



BENTUK *PROTOTYPE* KONTROL LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM
DENGAN SENSOR CAHAYA BERBASIS ARDUINO

TUGAS AKHIR

Oleh

Moh Imam Arifin
NIM 141903102038

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018



BENTUK *PROTOTYPE* KONTROL LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM
DENGAN SENSOR CAHAYA BERBASIS ARDUINO

TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (DIII)
dan mencapai gelar Ahli Madya (Amd)

Oleh

Moh. Imam Arifin
NIM 141903102038

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Nor Azizah dan Ayahanda Slamet Raharjo tercinta serta adik saya Ainurrohmah dan M Syarif Hidayatullah yang tiada henti-hentinya mereka yang telah banyak memperjuangkan, mendoakan, membimbing, mengarahkan, serta memberikan kasih sayang hingga penulis bisa selalu semangat hingga sampai detik ini.
2. Keluarga besar Ayahanda dan Ibunda yang memberikan dukungan dan motivasi agar tetap semangat untuk terus berjuang demi pendidikan yang layak.
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater tercinta Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

In ahsantumahsantum li-anfusikum, wainas'tumfalaha.

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri, dan jika kamu berbuat jahat, maka kejahatan itu untuk dirimu sendiri.”

(terjemahan Surat Al-Isra' ayat 7)*)

atau

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(terjemahan Surat al-Mujadalah : 11) *)

atau

Jadilah kalian berlian, merah delima dan intan malika. Meskipun diletakkan dimana saja akan dicari dan diperebutkan

(KH. Muhyiddin Abdusshomad)

atau

Jangan takut mencoba karena pengalaman merupakan guru terbaik

(Moh. Imam Arifin)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama: Moh. Imam Arifin

NIM : 141903102038

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Bentuk *Prototype* Kontrol Lampu Penerangan Jalan Umum Dengan Sensor Cahaya Berbasis Arduino” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Desember 2017

Yang menyatakan,

Moh. Imam Arifin

NIM 141903102038

TUGAS AKHIR

**BENTUK *PROTOTYPE* KONTROL LAMPU PENERANGAN JALAN
UMUM DENGAN SENSOR CAHAYA BERBASIS ARDUINO**

Oleh

Moh. Imam Arifin
NIM 141903102038

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Sumardi, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Tugas akhir yang berjudul “Bentuk *Prototype* Kontrol Lampu Penerangan Jalan Umum Dengan Sensor Cahaya Berbasis Arduino” karya Moh. Imam Arifin telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D.
NIP 197804052005011002

Sumardi, S.T., M.T.
NIP 196701131998021001

Penguji Utama

Penguji Anggota

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 196104141989021001

Widya Cahyadi, S.T., M.T.
NIP 198511102014041001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Bentuk *Prototype* Kontrol Lampu Penerangan Jalan Umum Dengan Sensor Cahaya Berbasis Arduino; Moh. Imam Arifin, 141903102038; 2017

Proyek akhir ini bertujuan untuk mengembangkan kontrol penerangan jalan umum yang dapat bekerja secara otomatis dan dapat menghemat pemakaian listrik.

Dalam proyek akhir ini sensor yang digunakan adalah sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) yang digunakan sebagai pendeteksi adanya cahaya pada tempat tersebut. Sensor LDR akan mengatur cahaya dari lampu sesuai dengan cahaya yang diterima oleh sensor LDR.. Untuk mengatur cahaya dari lampu menggunakan rangkaian *dimmer* yang dikendalikan oleh Arduino Nano.

Proyek akhir ini diharapkan akan memberi manfaat bagi masyarakat dan pemerintah yang sangat membutuhkan penerangan terutama pada saat melakukan aktifitas diluar pada malam hari. Karena aktifitas masyarakat yang cukup padat pada malam hari dan tidak mengurangi keselamatan bagi para pengguna jalan. Juga mempermudah dalam proses perbaikan penerangan jalan umum apabila terjadi kerusakan.

SUMMARY

Prototype Shape General Street Lighting Light Control with Arduino Based Light Sensor; Moh. Imam Arifin, 141903102038; 2017

This final project aims to develop general street lighting controls that can work automatically and can save electricity consumption.

In this final project the sensor used is LDR sensor (Light Dependent Resistor) which is used as a detection of light at the place. The LDR sensor will adjust the light from the lamp according to the light received by the LDR sensor.. To adjust the light from the light using a dimmer circuit controlled by Arduino Nano.

This final project is expected to provide benefits for communities and governments that are in desperate need of lighting especially when doing activities outside at night. Due to fairly crowded community activities at night and does not reduce safety for the road users. Also facilitate in the process of repairing public street lighting in case of damage.

PRAKATA

Alhamdulillah, ucapan syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir dengan judul “*BENTUK PROTOTYPE KONTROL LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM DENGAN SENSOR CAHAYA BERBASIS ARDUINO*”.

Penulisan Proyek Akhir ini tidak dapat terlepas dari bimbingan, arahan, semangat, dan motivasi dari pihak lain dengan kerendahan hati, penulis mengucapkan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penulisan laporan proyek akhir ini, antara lain kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember
3. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D. dan Sumardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan II dalam penulisan Proyek Akhir ini.
4. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. dan Widya Cahyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan II dalam Proyek Akhir ini.
5. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang juga telah membantu dalam proses penyelesaian laporan Proyek Akhir ini.
6. Para teknisi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.
7. Para Teknisi dan pekerja CV. BUANA ELEKTRIK Jember
8. Enggar Aminuddin, Muhammad Ikhsan, Abdul Aziz Mahmud dan Ahmad Faisol sebagai rekan kerja dalam proyek akhir ini.
9. Semua teman-teman “KETEK” Teknik Elektro angkatan 2014 Universitas Jember yang telah membantu sejak awal perkuliahan sampai penulisan proyek akhir ini.

