



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PEMANFAATAN SENSOR PIEZOELEKTRIK PADA ANAK
TANGGA DI STASIUN SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK
TERBARUKAN**

TUGAS AKHIR

**MARISSA AGUSTINA NUR KHASANAH
2003321003**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PEMROGRAMAN ARDUINO UNO UNTUK MENAMPILKAN
NILAI *OUTPUT* DARI SENSOR PIEZOELEKTRIK
TERINTEGRASI MODUL I2C**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma
Tiga

MARISSA AGUSTINA NUR KHASANAH
2003321003

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Marissa Agustina Nur Khasanah

NIM : 2003321003

Tanda Tangan :

Tanggal : 14 Agustus 2023

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Marissa Agustina Nur Khasanah
NIM : 2003321003
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Sensor Piezoelektrik Pada Anak
Tangga Di Stasiun Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (Isi Hari dan Tanggal) dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : **Hariyanto, S.Pd., M.T.** (

)

NIP. 19910128202012100

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok,

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan kasih karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga. Tugas Akhir yang penulis buat adalah **“Pemanfaatan Sensor Piezoelektrik Pada Anak Tangga Di Stasiun Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan”**. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Nuralam, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Elektronika Industri;
3. Hariyanto, S.Pd, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi arahan, dukungan, dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir;
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Rekan sekelompok tugas akhir dan teman teman yang telah memberikan dukungan semangat, moral, serta doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu khususnya dibidang Teknik Elektro.

Depok, Agustus 2023

Marissa Agustina Nur.K



Pemrograman Arduino Uno Untuk Menampilkan Nilai Output Dari Sensor Piezoelektrik Terintegrasi Modul I2

Abstrak

Anak tangga energi terbarukan merupakan suatu alat yang menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan tekanan dari pijakan kaki manusia. Pada anak tangga energi terbarukan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO yang berfungsi untuk mengolah data berupa tegangan dan arus yang akan dimonitoring menggunakan LCD. Pemrograman Arduino UNO pada anak tangga energi terbarukan terintegrasi LCD membutuhkan beberapa library. Pada software Arduino IDE pemrograman ditulis sesuai koneksi antara pin mikrokontroler dengan pin sensor. Cara kerja program adalah dengan menginisialisasikan pin output sensor. Kemudian mikrokontroler menerima data analog dari sensor. Hasil deteksi yang masih berupa data analog dikonversi menjadi data tegangan dan Arus. Perangkat LCD (Liquid Crystal Display) digunakan sebagai antarmuka untuk menampilkan hasil pengukuran dari sensor piezoelektrik. Data arus dan tegangan ditampilkan secara real-time pada layar LCD, terdapat perbedaan hasil ukur antara sensor dan multimeter. Perhitungan data hasil ukur mendapat rata-rata selisih tegangan sebesar 0.348 V dan Akurasi pada sensor devider sebagai pendeteksi tegangan baterai adalah 97,33%. Tegangan baterai yang digunakan untuk pengujian berkurang hingga 10.95 volt dan kapasitas baterai turun hingga sekitar 72% setelah 100 menit pengujian dengan beban yang berbeda. analisa dan pengujian Pemrograman Arduino Uno pada anak tangga energi terbarukan yang ditampilkan secara realtime menggunakan LCD diperoleh kesimpulan :Data analog sensor devider dapat di konversi menjadi data tegangan(V). Akurasi pada sensor devider sebagai pendeteksi tegangan adalah 97,33%.

Kata kunci : Arduino Uno, Pemograman, LCD

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Arduino Uno Programming to Display Output Values From Integrated Piezoelectric Sensors I2C Modules

