

## Otomatisasi Lampu Lalu Lintas menggunakan Arduino untuk Mendeteksi Panjang Antrian Studi Kasus Lampu Lalu Lintas Tigaraksa

Riris Septiana Sita Dewi<sup>1✉</sup>, Mohamad Subchan<sup>2</sup>, Imam Ahmad Amin AR<sup>3</sup>,  
Himmatul Mursyidah<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Universitas Muhammadiyah Banten, Indonesia

✉Corresponding Author: riris.septiana@umbanten.ac.id

### ABSTRAK

Meningkatnya jumlah kendaraan di wilayah Kabupaten Tangerang khususnya wilayah kecamatan Tigaraksa mengakibatkan kemacetan yang banyak terjadi di persimpangan jalan tetapi tidak diimbangi oleh pelebaran jalan. Pengaturan lampu lalu lintas atau traffic light di Kabupaten Tangerang saat ini diatur berdasarkan kepadatan arus lalu lintas jalan yang dilakukan dengan cara memprogram lampu lalu lintas tersebut sesuai dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Sehingga terkadang mengakibatkan kepadatan pada wilayah tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kemacetan yang ada di wilayah tersebut. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *prototype*, Tujuannya adalah mengembangkan model menjadi sistem final. Artinya sistem akan dikembangkan lebih cepat dari pada metode tradisional dan biayanya menjadi lebih rendah, dan juga karena lebih memudahkan untuk memberikan gambaran informasi kepada pengguna jalan lampu lintas. *Prototype* ini menggunakan Arduino ATmega 2560 dan juga sensor HCSR-04 untuk mendeteksi suatu objek dalam jarak tertentu. kemudian LED sebagai indikator informasi kepada pengguna jalan. Hasil dari sistem ini dimasukkan ke dalam excel untuk laporan harian, serta untuk mengetahui seberapa padat lalu lintas yang ada di wilayah tersebut.

**Kata Kunci** : Lalu Lintas, Arduino ATmega 2560, Sensor HCSR-04.

### A. Pendahuluan

Peningkatan jumlah kendaraan roda dua atau empat pada wilayah Kabupaten Tangerang, khususnya wilayah kecamatan Tigaraksa dan sekitarnya mengakibatkan kemacetan yang banyak terjadi di persimpangan jalan tetapi tidak diimbangi oleh pelebaran jalan. Ruang Lalu Lintas Jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan atau barang yang berupa Jalan dan fasilitas pendukung [1]. Pengaturan lampu lalu lintas atau *traffic light* di Kabupaten Tangerang saat ini diatur berdasarkan kepadatan arus lalu lintas jalan yang dilakukan dengan cara memprogram lampu lalu lintas tersebut sesuai dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini dinilai kurang efektif karena apabila kepadatan arus lalu lintas pada suatu persimpangan jalan yang ada *traffic light* diluar dari yang diperkirakan, maka diperlukan pengaturan kembali dengan cara memprogram ulang lampu lalu lintas tersebut sesuai dengan nilai kepadatan arus lalu lintas pada saat itu.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pengaturan lampu lalu lintas berbasis mikrokontroler dan sensor untuk mendeteksi kepadatan kendaraan. Namun sebagian besar penelitian masih terbatas pada simulasi laboratorium atau belum memanfaatkan pencatatan data kepadatan lalu lintas secara real time untuk analisis lebih lanjut. Oleh karena itu penelitian ini mengembangkan *prototype* lampu lalu lintas berbasis Arduino dan sensor ultrasonik yang mampu mendeteksi panjang antrian kendaraan serta merekam data kepadatan secara otomatis.

Penelitian ini menggunakan beberapa alat yaitu salah satunya Arduino Mega 2560

adalah *board* Arduino yang merupakan perbaikan dari *board* Arduino Mega sebelumnya. Arduino Mega awalnya memakai *chip* ATmega1280 dan kemudian diganti dengan *chip* ATmega2560, oleh karena itu namanya diganti menjadi Arduino Mega 2560. Pemakaian komponen ini karena sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh alat yang akan dibuat. Kemudian alat selanjutnya yaitu Sensor ultrasonik adalah alat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah dari energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor HC-SR04 merupakan salah satu sensor ultrasonik yang sering digunakan untuk memantau jarak benda (objek) dengan sensor[2].

