakat Terampil menunjukkan manfaat perbedaan derajat kemiringan air untuk sumberdaya energi Terampil menyajikan prinsip kerja PLTMH 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh penggunaan produk TTG untuk berbagai kemanfaatan hidup di masyarakat; Salah satu sajian contoh adalah TTG-PLTMH Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Produk TTG apa yang dapat digunakan untuk memanfaatkan potensi sumberdaya alam yang ada di lingkungannya? Bagaimana prinsip dasar kerja PLTMH? 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	2 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

					<p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
		<p>2.2 Mampu mendeskripsikan penggunaan TTG-PLTMH aliran sungai</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengukuran debit banjir rencana 2. Penentuan debit banjir rencana 3. Pengukuran debit andalan 4. Desain bendung 5. Desain bak penenang 6. Desain penstock 7. Pemilihan turbin 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terampil mengukur debit air; 2. Terampil menentukan debit banjir rencana; 3. Terampil mengukur debit andalan; 4. Terampil membuat desain bendung; 5. Terampil membuat desain bak penenang; 6. Terampil membuat desain penstock; 7. Terampil memilih turbin yang sesuai 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan contoh-contoh cara mengukur debit air, menentukan debit banjir rencana, pengukuran debit andalan, membuat desain bendung, desain bak penenang, desain penstock, memilih turbin yang sesuai. • Diberikan penjelasan terkait dengan cara pengukuran dan prinsip kerja PLTMH. • Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan soal dalam bentuk pertanyaan lisan dan tertulis disertai gambar, berkenaan dengan cara mengukur debit air, menentukan debit banjir rencana, pengukuran debit andalan, membuat desain bendung, desain bak penenang, desain penstock, memilih turbin yang sesuai. • Bagaimana prinsip dasar kerja PLTMH? <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	<p>4 minggu x 3 jam</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya

					<p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
		2.3 Mampu menyusun solusi terhadap optimalisasi teknis PLTMH aliran sungai	<ol style="list-style-type: none"> Solusi teknis penyesuaian ulang debit banjir Solusi teknis pengukuran debit andalan Solusi teknis desain ulang bendung Solusi teknis desain ulang bak penenang Solusi teknis desain ulang penstock Solusi teknis pemilihan ulang turbin 	<ol style="list-style-type: none"> Terampil menunjukkan akurasi ulang debit banjir Terampil menunjukkan pengukuran debit andalan Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang bendung Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang bak penenang Terampil menunjukkan solusi teknis desain ulang penstock Terampil menunjukkan solusi teknis pemilihan ulang turbin 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan sebuah fakta di lapangan terkait dengan TTG-PLTMH yang telah beroperasi tetapi sedang mengalami penurunan produksi. Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan soal dalam bentuk pertanyaan tertulis, berkenaan dengan bagaimana membuat kembali produk TTG yang ada (diamati) di lapangan, agar dapat produktif kembali secara optimal?; Solusi teknis apa yang dapat dilakukan berkenaan dengan debit air, debit banjir rencana, debit andalan, desain bendung, bak penenang, penstock, turbin? <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p>	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	7 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

					<ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
3	Pengelolaan TTG-PLTMH untuk Kebutuhan Listrik Masyarakat	3.1. Mampu menyeleksi fasilitas-fasilitas daya listrik sesuai kapasitas terpasang yang direncanakan	<ol style="list-style-type: none"> Ciri-ciri bentuk penggunaan daya listrik dan fluktuasi beban; Biaya transmisi dan distribusi; Kontribusi pembangunan lokal 	<ol style="list-style-type: none"> Terampil menyeleksi ciri-ciri bentuk penggunaan daya listrik dan fluktuasi beban; Terampil menghitung biaya transmisi dan distribusi; Terampil menghitung kontribusi pembangunan lokal 	<ul style="list-style-type: none"> Disajikan masalah yang diakibatkan oleh bentuk penggunaan daya listrik dan beban yang tidak teratur dan sembarangan; Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk mengidentifikasi kebutuhan bentuk penggunaan daya dengan beban yang disesuaikan. Dalam rangka penggunaan daya, berapa kontribusi pembangunan lokal yang dapat dihitung sebagai partisipasi. <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	2 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
		3.2 Mampu mengukur secara teknis tenaga listrik dalam air dan disesuaikan	<ol style="list-style-type: none"> Pengukuran tenaga listrik dalam air berdasarkan ketinggian jatuh dan debit air 	<ol style="list-style-type: none"> Terampil menyajikan cara penghitungan ketinggian jatuh dan debit air; Terampil menghitung 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh PLTMH yang berbeda cara memanfaatkan aliran sungai, ditinjau dari perbedaan ketinggian jatuh dan debit air. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan 	2 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

		dengan rencana kapasitas yang terpasang		nilai tenaga listrik dalam air	<ul style="list-style-type: none"> Ketinggian jatuh dan debit air yang berbeda menghasilkan perbedaan nilai tenaga listrik yang dihasilkan oleh PLTMH. Bagaimana menghitungnya? Sajian dapat berupa video, atau alat peraga lainnya. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk mempelajari cara menghitung ketinggian jatuh dan debit air, sekaligus menghitung nilai tenaga listrik dalam air; Dilakukan langsung di lokasi PLTMH dan sumberdaya aliran sungai. <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	lembar pengamatan Portofolio • Laporan pengamatan		
		3.3 Mampu menentukan perkiraan analisis ekonomi kebutuhan listrik masyarakat	1. Analisis ekonomi perkiraan kebutuhan listrik masyarakat	1. Terampil menentukan perhitungan biaya per hari 2. Terampil menentukan biaya perhitungan per k Wh 3. Terampil menentukan <i>Payback Period</i> 4. Terampil menentukan <i>Net Present Value</i>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh cara menentukan perhitungan perkiraan kebutuhan listrik, berdasarkan biaya perhari, per k Wh, <i>payback period</i>, <i>net present value</i>, dan <i>internal rate of return</i>. <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk menyelesaikan perhitungan perkiraan kebutuhan listrik masyarakat, 	Observasi • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan Portofolio • Laporan	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