Abstract

Renewable energy ladder is a tool that generates electrical energy by utilizing the pressure from the human footrest. The renewable energy rung uses the Arduino UNO microcontroller which functions to process data in the form of voltage and current which will be monitored using the LCD. Programming the Arduino UNO on the LCD-integrated renewable energy rungs requires several libraries. In the Arduino IDE software, programming is written according to the connection between the microcontroller pin and the sensor pin. The way the program works is by initializing the sensor output pin. Then the microcontroller receives analog data from the sensor. The detection results which are still in the form of analog data are converted into voltage and current data. The LCD (Liquid Crystal Display) device is used as an interface to display measurement results from the piezoelectric sensor. Current and voltage data are displayed in real-time on the LCD screen, there are differences in measurement results between the sensor and the multimeter. Calculation of the measured data results in an average difference in voltage of 0.348 V and accuracy on the sensor divider as a battery voltage detector is 97.33%. The battery voltage used for the test was reduced to 10.95 volts and the battery capacity was reduced to approximately 72% after 100 minutes of testing with different loads. Analysis and testing of the Arduino Uno programming on renewable energy rungs which are displayed in real time using an LCD can be concluded: Analog sensor divider data can be converted into voltage data (V). The accuracy of the divider sensor as a voltage detector is 97.33%.

Keywords: *Arduino Uno, Programming, LCD*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran	3
BAB II	2
TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Sensor Piezoelektrik.....	2
2.2 Arduino UNO.....	2
2.3 Rangkaian Pembagi Tegangan	5
2.4 Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>)	6
2.5 Modul I2C (Inter-Integrated Circuit)	7
2.6 LCD (Liquid Crystal <i>Displays</i> 20x4).....	7
2.7 Baterai	9
2.8 Battery Management System	10
BAB III.....	11
PERANCANAAN DAN REALISASI	11
3.1 Perancangan Alat.....	11



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.1	Perancangan Sistem	17
3.1.2	Perancangan Kerja Sistem.....	17
3.2	Realisasi Alat.....	18
3.2.1	Inisialisasi Pemrograman Pengukuran Arus dan Tegangan	18
3.2.2	Pemrograman Arduino Uno untuk <i>display</i> data ke LCD	21
BAB IV	.....	23
PEMBAHASAAN	.....	23
4.1	Data Uji Penggunaan Baterai yang diberikan beban <i>Output</i>	23
4.1.1	Deskripsi pengujian.....	23
4.1.2	Prosedur Pengujian	24
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	25
4.1.4	Analisis Data Pengujian	26
4.2	Pengujian Akurasi Sensor Voltage Divider Sebagai Pendeteksi Tegangan Pada Baterai..	26
4.2.1	Deskripsi Pengujian	26
4.2.2	Prosedur Pengujian	27
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	28
BAB V	.....	30
PENUTUP	.....	30
5.1	Kesimpulan	30
5.2	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	.....	31



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Piezoelektrik.....	2
Gambar 2. 2 Arduino Uno	5
Gambar 2. 3 Rangkaian pembagi tegangan.....	6
Gambar 2. 5 Arduino IDE	6
Gambar 2. 6 Modul I2C	7
Gambar 2. 7 LCD 20x4.....	8
Gambar 3. 1 Diagram Blok	15
Gambar 3. 2 Flowchart.....	16
Gambar 3. 3 Skematik Alat.....	18
Gambar 3. 4 Menu file	18
Gambar 3. 5 Sketch Arduino	19
Gambar 3. 6 Menu Port.....	19
Gambar 3. 7 Upload Program	20
Gambar 3. 8 Done Uploading	20
Gambar 3. 9 Menu Serial Monitor	21
Gambar 3. 10 Serial Monitor	21
Gambar 3. 11 Include Library.....	22
Gambar 3. 12 mengirim data ke LCD.....	22



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Hardware.....	14
Tabel 2. 2 Menu Arduino IDE.....	14
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian	23
Tabel 4. 2 Data Pengujian Kapasitas Baterai	25
Tabel 4. 3 Alat dan Bahan Pengujian	27
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian sensor devider.....	28





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	xiii
Lampiran 2 Foto Alat dan Tampilan LCD	xiv
Lampiran 3 Listing Program	xv
Lampiran 4 Poster	xxi
Lampiran 5 SOP.....	xxii





- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi umum masih menjadi alternatif pemilihan moda mobilisasi warga Jakarta dan sekitarnya, dimana KRL commuter line menjadi salah satu transportasi umum yang paling diminati. Besarnya minat masyarakat didukung dengan tarifnya yang terjangkau, bebas dari kemacetan dan rutenya yang mencakup hingga daerah sekitar Jakarta, dilihat dari trend pengguna KRL lima tahun terakhir yang terus meningkat, terutama pada Stasiun Manggarai yang sekarang menjadi pusat transit yang rata-rata penumpang KRL mengunjungi Stasiun ini Sebanyak 125.000-160.000 per harinya. Dilansir dari laman resmi KAI Commuter, Kamis (23/2/2023), KAI Commuter telah melayani sebanyak 442.699 penumpang KRL pada Senin (20/2/2023) hingga pukul 15.00 WIB. Sedangkan pada akhir pekan kemarin (18-19/2/2023) jumlah total penumpang KRL Jabodetabek ada sebanyak 1.1789.810 orang, atau rata-rata 589.905 orang per hari. Dari jumlah penumpang yang sebesar ini maka dibuat suatu inovasi yang dapat memanfaatkan pijakan kaki penumpang sebagai sumber energi listrik terbarukan.

Anak tangga pada Stasiun menggunakan energi terbarukan yang merupakan suatu alat yang menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan tekanan dari pijakan kaki manusia. Anak tangga energi terbarukan terdiri dari sensor piezoelektrik yang disusun secara paralel dan ditempatkan pada bagian bawah rancangan anak tangga energi. Tegangan yang dihasilkan dari sensor akan ditampung pada baterai kemudian dikonversikan menjadi energi listrik siap pakai. Pada anak tangga energi terbarukan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi untuk mengolah data berupa tegangan dan arus yang akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crsytal Display*) dengan menggunakan modul I2C secara realtime. Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan *output*, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalwrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor *pull-up* (terputus secara default) 20-50 kOhm.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sesuai dengan permasalahan dan hasil studi pustaka, dibuatlah alat penghasil energi listrik terbarukan dengan tampilan melalui LCD dan judul laporan “Pemrograman Arduino Uno Untuk Menampilkan Nilai *Output* Dari Sensor Piezoelektrik Terintegrasi Modul I2C” agar dapat memonitoring hasil energi terbarukan pada LCD. Pada tahap pemrograman menggunakan aplikasi Arduino IDE. Kemudian data hasil anak tangga energi terbarukan ditampilkan pada LCD.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka di dapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pemrograman Arduino Uno untuk menampilkan tegangan dan kapasitas dari baterai?
2. Bagaimana perancangan alat pemanfaatan sensor piezoelektrik pada anak tangga di stasiun sebagai sumber energi terbarukan dilakukan?
3. Bagaimana cara kerja alat dalam menghasilkan energi listrik dari tekanan pijakan kaki penumpang di stasiun?
4. Bagaimana proses pengujian dilakukan untuk mengukur kapasitas baterai dalam berbagai kondisi beban output, serta hasil dan analisis dari pengujian tersebut?
5. Bagaimana pengujian akurasi sensor voltage divider sebagai pendeteksi tegangan pada baterai dilakukan, serta hasil dan analisis dari pengujian tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah sebagai berikut :

1. Pemrograman Arduino IDE menggunakan library untuk I2C dan LCD (Liquid Crystal *Display*).
2. Modul I2C digunakan untuk mengirim data ke LCD untuk menampilkan tegangan dan kapasitas baterai.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Memproses data analog sensor menjadi data tegangan pada mikrokontroler Arduino Uno.
2. Mengaplikasikan LCD untuk menampilkan informasi kapasitas baterai
3. Mikrokontroler Arduino Uno dapat mengirimkan data tegangan ke modul I2C untuk di tampilkan melalui LCD secara *realtime*.

1.5 Luaran

Adapun Luaran dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Laporan Tugas Akhir
2. Draft Hak Cipta Alat
3. Draft/Artikel ilmiah untuk seminar nasional Teknik Elektro PNJ/Jurnal Nasional
4. Prototype Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian Pemrograman Arduino Uno pada Anak tangga dengan energi terbarukan dengan sensor Piezoelektrik dapat diperoleh kesimpulan :

1. Output dari anak tangga energi terbarukan disimpan kedalam baterai dan ditampilkan kapasitasnya secara *realtime* melalui LCD.
2. Data analog dari sensor divider dapat di konversi menjadi data tegangan(V).
3. Berdasarkan uji coba, tegangan baterai yang digunakan untuk pengujian berkurang hingga 10.95-volt dan kapasitas baterai turun hingga sekitar 72% setelah 100 menit pengujian dengan beban yang berbeda. Sedangkan, tingkat akurasi pada sensor divider sebagai pendeteksi tegangan baterai adalah 97,33%.

