



**The 3<sup>rd</sup> National Conference**

**On Industrial Electrical and Electronics**

# **PROCEEDINGS**

**Cilegon, 28-29 October 2014**



**Department of Electrical Engineering  
University of Sultan Ageng Tirtayasa**





## **Susunan Panitia**

### ➤ **Penanggung Jawab**

Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

### ➤ **Pengarah**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

### ➤ **Ketua Pelaksana**

Anggoro Suryo Pramudyo

### ➤ **Komite Program**

- Dr. Eng. Wahyu Widada, M.Sc. (LAPAN)
- Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M.Sc. (IPB)
- Prof. Dr. Salama Manjang, M.T. (UNHAS)
- Dr. Alimuddin, M.M., M.T. (UNTIRTA)
- Yus Rama Denny, M.Si., Ph.D. (UNTIRTA)
- Ir. Wahyuni Martiningsih, M.T. (UNTIRTA)
- Muhammad Iman Santoso, S.T., M.Sc. (UNTIRTA)
- Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng. (UNTIRTA)
- Supriyanto, S.T., M.Sc. (UNTIRTA)

### ➤ **Komite Pelaksana**

- Suhendar
- Siswo Wardoyo
- Herudin
- Imamul Muttaqin
- Teguh Firmansyah
- Rocky Alfanz
- Rian Fahrizal
- Andri Suherman
- Ri Munarto
- M. Otong
- Heri Haryanto
- Alief Maulana
- Yeni Apriyeni

Diterbitkan oleh:

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jend. Sudirman KM.3 Cilegon, Banten  
Phone: 0254-395502, 376712 Fax: 0254-395440  
<http://nciee.elektro.untirta.ac.id> - <http://elektro.untirta.ac.id>



## Daftar Isi

<b>Analisis Kinerja Model Pengontrol Ekson DNA Menggunakan Metode Model Hidden Markov</b> Suhartati Agoes, Binti Solihah, Alfred Pakpahan	1
<b>Desain Protokol Jaringan untuk Komunikasi Multimedia melalui WiMAX</b> Suherman, Naemah Mubarakah	7
<b>Prototipe Website untuk Sajian Informasi Profil Desa Binaan Universitas Negeri Gorontalo sebagai salah satu Implementasi Pengembangan Tridharma Perguruan Tinggi</b> Amirudin Y. Dako, Rahmat Deddy Rianto Dako, Jumiati Ilham	10
<b>Prototipe ATG sebagai Alat Ukur Volum, Suhu dan Massa Jenis pada Tangki Timbun BBM</b> Romi Wiryadinata, Wyman Firmansyah Putra, Alimuddin	19
<b>Implementasi Automatic Packet Reporting System (APRS) Untuk Paket Data Pemantauan dan Pengukuran</b> Arief Goeritno, Rakhmad Yatim, dan Dwi Jatmiko Nugroho	27
<b>Sistem Klasifikasi Jenis Kendaraan Melalui Teknik Olah Citra Digital</b> Bagus Pribadi, Muchammad Naseer	35
<b>Remote Terminal Unit (RTU) SCADA Pada Jaringan Tegangan Menengah 30 KV</b> Didik Aribowo, M.Otong, Rادیanto	39
<b>Kemudahan Pemrograman Mikrokontroler Arduino Pada Aplikasi Wahana Terbang</b> Effendi Dodi Arisandi	45
<b>Prototipe Rele Proteksi Overheating pada Motor 1 Phasa Berbasis Mikrokontroler AT89C51</b> Endi Permata	49
<b>Potensi Hybrid Energy di Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo</b> Ervan Hasan Harun, Jumiati Ilham, dan Lanto Mohamad Kamil Amali	58
<b>Perancangan Voltage Control Oscillator untuk Tower Set pada Frekuensi 118 MHz – 137 MHz</b> Feti Fatonah, David Octa Rengga	63
<b>Analisa Pengaruh Arus Gangguan Terhadap Tegangan Induksi dan Isolasi Pada Kabel Bawah Tanah Tegangan 20 kV</b> Herudin, Andri Suherman, Aris Munandar	67



