

# Prototipe Penggunaan Sensor Ultrasonik Terintegrasi Dengan Jaringan Internet *Google Firebase* Untuk Pengaturan Durasi Lampu Lalu Lintas

**Irvan Saputra, Slameta, Griffani Megiyanto R**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : [irvan.saputra.tcom17@polban.ac.id](mailto:irvan.saputra.tcom17@polban.ac.id)

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : [slameta@polban.ac.id](mailto:slameta@polban.ac.id)

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : [griffani.megiyanto@polban.ac.id](mailto:griffani.megiyanto@polban.ac.id)

## ABSTRAK

Lampu lalu lintas pada persimpangan jalan berguna untuk mengatur arus kendaraan agar kendaraan dapat berjalan dengan lancar dan tidak terjadi kemacetan. Pengaturan durasi lalu lintas yang digunakan saat ini masih bersifat konstan atau manual oleh petugas di persimpangan, sehingga pengaturan durasi yang ada tidak sesuai dengan tingkat kemacetan di jalan tersebut. Maka, diperlukan suatu sistem pengaturan durasi pada persimpangan jalan berdasarkan tingkat kemacetan. Sistem yang dibangun terdiri dari perangkat pengatur durasi dan deteksi kemacetan. Perangkat NodeMCU dan relay digunakan sebagai pengatur durasi lampu lalu lintas berdasarkan data yang diambil dari server google firebase dan deteksi kemacetan melalui perangkat NodeMCU yang terhubung dengan sensor ultrasonik yang akan mengirim hasil bacaan sensor ke server google firebase. Pengujian dilakukan dengan mengatur keadaan jalan kosong dan padat pada salah satu ruas jalan. Dari hasil pengujian yang dilakukan, pengaturan durasi dapat berjalan dengan toleransi waktu <1 detik dan deteksi kemacetan melalui sensor ultrasonik dengan toleransi pengukuran jarak 2 cm.

## Kata Kunci

*Lampu Lalu Lintas, NodeMCU, Sensor Ultrasonik, Google Firebase*

## 1. PENDAHULUAN

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan yang sudah lama terjadi di Indonesia terutama di kota-kota besar [2]. Kemacetan menghabiskan banyak waktu keseharian masyarakat di jalan.

Kemacetan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti halnya volume kendaraan yang semakin meningkat, pengendara yang tidak mengikuti rambu lalu lintas, dan lain-lain. Hal tersebut menjadi alasan dibuatnya lampu lalu lintas di persimpangan jalan untuk mengatur laju kendaraan agar tidak saling berebut dan menghasilkan kemacetan [1].

Durasi lampu lalu lintas yang diterapkan di lampu lalu lintas bersifat statis dan juga dapat diatur secara manual oleh polisi lalu lintas yang sedang bertugas. Karena hal tersebut, pengaturan durasi masih dianggap kurang maksimal.

Karya mengenai pengaturan durasi lampu lintas sudah dilakukan dengan beberapa cara. Deteksi kemacetan sudah dilakukan menggunakan beberapa macam sensor, seperti sensor inframerah [4], sensor fotodiode [3], ultrasonik [5], dan lain-lain. Pengaturan durasi dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan tingkat kemacetan yang terdeteksi oleh sensor tersebut. Namun, ada beberapa kekurangan seperti penempatan sensor ultrasonik yang sebaiknya di atas agar sensor tidak terhalang oleh pejalan kaki yang lewat. Pengaturan durasi yang dilakukan berdasarkan dengan tingkat kemacetan di jalan, sehingga jalan yang paling padat akan mendapat durasi lampu hijau yang lebih lama dibandingkan dengan jalan yang lain di persimpangan tersebut.

Pengaturan durasi lampu lintas yang tepat diperlukan untuk mengatasi kemacetan pada persimpangan. Jalur yang lebih padat seharusnya mendapat durasi lampu hijau lebih lama dibandingkan dengan jalan yang lain. Berdasarkan permasalahan tersebut maka pada tugas

akhir ini dilakukan pembuatan sistem pengaturan durasi lampu lalu lintas secara otomatis berdasarkan tingkat kemacetan.