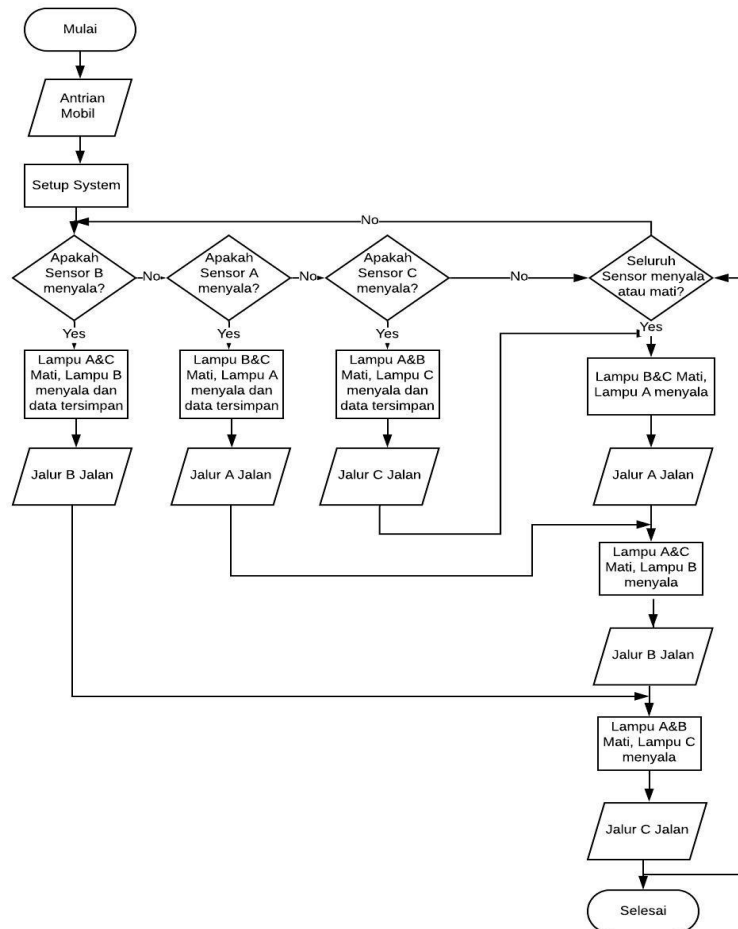
Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi sistem akuisisi data berbasis PLX-DAQ dengan Microsoft Excel yang mampu merekam data kepadatan lalu lintas secara real-time untuk mendukung proses monitoring dan analisis yang lebih akurat.

## B. Metode

Metode ini menggunakan metode *prototype* dengan pendekatan observasi di lapangan, kemudian dilakukan juga sesi wawancara kepada Dinas Perhubungan Seksi Rekayasa Lalu Lintas guna mengetahui informasi mengenai lalu lintas, serta pengisian kuesioner kepada pengguna jalan yang melewati lampu lalu lintas Tigaraksa. Telah ditemukan bahwa dalam analisis dan desain sistem, terutama untuk proses transaksi, di mana dialog yang ditampilkan lebih mudah di pahami. Semakin besar interaksi antara komputer dan pengguna, besar pula manfaat yang diperoleh ketika proses pengembangan sistem informasi akan lebih cepat dan membuat pengguna akan lebih interaktif dalam proses pengembangannya [3]. *Prototyping* dapat diterapkan pada pengembangan sistem kecil maupun besar dengan harapan agar proses pengembangan dapat berjalan dengan baik, tertata serta dapat selesai tepat waktu. Alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah Arduino Mega 2560 R3, Sensor Ultrasonic HC SR04, LED 5mm, Bread board, Resistor 2200 ohm, kabel jumper mini male-male dan male-female.

