

Perancangan dan Pembuatan Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas Simpang Lima Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Web

Fahri Mejjart¹, Yoga Listi Prambodo^{2*}, Hany Maria Valentine³

^{1,2} Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

³ Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: ¹fahrimjjart21@gmail.com, ^{2*}yogalisti@ubk.ac.id, ³hmvalentine@ubk.ac.id

(* : Correspondence Author)

Abstrak– Kemacetan telah menjadi masalah utama pada pengguna jalan khususnya adalah terjadinya antrian pada persimpangan. Lampu lalu lintas memiliki peran penting terkait sistem kendali untuk mengatur pengguna jalan agar tertib di setiap antrian di persimpangan jalan. Sistem pengaturan lampu lalu lintas saat ini masih menggunakan sistem pewaktuan statis, maka untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah inovasi berupa pembuatan alat pemantau lampu lalu lintas pada persimpangan lima jalur menggunakan mikrokontroler dengan berbasis web sebagai masukan yang digunakan untuk mengontrol lampu lalu lintas pengguna jalan. Perancangan alat ini menggunakan modul dengan seri ESP8266 sebagai modul yang mampu mengelola dan mengirim data melalui media internet, dengan memasang tiga buah LED masing-masing pada lima jalur yang akan diolah antriannya secara otomatis, dengan dilengkapi komponen buzzer sebagai penanda dilokasi diletakkan rambu lampu lalu lintas. Rangkaian akan dikendalikan menggunakan mikrokontroler jenis Arduino dengan seri ATmega2560. Hasil uji yang dilakukan bahwa website yang telah dibuat dapat mengendalikan LED, dengan buzzer sebagai penanda informasi mengenai keadaan lampu lalu lintas dapat bekerja dengan ketentuan terkait di persimpangan.

Kata Kunci: Sistem Pemantau, Lampu Lalu Lintas, Simpang Lima, Mikrokontroler, ESP8266.

Abstract– Congestion has become a significant problem for road users, in particular, the occurrence of queues at intersections. Traffic lights have an important role related to the control system to regulate road users so that they are orderly in every queue at the crossroads. The current traffic light control system still uses a static timing system, so to solve this problem an innovation is needed in the form of making a traffic light monitoring device at a five-lane intersection using a web-based microcontroller as the input used to control road user traffic lights. The design of this tool uses a module with the ESP8266 series as a module capable of managing and sending data via internet media, by installing three LEDs each on five lanes which will be processed automatically, equipped with a buzzer component as a marker where traffic light signs are placed. The circuit will be controlled using an Arduino type microcontroller with the ATmega2560 series. The results of the tests carried out show that the website that has been made can control LEDs, with a buzzer as a marker of information regarding the state of the traffic light, it can work with related provisions at intersections.

Keywords: Monitoring System, Traffic Lights, Five Intersections, Microcontroller, ESP8266.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di Indonesia sangat meningkat tentunya berpengaruh pada peningkatan kepemilikan kendaraan yang mempengaruhi arus lalu lintas. Hal ini memicu permasalahan lalu lintas terutama pada persimpangan jalan. Permasalahan lalu lintas pada simpang jalan selain terjadi karena kepadatan kendaraan, melainkan pada kelemahan pengaturan lampu lalu lintas simpang tentu pergerakan arus lalu lintas memungkinkan menyebabkan kecelakaan, ketundaan, dan antrean panjang[1]. Meninjau dari keadaan diatas, maka dibuatlah suatu metode untuk memantau arus lalu lintas pada simpang jalan. Dengan kemajuan teknologi terkait sistem lampu lalu lintas pada simpang jalan dapat diakses melalui web[2].

Penelitian terkait alat pemantau lampu lalu lintas, Hafiezh[3], pada rancangannya dilakukan perhitungan jumlah kendaraan yang lewat atau lolos saat lampu merah yang dijadikan sebagai data input untuk sistem perhitungan lama waktu lampu lalu lintas menggunakan algoritma fuzzy logic, sedangkan Utami[4] menggunakan metode pewarnaan graf yaitu pewarnaan simpul menggunakan algoritma Welch-Powell untuk menentukan durasi waktu lampu lalu lintas, sedangkan Jatmika[5] membuat sistem pengaturan lampu lalu lintas dengan mengimplementasikan kamera webcam sebagai deteksi kepadatan kendaraan untuk menghitung pewaktuan lampu lalu lintas di persimpangan, sedangkan Deltania[6] membuat simulasi pengaturan lampu lalu lintas dengan sensor ultrasonik dengan memiliki dua fungsi yaitu menghitung jarak kendaraan dan mengubah satuan durasi mikrodetik menjadi centimeter, sedangkan Phisca[7] membuat rancangan sistem lampu lalu lintas persimpangan berdasarkan panjang antrean pada masing-masing ruas jalan yang memanfaatkan sensor infra merah sebagai pendeteksi kondisi jalan dalam menentukan durasi waktu lampu lalu lintas.

Berdasarkan uraian diatas yang telah disebutkan, maka penelitian ini mengambil kebaruan dengan menerapkan sistem pemantauan lampu lalu lintas simpang lima yang dapat diatur melalui website.



