

Perancangan Lampu Lalu Lintas Dengan Led Bicolor Menggunakan Arduino

Muhammad Arie^{1*)}; Suwandi¹; Eko Kustiawan¹; Deswan Royana¹

1. Universitas Yuppentek Indonesia, Kampus 2, Kota Tangerang, Banten 15118, Indonesia

*Email: m.arief@uyi.ac.id

Received: 09 Desember 2022 | Accepted: 01 Januari 2023 | Published: 01 Januari 2023

ABSTRACT

Traffic congestion in each city is a priority problem to solve. One of the ways to overcome this is to regulate motorists to they stop and walk according to traffic light signals. By designing traffic lights with the Bicolor LED method using Arduino UNO R3, it can save the use of traffic lights and places. Because one Bicolor LED light can represent three traffic lights. The result of this study is that if a traffic light uses three sets of LED lights (red, yellow, green) it requires 200 lights. If three LED lights require 600 pieces of LED lamps. At one intersection there are four road sections each room using two sets of leech lights so that the LED lights needed are as many as 4,800 lights. If using LED Bicolor one section of the road using 2 units of Bicolor LED lights requires 400 lights. So for 4 road sections requires 1,600 Bicolor LED lights (Saving of 66.6%).

Keywords: LED Lamp, LED Bicolor Lamp, Arduino UNO R3

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas di setiap kota adalah masalah yang menjadi prioritas untuk diselesaikan. Salah satu untuk mengatasinya adalah dengan mengatur pengendara bermotor agar tertib berhenti dan berjalan sesuai isyarat lampu lalu lintas. Dengan membuat perancangan lampu lalu lintas dengan metode LED Bicolor menggunakan Arduino UNO R3, bisa menghemat penggunaan lampu lalu lintas dan tempat. Karena satu lampu LED Bicolor dapat mewakili tiga lampu lalu lintas. Hasil dari penelitian ini adalah jika lampu lalu lintas menggunakan tiga set lampu LED (merah, kuning, hijau) membutuhkan 200 buah lampu. Jika tiga lampu LED membutuhkan 600 buah lampu LED. Disatu persimpangan ada empat ruas jalan masing-masing ruang menggunakan dua set lampu lalu lintas sehingga lampu LED yang dibutuhkan sebanyak 4.800 lampu. Jika menggunakan LED Bicolor satu ruas jalan menggunakan 2 unit lampu LED Bicolor membutuhkan 400 lampu. Jadi untuk 4 ruas jalan membutuhkan 1.600 lampu LED Bicolor. Penelitian ini menunjukkan adanya penghematan penggunaan lampu LED sebanyak 3.200 buah lampu LED (penghematan sebanyak 66.7%).

Kata kunci: Lampu LED, Lampu LED Bicolor, Arduino UNO R3

1. PENDAHULUAN

Lampu lalu lintas adalah salah satu alat untuk mencegah kemacetan di setiap persimpangan dalam mengatur pengendara kendaraan bermotor tertib berhenti dan berjalan sesuai isyarat nyala lampu. Berdasarkan perkembangan teknologi dengan ditemukannya lampu LED Bicolor yang dapat mengeluarkan 2 warna di dalam satu lampu dan terinspirasi dari penelitian sebelumnya yaitu *color detection and mixing system* dan Pengaturan Lalu Lintas Menggunakan Pendekatan Sistem Pakar [1][2]. Maka penelitian ini tertarik untuk melakukan sebuah perancangan lampu lalu lintas dengan menggunakan LED Bicolor untuk menggantikan ketiga lampu yang ada di lampu lalu lintas tersebut. Tujuan dari penggunaan LED Bicolor akan menghemat penggunaan lampu lalu lintas, dimana setiap lampu lalu lintas cukup menggunakan satu buah LED Bicolor [2][3].

Berdasarkan jurnal Ilmiah MATRIK vol18 No.3 (2016) penelitian pengaturan lalu lintas menggunakan pendekatan sistem pakar hasil penelitian lebih mengarah pada model optimasi dan pengendalian kemacetan di persimpangan lalu lintas. Menurut International jurnal IJCAT Vol 6, No.9, 431-433 (2017) hasil penelitian ini mengarah pada pencampuran warna untuk mendapatkan warna yang dibutuhkan [4][5].

