

forum teknik elektro dan teknologi informasi

Jurnal Ilmiah

foristek

JUDUL DI EDISI KALI INI

Karakteristik Debit Air, Intensitas Radiasi Matahari, dan Kecepatan Angin Sebagai Komponen Hybrid Energi di Gorontalo

Ervan Hasan Harun, Jumiaty Ilham

Model Analisis Potensi Energi Terbarukan Berdasarkan Aliran Sungai dalam Lingkungan DAS

Sardi Salim

Rancang Bangun Sistem Hybrid Tenaga Surya dan Tenaga Angin Sebagai Sumber Energi Listrik di Kabupaten Sigi

Protus P. Kalatiku, Yosep S. Patadungan, A. Y. Erwin Dodu

Pelatihan Komputer dan Instalasi Listrik Kelompok Remaja Putus Sekolah

Daerah Rawan Konflik di Kabupaten Sigi

Baso Mukhlis, Deny Wiria Nugraha, Protus P. Kalatiku

Pembuatan Materi Pembelajaran Multimedia Interaktif Bagi Kelompok Guru Madrasah Tsanawiah di Kabupaten Sigi

Yusuf Anshori, A. Y. Erwin Dodu, Mohammad Yazdi

Evaluasi Jaringan Tegangan Menengah Sistem Kelistrikan Kampus Universitas Tadulako Menggunakan ETAP 7.5.0

I Nyoman Santiasa, Muh. Sarjan, Yuli Asmi Rahman

Pemodelan dan Sistem Informasi Prediksi Kapasitas Pembangkit Listrik Menggunakan Neural Network

Salmawaty Tansa, Bambang Panji Asmara

forum teknik elektro dan teknologi informasi

Jurnal Ilmiah

foristek[®]



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TADULAKO

Jurnal Ilmiah

foristek

forum teknik elektro dan teknologi informasi

SUSUNAN REDAKSI JURNAL ILMIAH FORISTEK

Pengarah

Ir. Tadjuddin Hamdhany, MT

Pimpinan Redaksi

Yuli Asmi Rahman, S.T., M.Eng

Sekretaris Redaksi

Yusuf Anshori, S.T., M.T

Dewan Editor

Ir. Muhammad Sarjan, M.T

Ir. Tan Suryani Solli, M.T

Deny Wiria Nugraha, S.T., M.Eng

Redaksi Ahli

Dr. Ir. Hamzah Hilal, M.Sc. (BPPT Jakarta)

Prof. Ir. Syamsir Abduh, M.M., Ph.D. (Trisakti)

Dr. Ir. H. Andani Ahmad, M.T. (UNHAS)

Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. (UNHAS)

Redaksi Pelaksana

A.Y. Erwin Dodu S.T., M.Eng.

Nurhani Amin S.Pd., M.T.

Yusnaini Arifin S.T., M.T.

Yuri Yudhaswana Joeffre S.T., M.T.

Alamat Redaksi

Laboratorium Studio Lt. 2

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tadulako

Palu, Sulawesi Tengah 94118

PENGANTAR REDAKSI

Jurnal ilmiah FORISTEK Edisi September 2014 hadir kembali dengan tujuh naskah ilmiah bidang teknik elektro dan teknologi informasi sebagai media publikasi hasil penelitian dan kajian ilmiah bidang tersebut.

Edisi kali ini memuat tulisan yang berkaitan dengan bidang teknik elektro dan teknologi informasi dari segala konsentrasi.

Semoga tulisan ini bermanfaat dan memberi kontribusi positif bagi perkembangan teknik elektro dan teknologi informasi.

Salam,

TIM REDAKSI JURNAL ILMIAH FORISTEK

DAFTAR ISI

Susunan Redaksi Jurnal Foristik / Pengantar Redaksi
Halaman 1

Daftar Isi
Halaman ii

Erwan Hasan Harun, Jumiati Itham
Karakteristik Debit Air, Intensitas Radiasi Matahari, dan
Kecepatan Angin Sebagai Komponen Hybrid Energi di Gorontalo
Halaman 367

Sardi Salim
Model Analisis Potensi Energi Terbarukan
Berdasarkan Aliran Sungai Dalam Lingkungan DAS
Halaman 371

Protus P. Kalatiku, Yosep S. Patadungan, A. Y. Erwin Dodu
Rancang Bangun Sistem Hybrid Tenaga Surya dan Tenaga Angin
Sebagai Sumber Energi Listrik di Kabupaten Sigi
Halaman 381

Baso Mukhlis, Denny Wiria Nugraha, Protus P. Kalatiku
Pelatihan Komputer dan Instalasi Listrik Kelompok
Remaja Putus Sekolah Daerah Rawan Konflik di Kabupaten Sigi
Halaman 388

Yusuf Anshori, Albrecht Jordanus Erwin Dodu, Mohammad Yazdi
Pembuatan Materi Pembelajaran Multimedia Interaktif
Bagi Kelompok Guru Madrasah Tsanawiah di Kabupaten Sigi
Halaman 394