Rancangan Low Noise Amplifier Subsistem Receiver Peralatan DME Feti Fatonah, Hamestuti Hanggana Raras	72
Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segi Empat Frekuensi 3,3 GHz Untuk Aplikasi WiMAX Herudin, Alimuddin	75
Perancangan Collpits Oscillator Frekuensi 1 MHz dengan Resistansi Negatif pada Peralatan NDB Tipe ND 200 Iga Ayu Mas Oka, Esti Handarbeni	79
Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) Dengan Memanfaatkan Saluran Irigasi Di Desa Kadu Beureum Kecamatan Padarincang Kabupaten Serang Heri Haryanto, Dedy Susanto, Rian Fahrizal	84
Klasifikasi Fase Plasmodiumfalcifarum dalam Sel Darah Merah dengan Support Vector Machine (SVM) Menggunakan Weka Evi Nuralita, Ri Munarto, Endi Permata	94
Perancangan RF Amplifier pada Frekuensi 124 MHz untuk Peralatan Tower Set Bandar Udara Juanda Surabaya Iga Ayu Mas Oka, Nurwahyuni Kurnia Sari Hariyadi	104
Karakteristik Potensi Energi Surya dan Energi Angin Pada Lahan Potensil Agropolitan yang Belum Dimanfaatkan Lanto Mohamad Kamil Amali, Yasin Mohamad, dan Ervan Hasan Harun	107
Perbandingan Kinerja Metode Penggabungan MAC-Physical Layer Sistem LMDS pada Kanal Gelombang Milimeter Naemah Mubarakah, Suherman, Yulianta Siregar, Arman Sani	111
Rancangan Band Pass Filter Pada Komunikasi VHF Air To Ground di Bandara Budiarto dengan menggunakan Komponen Lumped Orde Tiga Iga Ayu Mas Oka, I Komang Aditya Prawirayana	116
Triple Band Frequency Using Slit Technique Rectangular Microstrip Antenna For Wimax Application Syah Alam	121
Perancangan dan Unjuk Kerja Antena Mikrostrip Patch Segitiga Dual Band Untuk Aplikasi Wi-Fi & LTE Herudin, Azza Aghniya	125



# Potensi Hybrid Energy di Kabupaten Bone Bolango dan Kabupaten Gorontalo

Ervan Hasan Harun<sup>1)</sup>, Jumiati Ilham<sup>2)</sup>, dan Lanto Mohamad Kamil Amali<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo, email:ervanharun@ung.ac.id

<sup>2)</sup>Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo, email:jumiatiilham@ung.ac.id

<sup>3)</sup>Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo, email: kamilamali\_gtlo@yahoo.co.id

**Abstract** - This study aims to determine the potential of hybrid renewable energy (micro hydro energy, solar energy and wind energy) as an alternative energy source in the district of Bolango Bone and Gorontalo. This research method starts from a basic collection of reference materials as well as technical and non-technical data, which is followed by observations methods to obtain data on the profile of the hamlet / village location of hybrid renewable energy potential.

The result showed that: 1) Electrical energy can be generated by the PLT-Hybrid Energy Tapadaa village of 643.59 kWh per day, Tulabolo village of 1553.69 kWh per day, the village Liyodu 3555.46 kWh per day, and the village South Dulamayo 3322.6 kWh per day. 2). Hybrid potential energy available is quite large but it has not been used optimally. With the current energy needs for Tapada'a village, village Tulabolo, Liyodu village, and the village of South Dulamayo then there are the energy reserves: 605.76 kWh per day for the Tapada'a, 1366.25 kWh per day for the Tulabolo, 3465.88 kWh per day for Liyodu, and 3190,8 kWh per day for the South of Dulamayo.

**Keywords:** potential, hybrid energy, hydro energy, solar energy, wind energy.

## I. PENDAHULUAN

Problem energi listrik umumnya di Indonesia saat ini cukup rumit, hal ini ditandai dengan seringnya dilakukan pemadaman bergilir seperti halnya di Provinsi Gorontalo, sehingga untuk beberapa tahun kedepan supply energi listrik ke pedesaan tidak bisa diharapkan, sehingga diperlukan usaha-usaha untuk mencari sumber alternative lain dengan tetap mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi dan lingkungan.