Penelitian ini memanfaatkan sebuah LED Bicolor dan sebuah mikrokontroler Arduino UNO R3 untuk membuat model 4 persimpangan jalan (perempatan jalan)[6]. Dan dengan mengaplikasikan fitur modulasi lebar pulsa (Pulse Width Modulation/PWM) pada Arduino UNO R3, maka dilakukan percobaan kepada LED Bicolor agar dapat menghasilkan warna yang sesuai dengan standar lampu lalu lintas yaitu merah, kuning, dan hijau[7][8].

LED Bicolor yang digunakan untuk percobaan ini adalah LED Bicolor dengan ukuran 5 mm dengan lapisan epoxy clear atau transparan. LED Bicolor mempunyai tiga kaki, yaitu katoda, A1 untuk LED merah dan A2 untuk LED Hijau. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino UNO R3 dengan 14 pin Digital I/O yang 4 pin diantaranya mendukung output PWM[9][10].

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Penelitian ini melakukan metode pengumpulan data dengan cara pengumpulan data primer dan sekunder.

- a. Data primer dilakukan secara langsung oleh peneliti dengan mengadakan observasi untuk mengamati penentuan urutan dan durasi nyala lampu di persimpangan Tugu Adipura Jl. Veteran Kota Tangerang (pada
- b. Data sekunder yang diperoleh adalah hasil pengamatan dari buku-buku referensi. Langkah-langkah atau tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :
 1. Mengamati penentuan urutan dan durasi nyala lampu di persimpangan Tugu Adipura Jl. Veteran Kota Tangerang untuk membuat model pengaturan lampu lalu lintas menggunakan Arduino UNO R3
 2. Kajian Pustaka yang dilakukan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ditemukan melalui buku-buku referensi.
 3. Membuat algoritma pemrograman dan desain rangkaian lampu lalu lintas dengan menggunakan Arduino UNO R3

4. Pengujian program dan percobaan pada rangkaian Arduino UNO R3 untuk mendapatkan warna kuning dari lampu LED Bicolor dari kombinasi warna hijau dan merah dengan metode Resistor dan Metode PWM.
5. Menarik kesimpulan dan saran dari hasil penelitian

2.2. Hasil dan Pembahasan Penelitian

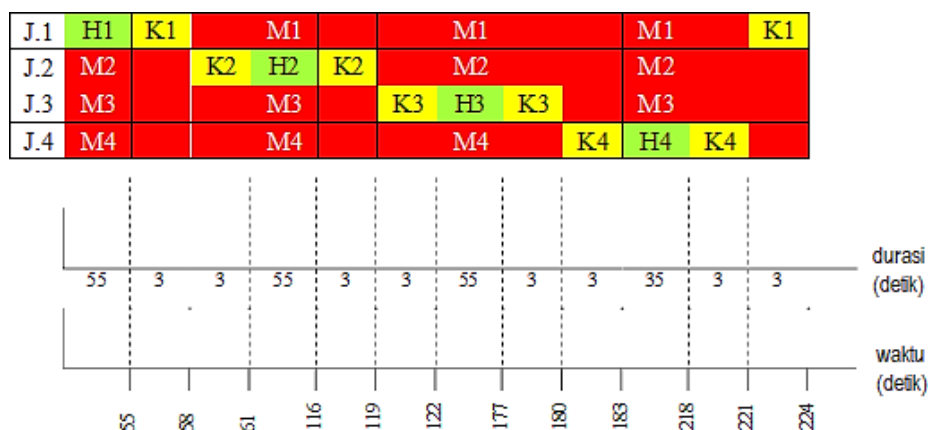
Setelah data urutan dan durasi nyala lampu di persimpangan Tugu Adipura Jl. Veteran Kota Tangerang terkumpul, dilakukan Analisa untuk membuat desain rangkaian lampu lalu lintas dengan menggunakan Arduino UNO R3. Adapun urutan dan durasi nyala lampu di persimpangan Tugu Adipura Jl. Veteran Kota Tangerang diperlihatkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Data Urutan dan Durasi Lampu Lalu Lintas Obyek Penelitian