Pemantauan diatur berdasarkan kategori kondisi simpang lima tenang, normal, dan padat dengan menyesuaikan waktu yang ditentukan. Unjuk kerja alat ini didukung oleh modul ESP8266 yang memiliki fitur mengirim sinyal atau jaringan yang dapat terhubung ke *website* pemantauan lampu lalu lintas simpang lima. *website* merupakan situs yang dapat diakses dan dilihat oleh pengguna internet[8]. Halaman *web* tersebut dapat memberi perintah kepada LED aktif atau mati serta menentukan durasi waktu LED lama menyala.

Hal yang terkait dengan alat pemantau lampu lalu lintas simpang lima menggunakan mikrokontroler berbasis *web* ini dapat membantu pihak polisi lalu lintas dalam meringankan pengaturan sistem lampu lalu lintas simpang lima dari jarak jauh melalui *web* dan bagi pengguna kendaraan melewati jalan simpang lima mengurangi tingkat kecelakaan dan pelanggaran yang dilakukan serta meningkatkan tingkat kesadaran dalam berkendara yang aman, tertib dan benar. Perancangan dan pembuatan kegiatan yang terstruktur melalui tindakan perencanaan dan tindakan pembuatan beberapa elemen yang terpisah dan digabungkan menjadi satu kesatuan yang dapat berfungsi[9]. Alat pemantau lampu lalu lintas suatu alat kendali dengan menggunakan lampu yang terpasang pada persimpangan untuk mengatur arus lalu lintas pergerakan kendaraan secara bergantian. Alat pemantau lampu lalu lintas membutuhkan catu daya berupa adaptor sebagai penghubung dan sumber arus yang dipasang ke Arduino.

Pendukung dalam tahap merancang dan pembuatan alat pemantau lampu lalu lintas memerlukan perangkat mikrokontroler merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program, terdapat CPU (*Central Processing Unit*), memori, *input/output*, dan komponen lainnya yang terintegrasi didalamnya, hal ini mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah ATmega260[10]. Dukungan lain adalah ESP8266 merupakan modul wifi yang menghubungkan antar mikrokontroler Arduino dengan *wireless* diperuntukkan menerima data dari *website*[11]. Modul *buzzer* sebagai bunyi respon alat aktif, dan lampu LED menyala sebagai hasil alat berjalan sesuai dengan program atau perintah melalui *website*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini secara komprehensif menggabungkan beberapa metode dimulai dengan observasi, studi kepustakaan, perancangan piranti keras, perancangan piranti lunak, dan tahap akhir adalah pengujian melalui teknik pengukuran pada produk penelitian

- Tahap observasi melakukan pengamatan langsung pada fenomena yang terjadi dan dilakukan pencatatan secara terstruktur.
- Tahap studi kepustakaan melakukan pengumpulan data-data informasi dan sumber yang relevan sesuai dengan topik penelitian sebagai acuan kebaruan pada penelitian.
- Tahap perancangan perangkat keras menjelaskan sebuah perancangan dan pembuatan diagram blok dan rangkaian skematik alat.
- Tahap perancangan perangkat lunak menjelaskan perancangan pemodelan *Unified Modelling Language* (UML) untuk memahami suatu sistem sebagai parameter yang dirancang[12].
- Tahap pengujian dan pengukuran memastikan program telah berjalan dengan baik

2.2 Tahapan Pelaksanaan

Setelah observasi pada studi kepustakaan maka model pelaksanaan penelitian ini dapat dilakukan bertahap untuk mendapatkan hasil dari temuan hasil analisis yang diterapkan, dilakukan dalam lima tahap pelaksanaan yang ditunjukkan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan (Sumber: dokumen pribadi)

2.2.1 Analisis Komponen

Pada tahapan ini perancangan struktur alat membutuhkan tahapan analisis komponen sebagai dasar masukan kebutuhan utama dalam pembuatan alat atau produk pada penelitian. Merujuk pada dasar kebutuhan utama yang maksud yaitu mencegah terjadinya banyak komponen-komponen yang tidak digunakan terbuang.

2.2.2 Pembuatan Diagram Blok

Pada tahapan ini merupakan suatu pernyataan gambar yang diringkas, menjadi tahapan penting dari gabungan sebab dan akibat antara masukan, proses dan luaran dari suatu sistem. Tahapan pembuatan diagram blok sangat diperlukan untuk membantu saat peneliti memproses pembuatan skematik pada rangkaian sehingga diharapkan urutan dan struktur yang dirancang dapat tercapai dengan baik.

2.2.3 Pembuatan Skematik Rangkaian

Pada tahapan pembuatan skematik rangkaian melakukan perbagian komponen dan keseluruhan komponen. Hal ini dimaksudkan sebagai langkah untuk mempermudah saat tahapan perakitan komponen, dengan harapan mencegah terjadinya dampak fatal seperti kesalahan pemasangan komponen pada jalur rangkaian.

2.2.4 Perakitan Komponen

Pada tahapan perakitan komponen masih berhubungan dengan tahapan yang sebelumnya, tahap perakitan komponen ini hanya melakukan pemasangan sesuai dengan petunjuk rangkaian skematik yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.

