

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PENGUKURAN KECEPATAN
KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN SENSOR
PIEZOELECTRIC BERBASIS ARDUINO NANO DAN TELEMETRI**

(Skripsi)

Oleh

IVAN RINALDI PRATAMA



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PENGUKURAN
KECEPATAN KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN
SENSOR *PIEZOELECTRIC* BERBASIS ARDUINO NANO DAN
TELEMETRI**

Oleh
Ivan Rinaldi Pratama

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT PENGUKURAN KECEPATAN KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN SENSOR *PIEZOELECTRIC* BERBASIS ARDUINO NANO DAN TELEMETRI

Oleh
Ivan Rinaldi Pratama

Kecepatan berpengaruh pada kecelakaan lalu lintas penyebab kematian tertinggi ketiga di Indonesia. Kecepatan di jalan tol dalam kota yang diperbolehkan berkisar antara 60--80 km/jam, di jalan arteri dalam kota berkisar 50 km/jam sedangkan di jalan pemukiman maksimal adalah 30 km/jam dan pada kenyataannya masih banyak pengguna kendaraan yang tidak mematuhi peraturan kemudian lintas, utamanya pada kecepatan kendaraan itu sendiri.

Penelitian ini bertujuan untuk mencoba mengembangkan sistem pengukuran kecepatan dengan Sensor Piezoelectric dengan beberapa tambahan komponen yaitu Arduino Nano V3, Arduino Mega 2560, *Liquid Crystal Display* 2x16, *Real Time Clock (RTC) DS3231*, Modul *SD Card WeMos D1 Mini*, *NRF24L01* dan *Buzzer*. Metode yang digunakan dalam sistem ini adalah meletakkan dua buah sensor Piezoelectric dengan jarak 50cm, 100cm, 150cm, saat sepeda motor melintasi sensor piezoelectric yang pertama maka timer akan berjalan dan saat motor melintasi sensor piezoelectric kedua maka akan di atur sebagai pemberhenti waktu, maka arduino nanov3 akan memproses dan hasilnya akan di tampilkan pada LCD I2C 2x16, selanjutnya kecepatan kendaraan dikirimkan ke Arduino Mega2560 dengan bantuan transceiver NRF24L01, Jika hasil dari pemrosesan yang dilakukan melebihi batas kecepatan arduino Mega 2560 menghidupkan buzzer sebagai notifikasi kemudian hasil kecepatan akan di tampilkan pada Liquid Crystal Display (LCD) 2x16 dan akan di simpan pada SD Card dengan bantuan Modul D1 Mini Micro SD Shield *WeMos* selain itu juga SD Card akan menyimpan waktu terjadinya pelanggaran dengan bantuan Real Time Clock (RTC) DS3231.

Hasil dari pengukuran menyatakan jarak antar sensor yang paling baik adalah 100cm dengan nilai error 4,39% dan akurasi 95,61% dengan pembanding speedometer sepeda motor sedangkan dengan pembanding speedometer Google Maps memiliki error 7,29% dan akurasi 92,71%.

Kata kunci: **Kecepatan, Arduino nano v3, Arduino Mega2560, NRF24L01, D1 Mini Micro SD Shield WeMos**

ABSTRACT

PROTOTYPE DESIGN OF MOTOR VEHICLE SPEED MEASUREMENT USING PIEZOELECTRIC SENSOR BASED ON ARDUINO NANO AND TELEMETRY

By
Ivan Rinaldi Pratama

Speed has an effect on traffic accidents, the third highest cause of death in Indonesia. The permissible speed on inner-city toll roads is 60--80 km/hour, on arterial roads in the city it is 50 km/hour while on residential roads the maximum is 30 km/hour and in fact there are still many vehicle users who do not comply with the regulations then traffic, especially at the speed of the vehicle itself.

This study aims to try to develop a speed measurement system with a Piezoelectric Sensor with several additional components, namely Arduino Nano V3, Arduino Mega 2560, Liquid Crystal Display 2x16, Real Time Clock (RTC) DS3231, WeMos D1 Mini SD Card Module, NRF24L01 and Buzzer. The method used in this system is to place two Piezoelectric sensors with a distance of 50cm, 100cm, 150cm, when the motorcycle crosses the first piezoelectric sensor, the timer will run and when the motor crosses the second piezoelectric sensor, it will be set as a timer, then Arduino Nanov3 will process and the results will be displayed on the I2C 2x16 LCD, then the speed of the vehicle is sent to the Arduino Mega2560 with the help of the NRF24L01 transceiver, If the results of the processing carried out exceed the speed limit of the Arduino Mega 2560 turn on the buzzer as a notification then the speed results will be displayed on the Liquid Crystal Display (LCD) 2x16 and will be stored on the SD Card with the help of the WeMos D1 Mini Micro SD Shield Module, besides that the SD Card will save the time of the violation with the help of the DS3231 Real Time Clock (RTC).

The results of the measurements state that the best distance between sensors is 100cm with an error value of 4.39% and an accuracy of 95.61% with a motorcycle speedometer comparison, while the Google Maps speedometer comparison has an error of 7.29% and an accuracy of 92.71%.

Keywords: Speed, Arduino nano v3, Arduino Mega2560, NRF24L01, D1 Mini Micro SD Shield WeMos

Judul Skripsi

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE ALAT
PENGUKURAN KECEPATAN KENDARAAN
BERMOTOR MENGGUNAKAN SENSOR
PIEZOELECTRIC BERBASIS ARDUINO
NANO DAN TELEMETRI**

Nama Mahasiswa

Ivan Rinaldi Pratama

Nomor Pokok Mahasiswa

1715031085

Jurusan

Teknik Elektro

Fakultas

Teknik



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pendamping

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T.

NIP. 196510211995122001

Sumadi, S.T., M.T.

NIP. 17311042000031001

2. Mengetahui

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Elektro**

Herlinawati, S.T., M.T.

NIP. 197103141999032001

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.

NIP. 197404222000122001

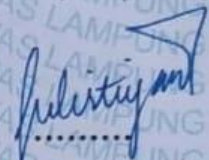
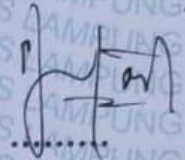
MENGESAHKAN

1. **Tim Penguji**

Ketua : Sumadi, S.T., M.T.

Sekretaris : Dr.Ir.Sri Ratna Sulistiyanti,M.T.

Penguji : Dr. Eng. F. X. Arinto Setyawan, S.T., M.T.



2. **Dekan Fakultas Teknik**

Dr.Eng.Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 16 Maret 2022



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak ada terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar lampung, 31 Maret 2022



Ivan Rinaldi Pratama



RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta, pada tanggal 02 Desember 1998, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari bapak Indra dan Ibu Yulina.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Khodijah Kota Metro diselesaikan tahun 2005. Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 5 Metro Barat pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP N 7 Kota Metro pada tahun 2014, Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA N 6 Kota Metro pada tahun 2017. Selama menjadi siswa di SMA N 6 Kota Metro penulis pernah menjadi Ketua Umum Majelis Perwakilan Kelas (MPK) dan Wakil Ketua Umum Kelompok Ilmiah Remaja (KIR) Apis Dorsata.

Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur PMPAP. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) dan menjadi asisten laboratorium Teknik Kendali. Penulis juga berkesempatan mendapatkan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) Universitas Lampung pada tahun 2018 hingga 2019.

Pada tahun 2020, penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di PT PGAS Telekomunikasi Nusantara (PGASCOM).