JALUR	URUTAN SIKLUS HIJAU	LAMPU	DURASI (detik)
Jl. Veteran (dari arah Barat)	3	Merah	163
		Kuning	3
		Hijau	55
Jl. Makam Pahlawan Taruna (dari arah Utara)	1	Merah	163
		Kuning	3
		Hijau	55
Jl. Veteran (dari arah Timur)	2	Merah	163
		Kuning	3
		Hijau	55
Jl. Mochammad Yamin (dari arah Selatan)	4	Merah	180
		Kuning	3
		Hijau	35

Dan untuk mempermudah pemahaman tabel tersebut diatas dirubah menjadi sebuah grafik yaitu time frame traffic light seperti dibawah ini.

Tabel 2. Grafik Time Frame Traffic Light



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Warna Lampu Lalu Lintas

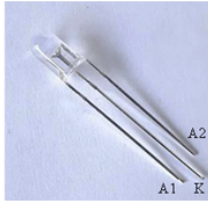
3.1.1. Merancang Warna Kuning Dengan Menentukan Besarnya Resistor Tetap

Untuk menentukan besar resistor tetap adalah dengan mengacu pada nilai tengah jangkauan besar tegangan jatuh sesuai datasheet LED. Nilai tengah tegangan untuk warna merah (A1) adalah 2V dan tegangan minimum untuk warna hijau (A2) adalah 3V. Kedua warna menghasilkan arus listrik 20mA. Diketahui output digital dari pin Arduino UNO R3 adalah 5V. Maka besar resistor tetap dapat diketahui dengan rumus hukum ohm.

$$R = V / I \quad R = (V_S - V_{LED}) / I_{LED}$$

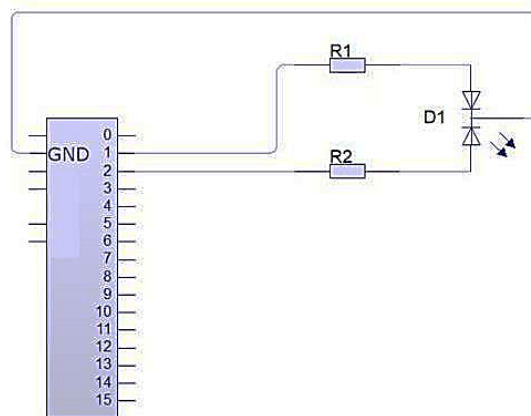
$$RA1 = (5V - 2V) / 0.02A \quad RA1 = 3V / 0.02A \quad RA1 = 150 \, \Omega$$

$$RA2 = (5V - 3V) / 0.02A \quad RA2 = 2V / 0.02A \quad RA2 = 100 \, \Omega$$



Merek	OWEIS
Lensa	Diameter 5 mm/transparan/bundar
Intensitas cahaya	R = 2000-3000 mcd
	G = 15000-18000 mcd
Sudut pandang	30 derajat
Tegangan Arus	R = 1.8 V-2.2 V 20 mA
	G = 2.8 V-3.2 V 20 mA
Polaritas	Katoda (kaki lebih panjang)

Gambar 1. LED Bicolor dan Spesifikasinya



Arduino UNO Pin Out

Gambar 2. Rangkaian Tes LED dengan Metode Resistor

```

TES_LED $
int M = 1;
int H = 2;
void setup() {
  pinMode(M, OUTPUT);
  pinMode(H, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(M, HIGH);
  digitalWrite(H, HIGH);
}





```

Done uploading.