				5. Terampil menentukan <i>Internal Rate of Return</i>	<p>berdasarkan</p> <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	pengamatan		
4	Sistem Pengelolaan Keberlanjutan TTG-PLTMH dan pelestarian sumberdaya alam	4.1 Mampu membangun institusi untuk penguatan penguatan diri dan kelompok dengan tujuan yang jelas dan kegiatan yang positif untuk mengelola keberlanjutan TTG-PLTMH	1. Pemetaan diri	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendeskripsikan konsep diri, kelebihan dan kekurangan serta kebutuhannya. 2. Terampil menyusun kebutuhan prioritas diri dan dalam kelompok. 3. Terampil menggunakan kelebihan untuk memajukan diri. 4. Menyusun rencana aksi atau teknis pelaksanaan kebutuhan diri dan kelompok serta teknis alternatif jika menemukan kendala. 5. Mendampingi institusi, kelompok/individu dalam melaksanakan rencana aksi. 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan beberapa contoh kelompok masyarakat yang sukses dalam membangun insitusi usaha bersama dalam mengelola sumberdaya yang dimilikinya; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan penugasan untuk membuat inventarisasi kelebihan dan kekurangan dari kelompok masyarakat yang diamatinya; • Membuat inventarisasi terhadap kekurangan dan kelebihan yang dimiliki oleh subyek belajar sebagai kelompok masyarakat. • Diberikan penugasan untuk merumuskan konsep diri, kebutuhan prioritas, tujuan dan rencana teknis/aksi. <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p>	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya

					<ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
			2. Konsep berkelompok atau bekerja bersama	<p>1. Mendeskripsikan arti, manfaat dan tujuan berkelompok, menetapkan tujuan secara bersama, menetapkan kriteria keanggotaan.</p> <p>2. Terampil menyusun tujuan, mekanisme kerja dan kegiatan bersama untuk mencapai tujuan kelompok.</p> <p>3. Mengembangkan rencana sesuai mekanisme kerja kelompok dan mendorong semua pihak dalam kelompok untuk melakukan hal yang sama.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menyajikan contoh/fakta: <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh konsep cara berkelompok atau cara bekerjasama yang dibangun oleh masyarakat yang sukses dalam mengelola tujuan bersama; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat inventarisasi manfaat dan tujuan berkelompok, dan kriteria keanggotaan; Menyusun tujuan dan mekanisme kerja dan kegiatan bersama untuk mencapai tujuan kelompok. Menyusun dan mengembangkan rencana sesuai mekanisme kerja kelompok dan mendorong semua pihak dalam kelompok untuk melakukan hal yang sama. <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p>	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

					<ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
			3. Pembentukan Kader	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan arti dan manfaat kader bagi kesinambungan kegiatan kelompok masyarakat jangka panjang dan dengan kemampuan mandiri. Terampil memilih wakil dan calon pemimpin kelompok masyarakat untuk lebih dikenal dan bekerjasama dengan lembaga lain. Mengembangkan rencana pengembangan 	<ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. <p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh manfaat kaderisasi bagi kesinambungan kegiatan kelompok dalam mengelola tujuan bersama; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana pengembangan kader dan penentuan cara pemilihan pemimpin kelompok masyarakat; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
		4.2 Mampu melakukan kegiatan (aksi) sebagai bentuk kepedulian dalam melestarikan lingkungan dan pemanfaatan sumber daya alam	1. Pelestarian kawasan sumberdaya energi terbarukan	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan fungsi dan manfaat pelestarian sumberdaya. Terampil mempraktekkan proses tahapan pelestarian kawasan. Mengembangkan rencana kegiatan pelestarian kawasan 	<ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. <p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh kerusakan sumberdaya dan akibat yang ditimbulkannya; Disajikan contoh cara tahapan proses pelestarian kawasan sumberdaya <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana pelestarian sumberdaya di lingkungannya; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p>	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

				berdasarkan analisis kebutuhan dan kondisi lingkungan.	<ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
			2. Sanitasi lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> Mendeskrripsikan fungsi dan manfaat kesehatan lingkungan Terampil melakukan pencegahan terhadap penyebaran penyakit akibat lingkungan yang tidak sehat Mengembangkan rencana sosialisasi kesehatan lingkungan terhadap kelompok masyarakat 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh sanitasi lingkungan sumberdaya yang buruk dan akibat yang ditimbulkannya; Disajikan contoh cara pencegahan dan penyebaran penyakit <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana sanitasi di lingkungan; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
			3. Pengelolaan sampah	<ol style="list-style-type: none"> Mengetahui manfaat dan bahaya sampah 	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan beberapa contoh bahaya 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja

				<p>untuk kesehatan lingkungan.</p> <p>2. Mengetahui teknik dasar pengelolaan sampah.</p> <p>3. Terampil mempraktekkan tata cara sampah yang dapat di daur ulang, dipergunakan kembali dan diproduksi kembali.</p> <p>d. Mengembangkan rencana kegiatan pengelolaan sampah untuk kelompok maupun rumah tangga melalui proses daur ulang, dipergunakan kembali dan diproduksi kembali.</p>	<p>sampah untuk kesehatan;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan contoh cara pengelolaan sampah <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan penugasan untuk membuat rencana pengelolaan sampah di lingkungannya; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan</p> <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 		<ul style="list-style-type: none"> • Literatur lainnya
5	Pengembangan Ekonomi Masyarakat melalui Pemanfaatan Listrik Energi Terbarukan	5.1 Mampu membangun kegiatan ekonomi produktif diawali skala mikro termasuk semua perangkat pendukungnya (permodalan, analisis usaha, jaringan pasar) dan memanfaatkan peluang yang ada guna kemandirian masyarakat secara ekonomi	1. Pemetaan peluang atau analisis sosial	<p>1. Mendeskripsikan bentuk kegiatan pengembangan usaha yang akan dilakukan, baik secara individu maupun kelompok.</p> <p>2. Mendeskripsikan peluang untuk bekerjasama pengembangan usaha yang ada di wilayahnya.</p> <p>3. Terampil membangun usaha produktif dan memanfaatkan</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disajikan beberapa contoh pemetaan peluang atau analisis sosial membangun kegiatan ekonomi produkti suatu kelompok masyarakat; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diberikan penugasan untuk membuat rencana kegiatan ekonomi produktif yang adaptif dengan sumberdaya lingkungan dan kebutuhan masyarakat; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak dan membaca • Menyelesaikan soal-soal • Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil diskusi terkait 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Lembar Kerja • Literatur lainnya

				<p>peluang dari sumber yang ada di sekitarnya.</p> <p>4. Mengembangkan rencana usaha produktif untuk memulai kemandirian ekonomi masyarakat sebagai bagian dari perbaikan kondisi masyarakat yang terpinggirkan.</p>	<p>dengan hasil pengolahan data;</p> <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 			
			2. Pembukuan keuangan (sistem simpan pinjam)	<p>1. Mendeskripsikan macam-macam buku pencatatan keuangan kelompok dan kegunaannya.</p> <p>2. Terampil melakukan pembukuan keuangan kelompok dan menghitung keuntungan kegiatan produktif yang dilakukan sebagai bentuk pemantauan.</p> <p>3. Mengembangkan rencana perbaikan usaha produktif berdasar catatan perkembangan keuangan yang ada di kelompok.</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan contoh cara pembukuan keuangan suatu usaha bersama dalam suatu kelompok tertentu; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk latihan melakukan pembukuan keuangan kelompok dan menghitung keuntungan kegiatan produksi; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya
			3. Kewirausahaan dan jaringan pasar	1. Mendeskripsikan arti dan mafaat jiwa kewirausahaan bagi	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan contoh kewirausahaan dan 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja

				<p>masyarakat untuk kemandirian.</p> <p>2. Terampil melakukan pengembangan inovasi usaha (diversifikasi produk dan perbaikan kualitas dengan memanfaatkan sumber daya alam dan ramah lingkungan), misal termasuk analisis usaha dan pengembangan pasar.</p> <p>3. Mengembangkan rencana upaya perluasan usaha dan pasar sesuai hasil analisis.</p>	<p>jaringan pasar sebagai bagian dari pengembangan inovasi usaha dari suatu kelompok masyarakat;</p> <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana pengembangan inovasi usaha dan jaringan pasar produktif; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan</p> <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 		<ul style="list-style-type: none"> Literatur lainnya
			4. Pengembangan lembaga keuangan	<p>1. Mendeskripsikan manfaat adanya lembaga keuangan sebagai wadah menabung dan mengakumulasi modal usaha.</p> <p>2. Terampil mengembangkan LKM sebagai alternatif paling mudah dalam sumber modal dan melakukan kerjasama dengan LKM lain yang ada di wilayahnya.</p> <p>3. Memanfaatkan LKM</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan contoh pengembangan lembaga keuangan suatu usaha bersama dalam suatu kelompok tertentu; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk membuat rencana pengembangan lembaga keuangan sebagai alternative dalam mengelola modal dan usaha kerjasama lainnya; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

				dengan mekanisme yang ada sebagai lembaga keuangan kelompok dengan mekanisme yang mudah.	<p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan -contoh konteks yang sama yang ada di masy.. 			
			5. Pengembangan usaha produktif alternatif berbasis potensi lokal.	<p>1.Mendeskrripsikan proses usaha produktif alternatif (misal, peternakan ayam).</p> <p>2.Membuat rencana pengembangan usaha produktif alternatif yang berbasis potensi lokal.</p> <p>3..Mengembangkan usaha produktif alternative untuk menggali potensi lokal</p>	<p>Menyajikan contoh/fakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> Disajikan contoh pengembangan usaha produkti dari suatu kelompok usaha masyarakat tertentu; <p>Mengajukan pertanyaan/penugasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diberikan penugasan untuk latihan membuat rencana pengembangan usaha produktif yang memanfaatkan potensi sumberdaya lokal yang tersedia.; <p>Diskusi/penyelesaian masalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimak dan membaca Menyelesaikan soal-soal Mengajukan bukti-bukti <p>Menyimpulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyimpulkan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Menyampaikan hasil kerja</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan hasil diskusi terkait dengan hasil pengolahan data; <p>Penguatan dan refleksi</p> <ul style="list-style-type: none"> Menguatkan kesimpulan dan contoh-contoh konteks yang sama yang ada di masyarakat. 	<p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Sikap saat diskusi dan presentasi dengan lembar pengamatan <p>Portofolio</p> <ul style="list-style-type: none"> Laporan pengamatan 	1 minggu x 3 jam	<ul style="list-style-type: none"> Lembar Kerja Literatur lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2014. Membelajarkan dan Memberdayakan Masyarakat. www.smeru.or.id/report/training/...dan.../3554.pdf. Diunduh 14 Agustus 2014.
https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.smeru.or.id%2Freport%2Ftraining%2Fmenjembatani_penelitian_dan_kebijakan%2Funtuk_cso%2Ffile%2F3554.pdf&ei=GcXsU_6qJKvFiwLD24Fg&usg=AFQjCNFvPJFycmudVv87F2pnOTZys5-ckw&sig2=WuEhovLxC3QjlmJkwdLM9w&bvm=bv.72938740,d.cGE
- Dick, Wolter; Carry, Lou and James O Carry. 2005, *The Systemic Design of Instruction*, Boston: Pearson
- Bord, Wolter R. dan Meredith Damien Gold. 1989. *Educational Research*. New York: Longman.
- Ditjen PLSPO. (1999). *Petunjuk Pelaksanaan Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat (Community Learning Centre)*. Jakarta.
- Guritno Arif, dkk., 2003, *Konsep Penerapan Teknologi Tepat Guna Sebagai Alternatif Upaya Mengatasi Dampak Kerusakan Sumberdaya Air*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2001 tentang *Penerapan dan Pengembangan Teknologi Tepat Guna*.
- Miarso, Yusuf Hadi. 2004. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta. Pustekom Diknas.
- Munaf, D.R., dkk., 2008. Peran Teknologi Tepat Guna Untuk Masyarakat Daerah Perbatasan (Kasus Provinsi Kepulauan Riau). *Jurnal Sosioteknologis* Edisi 13 Tahun 7, April 2008.
- Reizer, Robert. A. 2007. *Trend and Isuess in Instructional Design and Technologies*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Soekamto, Toeti. 1993. *Perancangan dan Pengembangan Sistem Instruksional*. Jakarta. Intermedia.

