

**PENERANGAN JALAN OTOMATIS HEMAT ENERGI  
DENGAN PIEZOELEKTRIK BERBASIS ARDUINO UNO**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**INDRA SETIAWAN**

**17.812.0011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/3/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)13/3/25

# **PENERANGAN JALAN OTOMATIS HEMAT ENERGI DENGAN PIEZOELEKTRIK BERBASIS ARDUINO UNO**

## **SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



**Oleh:**

**INDRA SETIAWAN**

**17.812.0011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Penerangan Jalan Otomatis Hemat Energi Dengan  
Piezoelektrik Berbasis arduino Uno.  
Nama : Indra Setiawan  
NPM : 17.812.0011  
Fakultas : Teknik

Disetujui

Komisi Pembimbing

  
(Muhammad Fadlan Siregar, ST, MT)

Pembimbing



(Dr. Eng. Syoprianto, ST, MT)

Dekan Fakultas Teknik



(Ir. Jabib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng)

Kaprodi Teknik Elektro

Tanggal Lulus : 12 September 2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

ii

Document Accepted 13/3/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)13/3/25

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TES'IS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indra Setiawan

NPM : 17.812.0011

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Penerangan Jalan Otomatis Hemat Energi Dengan Piezoelektrik Berbasis arduino Uno.”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Loyalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 12 September 2024

Yang Menyatakan



(Indra Setiawan)

## ABSTRAK

**Indra Setiawan. NPM: 178120011. "Penerangan Jalan Otomatis Hemat Energi Dengan Piezoelektrik Berbasis arduino Uno". Muhammad Fadlan Siregar, ST, MT.**

Kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat, saat ini lebih banyak yang menggunakan sumber daya alam yang terbatas sebagai penghasil energi seperti solar, batubara dan lain-lain, di tambahnya beban lampu penerangan jalan yang menyala sia-sia tanpa adanya aktivitas, untuk menghindari pemborosan energi listrik. oleh karena itu penelitian ini mengambil topik perancangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino, dengan memanfaatkan energi alternatif seperti piezoelektrik yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dan merancang piezoelektrik di lantai dengan begitu energi mekanik yang dihasilkan dari kendaraan motor, mobil, dan langkah kaki dari manusia dapat dimanfaatkan, dan kebutuhan akan energi dari sumber daya alam akan berkurang, Dari hasil percobaan yang sudah dilakukan memperlihatkan bahwa konfigurasi prototipe piezoelektrik rangkaian paralel sangat efektif menghasilkan daya yang cukup besar. Hasil pengujian pengisian kapasitor dalam waktu 1 menit tegangan yang terisi pada kapasitor sebesar 9,3 V.

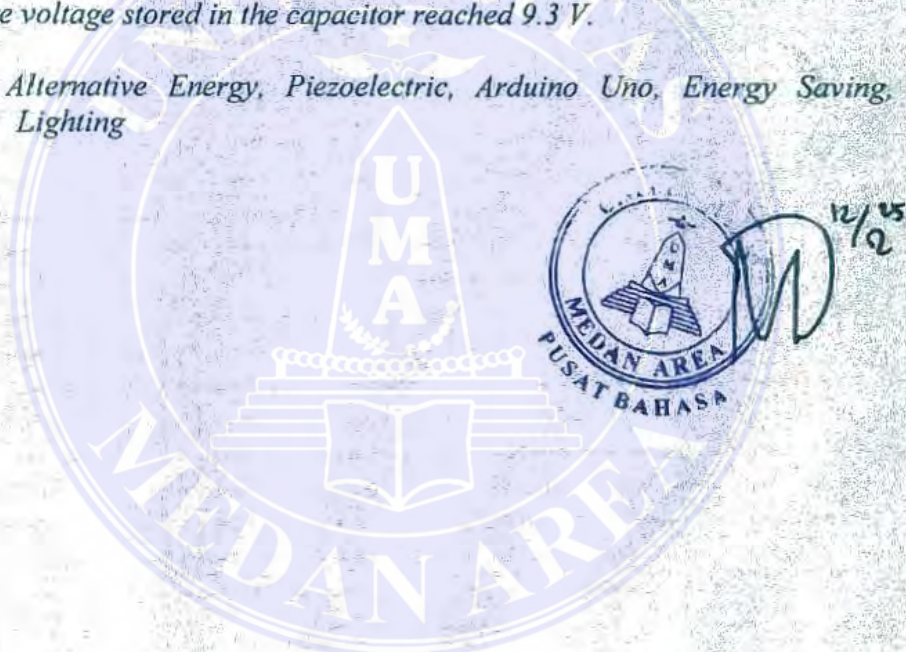
**Kata kunci :** Energi Alternatif, Piezoelektrik, Arduino Uno, Hemat Energi, Lampu

### ABSTRACT

**Indra Setiawan, NPM: 178120011. "Energy-Saving Automatic Street Lighting Using Piezoelectric Based on Arduino Uno". Muhammad Fadlan Siregar, ST, MT.**

*The demand for electricity continues to increase, with most energy currently sourced from limited natural resources such as solar power, coal, and others. Additionally, street lighting often remains on unnecessarily, wasting electrical energy. Therefore, this research addressed the design of energy-saving automatic street lighting using piezoelectric technology based on Arduino, utilizing alternative energy sources like piezoelectric that convert mechanical energy into electrical energy. Piezoelectric devices were installed on the floor so that mechanical energy from vehicles, motorcycles, and human footsteps could be harnessed, reducing reliance on natural resources for energy. Experimental results showed that the piezoelectric prototype in parallel circuit configuration was highly effective in generating substantial power. Testing demonstrated that in 1 minute, the voltage stored in the capacitor reached 9.3 V.*

**Keywords:** *Alternative Energy, Piezoelectric, Arduino Uno, Energy Saving, Lighting*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Indra Setiawan dilahirkan pada tanggal 31 Mei 1998 di Medan. Anak ke 5 dari pasangan Bapak Jafar Siddik dan Raini . Pada tahun 2010 Lulus dari SD Madrasah Ibtidaiyah negeri bertempat di Kota Medan. Pada tahun 2013 Lulus dari SMP Al Waashliyah pajak rambe di Kota Medan. Pada Tahun 2016 Lulus dari SMK Negeri 13 Kota Medan. Pada tahun 2017 penulis masuk Universitas Medan Area (UMA) sampai tahun 2023 mengantarkan penulis untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik. Demikian riwayat hidup penulis untuk sekedar diketahui.





## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasi dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Penerangan Lampu Jalan Otomatis Dengan Piezoelektrik Berbasis Arduino Uno ”. Skripsi ini disusun dengan awal penulis dalam rangka memenuhi persyaratan pendidikan menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam proses penyelesaian proposal ini penulis banyak mendapatkan bantuan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang setulusnya kepada yang terhormat:

1. Ayah dan ibu saya yang telah memberikan begitu banya dorongan dan dukungan yang begitu besar doa dan dukunganmu selalu menyertai langkahku.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc Sebagai rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Yth. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPM, ASEAN Eng selaku kaprodi teknik elektro.
5. Yth. Bapak Muhammad Fadan Siregar, ST, MT selaku dosen pembimbing.
6. Teman-teman mahasiswa teknik elektro khususnya temanku kelas malam jangan sampai tali silaturahmi kita putus.
7. Kepada semua pihak yang telah berkenan memberikan bantuan dan dorongan serta kerja sama yang baik sehingga laporan kerja ini selesai dengan baik.

Akhir kata saya mengucapkan Allhamdulillah, semoga Allah SWT selalu menyertai langkah saya amin. Dan mudah-mudahan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan berfikir serta sebagai bahan referensi dan informasi yang bermanfaat bagi pengetahuan.

Medan, 12 September 2024



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan penelitian.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Lampu Jalan.....	6
2.2 Penghematan Energi Listrik.....	6
2.3 Arduino Uno.....	8
2.4 Piezoelektrik.....	9
2.5 Pemanfaatan Piezoelektrik.....	10

2.6 Rangkaian Pararel Digunakan Sebagai Pembangkitan Piezoelektrik....	11
2.7 Rangkaian Kapasitor Pada Piezoelektrik .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Waktu dan tempat penelitian .....	17
3.2 Bahan dan Alat.....	18
3.2.1 Bahan penelitian dan sistem kerja alat.....	18
3.3 Metodologi penelitian .....	22
3.3.1 Flowchart Perencanaan Alat .....	22
3.3.2 Flowchart sistem kerja alat .....	25
3.4 Blok Diagram.....	27
3.5 Rangkaian Keseluruhan Pada Arduino Uno .....	28
3.5.1 Rangkaian Arduino Uno Dengan LED.....	29
3.5.2 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor Infrared.....	29
3.5.3 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor LDR.....	30
3.6 Rangkaian Keseluruhan Pada Piezoelektrik .....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Pengujian Instalasi Arduino Uno Dengan Sensor Infrared dan LED ....	34
4.1.1 Menampilkan Coding Program Pada Sensor Infrared .....	35
4.2 Pengujian Instalasi Arduino Uno Dengan Sensor LDR dan LED .....	36
4.2.1 Menampilkan Pengujian Coding Program Pada Sensor LDR .....	37
4.3 Pengujian Instalasi Pada Piezoelektrik Dan Sensor Tegangan.....	39
4.3.1 Menampilkan Coding Program Pada Sensor Tegangan .....	40
4.4 Pengujian Prototipe Rangkaian Paralel Dengan Berat Benda (Pasir)....	41
4.5 Waktu Pengisian Tegangan Pada Kapasitor Dengan Dioda Bridge .....	42
4.6 Pengujian Alat Secara Keseluruhan.....	43
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>

5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skematik Arduino Uno.....	8
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Piezoelektrik.....	10
Gambar 2.3 Bentuk Fisik Piezoelektrik .....	11
Gambar 2.4 Rangkaian Penyearah Jembatan .....	13
Gambar 2.5 Rangkaian Regulator Dioda Zener .....	14
Gambar 2.6 Rangkaian Menggunakan Kapasitor.....	16
Gambar 3.1 Arduino Uno.....	19
Gambar 3.2 Adaptor.....	19
Gambar 3.3 Sensor infrared.....	19
Gambar 3.4 Sensor LDR .....	19
Gambar 3.5 Sensor Tegangan .....	20
Gambar 3.6 Piezoelektrik.....	20
Gambar 3.7 LED .....	20
Gambar 3.8 Kabel Jamper.....	20
Gambar 3.9 Timah kawat solder .....	21
Gambar 3.10 Styrofoam .....	21
Gambar 3.11 Sedotan minuman .....	21
Gambar 3.12 Baterai.....	21
Gambar 3.13 Kapasitor .....	22
Gambar 3.14 Dioda Rectifier .....	22
Gambar 3.15 Flowchart perancangan alat.....	23
Gambar 3.16 Flowchart sistem kerja alat.....	25
Gambar 3.17 Blok Diagram Lampu Jalan Otomatis .....	27
Gambar 3.18 Rangkaian Keseluruhan Pada Arduino Uno.....	28
Gambar 3.19 Rangkaian Arduino Uno Dengan LED.....	29
Gambar 3.20 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor Infrared.....	30
Gambar 3.21 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor LDR .....	31
Gambar 3.22 Rangkaian Pengukuran Tegangan Dan Arus Pada Piezoelektrik....	32
Gambar 3.23 Rangkaian Cara Pengukuran Pengisian Kapasitor .....	33
Gambar 3.24 Rangkaian Keseluruhan Pada Piezoelektrik.....	33
Gambar 4.1 Instalasi Pengujian Sensor Infrared degan LED.....	34