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Akhir masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran sangat diperlukan dari semua pihak demi kesempurnaan Laporan Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 21 Desember 2017

Penulis



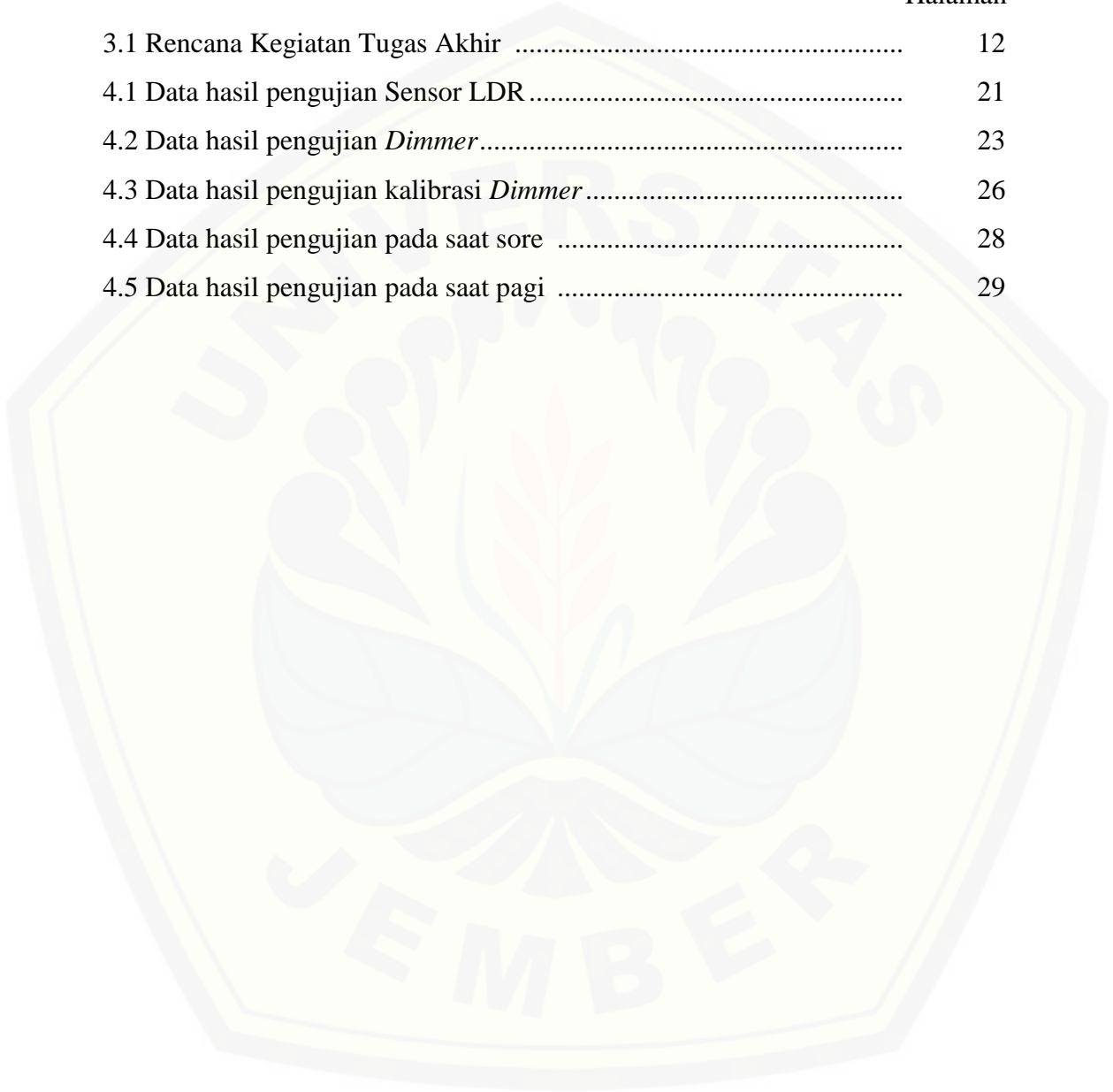
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sensor LDR.....	3
2.2 Arduino Nano	4
2.3 LCD	8
2.4 Rangkaian <i>Dimmer</i>	11
BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	12
3.2 Ruang Lingkup Kegiatan	13
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	13
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	14
3.4.1 Perancangan Model Alat	14

3.4.2 Diagram Blok Alat	16
3.4.3 Perancangan Elektronika	16
3.4.1 Prosedur Penelitian	19
BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN	20
4.1 Pengujian Alat Perbagian	20
3.4.1 Pengujian LDR	20
3.4.1 Pengujian <i>Dimmer</i>	22
3.4.1 Kalibrasi <i>Dimmer</i>	25
4.5 Pengujian Alat Keseluruhan	27
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Rencana Kegiatan Tugas Akhir	12
4.1 Data hasil pengujian Sensor LDR	21
4.2 Data hasil pengujian <i>Dimmer</i>	23
4.3 Data hasil pengujian kalibrasi <i>Dimmer</i>	26
4.4 Data hasil pengujian pada saat sore	28
4.5 Data hasil pengujian pada saat pagi	29



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	3
2.2 Simbol LDR	3
2.3 Arduino Nano.....	4
2.4 Bagian depan LCD 16 x 2.....	8
2.5 Konfigurasi pin LCD	9
2.6 Rangkaian <i>Dimmer</i>	11
3.1 Desain Alat	15
3.2 Blok Diagram Alat	16
3.3 Rancangan Elektronika kontrol lampu.....	17
3.4 Diagram Alir Pada Kerja Sistem Keseluruhan	18
4.1 Grafik Perbandingan Nilai ADC dengan Tegangan.....	22
4.2 Grafik PWM	24
4.3 Grafik Cahaya Lampu (LUX)	24
4.4 Grafik Tegangan.....	25
4.5 Grafik Perbandingan Cahaya Lampu 1 dengan Cahaya Lampu 2	27
4.6 Grafik Perbandingan Nilai ADC dengan Tingkat Cahaya	29
4.7 Grafik Perbandingan Nilai ADC dengan Tingkat Cahaya	31

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CV. Buana Elektrik merupakan sebuah perusahaan konstruksi yang memproduksi berbagai macam kebutuhan listrik. Usaha CV. Buana Elektrik antara lain memproduksi panel, instalasi jaringan, pengadaan dan layanan ritel. Pengadaan tersebut antara lain instalasi AC, instalasi gedung, generatorset dan penerangan jalan. Kontrol penerangan lampu jalan yang dibuat masih menggunakan saklar *on off* dengan *timmer* sehingga lampu hanya mati pada siang hari dan nyala pada malam hari. sehingga masih memerlukan pemakaian listrik yang lumayan besar. Akan tetapi, CV. Buana Elektrik pada proses tersebut masih dilakukan lagi pengembangan dari alat tersebut untuk membuat kepercayaan bagi pelanggan dan hati para pelanggan puas.

Angga Khalifah Tsauqi dkk pada tahun 2015 melakukan penelitian tentang saklar otomatis berbasis *light dependent resistor* (LDR) pada mikrokontroler Arduino Uno. Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat saklar otomatis dengan menggunakan relay yang mendapatkan perintah apabila cahaya mengenai LDR, sehingga dapat menghemat penggunaan listrik apabila lupa memamatkannya. Untuk nilai pencahayaan dari lampu yang digunakan yaitu 70 LUX.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka dibutuhkan suatu sistem yang dapat menghemat penggunaan listrik untuk penerangan jalan dan juga dapat bekerja secara otomatis. Dalam hal ini penulis merancang kontrol lampu jalan berdasarkan intensitas cahaya matahari dan menghemat penggunaan listrik tanpa mengurangi keselamatan pengguna jalan.