Gorontalo sebagai propinsi pemekaran dari Sulawesi Utara saat ini terdiri dari 5 (lima) kabupaten dan 1 (satu) kota yaitu Kabupaten Pohuwato, Kabupaten Boalemo, Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Bone Bolango, Kabupaten Gorontalo Utara dan Kota Gorontalo. Sampai dengan tahun 2012 rasio elektrifikasi di propinsi Gorontalo sebesar 64,35%, [1]. Potensi energi primer yang tersedia di Gorontalo untuk membangkitkan energi listrik cukup besar dan mempunyai peluang untuk dikembangkan baik itu tenaga air maupun tenaga panas bumi [2]. Khusus untuk potensi daya air di Gorontalo yang belum dimanfaatkan untuk kebutuhan energi listrik berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [5] sebesar 31,61 MW, begitu juga penelitian yang dilakukan oleh [6] memberikan kesimpulan bahwa potensi energi yang berasal dari sumber daya air cukup besar.

Sesuai dengan sasaran kebijakan energi nasional yakni: terwujudnya energi (primer) mix yang optimal pada tahun

2025, yaitu peranan masing-masing jenis energi terhadap konsumsi energi nasional: 1) minyak bumi menjadi kurang dari 20%; 2) gas bumi menjadi lebih dari 30%; 3) batubara menjadi lebih dari 33%; 4) biofuel menjadi lebih dari 5%; 5) panas bumi menjadi lebih dari 5%; 6) energi baru dan terbarukan lainnya, khususnya, Biomasa, Nuklir, Tenaga Air Skala Kecil, Tenaga Surya, dan Tenaga Angin menjadi lebih dari 5%; 7) Bahan Bakar Lain yang berasal dari pencairan batubara menjadi lebih dari 2% [3].

Bauran Energi Nasional sampai dengan tahun 2050 menunjukkan bahwa peranan dari Energi Baru dan Terbarukan (EBT) pada tahun 2010 sebesar 5% kemudian di tahun 2012 menjadi 5,6% dan diharapkan pada tahun 2050 menjadi 31% [4].

Salah satu usaha dalam mengatasi persoalan energi listrik adalah melalui pemanfaatan pembangkit listrik tenaga hybrid yang merupakan kombinasi dua atau lebih sistem pembangkit tenaga listrik. Berdasarkan pemaparan di atas, maka akan dilakukan pemetaan potensi dan pemanfaatan hybrid energi yang merupakan gabungan dari energi hidro, surya, dan energi angin di kabupaten Bone Bolango dan kabupaten Gorontalo.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Hybrid Energi Terbarukan

Sumber energi mikrohidro, energi surya dan angin merupakan sumber energi terbarukan yang cukup populer yang bersih dan tersedia secara bebas (free). Masalah utama dari ketiga jenis energi tersebut adalah tidak tersedia terus menerus. Energi mikrohidro hanya tersedia pada lokasi dengan kontur tanah yang mempunyai aliran dan ketinggian tertentu serta tergantung musim, Energi surya hanya tersedia pada siang hari ketika cuaca cerah, sedangkan energi angin tersedia pada waktu yang seringkali tidak dapat diprediksi (sporadic) dan sangat berfluktuasi bergantung cuaca atau musim.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, teknik hibrid banyak digunakan untuk menggabungkan beberapa jenis pembangkit listrik. Penelitian tentang pemanfaatan potensi hibrid energi sudah pernah dilakukan oleh [7], yakni meneliti tentang potensi Hybrid Energi yang merupakan kombinasi antara sel surya dengan turbin angin savious. Dari hasil penelitian menggunakan sistem akuisisi data diperoleh bahwa energi terbangkitkan dari pembangkit Hybrid ini sebesar 7,5 Watt. Menurut [8], bahwa Energi hibrid dengan potensi panas matahari dan angin potensial dikembangkan di Indonesia.

Penelitian yang serupa juga sudah pernah dilakukan oleh [9] yang meneliti tentang Pengembangan Teknologi Energi



Terbarukan berdasarkan sumber daya lokal di Propinsi Riau. Dalam penelitian ini, dipeoleh bahwa hampir semua desa yang belum teraliri listrik memiliki potensi energi terbarukan dan memungkinkan untuk diterapkannya penggabungan dari beberapa sumber energi ke dalam satu sistem pembangkit listrik Hybrid Energi.