2.2.5 Pemrograman Alat

Pada tahapan ini merupakan indikator akhir pada proses implementasi yang harus dijalankan, karena proses otomatisasi dapat dilakukan dengan menuliskan kode-kode dan parameter penting untuk dapat menjalankan proses perbagian dan keseluruhan komponen yang dipasang, sehingga dapat berjalan sesuai rencana rancangan.

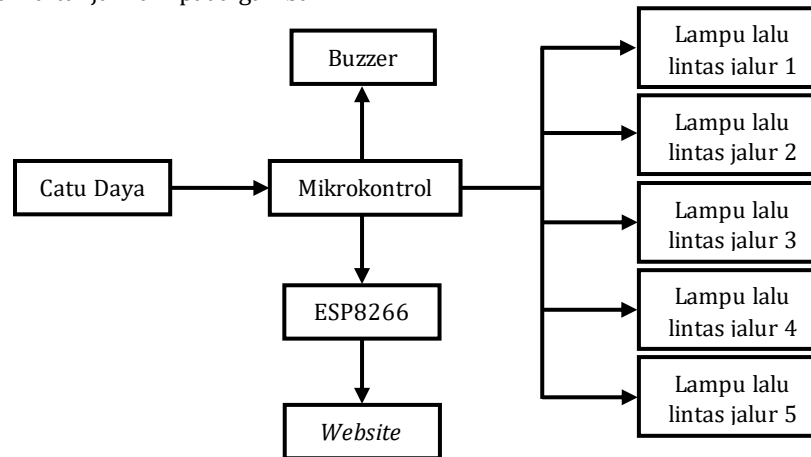
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dan pembuatan alat pemantau lampu lalu lintas simpang lima menggunakan mikrokontroler berbasis *web* menggunakan *open-source* Arduino dengan tahapan perancangan komponen-komponen sebagai berikut:

3.1.1 Diagram Blok Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas

Diagram blok alat pemantau lampu lalu lintas dibuat untuk menjelaskan proses masukan, proses pengolahan dan proses keluaran dari sistem lampu lalu lintas pada komponen-komponen yang digunakan secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 2.



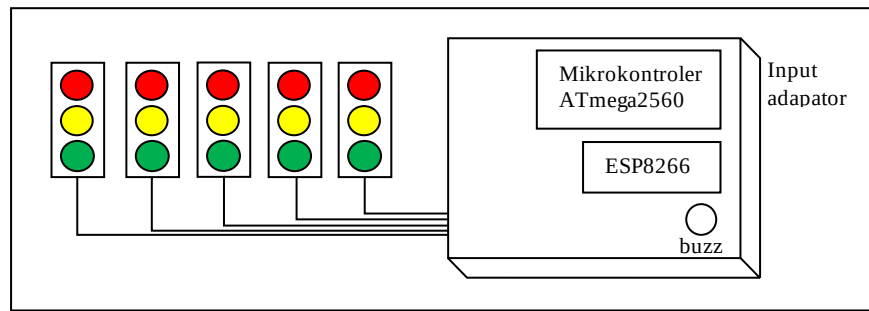
Gambar 2. Diagram Blok Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas (Sumber : dokumen pribadi)

Diagram blok pada gambar diatas dapat dijelaskan catu daya sebagai masukan sumber arus listrik. Mikrokontroler Arduino mengontrol dan mengolah sistem data yang digunakan pada pemantauan lampu lalu lintas. Modul ESP8266 berfungsi menghubungkan pada halaman *web* dan menerima data dari *website*. *Website* sebagai pemantauan serta memberi perintah lampu lalu lintas untuk menyala atau mengatur durasi waktu menyala. *Buzzer* berfungsi untuk bunyi alat telah aktif. keluaran yang digunakan adalah LED digunakan sebagai indikator lampu lalu lintas menyala. Perancangan rekonstruksi alat pemantau lampu lalu lintas simpang lima menggunakan mikrokontroler berbasis *web* seperti pada gambar diatas dibutuhkan komponen alat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Komponen Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas

No	Deskripsi	Keterangan	Jumlah
1	Mikrokontroler ATmega2560	<i>Open Source</i> Arduino	1
2	Modul <i>Wi-Fi</i>	ESP8266	1
3	Modul <i>buzzer</i>	-	1
4	LED	-	15
5	Adaptor	5V	1
6	<i>Project board</i>	-	1
7	Kabel <i>jumper</i>	-	30
8	Laptop/PC	-	1
9	Wadah	-	1

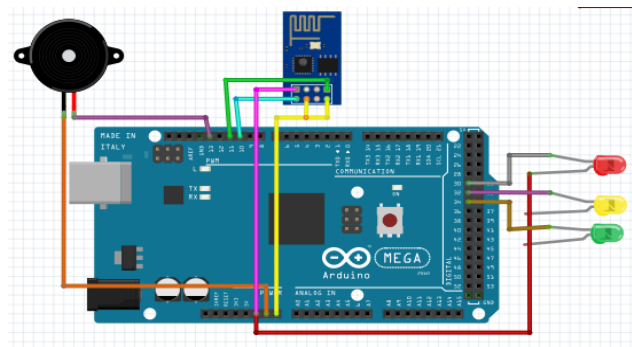
Dengan menggambarkan daftar komponen diatas maka perancangan rekonstruksi alat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kontruksi Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas (Sumber : dokumen pribadi)

3.1.2 Skematik Rangkaian

Perancangan skematik rangkaian alat pemantau lampu lalu lintas dibutuhkan untuk memudahkan peneliti saat melakukan proses perakitan komponen perangkat keras. Skematik rangkaian utuh atau keseluruhan komponen yang terlihat pada gambar 4.