Pada desain sistem yang akan dirancang, sistem ini menggunakan beberapa komponen diantaranya Arduino Nano, rangkaian *dimmer*, sensor LDR. Dengan sistem ini diharapkan dapat dapat bekerja sesuai dengan keinginan agar supaya mampu mengurangi penggunaan listrik yang besar dan dapat menghemat pengeluaran untuk membayar penerangan jalan tersebut. Sistem yang dirancang ini sekaligus sebagai proyek akhir diberi judul “Bentuk *Prototype* Kontrol Lampu Penerangan Jalan Umum Dengan Sensor Cahaya Berbasis Arduino”

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dalam pembuatan proyek akhir ini terdapat beberapa masalah yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat *prototype* kontrol lampu penerangan jalan umum dengan sensor cahaya berbasis Arduino.
2. Bagaimana cara pengaplikasian sensor LDR pada lampu penerangan jalan.
3. Bagaimana cara mengubah tingkat cahaya lampu menggunakan rangkaian *dimmer*.

1.3 Tujuan Proposal Proyek Akhir

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan Proyek Akhir ini sebagai berikut:

- a. Merancang sistem kontrol lampu penerangan jalan umum dengan sensor cahaya berbasis Arduino.
- b. Merancang rangkaian *dimmer* menggunakan mosfet.
- c. Merancang saklar *on off* lampu dengan LDR.
- d. Merancang kontrol lampu penerangan lampu jalan (LPJU) yang hemat penggunaan listrik.

1.4 Manfaat Proposal Proyek Akhir

Manfaat dari pembuatan Proyek Akhir ini sebagai berikut:

1. Menghemat penggunaan listrik daerah untuk pembayaran lampu penerangan jalan umum (LPJU).
2. Biaya yang murah sehingga dapat dijangkau oleh semua kalangan tanpa harus melakukan pemasangan lampu jalan secara ilegal.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

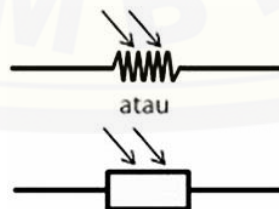
Pada bagian ini, akan dijelaskan tentang teori-teori yang mendukung pelaksanaan kegiatan pembuatan *Prototype* Kontrol Lampu Penerangan Jalan Umum Dengan Sensor Cahaya Berbasis Arduino. Teori tersebut memuat komponen-komponen yang akan digunakan, antara lain :

2.1 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)



Gambar 2.1 Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Gambar 2.1 merupakan gambar dari LDR. LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan jenis resistor yang nilai resistansi atau nilai hambatannya diatur oleh intensitas cahaya yang diterima. Nilai hambatan LDR menjadi tinggi pada kondisi gelap dan nilai hambatan LDR menurun pada saat cahaya terang. Dapat dikatakan fungsi dari LDR yaitu untuk menghantarkan arus listrik apabila pada kondisi gelap maka menghambat arus listrik dan menerima sejumlah intensitas cahaya pada kondisi Terang.



Gambar 2.2 Simbol LDR

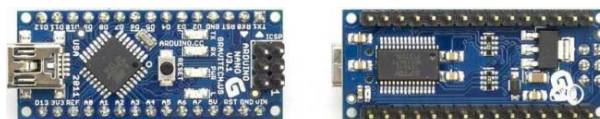
Pada umumnya, nilai resistansi dari LDR akan mencapai 200 k Ω (KiloOhm) dalam kondisi gelap dan turun menjadi 500 Ω (Ohm) dalam kondisi cahaya terang. Naik turunnya nilai hambatan akan berbanding lurus dengan jumlah cahaya yang diterima.

Jika cahaya yang diterima LDR sedikit, maka nilai hambatan LDR akan naik, dan aliran listrik terhambat. Apabila cahaya yang diterima oleh LDR banyak, maka nilai resistansi LDR akan menurun, dan listrik dapat mengalir. Dari penjelasan tentang arti LDR diatas, fungsi LDR yaitu sebagai saklar otomatis yang berdasarkan pada cahaya.

LDR banyak diaplikasikan atau digunakan pada rangkaian elektronika sebagai sensor pada lampu kamar tidur, alarm, lampu penerang jalan, *shutter* kamera, rangkaian anti maling, dan banyak juga yang lainnya. LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah komponen elektronika yang peka cahaya.

2.2 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan suatu pengembangan (*development board*) dari mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P dengan tampilan yang sangat kecil. Secara fungsi, Arduino Nano tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama dari mikrokontroler ini yaitu terletak pada *jack power* DC yang tidak ada dan penggunaan konektor *Mini-B* USB. Dengan menggunakan papan pengembangan, maka lebih memudahkan dalam merangkai rangkaian elektronika mikrokontroller dibanding apabila merakit ATmega328 mulai awal di *breadboard*. Disebut sebagai papan pengembangan karena *board* ini memang berfungsi sebagai arena *prototyping* sirkuit mikrokontroller. Gambar Arduino Nano dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Arduino Nano

Reset Otomatis (*software*)

Arduino Nano telah dilengkapi dengan *auto reset* yang dikendalikan oleh *software* pada komputer yang terkoneksi. Dengan demikian proses *upload* akan jauh lebih mudah dan anda tidak harus menekan tombol reset pada saat yang tepat seperti biasanya. Salah satu jalur *flow control* (DTR) dari ATmega16U pada Arduino Nano terhubung dengan jalur *reset* pada ATmega328 melalui sebuah kapasitor 100nF. Ketika jalur tersebut diberi nilai *low*, mikrokontroler akan di reset. Pada umumnya, ketika melakukan pemrograman mikrokontroler, anda harus menekan tombol reset sesaat sebelum melakukan *upload* program. Pada Arduino Nano, hal ini tidak lagi merepotkan anda.

Komunikasi

Arduino Nano 3.0 memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan berkomunikasi dengan mikrokontroler lainnya atau Arduino lainnya, komputer, atau dengan. Sebuah *chip* FTDI yang terdapat pada *board* berfungsi menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai *Virtual Port* di komputer. *Chip* Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang tersedia di pin 1 (TX) dan pin 0 (RX).

Untuk menggunakan komunikasi serial dari digital pin, gunakan *Software Serial library*. Lampu led TX dan RX akan menyala berkedip-kedip ketika ada data yang ditransmisikan melalui *chip* FTDI USB to Serial via kabel USB ke komputer. Pada Arduino *Software* (IDE) terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim keluar dari Arduino atau menuju Arduino.

Gunakan *SPI library* untuk menggunakan komunikasi SPI. Di dalam Arduino *Software* (IDE) sudah termasuk *Wire Library* untuk memudahkan anda menggunakan bus I2C. *Chip* ATmega328 juga mendukung komunikasi SPI dan I2C (TWI).

