

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Tinjauan terhadap penelitian yang telah dilakukan bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai proses perancangan dan pengembangan sistem yang telah dilaksanakan sebelumnya sekaligus untuk mengumpulkan data mengenai proses perangkat yang digunakan dalam penelitian untuk dijadikan bahan pertimbangan penulis dalam penentuan perangkat yang akan di gunakan dalam pengembangan sistem yang akan di gunakan dalam pengembangan sistem yang akan di lakukan peneliti.

Menurut (Thohir, 2017) pernah melakukan penelitian dengan judul *Analisis efisiensi daya penerangan jalan umum (PJU) dengan menggunakan sistem peredupan yang dipengaruhi oleh volume kepadatan lalu lintas*. Di dalam penelitian tersebut hanya meneliti analisis hasil efisiensi daya PJU yang menggunakan sistem peredupan. Dalam penelitiannya menghasilkan persentase penghematan daya PJU pada hari efektif sebesar 39,07% dan persentase penghematan daya PJU pada hari libur sebesar 32,81%.

Menurut (Elavarasu et al., 2018) pernah melakukan penelitian dengan judul *DC-DC Luo converter Based Smart Street lighting using Arduino UNO* yang berarti sistem penerangan jalan pintar berbasis DC-DC Luo konverter menggunakan Arduino UNO. Konverter Luo didukung

dengan menggunakan energi surya. Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi kendaraan dan manusia dan mengirim sinyal ke Arduino UNO. Arduino UNO digunakan untuk mengontrol konverter Luo dengan membangkitkan pulsa PWM. Kontrol. Lampu LED tiga mode operasi diusulkan. 1). Selama siang hari-lampu LED MATI. 2). Saat malam hari-kapan kendaraan/manusia tidak terdeteksi-lampu LED menyala dengan kecerahan rendah. 3). Selama waktu malam-ketika kendaraan terdeteksi-LED menyala dengan kecerahan tinggi. Model prototipe dikembangkan dan hasilnya diuji di laboratorium.

Menurut (Bingöl et al., 2019) pernah melakukan penelitian dengan judul *A Review of Intelligent Street Lighting System for Smart Cities* atau kalau diartikan dalam bahasa Indonesia Tinjauan Sistem Penerangan Jalan Cerdas untuk kota pintar. Penerangan jalan penting dalam hal kota keamanan dan kualitas hidup penduduk kota namun, biaya energi untuk pencerahan perkotaan tinggi baik dari segi kerusakan lingkungan maupun anggaran publik. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi biaya ini dan untuk meningkatkan efisiensi pelayanan pemeliharaan lampu jalan. Salah satunya adalah manajemen pencahayaan adaptif dan pencahayaan yang mengatur sendiri sesuai dengan kondisi lingkungan. Pemantauan dan kontrol pencahayaan jarak jauh, serta tingkat pencahayaan pemrograman sesuai dengan intensitas lalu lintas dengan buatan metode intelijen juga teknik untuk mengelola jalan pencahayaan secara cerdas. Pada penelitiannya ditinjau dan konsep *smart street lighting* akan dipelajari.

Menurut (Amri et al., 2018) pernah melakukan penelitian dengan judul *Sistem Pengaturan Energi Penerangan Jalan Umum Berbasis Arduino Uno*. Dalam penelitiannya membahas tentang sistem pengaturan penghematan energi penerangan jalan berbasis Arduino Uno. Penelitian ini menggunakan arduino uno untuk mengontrol waktu dari amplitudo tegangan keluaran dari trafo stepdown. Arduino uno yang digunakan pada sistem ini telah dapat mengontrol tegangan lampu mercuri 400 watt. Lampu jalan di suplai dengan tegangan 220 volt pada saat jam 16.00 WIB sampai jam 22.00 WIB. Pada kondisi ini menghasilkan tingkat kecerahan sebesar 91,3 lux pada jarak 10 meter. Secara otomatis tegangan lampu diturunkan sampai dengan 200 volt dari jam 22.00 WIB sampai jam 06.00 WIB sehingga menghasilkan tingkat kecerahan sebesar 65,5 lux dan daya listrik sebesar 355 watt. Pada penelitian ini dapat mengurangi beban listrik pada lampu jalan sebesar 45 watt selama 8 jam per hari. Penelitian ini juga membuktikan bahwa peredupan lampu dengan menurunkan voltase masukan pada lampu tidak mengurangi kenyamanan pengguna jalan itu sendiri karna masih dalam standar aman yang sudah ditentukan.