## 2.2. Potensi Energi Mikrohidro

Pada dasarnya sebuah pembangkit listrik tenaga mikrohidro memerlukan dua data yang penting yaitu debit air dan ketinggian jatuh (Head) untuk menghasilkan tenaga yang bermanfaat. Bentang alam yang terjadi (lebar, aliran sungai, kontur tanah dan sungai) akan menentukan besar potensi energi listrik yang ada di daerah tersebut. Persamaan dasar dari pembangkit listrik mikrohidro ini adalah [10]:

$$P_{\text{netto}} = 9.8 \times H_{\text{gross}} \times Q \times \eta_{\text{tur}} \text{ kW} \quad (1)$$

## 2.3. Potensi Energi Surya

Energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik melalui peralatan konversi energi yakni sel surya. Dalam keadaan cuaca yang cerah, sebuah sel surya akan menghasilkan tegangan konstan sebesar 0.5 V sampai 0.7 V dengan arus sekitar 20 mA dan jumlah energi yang diterima akan mencapai optimal jika posisi sel surya 90° (tegak lurus) terhadap sinar matahari selain itu juga bergantung dari konstruksi sel surya itu sendiri. Untuk menentukan besarnya potensi energi surya suatu lokasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan [11]:

$$P_{\text{HP}} = \text{Area Array} \times \text{PSI} \times \eta_{\text{PV}} \quad (2)$$

Sedangkan Area array (PV Area) diperhitungkan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{PV Area} = \frac{E_p}{G_{\text{av}} \times \eta_{\text{PV}} \times \text{CFR} \times \eta_{\text{sur}}} \quad (3)$$

## 2.4. Potensi Energi Angin

Energi angin dapat dikonversi atau ditransfer ke dalam bentuk energi lain seperti listrik atau mekanik dengan menggunakan kincir atau turbin angin, untuk besarnya potensi energy angin dapat digunakan persamaan berikut [12]:

$$P = \frac{1}{2} \times \rho \times v^3 \quad (4)$$

Daya angin maksimum yang dapat diekstrak oleh turbin angin dengan luas sapuan rotor A adalah,

$$P = \frac{16}{27} \times \frac{1}{2} \times \rho \times v^3 \quad (5)$$

Angka 16/27 (=59.3%) ini disebut batas Betz (Betz limit, diambil dari ilmuwan Jerman Albert Betz). Angka ini secara teori menunjukkan efisiensi maksimum yang dapat dicapai oleh rotor turbin angin tipe sumbu horisontal. Pada kenyataannya karena ada rugi-rugi gesekan dan kerugian di ujung sudu, efisiensi aerodinamik dari rotor,  $\eta_{\text{rotor}}$  ini akan lebih kecil lagi yaitu berkisar pada harga maksimum 0.45 saja untuk sudu yang dirancang dengan sangat baik [12].

Menurut Brown, C.K. and Warne (1975) dalam [13] daya efektif dari angin yang mungkin dihasilkan oleh suatu kincir angin dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{\text{EA}} = \frac{1}{2} \cdot C_p \cdot \rho \cdot D^2 \cdot v^3 \text{ Watt} \quad (6)$$

Selanjutnya Energi Listrik yang dapat dihasilkan oleh konversi energi angin per satuan luas sudu kincir angin dihitung dengan persamaan sebagai berikut [13]:

$$P_{\text{ELT}}/A = C_p \cdot \eta_{\text{tr}} \cdot \eta_g \cdot \eta_e \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^3 \text{ Watt/m}^2 \quad (7)$$

## III. METODE PENELITIAN

### 3.1. Pengambilan Data

#### 3.1.1. Hidrologi

Pengukuran hidrologi dilaksanakan pada musim kemarau dan musim penghujan. Pengukuran hidrologi meliputi pengukuran tinggi jatuh (Head) dan debit air. Dimana pengukuran tinggi jatuh (Head) dilakukan dengan menggunakan Theodolite. Sedangkan pengukuran debit air dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut:

- Pengukuran Menggunakan current meter
- Pengukuran dengan Pelampung (Float Area Methode)
- Pengukuran Debit Air dengan Metode Rasional

#### 3.1.2. Intensitas radiasi matahari

Pengukuran intensitas radiasi matahari diperoleh dengan menggunakan alat ukur actinograph dengan waktu pengukuran dimulai dari jam 06:00 s/d 18:00.

