



**RANCANG BANGUN ENERGI MIKROHIDRO DENGAN
MEMANFAATKAN PIEZOELEKTRIK PADA ARUS ALIRAN
SUNGAI CIKUMPA**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

TEGAR
200111301016

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan 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 jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 15 Agustus 2024
Mahasiswa,



Tegar
200111301016

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : TEGAR
NIM : 200111301016
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : RANCANGAN BANGUN ENERGI MIKROHIDRO
DENGAN MEMANFAATKAN PIEZOELEKTRIK
PADA ARUS ALIRAN SUNGAI CIKUMPA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ir Harry Prihantono, M.Eng

Pembimbing 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng (

Mengetahui

Ketua Program studi : Brainvendra Widi Dionova, S.S.T., M.Sc.Eng (

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 15 Agustus 2024

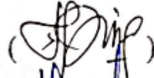
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : TEGAR
NIM : 200111301016
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ENERGI MIKROHIDRO
DENGAN MEMANFAATKAN PIEZOELEKTRIK
PADA ARUS ALIRAN SUNGAI CIKUMPA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Sinka Wilyanti, ST., MT
Penguji 2 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng
Penguji 3 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng
Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 15 Agustus 2024

()
()
()

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Ir.Harry Prihantono, M.Eng selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bapak Legenda Prameswono Pratama, S.S.T.,M.Sc.Eng selaku dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng selaku ketua jurusan teknik elektro yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya kepada penulis.
- (4) Teruntuk dosen-dosen jakarta global university yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu penulis mengucapkan banyak terimakasih atas ilmu yang diberikan selama 4 tahun penulis kuliah disini.
- (5) Bapak Eflon Jonkenedi, yang sering saya panggil ayah terima kasih atas perjuangan dan keringatnya untuk anakmu ini, tapi saya berjanji tidak akan membiarkan itu semua sia-sia,saya akan memberikan yang terbaik yang saya bisa.
- (6) Ibu Tati ,seseorang yang mempunyai pintu surga di telapak kakinya yang telah melahirkan saya sehingga saya bisa menulis karya sederhana ini dengan sabar dan bangga membesarkan putra keduanya serta telah melagitkan doa-doa baiknya untuk kelancaran studi penulis, saya persembahkan karya tulis sederhana ini dan gelar ini untuk ibu
- (7) Teruntuk saudara satu-satunya saya Liagus Tedi terima kasih untuk semua motivasi dan juga bimbingan nya dan selalu memberikan contoh yang baik untuk adikmu ini jangan bosan untuk terus memberikan bimbingan serta nasehat baiknya.

- (8) Sahabat dan teman-teman seperjuangan baik di kampus maupun di kontrakan terimakasih telah memberikan banyak kenangan dan pengalaman yang sangat bermakna bagi si penulis. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 15 Agustus 2024

Penulis



TEGAR

200111301016

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : TEGAR
NPM : 200111301016
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN ENERGI MIKROHIDRO DENGAN MEMANFAATKAN PIEZOELEKTRIK PADA ARUS ALIRAN SUNGAI CIKUMPA

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 15 Agustus 2024

Yang menyatakan



TEGAR

200111301016

ABSTRAK

Seiring meningkatnya kebutuhan energi listrik global, pengembangan sumber energi terbarukan yang efisien dan berkelanjutan menjadi semakin penting. Namun, penelitian tentang pemanfaatan teknologi piezoelektrik untuk memanen energi dari aliran sungai masih terbatas dan belum banyak diaplikasikan secara luas dalam sistem energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan material piezoelektrik yang dirangkai dalam konfigurasi seri dan paralel untuk menghasilkan listrik dari aliran Sungai Cikumpa, serta menerapkannya pada sistem penerangan jalan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan piezoelektrik yang dirangkai dalam dua konfigurasi, yaitu seri dan paralel dengan memanfaatkan aliran sungai sebagai sumber tekanan pada piezoelektrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi paralel mampu menghasilkan arus maksimum sebesar 96 mA dan daya 11,325 mW, sedangkan konfigurasi seri hanya mencapai arus 41 mA dan daya 7,056 mW dan tegangan 172,1 Mv. Dan untuk hasil data masuknya untuk 10 jam penelitian di dapatkan hasil di jam 07.00 untuk tegangan 11,37 Volt dan untuk arus 0,22 Amper dan daya 2,5 watt untuk persentase aki nya 9,87% pada jam ke 10 pada jam 16,00 di dapati tegangan 11,94 volt, arus 0,52 dan daya 6,2 watt untuk persentase mengalami kenaikan menjadi 39,93%. Dan untuk data keluaran di jam pertama 17.00 tegangan 11,82 volt, arus 0,42 amper dan daya 4,7 watt untuk persentase aki 30,02% dan pada jam terakhir setelah 6 jam yaitu pada jam 22.00 ,untuk tegangan 11,38, arus 0,19 dan daya 2,5 dan untuk persentase aki menjadi 9,88%. Meskipun piezoelektrik dalam konfigurasi paralel menghasilkan arus dan daya yang lebih besar, tantangan utama yang dihadapi adalah waktu pengisian aki yang relatif lama. Dengan peningkatan efisiensi melalui pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat berkontribusi pada solusi pemanen energi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata kunci: Energi terbarukan, Piezoelektrik, Rangkaian seri, Rangkaian paralel, Penerangan jalan

ABSTRACT

As the global demand for electricity continues to rise, the development of efficient and sustainable renewable energy sources is becoming increasingly important. However, research on the utilization of piezoelectric technology to harvest energy from river flows remains limited and has not yet been widely applied in renewable energy systems. This study aims to explore the use of piezoelectric materials arranged in series and parallel configurations to generate electricity from the flow of the Cikumpa River and to apply it to a street lighting system. The method used in this research is experimental, employing piezoelectric devices arranged in two configurations series and parallel by harnessing the river's flow as a pressure source for the piezoelectric elements. The results show that the parallel configuration was able to generate a maximum current of 96 mA and a power output of 11.325 mW, while the series configuration only reached a current of 41 mA, a power output of 7.056 mW, and a voltage of 172.1 mV. Data collected over 10 hours revealed that at 07:00, the voltage was 11.37 volts, the current was 0.22 amps, and the power was 2.5 watts, with a battery charge percentage of 9.87%. By the 10th hour, at 16:00, the voltage increased to 11.94 volts, the current to 0.52 amps, and the power to 6.2 watts, raising the battery charge percentage to 39.93%. For the output data, at the first hour (17:00), the voltage was 11.82 volts, the current was 0.42 amps, and the power was 4.7 watts, with a battery charge percentage of 30.02%. By the last hour (22:00), after 6 hours, the voltage was 11.38 volts, the current was 0.19 amps, and the power was 2.5 watts, with the battery charge percentage dropping to 9.88%. Although the parallel configuration of piezoelectric devices generates higher current and power, the main challenge faced is the relatively long battery charging time. With improved efficiency through further development, this system could contribute to more sustainable and environmentally friendly energy harvesting solutions.

Keywords: Renewable energy, Piezoelectric, Series circuit, Parallel circuit, Street lighting.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Energi Baru Terbarukan	4
2.1.2 Energi Mekanik	5
2.1.3 Piezoelektrik	5
2.1.4. Boost Converter.....	11
2.1.5 Aki atau ACCU	12
2.1.6 Rangkaian Piezoelektrik.....	19
2.2 Referensi Penelitian Sebelumnya	20

BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	27
3.2 Lokasi Dan Obyek Penelitian.....	28
3.3 Metodologi Penelitian	28
3.3.1 Blok Diagram.....	28
3.3.2 Wiring Diagram	30
3.3.3 Rancangan Alat Tiga Dimensi	31
3.4 Identifikasi Kebutuhan	32
3.5 Analisis Kebutuhan	32
3.6 Variabel Penelitian	33
3.7 Analisa Data	33
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL.....	39
4.1 Pengujian pada piezoelektrik.....	39
4.2 Uji Coba Rangkaian.....	45
4.3 Pengambilan data output.....	47
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik menjadi kebutuhan krusial dalam kehidupan manusia, dimana hampir segala aktivitas manusia saat ini sangat bergantung pada sumber energi ini. Terlebih lagi dalam era 4.0, hampir semua perangkat yang mendukung internet memerlukan pasokan energi listrik. Oleh karena itu, permintaan akan listrik terus meningkat, dan seiring dengan itu, produksi tenaga juga perlu terus berkembang (Aditya Dan Azhis, 2022). Penggunaan sumber energi terbarukan semakin menjadi fokus utama dalam upaya mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan mengatasi permasalahan perubahan iklim. Di antara berbagai sumber energi terbarukan, energi mikrohidro menawarkan potensi yang signifikan, terutama di negara-negara dengan sumber daya air yang melimpah seperti Indonesia. Mikrohidro memanfaatkan aliran air yang kecil untuk menghasilkan energi listrik secara berkelanjutan, menjadikannya solusi yang ideal untuk daerah terpencil yang belum terjangkau oleh jaringan listrik konvensional. Salah satu teknologi yang berpotensi mengatasi tantangan ini adalah piezoelektrik. Material piezoelektrik memiliki kemampuan untuk mengubah tekanan mekanis menjadi energi listrik. Dengan memanfaatkan teknologi ini, tekanan dari aliran air Sungai Cikumpa dapat diubah menjadi energi listrik secara langsung. Penggunaan piezoelektrik dalam sistem mikrohidro tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga memungkinkan desain yang lebih fleksibel dan ekonomis.

Inovasi dalam desain pembangkit listrik mikrohidro berbasis piezoelektrik dapat membuka jalan bagi pengembangan energi terbarukan yang lebih luas dan berdampak positif terhadap masyarakat sekitar Sungai Cikumpa. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem energi mikrohidro yang memanfaatkan piezoelektrik, guna menyediakan solusi energi yang berkelanjutan dan terjangkau. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sebuah prototipe yang tidak hanya memberikan manfaat energi bagi masyarakat lokal tetapi juga dapat direplikasi di daerah lain yang memiliki kondisi serupa. Dengan demikian, proyek ini

berkontribusi pada upaya nasional dan global dalam mencapai keberlanjutan energi dan mengurangi dampak lingkungan dari penggunaan bahan bakar fosil.

Material piezoelektrik adalah bahan yang menghasilkan medan listrik saat terkena tegangan ataupun regangan mekanis. Bekitupula, apabila medan listrik diberlakukan pada bahan tersebut, Dalam kondisi tertentu, regangan atau tekanan mekanis dapat menyebabkan efek piezoelektrik muncul ketika terbentuk lingkungan elektrik sebagai respon terhadap tekanan mekanik yang diterapkan pada material (Chahyo dan Rasyid, 2019). Dalam penelitian ini, pemanfaatan dua rangkaian seri dan paralel diadopsi untuk mengoptimalkan pengumpulan energi dari bahan piezoelektrik yang terpapar oleh gerakan Pemeriksaan terhadap aliran sungai serta pengkajian model dan analisis energi listrik yang diantisipasi dari pembangkit listrik tenaga gelombang air merupakan bagian integral dari penelitian ini berjenis Geared-linkage. Komponen-komponen utama dalam sistem ini mencakup lengan, pelampung, gearbox, blade dan boost converter, piezoelektrik dan aki. (Shao-En et al., 2021).

Berlandaskan permasalahan yang ada dipaparkan atau di referensi penelitian yang sudah maka akan dilakukan penelitian dengan objek yang berbeda yang berjudul **“RANCANG BANGUN ENERGI MIKROHIDRO DENGAN MEMANFAATKAN PIEZOELEKTRIK PADA ARUS ALIRAN SUNGAI CIKUMPA”** merujuk pada kemampuan bahan untuk menghasilkan muatan listrik saat diberikan tekanan mekanis. Dengan memanfaatkan materi piezoelektrik, energi kinetik dari aliran air dapat dikonversikan menjadi daya listrik tanpa menggunakan turbin atau generator mekanis tradisional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya maka didapat beberapa rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan nilai tegangan, arus dan daya yang dihasilkan oleh piezoelektrik yang dirangkai seri dan paralel ?
2. Bagaimana nilai dari tegangan, arus dan daya yang berasal dari susunan rangkaian paralel untuk mengisi aki 12 volt 3.5 ah?
3. Bagaimana waktu yang dihasilkan dari proses input dan output untuk rangkaian piezoelektrik ini dapat menyalakan lampu jalan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Merujuk pada latar belakang dan rumusan masalah terdapat juga beberapa tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan nilai Arus, tegangan dan daya yang dihasilkan piezoelektrik yang dirangkai seri maupun paralel
2. untuk mengetahui berapa nilai tegangan, arus dan daya yang dihasilkan dari rangkaian paralel untuk meg
3. Untuk menghasilkan output lampu jalan 12 volt 5 watt yang digunakan untuk penerangan jalan.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan tujuan di balik pembuatan alat ini, manfaat yang diperoleh menjadi lebih nyata adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan pemahaman lebih baik tentang potensi penggunaan materi piezoelektrik dalam mengkonversi energi gelombang air sungai menjadi listrik.
2. Berpotensi mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional dan mengurangi dampak lingkungan.
3. Menyumbang pada perkembangan teknologi energi terbarukan yang berkelanjutan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam pembuatan laporan akhir ini, pembatasan ruang lingkup diperlukan agar sesuai dengan keterbatasan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang tersedia. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa laporan akhir dapat menangani masalah dengan tepat dan mencapai tujuan yang diinginkan sesuai harapan penulis. Dalam penelitian ini, penulis akan membatasi cakupan masalah yang akan dibahas dengan fokus pada aspek-aspek berikut :

