

Perancangan Alat Monitoring Tekanan Udara Di Dalam Ban Kendaraan Bermotor Roda Empat Menggunakan Sensor Tekanan Udara Berbasis Arduino

1st M. Andhika Novrizaldi
Universitas Telkom
Fakultas Teknik Elektro
Bandung, Indonesia
mandhikan@student.telkomuniversi
ty.ac.id

2nd Porman Pangaribuan
Universitas Telkom
Fakultas Teknik Elektro
Bandung, Indonesia
porman@telkomuniversity.ac.id

3rd Brahmantya Aji Pramudita
Universitas Telkom
Fakultas Teknik Elektro
Bandung, Indonesia
brahmantyaajip@telkomuniversity.a
c.id

Abstrak

Pemeriksaan tekanan udara pada ban sangat penting untuk berkendara. Tekanan udara standar ban kendaraan roda empat, yang berkisar antara 28-36 Psi sangat cukup untuk berkendara di jalan tol maupun jalan raya. Alat pemantauan tekanan udara pada ban, memudahkan pengendara untuk melihat tekanan di dalam kendaraannya sehingga dapat mengatasi resiko kecelakaan dan menghemat masa pemakaian ban kendaraan.

Alat ini menggunakan sensor tekanan yaitu sensor MPX5700AP. Sensor ini dipasang pada tutup lubang kendaraan yang memudahkan pengendara memasang atau melepaskan sensor. Selain sensor, di dalam tutup ban itu terdapat wireless NRF24L01 sebagai komunikasi dan pengiriman hasil tekanan udara yang dikirimkan ke dashboard kendaraan. Data yang diterima, ditampilkan ke LCD yang tersambung dengan Arduino Mega 2560. Data ban kendaraan yang tekanan tidak sesuai standar, diproses memakai metode *if-else* untuk membuat peringatan. Peringatan ini menggunakan buzzer untuk memberi peringatan suara serta lampu LED yang menyala berulang-ulang.

Dari pengujian yang dilakukan, sensor MPX5700AP menghasilkan rata-rata akurasi yang baik yaitu 99,49%. Dengan nilai *error* sebesar 0,51% maka pembacaan nilai sensor bisa menjadi akurat serta alat bisa dibawa mencapai kecepatan 50 km/jam. Alat ini bermanfaat untuk tujuan keamanan berkendara dan masa pemakaian ban menjadi lebih lama.

Kata Kunci : Sensor MPX5700AP, Arduino, Wireless NRF24L01, *if-else*

I. PENDAHULUAN

Abstract

Air pressure checks on tires are essential for driving. The standard air pressure of four-wheeled vehicle tires, which range from 28-36 Psi is quite enough to drive on both highways and highways. Air pressure monitoring devices on tires, making it easier for motorists to see the pressure in their vehicles so that they can overcome the risk of accidents and save the vehicle tire usage.

*This tool uses a pressure sensor that is the MPX5700AP sensor. This sensor is mounted on the lid of the vehicle hole which makes it easier for the rider to install or remove the sensor. In addition to the sensor, inside the tire cap there is a wireless NRF24L01 as communication and delivery of air pressure results sent to the vehicle dashboard. The data received is displayed to the LCD connected to the Arduino Mega 2560. Vehicle tire data that pressure is not up to standard, processed using the *if-else* method to create warnings. This warning uses a buzzer to give a sound alert as well as led lights that turn on over and over again.*

From the tests conducted, the MPX5700AP sensor produced a good average accuracy of 99.49%. With an error value of 0.51% then the sensor value reading can be accurate and the tool can be carried to a speed of 50 km / h. This tool is useful for driving safety purposes and the tire usage period becomes longer.

Keywords: MPX5700AP sensor, Arduino, Wireless NRF24L01, if-else

Teknologi yang ada di kendaraan roda empat saat ini sangat beragam fitur dan fungsinya yang membuat kendaraan ini menjadi aman dan mudah untuk berkendara. Tetapi teknologi yang berada di ban kendaraan sangat sedikit yang membuat banyaknya permasalahan dalam faktor keamanan dan keselamatan pada ban kendaraan. Dari data statistik Satuan Lalu Lintas Polri (Satlantas Polri) yang diperoleh dari KNKT (Kepala Sub Komisi Investigator Kecelakaan) Ahmad Wildan menyebutkan data kecelakaan di Tol Cikampek pada Januari hingga Maret 2017, sebanyak 265 kasus merupakan pecah ban [1] selain itu 80 persen kecelakaan kendaraan di jalan raya diakibatkan oleh masalah yang terjadi pada ban. Dari permasalahan yang terjadi di jalan raya maupun tol, terdapat dalam hal kecil seperti kebocoran atau kurangnya angin pada ban kendaraan roda empat sehingga membuat kecelakaan dalam berkendara [2].