#### 3.1.3. Kecepatan angin

Kecepatan angin diukur menggunakan anemometer dengan waktu pengukuran dimulai dari jam 06:00 s/d 18:00

#### 3.1.4. Sosio Ekonomi Masyarakat

Data diperoleh melalui pengumpulan data sekunder maupun data primer menggunakan lembar observasi dan wawancara pada penduduk lokal di lokasi potensi. Data tersebut meliputi:

- Profil dusun/desa
- Tingkat standar hidup dan sumber pendapatan masyarakat.
- Profil usaha dan sumber-sumber ekonomi produktif berbasis sumber daya lokal.
- Kecepatan akses, kemampuan mengusahakan akses kepada pasar.
- Kapasitas lokal dan kemampuan berkembang dengan pemanfaatan potensi sumber daya lokal.
- Kondisi dan profil infrastruktur pelayanan publik yang ada

### 3.2. Lokasi Pengambilan data

Lokasi pengambilan data pada penelitian ini adalah tempat yang memiliki potensi sumber energi alternatif yang terdiri atas tenaga air, tenaga surya, dan tenaga angin yang memungkinkan dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Enegi, di kabupaten Bone Bolango dan kabupaten Gorontalo.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Potensi Energi

Hasil pengukuran karakteristik debit air, intensitas radiasi matahari, dan kecepatan angin yang dilakukan sebanyak 5 (lima) kali di 2 (dua) lokasi padasetiap kabupaten diberikan pada Tabel Is/d Tabel IV.



**TABEL I**  
**Potensi Hidro, Surya, dan Angin desa Tapadaa**

Data	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Intensitas Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Kec. Angin (knot)
1	0,19	360,32	1,92
2	0,23	318,48	1,46
3	0,12	342,24	2,15
4	0,25	387,08	1,31
5	0,13	436,56	1,54
<b>Rerata</b>	<b>0,19</b>	<b>368,94</b>	<b>1,63</b>

**TABEL II**  
**Potensi Hidro, Surya, dan Angin desa Tulabolo**

Data	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Intensitas Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Kec. Angin (knot)
1	0,46	366,16	1,69
2	0,68	333,56	1,62
3	1,17	359,52	0,77
4	0,98	322,88	1,15
5	1,04	328,92	0,46
<b>Rerata</b>	<b>0,86</b>	<b>342,21</b>	<b>1,14</b>

**TABEL III**  
**Potensi Hidro, Surya, dan Angin desa Liyodu**

Data	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Intensitas Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Kec. Angin (knot)
1	1,1	461,72	2,08
2	0,74	459,12	0,69
3	0,94	331,16	1,23
4	0,83	368,12	1,54
5	0,82	383,88	1,69
<b>Rerata</b>	<b>0,89</b>	<b>400,80</b>	<b>1,45</b>

**TABEL IV**  
**Potensi Hidro, Surya, dan Angin desa Dulamayo Selatan**

Data	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Intensitas Radiasi (W/m <sup>2</sup> )	Kec. Angin (knot)
1	3,63	270,68	1,62
2	2,46	347,76	1,62
3	2,04	405,48	1,00
4	1,43	411,72	1,00
5	2,78	318,88	0,92
<b>Rerata</b>	<b>2,47</b>	<b>350,90</b>	<b>1,23</b>

#### 4.2. Beban listrik berdasarkan sosio ekonomi masyarakat.

Berdasarkan data kependudukan dan fasilitas umum yang ada, dan dengan menggunakan asumsi setiap rumah rata-rata membutuhkan energi-listrik 200 VA, bangunan sekolah 450 VA, bangunan Puskesmas 900 VA, dan mesjid 200 VA maka dapat dibuat estimasi kebutuhan energi listrik untuk setiap lokasi diberikan pada tabel V s/d VIII sebagai berikut:

**TABEL V**  
**Kebutuhan Energi Desa Tapadaa**

Jenis Fasilitas	Jumlah (unit)	Kebutuhan Energi Listrik (VA)	Jumlah (VA)
Rumah	31	200	6200
SD	1	450	450
PUSKESDES	1	900	900
Mesjid	1	200	200
<b>Total Kebutuhan Listrik</b>			<b>7750</b>

**TABEL VI**  
**Kebutuhan Energi Desa Tulabolo**

Jenis Fasilitas	Jumlah (unit)	Kebutuhan Energi (VA)	Jumlah (VA)
Rumah	180	200	36000
SD	1	450	450
SMP	1	450	450
PUSKESMAS	1	900	900
Mesjid	3	200	600
<b>Total Kebutuhan Listrik</b>			<b>38400</b>