### 1. Gambaran sistem yang akan berjalan

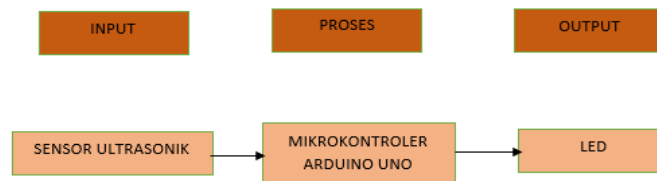
Gambar dibawah ini menjelaskan projek yang dibuat berfungsi sebagai pemberitahuan objek yang berada di sekitar cakupan sensor. Semakin dekat objek dengan sensor maka LED akan menyala, dan jika tidak ada objek yang mendekati sensor maka lampu merah akan berjalan sesuai *cycle nya*.



Gambar 1. Flowchart Perancangan Sistem

## 2. Rancang Keseluruhan alat

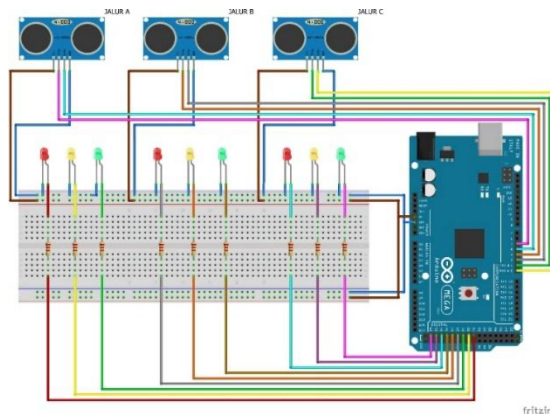
Rancangan alat pada penelitian otomatisasi lampu lalu lintas menggunakan arduino tersusun dalam suatu diagram blok rancangan alat yang dapat di lihat di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Blok Cara Kerja Alat

Prinsip kerja *prototype* otomatisasi lampu lalu lintas adalah sebagai berikut, pertama komponen elektrik untuk perangkat keras diletakkan dalam satu papan. Adapun perangkat tersebut adalah Arduino dan Breadboard, kemudian sensor ultrasonik yang terpasang di pinggir jalan, lurus sejajar di belakang lampu merah, yang akan mendeteksi kendaraan jika ada kendaraan yang berhenti di depan sensor pada jarak yang telah ditentukan dan led yang terpasang untuk memberitahukan bahwa lampu merah berjalan sesuai *cycle* nya dan juga

sebagai tanda jika sensor bekerja. Kemudian data yang dikeluarkan oleh Sensor Ultrasonik HCSR-04 menggunakan *Parallax Data Acquisition tool* (plx-DAQ) di Microsoft Excel.



Gambar 3. Wiring Diagram Alat Otomatisasi Lampu Lalu Lintas

Penelitian ini melibatkan 20 responden, dengan pelaksanaan penelitian yang dilakukan di wilayah Tigaraksa pada bulan Juli 2020. Penelitian ini melibatkan 20 responden, dengan pelaksanaan penelitian yang dilakukan di wilayah Tigaraksa pada bulan Juli 2020.

