

# Sistem Monitoring Kepadatan Kendaraan dengan Memanfaatkan Efek Doppler

A.Ejah Umraeni Salam  
Departemen Teknik Elektro  
Universitas Hasanuddin  
Makassar, Indonesia  
ejah@unhas.ac.id

Zahir Zainuddin  
Departemen Teknik Elektro  
Universitas Hasanuddin  
Makassar, Indonesia  
zainuddinzahir@gmail.com

Sahrum  
Departemen Teknik Elektro  
Universitas Hasanuddin  
Makassar, Indonesia  
sahrum.yusuf@gmail.com

**Abstrak—** Kemacetan di jalan raya adalah problema sosial yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia. Sehingga dengan berkembangnya teknologi, berefek juga pada bidang transportasi. Untuk itu dirancanglah sebuah sistem monitoring yang bertujuan memberikan informasi tentang kondisi kepadatan lalu lintas di suatu lokasi. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat melakukan pemilihan jalur yang tepat dan terhindar dari kemacetan.

Memanfaatkan sensor efek Doppler HB100 dan sebuah mikrokontroler Arduino Nano sebagai pengendali serta menggunakan GSM/GPRS Shield sehingga data dapat ditampilkan pada website sehingga informasi dapat disampaikan dengan efektif untuk mengetahui kepadatan lalu lintas.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa *prototype* sistem monitoring ini bekerja sesuai dengan yang diinginkan di mana data dikirim ke *server* setiap 1 menit sekali dengan presentase kesalahan rata-rata 10,3 %.

**Kata kunci:** Sistem monitorin, Kepadatan lalu lintas, Sensor efek Doppler, Arduino Nano, GSM/GPRS Shield, Website.

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan bisnis kendaraan bermotor di dunia saat ini sangat cepat. Namun, seiring dengan bertambahnya kendaraan, tidak diimbangi dengan pertambahan ruas jalan. Hal ini terutama sangat berdampak pada beberapa kota yang tidak lagi memiliki ruang untuk menambah ruas jalan. Kekurangan ruas jalan dan jumlah kendaraan yang besar ini mengakibatkan kemacetan sehingga membuat arus transportasi terganggu terutama di waktu-waktu sibuk. Oleh karena itu pentingnya dikembangkan sistem monitoring kepadatan lalu lintas sehingga pengendara dapat menghindari titik-titik kemacetan dan beralih menggunakan jalur alternatif.

Penelitian tentang monitoring kepadatan lalu lintas cukup banyak dilakukan diantaranya dengan menggunakan kamera dengan teknik pengolahan citra, begitupula penelitian tentang penggunaan android untuk monitoring kepadatan lalu lintas. Disamping itu penggunaan aplikasi google Map dan Waze yang banyak digunakan juga sangat membantu pengendara untuk memberikan informasi tentang kepadatan lalu lintas. Namun pengembangan prototipe tentang pendeteksian kecepatan kendaraan yang erat kaitannya dengan kepadatan

kendaraan masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu peneliti tertarik mencoba memanfaatkan efek doopler dalam mendeteksi kecepatan kendaraan. Hal ini sesuai dengan rumus :

$$D = \frac{F}{S} \quad (1)$$

Di mana

D = density (Kepadatan) = jumlah kendaraan/km

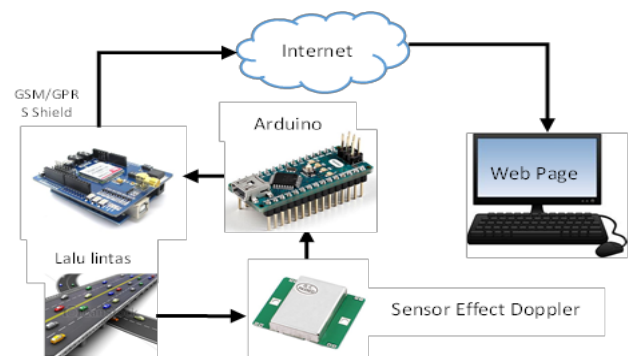
F = flow rate (Volume) = jumlah kendaraan/jam

S = speed (Kecepatan) = km/jam

Flow rate dapat diartikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan dalam kurun waktu tertentu. Untuk tahap awal penelitian ini masih berfokus pada penentuan kecepatan kendaraan dengan memanfaatkan efek doopler.