Lampiran:

CONTOH MODUL PEMBELAJARAN

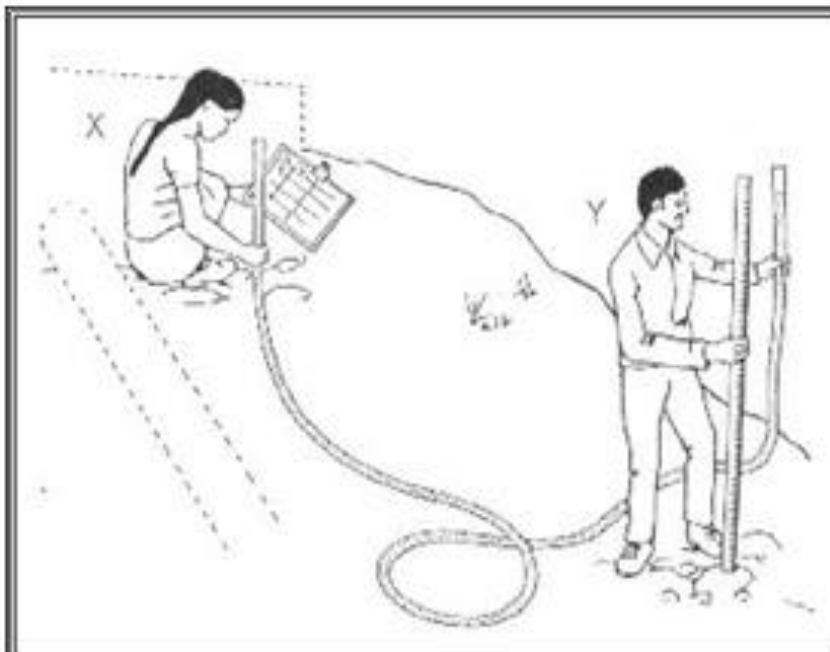
**REKAYASA MODEL PEMBELAJARAN
TEKNOLOGI TEPAT GUNA
UNTUK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT**

**Implementasi Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
untuk Pemanfaatan Energi Terbarukan Aliran Sungai di Desa Tulabolo
Kecamatan Suwawa Timur Kabupaten Bone Bolango**

CONTOH

MODUL PEMBELAJARAN I

PENGENALAN SUMBERDAYA ENERGI TERBARUKAN



REKAYASA MODEL PEMBELAJARAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA UNTUK PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

Implementasi Teknologi Tepat Guna Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
untuk Pemanfaatan Energi Terbarukan Aliran Sungai di Desa Tulabolo
Kecamatan Suwawa Timur Kabupaten Bone Bolango

UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

2014

MODUL 1

PENGENALAN SUMBERDAYA ENERGI TERBARUKAN

I. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Sebelum mengikuti proses pembelajaran/pelatihan, peserta diharapkan terlebih dahulu membaca petunjuk penggunaan modul ini dengan baik. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

1. Bacalah lebih dahulu ringkasan, tujuan yang akan dicapai dan langkah-langkah kegiatan pelatihan yang terdapat pada bagian awal modul, untuk mempermudah pemahaman dalam proses pembelajaran pada saat program pelatihan berlangsung.
2. Peserta Pelatihan, disarankan secara bersama-sama menggali informasi dan memahami prinsip materi pelatihan dan tujuan yang akan dicapai dalam menumbuhkan budaya menjaga, melestarikan dan memanfaatkan sumber energi terbarukan di lingkungan pemukiman untuk digunakan secara bersama-sama memenuhi kebutuhan energi terutama energi listrik masyarakat.
3. Mengikuti pelatihan dengan seksama baik sajian materi teori (pembelajaran dalam kelas) maupun pembelajaran praktek aplikasi lapangan.
4. Mengerjakan latihan-latihan yang diberikan baik latihan untuk menggali pengetahuan materi yang telah dicapai maupun kemampuan penerapan di lapangan. Bila dalam mengerjakan tugas/soal menemukan kesulitan, peserta dapat berkonsultasi dengan instruktur /pelatih.
5. Setelah mengikuti pelatihan, peserta diminta tetap menjadikan pedoman Pelatihan ini sebagai buku pegangan dalam mewujudkan kesinambungan program budaya pemanfaatan energi terbarukan.