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Puji dan Syukur atas Kehadirat Allah Subhanahu wata'ala

Kupersembahkan karyaku ini dengan penuh rasa hormat,
cinta dan kasih sayang

Kepada:

Ayahanda dan Ibunda tercinta

Bapak Indra dan Ibu Yulina

Adik-adikku Tersayang

**Dela Adeliani
&
Zikaila Azzahra**

Dan

**Keluarga Besar, Dosen, Kekasih,
Teman, dan Almamater**

**Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
UNIVERSITAS LAMPUNG**

MOTTO

“Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung ”

(QS. Ali ‘Imron: 173)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(QS Ar Rad: 11)

“Silahkan kejar apa yang ingin kamu kejar. Tapi ingat, jangan sampai kehilangan apa yang seharusnya kamu jaga”

(Anonim)

“Jangan pernah melihat kebelakang untuk menyesal tapi lihat kebelakang untuk tau seberapa jauh kita sudah melangkah”

(Anonim)

“Hidup adalah keberanian menghadapi tanda tanya”

(Soe Hoek Gie)

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'aalamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wata'ala, atas nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Tak lupa Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, dan kepada keluarga-Nya, sahabat-Nya, dan juga kepada umat-Nya yang senantiasa taat kepada ajaran-Nya hingga kelak akhir zaman.

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Alat Pengukuran Kecepatan Kendaraan Bermotor Menggunakan Sensor *Piezoelectric* Berbasis Arduino Nano Dan Telemetry” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Penulis juga ingin sampaikan rasa terima kasih banya kepada:

1. Bapak Dr. Eng., Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
3. Ibu Nining Purwasih, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung
4. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa membimbing, mendukung, memberikan nasihat dan menyempatkan waktu & tenaganya.

5. Ibu Dr.Ir.Sri Ratna Sulistiyanti,M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang memberikan bimbingan dan arahan mengenai skripsi maupun kegiatan akademik dan non akademik kepada penulis dengan baik dan ramah.
6. Bapak Dr. Eng. F. X. Arinto Setyawan, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini.
7. Segenap Dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, wawasan, dan pengalaman bagi penulis.
8. Segenap *Staff* di Jurusan Teknik Elektro dan Fakultas Teknik yang telah membantu penulis baik dalam hal administrasi maupun hal-hal lainnya.
9. Ayah dan Ibu tercinta, Indra dan Yulina yang tak terhingga atas jasa yang telah diberikan, motivasi, semangat dan doa dalam kehidupan bagi penulis.
10. Adik-adikku tercinta, Dela Adeliyani dan Zikaila Azzahra yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat dan doa bagi penulis.
11. Firda Yanti, S.Sos. yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat dan doa bagi penulis.
12. Seluruh teman-teman Teknik Elektro angkatan 2017 atas kebersamaan yang diberikan kepada penulis, terimakasih atas semuanya yang telah diberikan.
13. Seluruh teman-teman Elkanken (Elektronika dan Kendali) Angkatan 2017, terimakasih atas kisah, cerita dan suasana indah yang kita alami bersama.
14. Teman-teman Asisten Laboratorium Teknik Kendali angkatan 2017 yang telah berjuang bersama penulis.
15. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan warna dalam kehidupan.

16. Segenap keluarga besar Himatro yang telah mengajarkan arti organisasi, keluarga dan banyak hal selama penulis menempuh perkuliahan. Luar Biasa.
17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis dari awal kuliah sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran dan masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang Teknik Elektro.

Bandar Lampung, Maret 2022

Ivan Rinaldi Pratama

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Tujuan Penelitian.....	4
1.3	Manfaat penelitian.....	4
1.4	Rumusan Masalah	4
1.5	Batasan Masalah.....	5
1.6	Hipotesis.....	5
1.7	Sistematika Penulisan.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	<i>Piezoelectric</i>	7
2.2	<i>Piezoelectric Sensor</i>	7
2.3	Arduino Nano V3	9
2.4	Arduino Mega2560	10
2.5	<i>Real Time Clock DS3231</i>	11
2.6	Arduino IDE	12
2.7	Modul D1 Mini Micro SD Shield WeMos.....	13
2.8	Modul <i>Transceiver</i>	14
2.9	<i>Liquid Crystal Display (LCD) 2x16</i>	15
2.10	<i>Inter-Integrated Circuit (I2C)</i>	15
2.11	Buzzer.....	17
2.12	Telemetry	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
-----	-----------------------------------	----

3.2	Alat dan Bahan	20
3.3	Spesifikasi Alat	21
3.4	Tahapan Penelitian	21
3.5	Diagram Alir Penelitian	23
3.6	Diagram Blok	24
3.7	Perancangan Model Sistem	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Prinsip Kerja.....	27
4.2	Pengujian.....	30
4.2.1	Pengujian Sensor <i>Piezoelectric</i>	30
4.2.2	Pengujian Arduino Nano v3	31
4.2.3	Pengujian Arduino Mega2560	34
4.2.4	Pengujian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	36
4.2.5	Pengujian <i>Real Time Clock</i> DS3231	37
4.2.6	Pengujian modul D1 <i>Mini Micro SD Shield WeMos</i>	39
4.2.7	Pengujian <i>Buzzer</i>	40
4.2.8	Pengujian NRF24L01	41
4.3	Kalibrasi Alat	42
4.3.1	Nilai %Error alat	43
4.3.2	Nilai % akurasi	43
4.4	Data Hasil Penelitian.....	44
4.4.1	Data Hasil Dengan Jarak Sensor 50cm	44
4.4.2	Data Hasil Dengan Jarak Sensor 100cm	45
4.4.3	Data Hasil Dengan Jarak Sensor 150cm	47
4.5	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	KESIMPULAN	52
5.2	SARAN	53

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Cara Kerja <i>Piezoelectric</i>	8
Gambar 2.2	Arduino Nano V3	9
Gambar 2.3	Arduino Mega2560	10
Gambar 2.4	<i>Real Time Clock (RTC)</i> DS3231	12
Gambar 2.5	Tampilan Awal Arduino.....	13
Gambar 2.6	Modul D1 <i>Mini Micro SD Shield WeMos</i>	14
Gambar 2.7	Modul NRF24L01	15
Gambar 2.8	<i>4x16 Liquid Crystal Display</i>	16
Gambar 2.9	<i>Inter-Integrated Circuit</i>	17
Gambar 2.10	<i>Buzzer</i>	17
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2	Diagram Blok Penelitian	24
Gambar 3.3	Diagram Alir Perancangan Model Sistem.....	25
Gambar 4.1	<i>Wiring</i> diagram Transmitter pada Prototipe Alat Pengukur Kecepatan Kendaraan.....	28
Gambar 4.2	<i>Wiring</i> diagram <i>Receiver</i> pada Prototipe Alat Pengukur Kecepatan Kendaraan.....	29
Gambar 4.3	<i>Wiring</i> Diagram Sensor <i>Piezoelectric</i>	30
Gambar 4.4	Hasil pengujian Sensor <i>Piezoelectric</i>	31
Gambar 4.5	<i>Softwere</i> Arduino IDE.....	32
Gambar 4.6	Pilihan <i>Board</i> Arduino IDE	32
Gambar 4.7	Pilihan <i>port</i> Arduino IDE.....	33
Gambar 4.8	Teks editor Arduino IDE.....	33
Gambar 4.9	<i>Softwere</i> Arduino IDE.....	34
Gambar 4.10	Pilihan <i>Board</i> Arduino IDE.....	35

Gambar 4.11	Pilihan <i>port</i> Arduino IDE.....	35
Gambar 4.12	Teks editor Arduino IDE.....	36
Gambar 4.13	<i>Wiring</i> Diagram LCD.....	37
Gambar 4.14	<i>Wiring</i> Diagram <i>Real Time Clock</i> DS3231	38
Gambar 4.15	Hasil pengujian <i>Real Time Clock</i> DS3231	38
Gambar 4.16	<i>Wiring</i> Diagram modul D1 <i>Mini Micro SD Shield WeMos</i>	39
Gambar 4.17	Hasil pengujian modul D1 <i>Mini Micro SD Shield WeMos</i>	40
Gambar 4.18	<i>Wiring</i> Diagram <i>Buzzer</i>	40
Gambar 4.19	<i>Wiring</i> Diagram NRF24L01	41
Gambar 4.20	Peletakan Alat Rancangan pada kondisi <i>Real</i>	49
Gambar 4.21	Tampilan <i>Transmitter</i>	49
Gambar 4.22	Tampilan <i>Receiver</i>	50
Gambar 4.23	Data tersimpan pada data <i>logger</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Arduino Nano V3	10
Tabel 2.2	Spesifikasi Arduino Mega2560.....	11
Tabel 2.3	Spesifikasi Modul D1 <i>Mini Micro SD Shield WeMos</i>	14
Tabel 2.4	Fungsi Pin <i>Liquid Crsytal Display</i>	16
Tabel 2.5	Spesifikasi <i>Buzzer</i> atau <i>Beeper</i>	18
Tabel 4.1	Data Hasil Penelitian dengan pembandingan <i>Speedometer</i> motor dengan jarak sensor 50 cm	44
Tabel 4.2	Data Hasil Penelitian dengan pembandingan Anemometer dengan jarak sensor 50 cm.....	45
Tabel 4.3	Data Hasil Penelitian dengan pembandingan <i>Speedometer</i> dengan jarak sensor 100 cm.....	46
Tabel 4.4	Data Hasil Penelitian dengan pembandingan Anemometer dengan jarak sensor 100 cm	46
Tabel 4.5	Data Hasil Penelitian dengan pembandingan <i>Speedometer</i> Motor . dengan jarak sensor 150cm	47
Tabel 4.6	Data Hasil Penelitian dengan pembandingan Anemometer dengan . jarak sensor 150 cm.....	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi adalah salah satu aspek penunjang pada kehidupan sehari-hari, baik di wilayah desa maupun di kota. Pada zaman modern, perkembangan teknologi transportasi di Indonesia juga sudah semakin maju. Semakin modern alat transportasi maka semakin sedikit pula waktu yang dibutuhkan untuk menempuh perjalanan. Menurut survei data oleh Badan Pusat Statistik (BPS) yang bersumber dari Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Korlantas Polri) pada tahun 2017 di Indonesia terdapat 137.211.818 kendaraan bermotor sedangkan pada tahun 2018 terdapat 146.858.759. Itu artinya terdapat peningkatan lebih kurang 9.646.941 kendaraan bermotor. Menurut data yang diambil oleh Korlantas Polri, kecepatan pada kendaraan bermotor merupakan salah satu dari lima pelanggaran yang sering dilakukan oleh pengguna jalan di Indonesia [Badan Pusat Statistik, 2017].

Kecepatan dari sebuah kendaraan bermotor dapat dihitung secara manual dan otomatis. Kecepatan berpengaruh pada kecelakaan lalu lintas penyebab kematian tertinggi ketiga di Indonesia. Berdasarkan Permenhub No. 111 Tahun 2015. Batas kecepatan di jalan tol luar kota tidak lebih dari 100 km/jam. Kecepatan di jalan tol dalam kota yang diperbolehkan berkisar antara 60--80 km/jam. Kecepatan kendaraan bermotor di jalan arteri dalam kota berkisar 50 km/jam. Apabila di jalan pemukiman maksimal kecepatan yang diperbolehkan maksimal adalah 30 km/jam. Kenyataannya masih banyak pengguna kendaraan yang tidak

mematuhi peraturan kemudian lintas, utamanya pada kecepatan kendaraan itu sendiri [Kementrian Perhubungan Republik Indonesia, 2019].

Hal tersebut yang memunculkan ide untuk membuat Rancang Bangun Prototipe Alat Pengukuran Kecepatan Kendaraan Bermotor Menggunakan Sensor *Piezoelectric* Berbasis Arduino Nano dan Telemetry. Untuk menerapkan ide tersebut dibutuhkan 10 buah Sensor *Piezoelectric* yang disusun seri diletakkan pada jarak tertentu untuk mendapatkan perbedaan waktu kendaraan dan untuk mendeteksi objek. Ketika roda depan menginjak sensor *Piezoelectric* yang pertama maka perhitungan waktu akan dimulai. Kemudian perhitungan waktu akan terhenti ketika sensor *Piezoelectric* 2 tertekan roda depan. Pada Saat itu pula mikrokontroler akan melakukan proses *counter* atau perhitungan antara jarak yang telah ditentukan dibagi dengan waktu tempuh dan akan menghasilkan nilai kecepatan pada sebuah kendaraan. Hasil dari perhitungan itu akan dikirimkan dari arduino Nano v3 menggunakan FM (Frekuensi Modulasi) *transmitter* dan diterima oleh arduino Mega 2560 dengan bantuan FM *receiver* dan kemudian ditampilkan di LCD (*Liquid Crystal Display*) dan hasil perhitungan bersamaan dengan tanggal dan waktu yang berasal dari RTC DS3231 disimpan kedalam data *logger* memori *MicroSD card* dengan bantuan modul Modul *SD Card WeMos D1 Mini*.

Penelitian sebelumnya yang berjudul *Design of Prototype Measuring Motor Vehicles Velocity Using Hall Effect Sensor Series A-1302 based On Arduino Mega2560* oleh Muhammad Ifan Saputra pada 2020 terbitan *ICIEE International Conference on Industrial Electrical and Electromics* menyimpulkan bahwa telah terealisasi rancang bangun prototipe alat pengukuran kecepatan kendaraan bermotor menggunakan sensor efek hall seri A- 1302 berbasis Arduino Mega2560 dengan rata-rata nilai eror sebesar 2.1342 % [1].

Penelitian sebelumnya yang berjudul *A Video-Based System for Vehicle Speed Measurement in Urban Roadways* oleh Luvizon DKK pada 2017 terbitan IEEE

Transactions On Intelligent Transportation Systems menyimpulkan bahwa diuji pada hampir lima jam video dengan kualitas *full HD*, dengan lebih dari 8.000 kendaraan di tiga jalur jalan yang berbeda menggunakan metode pendeteksian plat nomor memiliki rata-rata kesalahan – 0,5 km / jam [2].

Penelitian sebelumnya yang berjudul *Two-camera based accurate vehicle speed measurement using average speed at a fixed point* oleh D. F. Llorca DKK pada 2016 terbitan *IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems* menyimpulkan bahwa telah menyajikan pendekatan baru berbasis dua kamera untuk melakukan estimasi kecepatan kendaraan yang sangat akurat. Dalam telah memperoleh kesalahan kecepatan absolut rata-rata 1,44kmh untuk kecepatan hingga 80kmh. Dalam semua kasus, kesalahan kecepatan maksimum selalu kurang dari 3kmh. [3]

Penelitian sebelumnya yang berjudul *Portable Roadside Sensors for Vehicle Counting, Classification, and Speed Measurement* oleh Sabre Taghvaeeyan dan Rajesh Rajamani pada 2014 terbitan *IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems* menyimpulkan bahwa Klasifikasi kendaraan dan pengukuran kecepatan dalam makalah ini diaktifkan menggunakan beberapa sensor magnet yang dipisahkan secara spasial. Melalui data eksperimen dari 188 kendaraan, diperoleh hasil bahwa akurasi penghitungan lalu lintas sistem adalah 99%. Hasil percobaan menunjukkan kesalahan maksimum 2,5% dalam perkiraan kecepatan pada kisaran 5–27 m/s .[4]

Penelitian sebelumnya yang berjudul *Rancang Bangun Sistem Pengukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan Sensor Magnetik* oleh Aris S. Ramdhani pada 2017 terbitan *Wahana Fisika* menyimpulkan bahwa Jarak antara dua sensor GMR yang menghasilkan nilai kecepatan yang baik ialah pada jarak 30cm dan 70cm .[5]

Penelitian sebelumnya yang berjudul *Purwarupa Pendeteksi Kecepatan Kendaraan dengan Sensor Ultrasonic SRF05 Berbasis Arduino UNO R3* oleh Achmad

Syariffudin Syifa pada 2014 dari Universitas Gadjah Mada menyimpulkan bahwa purwarupa yang dirancang berjalan baik dan perlu adanya penampang pemantul yang datar agar sensor ini dapat bekerja dengan maksimal .[6]

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Membuat rancangan prototipe alat pengukuran kecepatan kendaraan bermotor menggunakan Sensor *Piezoelectric* berbasis Arduino Nano dan Telemetry.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

Menghasilkan prototipe alat pengukuran kecepatan kendaraan bermotor menggunakan Sensor *Piezoelectric* berbasis Arduino Nano dan Telemetry yang ideal dan dapat digunakan pada kehidupan sehari hari. Contohnya pengawasan di daerah yang rawan kecelakaan yang diakibatkan oleh kecepatan yang tidak sesuai dengan aturan.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana merancang prototipe alat pengukuran kecepatan kendaraan bermotor menggunakan Sensor *Piezoelectric* berbasis Arduino Nano dan Telemetry secara ideal ?

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Hanya membuat rancang bangun prototipe alat pengukuran kecepatan kendaraan bermotor yaitu sepeda motor.
2. Pengambilan data dilakukan dalam simulasi di laboratorium dan juga pada kondisi *real* dengan menggunakan sepeda motor.
3. Mikrokontoller yang digunakan Arduino Nano dan Mega2560.
4. Hasil pengambilan data akan dikirimkan dan diterima oleh *Transceiver* NRF24L01 kemudian ditampilkan melalui *Lcd* dan disimpan pada Memori.

1.6 Hipotesis

Alat ini dapat mengukur kecepatan kendaraan bermotor dan nilai hasil dari pengukuran akan ditransmisikan menggunakan *Transceiver* dan ditampilkan melalui *Lcd* dan disimpan di Memori. Data yang disimpan pada data *logger* hanya apabila kendaraan melewati batas kecepatan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memperjelas dalam penulisan dan pemahaman mengenai materi dalam penelitian ini, maka dibagi menjadi 5 bab, yaitu :

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis dan sistematika dari penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi tentang referensi dan teori teori yang mendukung dalam merancang prototipe alat pengukur kecepatan kendaraan bermotor menggunakan Sensor *Piezoelectric* berbasis Arduino nano dan telemetri.

BAB III Metodologi Penelitian

Berisi tentang pemaparan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, metode yang digunakan, langkah langkah pengerjaan yang akan dilakukan, penentuan spesifikasi dan perancangan, dan diagram alir.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang proses pengambilan data, hasil yang didapatkan pada saat penelitian, dan analisis data dari hasil penelitian.

BAB V Simpulan dan Saran

Berisi tentang simpulan yang diperoleh dari pembuatan dan penelitian alat dan saran untuk pengembangan penelitian.

BAB II

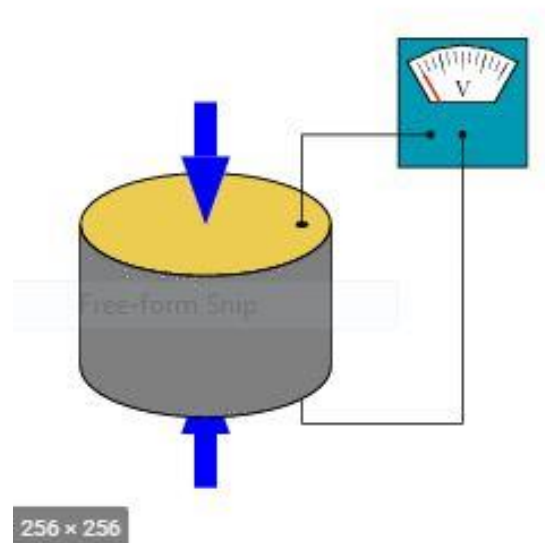
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Piezoelectric*

Piezoelectric atau biasa disebut juga dengan efek *Piezoelectric* adalah muatan listrik yang terakumulasi dalam bahan padat tertentu, seperti kristal dan keramik akibat dari *mechanical pressure* (tekanan). *Piezoelectric* sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, hanya saja tidak terlalu sadar akan alat ini. *Piezoelectric* digunakan untuk mengukur tekanan, percepatan, regangan, etc. dan biasa digunakan dalam alat-alat seperti: mikrofon, jam *quartz*, pengubah suara menjadi tulisan pada laptop, mesin pembakaran dalam, printer, oscillator elektronik, hingga bisa dijadikan sebagai sumber energi alternative. Tekanan akan menyebabkan secara pegas secara otomatis memukul kristal Piezoelektrik yang berbahan dielektrik. Jadi pada saat memberikan tekanan pada bahan dielektrik. [7]

2.2 *Piezoelectric Sensor*

Tekanan akan menyebabkan secara pegas secara otomatis memukul kristal Piezoelektrik yang berbahan dielektrik. Jadi pada saat memberikan tekanan pada bahan dielektrik, maka akan terbentuk medan listrik. Ketika medan listrik melewati bagian material, molekul yang dipolarisasi akan segera menyesuaikan dengan medan listriknya, menghasilkan dipole yang terinduksi molekul dan struktur kristal materi. Penyesuaian molekul ini akan merubah material dimensi.



Gambar 2.1 Cara Kerja *Piezoelectric*

(Sumber: Wikipedia Indonesia)

Gaya listrik yang dihasilkan medan listrik dari suatu muatan dan usaha gerak mekanis adalah gaya kekal. Karena energi potensial listrik sifatnya berbanding lurus dengan tegangan, maka akan timbul tegangan ketika ditekan bahan dielektriknya. Semakin besar tekanan atau deformasi yang diterima maka dapat menghasilkan output tegangan yang berubah-ubah. Berikut adalah rumus besar nilai kapasitansinya :

$$C = \epsilon \frac{A}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana: C= Kapasitansi (F)

ϵ = dielectric constant (F/m)

A= Luas area *piezoelectric* (m²)

t= Ketebalan *piezoelectric* (m)

Penelitian sebelumnya yang berjudul Prototipe Alat Penghasil Listrik Dari Tekanan Mekanik Berbasis Piezoelektrik oleh Aidil Akmal Madia pada 2017 dari Universitas Hasanudin menyimpulkan bahwa tegangan rata-rata yang dihasilkan prototipe pada rangkaian seri lebih besar dibandingkan tegangan rata-rata yang

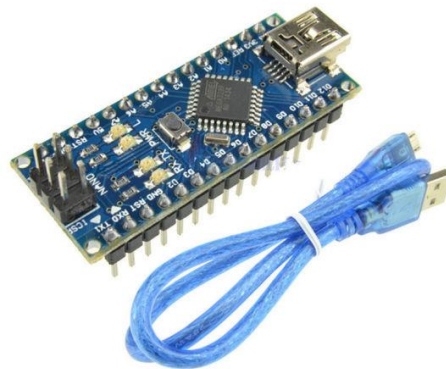
dihasilkan prototipe pada rangkaian paralel. Hal ini dikarenakan pemakaian diode pada rangkaian paralel lebih banyak sehingga tegangan rata-rata yang dihasilkan lebih sedikit. Selain itu, penggunaan kawat penghantar pada rangkaian seri lebih sedikit dibandingkan dengan rangkaian paralel sehingga keluarannya lebih optimal. [8]

2.3 Arduino Nano V3

Arduino adalah mikrokontroler *singleboard* yang bersifat *open source*, artinya ketika kita membuat *board* tiruan ataupun *clone* tanpa membeli *board* asli itu diperbolehkan selama tidak memakai *trademark* Arduino. Arduino memiliki banyak sekali jenis salah satu jenisnya adalah Arduino Nano V3.

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x). Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke komputer menggunakan *port USB Mini-B*.

[ArduinoNanoDataSheet].



Gambar 2. 2 Arduino Nano V3

(Sumber: forum.arduino.cc)

Berikut ini adalah spesifikasi dari Arduino Nano V3 :

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Nano V3

Mikrokontroler	Atmega328
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan Masukan (Rekomendasi)	7 – 12 V
Tegangan Masukan (Batas)	6 – 20 V
Pin Digital I/O	14 (6 diantaranya merupakan keluaran PWM)
Pin Masukan Analog	8
Arus DC per pin I/OI	40 mA
Flash Memory	32 KB (2KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB

2.4 *Arduino Mega2560*

Arduino adalah mikrokontroler *singleboard* yang bersifat *open source*, artinya ketika kita membuat *board* tiruan ataupun *clone* tanpa membeli *board* asli itu diperbolehkan selama tidak memakai *trademark* Arduino.

Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. [ArduinoMega2560DataSheet].



Gambar 2. 3 Arduino Mega2560

(Sumber: forum.arduino.cc)

Berikut ini adalah spesifikasi dari Arduino Mega 2560 :

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Mega2560

Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Oprasi	5 V
Tegangan Masukan (Rekomendasi)	7-12 V
Pin Digital <i>Input/Output</i>	54 (15 output PWM)
Pin Masukan Analog	16
Arus DC per pin <i>Input/Output</i>	20 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	256 KB (8KB Bootloader)
<i>SRAM</i>	8KB
<i>EEPROM</i>	1KB
Kecepatan Pewaktuan	16 MHz
LED Builtin	13
Panjang	101.52mm
Lebar	53.3mm
Berat	37 g

2.5 Real Time Clock (RTC) DS3231

Real Time Clock atau yang biasa disingkat dengan RTC adalah sebuah modul yang memiliki fungsi untuk menjalankan waktu dan kalender secara *realtime* dengan menggunakan *backup supply* berupa batterai agar fungsi dari waktu tidak terhenti. Modul ini dibuat dengan menggunakan PCB berbahan fiber dan juga menggunakan lapisan mask solder tujuannya adalah agar PCB pada modul ini tidak korosi. Module DS3231 RTC ini pada umumnya sudah tersedia dengan battery CR2032 3V.

Komunikasi data yang digunakan pada *Real Time Clock* DS3231 ini adalah komunikasi *Inter Integrated Circuit* atau biasa disebut I2C(400kHz) artinya komunikasi jenis ini hanya menggunakan dua jalur komunikasi data yaitu SDA dan SCL. Modul ini dibuat dengan menggunakan PCB berbahan fiber dan juga menggunakan lapisan mask solder tujuannya adalah agar PCB pada modul ini tidak korosi.



Gambar 2.4 *Real Time Clock* DS3231

(Sumber: arduino.rezaervani.com)

Pin yang digunakan pada *Real Time Clock* DS1307 diantaranya adalah pin VCC yang berfungsi sebagai sumber energi listrik utama, pin GND yang harus dihubungkan pada pin *ground* yang ada pada mikrokontroler, pin SCL yang berfungsi sebagai saluran *clock* dan juga membangkitkan sinyal *START* dan sinyal *STOP*. *Master* yang menentukan kapan komunikasi dimulai dan komunikasi diakhiri. Untuk komunikasi data antara mikrokontroler dan *Real Time Clock*, dan SDA yang memiliki fungsi sebagai saluran data untuk komunikasi data antara mikrokontroler dan *Real Time Clock*.

2.6 Arduino IDE

IDE merupakan singkatan dari *Intergated Development Enviroenment* atau ketika diartikan menjadi bahasa indonesia adalah lingkungan yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Mengapa disebut lingkungan karena lewat *software* inilah arduino di program. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang hampir mirip dengan bahasa pemrograman C [Arduino.CC].

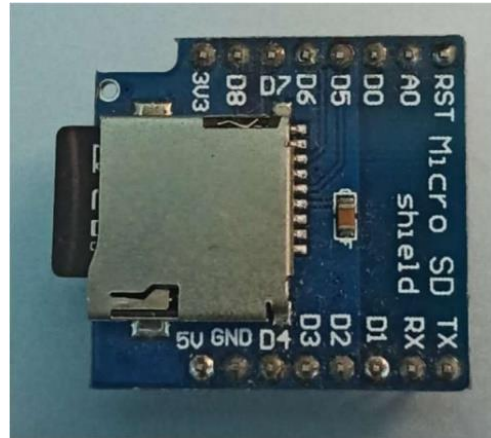


Gambar 2. 5 Tampilan Awal Arduino IDE

Aplikasi Arduino IDE berfungsi untuk membuat, membuka, dan mengedit program yang akan kita masukkan ke dalam *board* Arduino. Aplikasi Arduino IDE dirancang agar memudahkan penggunaanya dalam membuat berbagai aplikasi. Arduino IDE memiliki struktur bahasa pemrograman yang sederhana dan fungsi yang lengkap, sehingga mudah untuk dipelajari oleh pemula sekalipun.

2.7 Modul D1 Mini Micro SD Shield WeMos

Modul *microSD* di sini digunakan sebagai penyimpanan *data logger* Arduino yang akan menyimpan data pembacaan dari *prototype* alat pendeteksi kecepatan jika terjadi pelanggaran. Modul D1 Mini *microSD Shield* ini memiliki 16 pin berbeda dengan modul *microSD* Arduino dimana modul memiliki enam buah pin yang digunakan untuk berkomunikasi dengan Arduino. Modul *microSD* Arduino memiliki regulator *dropout* ultra-rendah *onboard* yang akan mengonversi tegangan dari 3.3V - 6V ke 3.3V stabil. Sedangkan pada modul ini tegangan operasi dari modul *Micro SD* standar adalah 3,3V. Modul D1 Mini *Micro SD Shield WeMos* dapat dilihat pada Gambar di bawah.



Gambar 2.6 Modul D1 *Mini Micro SD Shield WeMos*

Pin yang digunakan pada modul Modul D1 *Mini Micro SD Shield WeMos* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul D1 *Mini Micro SD Shield WeMos*

D1 Mini	GPIO	Shield
D5	14	CLK
D6	12	MOSI
D7	13	MISO
D4	0	CS

2.8 Modul *Transceiver NRF24L01*

NRF24L01 merupakan module yang mempunyai fungsi untuk komunikasi jarak jauh atau nirkabel yang memanfaatkan gelombang Radio Frekuensi 2.4 GHz yang biasanya diaplikasikan untuk *Scientific, Industrial, dan Medical* menggunakan antarmuka SPI(*Serial Parallel Interface*) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler dalam hal ini adalah Arduino. Modul ini menggunakan tegangan kerja 3V DC dan terdapat 8 pin antara lain: VCC, GND, CE, CSN, SCK, MOSI, MISO, dan IRQ.



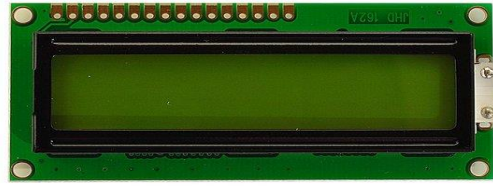
Gambar 2.7 Modul NRF24L01

(Sumber : *lastminuteengineers.com*)

Transciever nRF24L01 dapat difungsikan untuk berkomunikasi secara dua arah. nRF24L01 dapat berperan sebagai pemancar (*transmitter*) maupun dapat berperan sebagai penerima (*receiver*) dapat mentransmisikan data dengan jangkauan jarak berkisar 1.1 km bila menggunakan Antena 2.4 GHz eksternal.

2.9 *Liquid Crystal Display (LCD) 2x16*

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau display elektronik merupakan salah satu komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk menampilkan suatu data, baik data tersebut berupa karakter, huruf, bahkan grafik sekalipun. LCD (*Liquid Crystal Display*) dibuat dengan menggunakan teknologi CMOS *Logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi hanya memantulkan cahaya yang berada di sekelilingnya terhadap Frontlight atau mentransmisikan cahaya dari Backlight. [1]



Gambar 2.8 4 *Liquid Crystal Display*

(Sumber : my.cytron.io)

LCD (*Liquid Crystal Display*) 2x16 memiliki karakteristik yang hampir sama dengan LCD (*Liquid Crystal Display*) 4x20 yang membedakannya hanyalah ukuran dan jumlah kolom dan barisnya. Berikut ini merupakan Tabel fungsi pin dari LCD (*Liquid Crystal Display*) 2x16 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Fungsi Pin *Liquid Crsytal Display*

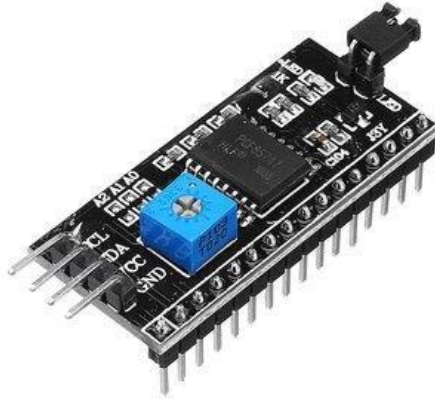
No	Simbol	Fungsi	No	Simbol	Fungsi
1	VSS	GND,0V	10	D3	Data Bus
2	VDD	+5 V	11	D4	-
3	V0	LCD Drive	12	D5	-
4	RS	Pilihan Fungsi	13	D6	-
5	R/W	Read/Write	14	D7	-
6	E	Enable Signal	15	LEDA	LED Power Supply
7-9	D0-D2	Data Bus Line	16	LEDK	

2.10 Inter-Integrated Circuit (*I2C*)

Inter-Integrated Circuit atau yang biasa disingkat dengan *I2C*. *I2C* merupakan protokol yang digunakan pada *multi-master serial computer bus* yang memiliki fungsi untuk saling berkomunikasi dengan perangkat *low-speed* lainnya.

Pengaplikasian *I2C* dapat dilihat pada *motherboard*, *embedded system*, ataupun telepon seluler. Singkatnya pengaplikasi *I2C* pada LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah untuk mengurangi penggunaan pin yang akan dihubungkan pada arduino uno. Jalur bus *I2C* hanya memiliki 2 jalur yang

biasa disebut dengan *SDA Line* dan *SCL Line*. *SDA Line* merupakan jalur untuk data sedangkan *SCL Line* merupakan jalur untuk *Clock* [Surya, 2007].



Gambar 2. 9 *Inter-Integrated Circuit*

(Sumber: Ardutechbali.com)

Jenis komunikasi yang dilakukan antar peralatan yang menggunakan protokol I2C adalah komunikasi yang bersifat *serial*, artinya data yang ditransmisikan dan diterima hanya melalui satu jalur data yaitu *SDA Line* dan sumber *Clock* yang digunakan pada I2C hanya berasal dari satu perangkat *master* melalui jalur *Clock SCL Line*.

2.11 *Buzzer*

Buzzer merupakan komponen elektronika yang cara kerjanya mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara/bunyi. Komponen yang satu ini sering digunakan pada alat-alat untuk keperluan notifikasi atau pemberitahuan.



Gambar 2.10 *Buzzer*

(Sumber : baharelectronic.com)

Buzzer pasif artinya *Buzzer* yang tidak memiliki suara sendiri sehingga tinggi rendahnya suara dapat diprogram sedangkan *Buzzer* aktif artinya *Buzzer* atau *beeper* yang dapat berdiri sendiri (*Stand Alone*), dengan kata lain *Buzzer* atau *beeper* ini sudah memiliki suara sendiri ketika diberikan tegangan masukan yang sesuai dengan spesifikasi.

Berikut ini merupakan spesifikasi dari *Buzzer* atau *beeper* yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Spesifikasi *Buzzer* atau *Beeper*

Material	ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)
Warna	Hitam
Ukuran	14mm x 11.8mm
Tegangan Maksimal	5 V
Arus Maksimal	30 mA
Suara keluaran	70 dB

2.12 Telemetry

Telemetry adalah sebuah teknologi pengukuran dilakukan dari jarak jauh dan melaporkan informasi kepada perancang atau operator sistem. Kata telemetry berasal dari bahasa Yunani yaitu *tele* artinya jarak jauh sedangkan *metron* artinya pengukuran. Secara istilah telemetry diartikan sebagai suatu bidang keteknikan yang memanfaatkan instrumen untuk mengukur panas, radiasi, kecepatan atau property lainnya dan mengirimkan data hasil pengukuran ke penerima yang letaknya jauh secara fisik, berada diluar dari jangkauan pengamat atau user. [9]

Proses telemetry meliputi :

1. Akuisisi data, pada proses ini ditentukan bagaimana besaran fisika dapat diukur dengan menggunakan sensor yang sesuai sehingga menjadi sinyal – sinyal listrik yang merepresentasikannya.

2. Pengkondisian sinyal, pada proses ini ditentukan bagaimana mengurangi noise pada sinyal pengukuran, konversi ke digital jika diperlukan ataupun proses lainnya sehingga sedemikian hingga data terjaga akurasi.
3. Transmisi data, pada proses ini ditentukan metode pengiriman data baik data analog maupun digital.
4. Penerimaan data, proses terakhir dimana data yang berhasil diterima dapat ditampilkan secara informatif.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dan pembuatan tugas akhir dilakukan di Laboratorium Teknik Kendali, Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung. Penelitian ini dimulai pada bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Januari 2022

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop Acer Aspire 4752 Core i3 terinstall Arduino IDE
2. Arduino Nano V3
3. Arduino Mega 2560
4. Sensor *Piezoelectric*
5. *Bread Board*
6. *Liquid Crystal Display 2x16*
7. *Real Time Clock (RTC) DS3231*
8. *Modul SD Card WeMos D1 Mini*
9. *NRF24L01*
10. *Buzzer Aktif*
11. PCB bolong
12. Kabel Jumper

3.3 Spesifikasi Alat

Adapun spesifikasi alat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop Acer Aspire 4752 Core i3 digunakan untuk memprogram mikrokontroller Arduino Nano V3.
2. Arduino Nano V3 digunakan sebagai pengendali utama untuk pemrosesan alat rancangan.
3. Sensor *Piezoelectric* digunakan sebagai pendeteksi kendaraan bermotor yang akan diukur kecepatannya.
4. NRF24I01 digunakan untuk mentransmisikan data.
5. *Liquid Crystal Display* (LCD) digunakan sebagai penampil data yang telah diproses oleh arduino Nano V3 dan ditransmisikan oleh Transceiver NRF24I01
6. Modul D1 *Mini Micro SD Shield WeMos* digunakan untuk menyimpan data yang telah diproses oleh mikrokontroller Arduino nano dan telah diterima oleh arduino Mega2650 dan ditampilkan pada LCD.
7. Arduino IDE digunakan sebagai *software* untuk mengatur perintah yang harus dilakukan oleh arduino Nano v3.
8. *Real Time Clock* (RTC) DS3231 berfungsi sebagai penampil tanggal dan waktu ketika terdapat kendaraan yang terdeteksi pada alat yang dirancang dan disimpan pada *SD Card*.

3.4 Tahapan Penelitian

Dalam tugas akhir ini masalah yang dihadapi adalah bagaimana membuat Prototipe Alat Pengukuran Kecepatan Kendaraan Bermotor Menggunakan Sensor *Piezoelectric* Berbasis Arduino Nano dan Telemetry .

Maka, untuk menyelesaikan masalah ini akan melalui beberapa langkah, di antaranya sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis mempelajari dan mengumpulkan literatur mengenai perancangan pembuatan alat badan memahami karakteristik alat dan bahan yang akan digunakan. Literatur tersebut berasal dari beberapa sumber, seperti buku, dan jurnal ilmiah.

2. Studi Bimbingan

Pada tahap ini, penulis melakukan diskusi secara dalam menyelesaikan masalah tentang pemodelan dan perancangan pembuatan Prototipe Alat Pengukuran Kecepatan Kendaraan Bermotor Menggunakan Sensor *Piezoelectric* Berbasis Arduino Nano dan Telemetry sesuai dengan tujuan penelitian.

3. Pengambilan dan Pengolahan Data

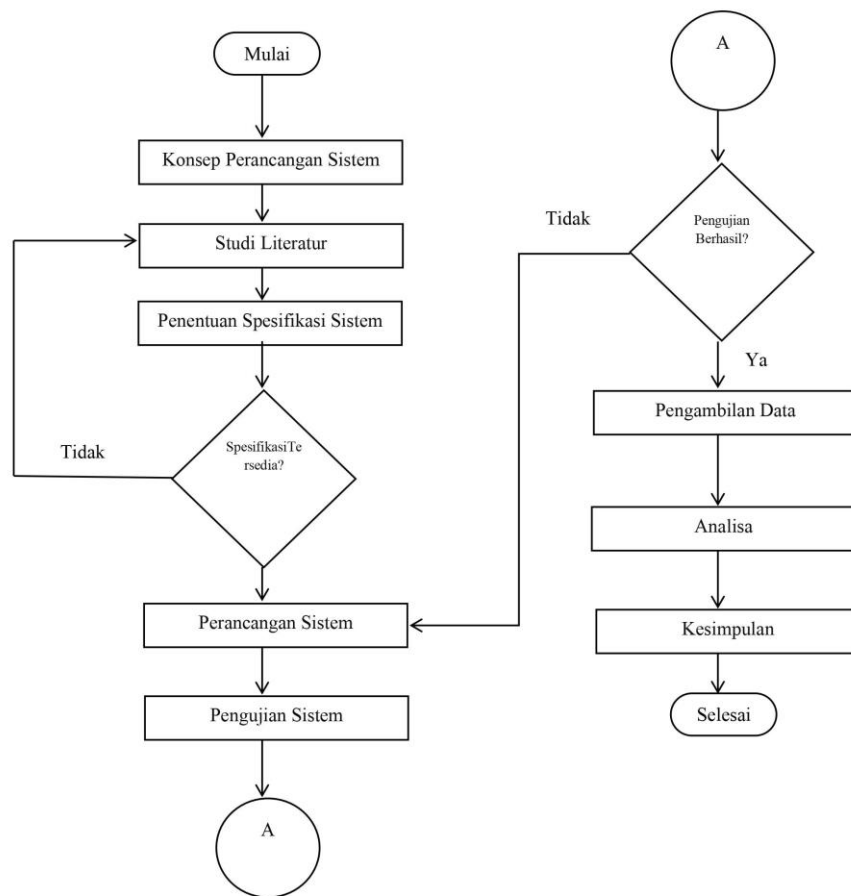
Pada tahap ini, pengambilan dan pengolahan data dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat. Data yang didapatkan disesuaikan dengan tujuan sehingga data yang terukur sudah valid.

4. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini, penulis menyajikan hasil dari penelitian dalam bentuk laporan akhir. Hasil penelitian ini adalah berjalannya alat yang dibuat dan didapatkan hasil pengukuran suhu yang diharapkan. Laporan ini digunakan sebagai bentuk tanggung jawab penulis terhadap tugas akhir yang telah dilakukan dan digunakan untuk melakukan seminar Hasil.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Pada diagram alir akan menggambarkan prosedur penelitian ini yang lewat tujuannya agar memperjelas dan mempermudah langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Pada Gambar berikut:



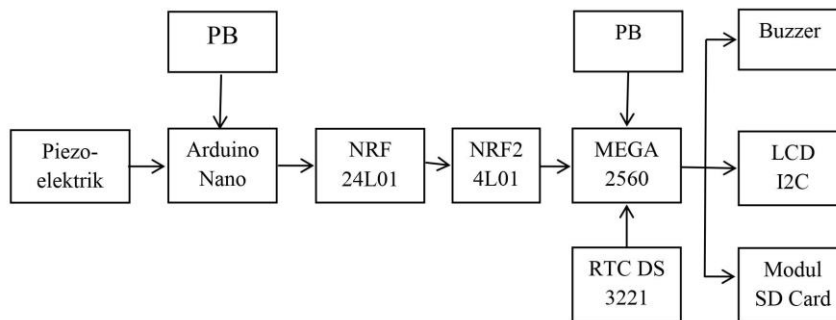
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Dari diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa penelitian ini dimulai dengan pencarian ide atau konsep dari sistem yang akan dirancang. Setelah itu masuk pada tahap pengumpulan studi literatur sebagai bahan acuan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Kemudian berlanjut menuju tahap penentuan spesifikasi secara detail dari sistem yang akan dirancang, jika spesifikasi dari sistem sudah

tersedia maka akan dilakukan perancangan sistem, namun apabila spesifikasi dari sistem belum tersedia maka menuju tahap pencarian literature kembali. Kemudian jika sistem yang dirancang sudah memenuhi spesifikasi maka dapat dilakukan pengambilan data. Setelah data yang didapat memenuhi parameter maka akan dilakukan pengujian sistem, jika pengujian sistem dengan berbagai parameter yang telah ditentukan sebelumnya berhasil maka selanjutnya akan dilakukan analisa namun jika pengujian sistem belum memenuhi parameter yang diinginkan maka sistem akan dirancang kembali sampai mencapai parameter yang diinginkan

3.6 Diagram Blok

Adapun diagram blok yang digunakan pada penelitian kali ini di tunjukan oleh Gambar di bawah:



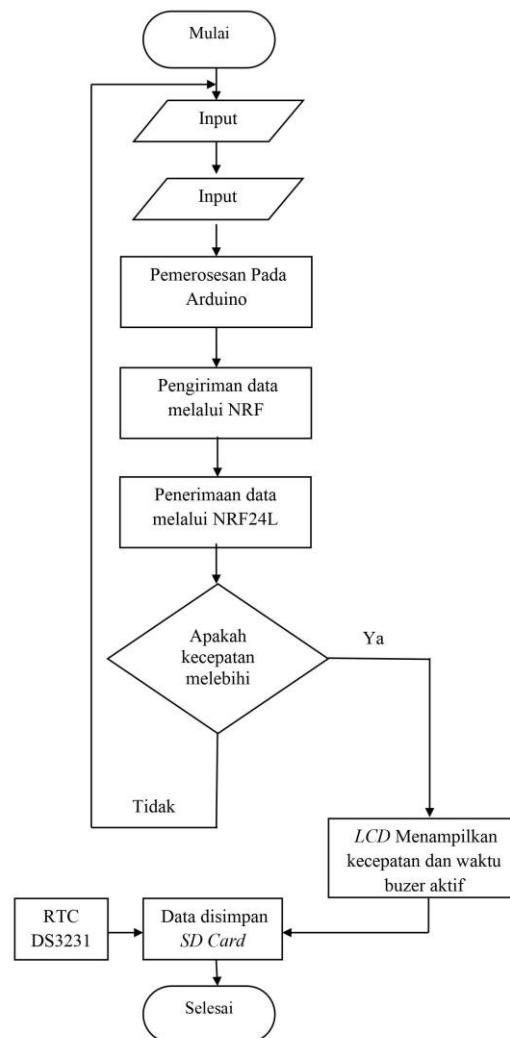
Gambar 3.2 Diagram Blok Penelitian

Ketika objek yang diukur melewati Sensor *Piezoelectric* yang pertama maka *Timer* akan *Start* dan ketika objek sampai pada Sensor *Piezoelectric* yang kedua maka *Timer* akan *Stop*. Perbedaan waktu antara *Stop* dan *Start* akan dibagikan dengan jarak yang telah ditentukan, proses pembagian tersebut akan dilakukan oleh Arduino Nano V3 kemudian hasil dari pemrosesan tersebut dikirimkan ke arduino Mega2560 melalui Transceiver NRF24L01. Jika hasil dari pemrosesan yang dilakukan melebihi batas kecepatan yang sudah ditentukan pada program, arduino Mega2560 akan menghidupkan

Buzzer sebagai notifikasi kemudian hasil kecepatan akan di tampilkan pada *Liquid Crystal Display (LCD) 2x16* dan akan di simpan pada *SD Card* dengan bantuan Modul *D1 Mini Micro SD Shield WeMos* selain itu juga *SD Card* akan menyimpan waktu terjadinya pelanggaran dengan bantuan *Real Time Clock (RTC) DS3231*.

3.7 Perancangan Model Sistem

Berikut merupakan diagram alir perancangan model sistem secara keseluruhan :



Gambar 3. 3 Diagram Alir Perancangan Model Sistem

Dari diagram perancangan model sistem pada Gambar 3.3 terlihat bahwa sistem ini memakai dua buah Sensor *Piezoelectric* sebagai pendekteksi. Ketika objek melewati Sensor *Piezoelectric* yang pertama maka *timer* akan aktif setelah objek melewati Sensor *Piezoelectric* yang kedua maka *timer* akan berhenti. Selang waktu yang didapat dari dua buah Sensor *Piezoelectric* tersebut, selanjutnya akan diproses oleh Arduino Nano v3 yang sebelumnya sudah diberikan perintah lewat Arduino IDE kemudian data tersebut di transmisikan menggunakan NRF24L01 ke arduino Mega260 dan ketika objek melebihi batas kecepatan yang sudah di atur maka *Buzzer* akan berbunyi dan *Liquid Crystal Display(LCD) 2x16* akan menampilkan kecepatan dari objek tersebut. Namun apabila kecepatan di bawah batas maksimum maka tidak akan terjadi apapun. Untuk data yang ditampilkan pada *Liquid Crystal Display(LCD) 2x16* hanya objek yang melewati batas kecepatan dan data tersebut akan masuk ke dalam *data logger* atau *SD Card* dan terdapat pula data waktu yang akan disimpan pada *SD Card* yang didapatkan dari modul *Real Time Clock DS1307*.

V. KESIMPULAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Telah terealisasi rancang bangun prototipe alat pengukuran kecepatan kendaraan bermotor menggunakan sensor *Piezoelectric* berbasis arduino nano dan telemetri, alat ini berfungsi untuk mengukur kecepatan kendaraan bermotor, yang mana data kecepatan dikirimkan dari arduino nano ke arduino Mega2560 dan data akan disimpan pada SD Card dan ditampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) berukuran 16x2 jika terdapat kendaraan yang kecepataannya melebihi kecepatan yang seharusnya maka *Buzzer* akan aktif, memiliki nilai error 4,39% dan akurasi 95,61% jika dibandingkan dengan *speedometer* sepeda motor digital dan nilai error 9,00% dan akurasi 91,00% jika dibandingkan dengan Anemometer pada jarak sensor 100cm.

5.2 SARAN

Setelah pembuatan prototipe alat pengukuran kecepatan kendaraan bermotor terdapat beberapa saran untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan kinerja alat agar dapat mengukur lebih dari satu kendaraan secara bersamaan.
2. Perlunya penambahan kamera untuk mengidentifikasi kendaraan yang melakukan pelanggaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Saputra, S. R. Sulistiyanti, S. Purwiyanti, and U. Murdika, "Design of Prototype Measuring Motor Vehicles Velocity Using Hall Effect Sensor Series A-1302 based on Arduino Mega2560," *Proceeding - 2020 2nd Int. Conf. Ind. Electr. Electron. ICIEE 2020*, no. Lcd, pp. 66–69, 2020, doi: 10.1109/ICIEE49813.2020.9277046.
- [2] D. C. Luvizon, B. T. Nassu, and R. Minetto, "A Video-Based System for Vehicle Speed Measurement in Urban Roadways," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 18, no. 6, pp. 1393–1404, 2017, doi: 10.1109/TITS.2016.2606369.
- [3] D. F. Llorca *et al.*, "Two-camera based accurate vehicle speed measurement using average speed at a fixed point," *IEEE Conf. Intell. Transp. Syst. Proceedings, ITSC*, pp. 2533–2538, 2016, doi: 10.1109/ITSC.2016.7795963.
- [4] S. Taghvaeeyan and R. Rajamani, "Portable roadside sensors for vehicle counting, classification, and speed measurement," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 15, no. 1, pp. 73–83, 2014, doi: 10.1109/TITS.2013.2273876.
- [5] A. Ramdhani, A. Aminudin, and A. Danawan, "Rancang Bangun Sistem Pengukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan Sensor Magnetik," *Wahana Fis.*, vol. 2, no. 1, p. 28, 2017, doi: 10.17509/wafi.v2i1.7021.
- [6] O. M. Sinaulan, "Perancangan Alat Ukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan ATMega 16," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 60–70, 2015.

- [7] H. Li, C. Tian, and Z. D. Deng, "Energy harvesting from low frequency applications using piezoelectric materials," *Appl. Phys. Rev.*, vol. 1, no. 4, pp. 0–20, 2014, doi: 10.1063/1.4900845.
- [8] D. Almanda, E. Dermawan, A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and A. N. Fajar, "Analisis Desain Optimum Model Piezoelektrik PvdF Untuk Sumber Pembangkit Listrik Air Hujan Berskala Mini," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2015*, no. November 2015, pp. 1–5, 2015, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/viewFile/493/459>.
- [9] S. Harianto, A. B. Setiawan, and A. P. Sari, "Sistem Telemetry Pendeteksi Dini Kerusakan Air Conditioner Kendaraan Dengan Metode Scanning," *Pros. SNATIF ke-4 Tahun 2017*, pp. 97–103, 2017.