Banyak penyebab kurangnya angin pada ban, antara lain adanya benda tajam diban, ban yang sudah tipis, masuknya benda asing dalam ban serta tidak adanya penutup tekanan di luar ban. Pengendara sangat penting memeriksa tekanan angin pada ban sebelum berkendara. Ketika berkendara dijalanan, pengendara tidak efektif berhenti dan keluar dari kendaraannya terus menerus. Pada masalah tersebut, sudah ada teknologi yang memudahkan pengendara untuk melakukan pengecekan tekanan udara pada ban kendaraan. Pengecekan tersebut dapat dilihat pada *dashboard* kendaraan dan alat ini dinamakan *TPMS* (*Tyre Pressure Monitoring Systems*). Didalam alat ini menggunakan sensor *mems* sebagai sensor tekanannya[3]. Sensor di alat ini tidak terjual untuk umum yang membuat sensor alat ini tidak bisa dikembangkan oleh masyarakat. Selain alat *TPMS*, sudah ada penelitian yang membuat *TPMS*. Penelitian tersebut memakai sensor MPX5500D yang dipasang dalam ban kendaraan. Dikarenakan terletaknya sensor didalam ban kendaraan membuat pembacaan alat ini menjadi tidak efisien dan pembacaannya tidak menjadi stabil. Masalah yang terjadi pada nilai

sensornya mengalami selisih sangat besar membaca tekanan udara di dalam ban [4].

Berdasarkan permasalahan diatas, Untuk penelitian kali ini, membuat *TPMS* yang dapat menutupi kekurangan dari penelitian alat sebelumnya dan sensor yang didapatkan sangat mudah diperoleh. Membuat pembacaannya menjadi stabil dan meningkatkan peringatan keamanan. Sensor yang dipakai pada penelitian ini memakai sensor MPX5700AP. Kinerja sistem alat penelitian ini, dimulai dari sensor yang terdapat pada penutup pentil ban. Sensor ini mengambil tekanan dari ban kemudian dikirimkan ke *dashboard* menggunakan dua *wireless* NRF24L01 yang masing-masing terdapat di *dashboard* dan tutup ban. Data yang sudah dikirimkan dari sensor, akan diproses oleh mikrokontroler dengan menggunakan metode *if-else* untuk sistem keamanannya yang berupa peringatan dan data tekanan tersebut ditampilkan di LCD. Di penutup atau pentil ban di desain agar pemakaiannya bisa dipasang oleh pengendara serta membuat pembacaannya menjadi stabil. Selain itu, memberikan peringatan keamanan jika tekanan berkurang dengan cara *buzzer* dan lampu peringatan menyala otomatis. Dengan penelitian ini meminimalisir kekurangan alat yang sudah dibuat serta membuat pengendara langsung menangani kekurangan pada ban sebelum dan sedang berkendara agar kecelakaan akibat ban kendaraan semakin sedikit.

II. KAJIAN TEORI

A. Tekanan Ban Kendaraan Roda Empat

Satuan internasional tekanan adalah Newton per meter kuadrat atau N/m^2 dan disimbolkan dengan huruf *P* atau *p*. Selain satuan N/m^2 , tekanan juga memiliki satuan ukur lainnya, yakni pascal (Pa) maka 1 Pa sama dengan 1 N/m^2 [5]. Pada tekanan ban yang sering digunakan untuk pengukuran satuan adalah *Pounds per Square Inch* (Psi). Untuk 1 psi sama dengan 6894,76 pascal atau 1 psi sama dengan 6894,76 N/m^2 . Alat pengukur tekanan ban juga menggunakan satuan pengukuran *Pound per Square Inch Absolute* (Psia) [5].

B. Sensor Tekanan *Piezoresistive*

Sensor tekanan *piezoresistive* adalah sensor tekanan yang terbuat dari bahan semikonduktor yang berupa silikon. Sensor ini dapat berubah menjadi parameter dan mengubahnya menjadi perubahan *piezoresistance*. Perubahan ini dengan semikonduktor membentuk permukaan diafragma dan mengonversikan perubahan hambatan listrik menjadi sinyal elektrik dengan menggunakan efek *piezoresistance* yang terjadi ketika diafragma terdistorsi akibat tekanan eksternal[6]. Satuan pembacaan sensor ini pada tekanan yaitu kilopascal (kPa).

C. Kajian Permasalahan Penelitian Sebelumnya

Permasalahan terjadi pada penelitian sebelumnya yang menjadi kajian permasalahan untuk bisa merancang atau meningkatkan kinerja alat yang akan dibuat. Penelitian sebelumnya menggunakan sensor MPX5500D sebagai pembaca tekanan udara pada dan di peroleh. Permasalahan yang terjadi adalah sensor MPX5500D terletak didalam ban kendaraan yang menimbulkan *noise*[4].

Penyebabnya adalah tidak akuratnya pembacaan tekanan udara dikarenakan metode pengukuran tekanan udara atau sensor tekanan udara tidak cocok dan tidak efisien dalam menangkap tekanan udara di dalam ban kendaraan [4]. Solusi yang bisa diambil dari penelitian sebelumnya adalah sensor yang dipasang berada di penutup ban kendaraan, agar pembacaan sensor menjadi stabil dan sesuai dengan alat pembanding.