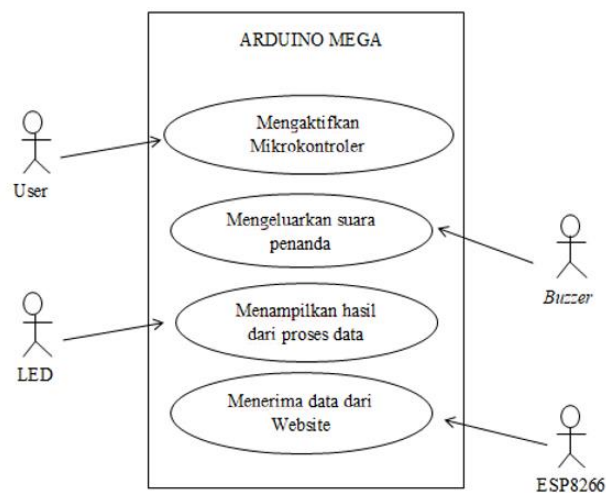
Gambar 4. Skematik Rangkaian Utuh Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas (Sumber : dokumen pribadi)

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan dan pembuatan perangkat lunak untuk alat pemantau lampu lalu lintas dapat berkolaborasi dengan perangkat keras berikut untuk mengetahui alur unjuk kerja alat.

3.2.1 Use Case Diagram Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas

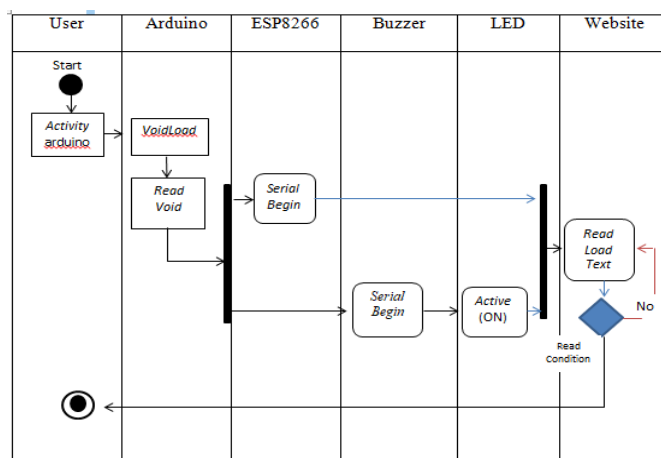
Use Case Diagram digunakan untuk mempresentasikan interaksi yang terjadi antara aktor dengan sistem yang ada[13]. Use Case Diagram alat pemantau lampu lalu lintas dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Use Case Diagram Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas (Sumber: dokumen pribadi)

3.2.2 Activity Diagram Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas

Activity diagram menggambarkan aktivitas yang terjadi pada sistem alat pemantau lampu lalu lintas[14]. Dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Activity Diagram Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas (Sumber : dokumen pribadi)

Penjelasan mengenai setiap aktivitas pada *activity* diagram alat pemantau lampu lalu lintas dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Penjelasan Activity Diagram Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas

No	Aktivitas	Deksripsi
1	User	Mengaktifkan Arduino
2	ATmega2560 Arduino)	Melakukan pemrosesan masukan dan keluaran
3	ESP8266	Menerima data <i>website</i>
4	<i>Buzzer</i>	Pemberi suara
5	LED	Indikator alat ketika
6	<i>Website</i>	Pemantauan serta memberi perintah LED

3.3 Pemrograman Alat Pemantau Lampu Lalu Lintas

Tahapan pemrograman untuk alat ini diperlu membutuhkan perangkat lunak pengembang untuk memprogram mikrokontroler dengan menggunakan perangkat lunak open-source dari IDE (*Integrated Development Enviroment*) Arduino, untuk bisa menjalankan aplikasi tersebut maka diperlukan dilakukan pemasangan berikut langkah-langkah pemasangan aplikasi IDE Arduino :

- Mengunduh aplikasi IDE Arduino di halaman *web* : <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.
- Setelah selesai mengunduh, buka *file* kemudian pasang aplikasi sesuai dengan instruksi.
- Dalam proses pemasangan, akan muncul pemberitahuan pasang *driver* Arduino.
- Selesai pemasangan, *aplikasi* IDE Arduino siap digunakan.
- Selanjutnya *include library*, buka IDE Arduino dan klik menu *sketch* kemudian *Include Library* klik *manager library sketch* manager akan terlihat daftar *library* yang sudah terpasang atau baru siap untuk di instalasi
- Setelah *library* sudah terpasang, pastikan *board* yang digunakan sesuai. Klik menu *tools* kemudian pilih *board*.
- Kemudian pilihlah *port* USB yang terhubung ke Arduino. klik menu *tools* kemudian pilih *port*
- Masukan kode program, kemudian klik *verify* program untuk mengecek jika ada kesalahan pada program, dan tunggu hingga selesai hingga adanya notifikasi *done verify*
- Selanjutnya selesai pengecekan kode program tidak adanya kesalahan dilanjutkan dengan *upload* program. Klik *upload* tunggu hingga proses selesai sampai muncul notifikasi *done uploading*.
- Aplikasi IDE Arduino sudah dikonfigurasi, alat pemantau lampu lalu lintas sudah diprogram maka siap di uji coba alat.

3.4 Pembahasan dan Pengujian Website

Pembahasan dan pengujian yang dibuat pada alat pemantau lampu lalu lintas simpang lima menggunakan LED dan *website* dapat dijadikan suatu pengujian dan pengukuran pada LED yang digunakan pada alat pemantau lampu lalu lintas

3.4.1 Pembahasan Simpang Jalan

Penggunaan simpang jalan yang biasanya dilewati masyarakat dalam melakukan aktivitas setiap hari, terdapat simpang lima dengan kondisi yang berbeda sehingga dibagi menjadi tiga bagian kategori berdasarkan waktu yang diatur untuk memberikan kelancaran arus lalu lintas

- Kondisi tenang
Kondisi dalam jumlah kendaraan sedikit yang melintas, maka setiap lampu lalu lintas akan menyala kuning berkedip pada pukul 00.00 sampai pukul 05.59.
- Kondisi normal
Kondisi dalam jumlah kendaraan batas wajar dan tidak dalam antrian panjang. Maka lampu lalu lintas pada simpang ganjil yaitu jalur satu dan jalur tiga akan menyala lampu merah selama 25 detik, menyala lampu kuning selama 5 detik, dan menyala lampu hijau selama 30 detik. Selanjutnya simpang jalur lima dalam keadaan kondisi tenang dan pada jalur simpang genap yaitu jalur dua dan jalur empat menyala dengan durasi waktu yang sama pada pukul 09.00 sampai pukul 11.59, pukul 14.00 sampai pukul 15.59, dan pukul 21.00 sampai 23.59.
- Kondisi padat
Kondisi dalam jumlah kendaraan ramai atau padat menjadi antrian panjang yang menyebabkan kemacetan pada salah satu jalur, maka dilakukan pengaturan lampu lalu lintas dengan kondisi menyala lampu merah selama 35 detik, menyala lampu kuning 5 detik, dan menyala lampu hijau 90 detik.

Berdasarkan kondisi penggunaan jalur simpang diatas maka dapat dibuat pengaturan untuk setiap simpang baik simpang ganjil (jalur 1, 3, dan 5) maupun simpang genap (jalur 2 dan 4) yang masing-masing jalur dapat dilihat pada tabel 3, 4, dan 5.

Tabel 3. Simpang Ganjil Jalur 1 dan Jalur 3

Kondisi	Waktu	Aktivitas Lampu Lalu Lintas Simpang Ganjil 1 dan 3 (angka dalam satuan detik)					
		Samping 1			Simpang 3		
		Merah	Kuning	Hijau	Merah	Kuning	hijau
Tenang	00.00 - 05.59	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
Padat	06.00 - 08.59	35	5	90	35	5	90
Normal	09.00 - 11.59	25	5	30	25	5	30
Padat	12.00 - 13.59	35	5	90	35	5	90
Normal	14.00 - 15.59	25	5	30	25	5	30
Padat	16.00 - 20.59	35	5	90	35	5	90
Normal	21.00 - 23.59	25	5	30	25	5	30

Tabel 4. Simpang Genap Jalur 2 dan Jalur 4

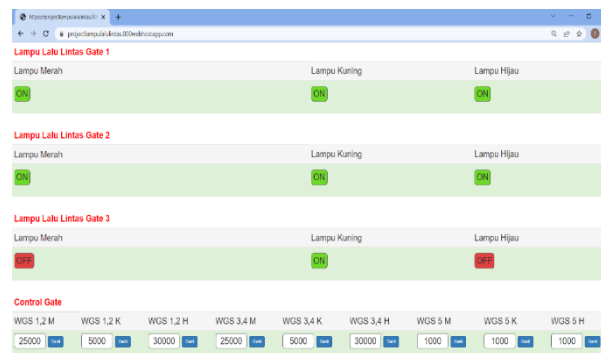
Kondisi	Waktu	Aktivitas Lampu Lalu Lintas Simpang Ganjil 2 dan 4 (angka dalam satuan detik)					
		Samping 2			Simpang 4		
		Merah	Kuning	Hijau	Merah	Kuning	hijau
Tenang	00.00 - 05.59	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
Padat	06.00 - 08.59	35	5	90	35	5	90
Normal	09.00 - 11.59	25	5	30	25	5	30
Padat	12.00 - 13.59	35	5	90	35	5	90
Normal	14.00 - 15.59	25	5	30	25	5	30
Padat	16.00 - 20.59	35	5	90	35	5	90
Normal	21.00 - 23.59	25	5	30	25	5	30