1. pada penelitian ini akan membatasi jumlah rangkaian piezoelektrik sebanyak 35 buah baik rangkaian seri dan juga paralel.
2. Didalam Penelitian komponen Aki yang akan digunakan adalah aki motor yang memiliki daya 12volt 3.5 Ah.
3. Peneliti membatasi penelitian ini hanya di lokasi sungai cikumpa yang ada di jalan Boulevard anggrek raya
4. penelitian ini hanya menggunakan boost converter dengan tipe MT3608

DAFTAR PUSTAKA

- Addicore. (2024). *MT3608 Step-Up Adjustable DC-DC Switching Boost Converter*.
addicore.com/products/mt3608-step-up-adjustable-dc-dc-switching-boost-converter
- Aditya, & Azhis. (2022). G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan. *Investigasi Kemampuan Pembangkit Listrik Tenaga Ombak Laut Mikro Berbasis PVDF*, 6(2), 1–8.
<https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/1823/1229>
- Alfan. (2022). *Terbarukan, Memahami Konsep Energi Baru dan Terbarukan*.
kompas.id/baca/artikel-opini/2022/05/17/memahami-konsep-energi-baru-dan-terbarukan
- Andi, & Amaliya. (2020). *Rancang Bangun Speed Bump Sebagai Penghasil Energi Listrik*. 1–80.
- Arief, Jotje, & Benny. (2022). Pemanen Energi Listrik Dari Curah Hujan Melalui Transduser Piezoelektrik Secara Seri Dan Paralel. *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, 12, 1–12.
- Chahyo, & Rasyid. (2019). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Ombak Berbasis Piezoelektrik dengan Modul Charging TP5100 pada Bangunan Groin Pemecah Ombak Pantai Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 8(4), 1–6.
<https://doi.org/10.25077/jfu.8.4.342-347.2019>
- Diana, Miftachul, & Muhammad. (2021). Rantai Pembangkit Listrik Menggunakan Piezoelektrik dengan Buck Converter LM2596. *Jurnal Arus Elektro Indonesia*, 7(3), 1–6. <https://doi.org/10.19184/jaei.v7i3.28128>
- Electronics. (n.d.). *Piezoelectric Ceramic Buzzer*. <https://www.benselectronics.nl/27mm-piezoelectric-ceramic-buzzer.html>
- Kusnandar, Hariyawati, & Aisyah. (2021). Rancang Bangun Purwarupa Energy Harvesting menggunakan Piezoelektrik sebagai Pembangkit Energi Listrik. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 20(2), 1–11.
<https://doi.org/10.26874/jt.vol20no2.383>
- Shao-En, Ray-Yeng, Guang-Kai, & Chia-Che. (2021). *A Piezoelectric Wave-Energy Converter Equipped with a Geared-Linkage-Based Frequency Up-*

Conversion Mechanism. 1–14.

PLN. (2022). Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PLN 2017-2026 Sesuai Keputusan Menteri ESDM No. 1415 K/20/MEM/2017 Tanggal 29 Maret 2017. *Ruptl*, 1(1), 1–58.