Gambar 4.2 Coding Program Pada Sensor Infrared.....	35
Gambar 4.3 Instalasi Pengujian Sensor LDR Dengan LED.....	37
Gambar 4.4 Coding Program Pada Sensor LDR.....	38
Gambar 4.5 Instalasi Arduino Uno Pada Piezoelektrik Dan Sensor Tegangan ....	39
Gambar 4.6 Coding Program Pada Sensor Tegangan .....	40
Gambar 4.7 Kodingan Alat Secara Keseluruhan .....	44
Gambar 4.8 Kodingan pada inisialisasi bagian input.....	44
Gambar 4.9 Kodingan inisialisasi bagian Output.....	45
Gambar 4.10 Kodingan yang udah di inisialisasi diberi nama variabel.....	45
Gambar 4.11 Kodingan pada proses kerja alat keseluruhan .....	46
Gambar 4.12 kondisi saat mobil melewati sensor infrared .....	46
Gambar 4.13 kondisi saat mobil melewati sensor infrared 2 .....	47
Gambar 4.14 kondisi saat mobil melewati sensor infrared 3 .....	47
Gambar 4.15 kondisi saat mobil melewati sensor infrared 4 .....	48
Gambar 4.16 Kondisi ketika ada mobil.....	48
Gambar 4.17 Kondisi ketika tidak ada mobil.....	49
Gambar 4.18 Letak Posisi Pada Piezoelektrik .....	49
Gambar 4.19 Kondisi Mobil Menekan Piezoelektrik.....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian .....	17
Tabel 3.2 Bahan dan Alat.....	18
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Infrared.....	36
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor LDR .....	38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Piezoelektrik Dengan Sensor Tegangan .....	41
Tabel 4.4 Pengujian Rangkaian Paralel Dengan Berat Benda (Pasir).....	41
Tabel 4.5 Pengujian Waktu Pengisian Kapasitor Dengan Dioda Bridge.....	42
Tabel 4.4 Pengujian Rangkaian Paralel Dengan Berat Benda (Pasir).....	58





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bagi masyarakat, umumnya penerangan jalan adalah lampu yang menerangi jalan pada malam hari agar pengemudi dapat melihat jalan di depan dengan lebih jelas keselamatan pengguna jalan dan arus lalu lintas dapat ditingkatkan dengan penerangan jalan, penerangan jalan yang tidak menghasilkan cahaya silau yang berlebihan dan efektif untuk memperjelas pandangan yang di butuhkan oleh pengguna jalan agar merasa aman dan nyaman saat berkendara di malam hari, selain merancang pencahayaan yang efektif kita juga mempertimbangkan efisiensi dan biaya, masih banyak lampu yang di gunakan saat ini yang tidak mencukupi atau tidak memenuhi persyaratan untuk penerangan jalan, penerangan jalan dirancang untuk memudahkan orang memperhatikan hal-hal di jalan pada malam hari.

Penampilan sebuah kota akan meningkat dan jadi lebih menarik dengan penerangan jalan yang baik, selain itu, ia memiliki efek yang lebih positif pada kehidupan sosial lingkungan perkotaan, membangun dan memasang penerangan jalan merupakan salah satu perbaikan infrastruktur perkotaan, perencanaan yang baik diperlukan untuk pelaksanaan proyek penerangan jalan untuk mencapai efisiensi pemasangan yang tinggi, daya penerangan yang cukup, dan biaya operasional yang rendah, namun, meski ada upaya untuk menguranginya, penggunaan listrik pada penerangan jalan masih dianggap boros, salah satu pembatasan penggunaan listrik adalah dengan mengurangi waktu penggunaannya penyebab dari pemborosan lampu penerangan jalan biasanya disebabkan penerangan jalan dibiarkan menyala sepanjang malam, seharusnya penerangan jalan dimatikan

setelah tengah malam hari karena jalan biasanya sepi pada waktu itu, ada banyak teknik untuk mengurangi pemborosan energi listrik.

Berdasarkan uraian tersebut menunjukkan bahwa lampu penerangan jalan masih dianggap boros maka dengan itu harus menciptakan suatu inovasi yang dapat menyelesaikan masalah tersebut, beberapa inovasi untuk memecahkan masalah tersebut telah dilakukan sebelumnya, salah satunya yaitu dengan penerapan piezoelektrik yang di pasang di bawah jalan raya, piezoelektrik merupakan elemen yang akan menghasilkan energi listrik apabila diberi tekanan, penerapan piezoelektrik di jalan raya dengan memanfaatkan kendaraan yang melintas dan menekan titik-titik yang sudah diletakkan piezoelektrik sehingga akan diubah menjadi energi listrik dari kendaraan yang terus melintas dapat lebih bermanfaat untuk menghasilkan energi listrik pada lampu penerangan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang, membuat dan menguji alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno.
2. Bagaimanakah menerapkan alat perancangan alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno.
3. Bagaimana cara kerja alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan yang dibahas akan dibatasi pada ruang lingkup tertentu yang meliputi :

1. Perancangan alat penerangan jalan menggunakan arduino uno sebagai pengolahan data input dan output sistem.
2. Menggunakan beberapa sensor infrared yang di pasang pada masing-masing lampu.
3. Sistem penerangan untuk jalan menggunakan arduino uno dengan sensor infrared dan sensor ldr.
4. Menggunakan piezoelektrik sebagai penghasil energi listrik mikro untuk penerangan jalan.

### 1.4 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kendali otomatis yang hemat energi pada penerangan jalan, dengan memanfaatkan teknologi piezoelektrik sebagai sumber energi alternatif utama yang diintegrasikan dengan pengendali Arduino Uno. Tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Merancang, membuat dan menguji alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno.
2. Menerapkan alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno.
3. Mengetahui cara kerja alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno.

## 1.5 Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini tidak hanya sebatas memberikan kontribusi dalam pengembangan pengetahuan dan pemahaman di bidang teknologi terkait, tetapi juga mencakup penerapan praktis yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan nyata. Secara lebih terperinci, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Dapat merancang alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno.
2. Dapat mengaplikasikan arduino Uno, Sensor Infrared, dan Piezoelektrik untuk mendeteksi mobil yang melewati lampu penerangan jalan
3. Alat serta sistem yang telah dibuat dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari untuk penerangan otomatis pada lingkungan sekolah, perkantoran, dan di area kampus.
4. Dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu memecahkan masalah sistem penerangan lampu jalan di area kampus Universitas Medan Area.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Struktur atau sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun secara sistematis dan terstruktur untuk memudahkan pembaca dalam memahami keseluruhan alur penelitian. Setiap bab dirancang dengan tujuan yang spesifik dan saling berhubungan, sehingga dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai tahapan penelitian, mulai dari pendahuluan hingga kesimpulan. Adapun penjelasan sistematika penulisan pada setiap bab adalah sebagai berikut :

## 1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan metode penelitian.

## 2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini berisi landasan teori yang menjadi referensi utama dalam penulisan tugas akhir. Teori yang dibahas berhubungan dengan sistem yang akan dibuat dan juga yang akan digunakan untuk kepentingan analisis dan perancangan.

## 3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang proses perancangan dan pembuatan alat. Mulai dari perancangan dan pembuatan sistem secara hardware atau software.

## 4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan dibahas hasil analisa dari rangkaian dan sistem kerja alat, penjelasan mengenai rangkaian-rangkaian yang digunakan, penjelasan mengenai program yang diisikan ke Arduino Uno pengujian perangkat keras (hardware).

## 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulisan skripsi. Bab ini juga merupakan akhir dari penulisan tugas akhir ini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Lampu Jalan**

Lampu jalan di gunakan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keselamatan pengguna jalan, lampu jalan yang menerangi jalan di malam hari sehingga mobil, pengendara motor, pesepeda, dan pejalan kaki dapat melihat jalan di depan dengan jelas. Lampu jalan juga mempercantik suatu desa atau perkotaan dengan pencahayaan yang nyaman di mata, sehingga akan berdampak baik bagi suatu desa atau perkotaan untuk meningkatkan perekonomian yang ada di desa atau perkotaan tersebut, Lampu penerangan jalan merupakan barang elektronik yang rentan atau dapat dikatakan memiliki umur yang pakai yang pendek, sehingga kegiatan perbaikan dan pemeliharaan sangat lah di butuhkan, perbaikan dapat meliputi perbaikan jaringan, penggantian lampu yang mati, ataupun pengecekan dan pemeriksaan kondisi lampu penerangan jalan.

#### **2.2 Penghematan Energi Listrik**

Topik energi listrik menjadi penting dan hangat di perdebatkan dalam waktu yang terus berkembang seperti di zaman modern seperti ini. Ketika ketergantungan kita pada sumber daya alam yang tidak terbarukan seperti batu bara dan minyak berkurang, masalah energi listrik semakin menghantui kita. Oleh karena itu, ada banyak pertumbuhan dalam produksi tenaga dari sumber lain yang selalu tersedia yang juga lebih ramah lingkungan. Seperti air, angin, matahari, piezoelektrik atau energi listrik lainnya. Jelas bahwa ini sangat bermanfaat untuk pembangkitan energi listrik, tetapi juga harus banyak sumber energi, yang juga di gunakan untuk

menghasilkan energi listrik, sebagai akibat dari pertumbuhan populasi manusia. Sehingga penghematan energi listrik tak kalah pentingnya saat menggunakan listrik.

Penggunaan lampu penerangan jalan sering kali membuang-buang energi listrik, yang berakibatkan terjadinya pemborosan terhadap energi listrik. Bahkan pada saat siang hari ketika cuaca masih terang, itu sangat membuang-buang energi listrik. Untuk menghemat energi listrik kita dapat menyalakan lampu jalan hanya saat ketika dibutuhkan saja, bahkan ketika saat ada kendaraan yang lewat, untuk memecahkan masalah ini, dirancang sebuah alat yang dapat menyala dan mati secara otomatis sesuai kebutuhan. Saat gelap di malam hari, lampu penerangan jalan otomatis menyala, hanya saja saat kendaraan atau orang terdeteksi di jalan, dan lampu ini akan mati jika tidak ada kendaraan atau orang yang terdeteksi. Namun, saat matahari pagi bersinar terang, lampu akan mati secara otomatis meski mendeteksi adanya kendaraan atau orang. Hal ini lebih menghemat energi listrik karena lampu hanya dinyalakan saat di butuh kan dan mengonsumsi lebih sedikit energi listrik dari pada menyalakan seluruh lampu.

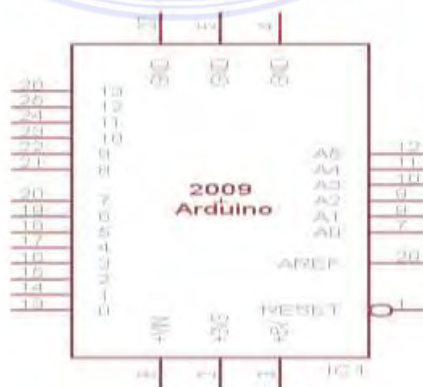
Sesuai dengan laju perkembangan zaman yang modern, jumlah daya listrik yang dibutuhkan di indonesia semakin meningkat, harga listrik cenderung naik dengan cepat, penambahan beban baru atau penggunaan tenaga listrik yang tidak efisien dapat meningkatkan kebutuhan tenaga listrik, karena pasokan listrik PLN semakin langka, pemborosan energi harus dihindari oleh konsumen sehingga konsumen dan produsen sama-sama saling menguntungkan dari pengurangan penggunaan energi listrik. Penelitian ini berfokus pada perancangan saklar otomatis menggunakan

sensor LDR dan sensor infrared dengan piezoelektrik sebagai pembangkit listrik mikronya.