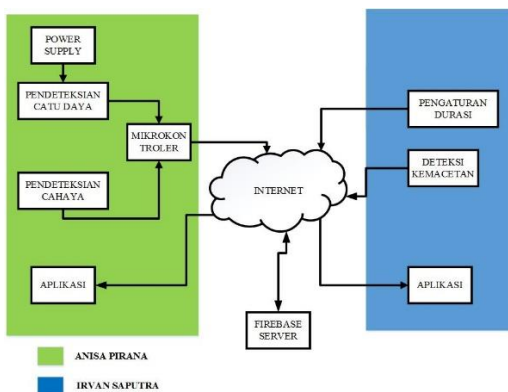
## 2. METODE

### 2.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap ini diuraikan mengenai perancangan untuk pembuatan deteksi kemacetan dan pengatur durasi lampu lalu lintas. Perancangan ini mulai dari pembuatan blok diagram ,pembuatan skema rangkaian, serta algoritma yang digunakan.

#### 2.1.1 Blok Diagram

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai konsep yang digunakan pada implemetasi sensor ultrasonik terintegrasi jaringan internet google firebase untuk pengaturan durasi lampu lalu lintas. Gambaran mengenai sistem dijelaskan melalui blok diagram.

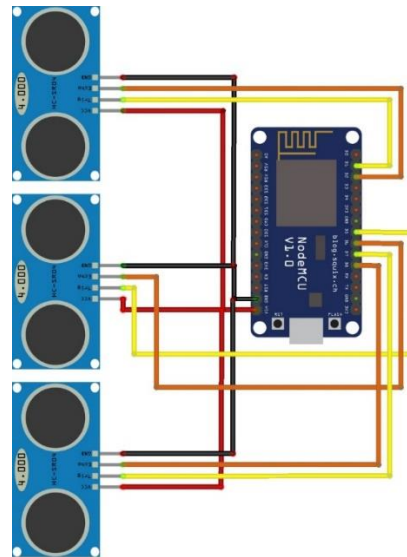


Gambar 1 Blok diagram keseluruhan

Gambar 1 merupakan blok diagram alat secara keseluruhan. Deteksi kemacetan dilakukan oleh mikrokontroler dan sensor yang terhubung dengan internet melalui wifi untuk mengirim data hasil bacaan sensor ke google firebase. Pengaturan durasi menggunakan mikrokontroler yang terhubung dengan internet melalui wifi untuk mengunduh data durasi dari google firebase. Aplikasi pusat kendali mengunduh data bacaan sensor dan mengirim data durasi dari google firebase melalui internet.

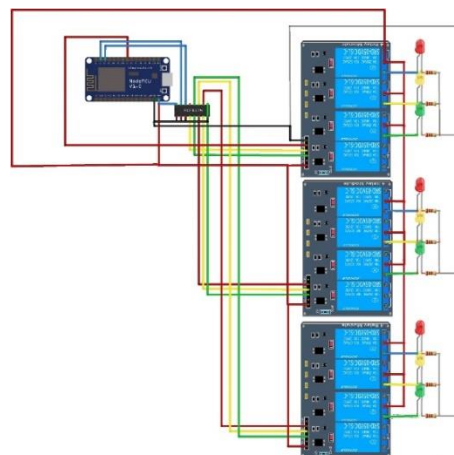
## 2.2 Realisasi Perangkat Keras

### 2.2.1 Pengkabelan



Gambar 2 Penyambungan NodeMCU ke sensor ultrasonic

Pada Gambar 2 Penyambungan NodeMCU ke sensor ultrasonik dapat dilihat bahwa Vcc dari sensor dihubungkan ke Vin NodeMCU karena sensor membutuhkan tegangan 5V, ground ke ground, pin trigger ke D2 dan echo ke D3. Sensor ultrasonik bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik hingga menuju ke suatu area. Setelah gelombang menyentuh permukaan, maka gelombang akan dipantulkan kembali dan ditangkap oleh sensor. Kemudian selisih antara waktu pengiriman dan penerimaan gelombang yang dapat digunakan untuk perhitungan jarak.