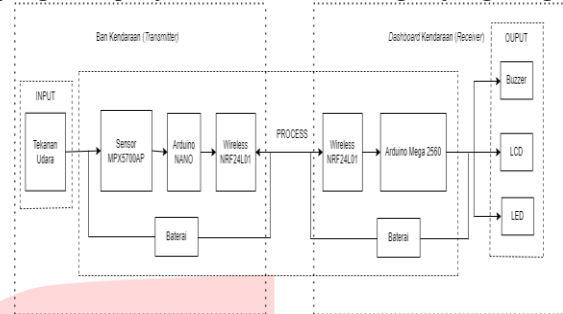
D. Komunikasi *Serial Peripheral Interface* (SPI)

Serial Peripheral Interface atau disingkat SPI adalah protokol komunikasi secara *synchronous* antara dua perangkat (*master* dan *slave*) yang memisahkan antara jalur data dan jalur detak. SPI banyak digunakan pada komunikasi antar perangkat, seperti EEPROM, ADC, DAC, sensor dan aktuator lainnya [7]. SPI mempunyai dua pin sebagai transfer data, yaitu SDI (Din) dan SDO (Dout). SPI juga memiliki CE (*Chip Enable*) yang berfungsi untuk memilih *slave* mana yang akan berkomunikasi dengan *master*.

prinsip kerja komunikasi SPI yang terdapat beberapa perangkat yang memakai komunikasi SPI, mempunyai keempat pin ini yaitu SDI, SDO, SCLK, CE, MOSI (*Master Out Slave In*), MISO (*Master In Slave Out*), SCK dan SS (*Slave Select*)[7].

E. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan *system computer* yang mempunyai satu atau lebih tugas yang sangat



spesifik dan sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip IC*, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Elemen ini terdiri dari Pemroses (*processor*), memori, input dan output. Mikrokontroler telah banyak digunakan di pabrik, tetapi penggunaannya masih kurang dibandingkan dengan penggunaan PLC (*Programable Logic Control*). Mikrokontroler memiliki keuntungan dibandingkan dengan PLC yaitu ukuran mikrokontroler lebih kecil dari PLC, sehingga dapat lebih *flexible*[8]. Mikrokontroler terdiri dua jenis yaitu RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) dan CISC (*Computer Instruction Set Computer*) yang masing-masing mempunyai keturunan masing-masing.

III. METODE

A. Diagram Blok Sistem

Pada gambar III-1 terdapat diagram blok sistem tekanan udara pada ban yang terdiri dari dua perangkat, Dibawah ini penjelasan dari dua perangkat sistem pemantauan tekanan udara di dalam ban kendaraan bermotor roda empat antara lain:

1. Perangkat pertama yang disebut *transmitter* yang berada di ban kendaraan. Pada sistem di ban kendaraan, yang dimana *input* berawal

Gambar III-1 Diagram Blok Sistem

pengambilan data tekanan udara di ban oleh sensor tekanan MPX5700AP. Kemudian diproses datanya dan diolah oleh Arduino Nano. Data yang sudah diolah, dikirimkan oleh *wireless* ke *dashboard* kendaraan.

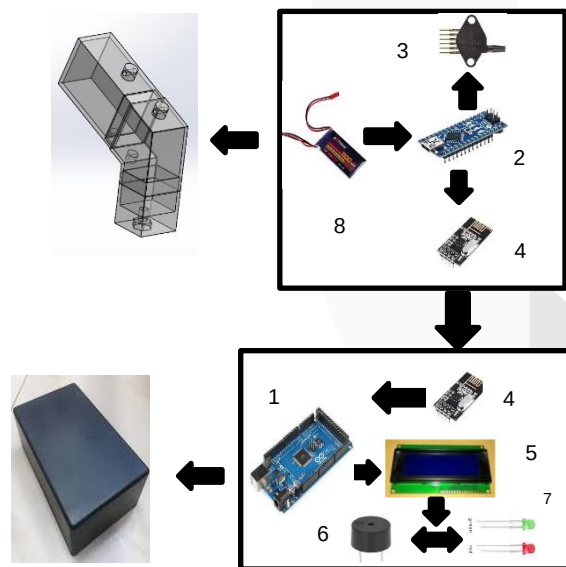
2. Perangkat kedua yang disebut *receiver* yang berada di *dashboard* kendaraan. Setelah data yang dikirimkan dari ban kendaraan, datanya diterima oleh *wireless* yang berada di *dashboard* kendaraan. Data yang sudah diterima diproses oleh Arduino Mega 2560 dengan menggunakan metode *if-else*. Kemudian data yang sudah diproses, akan menghasilkan *output* melalui tampilan LCD dan jika tekanan tidak sesuai standar, maka peringatan yang berupa lampu LED serta peringatan suara berupa *buzzer* menyala.

B. Desain Perangkat Keras

Pada Gambar III-2 merupakan desain alat keseluruhan dari penulis yang akan dibuat. Pembacaan nilai dari sensor MPX5700AP dikirimkan ke *dashboard* kendaraan oleh *wireless* NRF24L01 dan data tekanan udara ban akan ditampilkan melalui

Gambar III- 3 Diagram Alir Ban Kendaraan
(Transmitter)

tampilan LCD. Terdapat *buzzer* dan lampu LED sebagai peringatan.

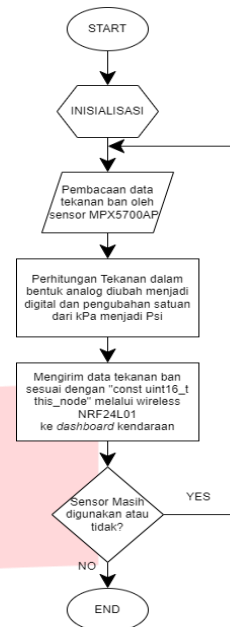


Keterangan:

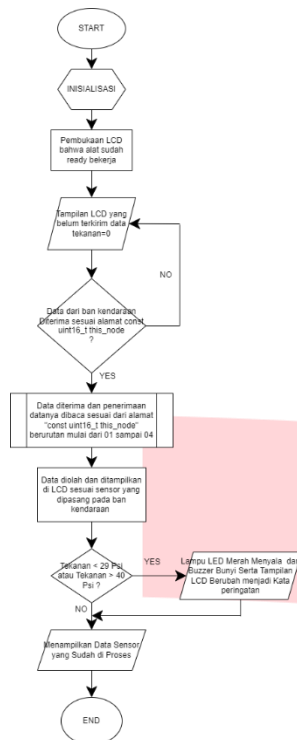
- | | |
|----------------------|------------------------------------|
| 1. Arduino Mega 2560 | 5. LCD |
| 2. Arduino Nano | 6. Buzzer |
| 3. Sensor MPX5700AP | 7. LED |
| 4. Wireless NRF24L01 | 8. Baterai Lithium Polymer (Li-PO) |

Gambar III- 2 Desain Perangkat Keras

C. Desain Perangkat Lunak



Pada Gambar III-3 menunjukkan diagram alir *transmitter* yang menjelaskan proses pada modul sensor yang terdapat di penutup ban kendaraan. Langkah pertama di mulai dari sensor MPX5700AP yang akan mengambil data tekanan angin pada ban kendaraan. Kemudian data tersebut diolah oleh arduino nano dan dikirimkan oleh *wireless* NRF24L01 yang bertugas sebagai *transceiver* atau pengirim sesuai “const uint16_t this_node” data tersebut dikirim ke *receiver* yang berada di *dashboard* kendaraan.



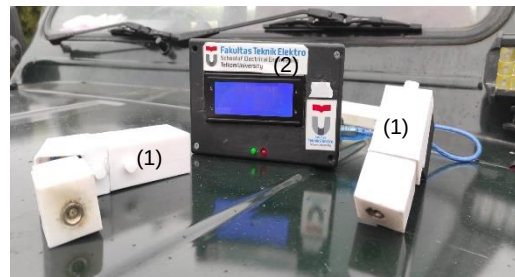
Gambar III- 4 Diagram Alir *Dashboard* Kendaraan (*Receiver*)

Pada diagram alir *receiver* ini menjelaskan proses terjadinya sistem pada modul penerima. Gambar III-4 metode pertama dimulai dengan melakukan inisialisasi terhadap data yang dikirimkan oleh *wireless* di ban kendaraan sesuai “const uint16_t this_node”, kemudian data tersebut diterima dan diolah oleh Arduino Mega 2560 untuk ditampilkan data pada LCD dengan urutan data ban kendaraan yang sudah diatur pada Arduino Mega 2560. Data yang sudah diterima berupa data tekanan udara diban akan diolah dengan menggunakan metode *if-else* untuk menentukan kesesuaian tekanan angin pada setiap ban dan juga membuat peringatan jika ban dibawah atau diatas standar tekanan ban. Kemudian *buzzer* dan LED akan berbunyi sebagai sistem indikator yang sudah diatur oleh Arduino Mega 2560 untuk memberitahu ke pengendara bahwa tekanannya dibawah standar.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

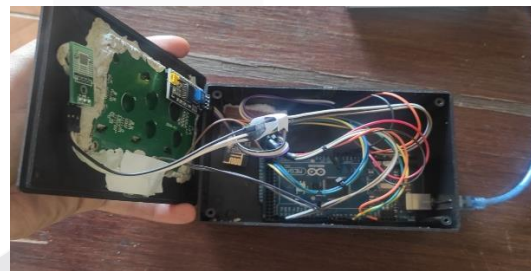
Pengujian dilakukan untuk melihat keberhasilan alat dan seberapa baik kualitas dari sistem dalam memenuhi tujuan dan menyelesaikan permasalahan yang sudah ditentukan.

A. Realisasi Alat



Gambar IV-1 Alat Monitoring Tekanan Udara pada Ban Kendaraan

Pada Gambar IV-1 merupakan hasil realisasi alat yang sudah dirancang oleh penulis. Pada alat tersebut terdiri dari dua bagian, bagian nomor (1) yang dipasang pada ban kendaraan, yang bagian nomor (2) terletak di *dashboard* kendaraan. Pada Gambar IV-3, dilihat alat yang dipasang pada ban kendaraan terdapat beberapa komponen yaitu Arduino Nano dan *Wireless* NRF24L01(1), catu daya yang berupa baterai Li-Po (2) dan sensor MPX5700AP (3), dan Alat yang terpasang ban dipasang pengaman berupa baut ukuran 10 untuk tidak lepas ketika digunakan serta terhindar dari pencurian.



Gambar IV-2 Alat yang Terpasang pada Ban Kendaraan

Alat yang dipasang di *dashboard* kendaraan bisa dilihat pada Gambar IV-2 terdiri beberapa komponen yaitu Arduino Mega 2560, *wireless* NRF24L01, LCD, *buzzer* serta lampu LED untuk peringatan ketika ban tidak sesuai standar.



Gambar IV-3 Komponen yang berada Ban Kendaraan

Gambar IV-6 Tampilan Data Tekanan Udara

Selain itu, pada pengujian tugas akhir dilihat pada Gambar IV-3 wadah pada penutup ban kendaraan hanya dicetak dua wadah dikarenakan harga sensor yang relatif mahal, dan pengerjaan cetak wadah dan PCB untuk penutup ban kendaraan yang bisa memakan waktu yang sangat lama. Oleh karena itu dua wadah bisa membuktikan bahwa alat tugas akhir ini dapat bekerja dan membuktikan pengiriman data ini dapat bekerja sesuai ban yang terpasang.



Gambar IV-4 Pembukaan Tampilan LCD

Gambar IV-7 Alat Pengukur Tekanan Ban TG105



Pada Gambar IV-4, Gambar IV-5 dan Gambar IV-6 merupakan langkah-langkah mulainya kerja alat tugas akhir ini yang berada pada *dashboard* kendaraan. Gambar IV-4 diperlihatkan pengenalan atau pembukaan dari penulis untuk alat tugas akhir ini yang bisa dilihat tampilan di LCD, Dua lampu LED menyala serta *buzzer* yang menyala, selanjutnya Gambar IV-5 merupakan peringatan pertama untuk berkendara serta keterangan tata letak data tekanan yang ditampilkan di LCD dan juga dua lampu LED serta *buzzer* tidak menyala. Untuk Gambar IV-6 adalah tampilan untuk menampilkan data tekanan udara dan lampu hijau menyala.



Alat yang terletak di *dashboard* kendaraan mempunyai fitur, untuk melihat data tekanan pada ban yang terpasang oleh alat yang berada dipenutup ban kendaraan. Alat ini juga mempunyai peringatan yang berupa *buzzer* berfungsi untuk mengingatkan pengendara dalam bentuk suara dan lampu LED merah yang akan menyala untuk mengingatkan pengendara untuk mengurangi atau menambahkan tekanan angin pada ban agar sesuai standar tekanan pada ban.

B. Pengujian Sensor

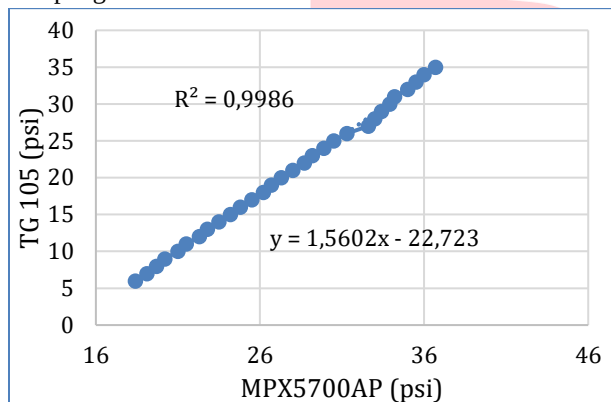
C. Pengujian Kalibrasi Sensor Tekanan

Pada Pengujian alat tugas akhir ini sensor tekanan yang digunakan adalah sensor MPX5700AP. Pada pengujian ini, yang kedua pengambilan data sebanyak 30 kali dengan keadaan tekanan dari 6 Psi sampai 35 Psi untuk mendapatkan syarat kalibrasi.

Gambar IV-5 Tampilan Keterangan Tata Letak Data Tekanan



Pada gambar IV-7 merupakan alat pembanding yang digunakan dalam melakukan pengujian ini, alat pembanding ini adalah TG105. Tujuan dari kalibrasi ini untuk mendapatkan nilai akurasi pada sensor MPX5700AP. Pengujian ini menggunakan metode dilakukan pengambilan data sebanyak 30 kali dengan keadaan tekanan dari 6 Psi sampai 35 Psi. sebelum mendapatkan data pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai alat pengukur tekanan ban dengan alat tugas akhir ini. Gambar IV-8 berupa grafik dari kalibrasi 30 data yang dibandingkan dengan nilai alat pengukur.



Gambar IV-8 Grafik Sensor MPX5700AP dengan Alat Pengukur

Dilihat dari grafik pada Gambar IV-8, didapatkan koefisien determinasinya (R^2) = 0,9986 dan (r)=0,9992 serta nilai regresinya $y = 1,5602x - 22,723$. Dari rencana pengujian pengambilan data, uji linearitas dengan mempertimbangkan batas keberterimaan syaratnya yaitu koefisien regresi linear (r) $\geq 0,995$ atau koefisien determinasinya (R^2) $\geq 0,990$. Dibandingkan data yang sudah dikalibrasi dengan syarat keberterimaan, nilainya sesuai dengan batas keberterimaan. Maka kalibrasi sensor MPX5700AP berhasil.

D. Pengujian Wireless NRF24L01

Pengujian *wireless* dilakukan dengan menggunakan beberapa alat yaitu *wireless* NRF24L01, arduino, dan catudaya berupa baterai. *Wireless* NRF24L01 ini berfungsi untuk mengirimkan data dari ban kendaraan(*transmitter*) ke *dashboard* kendaraan (*transmitter*). Apabila alat dipasang dengan *hardware* dan jarak pengiriman sangat diperlukan karena jarak antara ban kendaraan dan *dashboard* kendaraan sangat jauh untuk *wireless* dapat

mengirimkan data dengan tepat. Percobaan tersebut dari jarak 2 meter, 6 meter dan 10 meter serta dilakukan berulang menjadi 10 kali. Berikut hasil pengujian *wireless* NRF24L01.

Tabel IV- 1 Pengujian NRF24L01

Percobaan Ke-	Jarak (Menggunakan <i>Case Hardware</i>)		
	2 Meter	6 Meter	10 Meter
1	Terkirim	Terkirim	Terkirim
2	Terkirim	Terkirim	Terkirim
3	Terkirim	Terkirim	Terkirim
4	Terkirim	Terkirim	Tidak Terkirim
5	Terkirim	Terkirim	Terkirim
6	Terkirim	Terkirim	Terkirim
7	Terkirim	Terkirim	Tidak Terkirim
8	Terkirim	Terkirim	Tidak Terkirim
9	Terkirim	Terkirim	Terkirim
10	Terkirim	Terkirim	Terkirim

E. Pengujian Peringatan LED dan Buzzer

Pengujian peringatan berupa lampu LED dan *Buzzer* ini menggunakan semua komponen. Dari komponen yang berada di ban kendaraan maupun di *dashboard* kendaraan. Pengujian ini diambil data tekanan dari 15 Psi sampai 42 Psi. Dalam pengujian ini dilihat dari lampu LED dan *buzzer* sebagai peringatan menyala jika tekanan dibawah atau diatas setpoint. Setpoint tekanan dibawah jika tekanan berada dibawah 29 Psi dan setpoint tekanan diatas jika tekanan berada diatas 40 Psi. Berikut hasil data pengujian peringatan LED dan Buzzer.



Gambar IV-9 Peringatan Dibawah Tekanan 29 Psi

31 psi	31 psi	Tidak Nyala
32 psi	32,2 psi	Tidak Nyala
33 psi	33,1 psi	Tidak Nyala
34 psi	34 psi	Tidak Nyala
35 psi	35,1 psi	Tidak Nyala
36 psi	36 psi	Tidak Nyala
37 psi	36,9 psi	Tidak Nyala
38 psi	38,1 psi	Tidak Nyala
39 psi	39,2 psi	Tidak Nyala
40 psi	40 psi	Tidak Nyala
41 psi	41,1 psi	Menyala
42 psi	41,9 psi	Menyala

Pada Gambar IV-9, Gambar IV-10 dan Tabel IV-2 merupakan hasil pengujian peringatan LED dan buzzer. Pada Gambar IV-11 diperlihatkan peringatan tekanan antara 15-28 Psi serta pada Gambar IV-12 diperlihatkan peringatan tekanan diatas 40 psi. Selain itu, dari Tabel IV-2 bisa dilihat bahwa menggunakan metode *if-else* pada sistem peringatan hasilnya sesuai yang diharapkan penulis.

Gambar IV-10 Peringatan Ditas Tekanan 40 Psi



Tabel IV- 2 Pengujian Peringatan LED dan buzzer

TG 105	Sensor	Buzzer dan Led
15 psi	15,2 psi	Menyala
16 psi	15,9 psi	Menyala
17 psi	17,2 psi	Menyala
18 psi	18 psi	Menyala
19 psi	19,1 psi	Menyala
20 psi	20,1 psi	Menyala
21 psi	21 psi	Menyala
22 psi	22 psi	Menyala
23 psi	23,1 psi	Menyala
24 psi	24,1 psi	Menyala
25 psi	24,9 psi	Menyala
26 psi	26 psi	Menyala
27 psi	27,1 psi	Menyala
28 psi	27,8 psi	Menyala
29 psi	29 psi	Tidak Nyala
30 psi	30,1 psi	Tidak Nyala

F. Pengujian Desain Penutup Ban Kendaraan



Gambar IV-11 Percobaan Desain Penutup pada Honda CR-V



Gambar IV-12 Percobaan Desain Penutup pada Toyota Kijang

Pengujian desain penutup ban kendaraan ini menggunakan semua komponen yang dibuat. Dari komponen yang berada di ban kendaraan maupun di *dashboard* kendaraan. Pada Gambar IV-11 dan Gambar IV-12, diperlihatkan desain yang dibuat bisa dipasang pada dua kendaraan yaitu Honda CR-V dan Toyota Kijang.

Selain pemasangan di kendaraan berbeda, pengujian ini diambil dengan perbandingan kecepatan ban untuk melihat pembacaan kerja *wireless* NRF24L01 yang masih terbaca dan *hardware* yang tidak lepas saat roda berputar dalam kecepatan mencapai 50 Km/jam. Dengan melihat nilai dari alat TG105, hasil dari tekanan ban kanan 34 Psi serta tekanan ban kiri 33 Psi. Dalam pengujian ini menggunakan kendaraan Honda CR-V yang percobaannya dilakukan menggunakan dongkrak kendaraan dan dimasukkan transmisi agar ban bisa berputar. Berikut hasil dari pengujian desain penutup ban kendaraan menggunakan kecepatan ban mencapai 50 km/jam.