### C. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan penulis dari awal sampai dengan akhir maka didapat beberapa hasil yang dapat diuji kelayakannya melalui implementasi sistem dan juga pengujian sistemnya. Di bawah ini penulis menyajikan pemaparan implementasi sistem sampai dengan pengujian sistemnya. Setelah alat dirangkai, maka selanjutnya adalah program diinput di IDE Arduino, kemudian akan menunjukkan hasil sebagai berikut:

```

project_Arduino_Arduino_1A12
File Edit Sketch Tools Help

project_ah4848_fx

//output
int ledA=11; // (int) tipe data yang tidak banyak, deklarasi saja ledA=11 (led merah bagian a di pin 11)
int ledB=10;
int ledC=5;
int ledD=4;
int ledE=3;
int ledF=2;
int ledG=1;
int ledH=0;

//input
int hata=51; // (int) tipe data yang tidak banyak, deklarasi saja hata=51 (sensor trigger bagian a di pin 51)
int hata=52;
int hata=53;
int hata=54;
int hata=55;
int hata=56;
int hata=57;
int hata=58;
int hata=59;
int hata=60;

long jarak;
int jarak;
int jarak;
int jarak;
int jarak;

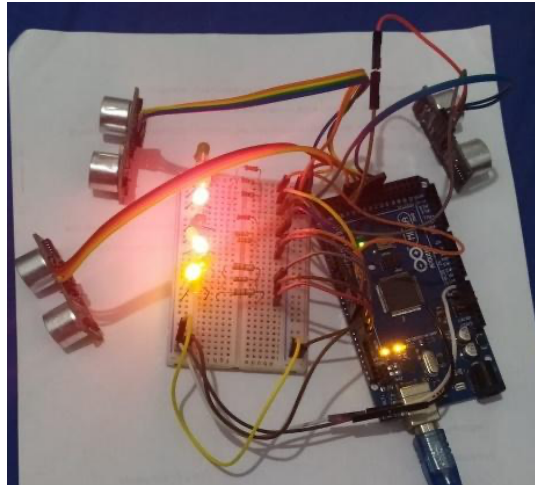
void setup() {
  // put your setup code here, to run once: letakkan kode pengaturan Anda di sini, untuk dijalankan sekali:
  Serial.begin(9600); // untuk menampilkan komunikasi ke display monitor
  pinMode (ledA,OUTPUT); //menyatakan led merah bagian a sebagai output computer
  pinMode (ledB,OUTPUT);
  pinMode (ledC,OUTPUT);
  pinMode (ledD,OUTPUT);
  pinMode (ledE,OUTPUT);
  pinMode (ledF,OUTPUT);
  pinMode (ledG,OUTPUT);
  pinMode (ledH,OUTPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite (ledA, HIGH); //menyalakan led merah bagian a
  digitalWrite (ledB, HIGH);
  digitalWrite (ledC, HIGH);
  digitalWrite (ledD, HIGH);
  digitalWrite (ledE, HIGH);
  digitalWrite (ledF, HIGH);
  digitalWrite (ledG, HIGH);
  digitalWrite (ledH, HIGH);
}

```

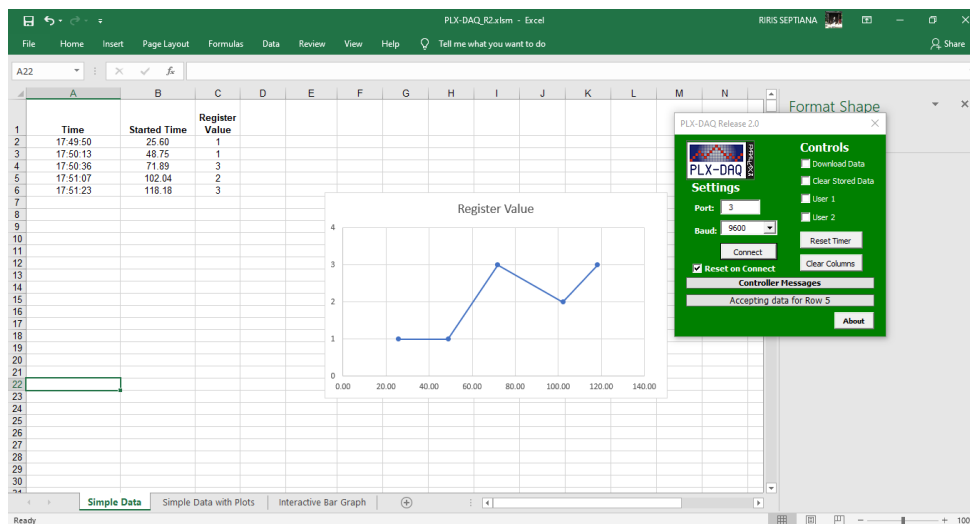
Gambar 4. Hasil program yang sudah di input

Begitu *binary sketch* telah terupload, kode akan di eksekusi oleh arduino. Program yang sudah berjalan maka lampu indikator di arduino akan menyala seperti gambar di bawah ini:



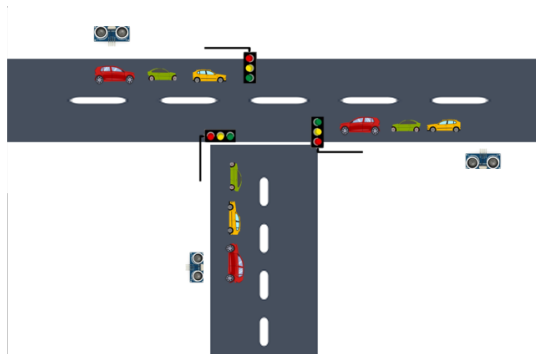
Gambar 5. Arduino yang telah terupload

Dan jika ada kendaraan yang mengenai sensor maka otomatis data akan direkam melalui PLX-DAQ di Microsoft Excel, bisa dilihat di gambar dibawah ini:



Gambar 6. Hasil yang terekam oleh PLX-DAQ di Microsoft Excel

Berikut adalah hasil *prototype* yang akan dibuat oleh penulis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan,



Gambar 7. Hasil *prototype*

Selain tabel, penyajian data dari hasil penelitian bisa juga memakai media bantu lainnya. Baik itu grafik, gambar, maupun berupa teks (meskipun jarang digunakan). Sehingga bisa disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan peneliti tersebut.

### 3. Pengujian sistem

Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat keras atau *hardware* dan perangkat lunak atau *software*. Diharapkan sistem dapat dijalankan bisa beroperasi secara baik dan optimal. Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui persentase keberhasilan pembuatan alat dari pengambilan data tersebut.

#### a. Uji Sensor HCSR-04

Tabel 1. Uji Sensor

No	Skenario	Hasil yang Di Harapkan	Hasil Pengamatan
1	Jika sensor A menyala	Lampu led berwarna merah Jalur B & C menyala, jalur A jalan	Sesuai
2	Jika sensor B menyala	Lampu led berwarna merah Jalur A & C menyala, jalur B jalan	Sesuai
3	Jika sensor C menyala	Lampu led berwarna merah Jalur A & B menyala, jalur C jalan	Sesuai
4	Jika sensor A & B menyala	Berjalan sesuai dengan <i>cycle</i>	Sesuai
5	Jika sensor A & C menyala	Berjalan sesuai dengan <i>cycle</i>	Sesuai
6	Jika sensor B & C menyala	Berjalan sesuai dengan <i>cycle</i>	Sesuai
7	Jika sensor semua sensor menyala	Berjalan sesuai dengan <i>cycle</i>	Sesuai
8	Jika tidak ada sensor sensor menyala	Berjalan sesuai dengan <i>cycle</i>	Sesuai

Secara keseluruhan, pengujian sensor yang dilakukan untuk melihat perilaku sistem lampu lalu lintas otomatis telah sesuai dengan yang diharapkan.

#### b. Uji Validasi

##### 1) UAT (*User Acceptance Test*)

Pengujian *User Acceptance Test* yang dilakukan pada pengendara yang melintasi lampu lalu lintas Tigaraksa. Dan juga memberikan pertanyaan kepada para pengguna jalan berupa kuesioner. *User Acceptance Testing* (UAT) merupakan salah satu metode pengujian alpha yang dilakukan oleh end-user dimana user tersebut adalah staff/karyawan perusahaan yang langsung berinteraksi dengan sistem dan dilakukan verifikasi apakah fungsi yang ada telah berjalan sesuai dengan kebutuhan/fungsinya [6].

##### 2) Kuesioner

Berikut adalah kuesioner yang penulis ajukan kepada pengendara yang melintasi wilayah lampu lalu lintas Tigaraksa. Kriteria kuesioner dalam skala penilaian antara lain: 4=Sangat baik, 3=Baik, 2=Kurang baik dan 1=Buruk. Dibawah ini adalah 10 pertanyaan dalam kuesioner antara lain:

**Tabel 2. Kuesioner**

Beri tanda ceklis (✓) pada kolom nilai berdasarkan aspek yang dinilai												
4=Sangat Baik												
3=Baik												
2=Kurang Baik												
1=Buruk												
Kuesioner PRE-TEST (Lalu lintas manual)						Kuesioner POST-TEST (Lalu lintas otomatis)						
ASPEK YANG DINILAI	NILAI					ASPEK YANG DINILAI	NILAI					
	4	3	2	1			4	3	2	1		
DESAIN ALAT						DESAIN ALAT						
KEMUDAHAN						KEMUDAHAN						
KECEPATAN						KECEPATAN						
TINGKAT KETELITIAN						TINGKAT KETELITIAN						
INFORMASI						INFORMASI						
PENGENDALIAN						PENGENDALIAN						
RESIKO KECELAKAAN						RESIKO KECELAKAAN						
KUALITAS ALAT						KUALITAS ALAT						
KUALITAS SISTEM						KUALITAS SISTEM						
PELAYANAN SISTEM						PELAYANAN SISTEM						

### 3) Pre-Test dan Post-Test

#### a) Pre-Test

Tahapan pertama dalam melakukan analisa sistem ini yaitu dengan membuat kuesioner. Jumlah pengendara yang melintasi Lampu lalu lintas Tigaraksa. Tahap selanjutnya yaitu melakukan perhitungan pre-test atau perhitungan kuesioner, berikut adalah hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3. Pretest**

NO	NAMA	PRE-TEST											
		PERTANYAAN										TOTAL	
1	Tiyas	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	11
2	Hendra G	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	27
3	Anwar T	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	28
4	HILKIA G.A.P	2	2	1	2	1	1	3	2	2	2	2	18
5	L	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
6	Z	3	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	31
7	Deemur	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29
8	R	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	18
9	Melana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
10	Ferdi	3	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	21
<b>SUB TOTAL</b>												233	

#### b) Post Test

Kemudian yaitu melakukan perhitungan post test atau perhitungan kuesioner yang telah diterapkan. Berikutan adalah hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Post Test

NO	NAMA	POST-TEST											
		PERTANYAAN										TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Tiyas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
2	Hendra G	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	34
3	Anwar T	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	31
4	HILKIA G.A.P	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	34
5	L	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	38
6	Z	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	39
7	Deenur	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	31
8	R	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	38
9	Melanap	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
10	Ferdi	2	4	3	3	2	3	2	3	3	4	4	27
SUB TOTAL												342	

Untuk memudahkan melakukan uji *paired sample T-Test* maka tabel yang akan di pakai hanya bagian kolom total *pre-test* dan *post-test* saja. Uji T Test adalah Uji T-test Dua Sampel Independen (Independent Two-Sample Ttest). Uji ini digunakan untuk membandingkan rata-rata dua kelompok data yang tidak saling berhubungan (independen) [7]. Tujuannya adalah untuk menentukan apakah perbedaan rata-rata antara kedua kelompok tersebut signifikan secara statistik atau hanya terjadi karena kebetulan. Berikut adalah tampilan tabel yang sudah diringkas dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 5. Ringkasan Pre-Test dan Post Test

No	Pre-Test	Post Test
1	11	40
2	27	34
3	28	31
4	18	34
5	30	38
6	31	39
7	29	31
8	18	38
9	20	30
10	21	27

#### 4) Uji Paired Sample T-Test

Untuk uji *T-Test* dari hasil *Pre-Test* dan *Post Test* penulis menggunakan *Data*

Analysis Microsoft Excel. Hasilnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 6. Sampel Statistik

N = 10	Pre-Test	Post Test
Mean	23.3	34.2
Standard Error	2.09788253	1.396821789
Median	24	34
Standard Deviation	6.63408706	4.41713834

Pada *output* ini terdapat ringkasan hasil statistik deskriptif dari kedua nilai *Pre Test* dan *Post Test*. Untuk nilai *Pre Test* di peroleh nilai rata-rata atau mean sebesar 23,3. Sedangkan untuk nilai *Post Test* 34,2. Jumlah responden yang digunakan sebagai sampel penelitian adalah 10 pengendara yang melintasi lalu lintas Tigaraksa. Untuk standar deviasi pada *Pre Test* sebesar 6,634 dan *Post Test* sebesar 4,417, terakhir adalah nilai standar *error* mean untuk *Pre Test* sebesar 2,097 dan *Post Test* 1,396. Karena nilai rata-rata *Pre Test* 23,3 < *Post Test* 34,2, maka itu artinya secara deskriptif ada perbedaan rata-rata antara *Pre Test* dan *Post Test*. Selanjutnya untuk membuktikan apakah perbedaan tersebut benar-benar nyata atau tidak maka perlu menafsirkan hasil uji *paired sampeles correlations* yang terdapat di bawah ini :