Gambar 3 Rangkaian lampu lalu lintas

Pada ambar 3 diperlihatkan untuk mengatur 3 lampu lalu lintas menggunakan 1 NodeMCU diperlukan modul penambah pin digital yaitu PCF8574. NodeMCU dengan modul PCF8574 berkomunikasi secara I2C. Komunikasi I2C melalui pin SCL dan SDA atau pada NodeMCU bernama D1 dan D2. Relay terhubung ke pin D5 NodeMCU dan pin P0-P7 modul PCF8574. NodeMCU bekerja dengan mengunduh data dari firebase yang akan menentukan durasi lampu lalu lintas yang digunakan dalam keadaan default atau penambahan durasi lampu hijau pada salah satu jalan. Durasi yang digunakan berdasarkan kondisi pada persimpangan

## 2.3 Implementasi Perangkat Lunak

### 2.3.1 Implementasi Program

```
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
jarak = (duration/2) / 29.1;
Serial.print(jarak);
Serial.println(" cm");
if (jarak < 50){
Serial.println("A2=1");
Firebase.setInt("A2", 1);
if (Firebase.failed()) {
Serial.print("set /jarak failed:");
Serial.println(Firebase.error());
return;
}
} else {
Serial.println("A2=0");
Firebase.setInt("A2", 0);
if (Firebase.failed()) {
Serial.print("set /jarak failed:");
Serial.println(Firebase.error());
return;
}
}
}
```

Gambar 3 Potongan program deteksi kemacetan

Pada Gambar 3 merupakan potongan program NodeMCU yang terhubung dengan sensor ultrasonik untuk deteksi kemacetan. Sensor ultrasonik akan terus mengukur jarak untuk mendeteksi adanya objek. Jika bacaan jarak dari sensor ultrasonik memasuki batas ambang, maka logika sensor akan menjadi "1" dan jika tidak memasuki batas ambang, logika sensornya adalah "0".

Perangkat deteksi kemacetan terhubung dengan internet melalui wifi akan mengirim logika bacaan sensor ke google firebase secara *realtime*. Batas ambang yang digunakan untuk simulasi adalah 20 cm.

```
pcf8574.pinMode(KB, OUTPUT);
pcf8574.pinMode(HB, OUTPUT);
pcf8574.pinMode(MC, OUTPUT);
pcf8574.pinMode(KC, OUTPUT);
pcf8574.pinMode(HC, OUTPUT);
pcf8574.begin();
WiFi.mode(WIFI_STA);
// connect to wifi.
WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
Serial.print("connecting");

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
Serial.print(".");
delay(500);
}
Serial.println();
Serial.print("connected: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
}

void loop() {
A= Firebase.getInt("Mode/mode");
if (A==1){
Serial.println("Default");
pcf8574.digitalWrite(HA, HIGH);
pcf8574.digitalWrite(MB, HIGH);
}
```

Gambar 4 Potongan program pengaturan durasi

Pada Gambar 4 pengaturan durasi menggunakan NodeMCU dan modul pcf8574 untuk mengatur 9 channel relay. NodeMCU memiliki pin digital yang terbatas dan beberapa pin tidak bisa digunakan sebagai output, sehingga diperlukan modul multiplexer untuk menambah pin digital NodeMCU yaitu modul pcf8574. NodeMCU akan mengunduh data dari google firebase untuk mengetahui durasi yang digunakan oleh persimpangan tersebut. Terdapat durasi default dan penambahan durasi lampu hijau untuk salah satu ruas jalan.