Gambar 3. Program Arduino : Tes LED dengan Metode Resistor

Dengan percobaan merubah nilai Resistor yang diberikan pada lampu *LED Bicolor*, didapatkan hasil pengukuran seperti terlihat pada tabel 3 dibawah ini

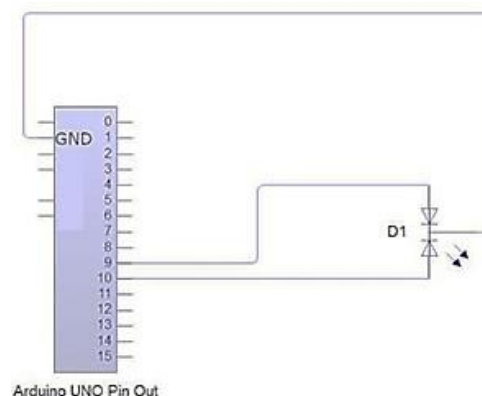
Tabel 3. Data Pengukuran Dengan Metode Resistor

No. Tes	Pin LED	Tegangan Input	Nilai Resistor	Tegangan Jatuh	Hasil kombinasi warna	Keterangan
1	A1 / merah	5 V	149.8 Ω (R tetap)	2.01 V		Warna hijau lebih dominan.
	A2 / hijau	5 V	99.2 Ω (R tetap)	2.89 V		
2	A1 / merah	5 V	149.8 Ω	2.01 V		Warna hijau lebih dominan.
	A2 / hijau	5 V	150.3 Ω	2.84 V		
3	A1 / merah	5 V	149.8 Ω	2.01 V		Warna hijau sedikit lebih dominan. Warna kuning mulai terlihat.
	A2 / hijau	5 V	500 Ω	2.55 V		
4	A1 / merah	5 V	149.8 Ω	2.01 V		Warna hijau dan merah merata. Warna kuning terlihat jelas.
	A2 / hijau	5 V	1000 Ω	2.44 V		

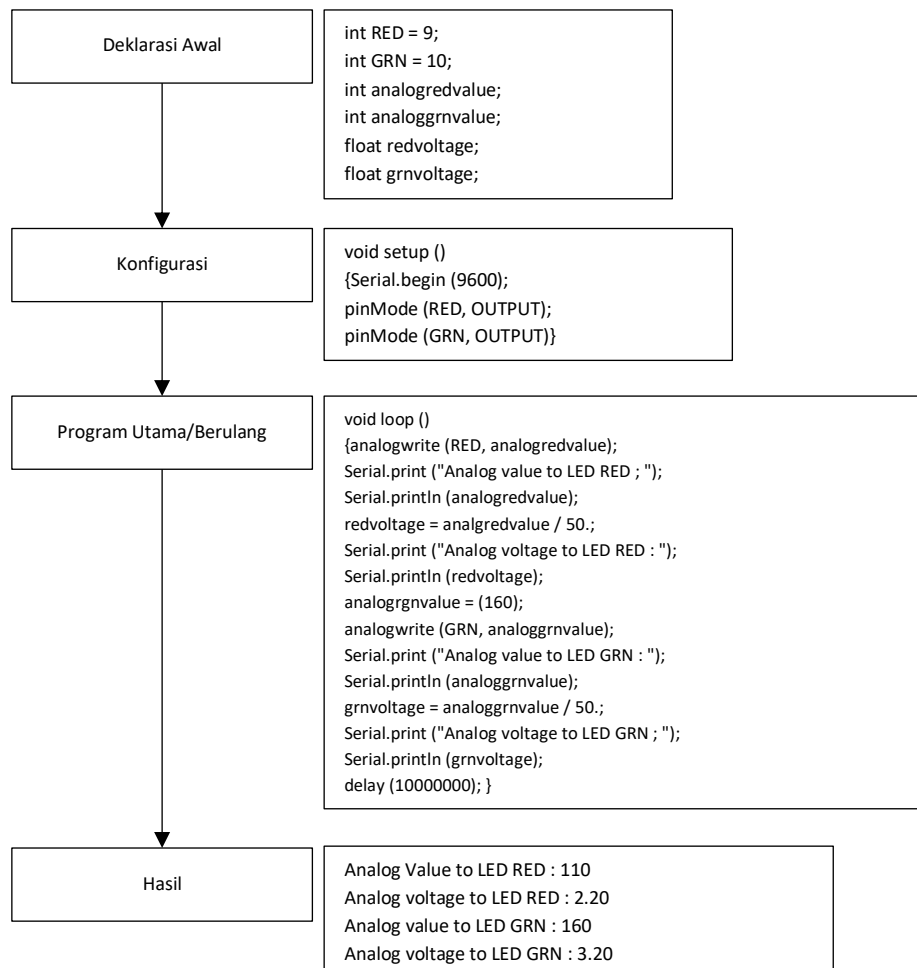
Berdasarkan hasil eksperimen yang terdata dalam Tabel 3, maka *Resistor* dengan nilai $\sim 150 \Omega$ untuk *pin LED* A1 dan $1K \Omega$ untuk *pin LED* A2 menghasilkan warna kuning yang paling sesuai saat dikombinasikan.