Menurut (Iqbar et al., 2020) pernah melakukan penelitian dengan judul *Rancang Bangun Lampu Portable Otomatis Menggunakan RTC Berbasis Arduino*. dalam penelitiannya membahas tentang lampu portable yang dapat diatur nyala dan mati secara otomatis serta untuk waktunya dapat diatur sesuai kebutuhan. Lampu portable ini menggunakan sumber tegangan dari baterai sehingga dapat mengurangi pemborosan energi listrik dari PLN.

Lampu portable otomatis ini dilengkapi dengan Arduino Nano yang berfungsi sebagai pengontrol pengaturan lampu, modul Real Time Clock (RTC) yang berfungsi sebagai timer untuk mengatur nyala dan mati lampu, serta relay yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk menyalakan dan mematikan lampu sesuai dengan waktu yang terbaca pada RTC. Kelebihan dari lampu portable ini adalah dari segi packaging yang praktis, dapat dipindah dan diletakkan dimanapun sesuai kebutuhan karena tidak membutuhkan sambungan listrik dari PLN. Dari hasil pengujian pemakaian, lampu ini digunakan selama 3 hari dengan durasi aktif 15 jam, sehingga pengguna tidak perlu khawatir jika kehabisan sumber energi.

Menurut (Monika, Sinar; Rakhman, 2017) pernah melakukan penelitian dengan judul *Sistem Pengaturan Pencahayaan Pada Ruang Kuliah Untuk Mendukung Program Hemat Energi Berbasis Wireless Sensor Network*. Dalam pembahasannya membahas tentang konsumsi listrik Indonesia setiap tahunnya terus meningkat sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Salah satu institusi yang cukup banyak mengonsumsi energi listrik adalah kampus, terutama untuk kebutuhan penerangan dan pendingin ruangan. Salah satu upaya penghematan listrik adalah dengan melakukan pengaturan konsumsi energi listrik menggunakan teknologi. Pada penelitiannya, dibuat prototype sistem yang dapat mengontrol intensitas cahaya pada ruangan sesuai dengan kondisi ruangan sehingga bisa menghemat konsumsi listrik. Dalam pengujian didapat LDR memiliki nilai keluaran 1,4 V ketika kondisi gelap dan 2,2 V ketika kondisi

terang. Perubahan intensitas cahaya lampu dikendalikan berdasar nilai yang diperoleh dari sensor cahaya (LDR) dengan menggunakan mikrokontroler. Datanya dikirimkan secara nirkabel melalui Xbee-proS2B menggunakan standar komunikasi zigbee.

B. Landasan Teori

1. Efisiensi Energi

Pengertian efisiensi menurut SP.Hasibuan (1984;233-4) yang mengutip pernyataan H. Emerson adalah: “Efisiensi adalah perbandingan yang terbaik antara input (masukan) dan output (hasil antara keuntungan dengan sumber-sumber yang dipergunakan), seperti halnya juga hasil optimal yang dicapai dengan penggunaan sumber yang terbatas. Dengan kata lain hubungan antara apa yang telah diselesaikan”. Jadi dapat disimpulkan bahwasannya Efisiensi adalah ukuran tingkat penggunaan sumber daya dalam suatu proses. Semakin hemat/sedikit penggunaan sumber daya, maka prosesnya dikatakan semakin efisien. Proses yang efisien ditandai dengan perbaikan proses sehingga menjadi lebih murah dan lebih cepat (Thohir, 2017).

Efisiensi Energi adalah usaha yang dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan, dalam menggunakan sebuah peralatan atau bahkan sistem yang berhubungan dengan energi.

2. Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 6 masukan analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol reset. Arduino Nano memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya (Mughtar & Hidayat, 2017).