Durasi default digunakan jika kondisi jalan kosong, ramai, atau terjadi padat pada lebih dari 1 ruas jalan. Jika pada suatu persimpangan terdeteksi salah satu jalan padat, maka durasi lampu hijau pada jalan tersebut akan ditambah. Durasi lampu hijau pada keadaan default adalah 10 detik dan untuk mode penambahan durasi adalah 15 detik.

```
Imports FireSharp.Config
Imports FireSharp.Response
Imports FireSharp.Interfaces
References
Public Class Home
Private fcon As New FirebaseConfig() With
{
.AuthSecret = "AIzaSyA...-Mif5p3qGj",
.BasePath = "https://...-.firebaseio.com/"
}
Private client As IFirebaseClient
References
Private Sub Form1_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
Try
client = New FireSharp.FirebaseClient(fcon)
Catch
MessageBox.Show("There was a problem in internet connect")
End Try
End Sub
```

Gambar 5 Potongan program koneksi ke google firebase

Pada Gambar 5 program tersebut digunakan untuk menghubungkan aplikasi yang telah dibuat dengan

server google firebase. Koneksi antara aplikasi dan server menggunakan kode autentikasi dan *path* dari google firebase. Komputer yang digunakan harus terhubung dengan internet. Jika terdapat masalah koneksi maka akan muncul pemberitahuan berupa *message box*.

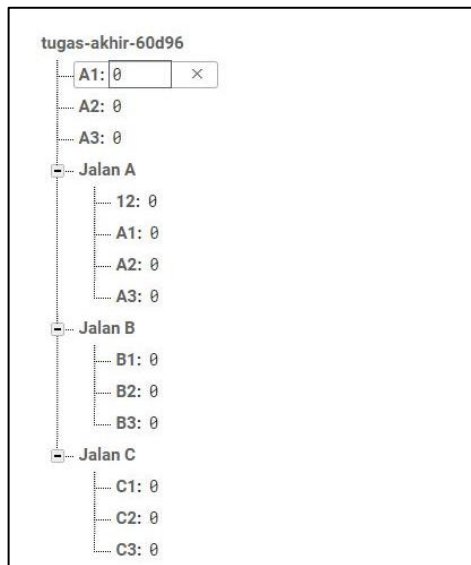
```

Dim A3 As String
jalanA = res.ResultAs(Of JLA)
TextBox2.Text = jalanA.A1
TextBox3.Text = jalanA.A2
TextBox4.Text = jalanA.A3
A1 = jalanA.A1
A2 = jalanA.A2
A3 = jalanA.A3
If (A1 = 1) Then
  If (A2 = 1) Then
    If (A3 = 1) Then
      TextBox5.Text = "PADAT"
    Else
      TextBox5.Text = "SEDANG"
    End If
  Else
    TextBox5.Text = "LANGAR"
  End If
Else
  TextBox5.Text = "KOSONG"
End If
End Sub
    
```

Gambar 6 Potongan program pengolahan data sensor

Pada Gambar 6 program tersebut berguna untuk mengunduh data logika hasil bacaan sensor yang sudah terdapat di server google firebase. Data tersebut akan diolah untuk mengetahui kondisi setiap ruas jalan.

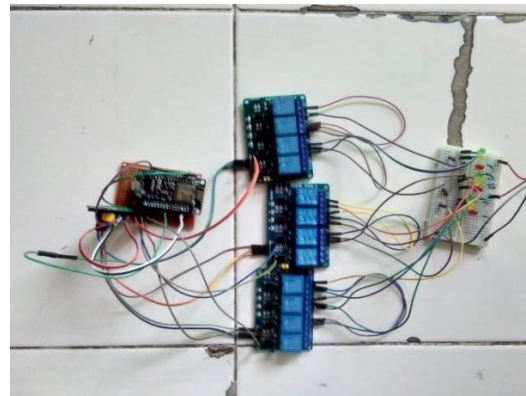
## 2.4 Implemmentasi Database



Gambar 7 Database Google Firebase

Pada Gambar 7 realisasi database ini diberikan tiga variabel untuk tiap sensor yang berada di tiap jalan. Yang akan ditampilkan pada database adalah kondisi logika tiap sensor yang terpasang. Data dari database ini kemudian akan diunduh oleh aplikasi pusat untuk diolah.