Akan ada pemborosan jika lampu dibiarkan menyala terus-menerus dan dalam jangka waktu yang lama. Pada penelitian ini dibuat perancangan rangkaian otomatis untuk mengontrol lampu agar tidak terjadi pemborosan energi listrik. Salah satu strategi yang di gunakan untuk mengendalikan kebutuhan listrik adalah penggunaan sistem otomatis pada penerangan lampu jalan. Konsep penerangan lampu jalan otomatis tampaknya merupakan salah satu upaya untuk mengurangi pemborosan energi listrik, pengoperasian lampu penerangan jalan otomatis juga sederhana.

### 2.3 Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328. Piranti ini dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat di implementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Gambar skematik arduino ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skematik Arduino Uno  
(Sumber : onnocenter.or.id)

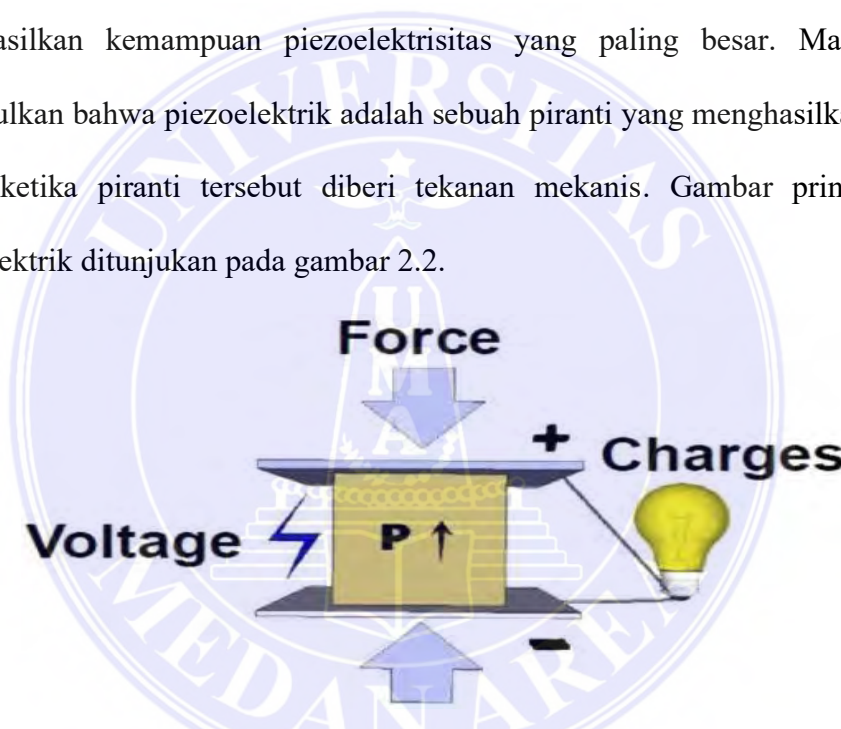


Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, peranti ini bisa dipakai untuk pengendalian alat-alat dirumah. Arduino Uno mengandung mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan oscillator 16 Mhz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 dan 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino uno dilengkapi dengan Static Random-Access Memory (SRAM) berukuran 2 KB untuk memegang data, flash memory berukuran 32 KB, dan Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM) untuk menyimpan program. Arduino Uno dapat diartikan juga sebagai board mikrokontroler berbasis ATmega328(datasheet) yang memiliki 14 pin input dan output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM (pulse width modulation) yang merupakan sinyal digital yang dapat menyerupai sinyal analog, dan 6 pin input analog. 16 Mhz osilator Kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan kabel Board Arduino Uno ke computer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang dihubungkan ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya. Nama “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino.

## 2.4 Piezoelektrik

Piezoelektrik berasal dari kata latin piezin yang artinya ditekan dan piezo yang artinya didorong. Pada tahun 1880an bahan dari piezoelektrik ditemukan oleh Jacques dan Pierre Curie untuk perama kalinya. Karena makna dari kata piezo itu adalah ditekan, maka piezoelektrik akan bereaksi pada saat material dari piezoelektrik mendapatkan tekanan mekanik. Jacques dan Pierre menggabungkan

ilmu pengetahuan mereka tentang piroelektritas, maksud dari piroelektritas sendiri adalah kemampuan dari bahan-bahan tertentu untuk menghasilkan sebuah energi listrik pada saat bahan-bahan itu didinginkan atau dipanaskan dengan menambahkan pemahaman akan perilaku dan struktur sebuah bahan kristal. Lalu mereka berdua untuk pertama kalinya mendemonstrasikan efek piezoelektrik dengan menggunakan bahan kuarsa, garam rossel, ratna cempaka dan kristal turmalin. Pada saat itu diketahui uji coba garam rossel dan kristal kuarsa lah menghasilkan kemampuan piezoelektritas yang paling besar. Maka dapat disimpulkan bahwa piezoelektrik adalah sebuah piranti yang menghasilkan medan listrik ketika piranti tersebut diberi tekanan mekanis. Gambar prinsip kerja piezoelektrik ditunjukkan pada gambar 2.2.

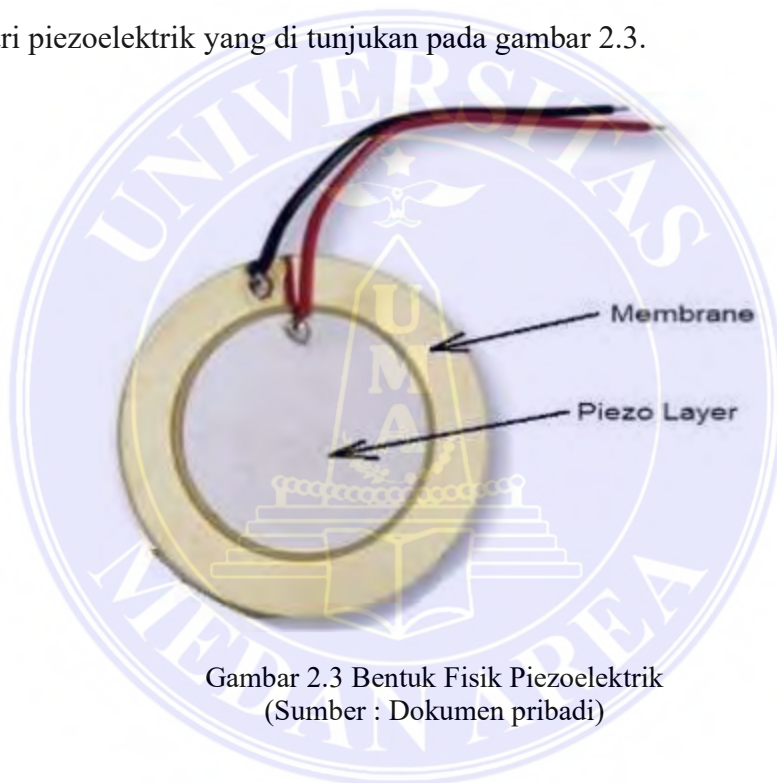


Gambar 2.2 Prinsip Kerja Piezoelektrik  
(Sumber : Kompasiana.com)

## 2.5 Pemanfaatan Piezoelektrik

Di Jepang contoh pemanfaatan penggunaan dari piezoelektrik sudah diterapkan, seperti yang diterapkan pada stasiun kereta api listrik East Japan Rainway Company (JR East). Pada stasiun tersebut piezoelektrik dapat menghasilkan energi potensial yang cukup besar dan bahkan bisa digunakan untuk sumber tegangan tinggi, contoh

penerapannya yang digunakan pada tampilan keberangkatan, lampu penerangan dan sistem tiket. Pada stasiun JR East pemanfaatan piezoelektrik digunakan pada lantai yang ada di stasiun, lantai yang berukuran 25 m<sup>2</sup> diperhitungkan efektif diinjak dan bisa menghasilkan daya sebesar 1400 KW, bahkan energi tersebut bisa menggerakkan sebuah kereta listrik. Manajemen stasiun JR East memisalkan perhitungannya bahwa satu langkah kaki manusia itu bisa menyalakan lampu dengan daya 60 W dengan durasi waktu selama satu detik. Berikut adalah bentuk fisik dari piezoelektrik yang di tunjukan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Piezoelektrik  
(Sumber : Dokumen pribadi)

## 2.6 Rangkaian Pararel Digunakan Sebagai Pembangkitan Piezoelektrik

Rangkaian paralel adalah rangkaian yang memiliki lebih dari satu jalur tempat arus listrik mengalir dari sumber arus listrik. Pada Gambar 2.6 dijelaskan bahwa rangkaian piezoelektrik secara paralel disusun dengan cara menggabungkan semua bagian positif dari piezo menjadi satu dan juga menghubungkan semua bagian negatif piezo menjadi satu juga. Untuk dayanya jumlah total daya yang masuk pada

suatu titik percabangan merupakan penjumlahan daya yang keluar pada setiap titik percabangan tersebut, sehingga bisa dirumuskan persamaannya sebagai berikut:

$$E_{total} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \dots + E_N \dots\dots\dots (1)$$

Sedangkan untuk arusnya pada rangkaian paralel, sesuai dengan bunyi dari Hukum Kirchof 1 “Arus listrik yang masuk pada suatu titik percabangan sama dengan arus yang keluar pada suatu titik percabangan tersebut, sehingga persamaannya bisa dirumuskan sebagai berikut:

$$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \dots + I_N \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

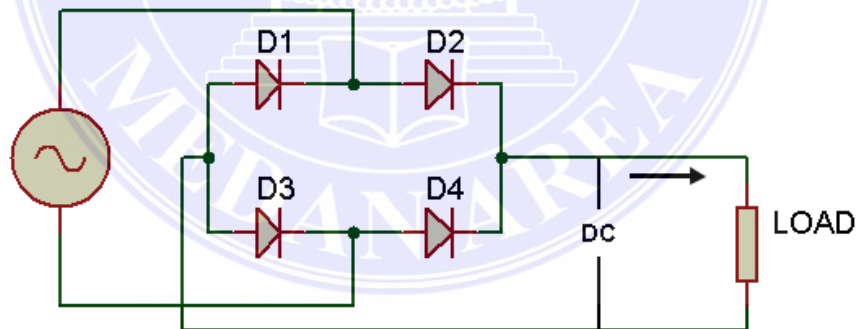
E = Daya (Watt)

I = Arus (Ampere)

Rangkaian Penyearah Dan Regulator Pada Piezoelektrik Tegangan keluaran dari piranti piezoelektrik yang berupa tegangan Ac atau sinyal impuls tidak bisa atau kurang efektif bila dimanfaatkan secara langsung, sehingga dibutuhkan suatu sistem rangkaian seperti sistem harvesting energy, sistem ini terdiri atas rangkaian rectifier (Penyearah), regulator dan media penyimpanan energi. Penyearah dan regulator merupakan komponen-komponen elektronika yang terdiri atas penyearah jembatan dan juga regulator tegangan yang dibuat dalam satu rangkaian. Penyearah gelombang penuh berfungsi untuk merubah sinyal listrik Ac (Bolak-balik) menjadi

sinyal listrik Dc (Searah). Sedangkan regulator tegangan hanya berfungsi untuk menstabilkan tegangan keluaran. Penyearah sistem jembatan ini ialah sebuah penyearah yang memakai empat buah dioda yang disusun seperti model jembatan. Penyearah sistem jembatan bisa menghasilkan keluaran gelombang penuh. Penyearah sistem jembatan ini disusun oleh empat buah dioda yang bekerja secara bergantian pada tiap fase sinyal sinusoidal. Hal ini mengakibatkan keluaran penyearah sistem jembatan ini sama dengan penyearah gelombang penuh.