Memori

Jumlah EEPROM 1 KB dan SRAM 2 KB, yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM *library* pada saat melakukan pemrograman. *Chip*

ATmega328 pada Arduino Nano memiliki memori 32 KB, dan 0.5 KB dari memori tersebut sudah digunakan untuk *bootloader*.

Power Supply

Development Board Arduino Nano dapat diberi *supply* dari *power* yang didapatkan melalui *via power supply* eksternal atau dari koneksi kabel *Mini-B USB*. Sumber tenaga akan otomatis dipilih mana yang lebih tinggi tegangan. *External power supply* dapat dihubungkan langsung ke pin 27 (*regulated 5V*), atau ke pin 30 atau *Vin (unregulated 6V - 20V)*.

Beberapa pin *power* yang terdapat pada Arduino Nano:

- a. REF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroler. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.
- b. Pin 5V. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator.
- c. Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan *power* langsung ke *board* Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V.
- d. 3V3. Ini adalah pin *output* dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator.
- e. GND. Ini adalah *ground* atau negatif.

Pemrograman

Untuk pengguna mikrokontroler yang sudah lebih mahir, dapat tidak menggunakan *bootloader* dan melakukan pemrograman langsung via *header ICSP (In Circuit Serial Programming)* dengan menggunakan Arduino ISP. Lebih mudah lagi, di dalam *Arduino Software* sudah diberikan banyak contoh program yang lebih mudah dalam belajar mikrokontroler. Pemrograman *board* pada Arduino Nano dilakukan dengan menggunakan IDE atau *Arduino Software*. *Chip* dari ATmega328 yang terdapat pada Arduino Nano telah diisi dengan program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan Arduino

Software, tanpa harus menggunakan tambahan *hardware* lain. Cukup hubungkan Arduino dengan kabel USB ke Linux, Mac, atau PC, jalankan *software* Arduino *Software* (IDE), dan sudah bisa mulai memprogram *chip* ATmega328.

Input dan Output (I/O)

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Arduino Nano memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, sengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digital(Read)*. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k *ohm* (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai maksimum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan *chip* mikrokontroler.

Beberapa pin yang memiliki fungsi khusus:

- a. *External Interrupts*, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan *interrupts*. Gunakan fungsi *attachInterrupt ()*.
- b. Serial, terdiri dari 2 pin: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
- c. PWM: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output* PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite ()*.
- d. LED: Pin 13. Pada pin 13 terhubung *built-in led* yang dikendalikan oleh digital pin no 13.
- e. SPI: Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*.

Arduino Nano memiliki 8 buah *input analog*, yang diberi tanda dengan A0 hingga A7. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 1024 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara *default*, pin-pin tersebut diukur dari *ground* ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin REF dengan menggunakan fungsi *analogReference ()*.

Pin Analog A6 dan A7 tidak bisa dijadikan sebagai pin digital, hanya sebagai analog. Beberapa pin lainnya pada *board* ini adalah:

- a. AREF. Sebagai referensi tegangan untuk *input analog*.

- b. I2C: Pin A4 (SDA) dan A5 (SCL). Pin ini mendukung komunikasi I2C (TWI) dengan menggunakan *Wire Library*.
- c. Reset. Hubungkan ke *low* untuk melakukan *reset* terhadap mikrokontroler. Biasanya dihubungkan dengan *switch* yang dijadikan tombol *reset*.

2.3 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan tulisan atau gambar dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri walau disebut sebagai titik cahaya.

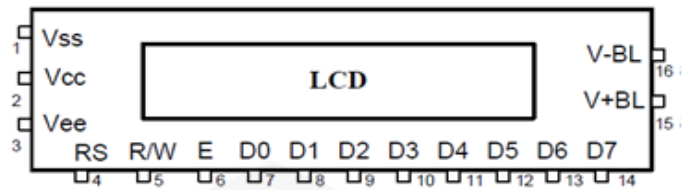
Yang sering digunakan adalah LCD dengan banyak karakter 16x2, artinya 16 menyatakan kolom dan 2 menyatakan baris. LCD 16x2 membutuhkan *driver* agar bisa dikoneksikan dengan sistem minimum dalam suatu mikrokontroler. *Driver* yang disebutkan berisi rangkaian pengaman, pengatur tingkat kecerahan maupun data, serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler.

Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan kontrol yang terjadi dalam suatu program. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul. Oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan. Sedangkan warna lainnya tersaring. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD yaitu lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan kristal cair tadi.



Gambar 2.4 Bagian depan LCD 16 x 2

Konfigurasi pin LCD dapat ditunjukkan pada gambar 2.5:



Gambar 2.5 Konfigurasi pin LCD

Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C
- Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- Terdapat 80 x 8 bit *display* RAM (maksimal 80 karakter).
- Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
- Terdapat 192 macam karakter.
- Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- Satu sumber tegangan 5 volt.

Kaki pin LCD 16x2 memiliki beberapa fungsi dan kegunaan yang sesuai dengan karakteristik sebagai berikut:

a. Pin LCD

Tegangan catu daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan LCD sebesar 5 volt. Pin LCD berfungsi mengatur kontras tampilan (kecerahan) yang mana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 KOhm, jika tidak digunakan dihubungkan dengan *ground*, maka LCD tidak akan menyala. Sedangkan

b. Pin E (*Enable*)

Data masukan ataupun keluaran dari mikrokontroler yang akan ditampilkan pada layar LCD 16x2. Pin E (*Enable*) digunakan untuk membaca data baik keluar atau masuk.

c. Pin R/W (*Read Write*)

Pin R/W juga sering disebut dengan pin perintah. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada LCD jika *high* maka baca data, sedangkan *low* maka tulis data.

d. Pin RS (*Register Select*)

Logika *high* menunjukkan yang masuk adalah data, sedangkan Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah perintah atau data.

e. Pin data

Pin data ini berguna untuk menampilkan data yang terbaca dari mikrokontroler. Pin data dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.

Prinsip Kerja LCD

Setiap menerima atau mengirimkan data untuk mengaktifkan LCD diperlukan sinyal *chip Enable* (E) dalam bentuk perpindahan logika 1 ke logika 0. Untuk menerima data dari mikrokontroler adalah pin D1-D7 dimana untuk menerima data, pin 5 pada LCD (R/W) harus diberi logika nol dan logika satu untuk mengirimkan data ke mikrokontroler. Sedangkan pin *register selector* (RS) berguna untuk memilih *instructio register* (IR) atau data *register* (DR). Jika RS berlogika 1 dan berlogika R/W 1 maka akan membaca data dari DDRAM atau CGRAM ke register DR. Karakter yang ditampilkan ke display disimpan di memori DDRAM, jika nilai RS 1 dan R/W 1 maka akan dilakukan operasi penulisan data ke DDRAM atau CGRAM.