**Tabel VII**  
**Kebutuhan Energi Desa Liyodu**

Jenis Fasilitas	Jumlah (unit)	Kebutuhan Energi (VA)	Jumlah (VA)
Rumah	84	200	16800
SD	1	450	450
PUSKESDES	1	900	900
Mesjid	1	200	200
<b>Total Kebutuhan Listrik</b>			<b>18350</b>

**Tabel VIII**  
**Kebutuhan Energi Desa Dulamayo Selatan**

Jenis Fasilitas	Jumlah (unit)	Kebutuhan Energi (VA)	Jumlah (VA)
Rumah	125	200	25000
SD	1	450	450
SLTP	1	450	450
POLIDES	1	900	900
Mesjid	1	200	200
<b>Total Kebutuhan Listrik</b>			<b>27000</b>

#### 4.3. Energi Listrik yang dihasilkan oleh setiap komponen Hybrid Energi.

##### 1. Hidro Energi

Berdasarkan data tinggi jatuh dan debit air seperti yang diberikan pada tabel dan efisiensi dari setiap peralatan yang digunakan dapat dihitung energi listrik yang akan dihasilkan dari komponen hidro energi sebagai berikut:

**TABEL IX**  
**Energi terbangkitkan dari PLTMH**

Lokasi	Output Generator		Energi dibangkitkan selama 24 jam
	kVA	kW	kWh
<b>Kabupaten Bone Bolango</b>			
Tapada'a	29,57	23,65	567,67
Tulabolo	61,95	49,56	1189,38
<b>Kabupaten Gorontalo</b>			
Liyodu	176,31	141,05	3385,13
Dulamayo Selatan	157,12	125,70	3016,78

##### 2. Energi Surya

Energi listrik yang dihasilkan dari komponen surya (PLTS) dihitung menggunakan data intensitas radiasi



matahari terendah. Selain itu estimasi dari kebutuhan listrik juga digunakan dalam merancang sistem PLTS yang akan digunakan.

**TABEL X**  
Energi terbangkitkan dari PLTS

Lokasi	Energy Demand (kWh)	PV Area m <sup>2</sup>	Watt-Peak (kW-p)	Energi dibangkitkan (kWh-p)
<b>Kabupaten Bone Bolango</b>				
Tapada'a	17,34	43,99	6,77	74,43
Tulabolo	85,91	215,01	33,07	363,75
<b>Kabupaten Gorontalo</b>				
Liyodu	41,06	100,18	15,41	169,48
Dulamayo Selatan	60,41	180,33	27,74	305,09

### 3. Energi Angin.

Berdasarkan pengukuran kecepatan angin yang dilakukan selama 5 (lima) hari desain diameter sudu dari kincir angin yang digunakan adalah 7 meter, maka energi yang dapat dibangkitkan dari PLT-Angin adalah sebagai berikut:

**TABEL XI**  
Energi terbangkitkan dari PLT-Angin

Lokasi	Energy Demand (kWh)	P syst (Watt)	(kWh)
<b>Kabupaten Bone Bolango</b>			
Tapada'a	14,19	166,40	1,50
Tulabolo	70,29	70,01	0,56
<b>Kabupaten Gorontalo</b>			
Liyodu	33,59	94,03	0,85
Dulamayo Selatan	54,92	73,28	0,73

### 4.4. Potensi Energi Listrik dari Hybrid Energi

Dari hasil analisis potensi energi listrik yang dihasilkan oleh setiap komponen PLT – Hybrid Energi dapat dibuat tabel yang menunjukkan total potensi energi listrik yang dapat dibangkitkan oleh PLT – Hybrid Energi di setiap lokasi baik di kabupaten Bone Bolango maupun di kabupaten Gorontalo. Hasil selengkapnya diberikan dalam tabel sebagai berikut:

**TABEL XII**

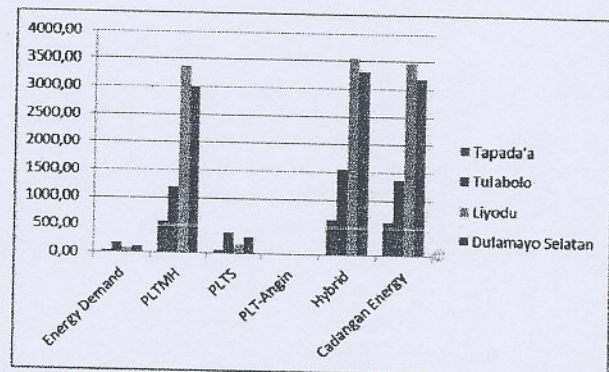
Potensi Energi Listrik yang dibangkitkan oleh PLT- Hybrid Energi