Sebuah penyearah sistem jembatan sederhana dapat digambarkan dengan empat buah dioda yang disusun seperti model jembatan. Penyearah terdiri dari empat buah dioda, tetapi hanya dua dioda yang bekerja pada masing-masing fase sinyal sinus. Dioda D1 dan D3 menyearahkan tegangan positif dari sinyal sinus, sedangkan D2 dan D4 meyearahkan tegangan negatif dari sinyal sinus . Berikut gambar rangkaian penyearah jembatan yang ditunjukkan pada gambar 2.4.



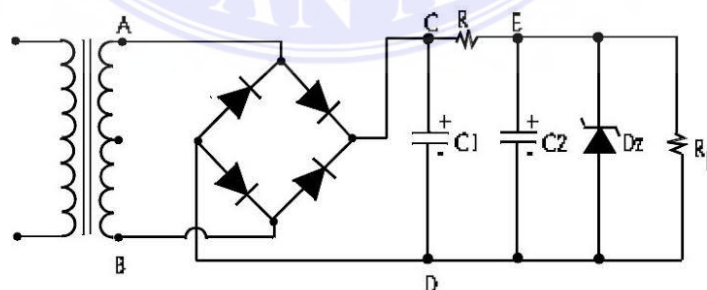
Gambar 2.4 Rangkaian Penyearah Jembatan  
( Sumber : wikiElektronika.com)

Prinsip kerja rangkaian dari Gambar 2.6 cukup sederhana, arus akan mengalir ke D2 apabila rangakain mendapat siklus sinyal Ac yang bagian positif, kemudian ke beban dan kembali lagi melalui D3. Pada saat siklus postif terjadi D4 dan D1

secara bersamaan akan mengalami reverse bias sehingga arus tidak akan bisa mengalir melalui D4 dan D1. Kemudian arus akan mengalir ke D4 dan D1 apabila rangkaian mendapat siklus sinyal negatif, dan sebaliknya D2 dan D3 akan mengalami reverse bias atau akan bersifat isolator sehingga arus tidak bisa mengalir melalui D2 dan D3.

Secara sederhana fungsi dari regulator tegangan adalah untuk menstabilkan output keluaran tegangan dari suatu sumber. Karna biasanya output dari tegangan keluaran Dc yang berasal dari rangkaian penyearah dioda tidak stabil atau berubah-ubah nilai keluarannya pada saat beroperasi. Penyebab utamanya karna terjadinya ketidaksetabilan pada keluaran suatu sumber adalah karna biasanya adanya perubahan pada masukan sumber Ac dan juga beban yang bervariasi.

Terjadinya perubahan catu daya akan berakibat cukup serius pada sebagian peralatan elektronika, regulator tegangan untuk suatu sumber tegangan yang paling simple dan sederhana ialah dengan menggunakan sebuah dioda zener . Berikut adalah rangkaian sederhana menggunakan sebuah dioda zener yang difungsikan sebagai regulator ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Rangkaian Regulator Dioda Zener  
(Sumber : elektronika-dasar.web.id)

Pada Gambar 2.5 merupakan sebuah contoh rangkaian sederhana untuk cara penerapan regulator tegangan. Hanya dengan memakai satu buah dioda zener yang

dipasang dalam posisi reverse bias, dioda zener ini hanya akan bekerja pada saat diberikan tegangan reverse bias. Posisi pemasangannya dioda zener cukup dipasang paralel dengan beban resistor dengan posisi reverse bias.

## 2.7 Rangkaian Kapasitor Pada Piezoelektrik

Selain baterai, kapasitor juga bisa dijadikan sebagai media penyimpanan, karena alat yang di buat dalam bentuk prototipe sehingga daya yang dihasilkan cukup kecil, sehingga media penyimpanannya bisa diaplikasikan menggunakan kapasitor. Suatu kapasitor dengan kapasitansi C bila dihubungkan dengan suatu sumber tegangan V maka setelah beberapa waktu akan terisi oleh muatan sebesar:

$$Q = C \times V \dots\dots\dots (3)$$

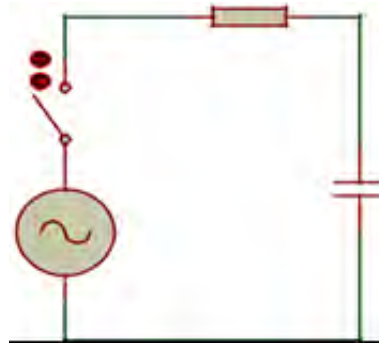
Keterangan :

Q = Jumlah muatan listrik (Coloumb)

C = Kapasitas Kondensator (Farad)

V = Tegangan Listrik (Volt)

Berikut ini merupakan ilustrasi atau gambar yang menunjukkan rangkaian sebuah kapasitor dalam kondisi awal, di mana kapasitor tersebut masih berada dalam keadaan kosong atau belum terisi muatan listrik dan belum terhubung dengan sumber tegangan apa pun. Ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Rangkaian Menggunakan Kapasitor  
(Sumber : Dokumen pribadi)

Kapasitor akan mulai terhubung dengan sumber tegangan begitu saklar pada rangkaian ditutup. Pada saat itu, kapasitor akan segera mulai terisi dengan muatan listrik, namun proses pengisian tersebut tidak terjadi secara instan. Dibutuhkan waktu tertentu agar kapasitor dapat mencapai kondisi penuh atau kapasitas maksimumnya, tergantung pada nilai kapasitansi dan resistansi dalam rangkaian[12]. Proses ini mengikuti karakteristik eksponensial yang dapat dijelaskan melalui persamaan berikut:

$$V(t) = V (1 - e^{-t/RC}) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

R = Resistansi/hambatan (ohm)

C = Kapasitansi (Farad)

t = Konstanta Waktu (sekon)

V = Tegangan (V).



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada rentang waktu tertentu yang telah direncanakan dengan mempertimbangkan kebutuhan setiap tahapan penelitian, mulai dari tahap perancangan, pengumpulan data, pengujian, hingga analisis hasil. Penelitian ini dimulai pada bulan Maret dan berlangsung hingga bulan Mei.

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■										
2	Pengumpulan Alat dan Bahan		■	■									
3	Perancangan Alat		■	■	■								
4	Pengumpulan Data					■	■						
5	Analisa Data							■	■	■	■		
6	Penulisan Laporan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Lokasi penelitian ini dilakukan di PT. Len Railway Systems, yang dipilih karena memiliki fasilitas yang memadai untuk mendukung kegiatan penelitian. Pemilihan tempat ini juga didasarkan pada kemudahan akses terhadap peralatan dan bahan yang dibutuhkan, serta ketersediaan sumber daya manusia yang mendukung keberhasilan penelitian.

### 3.2 Bahan dan Alat

Penelitian ini memanfaatkan berbagai bahan dan alat yang mendukung proses perancangan, pembangunan, serta pengujian sistem sesuai dengan tujuan penelitian. Pemilihan bahan dan alat dilakukan secara selektif untuk memastikan kualitas dan keakuratan hasil penelitian.

Tabel 3.2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Arduino Uno	Mikrokontroler	1 unit
2	Sensor Infrared	Modul FC-51	1 unit
3	Sensor LDR	IC LM393	1 unit
4	Sensor Tegangan	0-25v DC	1 unit
5	Piezoelektrik	Plate	1 unit
6	Led	5 mm	10 unit
7	Kapasitor	ELCO	1 unit
8	Dioda	Rectifer	1 unit
9	Baterai	3,7v	2 unit
10	Kabel Jumper	Asus	Secukupnya
11	Adaptor	5 V	1 unit
12	Timah	Kawat	1 gulung
13	Sedotan	Plastik	10 biji
14	Styrofoam	Plastik	1 biji

#### 3.2.1 Bahan penelitian dan sistem kerja alat

Untuk memperoleh hasil penelitian yang optimal dalam pengembangan Sistem Penerangan Jalan Otomatis yang hemat energi dengan memanfaatkan teknologi piezoelektrik, diperlukan berbagai alat dan bahan yang sesuai serta mendukung pelaksanaan penelitian ini secara menyeluruh.

Bahan-bahan yang digunakan untuk Simulasi Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan yaitu.

1. Arduino Uno digunakan sebagai komponen utama yang berfungsi untuk mengendalikan dan mengontrol seluruh rangkaian dalam sistem secara

keseluruhan, sehingga memastikan setiap bagian dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing. Ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Arduino Uno

2. Adaptor Berfungsi sebagai komponen penting yang bertugas untuk mengaktifkan.



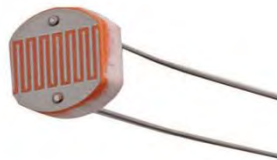
Gambar 3.2 Adaptor

3. Sensor infrared berguna untuk menghidupkan dan mematikan lampu.



Gambar 3.3 Sensor infrared

4. Sensor LDR berguna sebagai saklar otomatis ketika siang dan malam hari.



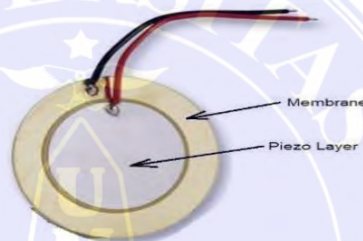
Gambar 3.4 Sensor LDR

5. Sensor Tegangan berguna sebagai pendeteksi tegangan pada piezoelektrik.



Gambar 3.5 Sensor Tegangan

6. Piezoelektrik berguna sebagai penghasil tegangan untuk keadaan emergency apabila aliran listrik dari PLN mati.



Gambar 3.6 Piezoelektrik

7. LED di gunakan sebagai penerangan jalan.



Gambar 3.7 LED

8. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.



Gambar 3.8 Kabel Jumper

9. Timah sebagai bahan yang akan menghubungkan kaki komponen dengan jalur tembaga.



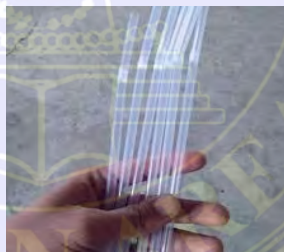
Gambar 3.9 Timah kawat solder

10. Styrofoam digunakan sebagai simulasi jalan.



Gambar 3.10 Styrofoam

11. Sedotan minuman digunakan sebagai simulasi tiang lampu.



Gambar 3.11 Sedotan minuman

12. Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang di hasilkan oleh piezoelektrik.



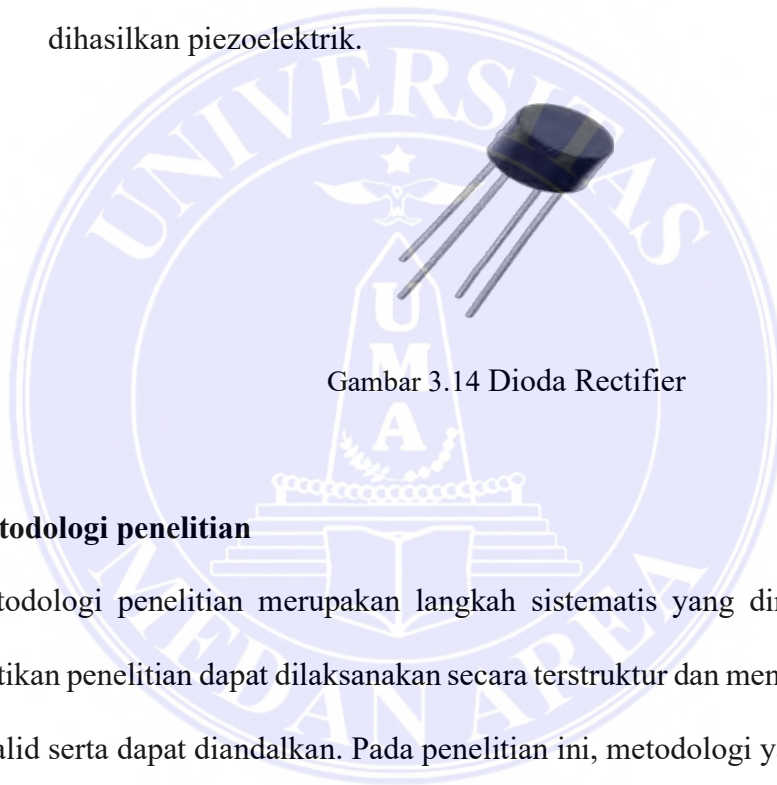
Gambar 3.12 Baterai

13. Kapasitor berfungsi untuk membuat tegangan output pada piezoelektrik menjadi konstan dan juga dapat menyimpan energi.



Gambar 3.13 Kapasitor

14. Dioda Rectifier berfungsi sebagai penyearah gelombang AC yang dihasilkan piezoelektrik.



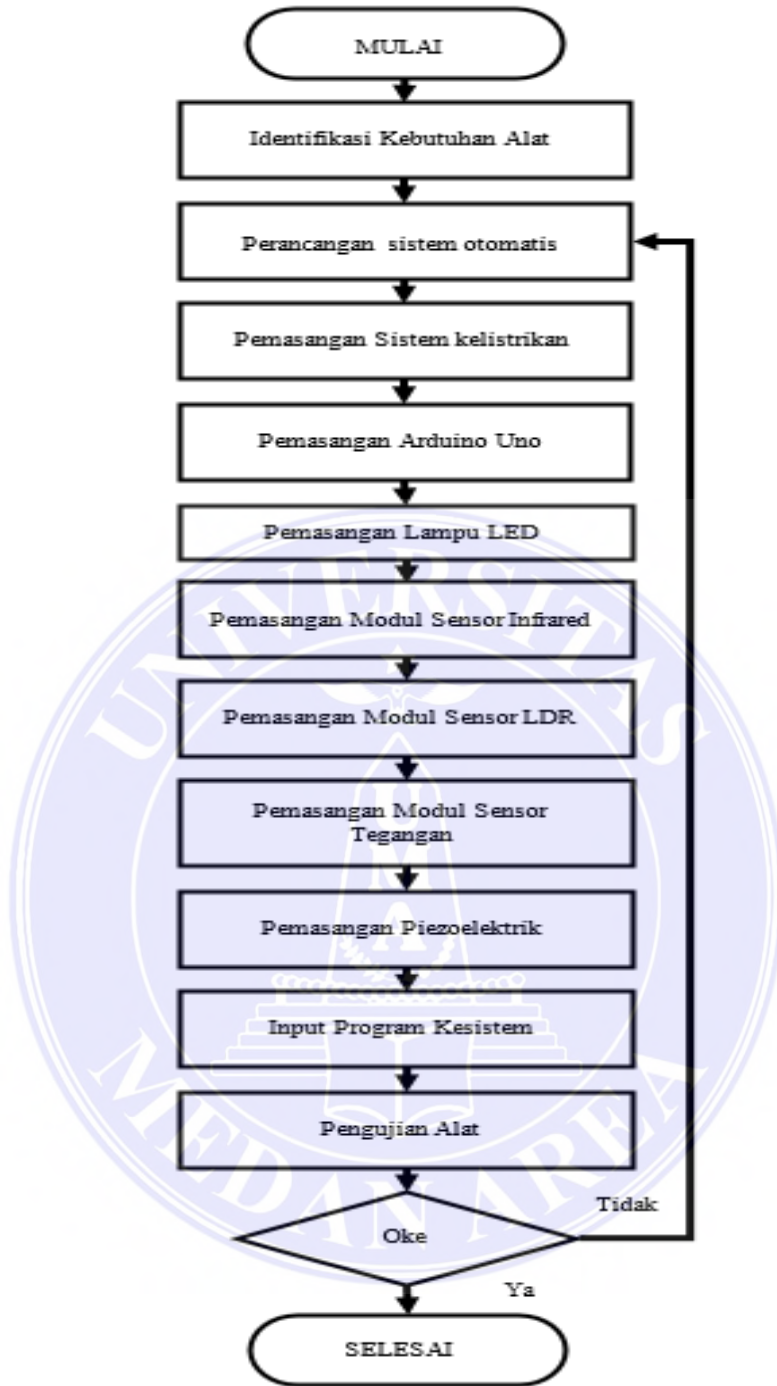
Gambar 3.14 Dioda Rectifier

### 3.3 Metodologi penelitian

Metodologi penelitian merupakan langkah sistematis yang dirancang untuk memastikan penelitian dapat dilaksanakan secara terstruktur dan menghasilkan data yang valid serta dapat diandalkan. Pada penelitian ini, metodologi yang digunakan mencakup beberapa tahapan utama, yaitu perencanaan, pengumpulan data, perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis hasil.

#### 3.3.1 Flowchart Perancangan Alat

Flowchart perancangan alat merupakan representasi visual yang menggambarkan alur proses dalam pengembangan sistem penerangan jalan otomatis berbasis piezoelektrik..



Gambar 3.15 Flowchart perancangan alat

Tata cara dari sistem perancangan alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno sebagai berikut :

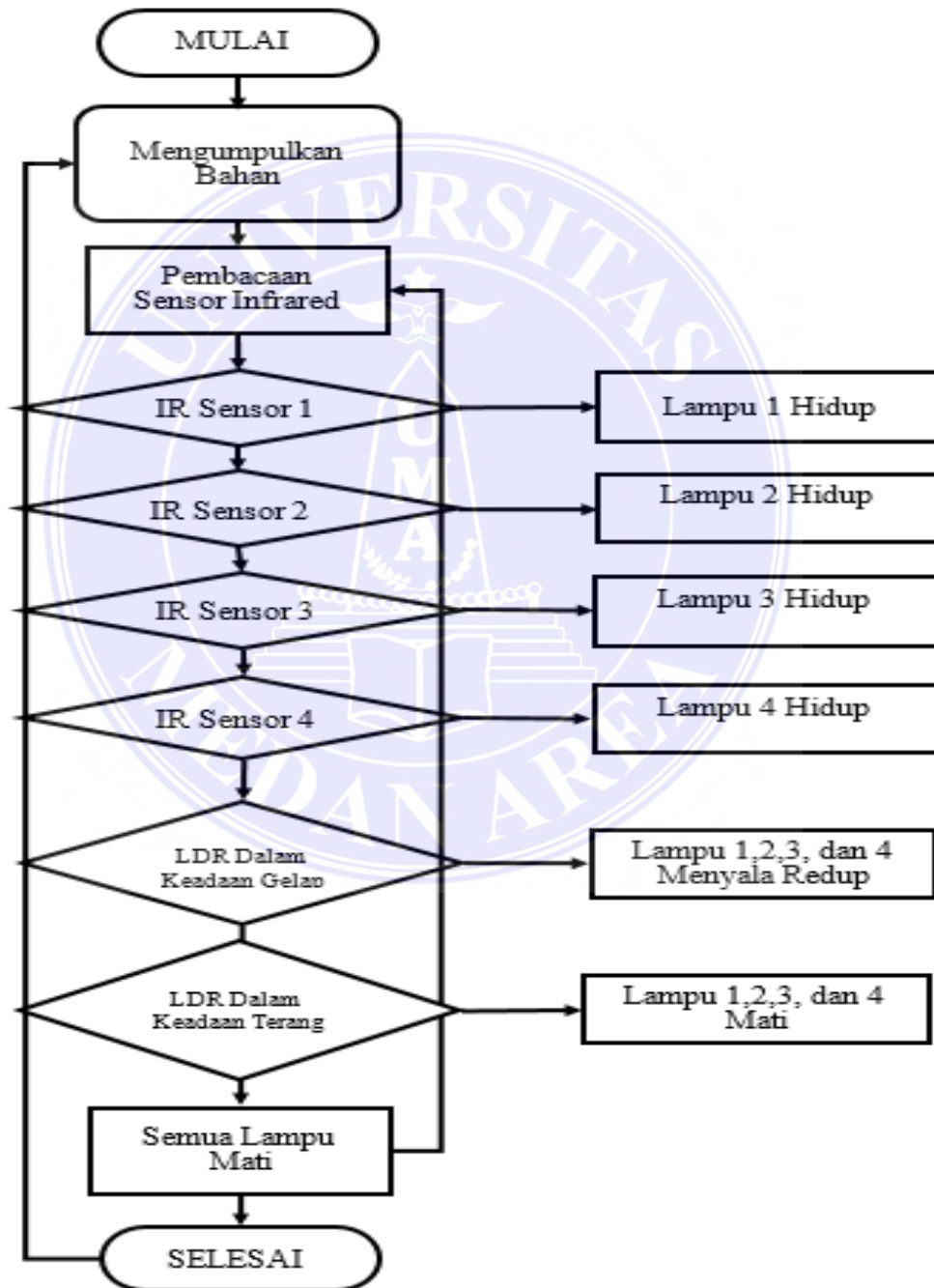
1. Tahap pertama dari sistem perancangan alat adalah mengidentifikasi kebutuhan alat yang ingin di rangkai.

2. Tahap berikutnya merencanakan perancangan sistem otomatis pada setiap alat yang telah ingin di rangkai.
3. Memastikan pemasangan sistem kelistrikan dapat berfungsi dengan baik.
4. Memastikan pemasangan arduino uno dan perangkatnya dapat bekerja dengan baik.
5. Memastikan pemasangan rangkaian lampu led yang berfungsi sebagai penerangan jalan dapat bekerja dengan baik.
6. Memastikan pemasangan rangkaian modul sensor infrared yang berfungsi sebagai pendeteksi objek agar dapat bekerja dengan baik.
7. Memastikan pemasangan rangkaian modul sensor ldr yang berfungsi sebagai pendeteksi perubahan pencahayaan agar dapat bekerja dengan baik.
8. Memastikan pemasangan rangkaian modul sensor tegangan yang berfungsi sebagai pendeteksi tegangan pada piezoelektrik agar dapat bekerja dengan baik.
9. Memastikan pemasangan rangkaian piezoelektrik yang berfungsi sebagai penghasil tegangan agar dapat bekerja dengan baik.
10. Setelah memastikan pemasangan semua rangkaian bekerja dengan baik, tahap berikutnya menginput program ke sistem pada arduino uno.
11. Selanjutnya menguji alat yang telah selesai di rangkai dapat bekerja dengan baik.
12. Apabila pengujian alat tersebut tidak bekerja dengan baik maka akan dilakukan perancangan sistem ulang.



### 3.3.2 Flowchart sistem kerja alat

Flowchart sistem kerja alat merupakan diagram alur yang menjelaskan tahapan operasional dari sistem penerangan jalan otomatis berbasis piezoelektrik. Diagram ini menggambarkan bagaimana alat bekerja mulai dari menerima input hingga menghasilkan output yang sesuai.



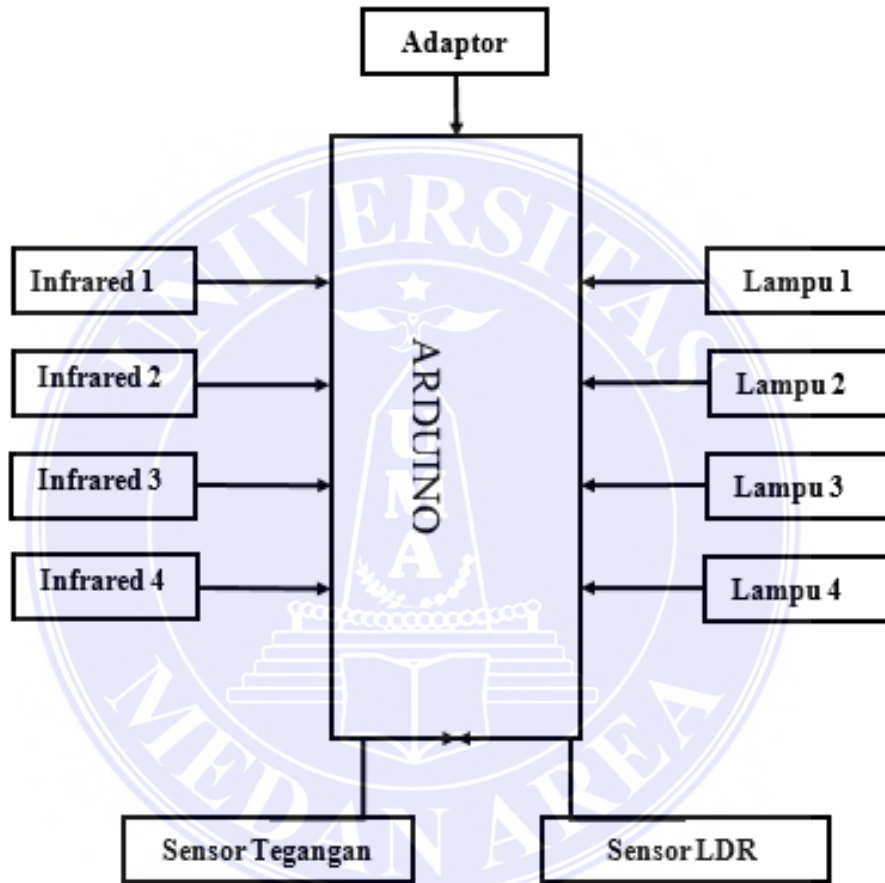
Gambar 3.16 Flowchart sistem kerja alat

Prosedur dari sistem kerja alat simulasi penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno yaitu:

1. Tahap pertama dari sistem alat simulasi penerangan jalan otomatis pada jalan ini adalah proses penginputan program.
2. Tahap berikutnya adalah pembacaan sensor dengan mendeteksi mobil yang lewat, nilai dari sensor akan berubah menjadi "HIGH" jika ada mobil yang terdeteksi sensor.
3. Jika sensor infrared 1 mendeteksi mobil, maka lampu 1 akan hidup, dan lampu 2,3 dan 4 akan menyala redup.
4. Jika sensor infrared 2 mendeteksi mobil, maka lampu 2 akan hidup, dan lampu 1,3, dan 4 akan menyala redup.
5. Jika sensor infrared 3 mendeteksi mobil, maka lampu 3 hidup, dan lampu 1,2 dan akan menyala redup.
6. Jika sensor infrared 4 mendeteksi mobil, maka lampu 4 hidup, dan lampu 1,2, dan 3 akan menyala redup.
7. Jika sensor LDR dalam keadaan terang atau siang hari, maka lampu 1,2,3, dan 4 tidak akan hidup.
8. Jika sensor infrared tidak ada mendeteksi mobil dan sensor LDR dalam keadaan malam hari maka semua lampu akan menyala redup.
9. Jika sensor infrared mendeteksi mobil dan sensor LDR dalam keadaan siang hari maka semua lampu akan mati.

### 3.4 Blok Diagram

Blok diagram merupakan representasi visual yang menggambarkan hubungan antara komponen-komponen utama dalam sistem penerangan jalan otomatis berbasis piezoelektrik. Diagram ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang jelas mengenai alur kerja sistem secara keseluruhan.



Gambar 3.17 Blok Diagram Lampu Jalan Otomatis

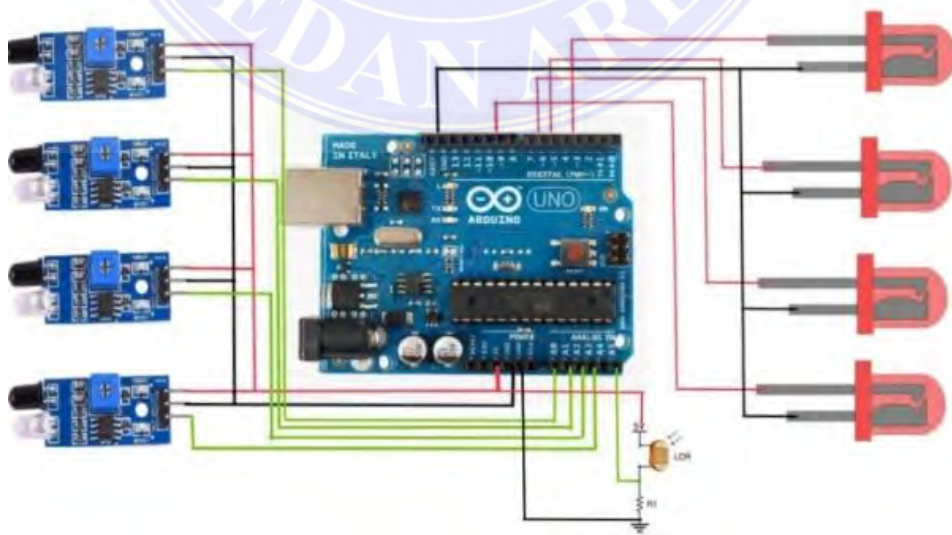
Adapun fungsi masing-masing blok diagram pada gambar 3.2.1 adalah sebagai berikut :

1. Blok Adaptor : Berfungsi untuk menghidupkan program pada arduino uno.
2. Blok Arduino Uno : Berfungsi sebagai pengontrol, penerima dan pengolah data dalam sistem elektronika.

3. Blok Sensor Infrared : Berfungsi sebagai pendeteksi kehadiran objek atau kendaraan.
4. Blok LED : Berfungsi sebagai output tampilan.
5. Blok Sensor LDR : Berfungsi sebagai pembaca intensitas cahaya.
6. Blok Sensor Tegangan : Berfungsi sebagai pembaca tegangan.

### 3.5 Rangkaian Keseluruhan Pada Arduino Uno

Setelah selesai menyusun rangkaian led, sensor infrared, dan sensor ldr pada rangkaian arduino. selanjutnya semua rangkaian akan digabungkan menjadi rangkaian keseluruhan pada arduino uno. Dengan memanfaatkan arduino uno sebagai pengatur setiap komponen yang di gunakan, sensor infrared di gunakan jika ada suatu obyek yang menghalangi maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor infrared dan sensor ldr di tugaskan untuk pengotomatisan pada lampu penerangan jalan ketika siang dan malam hari. Adapun gambar rangkaian keseluruhan pada arduino uno ditunjukkan pada gambar 3.18.

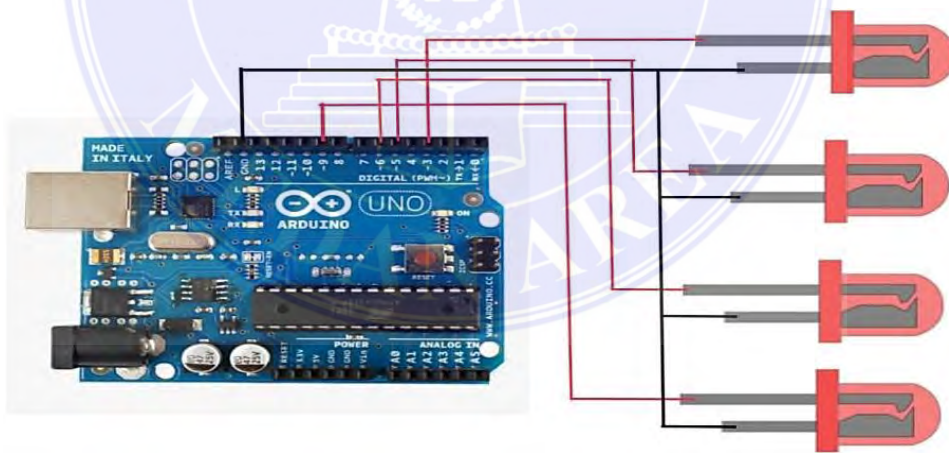


Gambar 3.18 Rangkaian Keseluruhan Pada Arduino Uno

Pada Gambar 3.18, rangkaian tersebut akan dipisahkan menjadi beberapa bagian, dan setiap bagian akan dijelaskan secara terperinci pada pembahasan masing-masing.

### 3.5.1 Rangkaian Arduino Uno Dengan LED

Disini akan dilakukan penyusunan rangkaian arduino uno dengan led terlebih dahulu, dimana kaki anoda pada led1 akan terhubung dengan pin 3 pada arduino uno, seterusnya kaki anoda pada led2 akan terhubung dengan pin 5 pada arduino uno, seterusnya kaki anoda pada led3 akan terhubung dengan pin 6 pada arduino uno, seterusnya kaki anoda pada led4 akan terhubung dengan pin 9 pada arduino uno, dan selanjutnya kaki katoda pada led1, led2, led3, dan led4 di paralelkan dan akan terhubung dengan pin grond pada arduino uno. Seperti pada gambar 3.19.