Tabel IV- 3 Pengujian Wadah dan NRF24L01 Kecepatan 0-10 Km/jam

Tabel IV- 4 Pengujian Wadah dan NRF24L01 Kecepatan 10-20 Km/jam

10 - 20 Km/jam		Tekanan Ban Kiri (psi)	Tekanan Ban Kanan (psi)
Detik Ke-	2	33 psi	34 psi
	4	33,3 psi	34 psi
	6	33,4 psi	34,5 psi
	8	33,2 psi	34,6 psi
	10	33 psi	34,3 psi
	12	33 psi	34,1 psi
	14	32,8 psi	34 psi
	16	32,9 psi	33,9 psi
	18	33,1 psi	33,9 psi
	20	33,1 psi	34,2 psi

Tabel IV- 5 Pengujian Wadah dan NRF24L01 Kecepatan 20-30 Km/jam

20 - 30 Km/jam		Tekanan Ban Kiri (psi)	Tekanan Ban Kanan (psi)
Detik Ke-	2	33,1 psi	34,2 psi
	4	33,5 psi	34,3 psi
	6	33,3 psi	34,1 psi
	8	33,1 psi	33,8 psi
	10	33 psi	33,9 psi
	12	32,7 psi	34,2 psi
	14	32,8 psi	34,4 psi
	16	32,9 psi	34,1 psi
	18	33 psi	34 psi
	20	33 psi	34,2 psi

Tabel IV- 6 Pengujian Wadah dan NRF24L01 Kecepatan 30-40 Km/jam

0 - 10 Km/jam		Tekanan Ban Kiri (psi)	Tekanan Ban Kanan (psi)
Detik Ke-	2	33 psi	34,1 psi
	4	33 psi	34 psi
	6	32,9 psi	34 psi
	8	32,8 psi	33,9 psi
	10	33,1 psi	33,9 psi
	12	33 psi	34 psi
	14	33,2 psi	34,3 psi
	16	33,2 psi	34,1 psi
	18	32,9 psi	34 psi
	20	33 psi	34 psi
30 - 40 Km/jam		Tekanan Ban Kiri (psi)	Tekanan Ban Kanan (psi)

Detik Ke-	2	33 psi	34,2 psi
	4	33,3 psi	34,3 psi
	6	33,2 psi	34,7 psi
	8	33,5 psi	34,6 psi
	10	33,4 psi	34,2 psi
	12	33,1 psi	34,1 psi
	14	32,9 psi	34,1 psi
	16	32,8 psi	34 psi
	18	33 psi	34,3 psi
	20	33,3 psi	34,2 psi

Tabel IV- 7 Pengujian Wadah dan NRF24L01
Kecepatan 40-50 Km/jam

40 - 50 Km/jam		Tekanan Ban Kiri (psi)	Tekanan Ban Kanan (psi)
Detik Ke-	2	33,3 psi	34,2 psi
	4	33,1 psi	34,4 psi
	6	33,5 psi	34,5 psi
	8	33,2 psi	34,1 psi
	10	33,3 psi	34,1 psi
	12	33,1 psi	34,3 psi
	14	33,4 psi	33,8 psi
	16	33 psi	34 psi
	18	33,2 psi	33,9 psi
	20	33 psi	34 psi

a. Analisis Hasil Pengujian Sensor Tekanan MPX5700AP

Pada sub bab ini, penulis akan membahas tentang hasil analisis dari pengujian alat setelah dikalibrasi. Setelah sensor dikalibrasi maka untuk melihat berhasil data sensor dilakukan perhitungan nilai akurasi dan error. Akurasi sangat penting untuk penelitian ini, karena akurasi berfungsi untuk menentukan kedekatan nilai yang diukur dengan nilai sebenarnya. Sedangkan nilai error, untuk menentukan perbedaan antara nilai hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya dari objek yang diukur. Berikut rumus untuk menentukan nilai akurasi maupun error

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{nilai pengukuran} - \text{nilai sebenarnya}}{\text{nilai sebenarnya}} \right| \times 100 \quad (\text{IV.1})$$

Nilai akurasi bisa dihitung jika ada nilai *error*

$$\text{Akurasi} = 100\% - \% \text{ error} \quad (\text{IV.2})$$

sebenarnya didapatkan dari nilai TG105. Perhitungan tersebut dimasukkan dari data setelah kalibrasi pada

sensor. Pada Persamaan IV.2 menunjukkan nilai akurasi untuk mendapatkan data dari pengujian sensor.