Selamat Berlatih

II. RINGKASAN

Energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumberdaya energi yang secara alamiah tidak akan habis dan dapat berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain: energi panas bumi, energi matahari, biofuel, aliran air sungai, panas surya, angin, biomassa, biogas, ombak laut, dan suhu kedalaman laut. Pemanfaatan energi air pada dasarnya adalah pemanfaatan energi potensial gravitasi. Energi mekanik aliran air yang merupakan transformasi dari energi potensial gravitasi dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin atau kincir. Umumnya turbin digunakan untuk membangkitkan energi listrik sedangkan kincir untuk pemanfaatan energi mekanik secara langsung.

Pada umumnya untuk mendapatkan energi mekanik aliran air ini, perlu beda tinggi air yang diciptakan dengan menggunakan bendungan. Akan tetapi dalam menggerakkan kincir, aliran air pada sungai dapat dimanfaatkan ketika kecepatan alirannya memadai. Secara umum energi aliran air sungai disebut juga debit aliran sungai. Nilai debit aliran sungai (Q) diperoleh dengan mengalikan luas penampang basah sungai (A) dengan kecepatan aliran air sungai (v).

$$Q = A \cdot v \text{ (m}^3\text{/det)}$$

Dalam menentukan luas penampang basah sungai dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah dengan membagi penampang sungai menjadi beberapa bagian dan tiap bagian tersebut diukur ketinggian muka air sungai. Rata-rata ketinggian muka air sungai dikalikan dengan lebar penampang basah sungai adalah merupakan nilai Luas penampang basah sungai (A).

Untuk menentukan kecepatan aliran sungai dapat dengan menggunakan alat untuk mengukur kecepatan aliran arus sungai yaitu current meter. Pengukuran dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan nilai rata-rata pada masing-masing bagian yang telah ditentukan. Cara lain mengukur kecepatan aliran sungai adalah dengan menggunakan pelampung yang diukur waktu tempuh pada jarak yang telah ditentukan. Kecepatan aliran adalah perkalian antara waktu tempuh dengan jarak antara titik awal sampai titik akhir dari perjalanan pelampung. Dengan memperoleh nilai luas penampang basah dan kecepatan aliran sungai dapat diperoleh debit sungai atau energi aliran sungai. Debit aliran sungai merupakan

besaran nilai yang digunakan untuk menentukan penerapan penggunaan energi tersebut untuk keperluan pembangkit tenaga listrik.

III. MAKSUD DAN TUJUAN

Pelatihan Energi Terbarukan Aliran Air Sungai dimaksudkan agar peserta pelatihan mampu mengenal potensi energi terbarukan yang ada di lingkungan tempat tinggal yang dapat digunakan untuk menunjang kebutuhan kehidupan sehari-hari terutama kebutuhan energi tenaga listrik..

Tujuan pelatihan adalah memberikan kemampuan kepada peserta agar dapat:

1. Mengetahui, menjaga, melestarikan dan menggunakan potensi energi terbarukan khususnya energi aliran air sungai untuk menunjang kebutuhan listrik masyarakat.
2. Mengembangkan penggunaan energi terbarukan untuk menumbuhkan produksi industri kecil rumah tangga dalam menunjang peningkatan ekonomi masyarakat.

IV. KOMPETENSI DAN INDIKATOR CAPAIAN

A. Kompetensi

1. Peserta didik memiliki kemampuan dalam memahami lingkungan dan macam sumberdaya, untuk menunjang kegiatan produktif masyarakat yang ada di lingkungannya;
2. Peserta didik memiliki kemampuan dalam memahami potensi dan lingkungan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai untuk menunjang kebutuhan energi listrik;

B. Indikator capaian:

- 1.1 Mendeskripsikan peran dan fungsi masyarakat sebagai bagian dari lingkungan sumberdaya;
- 1.2 Mendeskripsikan energi dan sumberdaya energi;
- 1.3 Menunjukkan macam pemanfaatan sumberdaya energi.
- 2.1 Mendeskripsikan sumberdaya energi terbarukan aliran sungai;

2.2 Mendeskripsikan manfaat sumberdaya energi terbarukan aliran sungai.

V. PROSES PEMBELAJARAN

A. Pembelajaran Teori

1. Pengertian Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan pekerjaan. Energi merupakan daya yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan meliputi energi listrik, energi mekanik dan energi panas.

Sumber energi adalah sebagian dari sumber daya alam antara lain berupa minyak dan gas bumi, batubara, air, panas bumi, gambut, biomasa dan sebagainya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat dimanfaatkan sebagai energi.

- **Jenis Energi**

Menurut bentuknya energi dapat dikelompokkan menjadi energi padat, cair dan gas. Dilihat dari segi ekonomi, energi dapat dikelompokkan menjadi energi komersial (minyak, listrik, gas, batubara, dan lain- lain) dan energi nonkomersial (kayu, arang, sampah, jerami, dan lain-lain). Ditinjau dari sudut penyediaannya, energi dapat dikelompokkan menjadi energi baru dan terbarukan (*renewable*) dan energi *non-renewable* yang habis pakai, seperti minyak, gas dan batu bara.

Dari aspek teknologi, energi dikelompokkan menjadi energi konvensional (teknologi energi yang biasa digunakan masyarakat) dan energi non-konvensional (teknologi energi yang belum biasa digunakan masyarakat). Energi yang sudah bias digunakan dapat dibedakan dalam enam kategori yakni:

- a. Energi mekanik,
- b. Energi listrik;
- c. Energi elektromagnetik;
- d. Energi kimia;
- e. Energi nuklir;
- f. Energi panas.