Tabel 5. Simpang Ganjil Jalur 5

Kondisi	Waktu	Aktivitas Lampu Lalu Lintas Simpang Genap 2 dan 4 (angka dalam satuan detik)		
		Samping 5		
		Merah	Kuning	Hijau
Tenang	00.00 - 05.59	OFF	ON	OFF
Padat	06.00 - 08.59	35	5	90
Normal	09.00 - 11.59	OFF	ON	OFF
Padat	12.00 - 13.59	35	5	90
Normal	14.00 - 15.59	OFF	ON	OFF
Padat	16.00 - 20.59	35	5	90
Normal	21.00 - 23.59	OFF	ON	OFF

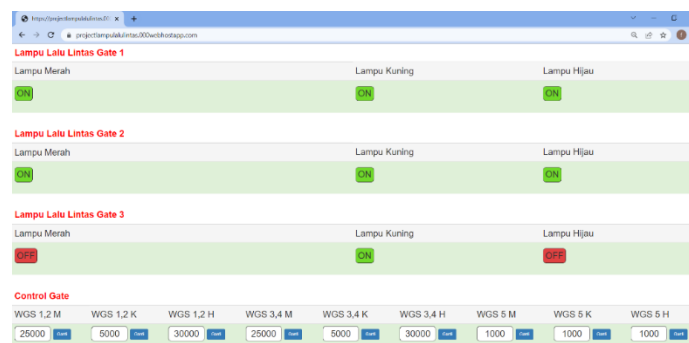
3.4.2 Pengujian Website Pemantauan Lampu Lalu Lintas

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui bagaimana kinerja alat dalam kondisi tenang, normal, dan padat disaat dalam pemantauan penggunaan *website* yang mana dapat diketahui jalur yang mengalami perubahan waktu, maka dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Antarmuka Keseluruhan Pada Web (Sumber : dokumen pribadi)

Pada tahap pemantauan kondisi tenang lalu lintas simpang lima pada pengaturan lalu lintas dapat disesuaikan dengan keadaan waktu dan banyak kendaraan, maka *website* memiliki kode waktu yang ditentukan pada lampu lalu lintas. Berikut tampilan *web* pada jam 00.00 yang ditunjukkan pada gambar 8.



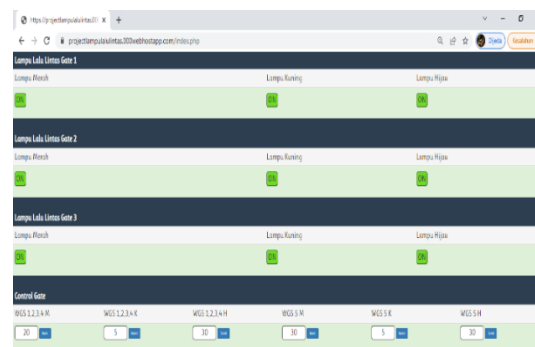
Gambar 8. Pemantauan Kondisi Tenang (Sumber : dokumen pribadi)

Tahap proses pemantauan kondisi normal lalu lintas simpang lima pada pengaturan lalu lintas dapat dilihat dari keadaan waktu berganti atau banyak kendaraan, maka *website* dapat memberikan waktu yang ditentukan pada lampu lalu lintas. Berikut tampilan *website* pada jam 23.20 ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Pemantauan Kondisi Normal (Sumber : dokumen pribadi)

Tahap pemantauan kondisi padat lalu lintas simpang lima pada pengaturan lalu lintas dimana dapat dilihat pada banyak kendaraan, maka *website* dapat mengatur waktu pada lampu lalu lintas yang ditentukan. Berikut tampilan *website* pada pukul 20.27 yang ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Pemantauan Kondisi Padat (Sumber : dokumen pribadi)

3.5 Pengujian dan Pengukuran Alat

Pengujian dan pengukuran alat pemantau lampu lalu lintas simpang lima menggunakan mikrokontroler berbasis *web*, maka dapat diambil suatu pengukuran yang terdapat pada modul dan tegangan kerja sistem yang digunakan.

3.5.1 Pengujian Rangkaian ESP8266

Pengujian ESP8266 untuk mengukur tegangan ketika aktif pada sistem berjalan. Berikut pengujian ESP8266 dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Pengukuran Tegangan ESP8266 (Sumber : dokumen pribadi)

Hasil pengukuran tegangan pada ESP8266 yang digunakan dapat dilihat hasilnya pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Tegangan ESP8266

Hasil Pengukuran Tegangan	Keterangan
3.43 V	Kondisi Menyala
0 V	Kondisi Mati

Tegangan yang diukur sebesar 3 volt untuk menghidupkan ESP8266 agar dapat bekerja, kemudian ketika tidak mendapat tegangan masukan ESP8266 akan gagal fungsi karena kondisinya tidak aktif.