Tabel IV- 8 Hasil Data Setelah Kalibrasi

Pengambilan Data Ke-	TG 105	Sensor	Error	Akurasi
1	6 psi	6,1 psi	1,67%	98,33%
2	7 psi	7 psi	0,00%	100,00%
3	8 psi	7,9 psi	1,25%	98,75%
4	9 psi	9 psi	0,00%	100,00%
5	10 psi	10,1 psi	1,00%	99,00%
6	11 psi	11,2 psi	1,82%	98,18%
7	12 psi	12 psi	0,00%	100,00%
8	13 psi	12,9 psi	0,77%	99,23%
9	14 psi	14,1 psi	0,71%	99,29%
10	15 psi	15,2 psi	1,33%	98,67%
11	16 psi	15,9 psi	0,62%	99,38%
12	17 psi	17,2 psi	1,18%	98,82%
13	18 psi	18 psi	0,00%	100,00%
14	19 psi	19,1 psi	0,53%	99,47%
15	20 psi	20,1 psi	0,50%	99,50%
16	21 psi	21 psi	0,00%	100,00%
17	22 psi	22 psi	0,00%	100,00%
18	23 psi	23,1 psi	0,43%	99,57%
19	24 psi	24,1 psi	0,42%	99,58%
20	25 psi	24,9 psi	0,40%	99,60%
21	26 psi	26 psi	0,00%	100,00%
22	27 psi	27,1 psi	0,37%	99,63%
23	28 psi	27,8 psi	0,71%	99,29%
24	29 psi	29 psi	0,00%	100,00%
25	30 psi	30,1 psi	0,33%	99,67%
26	31 psi	31 psi	0,00%	100,00%
27	32 psi	32,2 psi	0,63%	99,38%
28	33 psi	33,1 psi	0,30%	99,70%
29	34 psi	34 psi	0,00%	100,00%
30	35 psi	35,1 psi	0,29%	99,71%
Rata - Rata			0,51%	99,49%

Parameter tekanan telah dilakukan pengambilan data sebanyak 30 kali. Pengujian sensor tekanan ini dilakukan dengan cara menyesuaikan data tekanan pada alat TG105 dengan sensor alat tugas akhir ini yang sudah dikalibrasi. Analisis akan dilakukan dengan cara menghitung dan melihat berapa nilai akurasi dari data hasil pengujian pada Tabel IV-8. maka dengan menggunakan persamaan V.1 dan V.2, sensor MPX5700AP memiliki nilai *error* 0,51% dan nilai akurasinya sebesar 99,49% sehingga sensor cukup baik untuk digunakan pada alat tugas akhir ini.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang dilaksanakan dari perancangan, pengujian dan pengambilan data dari sensor tekanan udara, alat monitoring tekanan udara pada ban kendaraan yang dirancang ditugas akhir ini dapat berjalan dengan baik. Berikut beberapa parameter dari keberhasilan alat tugas akhir ini:

1. Sistem pemantauan tekanan udara pada ban mampu mendapatkan data yang cukup akurat dengan nilai akurasi sebesar 99,49% dan nilai *error* sebesar 0,51% sehingga data yang diperoleh mampu menampilkan keadaan tekanan sesuai standar ban kendaraan roda empat.
2. Sistem pengujian *wireless* NRF24L01 terhadap kecepatan masih tetap terkirim dan *hardware* berisi sensor MPX5700AP pada penutup ban kendaraan roda empat tidak lepas ketika ban melaju hingga 50 km/jam. Dengan ini alat tugas akhir ini aman dibawa dengan kecepatan mencapai 50 Km/jam.
3. Dengan pengujian peringatan yang berupa lampu LED dan *buzzer* sangat sesuai dengan data yang ditentukan untuk menjadi batas bawah dan atas. Bisa dilihat dari data lampu LED dan *buzzer* dapat menyala jika tekanan dibawah 29 Psi dan diatas 40 Psi.

REFERENSI

- [1] Fatubun, Andres.(2019). "KNKT Ungkap Penyebab Utama Kecelakaan di Tol". [Online]. Tersedia: <https://www.ayobogor.com/>. yang direkam pada [19 Oktober 2020].
- [2] Antonius, Immanuel.(2019). "KNKT: 80 Persen Kecelakaan Kendaraan karena Ban Kurang Angin". [Online]. Tersedia: <https://www.liputan6.com/>. yang direkam pada [19 Oktober 2020].
- [3] Abdurachman, Amal. (2017). "Ini Bahaya Bergantung pada Fitur Tyre Pressure Monitoring Systems". [Online]. Tersedia: <https://www.liputan6.com/>. yang direkam pada [25 Oktober 2020].
- [4] Azim, Zulfadhly. "Alat Pengukur Tekanan Udara Pada Ban Kendaraan Beroda Empat Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Mpx5500d Device Of Tyre Pressure Sensing Four-Wheel

Vehicles Based On Arduino Uno Using Sensor Mpx5500d". *Jurnal e-Proceeding of Engineering*. vol. 04. No.3 page 3138 . Desember 2017.

- [5] Mulachela, Husen. "Rumus Tekanan: Satuan, Jenis, dann Contoh Soal". [Online] Tersedia: <https://katadata.co.id/>. yang direkam pada [21 Februari 2022].
- [6] Gerlach G., Werthschützky R., "50 Years of Piezoresistive Sensors-History and State of The Art of Piezoresistive Sensors." *Tech. Mess.* 72:53-76. 2005.
- [7] Wardana, I Nyoman Kusuma W., "Teknik Antarmuka Secara Serial Peripheral Interface (SPI) Menggunakan Platform Arduino dan Matlab". *Jurnal Matrix* Vol.6 No.3, November 2016.
- [8] Chamim, Anna N.N., "Penggunaan Mikrokontroler Sebagai Pendeteksi Posisi dengan Menggunakan Sinyal GSM." *Jurnal Informatika*. Politeknik PPKP Yogyakarta. Vol 4, No. 1. Januari 2010.