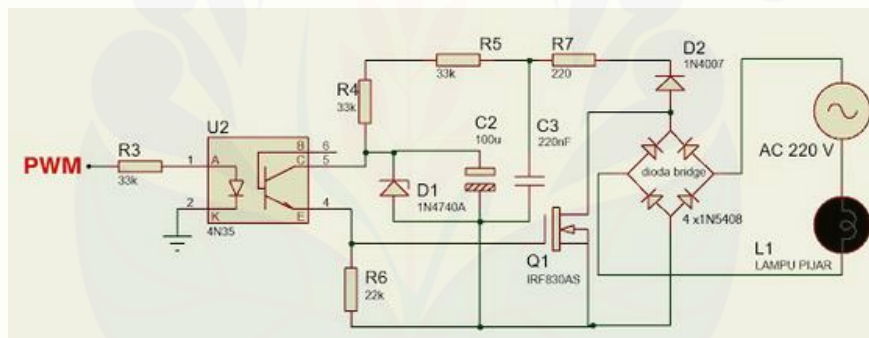
Fungsi tampilan dalam suatu aplikasi mikrokontroler sangat penting sekali diantaranya untuk:

- a. Menampilkan pesan.
- b. Mendebug program

- c. Memonitoring suatu proses
- b. Mengetahui hasil suatu proses
- a. Memastikan data yang kita *input* valid

2.4 Rangkaian Dimmer

Dimmer adalah rangkaian yang dapat digunakan sebagai pengatur intensitas cahaya lampu. Dengan rangkaian *dimmer*, nyala lampu dapat diatur mulai dari kondisi mati, redup hingga paling terang. Komponen utama dari rangkaian *dimmer* adalah optocoupler dan MOSFET yang mampu mengontrol tegangan AC sehingga berimbas langsung pada nyala lampu (beban). Rangkaian ini dibuat untuk dapat dikendalikan melalui *Pulse Width Modulated* (PWM) yang dihasilkan dari Arduino atau rangkaian pembangkit pulsa lainnya.



Gambar 2.6 Rangkaian *Dimmer*

Cara kerja dari rangkaian *dimmer* dimulai dari D2 (1N4007), resistor beban R7 dan kapasitor C3 yang terhubung sehingga membentuk suatu penyearah. Pada rangkaian tersebut posisi R7 menunjukkan sebagai pembatas arus setelah melalui D2 dengan nilai sekitar 1.5 Ampere. Selanjutnya tegangan dari C3, diatur ke nilai maksimum 10V oleh resistor R4 dan R5, kapasitor C2 dan dioda D1 sebagai suplay tegangan optocoupler. Optocoupler dan R6 berfungsi sebagai penyalur pulsa PWM dari pembangkit sinyal untuk mengendalikan kaki *gate* MOSFET. Sementara fungsi dari resistor R3 digunakan sebagai pelindung LED pada optocoupler dengan cara membatasi arus.

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Dalam bab ini membahas mengenai metode dan perancangan alat tugas akhir yang akan dilakukan. Berikut ini perancangan dan metode tugas akhir yang akan dilakukan yaitu:

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

3.1.1 Waktu Pelaksanaan Kegiatan

Waktu pelaksanaan kegiatan dilaksanakan mulai bulan Desember 2016 sampai bulan April 2017. Adapun jadwal kegiatan pembuatan proyek akhir ini dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Tugas Akhir

No	Rencana Kegiatan	Desember				Januari				Februari				Maret				April			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan Proposal	■	■	■	■																
2	Studi Pustaka			■	■																
3	Seminar					■	■														
4	Pembuatan Alat						■	■	■	■	■	■	■	■	■						
5	Pengujian Hasil													■	■	■	■	■			
6	Seminar Hasil																		■	■	
7	Ujian Alat																				■
8	Pembuatan Laporan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Pada tabel 3.1 tentang pelaksanaan kegiatan proyek akhir, pertama yaitu pada Desember 2016 penyusunan proposal beserta seminar proposal. Kemudian

kegiatan selanjutnya adalah perancangan alat dan realisasi sistem yang dilaksanakan selama bulan Januari sampai Maret 2017. Pada bulan Maret 2017, pengambilan data dari poyek akhir yang telah dibuat. Setelah semua data terkumpul dan alat sudah diuji, kegiatan yang terakhir yaitu penyelesaian laporan yang dilaksanakan pada bulan April 2017.

3.1.1 Tempat Pelaksanaan Kegiatan

Pembuatan proyek akhir ini akan dilakukan di Laboratorium Elektronika Terapan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan ini berisi tentang batasan-batasan masalah dalam pembuatan alat, dimana batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem kontrol lampu penerangan jalan umum dengan sensor cahaya berbasis arduino yaitu Arduino Nano.
- b. Sensor yang digunakan dalam sistem kontrol lampu penerangan jalan umum dengan sensor cahaya berbasis arduino yaitu LDR.
- c. Alat lebih fokus pada kontrol lampu.

3.3 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan sumber data pada proyek akhir ini akan diperoleh dari beberapa alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan *prototype* ini yaitu terdiri dari *hardware* dan *software* seperti di bawah ini:

- a. *Hardware*
 - 1) Arduino Nano
 - 2) Sumber 220 VAC
 - 3) LDR
 - 4) Resistor 330 Ω , 220 Ω , 33 K Ω , 22 K Ω
 - 5) IRF830
 - 6) Optocoupler 4N35
 - 7) Diode Zener 10 volt

- 8) Lampu
- 9) Diode
- 10) Capacitor 2.2 uf, 220 nf
- 11) LCD
- 12) PC/Laptop

b. Software

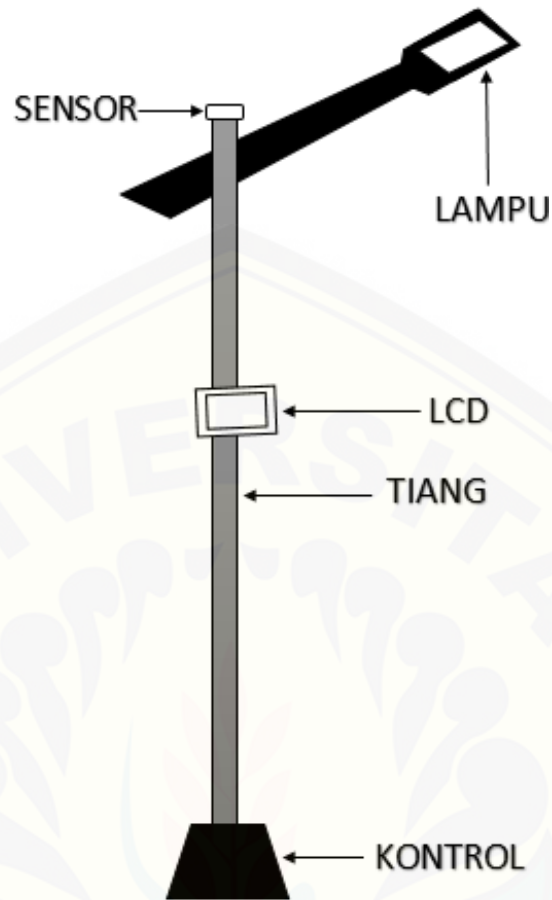
- 1) Arduino IDE
- 2) Eagle

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan melakukan percobaan pada *prototype* kontrol lampu penerangan jalan umum. Pengumpulan data akan dilakukan di Laboratorium Elektronika Terapan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember. *Prototype* kontrol lampu penerangan jalan umum akan digunakan untuk melakukan pengumpulan data sebelumnya telah dibuat dengan perancangan-perancangan sebagai berikut:

3.4.1 Perancangan Model Alat

Gambar 3.1 menunjukkan perancangan mekanik sebuah alat bentuk *prototype* kontrol lampu penerangan jalan umum dengan sensor cahaya berbasis arduino. Untuk tinggi dari *prototype* ini sendiri yaitu 1 meter. Sudut kemiringan dari lampu mempengaruhi jatuhnya cahaya ke permukaan tanah karena penempatan dari alat ini di pinggir jalan sehingga lampu harus condong ke atas agar supaya dapat menyinari jalan tersebut.

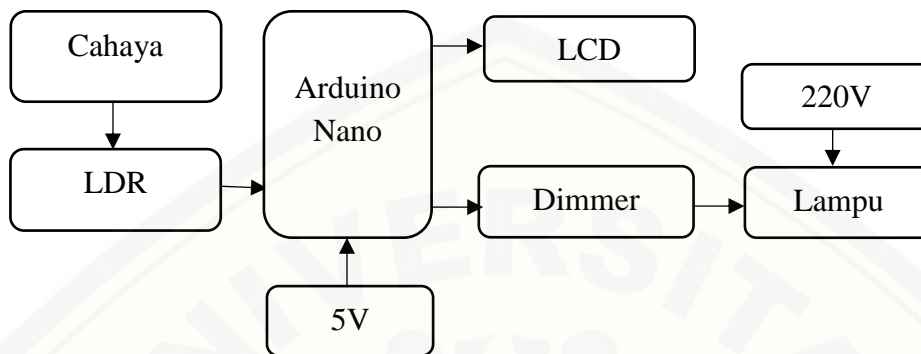


Gambar 3.1 Desain Alat

Perancangan sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama di antaranya arduino nano, LDR, rangkaian *dimmer*, optocoupler, lampu, lcd dan sebuah PC untuk memasukkan program kedalam arduino nano. Optocoupler sendiri digunakan sebagai pengaman antara mikrokontroler dengan *output*. Jadi, apabila terjadi kerusakan pada *output* / konsleting maka mikro tidak rusak.

Bagian dari perancangan gambar 3.1 adalah bagian atas terdapat sensor cahaya yang ditutupi oleh wadah bening, agar supaya tidak terkena air dan bisa menerima cahaya. Lampu ditutupi wadah yang disambung dengan tiang. Pada bagian tengah tiang terdapat LCD untuk mempermudah dalam pengambilan data. kontrol dari lampu ada dibagian bawah yang berada dalam box. Skala dari *prototype* dengan yang asli yaitu 1:10. Tinggi dari *prototype* yaitu 1 meter dan tinggi PJU pada umumnya yaitu 10 meter.

3.4.2 Diagram Blok Alat



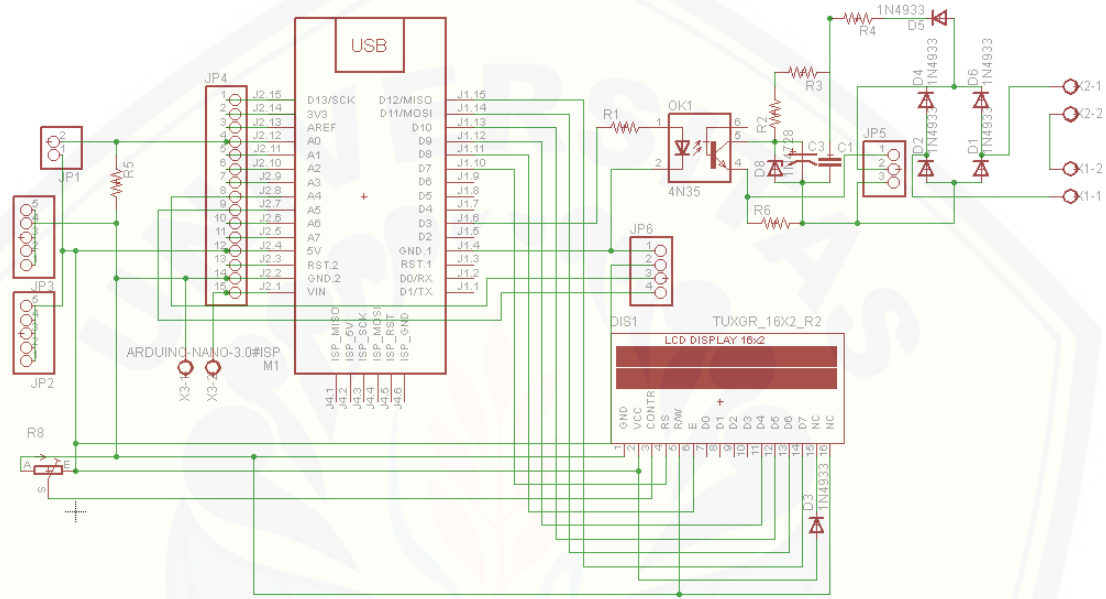
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat

Gambar 3.2 blok diagram alat kontrol lampu penerangan jalan umum dengan sensor cahaya berbasis arduino diatas yaitu menjelaskan tentang alur dari cara kerja rangkaian alat yang akan dibuat. Pada blok diagram diatas yang berperan sebagai *input* yaitu sensor cahaya. Sensor cahaya mendeteksi banyaknya cahaya yang ada ditempat tersebut. *Input* yang dari sensor cahaya tersebut nantinya akan diteruskan ke *board* Arduino Nano untuk diproses. Arduino Nano selanjutnya akan memproses data yaitu mengatur konfigurasi *port* yang dimaksud. Arduino akan mengatur logika *port* yang terhubung pada lcd sesuai dengan input yang diterima dari sensor. Setelah itu, *dimmer* akan mengatur cahaya lampu sesuai dengan jumlah cahaya yang diterima oleh sensor. Dan LCD sendiri akan menampilkan nilai ADC pada saat itu.

3.4.3 Perancangan Elektronika

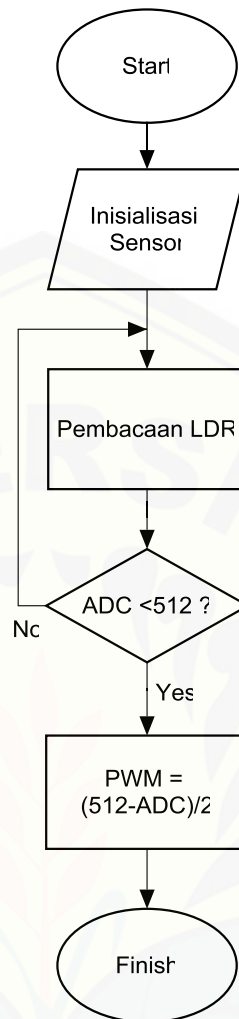
Pada Perancangan Elektronika, terdapat rangkaian kontrol lampu penerangan jalan umum yang terdiri dari beberapa komponen. Komponen tersebut yaitu antara lain sensor LDR, rangkaian *dimmer* dan rangkaian LCD. Arduino Nano mendapat VCC dari adaptor yang dihubungkan langsung pada sumber 220

VAC dan disambung dengan lampu atau *output*. Pin D7, D8, D9, D10, D11, dan D12 pada Arduino dihubungkan pada LCD. VCC dari Arduino Nano pada LCD disambung dengan trimpot untuk mengatur cahaya pada tampilan LCD. Rangkaian *dimmer* dihubungkan pada pin D3 karena pin D3 merupakan pin PWM. Optocoupler 4N35 digunakan sebagai pengaman antara mikrokontroler dengan rangkaian *dimmer*.



Gambar 3.3 Rancangan Elektronika Kontrol Lampu

Alur dari program alat validasi ini terdapat pada sebuah diagram alir sebagai berikut.



Gambar 3.4 Diagram Alir Pada Kerja Sistem Keseluruhan

Gambar 3.4 diatas yaitu menunjukkan proses jalannya alat. Pertama yaitu *start*, selanjutnya penginisialisasian sensor. Selanjutnya pembacaan oleh LDR, Apabila nilai ADC kurang dari 512 maka nilai PWM sama dengan 512 dikurangi nilai ADC dan hasil dari pengurangan tersebut dibagi 2. Jika tidak, maka pembacaan kembali oleh LDR.

3.4.4 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan pembuatan tugas akhir ini, prosedur penelitian yang akan dilakukan yaitu:

- a. Tahap Persiapan

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

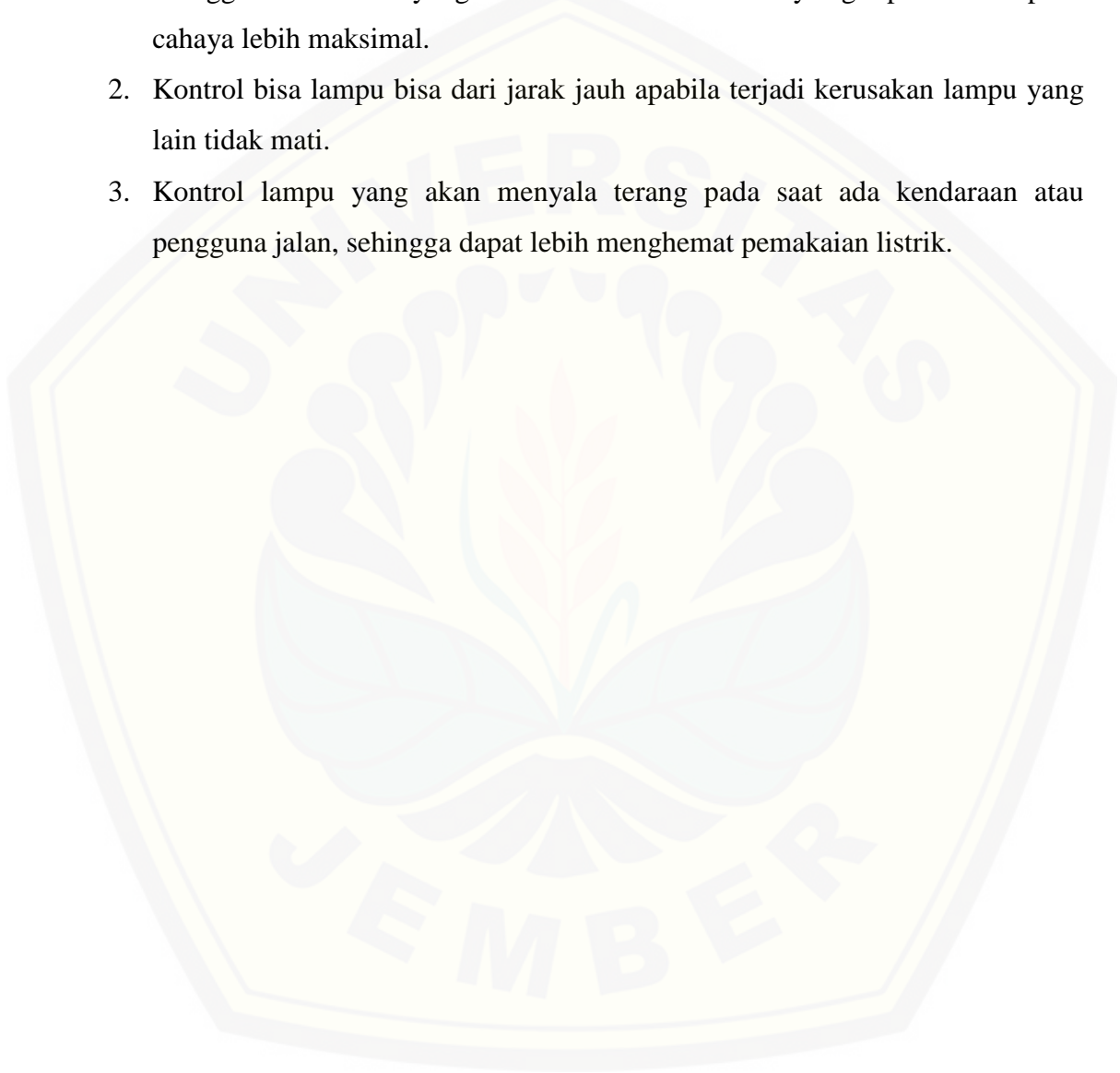
Dari hasil proyek akhir yang berjudul “Bentuk *Prototype* Kontrol Lampu Penerangan Jalan Umum Dengan Sensor Cahaya Berbasis Arduino” dapat disimpulkan:

1. Pembuatan sistem kontrol lampu penerangan jalan umum dengan sensor cahaya berbasis Arduino menggunakan beberapa komponen. Komponen tersebut antara lain LDR, Arduino Nano, rangkaian *dimmer*, dan LCD. Rangkaian *dimmer* dihubungkan pada pin d3 atau pin PWM. LCD dihubungkan pada pin D7, D8, D9, D10, D11 dan D12. LDR dihubungkan pada pin A0.
2. Sensor LDR pada alat yang dibuat yaitu sebagai pendeteksi cahaya matahari yang nantinya akan menghasilkan nilai ADC. Nilai ADC dari pembacaan sensor LDR tidak stabil, setiap detik memiliki perubahan sekitar 10 sampai 20. Nilai ADC berbanding lurus dengan tegangan yang masuk pada Arduino, semakin besar nilai ADC maka nilai tegangan juga semakin besar. Lampu akan menyala redup pada saat ADC dibawah 512. Jika nilai ADC diatas 512 maka lampu akan mati. Lampu akan menyala terang pada saat ADC dibawah 100.
3. Untuk mengubah tingkat cahaya lampu menggunakan rangkaian *dimmer* yaitu 220 VAC akan disearahkan menggunakan dioda. Selanjutnya arus akan dibatasi menjadi 1.5 Ampere menggunakan resistor. Tegangan dari kapasitor akan diatur menjadi 10 Volt yang akan menjadi suplay tegangan optocoupler. Optocoupler akan menyalurkan pulsa PWM dari pembangkit sinyal untuk mengendalikan kaki *gate* IRF830. Mosfet IRF830 memiliki batas tegangan yang masuk pada *drain* yaitu sebesar 4 Volt.

5.2 Saran

Dari tugas akhir yang telah dilakukan tentunya perlu ada perbaikan agar hasil yang didapatkan bisa optimal, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya:

1. Menggunakan sensor yang lebih akurat dari sebelumnya agar pembacaan pada cahaya lebih maksimal.
2. Kontrol bisa lampu bisa dari jarak jauh apabila terjadi kerusakan lampu yang lain tidak mati.
3. Kontrol lampu yang akan menyala terang pada saat ada kendaraan atau pengguna jalan, sehingga dapat lebih menghemat pemakaian listrik.



DAFTAR PUSTAKA

- Club, M., 2016. Mengenal LCD 16x2. <http://microclub.sv.ugm.ac.id/index.php/2016/03/26/mengenal-lcd-16x2/> [Diakses pada 16 Desember 2016]
- Dickson, K., 2015. Pengertian Led Light Emitting Diode Cara Kerja. <http://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/> [Diakses pada 13 Desember 2016].
- Djuandi, F., 2011. Pengenalan Arduino. www.tobuku.com/docs/ArduinoPengenalan.pdf [Diakses pada 13 Desember 2016].
- Hendriono, D., 2015. Mengenal Arduino Nano. <http://www.hendduino.com/amp/blog/mengenal-arduino-nano> [Diakses pada 13 Desember 2016].
- Muis, S., 2013. *Prinsip Kerja LCD dan Pembuatannya (Liquid Crystal Display)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Yohannes H.C.. 1983. *Dasar-Dasar Elektronika*, Jakarta : Ghalia Indonesia.
- Tim Penyusun. 2002. *Tarif Dasar Lampu Penerangan Jalan Umum Berlangganan*. Keppres Nomer 89 Tahun 2002. Jakarta, Indonesia. [Diakses pada 13 Januari 2017].
- Bastian, D., 2014. PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) <https://dodybastian.wordpress.com/2014/06/27/penerangan-jalan-umum-pju/> [Diakses pada 08 Maret 2017].
- Cubetech, Justin., 2013. Safe and Simple AC PWM Dimmer for Arduino / Raspberry Pi. [http://Rangkaian/dimmer lampu/Safe and Simple AC PWM Dimmer for Arduino _ Raspberry Pi 10 Steps.htm](http://Rangkaian/dimmer%20lampu/Safe%20and%20Simple%20AC%20PWM%20Dimmer%20for%20Arduino%20_%20Raspberry%20Pi%2010%20Steps.htm) [Diakses pada 27 November 2017]
- Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan [Diakses pada 30 Juni 2017]

DAFTAR LAMPIRAN

A. Gambar Alat

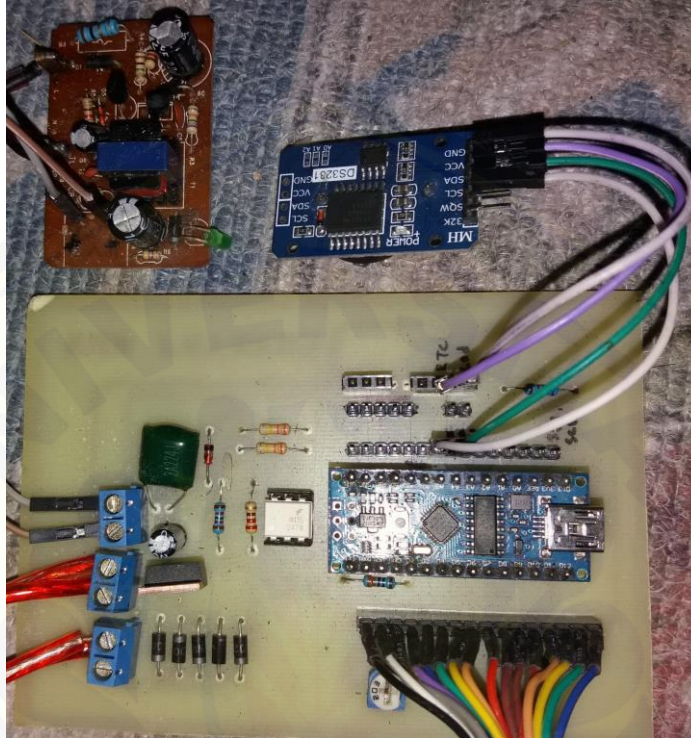


B. Gambar Komponen Elektronika

1. Sensor LDR



2. Rangkaian Keseluruhan



C. Listing Program

```
#include <LiquidCrystal.h>
#define pwm_output 3
#define pwm_input A0

LiquidCrystal lcd(7, 8, 9, 10, 11, 12);

int value,dim;

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
```

```
Serial.begin(9600);  
pinMode(pwm_output,OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
value = analogRead(pwm_input);  
int b;  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("ADC ");  
    lcd.print(value);  
    if (value<512)  
    {int a=(512-value);  
    int b=(a/2);  
    analogWrite(pwm_output,b);  
    }  
    else {  
    analogWrite(pwm_output,0);  
    }  
    delay(500);}
```