3.5.2 Pengujian Rangkaian Buzzer

Pengujian tegangan *buzzer*, dilakukan untuk memastikan buzzer berfungsi dengan baik untuk dijadikan sebagai bunyi tanda alat telah aktif. Dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Pengukuran Tegangan Komponen *Buzzer* (Sumber : dokumen pribadi)

Hasil pengukuran tegangan komponen *buzzer* yang digunakan dapat dilihat hasilnya pada tabel 6.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Tegangan *Buzzer*

Hasil Pengukuran Tegangan	Keterangan
3.96 V	Kondisi <i>Buzzer</i> bunyi
0 V	Kondisi <i>Buzzer</i> mati

Tegangan yang diukur sebesar 3 volt untuk membuat *buzzer* aktif, kemudian ketika tidak mendapat tegangan masukan *buzzer* akan gagal fungsi karena kondisinya tidak aktif.

3.5.3 Pengujian Rangkaian LED

Pengujian alat pemantau lampu lalu lintas menggunakan LED sebagai indikator keberhasilan alat. Pengujian tegangan LED untuk memastikan LED menyala dapat dilihat pada dokumentasi gambar 13.



Gambar 13. Pengukuran Tegangan pada LED (Sumber : dokumen pribadi)

Hasil pengukuran tegangan pada komponen LED yang digunakan dapat dilihat hasilnya pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Tegangan pada LED

Hasil Pengukuran Tegangan	Keterangan
2.33 V	Kondisi LED menyala
0 V	Kondisi LED mati

Tegangan yang diukur sebesar 2 volt untuk membuat LED menyala, kemudian ketika tidak mendapat tegangan masukan LED akan gagal fungsi karena kondisinya mati.

3.5.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Rangkaian

Pada tahap ini dilakukan pengukuran suhu pada IC regulator Arduino yang dilakukan dengan cara mengukur suhu IC regulator menggunakan alat pendeteksi suhu. Hasil pengukuran ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Pengukuran Suhu Pada IC Regulator Aduino (Sumber : dokumen pribadi)

Hasil pengukuran suhu IC Regulator Arduino diukur berdasarkan lama waktu Arduino bekerja, hasil dari pengukuran suhu IC Regulator Arduino dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Data Pengukuran Suhu pada IC Regulator Arduino

Waktu pemakaian	Suhu
0 – 15 menit	36.0 ^o C
15 – 30 menit	37.1 ^o C
30 – 45 menit	37.6 ^o C
45 – 60 menit	39.8 ^o C
Rata-rata/jam	37.62 ^o C

Setelah melakukan pengujian didapatkan rata-rata suhu yang dihasilkan IC Regulator Arduino adalah 37 derajat *celcius* dan semakin lama Arduino bekerja maka suhu yang dihasilkan juga akan semakin naik.

3.5.5 Pengukuran Disipasi Daya

Disipasi daya merupakan proses perubahan energi listrik menjadi energi panas yang akan terbuang begitu saja[15]. Pengujian dilakukan untuk memastikan IC regulator pada Arduino aman dan tidak mengalami panas kelebihan atau drop agar dapat memberikan kebutuhan arus dengan tepat dan stabil.

Rumus disipasi daya :

$$Pd = (Vin - Vout) \cdot Iout \quad (1)$$

Keterangan :

Pd = Disipasi Daya (Watt)

Vin = Tegangan Input (Volt)

$Vout$ = Tegangan Output (Volt)

$Iout$ = Arus Output (mAh)

Berikut pengukuran disipasi daya pada alat pemantau lampu lalu lintas dibawah ini, diketahui :

$$Vin = 12 \text{ Volt}$$

$$Vout = 5 \text{ Volt}$$

$$Iout = 561 \text{ mAh}$$

$$Pd = (Vin - Vout) \cdot Iout$$

$$Pd = (12 \text{ Volt} - 5 \text{ Volt}) \cdot 0,561 \text{ A}$$

$$Pd = (7) \cdot 0,561 \text{ A} = 3,92 \text{ A}$$

$$Pd = 0,039 \text{ Watt}$$

Berdasarkan perhitungan diatas pada rangkaian alat dapat disimpulkan bahwa disipasi daya pada komponen alat yang digunakan berjalan dengan baik dan tidak melebihi aturan maksimalisasi dari IC regulator tesebut.



4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan pengujian pada alat pemantau lampu lalu lintas maka ada beberapa kesimpulan, seperti *website* yang dibuat untuk pemantauan serta pengaturan durasi waktu LED menyala dapat berjalan. Sistem pemantauan lampu lalu lintas ini dapat dioperasikan dari jarak jauh dengan menggunakan *website*. Pengguna dapat mengatur pewaktuan LED menyala sesuai dengan kondisi jalan tenang, normal, dan padat. Komponen ESP8266 yang memiliki fungsi untuk menghubungkan pengguna ke *website*. Komponen Buzzer sebagai informasi ketika alat aktif. Berdasarkan hasil pengujian suhu pemakaian alat ini rata-rata adalah 37.62° C dan hasil perhitungan disipasi daya alat ini masih dikategorikan aman dan wajar. Unjuk kerja alat pemantau lampu lalu lintas simpang lima berjalan sesuai dengan waktu yang ditentukan oleh pengguna melalui *website*. Kelebihan lain alat pemantau lampu lalu lintas ini mempermudah petugas polisi lalu lintas dalam mengatur lalu lintas pada persimpangan.