3.1.2. Menentukan Warna Kuning Dengan Metode PWM

Metode ini dilakukan dengan cara mengatur frekuensi tegangan DC pada pin Digital IO Arduino. Metode ini bersifat eksperimental dan terukur dengan nilai pulsa yang dibatasi sesuai nilai tegangan jatuh maksimal *LED* pada *datasheet*. Untuk tegangan maksimal *pin* A1 adalah 2.2V dengan nilai pulsa setara 110 dan tegangan maksimal *pin* A2 adalah 3.2V dengan nilai pulsa setara 160.









Gambar 4. Rangkaian Tes *LED* dengan Metode *PWM*



Gambar 5. Program Arduino Tes *LED* dengan Metode *PWM* dan *Serial Monitor Test*

Tabel 4. Data Pengukuran Dengan Metode *PWM*

No. Tes	Pin LED	Nilai Pulse	Tegangan Output	Hasil kombinasi warna	Keterangan
1	A1 / merah	100	2.00 V		Warna hijau lebih dominan
	A2 / hijau	150	3.01 V		
2	A1 / merah	110	2.20 V		Warna hijau lebih dominan
	A2 / hijau	150	3.01 V		
3	A1 / merah	110	2.20 V		Warna hijau lebih dominan
	A2 / hijau	110	2.20 V		
4	A1 / merah	110	2.20 V		Warna hijau lebih dominan
	A2 / hijau	80	1.57 V		
5	A1 / merah	110	2.20 V		Warna hijau dan merah mulai merata. Warna kuning mulai terlihat.
	A2 / hijau	50	0.98 V		
6	A1 / merah	110	2.20 V		Warna merah lebih dominan daripada hijau. Warna kuning lebih jelas.
	A2 / hijau	20	0.39 V		

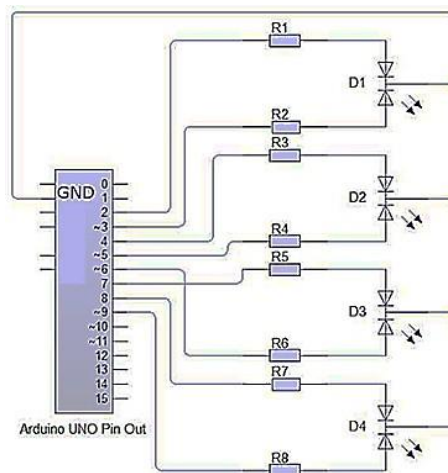
Berdasarkan hasil eksperimen yang terdata dalam Tabel 4, maka nilai pulsa 110 untuk *pin LED* A1 dan 20 untuk *pin LED* A2 menghasilkan warna paling sesuai saat dikombinasikan.

3.1.3. Membuat Rangkaian dan Program Lalu Lintas Pada Arduino UNO R3

Setelah didapatkan formulasi untuk mendapatkan warna kuning pada *LED Bicolor*, selanjutnya dibuatlah model lampu lalu lintas menggunakan hasil survey di persimpangan Tugu Adipura Jl. Veteran Kota Tangerang.