## 2.5 Perakitan



Gambar 8 Perakitan pengaturan durasi

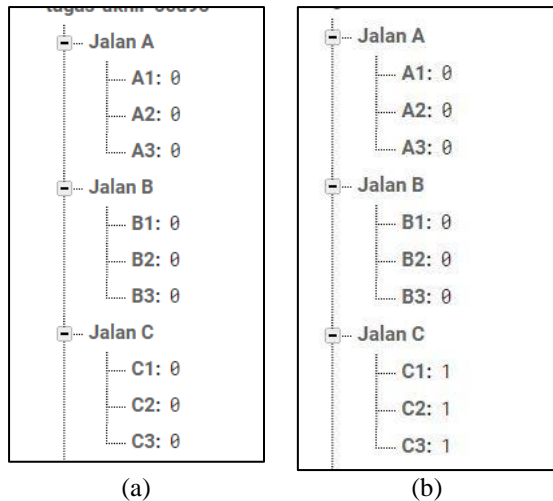
Pada Gambar 8 merupakan hasil perakitan komponen pengatur durasi untuk satu persimpangan. Komponen yang digunakan yaitu NodeMCU, modul pcf8574, relay, dan lampu LED. Sumber tegangan yang dibutuhkan oleh NodeMCU adalah 5V 1A. Sumber tegangan dihubungkan dari adaptor melalui kabel usb ke NodeMCU. Modul relay dan modul pcf8574 mendapatkan tegangan VCC dari tegangan output pin VU dari NodeMCU. Tegangan untuk lampu yang digunakan adalah 5V yang terhubung dengan relay. Pada persimpangan ke-2 rangkaian yang digunakan sama dengan persimpangan ke-1. Perbedaannya hanya di bagian program untuk penerimaan data dari google firebase.

## 3. Hasil Pengujian dan Pembahasan

Tabel 1 Pengukuran jarak

Data Sensor(cm)	Jarak Sebenarnya(cm)
5cm	5 cm
10cm	9 cm
15cm	14 cm
20cm	18 cm

Pada Tabel 1 perbandingan pengukuran jarak sesungguhnya dengan jarak ukur menggunakan sensor ultrasonik, terdapat perbedaan hasil pengukuran. Perbedaan jarak yang terukur adalah 1-2 cm.



Gambar 9 Data logika sensor di server

Pada Gambar 9 (a) pada server google firebase data logika sensor berhasil diunduh dari NodeMCU yang terhubung dengan sensor ultrasonik. Logika yang terbaca oleh masing masing sensor adalah “0” berarti sensor tidak mendeteksi adanya objek. Pada Gambar 9 (b) pada server google firebase data logika sensor berhasil diunduh dari NodeMCU yang terhubung dengan sensor ultrasonik. Logika “1” berarti sensor mendeteksi objek.

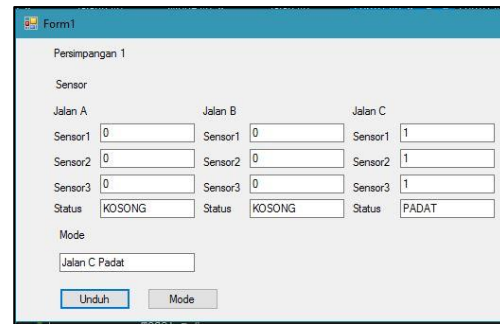
Kondisi logika sensor pada Gambar 9 (b) menunjukkan bahwa 3 sensor yang terpasang di jalan C dalam keadaan logika “1” maka jalan tersebut terdeteksi padat. Karena jalan C padat dan tidak ada ruas jalan lain di pertigaan tersebut yang padat, maka mode durasi akan berubah untuk memberi penambahan durasi lampu hijau pada jalan C.



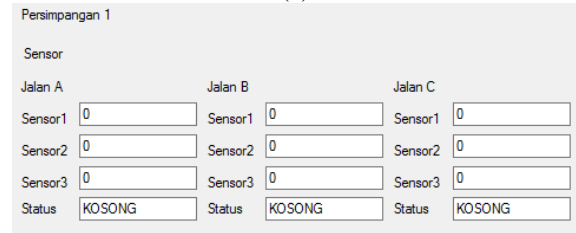
Gambar 10 Mode durasi

Pada Gambar 10 mode durasi adalah 4. Disini 4 berarti penambahan durasi lampu hijau untuk jalan C. Data mode tersebut akan diunduh oleh NodeMCU pada perangkat pengaturan durasi. Terdapat 4 Mode yaitu :

- a. 1 = Default
- b. 2 = Penambahan durasi lampu hijau untuk jalan A
- c. 3 = Penambahan durasi lampu hijau untuk jalan B
- d. 4 = Penambahan durasi lampu hijau untuk jalan C



(a)



(b)

Gambar 11 Aplikasi pusat

Pada Gambar 11 (a) aplikasi pusat berhasil mengunduh data dari google firebase. Sehingga dapat diketahui keadaan tiap jalan berdasarkan logika sensor yang terbaca. Data logika sensor kemudian akan diolah untuk mengetahui status/kondisi setiap jalan.

Pada pengujian dapat dilihat kondisi 3 sensor pada jalan C dalam logika “1”. Maka jalan C padat dan membutuhkan pengaturan durasi lampu hijau yang lebih lama. Mode penambahan durasi akan dikirim melalui aplikasi pusat ke server google firebase yang kemudian akan diunduh oleh NodeMCU pengatur durasi. Pengaturan durasi berdasarkan tingkat kemacetan dilakukan setiap selang waktu 5 menit.

Pada Gambar 11 (b) data logika sensor berhasil diunduh dari server google firebase. Data logika menunjukkan semua sensor dalam kondisi “0” atau tidak mendeteksi objek. Maka durasi yang digunakan adalah *default* untuk persimpangan tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Prototipe sistem pengaturan durasi lalu lintas berdasarkan tingkat kemacetan memiliki kemampuan untuk :

1. Mengatur durasi pada simpang tiga dengan toleransi < 1 detik
2. Mengetahui kondisi tiap jalan dengan menggunakan NodeMCU yang diintergasikan dengan sensor ultrasonik pada tiap jalan
3. Menyimpan logika bacaan sensor di server google firebase dan mengunduh data di aplikasi pusat

Saran untuk pengembangan sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Deteksi kemacetan dilakukan dengan metode lain yang lebih akurat
2. Dilakukan enkripsi data untuk menghindari pencurian data

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] G. M. Nayazri, "Kompas," 09 Maret 2018. [Online]. Available: <https://Otomotif.Kompas.Com/Read/2018/03/09/084200015/10-Penyebab-Macet-Dan-Kurangnya-Penyelesaian?Page=All>.

[2] T. B. Joewono, "The Conversation," 16 Desember 2019. [Online]. Available: <https://Theconversation.Com/Paradoks->

Kemacetan-Perkotaan-Dan-Solusi-Untuk-Mengatasinya-127021.

[3] H. Cesardarmantya, D. Triyanto Dan Y. Brianorman, "Prototype Lampu Lalu Lintas Berbasis Plc Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan Pada Perempatan Jalan," Coding Sistem Komputer Universitas Tanjungpura, Vol. 1, No. 2, Pp. 28-39, 2013.

[4] Z. T. Dan A. Adria, "Perancangan Pengontrolan Traffic Light Otomatis," Jurnal Rekayasa Elekrika, Vol. 9, No. 3, Pp. 126-130, 2011.

[5] A. A. Nugroho, N. M. Muhyidin, R. N. Wardhani Dan I. H. Kreson, "Prototipe Smart Traffic Light System," Dalam Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta, 2018.