Tabel 7. Correlation dan Paired Samples Test

Correlation	0.99490734
Sd (Varian antar Kelompok)	2.52031437
t (Nilai Uji T ±)	-4.3248573
d.f. (Derajat Kebebasan)	18
Significant (One-Tail)	0.025
Significant (Two-Tail)	0.05

Tabel diatas menunjukkan hasil uji kolerasi antara kedua data atau hubungan variabel *Pre Test* dan *Post Test*, dengan nilai t hitung sebesar -4,324 (nilai negatif diabaikan). Dari jumlah responden (n) didapatkan nilai derajat kebebasan yaitu 18, yang dalam kolom signifikan sebesar 0.05 pada tabel t menunjukkan nilai 2,101. Karena nilai t hitung dari t tabel, maka hasil data yang digunakan membuktikan bahwa dua kelompok data berbeda secara signifikan. Dengan data ini, kita dapat menolak hipotesis nol dan menerima hipotesis alternatif.

#### D. Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, *prototype* sistem lampu lalu lintas berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang dikombinasikan dengan

sensor ultrasonik HC-SR04 berhasil dikembangkan untuk mendeteksi tingkat kepadatan kendaraan pada area persimpangan jalan. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi keberadaan kendaraan dengan jarak deteksi hingga sekitar 80 cm, sehingga sistem dapat mengidentifikasi panjang antrian kendaraan pada setiap jalur. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dalam mendeteksi keberadaan kendaraan dan memberikan respon terhadap kondisi kepadatan lalu lintas.

Selain itu, sistem yang dikembangkan juga mampu melakukan pencatatan data kepadatan kendaraan secara real time dengan memanfaatkan aplikasi PLX-DAQ yang terintegrasi dengan Microsoft Excel. Fitur ini memungkinkan proses monitoring dan penyimpanan data lalu lintas secara otomatis sehingga data yang diperoleh dapat digunakan sebagai bahan analisis untuk memahami pola kepadatan kendaraan pada persimpangan jalan. Dengan demikian, *prototype* yang dihasilkan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai dasar pengembangan sistem smart traffic light yang lebih adaptif dan efisien dalam mendukung pengelolaan lalu lintas di wilayah perkotaan.

#### E. Daftar Pustaka

- [1] Singadimedja, H. N. (2017). Restitusi terhadap Korban Tindak Pidana Lalu Lintas sebagai Syarat Pidana Bersyarat. *Hukum Positum*, 1 No. 2.
- [2] B. dan B. S. Arasada, "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno Bakhtiyar Arasada," *J. Tek. Elektro*, vol. 06, no. 02, p. 2, 2017
- [3] Ogedebe, P. &. (2012). Software Prototyping: A Strategy to Use When User Lacks Data Processing Experience. *ARNP Journal of Systems and Software*.
- [4] Wahyono, T., Rosyidi, R., Awiet Wiedanto Prasetyo, M., Informatika, P., Sistem Informasi, P., Amikom Purwokerto Jl Letjend Pol Soemarto, U., Purwanegara, K., Purwokerto Utara, K., & Banyumas, K. (2021). Robot Peraga 12 Gerakan Pengaturan Lalu Lintas Berbasis Arduino Mega 2560. In *TMJ (Technomedia Journal)* (Vol. 5, Issue 2).
- [5] Margarini, D., Suciwati, W., Surtono, A., Gurum, D., & Pauzi, A. (n.d.). *Rancang Bangun Prototype Keamanan Ruang Laboratorium dengan Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Suhu MLX90614 Berbasis Arduino Atmega 2560*. <https://jemit.fmipa.unila.ac.id/>.
- [6] Ariandi, N., Rahma, D. S., Dwi, P. H., & Surya, N. R. (2021). Rancang bangun aplikasi inventory berbasis web dengan menggunakan model MVC. Jakarta Global University.
- [7] Saputra, T., & Surapati, U. (2024). Analisis efektivitas sistem kendali otomatis PJU berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan metode regresi linier. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 5(3), 2582-2595.