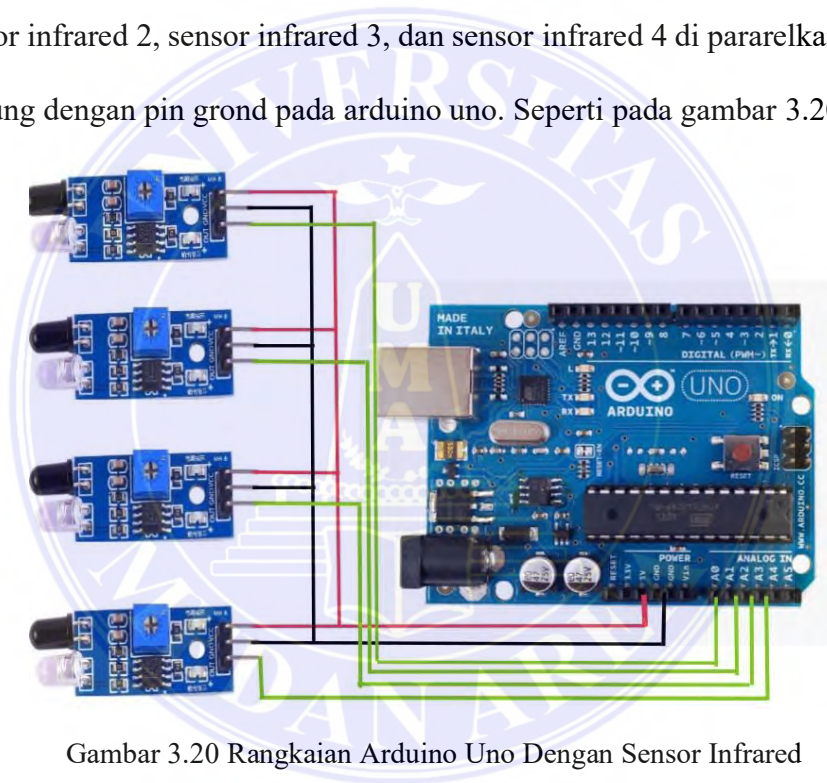


Gambar 3.19 Rangkaian Arduino Uno Dengan LED

### 3.5.2 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor Infrared

Setelah sebelumnya menyusun rangkaian arduino dengan led, selanjutnya menyusun rangkaian arduino uno dengan sensor infrared dimana kaki output pada

sensor infrared 1 dihubungkan ke pin analog A1 pada arduino uno, seterusnya kaki output pada sensor infrared 2 dihubungkan ke pin analog A2 pada arduino uno, seterusnya kaki output pada sensor infrared 3 dihubungkan ke pin analog A3 pada arduino uno, seterusnya kaki output pada sensor infrared 4 dihubungkan ke pin analog A4 pada arduino uno, selanjutnya kaki vcc pada sensor infrared 1, sensor infrared 2, sensor infrared 3, dan sensor infrared 4 di paralelkan dan akan terhubung dengan pin 5v pada arduino uno, dan selanjutnya kaki ground pada sensor infrared 1, sensor infrared 2, sensor infrared 3, dan sensor infrared 4 di paralelkan dan akan terhubung dengan pin ground pada arduino uno. Seperti pada gambar 3.20.

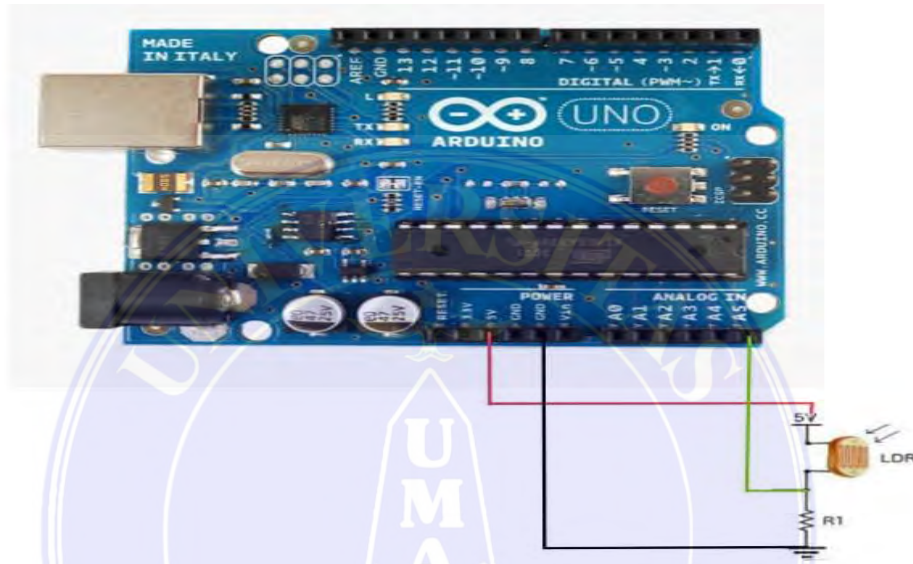


Gambar 3.20 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor Infrared

### 3.5.3 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor LDR

Setelah sebelumnya dilakukan penyusunan rangkaian LED dan rangkaian sensor inframerah menggunakan Arduino Uno, langkah selanjutnya adalah menyusun rangkaian sensor LDR (Light Dependent Resistor) pada Arduino Uno. Penyusunan rangkaian ini dimulai dengan menghubungkan salah satu kaki pada sensor LDR ke pin 5V pada Arduino Uno, sedangkan kaki lainnya pada sensor LDR

dijumper dengan salah satu kaki pada resistor. Kemudian, rangkaian dilanjutkan dengan menghubungkan kaki resistor tersebut ke pin analog A5 pada Arduino Uno. Selanjutnya, kaki resistor yang lain akan dihubungkan ke pin ground (GND) pada Arduino Uno. Rangkaian ini dirancang untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.21.

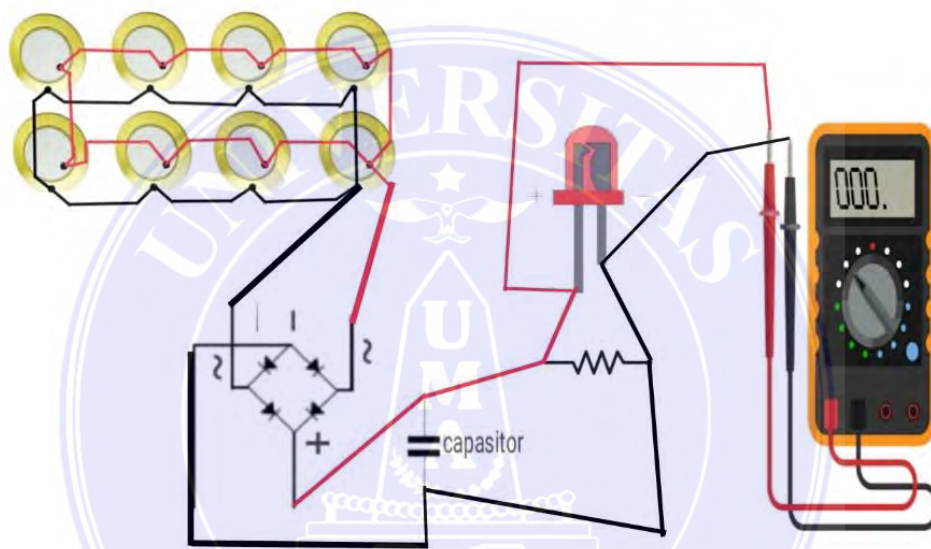


Gambar 3.21 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor LDR

### 3.6 Rangkaian Keseluruhan Pada Piezoelektrik

Piezoelektrik ketika sekali tekan dan dilepaskan akan menghasilkan arus bolak-balik. Sehingga untuk mendapatkan energi yang maksimal dan dapat disimpan dalam baterai maka perlu disearahkan dengan dioda rectifier, karena piezoelektrik menghasilkan energi listrik yang sangat kecil, sebelum energi listrik dari piezoelektrik digunakan pada beban listrik, energi listrik dari piezoelektrik disimpan terlebih dahulu dalam kapasitor atau baterai. Prototipe dibuat dengan piezoelektrik yang berukuran 35mm, piezoelektrik disusun secara paralel. Kemudian untuk bagian bawah menggunakan sterofoam sebagai alas agar lebih

elastis dan tekanan yang diberikan bisa lebih maksimal. Lalu projecboard digunakan sebagai media untuk membuat rangkaian penyearah dengan menggunakan 1 buah dioda jembatan untuk mengubah keluaran tegangan Ac dari piezoelektrik menjadi tegangan Dc. Kemudian keluaran dari rangakian penyearah dihubungkan ke beban berupa sebuah LED. Berikut adalah skema dari sistem rangkaian prototipe ditunjukkan pada gambar 3.22.

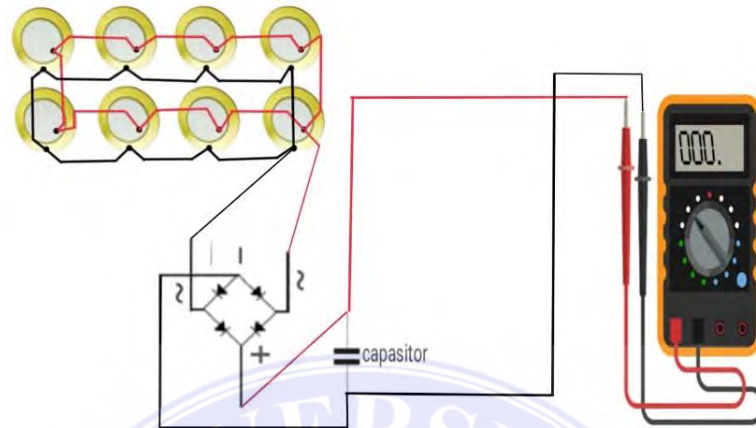


Gambar 3.22 Rangkaian Cara Pengukuran Tegangan Dan Arus Pada Piezoelektrik

Setelah dianalisa dan mendapatkan hasil konfigurasi mana yang lebih efektif, prototipe rangkaian paralel dalam mengasilkan daya yang lebih besar maka dilakukan pengambilan data selanjutnya dengan menambahkan kapasitor pada rangkaian di projectboard. Disini akan diambil data waktu pengisian muatan listrik pada kapasitor, waktu yang digunakan adalah 1 menit dengan melihat interval waktu pengisian setiap 10 detik sekali. Pada pengujian kali ini menggunakan cara 30 kali tekanan dengan tangan pada piezoelektrik. Berikut adalah Gambar yang

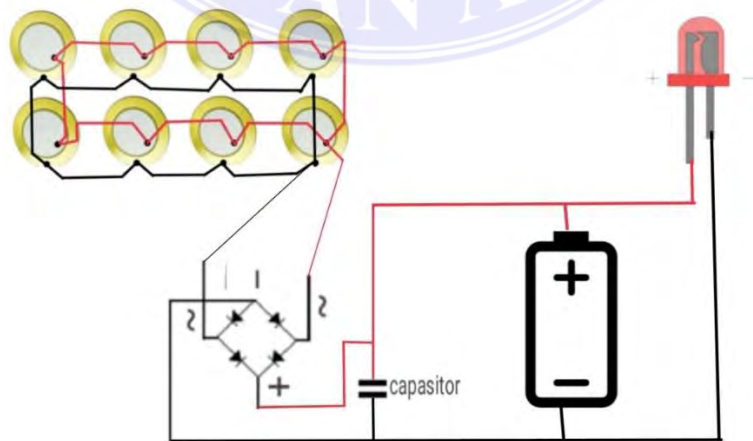


menjelaskan tentang rangkaian prototipe untuk pengukuran pengisian kapasitor ditunjukkan pada gambar 3.23.



Gambar 3.23 Rangkaian Cara Pengukuran Pengisian Kapasitor

Selanjutnya menyusun rangkaian keseluruhan pada piezoelektrik, piezoelektrik di rangkai secara paralel dan dihubungkan ke dioda rectifier. Seterusnya kaki anoda pada dioda rectifier dihubungkan ke kaki anoda pada kapasitor dan diteruskan ke kutub positif pada baterai. Selanjutnya kaki katoda pada dioda rectifier dihubungkan ke kaki katoda pada kapasitor dan diteruskan ke kutub negatif pada baterai. Seperti dalam gambar rangkaian ditunjukkan pada gambar 3.24.