## II. METODOLOGI

Perancangan Sistem Monitoring Kepadatan Lalu Lintas ini adalah mendisain sebuah sistem untuk memantau kecepatan kendaraan lalu lintas di jalan raya dengan memanfaatkan efek Doppler. Untuk mengetahui prinsip kerja sistem dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem

Pada penelitian ini digunakan beberapa perangkat yaitu Arduino Nano, HB100 Miniature Microwave Motion Sensor, GPRS/GSM Shield, Komputer atau smartphone,

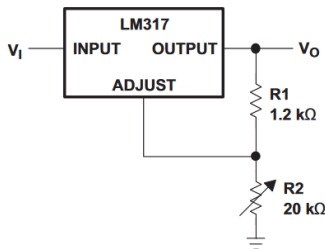
Battery/Power Supply 9-12 V, LCD 16x4, dan Push button Terbagi menjadi dua bagian perancangan utama yaitu :

A. Perancangan Perangkat keras

a). Rangkaian Supply

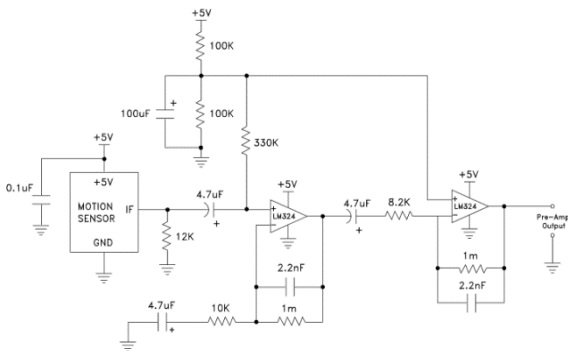
Rangkaian Power Supply terdiri dari sebuah sumber luar berupa battery atau adaptor dengan sumber daya 9-12 volt. Daya dari sumber ini kemudian dilewatkan pada sebuah buck converter yang akan menurunkan tegangan dari sumber menjadi 6,6 Volt.

b) Rangkaian Pengontrol Tegangan



Gambar 2. Rangkaian pengontrol tegangan sensor

c) Rangkaian input penguat Sensor Efek Doppler HB100



Gambar 3. Skema rangkaian sensor

d) Rangkaian Output LCD 16x4 dan GSM/GPRS Shield

LCD (Liquid Crystal Display) disini berfungsi sebagai penampil dan pemberi indikasi keadaan yang terukur oleh sensor. Karena LCD yang digunakan mempunyai tegangan kerja 5 volt, maka untuk menurunkan tegangan dari 6,6 Volt ke 5 volt digunakan rangkaian regulator berbasis LM7805 yang akan menurunkan tegangan input 6,6 Volt menjadi 5 volt. Rangkaian GSM/GPRS Shield menggunakan sumber dari rangkaian supply. Walaupun bekerja di tegangan 3,3 – 5 volt, tetapi pada rangkaian shield telah memiliki regulator khusus sehingga tidak memerlukan tambahan rangkaian regulator tegangan.

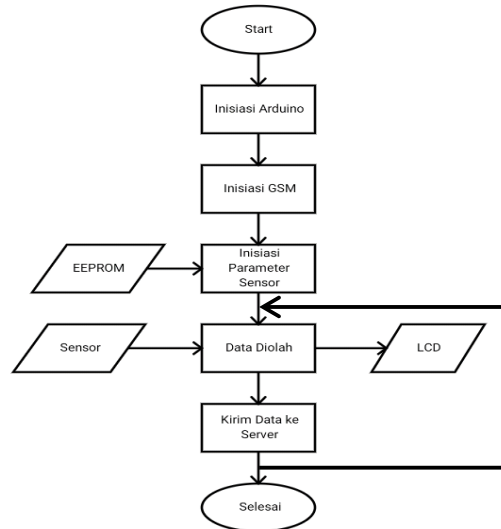
e) Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano yang menggunakan chip AVR ATmega 328 dengan fasilitas PWM, komunikasi serial, ADC, timer, interrupt, SPI dan I2C.

B. Perancangan Perangkat Lunak

a) Perangkat Lunak Mikrokontroler

Perancangan software mikrokontroler ini menggunakan IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino yaitu suatu program khusus yang dikembangkan oleh developer arduino sendiri untuk memprogram papan arduino. Adapun flowchartnya seperti pada gambar 4.

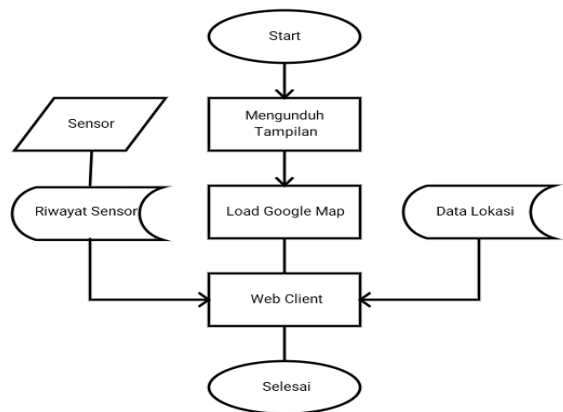


Gambar 4. Flowhart rancang kerja software mikrokontroler

b) Perangkat Lunak Database dan Webside

Database dibuat menggunakan aplikasi PHPMyAdmin. Database sendiri terbagi menjadi dua tabel yaitu tabel Riwayat yang berisi data yang dikirim oleh sensor mulai dari nomor identifikasi sensor, kecepatan, dan indikasi jalan. Sedangkan tabel berikutnya yaitu tabel lokasi yang diisi secara manual oleh operator berisikan lokasi sensor di peta berdasarkan nomor identifikasi sensor.

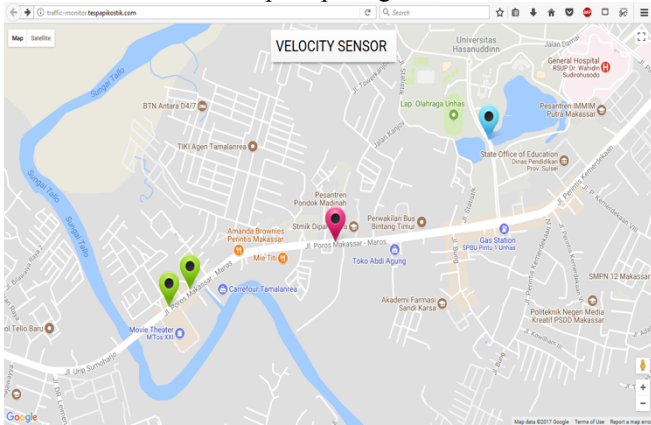
Perancangan halaman web dibuat untuk memudahkan interaksi pengguna dengan hasil yang didapat oleh sensor. Untuk memahami proses kerja halaman web, dapat dilihat pada flowchart pada gambar 5



Gambar 5. Flowchart client website

Data yang diterima dari arduino akan disimpan di database Riwayat Sensor. Ketika server menerima permintaan dari client, maka client akan menampilkan sebuah halaman berisi peta yang diambil melalui google map

dengan titik lokasi sensor yang diambil dari Data Lokasi. Data dari *database* Riwayat Sensor akan ditampilkan apabila ID pada Riwayat Sensor memiliki kesamaan dengan ID pada *database* Data Lokasi seperti pada gambar 6.

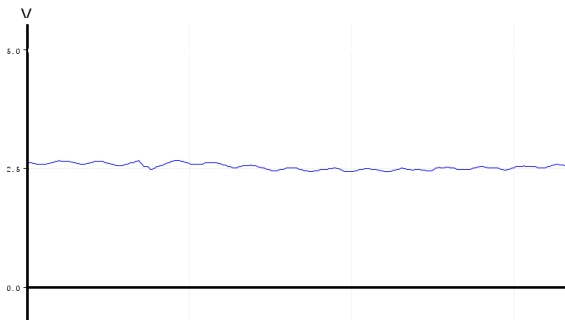


Gambar 6. Tampilan web client

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

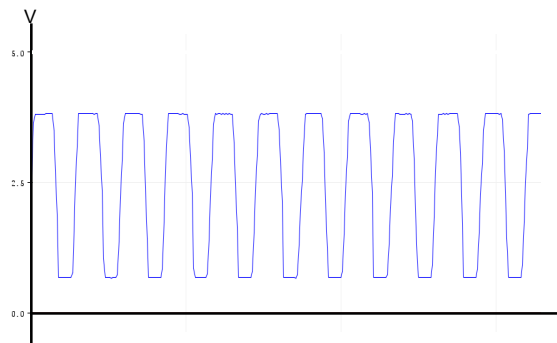
A. Pengujian Penguat Output Sensor Doppler

Pengujian rangkaian penguat *Doppler Effect* HB100 dilakukan dengan membaca tegangan keluaran dari penguat *Doppler Effect* HB100 menggunakan fitur ADC pada arduino ketika tidak ada objek yang bergerak dan ketika ada objek yang bergerak di area deteksinya. Hasilnya kemudian ditampilkan pada Serial Plotter yang masih merupakan salah satu fitur yang ada pada IDE Arduino. Hasil dari pengujian rangkaian penguat output sensor *Doppler Effect* HB100 pada saat tidak ada benda yang bergerak di area deteksi sensor bisa dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kondisi output sensor saat tidak ada objek

Sedangkan pada saat ada benda yang bergerak di area deteksi sensor, dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Kondisi output sensor saat ada objek

Pada gambar 7 memperlihatkan output penguat sensor *Doppler Effect* HB100 pada kondisi tidak ada objek di area deteksi sensor. Output pada sensor menunjukkan nilai ADC berada diantara 508 s/d 524. Sedangkan pada gambar 8 adalah keadaan dimana ada benda yang bergerak di area deteksi dari sensor *Doppler Effect* HB100. Output sinyal yang dihasilkan berbentuk sinyal pulsa dengan nilai ADC maksimal 780 dan minimal 125. Dengan hasil demikian, maka output yang diperoleh dapat langsung diolah menggunakan mikrokontroler Arduino.