Energi listrik merupakan energi yang sangat mudah terpakai karena dapat dikonversi menjadi bentuk energi lain dengan mudah dan efisien. Energi

listrik merupakan energi yang luas penggunaannya, keuntungannya mudah dalam pengaturan dan penyebaran (distribusi) secara simultan dan tidak terputus-putus.

Energi elektromagnetik berkaitan dengan radiasi elektromagnetik, termasuk radiasi ultraviolet dan sinar infra merah. Energi thermal merupakan bentuk energi dasar yang mana semua jenis energi dapat dikonversikan menjadi energi panas.

- Energi Terbarukan

Sumber energi dari bumi dapat dikelompokkan dalam jenis energi terbarukan (*renewable energy*) dan energi fosil (*non-renewable atau depleted energy*) seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumberdaya energi yang secara alamiah tidak akan habis dan dapat berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain: energi panas bumi, energi matahari, biofuel, aliran air sungai, panas surya, angin, biomassa, biogas, ombak laut, dan suhu kedalaman laut.

- Energi dan Daya

Energi dan daya adalah dua konsep utama dalam sektor energi terbarukan. Standar internasional satuan energi adalah Joule. Simbol untuk joule adalah J. Daya adalah suatu tingkat / laju di mana energi diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya, yakni tingkat dimana pekerjaan dilakukan. Misalnya, turbin angin mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik (listrik). Semakin kuat daya turbin angin akan menghasilkan energi listrik yang lebih besar. Satuan daya adalah watt (simbol W). Satu watt nilainya sama dengan satu joule per detik. Dengan kata lain, daya 1 Watt menunjukkan pekerjaan yang dilakukan, yaitu energi yang sedang dikonversi, dengan nilai satu joule per detik.

Sebagai contoh, sebuah bola lampu listrik 25 watt mengubah energi listrik menjadi cahaya dan panas pada tingkat 25 joule per detik. Contoh lain, sebuah mesin sepeda motor memiliki output daya maksimum sebesar 45.000 watt (atau sama dengan 45 “kW”) menggunakan energi kimia (dalam bentuk bensin) untuk memproduksi hingga 45.000 joule per detik energi kinetik di roda belakang. Kapasitas adalah istilah lain untuk daya yang sering digunakan untuk menyatakan besarnya daya peralatan energi terbarukan.

2. Energi aliran air sungai

Energi air adalah energi yang telah dimanfaatkan secara luas di Indonesia yang dalam skala besar telah digunakan sebagai pembangkit listrik. Beberapa perusahaan di bidang pertanian bahkan juga memiliki pembangkit listrik sendiri yang bersumber dari energi air. Di masa mendatang untuk pembangunan pedesaan termasuk industri kecil yang jauh dari jaringan listrik nasional, energi yang dibangkitkan melalui sistem mikrohidro diperkirakan akan tumbuh secara pesat.

Potensi air sebagai sumber energi terutama digunakan sebagai penyedia energi listrik melalui pembangkit listrik tenaga air maupun mikrohidro. Banyaknya sungai dan danau air tawar yang ada di Indonesia merupakan modal awal untuk pengembangan energi air ini. Namun eksploitasi terhadap sumber energi yang satu ini juga harus memperhatikan ekosistem lingkungan yang sudah ada.

Pemanfaatan energi air pada dasarnya adalah pemanfaatan energi potensial gravitasi. Energi mekanik aliran air yang merupakan transformasi dari energi potensial gravitasi dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin atau kincir. Umumnya turbin digunakan untuk membangkitkan energi listrik sedangkan kincir untuk pemanfaatan energi mekanik secara langsung.

Pada umumnya untuk mendapatkan energi mekanik aliran air ini, perlu beda tinggi air yang diciptakan dengan menggunakan bendungan. Akan tetapi dalam menggerakkan kincir, aliran air pada sungai dapat dimanfaatkan ketika kecepatan alirannya memadai.

Pembangkit listrik mikrohidro mengacu pada pembangkit listrik dengan skala di bawah 100 kW. Banyak daerah pedesaan di Indonesia yang dekat dengan aliran sungai yang memadai untuk pembangkit listrik pada skala yang demikian. Diharapkan dengan memanfaatkan potensi yang ada di desa-desa tersebut dapat memenuhi kebutuhan energinya sendiri dalam mengantisipasi kenaikan biaya energi atau kesulitan jaringan listrik nasional untuk menjangkaunya.

Energi digunakan umumnya bersifat parametric, Zuhail, (1981). Secara teoritis daya yang dapat dibangkitkan oleh PLTMH dilakukan dengan pendekatan:

$$P = 9,8 \cdot \rho \cdot Q \cdot H$$

Dimana :

- ρ : Massa jenis air (kg/m^3)
- Q : Debita air dalam (m^3/dt)
- H : Tinggi jatuh air dalam (m)

Daya teoritis PLTMH tersebut di atas, akan berkurang setelah melalui turbin dan generator, yang diformulasikan sebagai berikut :

$$P = 9,8 \cdot \rho \cdot Q \cdot H \cdot \text{eff}_T \cdot \text{eff}_G$$

Dimana :

- eff_T : Efisiensi Turbin antara (0,8 s/d 0,95)
- eff_G : Efisiensi Generator (0,8 s/d 0,95)

Perkiraan beban tersambung (Subroto, 2002).

$$P_T = \sum_{n=1}^n n \cdot P$$

Dimana : n = banyaknya pelanggan

P = Daya listrik pada tiap pelanggan (Watt)

Kecepatan medan putar di dalam generator sinkron dinyatakan oleh persamaan: (Theraja, 2001).