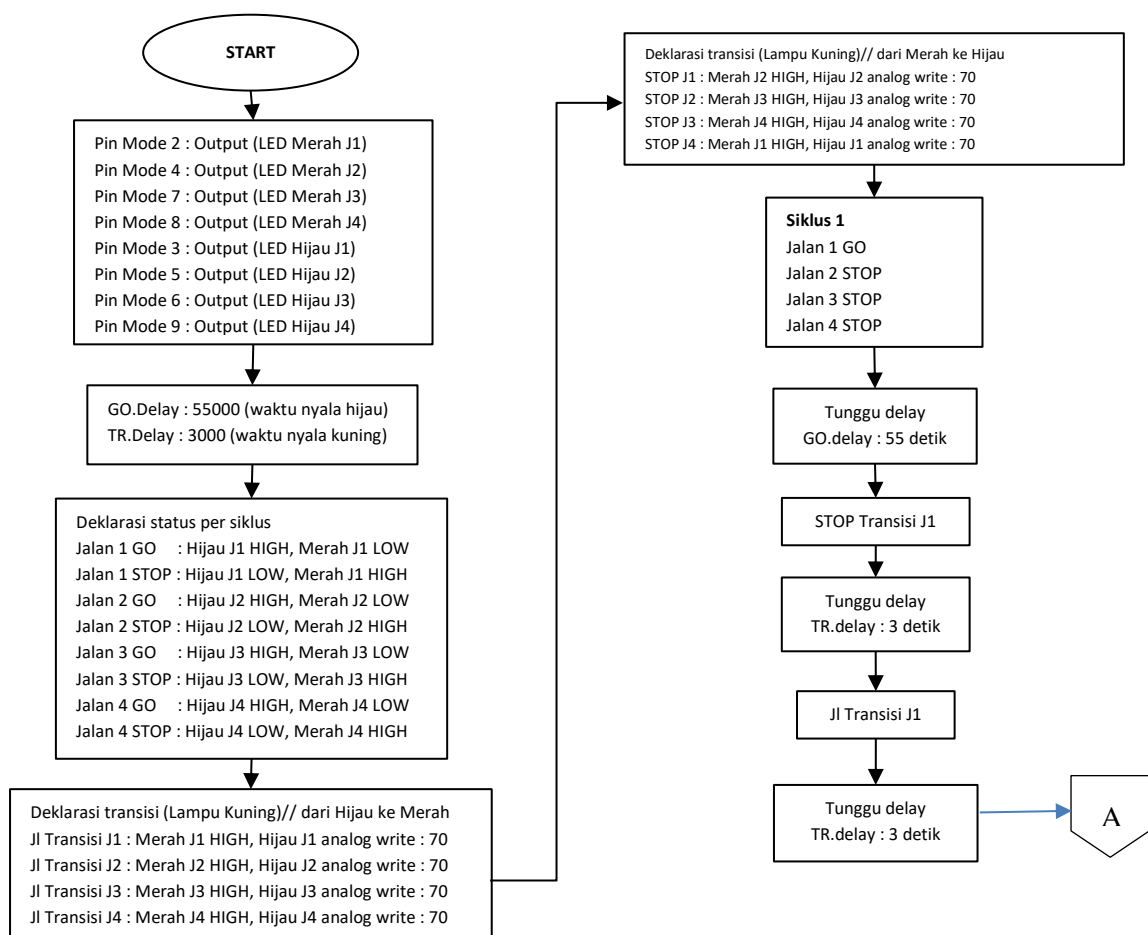
Sesuai hasil percobaan, nilai resistor yang cocok untuk menghasilkan warna kuning adalah 150 Ω untuk *pin* A1 dan 1K Ω untuk *pin* A2. Namun nilai resistor *pin* A2 tersebut terlalu besar untuk menyalakan lampu berwarna hijau karena penurunan tegangan kerja sebesar 0.4 V atau sekitar 14% dari tegangan jatuh normal 2.8 V. Sehingga cahaya hijau yang dihasilkan lebih redup. Maka resistor yang digunakan adalah 150 Ω untuk *pin* A1 dan 100 Ω untuk *pin* A2 dengan memanfaatkan fitur *PWM* pada *pin* A2.

Dari pertimbangan-pertimbangan di atas, maka skema rangkaian kontrol pada model ini sebagaimana terlihat pada gambar 6.

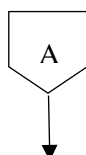


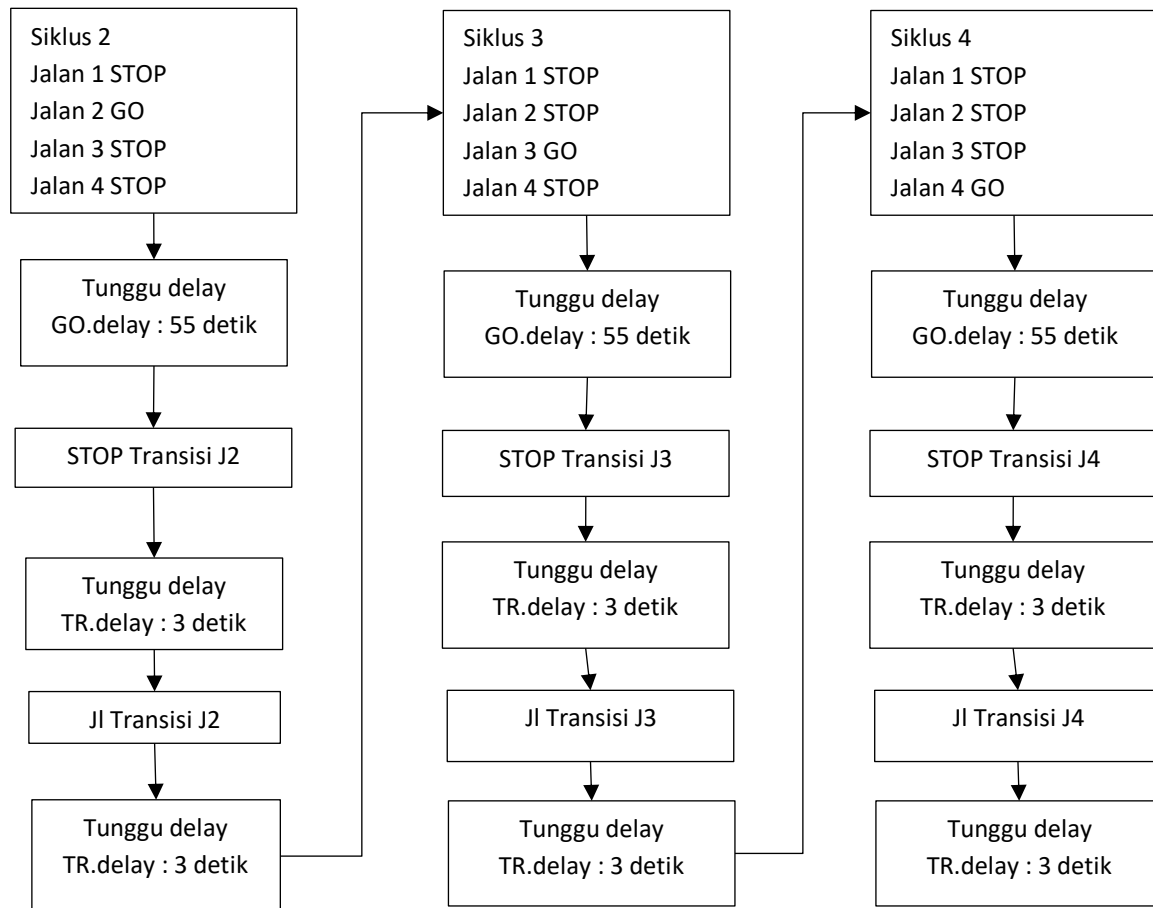
Gambar 6. Rangkaian Model Lampu Lalu Lintas

Dengan nilai resistor masing-masing adalah sebesar $R1=R3=R5=R7= 150\Omega$ dan $R2=R4=R6=R8= 100\Omega$. Sedangkan program syntax dalam Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Program Rangkaian Model Lampu Lalu Lintas Pada Arduino UNO R3





Gambar 7. Program Rangkaian Model Lampu Lalu Lintas Pada Arduino UNO R3 (Lanjutan)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil percobaan maka dapat ditarik kesimpulan antara lain :