Gambar 2. 1 Arduino Nano

3. Modul RTC

RTC (*Real Time Clock*) adalah sebuah modul / kit yang berfungsi untuk menjalankan fungsi waktu dan tanggal. Berbasis DS1307 adalah *real-time clock* yang menggunakan jalur paralel. Dapat menyimpan data detik, menit, jam, tanggal, bulan, hari, dalam

seminggu dan tahun yang *valid*, dengan menggunakan persediaan cadangan berupa baterai (Safii & Syaddam, 2021).

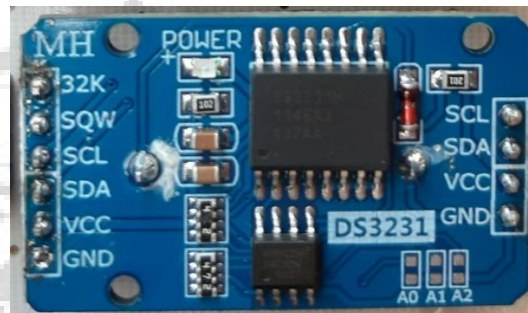
Modul ini dibuat dengan menggunakan PCB berbahan fiber dan juga menggunakan lapisan mask solder untuk menjaga agar PCB tidak korosi. Selain itu Modul ini menggunakan antarmuka I2C yaitu sebuah modul komunikasi 2 arah yang berfungsi untuk mengirim dan menerima data. Yaitu SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*), kedua pin ini tentu sangat menghemat penggunaan pin pada Arduino jika di bandingkan dengan pemakaian LCD tanpa I2C, Berikut adalah beberapa fitur pada RTC:

- a) Jam *Real-Time* (RTC) Menghitung Detik, Menit, Jam, Tanggal Bulan, Bulan, Hari dalam seminggu, dan Tahun dengan kompensasi Tahun Kabisat Berlaku Hingga 2100
- b) RAM 56-Byte, Didukung Baterai, Fungsi Umum dengan Penulisan Tidak Terbatas
- c) Antarmuka Serial I2C
- d) Sinyal Output Gelombang Persegi yang Dapat Diprogram
- e) Deteksi Kegagalan Daya Otomatis dan Saklar Sirkuit
- f) Mengonsumsi Kurang dari 500nA dalam mode Cadangan Baterai dengan Osilator Berjalan

Pada modul ini terdapat 5 pin utama, yaitu sebagai berikut :

1. SCL : Serial Clock Input untuk komunikasi data I2C
2. SDA : Input/Output Data Serial untuk komunikasi data I2C

3. SQW : Pin output untuk salahsatu dari 4 buah frekuensi gelombang kotak (1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz) < jika di-enable)
4. VCC : Pasokan input 5V
5. GND : Pasokan input Ground



Gambar 2. 2 Modul RTC DS3231

4. OLED LCD SSD1306

OLED adalah Organic Light emitting diode yang menggunakan teknologi yang sama yang digunakan di sebagian besar televisi tetapi memiliki piksel lebih sedikit. OLED Monokrom 7-pin SSD1306 0,96". Jenis tampilan ini dapat bekerja pada tiga protokol komunikasi yang berbeda seperti mode SPI 3 Wire, mode SPI empat kabel dan mode I2C. Mode SPI 4-kabel adalah mode komunikasi tercepat dan default.

Modul RTC ini memiliki 7 pin yang berfungsi sebagai berikut :

- 1) Nomor Pin 1 sebagai Ground pin modul

- 2) Nomor Pin 2 Vdd Vcc, 5V Power pin (dapat ditoleransi 3-5V)
- 3) Nomor Pin 3 SCK D0, SCL, CLK Bertindak sebagai pin jam. Digunakan untuk I2C dan SPI
- 4) Nomor Pin 4 SDA D1, MOSI Data pin modul. Digunakan untuk IIC dan SPI
- 5) Nomor pin 5 RES RST, RESET Mereset modul (berguna selama SPI)
- 6) Nomor Pin 6 Pin Perintah Data DC A0. Digunakan untuk protokol SPI
- 7) Nomor Pin 7 CS Chip Select Berguna bila lebih dari satu modul digunakan di bawah protokol SPI



Gambar 2. 3 OLED LCD SSD1306

(Sumber : <https://lastminuteengineers.com>)

5. Modul Dimmer DC 15A

DC dimmer dirancang untuk mengontrol tegangan arus searah, yang dapat mentransfer tegangan hingga 6V – 90V/ 15A. *Dimmer* biasanya digunakan untuk mengatur nyala redup untuk

lampu DC, pengatur kecepatan motor dapat digunakan pada kipas angin, pembersih udara, dll.

Dimmer telah sering digunakan untuk sistem smart home. Misalnya saat anda perlu mengubah kecerahan cahaya dengan baik. Lampu perlahan-lahan menyala atau mati untuk menciptakan suasana yang nyaman. Peredup bekerja paling efektif dengan lampu DC LED yang dapat diredupkan dengan kecerahan rendah. Perlu diperhatikan juga beberapa tipe lampu lampu *luminescent* (lampu pelepas gas) yang tidak mendukung peredupan.



Gambar 2. 4 Modul dimmer DC

6. SMPS 12 Volt

Switching Power Supply adalah sebuah perangkat yang memasok energi listrik untuk satu atau lebih beban listrik. Umumnya perangkat elektronik adalah perangkat dengan jenis sumber tegangan DC, dan di Indonesia sumber listrik dari PT. PLN adalah energi listrik dengan jenis sumber tegangan AC. Untuk mengubah arus AC menjadi DC yang baik dan stabil diperlukan suatu tahapan proses yang secara umum terdiri dari transformator, penyearah, filter, dan regulator (Abadi & Widya, 2021)

SMPS yang di gunakan pada penelitian ini adalah 12V DC dengan arus sebesar 5A dan dipasang kipas DC sebagai pendingin agar tidak over heat.



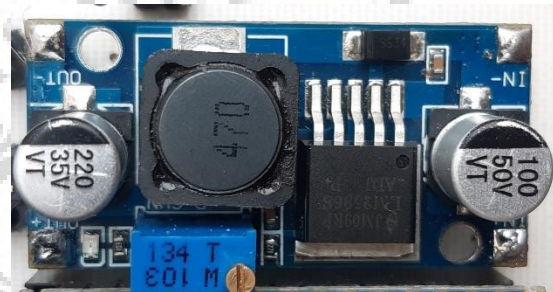
Gambar 2. 5 SMPS 12 Volt 5 Ampere

7. Step Down LM2596

Modul DC-DC *step down* LM2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. Modul DC-DC step down LM2596 merupakan modul penurun tegangan masukan DC menjadi tegangan DC lainnya yang lebih rendah. Tegangan 12V

DC yang diperoleh dari SMPS kemudian diturunkan menjadi 5V DC dengan menggunakan LM2596.(Abadi & Widya, 2021)

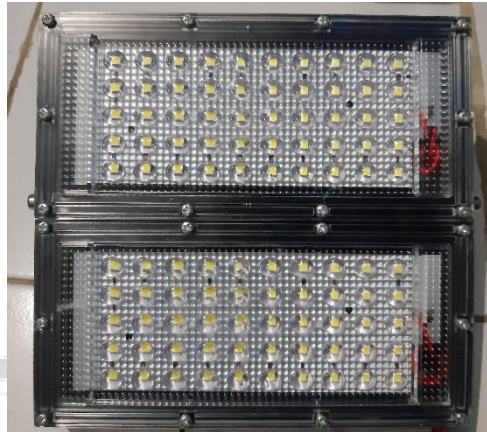
Penggunaan step down LM2596 bertujuan untuk menurunkan tegangan dari input *power adapter* 12V DC kemudian di turunkan menjadi 5V DC yang kemudian di hubungkan sebagai *power supply* Arduino Nano, modul RTC DS3231 dan OLED LCD.



Gambar 2. 6 Step Down LM2596

8. Lampu LED 27 Watt DC

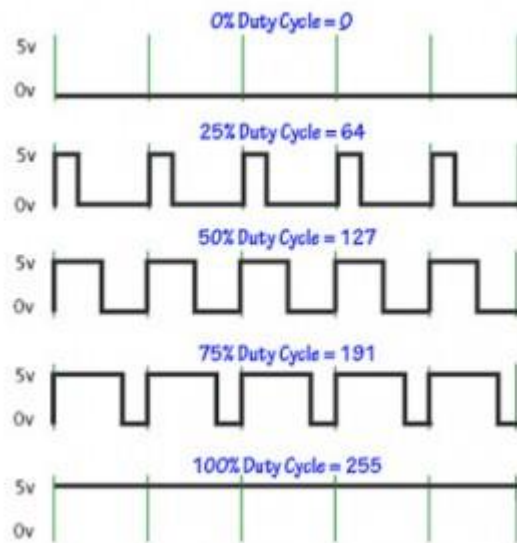
Light emitting Diode (LED) adalah semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik, *High-power* LED adalah lampu LED terbaru dengan teknologi terbaru yang mampu menghasilkan intensitas cahaya yang tinggi dengan daya 27 watt. *High-power* LED menghasilkan panas yang cukup tinggi (*High Heat*). akan tetapi panasnya bukan berasal dari cahayanya melainkan dari bagian belakang LED tersebut.



Gambar 2. 7 LED 27 Watt DC

9. PWM (*Pulse Width Modulation*)

Pulse Width Modulation (PWM) pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar Pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun duty cycle bervariasi (antara 0% hingga 100%). Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa pengendalian kecepatan motor DC, Pengendalian Motor Servo, Pengaturan nyala terang LED. Misalkan suatu PWM memiliki resolusi 8 bit berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak 256 variasi mulai dari 0 - 255 perubahan nilai yang mewakili duty cycle 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut (Setiawan et al., 2017)



Gambar 2. 8 Pulsa PWM
(Sumber : <https://kl301.ilearning.me>)

10. Software Arduino IDE

Software Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menyisipkan program-program yang berisi perintah dan diunggah ke mikrokontroler untuk pengaplikasiannya. Penulisan kode program dilakukan untuk memberikan instruksi-instruksi menggunakan bahasa pemrograman yang bertujuan untuk menjalankan sistem agar dapat bekerja sesuai kode program yang telah diisikan kedalam sebuah Arduino. Tanpa kode program, sistem tidak dapat bekerja dikarenakan kode program adalah bagian yang paling utama dalam membangun sebuah alat (Samsugi et al., 2020)

Pada *software* ini terdapat *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Pada bagian paling bawah *software* ini, ditunjukkan informasi mengenai *board* yang terkonfigurasi beserta *COM ports* yang digunakan.



Gambar 2. 9 Tampilan Software Arduino IDE

C. Kerangka Pemikiran

Dimulai dengan permodelan rangkaian, kemudian proses dilanjutkan dengan pembacaan nilai oleh Arduino Nano pada RTC yang akan di tampilkan pada layar OLED LCD yang nantinya akan digunakan sebagai acuan on / off penjadwalan otomatis pada lampu penerangan, dari

sumber AC masuk ke SMPS 12 Volt 5 Ampere untuk disearahkan menjadi arus DC lalu *output* dihubungkan pada modul *dimmer* DC-DC sebagai sumber keluaran PWM nantinya yang dihubungkan pada mikrokontroler Arduino Nano, lanjut pada masukan arus mikrokontroler digunakan *adaptor* AC-DC 12 Volt 2 Amper dan digunakan saklar *On/Off* sebagai pemutus arus dan tegangan lalu di hubungkan pada modul *Step Down* LM2596 agar tegangan stabil di 5 Volt karena digunakan untuk mensuplai Arduino Nano, modul RTC DS3231 dan juga OLED LCD, ada 2 buah tombol yang digunakan yang pertama untuk set mode 1-5 dan tombol satunya digunakan untuk *reset*, lalu di lakukan pengujian dan pengukuran seberapa efisien daya lampu penerangan tersebut, setelah berhasil analisis hasil pengujian.

D. Hipotesis

Arduino Nano adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 diantaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM). Karena ukuranya yang cukup kecil di bandingkan board Uno sehingga memungkinkan desain alat yang lebih kompak. RTC ds3231 di pilih karena dapat digunakan acuan waktu untuk *On/Off* penjadwalan otomatis dan PWM Arduino digunakan untuk redup maupun terang pada waktu yang diinginkan sesuai waktu *Real Time* tanpa gangguan cuaca, indoor ataupun outdoor.