REFERENCES

- [1] D. Ayu, N. Sristuti, A. A. Sagung, D. Rahadiani, N. Made, and W. Pratiwi, "ANALISIS KINERJA SIMPANG PADA SIMPANG JALAN RAYA DARMASABA–JALAN ANTASURA DI KABUPATEN BADUNG," *ojs.unr.ac.id*, vol. 14, no. 02, p. 62, 2022, Accessed: Dec. 20, 2022. [Online]. Available: <https://www.ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien/article/view/940>
- [2] H. Cesardarmantya, ... D. T.-C. J. K., and undefined 2013, "Prototype lampu lalu lintas berbasis PLC berdasarkan panjang antrian kendaraan pada perempatan jalan," *jurnal.untan.ac.id*, Accessed: Dec. 20, 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskonnipa/article/view/4248>
- [3] A. Hafiez Prama, I. Agus Virgono, and R. Erfa Saputra, "Optimasi Sistem Kendali Lampu Lalu Lintas Cerdas Menggunakan Logika Fuzzy," ... *telkomuniversity.ac.id*, Accessed: Dec. 20, 2022. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/8017>
- [4] W. Utami, A. N. DS, P. I.-J. Matematika, and undefined 2020, "Optimasi waktu tunggu lampu lalu lintas pada Simpang Lima Krian-Sidoarjo menggunakan algoritma Welch-Powell," *academia.edu*, Accessed: Dec. 20, 2022. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/download/64379620/1-6-Article Text-525-1-2-20200327.pdf](https://www.academia.edu/download/64379620/1-6-Article_Text-525-1-2-20200327.pdf)
- [5] S. Jatmika, I. A.-J. Ilmiah, and undefined 2014, "Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Data Image Processing Kepadatan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler Atmega16," *download.garuda.kemdikbud.go.id*, Accessed: Dec. 20, 2022. [Online]. Available: <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1208417&val=10465&title=SIMULASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS BERDASARKAN DATA IMAGE PROCESSING KEPADATAN KENDARAAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16>
- [6] D. Deltania, ... D. D.-J. J. I. T., and undefined 2021, "Pengaturan Lampu Lalu Lintas (Traffic Light) dengan Sensor Ultrasonik," *trijurnal.trisakti.ac.id*, Accessed: Dec. 20, 2022. [Online]. Available: <https://trijurnal.trisakti.ac.id/index.php/jetri/article/view/8660>
- [7] A. R. Phisca *et al.*, "Prototype Lampu Lalu Lintas Adaptif Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan Berbasis Arduino Uno," *jurnal.ar-raniry.ac.id*, vol. 6, no. 2, 2022, doi: 10.22373/crc.
- [8] U. Wahid, H. Semarang, and W. Abbas, "Analisa kepuasan mahasiswa terhadap website Universitas Negeri Yogyakarta (UNY)," *publikasiilmiah.unwahas.ac.id*, Accessed: Dec. 22, 2022. [Online]. Available: https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/download/759/871
- [9] F. Nugroho, ... A. O.-B. of I., and undefined 2022, "Rancang Bangun Robot Humidifier Beroda Untuk Menjaga Kelembapan Udara Ideal Mencegah Terinfeksi Bakteri Berbasis Mikrokontroler," *ejournal.seminar-id.com*, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.seminar-id.com/index.php/bits/article/view/1977>
- [10] E. R.-C. and S. I. Engineering and undefined 2021, "RANCANG BANGUN ALAT KESELAMATAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO," *ejournal.upbatam.ac.id*, 2021, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/view/3789>
- [11] A. A. Muhammad, M. T. Rendy Munadi, and R. Mayasari, "Perancangan Lampu Lalu Lintas Pintar Untuk Smart City Menggunakan Wireless Sensor Network," ... *telkomuniversity.ac.id*, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/8924>
- [12] V. Yasin, M. Zarlis, ... T. T.-J. of, and undefined 2019, "Rancangan Miniatur Otomatisasi Bel Listrik Pada Gerbang Pintu Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535," *journal.stmikjayakarta.ac.id*, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <http://journal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jisicom/article/view/68>
- [13] T. Rachman, "SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA PADA LINGKUNGAN PERUMAHAN BERBASIS IOT DENGAN NODEMCU," 2021, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <http://eprints.uniska-bjm.ac.id/4602/>
- [14] A. Utomo, N. L.- Incomtech, and undefined 2021, "APLIKASI DETEKSI KERUSAKAN JALAN RAYA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NN (K-NEAREST NEIGHBOUR)," *ejournal.istn.ac.id*, Accessed: Dec. 21, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/incomtech/article/view/1063>
- [15] L. Kamelia, Y. Sukmawiguna, N. A.-J. ISTEK, and undefined 2017, "RANCANG BANGUN SISTEM EXHAUST FAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR)," *journal.uinsgd.ac.id*, no. 1, Accessed: Dec. 22, 2022. [Online]. Available: <http://journal.uinsgd.ac.id/index.php/istek/article/view/1464>