Lokasi	Energy Demand	Energi dibangkitkan tiap komponen			
		PLTMH	PLTS	PLT-Angin	Total Energi
	24 Jam	24 jam	11 jam	9 s/d 10 jam	24 jam
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)
Kabupaten Bone Bolango					
Tapada'a	37,83	567,67	74,43	1,50	643,59
Tulabolo	187,45	1189,38	363,75	0,56	1553,69
Kabupaten Gorontalo					
Liyodu	89,58	3385,13	169,48	0,85	3555,46
Dulamayo Selatan	131,80	3016,78	305,09	0,73	3322,60

Dari tabel XII terlihat bahwa kebutuhan energi harian untuk setiap lokasi Hybrid Energi dapat dipenuhi oleh energi yang dibangkitkan komponen PLTMH, dan jika PLTMH tidak dapat beroperasi sama sekali, maka kebutuhan energi masih dapat diatasi oleh komponen PLTS. Kontribusi dari PLT-Angin pada PLT-Hybrid Energi ini

sangat kecil, karena potensi energi angin di lokasi PLT-Hybrid Energy memang sangat kecil. Dari hasil pengukuran, rata-rata kecepatan angin di setiap lokasi kurang dari 2 knot yakni hanya berkisar antara 1,14 s/d 1,68 knot. Oleh karena itu, jika komponen PLTMH dan PLTS tidak dapat berfungsi sama sekali maka PLT-Angin tidak dapat diandalkan dalam melayani kebutuhan energi harian konsumen.

Disisi lain, terlihat bahwa di semua lokasi PLT-Hybrid Energy terdapat cadangan energi yang berkisar antara 605,76 kWh s/d 3465,88 kWh setiap hari, seperti ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 1. Energy Demand vs Cadangan Energy

Cadangan energi yang cukup besar ini dapat terjadi karena di setiap lokasi PLT-Hybrid Energi, komponen energi yang bersumber dari PLTMH sangat besar, dibandingkan dengan potensi surya maupun potensi angin, sedangkan kebutuhan energi (*energy demand*) di setiap lokasi berdasarkan kondisi sosio ekonomi masyarakat sangat kecil.

Kelebihan pembangkitan energi (cadangan energi) ini tentunya sangat menguntungkan jika energi yang dibangkitkan dapat dimanfaatkan secara maksimal, misalnya dialirkan ke desa-desa tetangga atau dijual ke PLN.

## V. KESIMPULAN

1. Energi listrik yang dapat dibangkitkan oleh PLT-Hybrid Energi yakni desa Tapadaa sebesar 643,59 kWh per hari, desa Tulabolo sebesar 1553,69 kWh per hari, desa Liyodu 3555,46 kWh per hari, dan desa Dulamayo Selatan 3322,6 kWh per hari
2. Potensi Hybrid Energi tersedia cukup besar tetapi belum dimanfaatkan secara optimal. Dengan kebutuhan energi yang ada untuk desa Tapada'a, desa Tulabolo, desa Liyodu, dan desa Dulamayo Selatan maka terdapat cadangan energi yakni: 605,76 kWh per hari untuk desa Tapada'a, 1366,25 kWh per hari untuk desa Tulabolo, 3465,88 kWh per hari untuk desa Liyodu, dan 3190,8 kWh per hari untuk desa Dulamayo Selatan.