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p}$$

Dimana :

- n_s = Kecepatan medan putar (rpm)
- f = Frekuensi (Hz)
- p = Jumlah kutub motor induksi

Kecepatan putar rotor tidak sama dengan kecepatan medan putar, perbedaan tersebut dinyatakan dengan slip :

$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100\%$$

Dimana :

- s = slip
- n_s = kecepatan medan putar stator (rpm)
- n_r = kecepatan putar rotor (rpm)

Dan daya maksimum yang di hasilkan dirumuskan :

$$P = I_M \times V_M$$

Dan efisiensi dituliskan :

$$Eff = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} \times 100\%$$

3. Pengukuran Debit air

Terdapat banyak metode pengukuran debit air. Sistem konversi energi air skala besar pengukuran debit dapat berlangsung bertahun-tahun. Sedangkan untuk sistem konversi energi air skala kecil waktu pengukuran dapat lebih pendek, misalnya untuk beberapa musim yang berbeda saja. (Wibawa, 2006).

Menegukur luas permukaan sungai, dan kecepatan aliran air sungai dapat dilakukan seperti langkah-langkah pengukuran berikut: (Subroto, 2002).

- a. Pengukuran kedalaman sungai dilakukan di beberapa titik berbeda $X_1 - X_n$ (seperti ditunjukkan gambar 2.).
- b. Lebar sungai (l) dimisalkan 10 m.
- c. Hitung kedalaman rata-rata, menggunakan rumus:

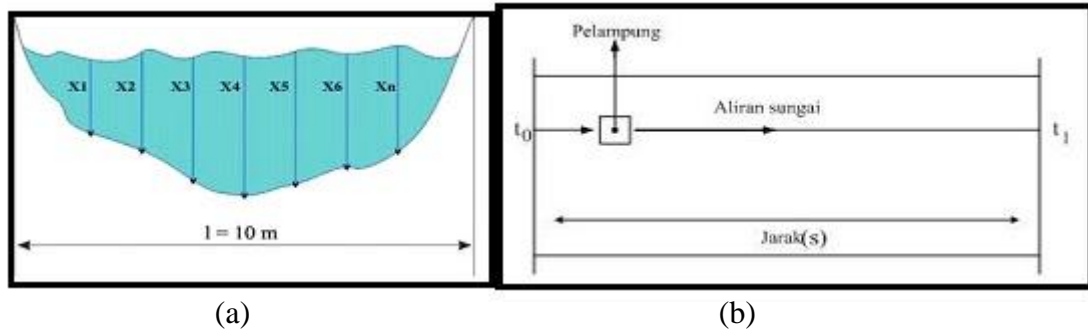
$$X_{rata} = \frac{\sum X}{n}$$

- d. Luas diperoleh dengan mengalikan kedalaman rata-rata dengan lebar sungai, yaitu :

$$A = X(rata). l$$

Mengukur kecepatan aliran sungai (v), dengan langkah-langkah pengukuran:. Carilah bagian sungai yang lurus dengan panjang sekitar 20 meter, dan tidak mempunyai arus putar yang menghambat jalannya pelampung. (Subroto, 2002)

- a. Ikatlah sebuah pelampung kemudian dihanyutkan dari titik $t_0 - t_1$ seperti terlihat pada gambar 3b.



- a. Pengukuran luas permukaan sungai, b. Pengukuran kecepatan aliran air

Gambar 3. Pengukuran luas permukaan dan kecepatan aliran sungai

- b. Hal ini dilakukan 5 kali berturut-turut kemudian catat waktu tempuh pelampung tersebut ($t_0 - t_1$) dengan menggunakan stopwatch.
- c. Hitunglah waktu tempuh rata-rata dari pelampung tersebut, yaitu :

$$t_{rata} = (\sigma t) / n$$

- d. Kecepatan aliran air sungai (v) diperoleh dengan membagi jarak sungai (s) dengan waktu tempuh rata-rata dari pelampung tersebut, yaitu :

$$(t_0 - t_1), v = s / t_{rata}$$

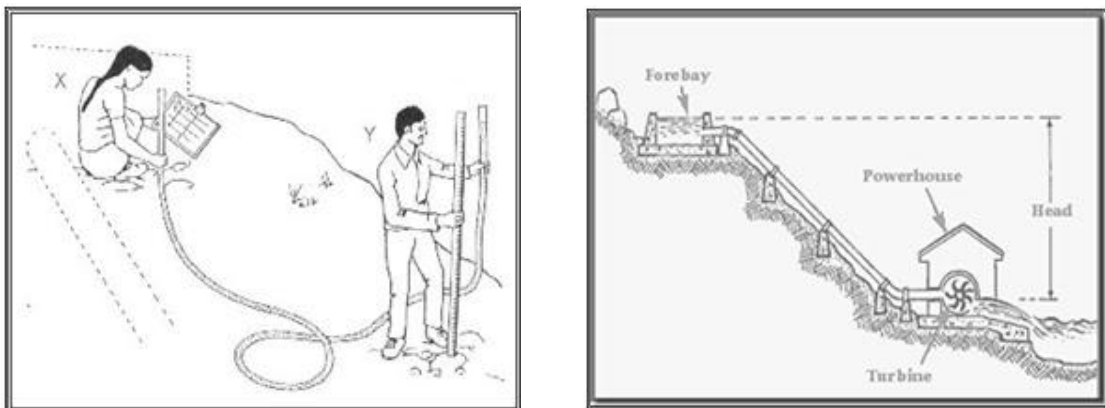
Setelah luas dan kecepatan aliran sungai diketahui, maka besar debit pada sungai tersebut dapat dianalisis:

$$Q = A \times v \quad (\text{m}^3/\text{det})$$

4. Tinggi Jatuh air (Head)

Penentuan debit dan head pada PLTMH mempunyai arti yang sangat penting dalam menghitung potensi tenaga listrik seperti pada Gambar 2. Variabel debit “diwakili” oleh jumlah rata-rata bulan kering dalam satu tahun. Artinya dicari areal-areal yang jumlah bulan keringnya kecil atau bahkan tidak ada bulan keringnya sama. Pengukuran debit air (Q) sungai pada dasarnya terdapat banyak

metode pengukuran debit air. Untuk sistem konversi energi air skala besar pengukuran debit bisa berlangsung bertahun-tahun. Sedangkan untuk sistem konversi energi air skala kecil waktu pengukuran dapat lebih pendek, misalnya untuk beberapa musim yang berbeda saja, (Wibawa, 2006). Tingkat kemiringan yang diwakili oleh indikator gradien skematik, semakin miring areal, semakin besar kemungkinan untuk ditemukannya head yang cukup untuk PLTMH.



Gambar 1. Pengukuran tinggi jatuh air

Gradien skematik rata-rata dirumuskan sebagai berikut : (Wibawa, 2006)

$$I = \frac{h_1 - h_2}{A}$$

Dimana :

h_1 = Elevasi titik tertinggi (m)

h_2 = Elevasi titik terendah (m)

A = Luas areal (m^2)

B. Pembelajaran Praktek

Pembelajaran lapangan merupakan latihan untuk mengaplikasikan pengetahuan teori yang diperoleh dalam pembelajaran dalam kelas pada keadaan yang sebenarnya di lapangan. Langkah-langkah pembelajaran lapangan yang dilakukan adalah:

1. Instruktur/pelatih menetapkan titik bagian sungai yang akan dijadikan tempat latihan pengukuran energi aliran sungai, melalui kajian spesifik berdasarkan

parameter dan ketentuan yang harus dipenuhi dalam menentukan nilai debit aliran sungai.

2. Peserta mempersiapkan alat tulis menulis, alat pengukur waktu (stop watch) dan alat pengukur jarak (meteran), serta alat penunjang lain yakni bilah bambu atau kayu dengan panjang 1,5 meter dan Tali plastik 15 meter.
3. Latihan 1, (Mengukur Luas Penampang basah sungai)
 - a. Pada titik penampang sungai yang ditetapkan ukurlah lebar penampang basah sungai. Tarik tali plastik dari titik pinggir kiri sungai ke titik pinggir kanan sungai. Ukurlah panjang tali tersebut. Catat hasil pengukuran pada buku catatan yang telah disiapkan.
 - b. Bagilah penampang sungai menjadi 5 bagian dengan menggunakan tali plastik yang diberi titik simpul pada masing-masing bagian tersebut.
 - c. Ukurlah kedalaman masing-masing titik simpul tali yang dibentangkan pada diameter sungai. Catat hasil pengukuran pada buku catatan yang telah disiapkan.
 - d. Hitung rata-rata dari keseluruhan nilai kedalaman sungai/ tinggi muka air. dengan menggunakan rumus $x_{rata-rata} = \frac{\sum x}{n}$. Catat hasilnya pada buku catatan.
 - e. Hitung luas penampang basah sungai dengan mengalikan $x_{rata-rata}$ dengan lebar penampang sungai.
4. Latihan 2, (Mengukur Kecepatan aliran arus sungai).
 - a. Buatlah pelampung dari botol air aqua yang diisi air setengah bagian botol.
 - b. Buatlah jarak tempuh 20 meter dimulai dari titik pengukuran lebar sungai sebagai titik akhir (T2) dengan jarak 20 m ke arah hulu sebagai titik awal (T1) .
 - c. Hanyutkan pelampung dilepas dari titik T1, ukur waktu tempuh dengan stop watch sampai ke titik T2. Catat waktu tempuh pada buku catatan yang telah disediakan.
 - d. Hitung kecepatan aliran sungai (v) dengan mengalikan jarak tempuh (20 m) dengan waktu tempuh.

- e. Dengan memperoleh nilai luas penampang basah sungai (A) dan nilai Kecepatan aliran sungai (v), hitung debit aliran sungai ($Q = A \cdot v$ (m^3/det)).

C. Evaluasi

Jawab pertanyaan berikut pada kertas lembar jawaban yang telah di sediakan.

1. Sebutkan pengertian dari Energi terbarukan
2. Sebutkan sumber daya alam yang menjadi sumber energi terbarukan
3. Jelaskan bagaimana langkah-langkah untuk memperoleh nilai energi aliran sungai (debit aliran sungai).

DAFTAR PUSTAKA

- Buyer, A. 2008. *Micro Hydro Power System* . Natural Resources Canada.
- Notosudjono, D. 2002. *Perencanaan PLTMH di Indonesia*. BPPT. Hal 68.
- Mandiri. Y, 2007. *Perencanaan PLTMH- Padasuka*. Yayasan Bina Desa Mandiri. Bandung
- Masonyi. 2007. *Water Power Development*. Volume – 1. Low Head Power Plants. Akademiai Kiado, Budapest.
- Mashudi, D. 2005. *Pembangkit Energi Listrik*. Erlangga. Jakarta. Hal 138.
- PUIL. 2000. *Peraturan Umum Instalasi Listrik*. PLN. Jakarta. Hal 602
- Subroto, I. 2002. *Perencanaan PLTM di Indonesia*. BPPT. Jakarta
- Theraja, BL.2001 . *Electrical of Tehnology*. 8th. Prentice Hall International Inc. New York. 1.215 hal.
- Wibawa, U. 2006. *Sumber Daya Energi*. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 128.
- Zuhal. 2001. *Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jembatan, Jakarta, Hal 88.