

**RANCANG BANGUN LISTRIK *HYBRID* DENGAN
PERPADUAN PLTS DAN PLTAH MENGGUNAKAN
*PIEZOELEKTRIK***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



HARIES NUR FATHONY
21520683

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

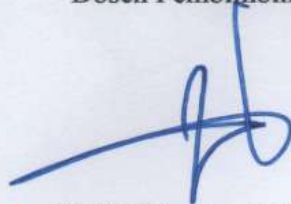
Nama : Haries Nur Fathony
NIM : 21520683
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Rancang Bangun Listrik *Hybrid* Dengan Perpaduan
PLTS dan PLTAH Menggunakan *Piezoelektrik*

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Ponorogo, 07 Februari 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,



(Didik Riyanto, S.T., M.Kom.)
NIK. 19801125 201309 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



(Didik Riyanto, S.T., M.Kom.)
NIK. 19801125 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Haries Nur Fathony
NIM : 21520683
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : “Rancang Bangun Listrik *Hybrid* Dengan Perpaduan PLTS dan PLTAH Menggunakan *Piezoelektrik*” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur *plagiatisme*, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 31 Januari 2024

Mahasiswa,



Haries Nur Fathony
NIM. 21520683

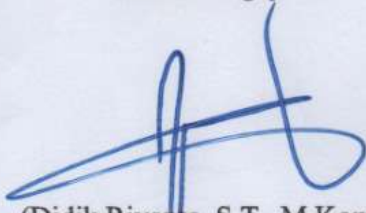
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Haries Nur Fathony
NIM : 21520683
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Rancang Bangun Listrik *Hybrid* Dengan Perpaduan
PLTS dan PLTAH Menggunakan *Piezoelektrik*.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen Penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 31 Januari 2024

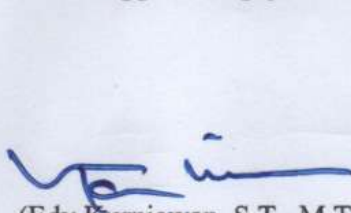
Ketua Penguji



(Didik Riyanto, S.T., M.Kom)
NIK. 19801125 201309 13

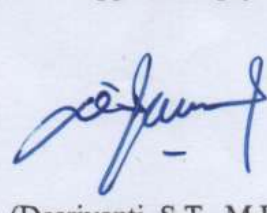
Dosen Penguji,

Anggota Penguji I



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)
NIK. 19771026 200810 12

Anggota Penguji II



(Desriyanti, S.T., M.Kom.)
NIK. 19770314 201112 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro



(Didik Riyanto, S.T., M.Kom.)
NIK. 19801125 201309 13

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah rabbil alamin saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya kesempatan untuk menyelesaikan Laporan Skripsi dengan segala kekurangan saya. Segala syukur saya ucapkan kepadaMu karena telah menghadirkan mereka yang selalu memberi semangat dan doa. KarenaMu lah mereka ada dan karenaMu lah Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan. Hanya kepadaMu lah tempat kumengadu dan mengucapkan rasa syukur. Tak lupa saya persembahkan karya ini kepada orang-orang yang telah membantu dan mendukung dengan doa serta kritik dan saran yang diberikan selama penyelesaian Skripsi ini, yakni:

1. Orang Tua

Terima kasih kepada keluarga besarku terutama kedua orang tuaku yang sangat saya sayangi dan cintai, terima kasih telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan memberikan kasih sayang berupa do'a dan dukungannya.

2. Dosen Pembimbing

Terima kasih kepada bapak Didik Riyanto, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing utama dan bapak Mohammad Muhsin, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing pendamping. Terima kasih telah memberikan waktu dan ilmunya selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

3. Teman-Teman Mahasiswa Teknik Elektro

Terima kasih untuk teman-teman prodi teknik elektro yang selama ini telah membantu dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan selama pengerjaan skripsi ini. Tanpa bantuan dan campur tangan kalian, tidak mungkin skripsi ini akan selesai tepat pada waktunya.

Ucapan terima kasih tentu belum cukup, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dengan balasan yang terbaik. Aamiin Ya Rabbal Alamin

RANCANG BANGUN LISTRIK *HYBRID* DENGAN PERPADUAN PLTS DAN PLTAH MENGGUNAKAN *PIEZOELEKTRIK*

Haries Nur Fathony
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Ponorogo
e-mail : haries.ptpb@gmail.com

Abstrak

Di Kabupaten Pacitan penyaluran energi listrik masih belum optimal. Berdasarkan data Dinas Pertambangan dan Energi (Distamben), terdapat daerah di Pacitan yang belum berlistrik PLN. Salah satunya di Dusun Karangmulyo Desa Sudimoro, Kabupaten Pacitan, Provinsi Jawa Timur. Lokasinya terdiri dari gunung dan bukit sehingga jaringan PLN sulit untuk memasuki daerah terpencil tersebut, hal ini menyebabkan pada malam hari minimnya penerangan dan dapat mengganggu aktifitas masyarakat di Dusun Karangmulyo, Desa Sudimoro. Letak geografis Desa Sudimoro mendapatkan rerata curah hujan tahunan adalah sekitar 2.023-2.746 mm/tahun dengan jumlah hari hujan sekitar 98-134 hari/tahun dan karena daerah pegunungan sehingga mendapatkan sinar matahari yang lebih banyak. Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti memanfaatkan rancang bangun listrik *hybrid* dengan perpaduan PLTS dan PLTAH menggunakan *piezoelektrik*. Rancang bangun ini dibuat dengan dua komponen utama, yaitu komponen *solar cell* dan komponen *piezoelektrik*. Dalam penelitian ini, didapatkan energi listrik maksimal PLTS mendapatkan tegangan paling tinggi sebesar 20,6 volt antara pukul 12.00 dan 13.00 pada saat cuaca terang ataupun cerah. Sedangkan ketika hujan PLTAH mampu mensuplay tegangan juga. Voltase yang dihasilkan oleh PLTAH dengan menggunakan *piezoelektrik* ketika hujan sebesar 5,2 volt. Perancangan pembangkit listrik *hybrid* dengan perpaduan PLTS dan PLTAH ini merupakan penggabungan dua musim yang ada di Indonesia sehingga dapat maksimal dalam menghasilkan listrik.

Kata Kunci: PLTS, PLTAH, *Solar cell*, *Piezoelektrik*.

HYBRID ELECTRICITY DESIGN WITH A COMBINATION PLTS AND PLTAH USING PIEZOELECTRICS

Haries Nur Fathony
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Ponorogo
e-mail : haries.ptpjb@gmail.com

Abstract

In Pacitan Regency, the distribution of electrical energy is still not optimal. Based on data from the Mining and Energy Service (Distamben), there are areas in Pacitan that do not yet have PLN electricity. One of them is in Karangmulyo Hamlet, Sudimoro Village, Pacitan Regency, East Java Province. The location consists of mountains and hills so it is difficult for the PLN network to enter this remote area, this causes minimal lighting at night and can disrupt community activities in Karangmulyo Hamlet, Sudimoro Village. The geographical location of Sudimoro Village has an average annual rainfall of around 2,023-2,746 mm/year with the number of rainy days around 98-134 days/year and because it is a mountainous area, it gets more sunlight. Based on these problems, researchers utilized a hybrid electricity design with a combination of PLTS and PLTAH using piezoelectricity. This design is made with two main components, namely a solar cell component and a piezoelectric component. In this research, the maximum electrical energy obtained by PLTS received the highest voltage of 20.6 volts between 12.00 and 13.00 when the weather was bright or sunny. Meanwhile, when it rains, PLTAH is able to supply voltage too. The voltage produced by PLTAH using piezoelectricity when it rains is 5.2 volts. The design of a hybrid power plant with a combination of PLTS and PLTAH is a combination of the two seasons in Indonesia so that it can produce maximum electricity.

Keywords: PLTS, PLTAH, Solar cells, Piezoelectric.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan baik dan benar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan berupa bimbingan, dukungan, pendampingan dan nasehat. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo
2. Bapak Didik Riyanto, ST., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo
3. Bapak Didik Riyanto, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Utama di Universitas Muhammadiyah Ponorogo
4. Bapak Mohammad Muhsin, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing Pendamping di Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Penulis berusaha menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini masih jauh dari sebuah kata sempurna, baik itu dari segi penyusunan, pembahasan, ataupun penulisannya. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca terutama untuk kalangan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Ponorogo, 31 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Air Hujan (PLTAH).....	10
2.4. <i>Solarcell</i>	11
2.4.1. Polikristal (<i>Poly-crystalline</i>)	11
2.4.2. Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>)	12
2.4.3. <i>Amorphous Silicone (a-Si)</i>	12
2.4.4. <i>Thin Film Photovoltaic</i>	13
2.5. <i>Piezoelektrik</i>	13
2.6. Arduino Mega 2560	16
2.7. <i>Relay</i>	16
2.8. DC to DC <i>Step Down</i> LM2596	17
2.9. Baterai VRLA (<i>Valve Regulated Lead Acid</i>)	17