## DAFTAR PUSTAKA

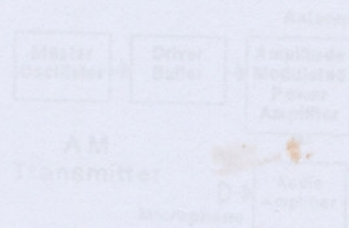
- [1] PT. PLN (Persero). 2013. "Statistik PLN 2012". Sekretariat Perusahaan PT PLN (Persero). Jakarta.
- [2] PT. PLN (Persero)., 2010., "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik 2010 – 2019.
- [3] Pepres RI No 5 tahun 2006., Kebijakan Energi Nasional



- [4] Tumiran., Prof., Dr, 2014. Paradigma Baru Kebijakan Energi Nasional Menuju Ketahanan Dan Kemandirian Energi. Dewan Energi Nasional.
- [5] Harun, Ervan & Salim, Sardi. 2009, dkk "Pengembangan Sumber Daya air Untuk Peningkatan Ketenagalistrikan di Wilayah Propinsi Gorontalo". Penelitian Hibah Strategis Nasional DIKTI. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- [6] Matoka, Arifin, dkk. 2009. "Kajian Potensi Energi Listrik Mikrohidro Pada Saluran Irigasi Provinsi Gorontalo menunjang Elektrifikasi Pertanian". Penelitian Hibah Strategis Nasional DIKTI. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- [7] Winarto, Eko Wismo., 2013., Potensi Pembangkitan Listrik Hybrid menggunakan Vertical Axis Wind Turbine tipe Savonius dan Panel Surya., Jurnal Tenologi Volume 6 No 2 Desember 2013.
- [8] Olivia Lewi Pramesti, 2012., "Energi Hibrid Potensial Dikembangkan di Indonesia", <http://nationalgeographic.co.id/berita/2012/04/energi-hibrid-potensial-dikembangkan-di-indonesia>
- [9] Tengku Dahril, Prof., Dr., 2012. "Penelitian dan Pengembangan Teknologi Energi Terbarukan berdasarkan sumber daya lokal di Prpinsi Riau" Disampaikan pada Annual Forum Energy and Enviromental Partnership, Pekanbaru 30 - 31 Oktober 2012
- [10] Harvey. 2003. "Manual Desing Mycrohydro Report on Standarisation of Civil Works for Small Microhydro Power Plant". UNINDO.
- [11] Manan Saiful. 2010., Energi Matahari sumber energi alternatif yang efisien, handal, dan ramah lingkungan di indonesia., Laporan Penelitian Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang
- [12] Arif Afifudiin, dkk., 2010., "Studi Ekperimental Performansi Vertical Axis Wind Turbin (VAWT) dengan Variasi Desain Turbin". Teknik Fisika., ITS.
- [13] Sam, Alimuddin & Patabang, Daud. 2005. "Studi Potensi Energi Angin Di Kota Palu Untuk Membangkitkan Energi Listrik" Jurnal SMARTEK, Volume 3 No. 1 Pebruari 2005.

(Sistem yang digunakan oleh sistem agar dapat di dengan oleh Controller (ADC))

Adapun blok diagram sistem yang akan dibahas adalah



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

## Control Oscillator untuk 118 MHz - 137 MHz

David Ota Kengga  
Teknik Telekomunikasi dan Navigasi Udara  
Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia (STPI)  
Cung Tunggarang



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Pada sistem ini sistem komunikasi secara half duplex dan sistem pertukaran voice dengan menggunakan switch (push to talk). Sistem kerja pada sistem ini menggunakan frekuensi VHF yang beroperasi pada 118-137 MHz. Sistem komunikasi ini pada sistem ini menggunakan sistem AM pada umumnya memiliki daya pemancar sekitar 30 Watt.

Pada sistem ini sistem komunikasi secara half duplex dan sistem pertukaran voice dengan menggunakan switch (push to talk). Untuk komunikasi secara half duplex maka diperlukan sistem komunikasi untuk membangkitkan gelombang radio. Pada sistem ini diperlukan sistem komunikasi pada VCO.

VCO adalah suatu osilator elektronik dengan frekuensi bolak-balik yang dapat diatur dengan tegangan input DC yang diberikan.

## II. PERANCANGAN RANGKAIAN VCO

Rangkaian VCO terdiri dari 3 bagian utama yaitu rangkaian dioda dengan transistor sebagai penguat, rangkaian resonator dan rangkaian matching.



Gambar 3. Blok Diagram Oscillator Utama

Sebelum melakukan simulasi ada beberapa spesifikasi yang akan digunakan sebagai spesifikasi ada pada tabel 1.

Spesifikasi	
Range frekuensi	118-137 MHz
Lebar pita tengah	12.5 MHz
Stabilitas	K <sub>0</sub>
Noise figure	< 10
Power fundamental	> 10 dBm
Power Harmonic	< 10 dBm