Gambar 3.24 Rangkaian Keseluruhan Pada Piezoelektrik

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari simulasi perancangan alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno dan kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- 1 Pada perancangan alat ini sensor infrared digunakan sebagai sensor jarak dengan kemampuan jarak tertentu
- 2 Dari pengujian yang dilakukan, apabila setiap sensor mendeteksi adanya kendaraan maka lampu akan hidup
- 3 Pada penerapan alat ini, penggunaanya bisa di pakai pada jalan satu arah saja dikarenakan keterbatasan jarak jangkauan sensor.

#### 5.2 Saran

Dari simulasi perancangan alat penerangan jalan otomatis hemat energi dengan piezoelektrik berbasis arduino uno, untuk pengembangan lebih lanjut dari simulasi alat ini agar lebih sempurna, maka ada beberapa saran sebagai berikut :

1. Simulasi dari alat ini masih sangat memungkinkan dan dapat disempurnakan dengan merancang piezoelektrik agar bisa menjadi pembangkit listrik skala mikro untuk keperluan listrik yang lainnya.
2. Bisa menggunakan mikrokontroler yang spesifikasinya lebih besar untuk memberikan peningkatan kinerja sistem yang jauh lebih baik.

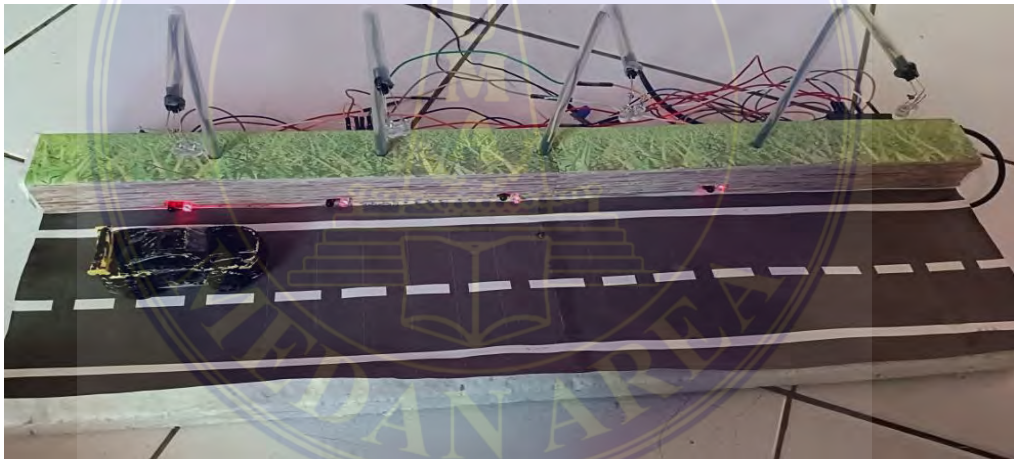
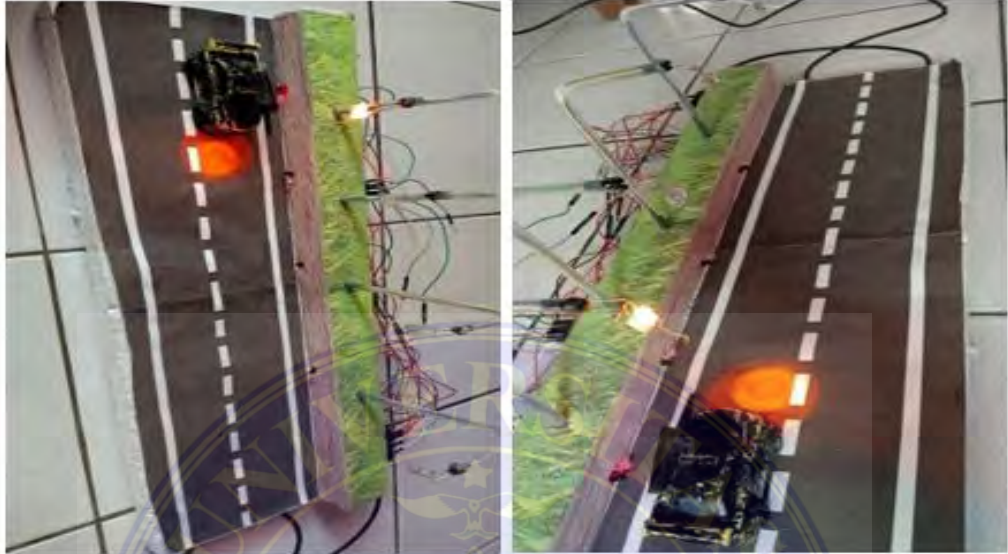
## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Setiawan<sup>1</sup>, J. M. (2023). Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Jalan Berbasis Internet Of Things. *Infotech journal*.
- Alfian Ma'arif, M. A. (2023). Panduan Belajar Arduino dan Sensor untuk Pemula. Penerbit UHB Press.
- Deni Almanda<sup>1</sup>, E. D. (2016). Pengujian Desain Model Piezoelektrik PvdF Berdasarkan Variasi Tekanan. *jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek*.
- Dermawan Zebua<sup>1</sup>, D. K. (2019). Desain dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Air Hujan Menggunakan Piezoelectric Disk. *TECNOSCIENZA*.
- Diana Rahmawati, M. U. (2018). Lantai Pembangkit Listrik Menggunakan Piezoelektrik dengan Buck Converter LM2596. *Jurnal Arus Elektro Indonesia (JAEI)*.
- Dimas Ramadhan Putra<sup>1\*</sup>, J. S. (2018). Energi Alternatif Melalui Getaran Beban Mekanis. *Seminar Nasional TEKNOKA ke - 3, Vol. 3,*.
- Elfi Yulia, E. P. (2016). Polisi Tidur Piezoelektrik Sebagai Pembangkit Listrik dengan Memanfaatkan Energi Mekanik Kendaraan Bermotor. *J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst) Vol 8 (1),*.
- Ery Diniardi<sup>1</sup>, S. A. (2018). Analisis Daya Piezoelektrik Model Hybrid Solar Cell-Piezoelektrik Skala Rendah. *jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek*.
- Fahad Hermawan Widodo<sup>1</sup>, M. R. (2017). System Design And Monitoring Current Power Generated by Piezoelectric Floor for. *e-Proceeding of Engineering : Vol.4, .*

- Indra Roza, A. Y. (2020). Implementasi Alat Pendeteksi Getaran Bantalan Motor Induksi Pada. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*.
- M. Imbarothur Mowaviq1, A. J. (2018). Lantai Permanen Energi Listrik Menggunakan. *Jurnal energi & kelistrikan*.
- Muhammad Nurkhalis Agriawan1, a. S. (2021). Prototype Sistem Lampu Penerangan Jalan Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya (PHYDAGOGIC)*.
- RAMADAN, M. A. (2016). Pemanfaatan Piezoelektrik Pada Monorail Sebagai Sumber Energi Listrik Di Pelabuhan. *FINAL PROJECT – ME-141501*.
- Reggya Mayang Ratih1, M. I. (2020). Powerbank Piezoelektrik Menggunakan Tekanan Tangan. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro Vol. 20 No.*
- Relingga Frendy Pradistia\*, D. A. (2022). Pemanfaatan Sensor Piezoelektrik Sebagai Penghasil Sumber Energi. *EMITOR: Jurnal Teknik Elektro*.
- Taufik Tauladan 1, F. L. (2017). Sistem Kendali Otomatis Hemat Energi Pada Lampu. *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS, Vol.1, No. 2.*

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar hasil alat





## Lampiran 2. Kodingan keseluruhan Alat

```
int led1 = 9;  
int led2 = 6;  
int led3 = 5;  
int led4 = 3;
```

```
int ldr = A5;  
int ir1 = A0;  
int ir2 = A1;  
int ir3 = A2;  
int ir4 = A3;
```

```
int analogPin = A4; // pin arduino yang terhubung dengan pin S modul sensor  
tegangan  
float Vmodul = 0.0;  
float hasil = 0.0;  
float R1 = 30000.0; //30k  
float R2 = 7500.0; //7500 ohm resistor,  
int value = 0;
```

```
void setup()
{
  Serial.begin (9600);

  pinMode (led1,OUTPUT);
  pinMode (led2,OUTPUT);
  pinMode (led3,OUTPUT);
  pinMode (led4,OUTPUT);
  pinMode (ldr,INPUT);
  pinMode (ir1,INPUT);
  pinMode (ir2,INPUT);
  pinMode (ir3,INPUT);
  pinMode (ir4,INPUT);
  pinMode(analogPin, INPUT);
}

void loop()
{
  value = analogRead(analogPin);
  Vmodul = (value * 5.0) / 1024.0;
  hasil = Vmodul / (R2/(R1+R2));

  Serial.println(analogRead(A5));
  int ldrStatus = analogRead (ldr);
  if (ldrStatus <=500)
  {

    digitalWrite(led1,HIGH );
    analogWrite(led1,255/200);

    digitalWrite(led2, HIGH);
    analogWrite(led2,255/200);

    digitalWrite(led3, HIGH);
    analogWrite(led3,255/200);

    digitalWrite(led4, HIGH);
    analogWrite(led4,255/200);

    if (analogRead(A0)<300) // IR 1 CODE
    {
      digitalWrite(led1,HIGH);
      analogWrite(led1,255);
      delay(600);// micro second
    }
    else
```

```
{
  digitalWrite(led1,HIGH);
  analogWrite(led1,255/200);
}
if (analogRead(A1)<300)    // IR 2 CODE
{
  digitalWrite(led2,HIGH);
  analogWrite(led2,255);
  delay(600);// micro second
}
else
{
  digitalWrite(led2,HIGH);
  analogWrite(led2,255/200);
}
if (analogRead(A2)<300)    // IR 3 CODE
{
  digitalWrite(led3,HIGH);
  analogWrite(led3,255);
  delay(600);// micro second
}
else
{
  digitalWrite(led3,HIGH);
  analogWrite(led3,255/200);
}
if (analogRead(A3)<300)    // IR 4 CODE
{
  digitalWrite(led4,HIGH);
  analogWrite(led4,255);
  delay(600);// micro second
}
else
{
  digitalWrite(led4,HIGH);
  analogWrite(led4,255/200);
}
}
else
{
  digitalWrite(led1, LOW);
  digitalWrite(led2, LOW);
  digitalWrite(led3, LOW);
  digitalWrite(led4, LOW);
}
}
```



### Lampiran 3. Data uji coba alat

Tabel Hasil Pengujian Sensor Infrared

Kondisi	Output Sensor
Tidak Terhalang Benda	Lampu LOW
Terhalang Benda	Lampu HIGH

Tabel Hasil Pengujian Sensor LDR

Kondisi	Output Sensor
Menerima cahaya	Lampu LOW
Tidak Menerima cahaya	Lampu HIGH

Tabel Hasil Pengujian Piezoelektrik Dengan Sensor Tegangan

Kondisi	Output Sensor
Piezoelektrik di tekan	Menampilkan tegangan
Piezoelektrik tidak di tekan	Tidak menampilkan tegangan

Tabel 4.6 Pengujian Rangkaian Paralel Dengan Berat Benda (Pasir)

Berat	Tegangan (VDC)	Arus ( $\mu$ A)	Daya ( $\mu$ W)
2kg	0,3	1	0,3
4kg	0,5	7	3,5
6kg	1,2	18	21,6
8kg	1,4	38	53,2
10kg	1,6	57	91,2

Tabel Pengujian Waktu Pengisian Kapasitor Dengan Dioda Bridge

Waktu (s)	Tegangan (V)
10	2,3
20	4,6
30	6,4
40	7,8
50	8,9
60	9,3