5.2 Saran

Adapun saran dan masukan yang diberikan untuk penyempurnaan dan pengembangan alat ini yang lebih baik lagi, sebaiknya ditambahkan sistem IoT yang terintegrasi *web cloud* atau aplikasi pada *smartphone* pada alat ini, sehingga memudahkan untuk memantau kapasitas baterai dan naik turunnya tegangan serta arus dari jarak jauh.



DAFTAR PUSTAKA

- Fuada, S., Yasmin, M., Yustina, M. C., Amalia, A., Pratiwi, D. A., Annisa, A., ... & Nazarudin, G. A. (2022). Analisis rangkaian pembagi tegangan dan perbandingan hasil simulasinya menggunakan simulator offline. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1), 28-46.
- Widodo, F. H., Kirom, M. R., & Qurthobi, A. (2017). Perancangan sistem dan monitoring sumber arus listrik dari lantai piezoelectric untuk pengisian baterai. *eProceedings of Engineering*, 4(1).
- Kusnandar, K., Dharmi, N. K. H., & Khairiyah, A. N. (2021). Rancang Bangun Purwarupa Energy Harvesting menggunakan Piezoelektrik sebagai Pembangkit Energi Listrik. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 20(2), 125-135.
- Prasetyo, D. A., & Pradistia, R. F. (2022). Pemanfaatan Sensor Piezoelektrik Sebagai Penghasil Sumber Energi Dengan Tekanan Anak Tangga. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 55-64.
- Prasetyo, M. A. (2017). *Rancang Bangun Sensor Piezoelektrik Sebagai Sumber Energi Listrik Dengan Memanfaatkan Gaya Tekan* (Doctoral dissertation).
- Islami, M., & Aulia, R. (2022). *Pemanfaatan sensor piezoelektrik sebagai generator listrik pada sepatu untuk pengisian baterai peralatan elektronik berdaya rendah* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Senen, A. (2018). Perancangan prototipe alat ukur arus listrik Ac dan Dc berbasis mikrokontroler arduino dengan sensor arus Acs-712 30 ampere. *Sutet*, 8(1), 28-33.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Mowaviq, M. I., Junaidi, A., & Purwanto, S. (2018). LANTAI PEMANEN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN PIEZOELEKTRIK. *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*, 10, 112-118.

Energi Listrik. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 20(2), 125-135.

Widodo, F. H., Kirom, M. R., & Qurthobi, A. (2017). Perancangan sistem dan monitoring sumber arus listrik dari lantai piezoelectric untuk pengisian baterai. *eProceedings of Engineering*, 4(1).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Marissa Agustina Nur Khasanah