- [1] Dengan memanfaatkan fitur *Pulse Width Modulation (PWM)* pada Arduino UNO R3, dapat dilakukan pengaturan warna *LED Bicolor* dengan menurunkan tegangan output dari 5V menjadi 2.4V sehingga tegangan jatuh LED yang melalui resistor 100Ω adalah 0.40V.
- [2] Jumlah lah lampu lalu lintas yang digunakan dengan sistem *LED Bicolor* memiliki manfaat antara lain:
 - menghemat biaya pembuatan
 - memperingan beban tiang lampu
 - tersedia ruang lebih untuk peralatan lain di tiang lampu,

Dan saran-saran yang diberikan oleh peneliti adalah sebagai :

- [1] Perlu penelitian untuk meningkatkan intensitas cahaya yang dihasilkan *LED Bicolor* agar bisa memenuhi standar keselamatan lalu lintas.
- [2] Perlu penelitian dari segi aspek keselamatan dan psikologi pengguna jalan mengenai penggunaan pengatur lalu lintas dengan satu lampu dan pengatur dengan tiga lampu.
- [3] Perlu penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan warna kuning yang tepat pada *LED Bicolor* sehingga akan didapatkan panjang gelombang warna kuning yang sesuai

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih selalu kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu melimpahkan kesehatan, rahmat dan hidayah Nya selalu sehingga *team* peneliti dapat melakukan kegiatan penelitian ini dengan sebaik-baiknya. Tak lupa *team* peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini dari awal hingga akhir. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu dan pengetahuan kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Viena Convention on Road Signs and Signal. (1968), https://unece.org/DAM/trans/conventn/Conv_road_signs_2006v_EN.pdf
- [2] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 Tahun 2014 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas
- [3] Dahl, R. Light-Emitting Diodes: A Primer. Opto Diode Corporation. (2020), https://www.photonics.com/Articles/Light-Emitting_Diodes_A_Primer/a36706
- [4] Arduino® UNO R3 Product Reference Manual SKU: A000066 datasheet
- [5] Ammar, Duhair, and Bilal. "Color Detection and Mixing System". International Journal of Computer Applications Technology and Research, Volume 6-Issue 9, 431-433, 2017, ISSN:-2319-8656, doi:<https://www.researchgate.net/publication/319858873>
- [6] Herdiansyah dan Atika. "Pengaturan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Pendekatan Sistem Pakar". Jurnal Matrik vol.18, No.3, Desember 2016: 241-250, doi:<https://media.neliti.com/media/publications/224979-pengaturan-lampu-lalu-lintas-menggunakan-c5ea028e.pdf>
- [7] Pengertian dari Resistor, <https://www.nyebairilmu.com/pengertian-dari-resistor-dan-apa-saja-macamnya/> [12/8/22]
- [8] Doug DeMaw, ed. (1968). "Electrical Laws and Circuits —Resistance".
- [9] Radio Amateurs Handbook (45 ed.). American Radio Relay League. https://archive.org/details/arrl_1968_handbook/page/n18/mode/1up, [12/8/22]
- [10] Barr, Michael. "Pulse Width Modulation," Embedded Systems Programming, September 2001, pp. 103-104.
- [11] Santoso, Hari. "Panduan Praktis Arduino untuk Pemula (ebook)". Trenggalek : ebook gratis (<http://www.elangsakti.com>). (2015)
- [12] Andrianto, Heri dan Darmawan, Aan. "Arduino Belajar Cepat dan Pemograman". Bandung: Informatika. (2016)
- [13] Kadir, Abdul. "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya menggunakan Arduino". Yogyakarta: Andi Offset. (2013).

- [14] Saftari, Firmansyah. "Proyek Robotik Keren dengan Arduino". Jakarta: Elex Media Komputindo. (2015).
- [15] Blum, Jeremy. "Exploring Arduino Tools and Techniques for Engineering wizardry" (ebook). Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc. (2013).
- [16] Bolor, Adith Jagadish. "Arduino by Example Design and Build Fantastic Projects and Devices Using The Arduino Platform" (ebook). Mumbai: Packt Publishing. (2015)
- [17] Turmudzi, Imam. "Modul Workshop ARC (Arduino Robotic Control) Implementasi Sistem Kontrol Berbasis Arduino" (ebook). Madura: Universitas Trunojoyo Madura. (2016).