



**RANCANG BANGUN PENGUKUR TEKANAN BAN SEPEDA MOTOR
SECARA WIRELESS UNTUK KEAMANAN BERKENDARA**



Oleh:

Satria Adi Muhammad

19410200031

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

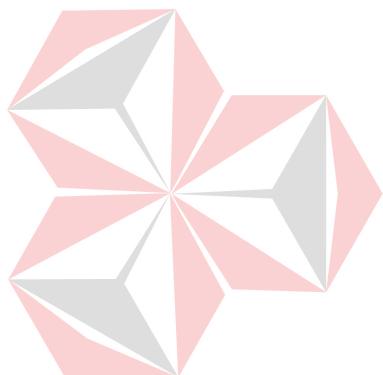
UNIVERSITAS DINAMIKA

2021

**RANCANG BANGUN PENGUKUR TEKANAN BAN SEPEDA MOTOR
SECARA WIRELESS UNTUK KEAMANAN BERKENDARA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**



**UNIVERSITAS
Dinamika**

Oleh:

Nama	: Satria Adi Muhammad
NIM	: 19410200031
Program Studi	: S1 Teknik Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2021

Tugas Akhir

RANCANG BANGUN PENGUKUR TEKANAN BAN SEPEDA MOTOR SECARA WIRELESS UNTUK KEAMANAN BERKENDARA

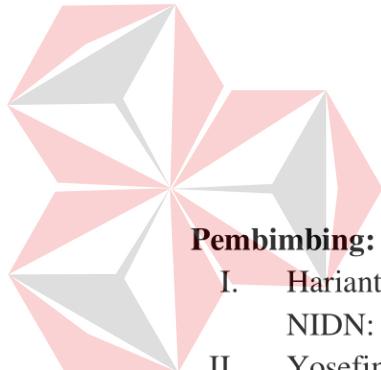
Dipersiapkan dan disusun oleh

Satria Adi Muhammad

NIM: 19410200031

Telah diperiksa, dibahas dan disetujui oleh Dewan Pembahasan

Pada: Senin, 05 Juli 2021



Pembimbing:

- I. Harianto, S.Kom., M.Eng.
NIDN: 0722087701
- II. Yosefine Triwidayastuti, M.T.
NIDN: 0729038504


DN: cn=Harianto, c=ID,
o=Universitas dinamika,
ou=Fakultas Teknologi dan
Informatika, email=hari@dinamika.
ac.id
Date: 2021.07.21 11:04:20 +07'00'


Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2021.07.22
08:13:51 +07'00'


Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2021.07.22
09:09:07 +07'00'

Pembahasan:

- I. Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.
NIDN 0729047501

UNIVERSITAS
Dinamika
Susunan Dewan Pembahasan

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar Sarjana



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2021.07.31 11:29:03
+07'00'

Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika
UNIVERSITAS DINAMIKA



“Ketika kamu bermalas-malasan ingatlah bahwa banyak pesaingmu di luar sana yang sedang berjuang”

UNIVERSITAS
Dinamika



Dipersembahkan untuk Bapak dan Ibu yang telah memberi dukungan dan doa yang selalu diberikan kepada saya. Dan teruntuk semua orang yang juga selalu membantu secara langsung maupun tidak langsung agar saya tidak mudah menyerah dan menjadi orang yang lebih baik.

UNIVERSITAS
Dinamika

LEMBAR PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai civitas akademika Universitas Dinamika, saya:

Nama : Satria Adi Muhammad
NIM : 19410200031
Program Studi : S1 Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **RANCANG BANGUN PENGUKUR TEKANAN BAN SEPEDA MOTOR SECARA WIRELESS UNTUK KEAMANAN BERKENDARA**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau sebagai pemilik pencipta dan Hak Cipta. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya.
2. 3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Juni 2021



Satria Adi Muhammad
NIM: 19410200031



ABSTRAK

Ban merupakan salah satu komponen kendaraan paling penting. Pasalnya, ban merupakan satu-satunya komponen yang bersentuhan langsung dengan jalan raya, dan akan otomatis berhubungan langsung dengan keselamatan si pengendara. Keberadaan ban sering luput dari perhatian pemiliknya ketika akan berkendara. Banyak orang yang merasa malas untuk memeriksa tekanan ban sebelum berkendara, padahal ini sangat penting dilakukan apalagi ketika akan melakukan perjalanan jauh. Sukarnya memeriksa ban ketika akan melakukan perjalanan dengan menggunakan alat ukur tekanan ban merupakan permasalahan bagi pengendara dalam melakukan pengukuran tekanan ban. Tentunya memeriksa tekanan ban sebelum berkendara motor amatlah penting untuk menjaga keselamatan. Oleh karena itu ada baiknya setiap pemilik motor juga memiliki alat pengukur tekanan angin ban yang dapat dilakukan sendiri secara otomatis. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan sebuah alat untuk mengukur tekanan ban secara otomatis. Alat ini terdiri dari modul sensor dan modul penerima. Pada modul sensor terdapat sensor tekanan MPX5700AP dan Modul Wi-Fi sebagai node sensor, kemudian data tersebut dikirim secara wireless ke modul penerima. Data dari sensor tekanan (MPX5700AP), akan diproses oleh Wi-Fi langsung sehingga didapatkan output data dan dikirim ke rangkaian receiver. Jika didapatkan tekanan ban kurang dari standar terdapat peringatan dengan menggunakan buzzer. Dari hasil pengujian, alat sensor bekerja dengan baik hingga kecepatan 50km/jam berdurasi 55 menit dengan persentase keberhasilan 87,77%. Didapatkan juga bahwa pengiriman data berhasil terkirim secara baik dengan kondisi node sensor dipasang bergantian dengan persentase 100% serta sistem peringatan buzzer bekerja dengan persentase keberhasilan 100%.

Kata Kunci: *ESP8266, MPX5700AP, Tekanan Ban*

KATA PENGANTAR

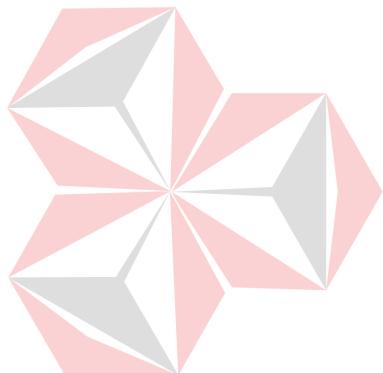
Segala puji bagi Tuhan, karena dengan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Pengukur Tekanan Ban Sepeda Motor secara *Wireless* untuk Keamanan Berkendara”. Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka penulisan laporan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang memberi dukungan dan masukan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan kepada:

1. Orang Tua dan Saudara-saudara saya tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Tri Sagirani, S.Kom., M.MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Universitas Dinamika.
3. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika sekaligus dosen pembahas yang banyak memberikan masukan agar tugas akhir ini menjadi lebih baik.
4. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen pembimbing I yang selalu memberi arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan ini.
5. Ibu Yosefine Triwidayastuti, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang juga selalu memberi arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan ini.
6. Seluruh dosen pengajar Porgram Studi S1 Teknik Komputer yang telah mendidik, memberi motivasi kepada penulis selama masa kuliah di Universitas Dinamika.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Komputer angkatan 2019 dan semua pihak yang terlibat namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.

8. Serta semua pihak lain yang tidak dapat disebutkan secara satu per satu, yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan dalam menyusun laporan ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis meminta maaf apabila dalam Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan baik dalam penulisan maupun Bahasa yang digunakan. Penulis juga memerlukan kritik dan saran dari para pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan laporan yang telah penulis susun.

Surabaya, 05 Juli 2021



UNIVERSITAS
Dinamika Penulis

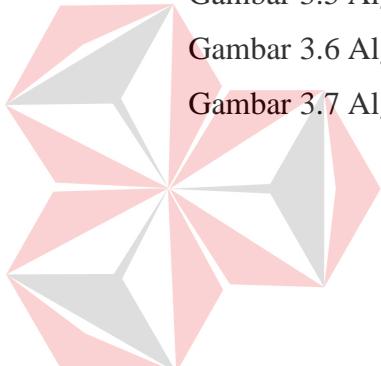
DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Ban Motor	5
2.1.1 Simbol / Kode Ban.....	6
2.2 ESP8266	7
2.3 MPX5700AP	8
2.4 OLED	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Model Perancangan	12
3.2 Perancangan Perangkat Keras.....	13
3.2.1 Perancangan Node Sensor	13
3.2.2 Perancangan Coordinator	14
3.2.3 Perancangan Prototype	15
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	17
3.3.1 Algoritma Sensor	17
3.3.2 Algoritma Coordinator	18
3.4 Indikator Keberhasilan	19
3.4.1 Pengujian Desain.....	19
3.4.2 Pengujian komunikasi data.....	19
3.4.3 Pengujian pengumpulan data.....	19

3.4.4 Pengujian alarm	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Pengujian Desain.....	21
4.1.1 Tujuan.....	21
4.1.2 Peralatan yang Digunakan	21
4.1.3 Cara Pengujian	21
4.1.4 Hasil Pengujian	22
4.1.5 Analisis Data.....	23
4.2 Pengujian Komunikasi.....	23
4.2.1 Tujuan.....	23
4.2.2 Peralatan yang Digunakan	23
4.2.3 Cara Pengujian	23
4.2.4 Hasil Pengujian	24
4.2.5 Analisis Data.....	25
4.3 Pengujian Pengumpulan Data	25
4.3.1 Tujuan.....	25
4.3.2 Peralatan yang Digunakan	25
4.3.3 Cara Pengujian	25
4.3.4 Hasil Pengujian	26
4.3.5 Analisis Data.....	27
4.4 Pengujian Alarm.....	27
4.4.1 Tujuan.....	27
4.4.2 Peralatan yang Digunakan	27
4.4.3 Cara Pengujian	27
4.4.4 Hasil Pengujian	28
4.4.5 Analisis Data.....	28
BAB V PENUTUP	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Ban	5
Gambar 2.2 Kode ukuran ban.....	6
Gambar 2.3 Modul ESP8266 ESP 01	7
Gambar 2.4 Struktur fisik MPX5700AP.....	8
Gambar 2.5 Struktur kaki MPX5700AP	9
Gambar 2.6 Rangkaian filter sensor tekanan.....	9
Gambar 2.7 LCD Karakter 16x2	10
Gambar 3.1 Model Perancangan	12
Gambar 3.2 Rangkaian Skematik Sensor.....	13
Gambar 3.3 Rangkaian Skematik Coordinator.....	14
Gambar 3.4 Prototipe Node Sensor dan Coordinator	15
Gambar 3.5 Algoritma Sensor	17
Gambar 3.6 Algoritma Sensor	17
Gambar 3.7 Algoritma Coordinator.....	18



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berjalan	22
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sepeda Motor Diam	24
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sepeda Motor Berjalan.....	24
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sepeda Motor 1.....	26
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sepeda Motor 2.....	26
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Buzzer	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Source Code Node Sensor	32
Lampiran 2 Source Code Coordinator	34
Lampiran 3 Hasil Cek Plagiasi	38



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komponen terpenting yang terdapat pada suatu kendaraan yaitu ban. Komponen ini biasanya menjadi faktor terjadinya banyak kecelakaan di jalan raya. Banyak pengendara tidak peduli atau malas untuk memeriksa ulang tekanan ban sebelum mengemudi. Hal ini sangat penting mengingat pengemudi akan mengemudikan dalam jarak dekat ataupun jauh dengan kendaraannya. Masalah dengan pengecekan ban secara manual menggunakan alat pengukur tekanan ban adalah akar penyebab keengganan pengemudi untuk melakukan pengukuran.

Hal lain yang tidak kalah penting yaitu dalam mengisi tekanan udara pada ban. Tekanan ban yang kurang tepat dapat menyebabkan kerusakan dan keausan pada ban, yang berakibat terjadinya kecelakaan. Survey yang dilakukan oleh Institute of the Motor Industry (2020) (Institute of the Motor Industry, 2020) di beberapa negara selama pandemi COVID-19 ini, menemukan bahwa hanya 26% dari para pengendara yang memeriksa kondisi tekanan ban mereka. Dari data statistik Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) diperoleh bahwa 80% kecelakaan di tol akibat ban kurang angin (Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2019). Artinya, angka kecelakaan yang diakibatkan oleh ban menunjukkan bahwa faktor keamanan dan keselamatan daripada ban masih menjadi permasalahan penting.

Oleh karena itu, peran teknologi sangat penting dalam faktor keamanan dan keselamatan ban. Khusus pada kemanan pada ban kendaraan, dengan teknologi yang ada saat ini, dapat dilakukan penanganan dalam mengurangi resiko terjadinya kecelakaan akibat pecah ban, dengan penelitian tentang desain alat pengukur tekanan ban. Dan dengan penelitian yang sudah ada saat ini, akan ditingkatkan kedepannya mengenai efisiensi penanganan pada peringatan kondisi ban kendaraan ketika kondisi ban tidak maksimal yaitu pantau langsung status tekanan ban dengan menggunakan parameter tekanan ban standar (PSI). Jika kurang dari tekanan standar, maka akan diberikan peringatan terhadap pengendara agar langsung cepat

dalam menanggapi, sehingga angka kecelakaan yang ditimbulkan akibat pecah ban dapat ditekan sekecil mungkin.

Pada tahun 2016, Mr R.R.Karhe, Miss P.R.Patil pada penelitiannya yang berjudul “Intelligent Tire Pressure Monitoring System Based On Android”, sistem pemantauan tekanan ban (TPMS) ini akan memberi peringatan jika tekanan udara pada ban di bawah maupun di atas nilai tekanan normal. Alat ini menggunakan LCD, LED, dan smartphone android, untuk menunjukkan hasil dari sistem. Teknologi transmisi data secara nirkabel menggunakan modul Bluetooth HS-05. Sensor menggunakan sensor tekanan (MPXM2202) dan sensor suhu (LM35). Sensor-sensor diletakkan di setiap ban kendaraan, karena setiap ban diperlukan tekanan yang sama untuk menjaga keseimbangan kendaraan (Karhe & Patil, 2016).

Pada tahun 2017, Zulfadly Azim, Mohamad Ramdhani, Mas Sarwoko pada penelitiannya yang berjudul “Alat Pengukur Tekanan Udara Pada Ban Kendaraan Beroda Empat Berbasis Arduino Menggunakan Sensor MPX5500D” membuat alat monitoring tekanan ban secara nirkabel pada kendaraan roda empat. Informasi tekanan udara pada ban dapat dilihat pada LCD dimana data dikirimkan secara wireless dengan modul RFM. Sistem lengkap terdiri atas dua sensor dan satu receiver. Setiap sensor dan receiver dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai komponen kendali utama. Sistem secara nirkabel dapat mengirimkan data antara sensor pada ban dan layar LCD di dasbor. Proses komunikasi antara transmitter dengan receiver berjalan lancar. Namun, bacaan nilai sensor mengalami selisih yang sangat besar dikarenakan penempatan rangkaian dan kemampuan sensor kurang efisien (Azim, et al., 2017).

Pada tugas akhir ini, akan dibuat pengukuran tekanan ban secara nirkabel menggunakan transmisi *Wi-Fi* untuk mengirimkan informasi dari roda ke penerima. Penggunaan *Wi-Fi* diharapkan mengatasi permasalahan kabel yang tidak mungkin terpasang pada roda bermotor yang berputar. Node sensor diletakkan di tiap roda yang terdiri atas sensor tekanan MPX5700AP dan ESP8266. Terdapat satu mikrokontroler yang dihubungkan ESP8266 dengan mode *access point* sebagai *coordinator* yaitu penerima data dan menampilkan informasi data yang diterima

melalui LCD dan *Buzzer*. Komunikasi untuk menghubungkan dua node sensor dan satu *coordinator* menggunakan jaringan lokal *Wi-Fi*.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan latar belakangi pertanyaan tersebut, pertanyaan yang diajukan adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana mendesain sistem pengukuran tekanan ban secara nirkabel?
- b. Bagaimana proses *coordinator* berkomunikasi dengan seluruh *node* sensor melalui jaringan *Wi-Fi*?
- c. Bagaimana cara *coordinator* mengumpulkan data dari *node* sensor melalui transmisi *Wi-Fi* dan menampilkan data tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Dalam studi ini, ruang lingkupnya akan dibatasi pada :

- a. Menggunakan sensor tekanan (MPX5700AP) dengan pengukuran tekanan maksimum 500 kPa (72 PSI)
- b. Alat ini tidak dapat mengatur seperti menambah atau mengurangi tekanan ban
- c. Alat ini hanya diaplikasikan pada kondisi jalan yang kering.

1.4 Tujuan

- a. Membuat alat pengukuran tekanan ban yang nirkabel
- b. Merancang komunikasi antar *node* sensor dan *coordinator* yang dapat mengirimkan data melalui *Wi-Fi*.
- c. Merancang *coordinator* yang mampu mengumpulkan seluruh data yang dikirimkan dari *node* sensor melalui transmisi *Wi-Fi* dan menampilkan data tersebut.

1.5 Manfaat

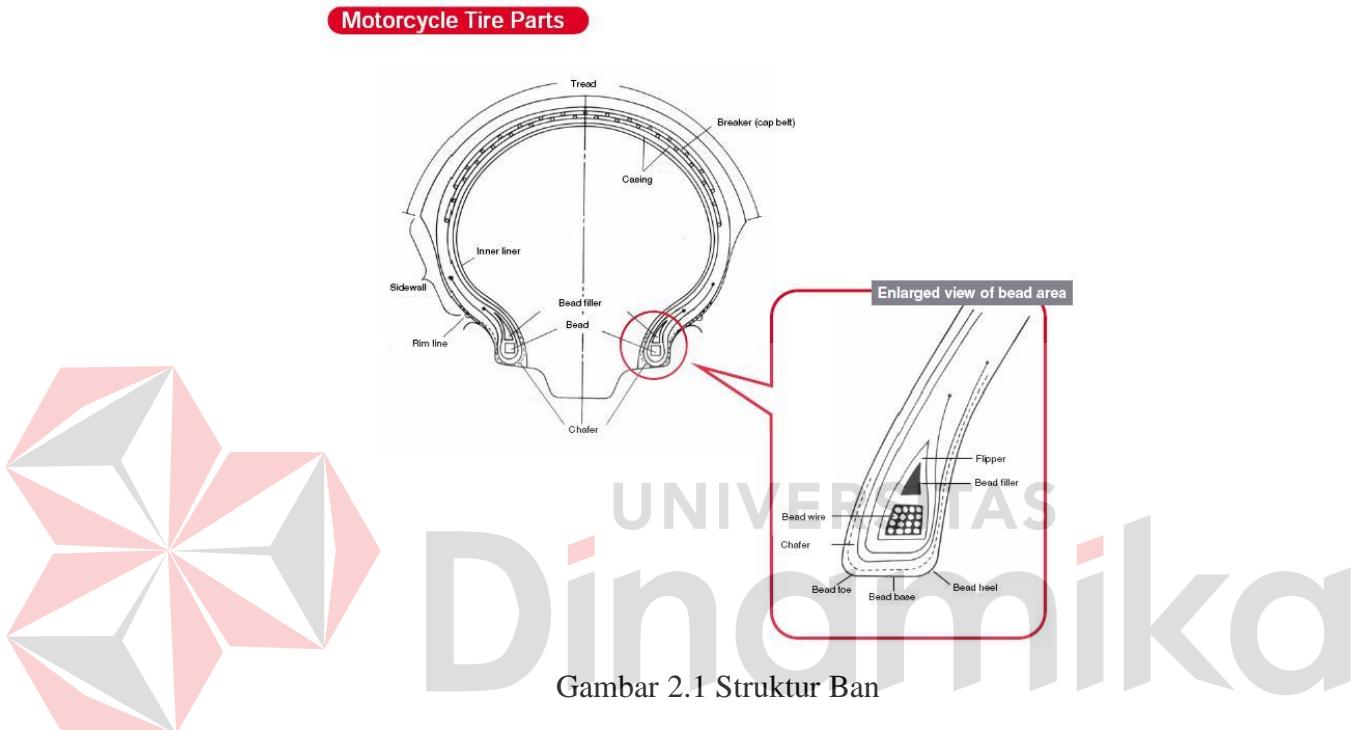
Dengan sistem ini diharapkan dapat menghemat waktu dalam memeriksa ban, meningkatkan keamanan pengemudi dengan memberikan peringatan dini tentang tekanan ban, dan mengurangi risiko kegagalan atau kebocoran ban.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Ban Motor



Beberapa bagian dari struktur ban sepeda motor akan dijelaskan sebagai berikut (Dunlop, 2021):

1. Tapak adalah bagian ban yang bersentuhan dengan permukaan jalan. Bagian yang bersentuhan dengan jalan pada saat tertentu adalah kontak tambalan. Tapak adalah karet tebal, atau karet / kompon komposit yang diformulasikan untuk memberikan tingkat traksi yang sesuai dan tidak cepat aus.
2. Breaker dan Belt adalah bagian ban yang bersentuhan langsung dengan jalan diperkuat dengan pita pengikat. Belt pada dasarnya bisa menahan dengan kuat. Belt terbuat dari kawat baja, rayon dan poliester
3. Carcass merupakan bagian dari ban kendaraan yang digunakan sebagai casing. Carcass merupakan rangka ban kendaraan yang kuat dan kaku, sehingga dapat menahan beban dan tekanan angin yang tinggi.

4. Bead atau manik adalah sebutan untuk bagian pinggir ban yang bertumpu pada roda. Roda mobil, sepeda, dll memiliki celah atau lekukan kecil tempat bead ban berada. Setelah ban dipompa dengan benar, tekanan udara di dalam ban akan menahan bead di alur ini.

2.1.1 Simbol / Kode Ban



Gambar 2.2 Kode ukuran ban

Berikut penjelasan mengenai kode yang terdapat pada ban (Montoya, 2014):

a. Lebar Ban

Angka pertama pada seri mengacu pada lebar bagian ban, atau jarak dari tepi tapak ke tepi tapak, diukur dalam milimeter sepanjang arah atas dan bawah tapak. Umumnya, semakin tinggi angkanya, semakin lebar bannya.

b. Aspek Rasio

Angka ini adalah rasio aspek ban, atau tinggi bagian dibandingkan dengan lebar bagiannya. Dalam contoh ini, tinggi bagian (atau dinding samping) adalah 90 persen dari lebar bagian. Angka ini bisa menjadi indikasi tujuan ban. Angka yang lebih rendah, seperti 80 atau kurang, berarti dinding samping pendek untuk meningkatkan respons kemudi dan penanganan keseluruhan yang lebih baik.

c. Diameter Velg

Kemudian terdapat diameter roda (atau pelek), dalam inci, untuk ukuran ban tersebut. Ban dengan ukuran 80/90-17 maka memakai pelek diameter 17 inci. Ukuran ini bermacam-macam, tergantung dari jenis motornya. Ada yang ukurannya 17 inci, 18 inci, 14 inci atau bahkan 10 inci.

d. Simbol Kecepatan

Digit selanjutnya adalah peringkat kecepatan ban yang diwakili oleh huruf. Kecepatan terukur adalah ukuran kecepatan di mana ban dirancang untuk berjalan dalam waktu lama. Peringkat kecepatan "H" menunjukkan bahwa ban dapat dikendarai dengan aman untuk waktu yang lama dengan kecepatan hingga 130 mph. Berikut adalah daftar lengkap dari berbagai peringkat kecepatan ban, dan huruf terkaitnya:

$S = 112 \text{ mph}$

$T = 118 \text{ mph}$

$U = 124 \text{ mph}$

$H = 130 \text{ mph}$

$V = 149 \text{ mph}$

e. Tahun Produksi

Digit terakhir adalah tanggal produksi ban yang diwakili oleh empat digit.

Dua digit pertama mewakili minggu; dua lainnya adalah tahun. Misalnya, jika ban bertanda "1613", maka ban tersebut diproduksi pada minggu ke-16 tahun 2013.



2.2 ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah modul WiFi. Dibanding modul WiFi pada umumnya, harganya cukup terjangkau. Modul WiFi ini bersifat SoC (System on Chip), sehingga bisa dilakukan programming langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroller tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 ini dapat menjalankan peran sebagai adhoc akses point maupun klien sekaligus (Schwartz, 2016).

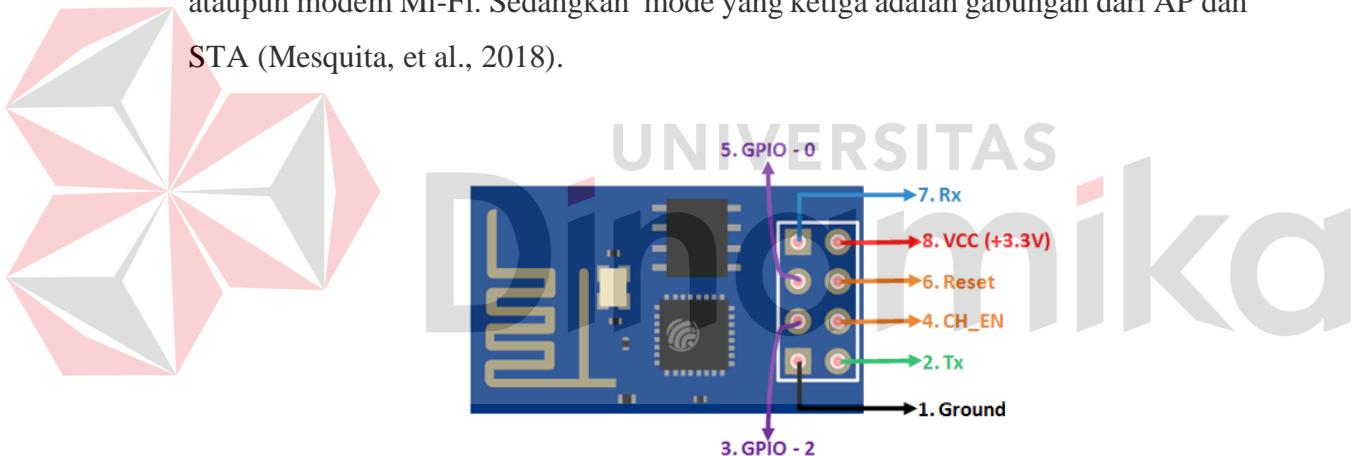
ESP8266 dikembangkan oleh pengembang asal negeri tiongkok yang bernama “Espressif”. Produk seri ESP8266 memiliki banyak sekali varian. Yang

paling banyak dan mudah dicari di Indonesia yaitu tipe ESP-01, ESP-07, dan ESP-12. Untuk secara fungsi hampir sama tetapi perbedaannya terletak pada pin GPIO (General Purpose Input Output) pada masing – masing tipe (Schwartz, 2016).

ESP8266 ESP-01 memiliki tiga jenis mode operasi yaitu:

1. Station (STA)
2. Access Point (AP)
3. Gabungan Mode 1 dan 2

Jika yang dikonfigurasi mode AP (Access Point), ESP berfungsi sebagai *access point* yang memiliki SSID sendiri, sehingga perangkat lain bisa terhubung dengan ESP tersebut. Mode ini mirip dengan *tethering* yang dimiliki oleh smartphone. Jika mode Station yang dipilih, ESP tersebut dapat terhubung dengan jaringan wifi yang disediakan oleh *access point* dari ESP lain mode AP, router, ataupun modem Mi-Fi. Sedangkan mode yang ketiga adalah gabungan dari AP dan STA (Mesquita, et al., 2018).



Gambar 2.3 Modul ESP8266 ESP 01

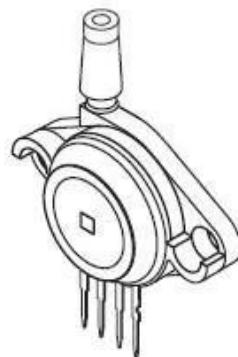
Spesifikasi dari ESP-01 yaitu (Schwartz, 2016);

1. Besar RAM 96 kB, instruction RAM 64 kB
2. 32-bit RISC CPU
3. External QSPI flash – 512 KiB to 4 MiB
4. Tegangan kerja masukan 3.3 Vdc
5. Jaringan wifi pada 802.11 b/g/n
6. Pada mode 802.11b output power-nya +19.5dBm

7. Menggunakan sistem Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP
8. Power down leakage current of 10uA
9. Wake up and transmit packets in < 2ms
10. Integrated TCP/IP protocol stack
11. Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
12. SDIO 1.1 / 2.0, SPI, UART
13. 10-bit ADC
14. Interface : SPI, I²C
15. STBC, 11 MIMO, 21 MIMO
16. A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4ms guard interval

2.3 MPX5700AP

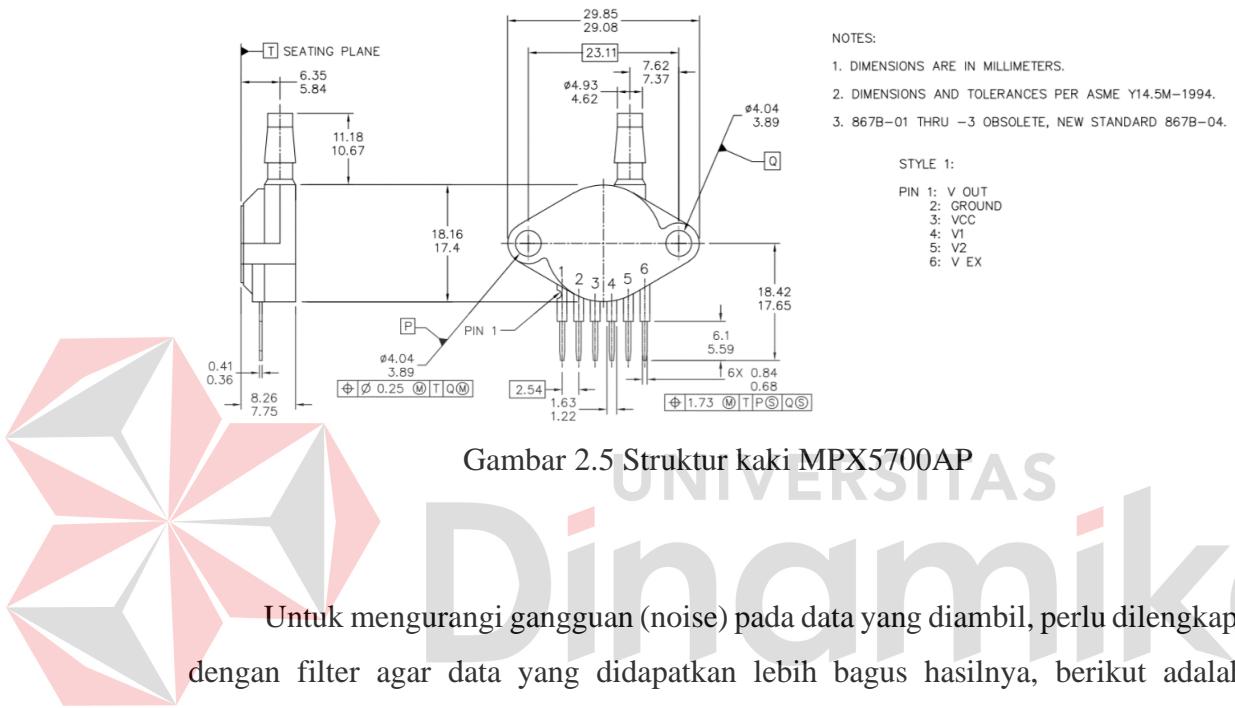
Sensor piezoresistif seri MPX5700 adalah sensor tekanan silikon monolitik yang dirancang untuk berbagai aplikasi, terutama pada aplikasi yang menggunakan mikrokontroler atau mikroprosesor dengan A/D input. Sensor elemen tunggal yang menggabungkan teknologi canggih rekayasa mikromekanis, metalisasi film tipis dan proses bipolar memberikan sinyal keluaran analog tingkat tinggi pada tekanan yang diukur (NXP Semiconductors, 2007).



Gambar 2.4 Struktur fisik MPX5700AP

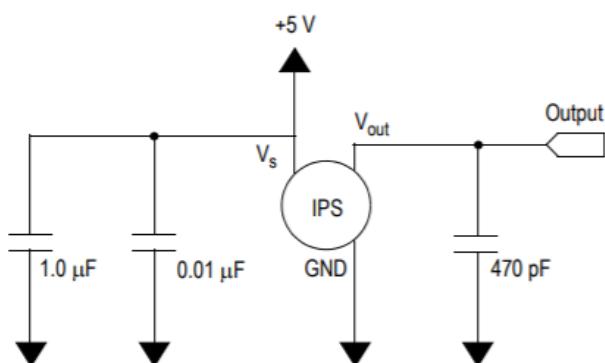
Konfigurasi pin seperti ditunjukkan pada gambar. Namun yang dipakai adalah hanya 3 pin saja, yaitu pin nomor satu sampai 3 saja yang mempunyai fungsi sebagai berikut :

- Pin nomor 1 sebagai data Analog
- Pin nomor 2 sebagai ground
- Pin nomor 3 sebagai VCC



Gambar 2.5 Struktur kaki MPX5700AP

Untuk mengurangi gangguan (noise) pada data yang diambil, perlu dilengkapi dengan filter agar data yang didapatkan lebih bagus hasilnya, berikut adalah rangkaian filter untuk sensor tekanan tersebut.



Gambar 2.6 Rangkaian filter sensor tekanan

Sensor tekanan MPX5700AP pada gambar di atas akan mendeteksi tekanan pada ban sepeda motor. Data dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler dan akan dikomunikasikan secara wireless. Pada datasheet, sensor MPX5700AP menggunakan satuan tekanan kilopascal (kPa). Namun pada umumnya, pabrikan produsen sepeda motor dan tempat pengisian tekanan ban menggunakan Psi (Pound Per Square Inch) sebagai satuan ukuran tekanan ban.

2.4 OLED

Untuk menampilkan hasil penerimaan data dari sensor, output ditampilkan pada *organic light-emitting diode* (OLED). Layar OLED yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah model SSD1306: berukuran 0,96 inci *monocolor* dengan resolusi 128x64 piksel .

Layar OLED tidak memerlukan lampu latar, yang menghasilkan kontras yang sangat bagus di lingkungan yang gelap. Selain itu, pikselnya hanya mengonsumsi energi saat menyala, sehingga layar OLED mengonsumsi lebih sedikit daya dengan konsumsi hanya 0,06W jika dibandingkan dengan layar tipe lainnya (Adafruit, 2020).



Gambar 2.7 OLED 0.96" 128x64 I2C

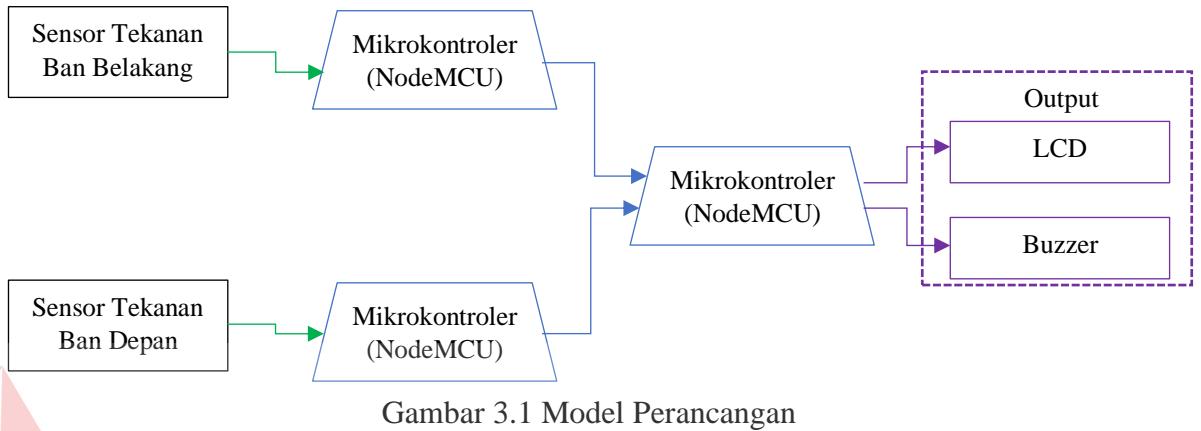
Model yang digunakan pada tugas akhir ini hanya memiliki empat pin dan berkomunikasi dengan Arduino menggunakan protokol komunikasi I2C. Terdapat model lain yang terpasang dengan pin RESET ekstra dan ada pula layar OLED lain yang berkomunikasi menggunakan komunikasi SPI.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Model Perancangan



Pada Gambar 3.1 didapatkan beberapa bagian dari topologi yang memiliki tugas masing-masing, berikut tugas masing -masing bagian:

1. Sensor

Pada Tugas Akhir ini sensor terdapat dua buah sensor yang masing-masing diletakkan pada ban. Sensor pertama yang berfungsi sebagai pengukur tekanan diletakkan pada ban bagian depan. Sensor kedua diletakkan pada ban bagian belakang.

2. Mikrokontroler

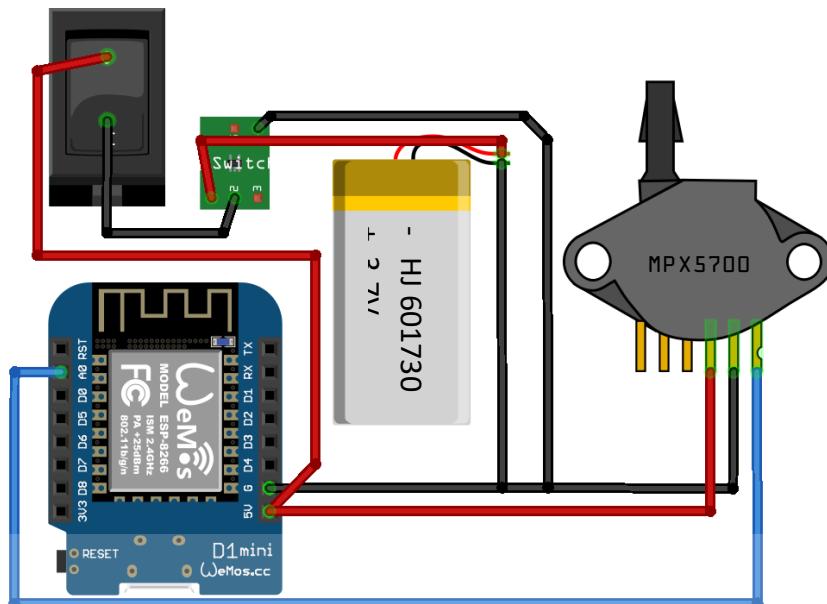
Mikrokontroler yang dipakai pada alat ini adalah NodeMCU yang dilengkapi dengan ESP8266 untuk komunikasi data secara *wireless*. Sistem dapat mengirimkan data ke penerima dengan komunikasi *wireless* lokal.

3. Output

Terdapat dua output yang digunakan pada Tugas Akhir ini, yaitu LCD dan Buzzer. LCD digunakan untuk menampilkan data tekanan ban secara langsung dan Buzzer berfungsi sebagai peringatan ketika tekanan ban kurang dari standar yang telah ditetapkan.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

3.2.1 Perancangan Node Sensor



Gambar 3.2 Rangkaian Skematik Sensor

Pada Gambar 3.2 merupakan rangkaian skematik sensor yang terletak pada ban. Komponen-komponen yang terletak di ban yaitu:

1. Baterai LiPo 3.7V 260mAh
2. DC-DC Step Up Converter
3. Switch On/Off
4. Sensor MPX5700AP
5. Mikrokontroler NodeMCU

Baterai digunakan untuk mensuplai komponen dengan tegangan 5V. Namun, pada baterai yang terpasang hanya mengeluarkan output sebesar 3.7V. Diperlukan komponen tambahan berupa step-up converter agar 3.7V berubah menjadi 5V. Kemudian ditambahkan switch agar dapat dimatikan dan dinyalakan sesuai dengan keperluan. Output dari switch setelah step-up converter kemudian dihubungkan ke NodeMCU dan sensor.

Port A0 pada mikrokontroler digunakan sebagai input analog dari keluaran sensor MPX5700AP yang masih berupa analog. Sebelum digunakan untuk melakukan pengukuran, sensor MPX5700AP perlu dikalibrasi terlebih dahulu.

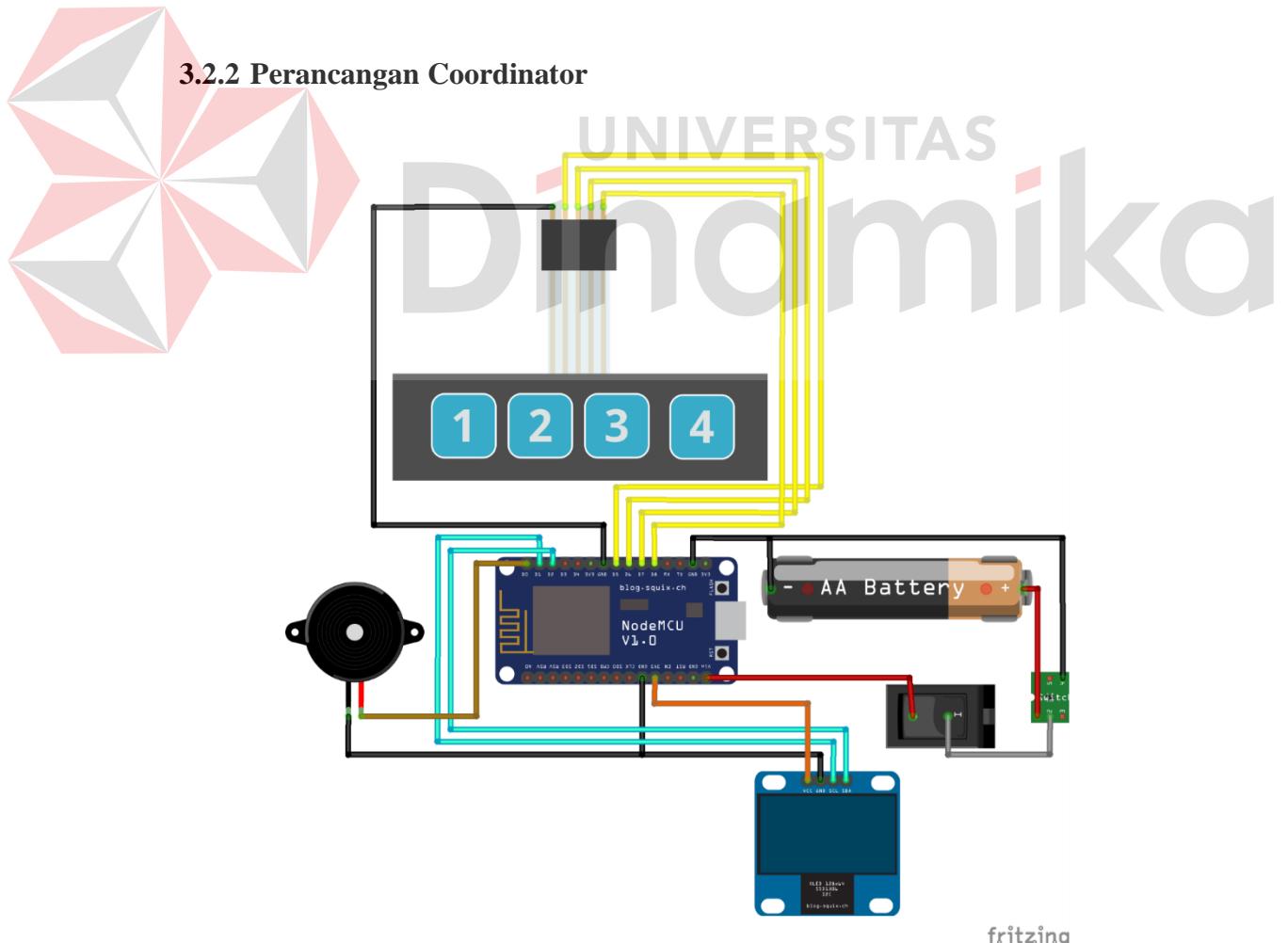
Kalibrasi sensor menggunakan rumus yang terdapat pada datasheet sensor. Keluaran daripada sensor yang bernilai ADC dikonversi terlebih dahulu ke Vout kemudian dikonversi menjadi nilai tekanan yng memiliki satuan kPa dengan rumus (NXP Semiconductors, 2007):

$$V_{out} = \frac{ADC}{1023} * V_s$$

$$P(kPa) = \frac{\left(\frac{V_{out}}{V_s}\right) - 0.04}{0.0012858}$$

Setelah mendapatkan nilai tekanan satuan kPa, kemudian nilai tekanan dikonversi ke dalam satuan psi dengan rumus (SensorsONE, 2021):

$$P(psi) = P(kPa) * 0.145038$$



Gambar 3.3 Rangkaian Skematik Coordinator

Pada Gambar 3.3 merupakan rangkaian skematik coordinator yang berfungsi sebagai keluaran penerima, penampil, dan pengatur batas yang terletak pada ban. Komponen-komponen yang terletak pada coordinator yaitu:

1. Baterai LiPo 3.7V
2. Switch On/Off
3. LCD
4. Mikrokontroler NodeMCU
5. Buzzer
6. Keypad

Untuk tampilan LCD I2C, port SDA dan SCL dihubungkan ke port D2 dan D1 pada mikrokontroler. Untuk keypad sebagai pengatur menu dan batas, port yang dihubungkan secara berurutan pada mikrokontroler yaitu D5, D6, D7, D8. Buzzer yang berfungsi sebagai peringatan dihubungkan dengan D0.



Gambar 3.4 Prototipe Node Sensor dan Coordinator

Pada Gambar 3.4 terdapat prototipe node sensor dan coordinator dimana sensor diletakkan pada ban sepeda motor, sedangkan coordinator diletakkan pada dasbor. Ditambahkan *chuck* ban pada node sensor yang terhubung dengan lubang pengukuran sensor agar tekanan dapat keluar dari ban dan diukur sensor melalui lubang pengukurannya. Terdapat *switch* pada masing-masing prototipe untuk

mengaktifkan dan menonaktifkan alat. Daya yang terdapat pada masing-masing baterai dapat diisi kembali agar dapat memudahkan dalam penggunaan.

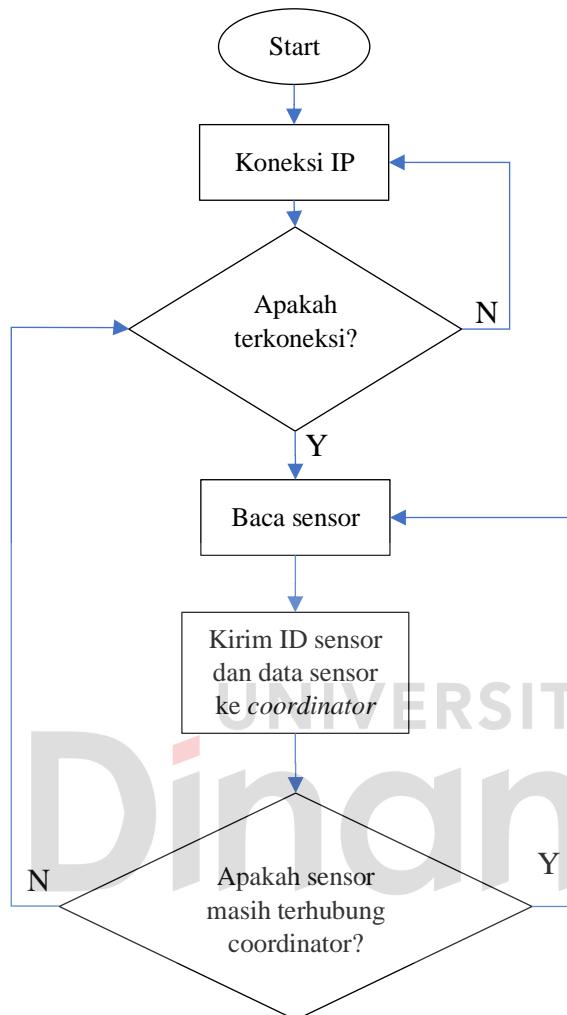
Pada alat ini, ditambahkan fitur pengatur batas tekanan dan pengatur posisi sensor ban depan dan sensor ban belakang. Pengatur batas tekanan yang diatur hanya batas tekanan bawah dikarenakan kondisi pengendara sepeda motor tidak mengetahui kondisi tekanan setelah tekanan ban diisi sesuai dengan tekanan standarnya. Kemudian untuk pengatur posisi ban depan dan belakang berfungsi untuk memudahkan apabila sensor satu dengan yang lainnya dalam posisi terbalik. Apabila buzzer alarm berbunyi, pengguna hanya perlu menekan tombol untuk mematikan alarm tanpa perlu mematikan sistem penerima.



Gambar 3.5 Node sensor yang terpasang pada ban sepeda motor

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

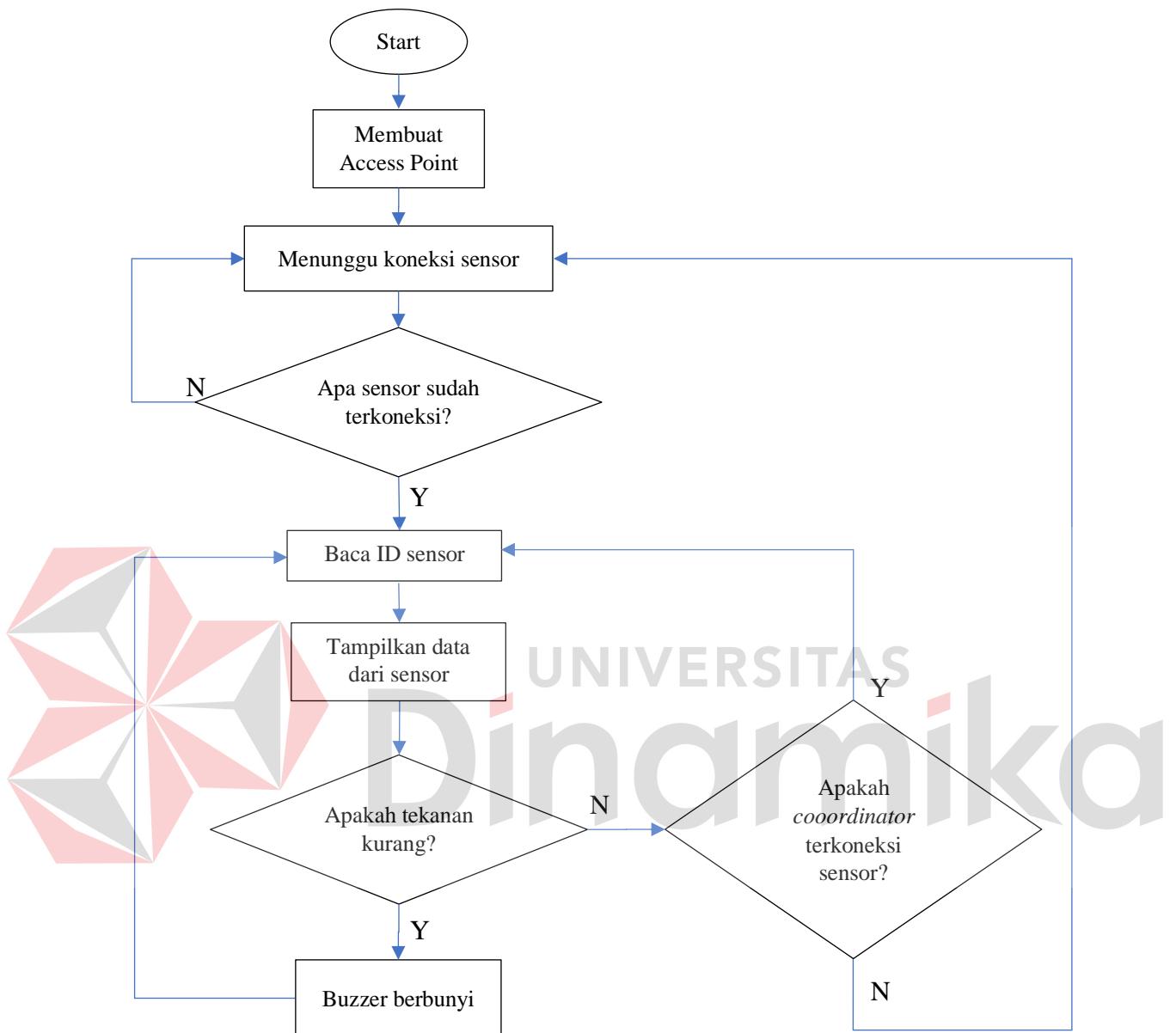
3.3.1 Algoritma Sensor



Gambar 3.6 Algoritma Sensor

Proses kerja sistem sensor dimulai dengan koneksi IP. Setelah terhubung dengan IP coordinator, sensor memulai pembacaan data dan kemudian dikirim menuju coordinator. Proses akan terus berjalan selama sensor dan coordinator terhubung.

3.3.2 Algoritma Coordinator



Gambar 3.7 Algoritma Coordinator

Proses kerja sistem *coordinator* dimulai dengan mikrokontroler NodeMCU membuat *Access Point*. Kemudian NodeMCU menjalankan server dan menunggu adanya koneksi dari sensor. Setelah sensor terhubung dengan *coordinator*, *coordinator* akan membaca ID sensor terlebih dahulu untuk menentukan posisi sensor ban depan dengan ban belakang. Kemudian OLED akan menampilkan data

yang diterima dari sensor. Apabila tekanan berada di bawah batas, maka *buzzer* akan berbunyi. Proses akan terus berjalan selama sensor masih terhubung dengan *coordinator*.

3.4 Indikator Keberhasilan

3.4.1 Pengujian Desain

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan node sensor dan coordinator dapat bekerja dalam kondisi-kondisi tertentu. Pengujian akan dilakukan dengan kondisi node sensor terpasang dan dijalankan dengan kecepatan tertentu. Pengujian juga dilakukan dengan kondisi berjalan melalui berbagai macam bentuk pembatas kecepatan di jalan untuk mengetahui ketahanan desain. Apabila sensor tetap mengirimkan data tanpa gangguan, dapat disimpulkan bahwa pengujian ini berhasil.

3.4.2 Pengujian komunikasi data

Pengujian dilakukan untuk membuktikan banyaknya daya yang dibutuhkan oleh node sensor dan coordinator untuk mengirimkan data. Apabila data dapat terus dikirimkan selama 1 jam, maka pengujian dapat disimpulkan berhasil.

3.4.3 Pengujian pengumpulan data

Pengujian dilakukan dengan merubah posisi node sensor depan dan belakang secara bergantian. Apabila tidak terdapat perbedaan antara pengukuran awal dengan pengukuran ketika node sensor ditukar, dapat disimpulkan bahwa pengujian ini berhasil.

3.4.4 Pengujian alarm

Pengujian dilakukan dengan mengurangi tekanan ban secara bertahap. Dalam setiap tahapan pengurangan, tekanan ban diukur. Apabila buzzer berbunyi ketika tekanan ban berada di bawah standar, dapat disimpulkan bahwa pengujian ini berhasil.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Desain

4.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa desain node sensor bekerja dengan baik dalam kondisi berjalan.

4.1.2 Peralatan yang Digunakan

1. Node sensor.
2. Coordinator.
3. Sepeda motor.

4.1.3 Cara Pengujian

1. Mengaktifkan node sensor dan coordinator.
2. Memastikan node sensor dan coordinator terhubung pada jaringan wireless.
3. Mengamati hasil pembacaan sensor sebelum menjalankan sepeda motor.
4. Menjalankan sepeda motor, bersamaan dengan melihat kondisi pembacaan sensor.
5. Berkendara dengan kecepatan mulai dari 0 km/jam hingga 60 km/jam sebanyak 2 kali dan melewati pembatas jalan.

4.1.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berjalan

No.	Kecepatan (km/jam)	Pembacaan Tekanan (psi)		Kondisi Jalan
		Ban Depan	Ban Belakang	
1	0	29	33	
2	10	29	33	
3	20	29	33	
4	30	29	33	
5	40	29	33	
6	50	29	33	
7	60	0	0	
8	50	0	0	
9	40	29	33	
10	30	29	33	
11	20	29	33	
12	10	29	33	
13	0	29	33	
14	10	29	33	
15	20	29	33	
16	30	29	33	
17	40	29	33	
18	50	29	33	
19	60	0	0	
20	50	0	0	
21	40	29	33	
22	30	29	33	
23	20	29	33	
24	10	29	33	
25	0	29	33	
26	10	29	33	Melewati Pembatas
27	20	29	33	Melewati Pembatas
28	30	29	33	Melewati Pembatas
29	20	29	33	Melewati Pembatas
30	10	29	33	Melewati Pembatas

4.1.5 Analisis Data

Berdasarkan tabel 4.1 dimana pengujian dilakukan sebanyak 30 kali dengan kecepatan yang berbeda dan melalui beberapa kondisi. Ketika berada di kecepatan 60 km/jam, koneksi antara node sensor dengan coordinator terputus mengakibatkan tidak terbacanya sensor dan menghasilkan nilai pembacaan 0 psi. Maka persentase keberhasilan hasil pengujian:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \left(\frac{26}{30}\right) * 100 = 87,77\%$$

4.2 Pengujian Komunikasi

4.2.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan data dapat dikirimkan ke coordinator dalam jangka waktu tertentu. Pengujian dilakukan dengan pengendara sepeda motor di jalan menggunakan kendaraan selama 1 jam.

4.2.2 Peralatan yang Digunakan

1. Node sensor.
2. Coordinator.
3. Sepeda motor.

4.2.3 Cara Pengujian

1. Alat diisi ulang daya baterainya dari kosong selama 15 menit.
2. Mengaktifkan node sensor dan coordinator.
3. Memastikan node sensor dan coordinator terhubung pada jaringan wireless.
4. Mengamati hasil pembacaan sensor pada sepeda motor diam selama 60 menit.
5. Memastikan baterai dalam keadaan kosong. Kemudian mengisi daya baterai kembali selama 15 menit.
6. Menjalankan sepeda motor, bersamaan dengan melihat kondisi pembacaan sensor.

7. Melakukan perjalanan menggunakan sepeda motor selama 60 menit.

4.2.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sepeda Motor Diam

No.	Menit ke-	Kondisi	Pembacaan Tekanan (psi)	
			Ban Depan	Ban Belakang
1	0	Diam	28	32
2	5	Diam	28	32
3	10	Diam	28	32
4	15	Diam	28	32
5	20	Diam	28	32
6	25	Diam	28	32
7	30	Diam	28	32
8	35	Diam	28	32
9	40	Diam	28	32
10	45	Diam	28	32
11	50	Diam	28	32
12	55	Diam	28	32
13	60	Diam	0	0

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sepeda Motor Berjalan

No.	Menit ke-	Kondisi	Pembacaan Tekanan (psi)	
			Ban Depan	Ban Belakang
1	0	Jalan	28	32
2	5	Jalan	28	32
3	10	Jalan	28	32
4	15	Jalan	28	32
5	20	Jalan	28	32
6	25	Jalan	28	32
7	30	Jalan	28	32
8	35	Jalan	28	32
9	40	Jalan	28	32
10	45	Jalan	28	32
11	50	Jalan	28	32
12	55	Jalan	28	32
13	60	Jalan	0	0

4.2.5 Analisis Data

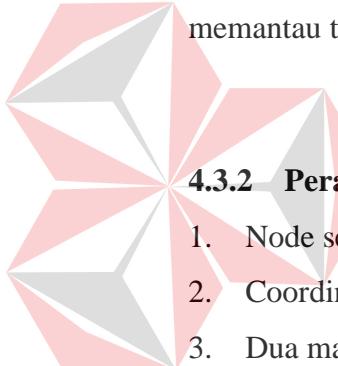
Berdasarkan tabel 4.2 dan tabel 4.3, dimana pengujian dilakukan selama 60 menit, baterai mampu mensuplai daya hingga 55 menit baik dalam keadaan diam maupun berjalan. Maka persentase keberhasilan hasil pengujian:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \left(\frac{24}{26}\right) * 100 = 92,3\%$$

4.3 Pengujian Pengumpulan Data

4.3.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan node sensor dapat membaca dan mengirimkan data di segala macam sepeda motor baik ban depan maupun ban belakang. Hal ini juga bertujuan memudahkan pengendara dalam memasang dan memantau tekanan ban sepeda motor yang digunakan.



4.3.2 Peralatan yang Digunakan

1. Node sensor.
2. Coordinator.
3. Dua macam sepeda motor.

UNIVERSITAS
Dinamika

4.3.3 Cara Pengujian

1. Mengaktifkan node sensor dan coordinator.
2. Memastikan node sensor dan coordinator terhubung pada jaringan wireless.
3. Memasang node sensor pada sepeda motor pertama. Lalu mengamati pembacaan sensor.
4. Menukar posisi node sensor depan dan belakang melalui menu. Lalu mengamati pembacaan sensor.
5. Memasang node sensor pada sepeda motor kedua. Lalu mengamati pembacaan sensor.
6. Menukar posisi node sensor depan dan belakang melalui menu. Lalu mengamati pembacaan sensor.

4.3.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sepeda Motor 1

No.	Kecepatan (km/jam)	Pembacaan Tekanan (psi)		Posisi sensor
		Ban Depan	Ban Belakang	
1	0	28	32	AB
2	10	28	32	AB
3	20	28	32	AB
4	30	28	32	AB
5	20	28	32	AB
6	10	28	32	AB
7	0	28	32	BA
8	10	28	32	BA
9	20	28	32	BA
10	30	28	32	BA
11	20	28	32	BA
12	10	28	32	BA
13	0	28	32	BA

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sepeda Motor 2

No.	Kecepatan (km/jam)	Pembacaan Tekanan (psi)		Posisi sensor
		Ban Depan	Ban Belakang	
1	0	32	39	AB
2	10	32	39	AB
3	20	32	39	AB
4	30	32	39	AB
5	20	32	39	AB
6	10	32	39	AB
7	0	32	39	BA
8	10	32	39	BA
9	20	32	39	BA
10	30	32	39	BA
11	20	32	39	BA
12	10	32	39	BA
13	0	32	39	BA

4.3.5 Analisis Data

Berdasarkan tabel 4.4 dan tabel 4.5, dimana pengujian dilakukan dengan dua sepeda motor yang berbeda macamnya dan mengganti posisi node sensor depan dan belakang, tidak terdapat perbedaan pada pembacaan sensor. Sensor tetap bekerja sesuai dengan standar. Maka persentase keberhasilan hasil pengujian:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \left(\frac{26}{26}\right) * 100 = 100\%$$

4.4 Pengujian Alarm

4.4.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan buzzer bekerja dengan baik. Hal ini juga bertujuan menginformasikan kepada pengendara bahwa tekanan ban kurang dari standar yang telah ditetapkan.

4.4.2 Peralatan yang Digunakan

1. Node Sensor.
2. Coordinator.
3. Sepeda Motor.

4.4.3 Cara Pengujian

1. Mengaktifkan node sensor dan coordinator.
2. Memastikan node sensor dan coordinator terhubung pada jaringan wireless.
3. Mengatur standar tekanan ban.
4. Menjalankan sepeda motor, bersamaan dengan melihat kondisi pembacaan sensor

4.4.4 Hasil Pengujian

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Buzzer

No.	Batas Buzzer (psi)	Pembacaan Tekanan (psi)		Buzzer
		Ban Depan	Ban Belakang	
1	30	30	30	Tidak bunyi
2	30	30	29	Berbunyi
3	30	29	30	Berbunyi
4	29	29	30	Tidak bunyi
5	29	30	28	Berbunyi
6	29	28	30	Berbunyi
7	28	28	30	Tidak bunyi
8	28	30	27	Berbunyi
9	28	27	30	Berbunyi
10	27	27	30	Tidak bunyi
11	27	30	26	Berbunyi
12	27	26	30	Berbunyi
13	26	26	30	Tidak bunyi
14	26	30	25	Berbunyi
15	26	25	30	Berbunyi
16	25	25	30	Tidak bunyi
17	25	30	24	Berbunyi
18	25	24	30	Berbunyi
19	24	24	30	Tidak bunyi
20	24	30	23	Berbunyi

4.4.5 Analisis Data

Berdasarkan tabel 4.6, dimana pengujian dilakukan dengan mengurangi tekanan ban secara bertahap membuktikan bahwa buzzer bekerja dengan baik dan berjalan sesuai dengan batas standar yang telah ditetapkan. Maka persentase keberhasilan hasil pengujian:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \left(\frac{20}{20}\right) * 100 = 100\%$$

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa pengujian dan hasil yang ditunjukkan, beberapa kesimpulan yang dapat ditarik yaitu:

1. Desain node sensor dan coordinator yang terpasang pada sepeda motor menghasilkan pesentase keberhasilan hingga 87,77%. Desain tidak berjalan ketika dilakukan pengujian diatas 60 km/jam.
2. Pada saat proses pengujian komunikasi data, baterai mampu mensuplai daya node sensor dan coordinator hingga 55 menit, baik dalam keadaan diam maupun berjalan. Persentase keberhasilan yang dicapai dari pengujian sebesar 92,3%.
3. Data dapat tetap terkumpul dengan baik dalam berbagai macam sepeda motor dan dengan bertukar posisi node sensor. Persentase keberhasilan dalam pengujian ini sebesar 100%.
4. Buzzer yang berfungsi sebagai alarm berbunyi ketika batas tekanan berada di bawah batas standar. Proses ini berjalan dengan baik dengan persentase keberhasilan 100%.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dikembangkan Tugas Akhir ini agar menjadi lebih baik yaitu:

1. Memperkecil desain node sensor agar dapat digunakan pada semua ukuran sepeda motor.
2. Memodifikasi rangkaian sensor agar dapat berfungsi ketika digunakan dalam kecepatan tinggi.
3. Menggunakan baterai yang lebih besar, atau komponen lebih sedikit agar dapat bertahan lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adafruit, 2020. *Monochrome 0.96" 128x64 OLED Graphic Display*. [Online]
 Available at: <https://www.adafruit.com/product/326>
- Antoni & Aryza, S., 2018. Analisis Dalam Perancangan Alat Ukur Tekanan Ban Kendaraan Dengan Sensor MPX5700AP Berbasis Mikrokontroler Arduino. *SEMNASTEK UISU 2018*
- Azim, Z., Ramdhani, M. & Sarwoko, M., 2017. Alat Pengukur Tekanan Udara Pada Ban Kendaraan Beroda Empat Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor MPX5500D. *e-Proceeding of Engineering*, Desember, IV(3), p. 3138.
- Direct, Discount Tire, 2021. *Tire & Wheel Definitions*. [Online]
 Available at: <https://www.discounttiredirect.com/learn/tire-glossary>
- Dunlop, 2021. *Motorcycle Tyre Parts Explained*. [Online]
 Available at: https://www.dunlop.eu/en_gb/motorcycle/safety-and-technology/tires-explained.html
- Institute of the Motor Industry, 2020. [Online]
 Available at: <https://tide.theimi.org.uk/industry-latest/news/brits-woefully-unprepared-post-lockdown-driving>
- Karhe, . R. R. & Patil, P. R., 2016. Intelligent Tire Pressure Monitoring System Based On Android. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, July, V(7), pp. 2305-2308.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2019. *Liputan6*. [Online]
 Available at: <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4104440/knkt-80-persen-kecelakaan-kendaraan-karena-ban-kurang-angin>

Mesquita, J. et al., 2018. Assessing the ESP8266 WiFi module for the Internet of Things. *2018 IEEE 23rd International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, pp. 784-791.

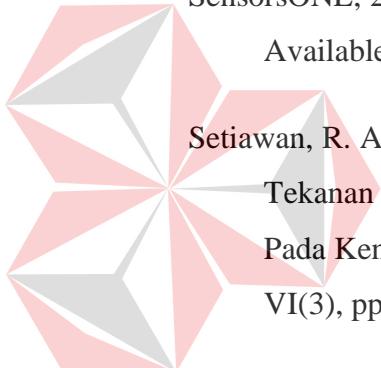
Montoya, R., 2014. *How to Read Your Tire*. [Online]
Available at: <https://www.edmunds.com/how-to/how-to-read-your-tire.html>

NXP Semiconductors, 2007. *Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated*. [Online]
Available at: <https://www.nxp.com/docs/en/data-sheet/MPX5700.pdf>

Schwartz, M., 2016. *Internet of Things with ESP8266*. 1st ed. Birmingham: Packt Publishing Ltd..

SensorsONE, 2021. *kPa to psi Conversion Table*. [Online]
Available at: <https://www.sensorsone.com/kpa-to-psi-conversion-table/>

Setiawan, R. A. & Midyanti, D. M., 2018. Rancang Bangun Alat Monitoring Tekanan Angin Ban Secara Real Time Menggunakan Metode Tsukamoto Pada Kendaraan Roda Empat. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, VI(3), pp. 54-65.



UNIVERSITAS
Dinamika