B. Pengujian Keluaran Sensor Terhadap Kecepatan Kendaraan

Pengujian kecepatan kendaraan dilakukan dengan menggunakan motor dimana motor bergerak dengan kecepatan konstan antara 10 Km /jam dengan kenaikan 10 Km /jam untuk setiap percobaan sampai dengan 40 Km /jam dengan setiap percobaan dilakukan 10 kali. Untuk mengkonversi output sensor menjadi kecepatan dalam satuan Km/Jam digunakan rumus berikut:

$$F_d = 19.49 V \cos \theta \tag{2}$$

$$V = \frac{F_d}{19.49 \cos \theta} \tag{3}$$

Dimana:

F<sub>d</sub> = Frekuensi Doppler

V = Kecepatan Benda

θ = Sudut datang target terhadap sumbu axis sensor

TABEL 1

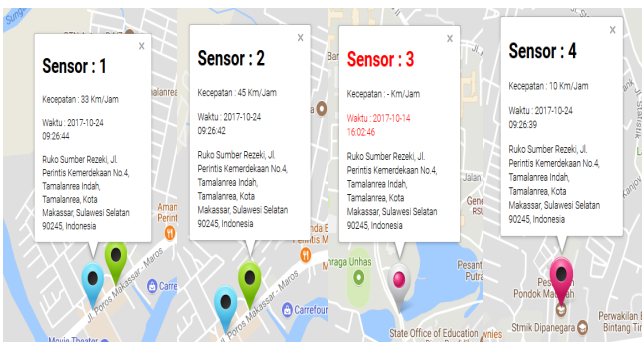
HASIL PENGUJIAN KECEPATAN SENSOR Vs SPEDOOMETER

| No          | 10 Km/ Jam | PK (%) | 20 Km/ Jam | PK (%) | 30 Km/ Jam | PK (%) | 40 Km/ Jam | PK (%) |
|-------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| 1           | 9.02       | 9.80   | 17.9       | 10.0   | 27.1       | 9.63   | 35.6       | 11.0   |
| 2           | 9.03       | 9.70   | 17.9       | 10.1   | 26.5       | 11.5   | 35.9       | 10.1   |
| 3           | 9.03       | 9.70   | 18.0       | 9.65   | 26.7       | 11.0   | 35.2       | 11.9   |
| 4           | 9.08       | 9.20   | 17.9       | 10.3   | 26.5       | 11.4   | 35.6       | 10.9   |
| 5           | 9.12       | 8.80   | 18.0       | 9.80   | 26.7       | 10.9   | 35.7       | 10.7   |
| 6           | 9.03       | 9.70   | 17.8       | 10.8   | 26.9       | 10.3   | 35.7       | 10.6   |
| 7           | 9.04       | 9.60   | 18.0       | 9.65   | 26.5       | 11.6   | 35.4       | 11.2   |
| 8           | 9.00       | 10.0   | 17.7       | 11.0   | 27.0       | 10.0   | 35.9       | 10.2   |
| 9           | 8.97       | 10.3   | 18.0       | 9.65   | 26.8       | 10.5   | 35.6       | 10.8   |
| 10          | 8.98       | 10.2   | 17.9       | 10.0   | 27.0       | 9.87   | 35.6       | 10.9   |
| Rata - Rata | 9.03       | 9.70   | 17.9       | 10.1   | 26.7       | 10.6   | 35.6       | 10.8   |

C. Pengujian Website

Pengujian website dilakukan dengan mengupdate server dan kemudian membuka halaman client, yaitu <http://traffic-monitor.tespapikostik.com/>. Indikator pada halaman website akan berubah sesuai kondisi jalan berdasarkan kecepatan kendaraan. Apabila kendaraan melaju lebih dari 35 Km/Jam, maka indikator akan pada peta akan berwarna hijau. Untuk jalan dengan laju kendaraan berada diantara 15 sampai dengan 35 Km/Jam indikatornya akan berwarna biru. Untuk

jalan dengan kecepatan di bawah 15 Km/Jam, indikatornya akan berwarna merah.