2.10. Modul LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	18
2.11. Sensor Suhu Dan Kelembapan DHT11	19
2.12. Sensor Curah Hujan (<i>Tipping Bucket</i>)	19
2.13. Sensor Cahaya LDR (<i>Light Depending Resistor</i>)	20
BAB III. METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN	21
3.1. Studi Lapangan.....	22
3.2. Studi Literatur	22
3.3. Perencanaan Sistem.....	22
3.4. Perancangan Alat.....	28
BAB IV. PEMBAHASAN.....	33
4.1. Hasil Studi Lapangan	33
4.2. Hasil Studi Literatur	37
4.3. Hasil Perencanaan	40
4.4. Perancangan Sistem PLTS Dengan Memanfaatkan Tenaga Sinar Matahari	48
4.5. Perancangan Sistem PLTAH Dengan Memanfaatkan Tenaga Air Hujan.....	49
4.6. Perancangan Listrik <i>Hybrid</i> Perpaduan PLTS Dan PLTAH.....	51
4.7. Pengujian Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	52
4.7.1. Pengujian Intensitas Cahaya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Oleh PLTS.....	52
4.7.2. Pengujian <i>Piezoelektrik</i> Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Oleh PLTAH	59
4.7.3. Efektivitas Penggabungan Sistem <i>Solarcell</i> Dan <i>Piezoelektrik</i> Pada Pengujian Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i>	64
BAB V. PENUTUP.....	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	10
Gambar 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air Hujan (PLTAH).....	10
Gambar 2.3 Panel Surya Polikristal (<i>Poly-crystalline</i>)	11
Gambar 2.4 Panel Surya Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>)	12
Gambar 2.5 Panel Surya <i>Amorphous Silicon</i> (<i>a-Si</i>).....	12
Gambar 2.6 Panel Surya <i>Thin Film Photovoltaic</i>	13
Gambar 2.7 <i>Piezoelektrik</i>	14
Gambar 2.8 <i>Piezoelektrik</i> Diafragma	14
Gambar 2.9 Prinsip Kerja <i>Piezoelektrik</i>	15
Gambar 2.10 Arduino Mega 2560	16
Gambar 2.11 <i>Relay</i> dan Simbol <i>Relay</i>	17
Gambar 2.12 DC to DC <i>step down</i> LM2596.....	17
Gambar 2.13 Baterai <i>Valve Regulated Lead-Acid</i>	18
Gambar 2.14 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	18
Gambar 2.15 Sensor Suhu Dan Kelembapan DHT11.....	19
Gambar 2.16 Sensor Curah Hujan <i>Tipping Bucket</i>	20
Gambar 2.17 Sensor Cahaya LDR (<i>Light Depending Resistor</i>)	20
Gambar 3.1 Alur Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	21
Gambar 3.2 Diagram Sistem Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	23
Gambar 3.3 Diagram Blok <i>Hardware</i>	24
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	26
Gambar 3.5 Gambar Tampak Belakang Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	28

Gambar 3.6 Gambar Tampak Samping Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	29
Gambar 3.7 <i>Wiring</i> Diagram Sistem Kontrol Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	30
Gambar 3.8 <i>Wiring</i> Diagram Sistem Pembangkit Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	31
Gambar 4.1 Kondisi Panas Berawan Pada Pukul 10.00 - 14.00 WIB	36
Gambar 4.2 Kondisi Hujan Pada Tanggal 22 November 2023.....	36
Gambar 4.3 Foto Rancang Bangun Listrik <i>Hybrid</i> Dengan Perpaduan PLTS Dan PLTAH Menggunakan <i>Piezoelektrik</i>	40
Gambar 4.4 Perancangan Sistem PLTS	48
Gambar 4.5 Perancangan Sistem PLTAH.....	49
Gambar 4.6 Keseluruhan Rangkaian Sistem <i>Hybrid</i>	51
Gambar 4.7 Sistem Rangkaian Rancang Bangun	51
Gambar 4.8 Tampilan LCD Saat <i>Piezo</i> Bekerja	52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Curah Hujan Per Bulan Menurut Kecamatan (mm ²)	35
Tabel 4.2 Pengujian Panel Surya	48
Tabel 4.3 Pengujian Panel <i>Piezoelektrik</i>	50
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Intensitas Cahaya Matahari.....	53
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Solar Cell</i>	56
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Curah Hujan	59
Tabel 4.7 Hasil Pengujian <i>Piezoelektrik</i>	62
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Rancang Bangun Penggabungan Listrik <i>Hybrid</i>	65