I Nyoman Santiasa, Muh. Sarjan, Yuli Asmi Rahman
Evaluasi Jaringan Tegangan Menengah Sistem Kelistrikan
Kampus Universitas Tadulako Menggunakan ETAP 7.5.0
Halaman 407

Salmawaty Tansa, Bambang Panji Asmara
Pemodelan dan Sistem Informasi Prediksi Kapasitas Pembangkit Listrik
Menggunakan Neural Network
Halaman 408

KARAKTERISTIK DEBIT AIR, INTENSITAS RADIASI MATAHARI, DAN KECEPATAN ANGIN SEBAGAI KOMPONEN HYBRID ENERGI DI GORONTALO

Ervan Hasan Harun¹, Jumiati Ilham²

^{1,2}) Dosen Teknik Elektro, Universitas Negeri Gorontalo

Email:

Abstract - Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi hibrid energi terbarukan (energi mikrohidro, energi surya dan energi angin) sebagai sumber energi alternatif dalam menunjang terwujudnya desa mandiri energi di Propinsi Gorontalo, dan secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi hibrid energi terbarukan yang dihasilkan pada lokasi desa yang belum teraliri listrik yang dapat menunjang terwujudnya desa mandiri energi. Metode penelitian ini dimulai dari pengumpulan bahan referensi dasar serta data teknis dan non teknis, yang dilanjutkan dengan metode observasi untuk mendapatkan data tentang profil dusun/desa lokasi potensi hibrid energi terbarukan. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa: potensi debit air; intensitas radiasi matahari; dan kecepatan angin di kabupaten Bone Bolango, berurut-turut sebagai berikut: 0,19 m³/s; 368,94 W/m²; 1,68 knot di desa Tapadaa, dan 0,86 m³/s; 342,21 W/m²; 1,14 knot di desa Tulabolo. Dan kabupaten Gorontalo berturut-turut sebagai berikut: 0,89 m³/s; 400,8 W/m²; 1,45 knot di desa Liyodu, dan 2,47 m³/s; 350,9 W/m²; 1,23 knot di desa Dulamayo Selatan.

Kata kunci: Potensi, Hybrid Energi, debit air, energi surya, energi angin.

I. PENDAHULUAN

Kebijakan pemerintah untuk mempercepat pelaksanaan listrik masuk desa semakin dikembangkan dalam upaya mendorong kegiatan ekonomi serta meningkatkan kecerdasan dan kesejahteraan rakyat pedesaan dalam pengentasan kemiskinan.

Gorontalo merupakan propinsi pemekaran dari Sulawesi Utara, yang dibentuk berdasarkan undang-undang no.39

tahun 2000 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. Berdasarkan informasi Tempo dan Deptamben propinsi Gorontalo tahun 2010, bahwa 40 % desa-desa yang tersebar dipropinsi Gorontalo belum teraliri listrik, sedangkan 60 % sudah teraliri listrik dari PLN.

Pembangkit listrik tenaga hybrid merupakan kombinasi dua atau lebih sistem pembangkit tenaga listrik yang tepat diaplikasikan pada daerah-daerah yang sukar dijangkau oleh sistem pembangkit besar seperti jaringan PLN. Berdasarkan hasil penelitian LAPAN, energi hybrid ini sangat cocok untuk dikembangkan di wilayah Indonesia dikarenakan potensi energi surya di Indonesia sangat tinggi dimana intensitas rata-rata 4-5 Wh/m² yang berlaku sepanjang tahun dan potensi angin di Indonesia tengah mencapai 6,6 m/s pada ketinggian 30 m dan mencapai 7,5 m/s pada ketinggian 50 m (sumber : BPPT, BMG)

Berdasarkan pemaparan di atas, maka akan dilakukan pemetaan potensi dan pemanfaatan hybrid energi terbarukan yang dapat dihasilkan oleh setiap desa yang belum teraliri listrik di Propinsi Gorontalo.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Desa Mandiri Energi

Konsep pembangunan desa mandiri energi merupakan pembangunan yang berdasarkan potensi lingkungan untuk kesejahteraan manusia dan kelestarian lingkungan. Dengan demikian, pengamatan

terhadap potensi lingkungan dan karakteristiknya sangat penting (Helianto, B)

Konsep pembangunan Desa Mandiri Energi antara lain adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana menerapkan pendekatan pengembangan energi lokal tanpa merusak lingkungan dan pemberdayaan ekonomi produktif setempat dalam rangka terwujudnya Desa Mandiri Energi.
2. Bagaimana mengembangkan kelembagaan untuk mendorong masyarakat yang bertanggung jawab menjaga kelestarian lingkungan.
3. Bagaimana mengembangkan pengolahannya dengan menggunakan paket teknologi konversi sumber energi terbarukan dalam konteks Desa Mandiri Energi.

Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah dengan menghubungkan sistem pembangkit energi terbarukan dengan usaha bisnis dan lingkungan. Olahan energi terbarukan dapat dimanfaatkan oleh kegiatan ekonomi produktif yang memanfaatkan energi terbarukan untuk siang hari. Sedangkan di malam hari dapat dipergunakan untuk kebutuhan dasar energi rumah tangga seperti penerangan.

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. Bentuk 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 (Harvey, 2003) :

$$P_{netto} = 9,8 \times H_{gross} \times Q \times \eta_{tot} \text{ kW}$$

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:

$$P_{wp} = \text{Area Array} \times PSI \times \eta_{pv}$$

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

$$PV \text{ Area} = \frac{E_t}{G_{av} \times \eta_{pv} \times TCF \times \eta_{out}}$$

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 energi angin dapat digunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{1}{2} \times \rho \times v^3$$

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

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

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 horizontal. Pada kenyataannya karena ada rugi-rugi gesekan dan kerugian di ujung sudu, efisiensi aerodinamik dari rotor, η_{rotor} ini akan lebih kecil lagi yaitu berkisar pada harga maksimum 0,45 saja untuk sudu yang dirancang dengan sangat baik.

2.5. 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. Dalam teknik hibrid ini, pada umumnya baterai digunakan sebagai penyimpan energi sementara, dan sebuah pengendali digunakan untuk mengoptimalkan pemakaian energi dari masing-masing sumber dan baterai, disesuaikan dengan beban dan ketersediaan energi dari sumber energi yang digunakan.

III. METODE PENELITIAN

3.1.Data

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 :

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

Data intensitas radiasi matahari dan kecepatan angin diperoleh dengan menggunakan alat ukur actinograph untuk pengukuran intensitas radiasi matahari dan anemometer untuk pengukuran kecepatan angin.

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 Energi. Pada tahun pertama lokasi survey dilaksanakan di kabupaten Bone Bolango dan kabupaten Gorontalo.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran di 2 (dua) lokasi padasetiap kabupaten diberikan pada Tabel 1s/d Tabel 4.

Tabel 1. Potensi desa Tapadaa

Data	Debit (m3/s)	Intensitas Radiasi (W/m2)	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
Rerata	0,19	368,94	1,68

Tabel 2. Potensi desa Tulabolo

Data	Debit (m3/s)	Intensitas Radiasi (W/m2)	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
Rerata	0,86	342,21	1,14

Tabel 3. Potensi desa Liyodu

Data	Debit (m3/s)	Intensitas Radiasi (W/m2)	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
Rerata	0,89	400,80	1,45

Tabel 4. Potensi desa Dulamayo Selatan

Data	Debit (m3/s)	Intensitas Radiasi (W/m2)	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
Rerata	2,47	350,90	1,23

V. KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan kegiatan penelitian yang sudah dilakukan sejauh ini, maka dapat disimpulkan hal-hal yang menjadi kesimpulan sementara dari penelitian ini yakni:

1. Potensi Hybrid Energi di kabupaten Bone Bolango:
 - a. Rata-rata debit air sungai Tapadaa, kecamatan Suwawa Tengah adalah sebesar 0,19 m³/s, dan untuk sungai Tulabolo yang berada di kecamatan Suwawa Timur adalah sebesar 0,86 m³/s.
 - b. Besar rata-rata intensitas radiasi matahari di desa Tapadaa dan desa Tulabolo yang dikur selama 5 (lima) hari berturut-turut adalah: 368,94 W/m² dan 342,21 W/m².
 - c. Rata-rata kecepatan angin di desa Tapadaa dan desa Tulabolo yang juga dikur selama 5 (lima) hari berturut-turut adalah: 1,68 knot dan 1,14 knot
2. Potensi Hybrid Energi di kabupaten Gorontalo:
 - a. Rata-rata debit air sungai Bontula Lo Popaya, di desa Liyodu, kecamatan Bongomem adalah sebesar 0,89 m³/s, dan untuk sungai Dulamayo Selatan yang berada di kecamatan Telaga adalah sebesar 2,47 m³/s.
 - b. Besar rata-rata intensitas radiasi matahari di desa Liyodu dan desa Dulamayo Selatan yang dikur selama 5 (lima) hari berturut-turut adalah: 400,80 W/m² dan 350,90 W/m².
 - c. Rata-rata kecepatan angin di desa Liyodu dan desa Dulamayo Selatan yang juga dikur selama 5 (lima) hari berturut-turut adalah: 1,45 knot dan 1,23 knot.

DAFTAR PUSTAKA

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.

BPS propinsi Gorontalo. 2010. Propinsi dalam Angka. Gorontalo.

Heliyanto, B..... Konsep Desa Mandiri Energi. Prosiding lokakarya nasional-III Inovasi teknologi jarak pagar untuk mendukung program Desa Mandiri Energi. Penerbit Bayumedia Publishing

Harvey.2003. "Manual Desing Mycrohydro Works for Small Microhydro Power Plant". UNINDO.

Manan Saiful.2010. Energi Matahari sumber energi alternatif yang efisien, handal, dan ramah lingkungan di Indonesia., Laporan Penelitian Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.Semarang

Matoka, Arifin,dkk. 2009. " Kajian Potensi Energi Listrik Mikrohidro Pada Saluran Irigasi Provinsi Gorontalo menjangk Elektrifikasi Pertanian". Penelitian Hibah Strategis Nasional DIKTI. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.

PT. CIT. 2004."Desain Manual Turbin OF 430". Chianjuang Inti Teknik. Bandung.

www.Tempo.co/read/2010/01