Gambar 9. Titik sensor di peta pada web client

Sedangkan untuk jalan yang memiliki indikator dengan warna abu-abu terjadi karena tidak ada data yang dikirimkan oleh sensor ke database selama lebih dari 10 menit. Mula mula server diupdate dengan variasi pada setiap titik seperti pada gambar di atas. Kemudian dilanjutkan dengan membuka halaman client. Dengan menekan indikator pada peta, maka akan memunculkan detail kecepatan kendaraan, waktu, dan lokasi sensor, seperti ditunjukkan pada gambar 9.

TABEL 2. TABEL KEBENARAN INDIKATOR

| No | Sensor | Kecepatan | Indikator Web | Indikator Diharapkan | Ket    |
|----|--------|-----------|---------------|----------------------|--------|
| 1  | 1      | 33        | Biru          | Biru                 | Normal |
| 2  | 2      | 45        | Hijau         | Hijau                | Normal |
| 3  | 3      | -         | Abu-Abu       | Abu-Abu              | Normal |
| 4  | 4      | 10        | Merah         | Merah                | Normal |

Dari Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa website telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

C. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan menguji apakah alat yang dirancang telah dapat memantau keadaan lalu lintas, dan mengirim data ke database dan apakah data tersebut dapat ditampilkan di webside. Untuk mempermudah pengambilan data, maka jalan yang dipilih adalah jalan yang memiliki jembatan penyeberangan sehingga memungkinkan alat mengambil data dengan optimal. Pengambilan data dan pengiriman data dilakukan setiap 1 menit sebanyak 10 kali dengan hasil dapat dilihat pada gambar 11 dan 12.

| time                | id | speed | indikator |
|---------------------|----|-------|-----------|
| 2017-10-22 18:29:33 | 1  | 6.82  | 4         |
| 2017-10-22 18:28:33 | 1  | 13.5  | 4         |
| 2017-10-22 18:27:32 | 1  | 16.71 | 2         |
| 2017-10-22 18:26:32 | 1  | 30.11 | 2         |
| 2017-10-22 18:25:30 | 1  | 25.23 | 2         |
| 2017-10-22 18:24:28 | 1  | 18.33 | 1         |
| 2017-10-22 18:23:27 | 1  | 14.21 | 4         |
| 2017-10-22 18:22:27 | 1  | 9.94  | 4         |
| 2017-10-22 18:21:26 | 1  | 26.51 | 2         |
| 2017-10-22 18:20:24 | 1  | 31.12 | 2         |

Gambar 10. Data yang diterima oleh database



Gambar 11. Tampilan pada halaman web browse

Pada Gambar 10 menunjukkan tabel yang diisi oleh data yang diterima dari sensor dan pada Gambar 11 merupakan halaman web yang ditampilkan setiap kali data di server terupdate. Dari hasil diatas, secara keseluruhan, sistem pemantauan telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Sensor dan modul yang digunakan bekerja dengan baik, pengiriman data berjalan dengan lancar.

IV KESIMPULAN

Sensor *Doppler Effect HB100* dapat digunakan untuk mengukur kecepatan kendaraan dengan persentase kesalahan rata-rata 10,3 % Sehingga nantinya sensor *Doppler Effect HB100* dapat digunakan untuk memonitoring kepadatan lalu lintas.

Dengan memanfaatkan sebuah domain sebagai server, hasil pengukuran dari sensor dapat diakses melalui jaringan internet, dengan data yang terupdate setiap satu menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Najibuddin Habibi, Imam Suchahyo, "Perancangan Alat Ukur Kecepatan Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Prinsip Efek Doppler", Jurnal 2013, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya
- [2] Anugerah, Muhammad dan Muh. Rezkullah. "Sistem Pemantau Jaringan Distribusi Air", Skripsi 2010, Fakultas Teknik, Program Sarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar.I.
- [3] Andrianto, Heri dan Aan Dermawan, "Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman", Bandung, 2015, Informatika
- [4] Djohari, Hafidz dan Tjokoda Agung Budi W. S.T., M.T., "Klasifikasi Kepadatan Lalu Lintas Berbasis *Multitracking Object* Dengan Menggunakan Metode *Particle Filter*", Jurnal, Bandung, 2015, Universitas Telkom.
- [5] Theory Circuit. "HB100 Microwave Motion sensor Interfacing Arduino". 27 April 2017. <http://www.theorycircuit.com/hb100-microwave-motion-sensor-interfacing-arduino>
- [6] Abdur Kadil, "Pemrograman Database MySQL untuk Pemula", Yogyakarta, 2013, MediaKom