Merupakan anak tunggal. Lahir di Indonesia, Magetan 09 Agustus 2002. Lulus dari SDN Marunda 01 Pagi tahun 2014, MTsN 15 Jakarta Tahun 2017, MAN 5 Jakarta Tahun 2020. Gelar Diploma Tiga (D3) Diperoleh pada tahun 2023 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Foto Alat dan Panel Box Alat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Listing Program

```
//-----Inisialisasi pin sensor-----  
  
#define sensor_battery A0  
#define sensor_arus A1  
#define voltBattMin 990  
#define voltBattMax 1245  
  
//-----Inisialisasi library-----  
#include <Wire.h>  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars  
and 2 line display  
  
//-----variabel tipe data-----  
  
int sensor_raw2;  
int sensor_raw3;  
float tegangan_battery;  
float currentmA;  
int sensitivitas = 110; //atur sensitifitas  
int nilaiadc= 00;  
int teganganoffset = 1568; //nilai pembacaan offset saat tidak ada arus yang lewat  
double tegangan = 00;  
double nilaiarus = 00;  
int sensor[300];  
int sensorfix = 0;  
int i;  
int rataadc;  
  
uint8_t persenBatre;
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
uint16_t tegangan_battery1;

void setup() {
  pinMode(sensor_arus, INPUT);
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
}

//-----hitung rata rata tegangan battery-----
float ratabattery()
{float datarata[20],datatotal=0;
for(unsigned char x=0;x<20;x++)
{sensor_raw2 = analogRead(sensor_battery);
datarata[x] = sensor_raw2 * 5.00 / 254;
}
for(unsigned char y=0;y<20;y++)
{datatotal=datatotal+datarata[y];
}
datatotal=datatotal/20;
return datatotal;
}

//-----hitung rata rata arus baterai-----
float rataarus()
{for (i=0; i<50; i++) {
sensor[i] = analogRead(sensor_arus);
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
sensorfix = sensorfix + sensor[i];}

sensorfix = sensorfix/50;

float datarata[20],datatotal=0;
for(unsigned char x=0;x<20;x++)
{sensor_raw3 = sensorfix;
tegangan = (sensor_raw3 / 4096.0) * 3300;
nilaiarus = ((tegangan - teganganoffset) / sensitivitas);
datarata[x] =nilaiarus * 1000;
}
for(unsigned char y=0;y<20;y++)
{datatotal=datatotal+datarata[y];
}
datatotal=datatotal/20;
if(datatotal<90){if(datatotal>-90){datatotal=0;}}
return datatotal;
}

void loop() {
// put your main code here, to run repeatedly:
delay(100);
tegangan_battery=ratabattery();
currentmA = rataarus();

Serial.print("tegangan_battery : ");
Serial.println(tegangan_battery);
Serial.print("CurrentmA: ");
Serial.println(currentmA);
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("BATTERY VOLT : ");
lcd.setCursor(14, 1);
lcd.print(tegangan_battery);

// lcd.setCursor(0, 2);
// lcd.print("batteryAmp : ");
// lcd.setCursor(14, 2);
// lcd.print(currentmA);

tegangan_battery1 = tegangan_battery*100;
if (tegangan_battery1 >= voltBattMin && tegangan_battery1 <= voltBattMax) {

persenBatre = map(tegangan_battery1,voltBattMin, voltBattMax, 0, 100);

if (persenBatre == 100) {
  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print(" % BATTERY : ");
  lcd.setCursor(14, 3);
  lcd.print(persenBatre);
  lcd.setCursor(18, 3);
  lcd.print("%");
}
else {

  lcd.setCursor(0, 3);
  lcd.print(" % BATTERY : ");
  lcd.setCursor(14, 3);
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.print(persenBatre);
lcd.setCursor(16, 3);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(18, 3);
lcd.print("%");
}
}

else if (tegangan_battery1 > voltBattMax) {
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print(" % BATTERY :");
lcd.setCursor(14, 3);
lcd.print("100");
lcd.setCursor(18, 3);
lcd.print("%");
}

else {
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print(" % BATTERY :");
lcd.setCursor(14, 3);
lcd.print("0 ");
lcd.setCursor(18, 3);
lcd.print("%");
}

if (tegangan_battery1 <= 20 && tegangan_battery1 >= 1) {
lcd.setCursor(0, 2);
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
lcd.print("baterai hampir habis");  
}  
else if (tegangan_battery1 == 0) {  
    lcd.setCursor(0, 2);  
    lcd.print("baterai sudah habis ");  
}  
else {  
    lcd.setCursor(0, 2);  
    lcd.print(" ");  
}  
}
```





- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Poster

TUGAS AKHIR ELEKTRONIKA INDUSTRI

PEMANFAATAN SENSOR PIEZOELEKTRIK PADA ANAK TANGGA DI STASIUN SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN

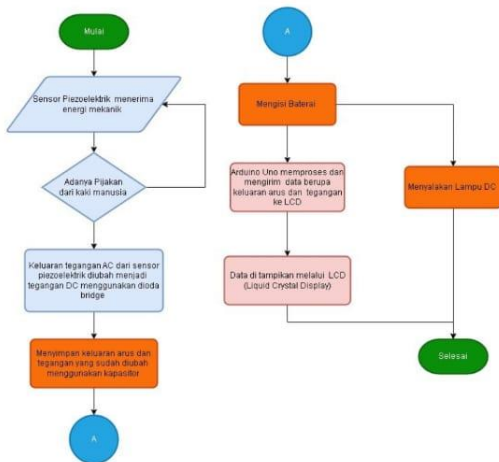
LATAR BELAKANG

Transportasi umum di Jakarta, terutama KRL commuter line, diminati karena tarif terjangkau, bebas kemacetan, dan cakupan rute luas. Jumlah pengguna KRL terus meningkat, khususnya di Stasiun Manggarai. KAI Commuter telah melayani jutaan penumpang, memicu inovasi pemanfaatan pijakan kaki penumpang sebagai sumber energi listrik terbarukan. Inovasi ini menggunakan anak tangga energi terbarukan dengan sensor piezoelektrik yang mengubah tekanan pijakan menjadi energi listrik. Mikrokontroler Arduino Uno digunakan untuk mengolah data dan menampilkan hasil melalui LCD. Proyek ini bertujuan untuk memonitor hasil energi terbarukan dan telah melalui pemrograman menggunakan Arduino IDE.

CARA KERJA ALAT

Prinsip kerja anak tangga energi adalah mendeteksi adanya energi mekanis yang diberikan pada anak tangga, kemudian arus AC yang di hasilkan sensor piezoelektrik akan di konversi menjadi DC. arus yang sudah di konversi akan tersimpan sementara di kapasitor sebelum di simpan ke baterai. Tegangan baterai akan di tampilkan ke LCD, selain tegangan pada baterai, LCD juga menampilkan persentasi kapasitas baterai dan indikator ketika baterai habis.

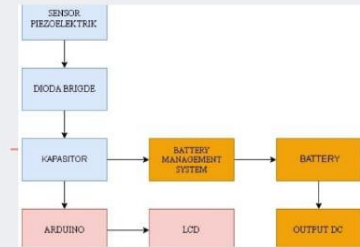
FLOWCHART



TUJUAN

- Menggunakan pijakan kaki manusia sebagai sumber energi yang signifikan.
- Verifikasi kemampuan sensor piezoelektrik dalam menghasilkan tegangan listrik.
- Paham tentang mekanisme kerja sensor piezoelektrik sebagai sumber energi terbarukan.
- Meraih sumber energi listrik terbarukan yang ramah lingkungan.

BLOK DIAGRAM



SPEKIFIKASI ALAT

Unit Anak Tangga	
Ukuran (p x l x t)	: 60 x 25,5 x 5 cm
Berat Papan	: ±500 gram
Bahan Papan	: Triplek kayu
Berat Kerangka	: ± 2 kilogram
Bahan Kerangka	: Besi
Warna Kerangka	: Hitam
Box Panel	
Ukuran box (p x l x t)	: 21x15x20 cm
Tebal bahan	: 5mm
Berat	: ±700gram

REALISASI ALAT

Anak Tangga Energi



box panel

Lampiran 5 SOP Penggunaan Alat Anak Tangga Energi Listrik

Kelistrikan:

1. Alat anak tangga energi listrik
 - Tegangan Output : ± 20 VDC
 - Arus Output : ± 0,30 mA
2. Mikrokontroler Arduino UNO
 - Tegangan Input : 5 VDC

Mekanis:

1. Ukuran Panel Box : 21 x 12 x 30 (p x l x t)
2. Berat Panel Box : 700 ±
3. Bahan Panel Box : Plat Besi



Fungsi:

Menghasilkan Sumber Energi Listrik Terbarukan
Monitoring Tegangan Baterai secara *Realtime* pada LCD

SOP Pemakaian:

1. Berikan energi mekanik pada anak tangga energi piezoelektrik berupa Pijakan, maka sensor piezoelektrik akan menghasilkan energi listrik.
2. Energi listrik yang di hasilkan akan tersimpan pada baterai.
3. Energi yang masuk pada baterai di tampilkan secara realtime melalui LCD untuk mengetahui persentase baterai yang terisi.
4. Listrik yang terkumpul pada baterai digunakan untuk menyalakan lampu DC
5. Proses Uji coba Selesai.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritrik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta