

Alat Pendeteksi Tekanan Udara Pada Ban Kendaraan *Medium Duty Truck* Untuk Kesesuaian *Completely Vehicle Inspection Standard (CVIS)*

Shafirza Annisa¹, Mokhammad Rifqi Tsani^{2*)}, Faris Humami³

¹²³Jurusan Teknologi Rekayasa Otomotif, Fakultas Teknik, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Tegal

¹²³ Jl. Perintis Kemerdekaan No.17, Slerok, Tegal Timur, Kota Tegal, Jawa Tengah, 52125, Indonesia

email: ¹20021056@student.pktj.ac.id, ²rifqi@pktj.ac.id, ³farishumami@pktj.ac.id

Abstract – Tire pressure checks are an important part of the inspection at PT Hino Motors Manufacturing Indonesia and based on the *Completely Vehicle Inspection Standard (CVIS)*, with recommended pressures for trucks ranging from 71.1 to 85.6 Psi. For each vehicle produced by the company, it 's inspected by *Quality Control Vehicle (QCV)* use visual checks and hammering, while sample vehicle checks by *Shipping Quality Audit (SQA)* using a pressure gauge with the results written manually by hand. To make the inspection process easier and ensure that tire pressure is in accordance with the provisions, research was conducted on the development of a pressure detector for *Medium Duty Trucks* with ten tires. This research uses the *Research and Development (R&D)* method to create and develop the tool. This tool utilizes a pressure transmitter sensor whose data is processed by *Arduino Nano*. The output of the tool is LCD, LED and buzzer, as well as a thermal printer to print the results. Testing the tools applied to *Medium Duty Truck* vehicles with a 2-3 second sensor detection response and ensuring each output is active and functioning. In order to guarantee accuracy, calibration is performed using 30 pressure parameters, achieving 99.11% accuracy and error rate of 0.89%..

Abstrak – Pemeriksaan tekanan udara ban merupakan bagian penting dalam inspeksi di PT Hino Motors Manufacturing Indonesia yang berdasar *Completely Vehicle Inspection Standard (CVIS)*, dengan tekanan rekomendasi untuk truk berkisar antara 71,1-85,6 Psi. Untuk setiap kendaraan hasil produksi diperiksa oleh *Quality Control Vehicle (QCV)* melalui check visual dan hammering, sedangkan check unit sampel oleh *Shipping Quality Audit (SQA)* menggunakan pressure gauge yang hasilnya ditulis tangan manual. Agar proses pemeriksaan lebih mudah serta tekanan ban dipastikan sesuai ketentuan, maka dilakukan penelitian mengenai pengembangan alat pendeteksi tekanan untuk *Medium Duty Truck* yang memiliki ban berjumlah sepuluh. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* untuk menciptakan dan mengembangkan alat tersebut. Alat ini memanfaatkan sensor pressure transmitter yang datanya diproses oleh *Arduino Nano*. Output dari alat berupa LCD, LED dan buzzer, serta printer thermal untuk mencetak hasilnya. Pengujian alat diaplikasikan pada kendaraan *Medium Duty Truck* dengan respon deteksi sensor 2-3 detik dan memastikan setiap output aktif dan berfungsi. Untuk memastikan tingkat keakuratan, dilakukan kalibrasi dengan 30 parameter tekanan yaitu sebesar 99,11% dan nilai error sebesar 0,89%.

Kata Kunci – Tekanan udara ban, *Pressure Transmitter*, *Arduino Nano*, *Tire Pressure Monitoring System*, *Medium Duty Truck*

*) penulis korespondensi: Mokhammad Rifqi Tsani
Email: rifqi@pktj.ac.id

I.PENDAHULUAN

Kendaraan saat ini menjadi kebutuhan utama bagi masyarakat, termasuk kendaraan komersial seperti truk yang digunakan untuk mengangkut barang muatan. Perusahaan yang memproduksi truk komersial salah satunya PT Hino Motors Manufacturing Indonesia. Perusahaan ini memiliki hasil produksi truk tanpa muatan hanya terdiri kabin dan chassis. Dalam operasional truk, ban merupakan komponen penting ada pada kendaraan bermotor karena bersentuhan langsung permukaan jalan. Komponen ban memiliki peran penting dalam mengurangi getaran yang diakibatkan dari permukaan jalan yang tidak rata, roda terlindungi sehingga tidak mudah aus dan rusak, serta memberikan kemudahan dan kenyamanan dalam berkendara [1].

Untuk memastikan ban berfungsi dengan sesuai, setiap ban dilengkapi simbol atau kode ban berupa informasi teknis serangkaian angka dan huruf pada sisi ban kendaraan bermotor yang digunakan produsen ban. Kode ini memberikan informasi terkait tentang spesifikasi dan karakteristik pada ban. syarat penandaan pada setiap ban truk dan bus baru memiliki identitas atau penandaan secara permanen yang tercetak pada dinding samping ban [2]. Selain itu, fungsi ban dapat terpenuhi apabila ban memiliki tekanan yang sesuai. Tekanan ban adalah besar tekanan udara yang terdapat didalam ban suatu kendaraan. Mengemudi dengan ban yang memiliki tekanan tidak tepat dapat berpengaruh pada pengendalian setir dan pengereman yang tidak dapat merespon dengan baik [3].

Tekanan udara yang rendah menyebabkan penumpukan panas pada ban berlebih dan kerusakan struktur internal. Sedangkan tekanan udara berlebih membuat ban bocor atau pecah ketika benturan mendadak. Hal ini dapat membuat kerusakan ban, jika dibiarkan dapat menyebabkan cedera serius atau kematian bagi pengemudi [4]. Untuk memastikan ban beroperasi pada performa optimal dan mengurangi risiko, tekanan udara harus sesuai dengan standar yang ditetapkan. Akibat dari tekanan tidak sesuai yaitu terlalu tinggi atau rendah bisa membahayakan pengemudi, karena dapat menyebabkan hilangnya kendali dan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan serius. [1].

Pada PT Hino Motors Manufacturing Indonesia Tekanan ban pada kendaraan termasuk item pemeriksaan penting berdasar *Completely Vehicle Inspection Standard (CVIS)* berkisar 490-590 kPa atau sama dengan 71,1–85,6 Psi untuk landasan mobil truk [5]. Sehingga kesesuaian tekanan ban perlu diperhatikan. Di *Quality Control Vehicle (QCV)* Pemeriksaan setiap unit kendaraan pada ban hanya berupa visual luar dan hammering,

sedangkan pemeriksaan unit sampel di *Shipping Quality Audit* (SQA) menggunakan *pressure gauge* yang ditulis dengan tangan. Pencatatan hasil yang manual dapat beresiko angka tidak terbaca, sehingga angka yang ditulis dengan angka pada layar beda. Dari adanya masalah tersebut beserta menggunakan teknologi saat ini sebaik mungkin, dilakukan pengembangan dengan membuat alat pendeteksi tekanan udara yang ada dalam ban menggunakan sensor *pressure transmitter* dilengkapi *output* sebagai peringatan berupa LED dan *buzzer* jika tekanan ban tidak sesuai dari standar. Ditambahkan menggunakan *printer thermal* yang memiliki fungsi mencetak hasil akhir deteksi sepuluh ban sekaligus. Alat ini tujuannya dapat mempermudah pemeriksa tekanan udara setiap ban terpasang pada kendaraan dengan memastikan sensor dan setiap komponen *output* bekerja sesuai fungsi dan akurat.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini, salah satunya adalah tentang perancangan alat pemantau tekanan udara pada ban untuk kendaraan bermotor roda empat yang memiliki standar 28-36 psi menggunakan sensor tekanan udara MPX5700AP berbasis arduino [6]. Penelitian lain yang relevan adalah deteksi tekanan udara pada ban yang diterapkan pada kendaraan bermotor untuk mendukung keselamatan berkendara, menggunakan Wemos D1 Mini dan sensor tekanan udara MPX5700AP [7]. Penerapan teknologi untuk *monitoring* tekanan ban juga dikembangkan dapat dilakukan saat mobil bergerak atau jalan. Apabila tekanan ban di LCD *dashboard* menunjukkan terjadi gangguan, maka pengemudi diberi peringatan [8].

Adapun penelitian tentang mengukur tekanan yang menggunakan sensor *pressure transmitter* berbasis arduino untuk sistem *monitoring* tekanan air untuk mengetahui tekanan air yang dihasilkan yang nantinya ditampilkan ke LCD kemudian digunakan untuk menyalakan pompa air [9]. Selain itu, sensor *pressure transmitter* juga digunakan pada penelitian sistem kendali *pneumatic pump* dalam proses kalibrasi, Tujuan alat ini memperoleh data pengujian berupa persentase nilai kesalahan [10]. Terdapat juga penelitian menggunakan sensor tekanan *pressure transmitter* untuk sistem deteksi tekanan air di PDAM dikontrol menggunakan Arduino Uno, kemudian data dikirimkan pada nodemcu esp8266 melalui jaringan internet dapat di *monitoring* pada web di server PDAM. Data disimpan menggunakan *SD card* dengan tambahan Modul *SD Card* sebagai penghubung [11]. Selain itu *output* pada penelitian ini, seperti penelitian pada rancang bangun alat untuk uji reflektivitas pada pemantul cahaya bagi kendaraan bermotor menggunakan *output* berupa LCD I2C dan koneksi *bluetooth* sebagai penghubung *printer thermal* menggunakan esp32 untuk dapat mencetak hasil deteksi alat [12].

III. METODE PENELITIAN

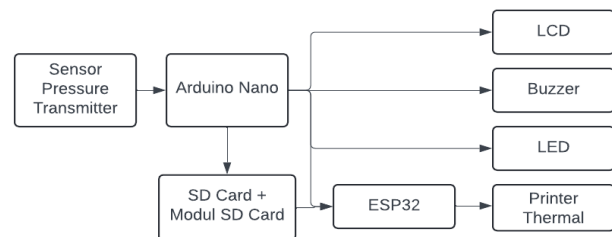
A. Metode

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *Research and Development* (RnD) atau penelitian dan pengembangan, yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu serta menguji keefektifannya. [13]. Penulis melakukan penelitian dengan menerapkan alat untuk mendeteksi tekanan udara setiap ban pada kendaraan *Medium Duty Truck* dengan jumlah

ban 10. Serta melakukan pengukuran dengan pengambilan data 30 parameter tekanan dari 60-89 psi.

B. Perancangan Alat

Pada perancangan alat dibutuhkan komponen-komponen agar alat dapat bekerja sesuai fungsi. sensor yang digunakan yaitu sensor *pressure transmitter* yang diproses oleh arduino nano akan merespon dengan menampilkan informasi data sensor pada LCD serta mengirimkan sinyal menuju *buzzer* dan LED sebagai indikator jika tekanan udara dalam ban yang tidak sesuai standar. Kemudian hasil pembacaan setiap tekanan udara dalam ban tersimpan pada *sd card*. Sebagai penghubung digunakan modul ESP32 antara arduino dengan *printer thermal* untuk mencetak data tekanan ban sebuah kendaraan pada kertas termal. Setelah itu, perangkat lunak menggunakan Arduino IDE untuk memprogram semua komponen agar dapat bekerja sesuai fungsi. Blok Diagram berupa skema rangkaian alat yang dirancang penulis dapat dilihat pada Gbr.1



Gbr. 1 Blok Diagram Alat

C. Analisa Komponen

Pada penelitian ini diperlukan beberapa komponen untuk perakitan dan pembuatan alat dengan komponen-komponen yang dibutuhkan baik *software* maupun *hardware*. Komponen *hardware* yang digunakan adalah Arduino Nano, sensor *pressure transmitter*, LCD, LED, *buzzer*, *sd card module*, ESP32, dan *printer thermal*. Dan *software* yang digunakan adalah Arduino IDE.



Gbr. 2 Arduino Nano

Arduino Nano berupa mikrokontroler berbentuk papan pengembangan yang berbasis chip ATmega328P dan ukurannya kecil, serta tidak dilengkapi dengan *jack power DC* dan menggunakan konektor USB mini tipe B untuk pemrogramannya [14]. Arduino nano sebagai pembaca data sensor tekanan serta mengontrol *output* seperti LCD, LED, *buzzer*, *Printer Thermal*, seperti pada Gbr.2



Gbr. 3 Sensor Pressure Transmitter

Sensor *pressure transmitter* memberikan informasi dalam bentuk sinyal listrik hasil dari konversi tegangan, kemudian sinyal dikirim oleh transmitter menuju *controller*. Sensor dapat bekerja pada kisaran tekanan antara 0–1,2 MPa atau 0-174 Psi dengan *maximum pressure* sebesar 2,4 Mpa atau 348 Psi [15]. Sensor *pressure transmitter* seperti pada Gbr.3



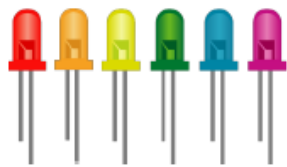
Gbr. 4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD terdapat dot matrik yang memiliki jumlah karakter 2 x 16 sebagai penampil informasi deteksi tekanan. Untuk menjalankan LCD menggunakan Modul I2C agar pin penggunaannya lebih mudah [10]. LCD yang digunakan seperti pada Gbr.4



Gbr. 5 Buzzer

Buzzer sebagai komponen dalam rangkaian elektronika yang fungsinya mengubah getaran listrik menjadi suara. Memiliki bentuk speaker kecil berukuran 12 mm yang beroperasi pada frekuensi sekitar 2 kHz [16]. *Buzzer* memberikan sinyal suara sebagai tambahan untuk menunjukkan status hasil deteksi alat. Komponen yang digunakan seperti pada Gbr.5



Gbr. 6 LED (*Light Emitting Diode*)

LED (*Light Emitting Diode*) adalah sebuah lampu indikator yang merupakan komponen dalam peralatan elektronik, yang dapat memancarkan cahaya monokromatik saat diberikan tegangan maju [16]. Komponen ini sebagai indikator visual untuk menunjukkan status pengukuran. LED dapat dilihat pada Gbr.6



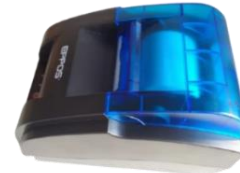
Gbr. 7 SD Card Module

SD Card Module berfungsi menyimpan semua data dengan terhubung *SD card*. *SD Card Module reader* menggunakan SPI (*Serial Peripheral Interface*) yang dilengkapi pin MOSI dan MISO diadanya sebagai proses pemeriksaan berulang pada pin yang digunakan di mikrokontroler. Komponen ini dapat dilihat pada Gbr 7



Gbr. 8 ESP32

ESP32 merupakan protokol komunikasi wireless menggunakan wifi dan dual mode bluetooth yang terintegrasi bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz yang difungsikan sebagai pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain – lain [12]. ESP32 dapat dilihat pada Gbr.8



Gbr. 9 Printer Thermal

Printer thermal merupakan jenis printer yang memiliki mekanisme proses cetak teknologi pemanas untuk menjalankan tinta. *Printer thermal* umumnya memiliki ukuran kecil sehingga tidak membutuhkan banyak ruang dan tidak perlu perawatan khusus [12]. Suara yang dihasilkan dari printer thermal tidak berisik dengan hasil mencetak warna hitam putih, Seperti pada Gbr.9

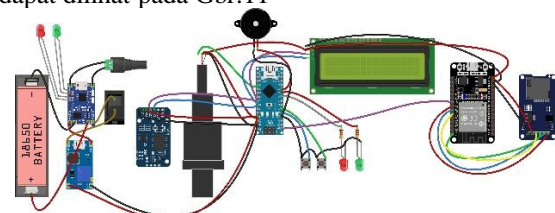


Gbr. 10 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) bagian dari perangkat lunak dan dapat diunduh gratis dari situs *website* arduino. Perangkat lunak ini berupa *open-source* yang digunakan sebagai penulisan *coding* kemudian dituangkan dalam *board*, dan dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Java. Karena itu, Arduino IDE dapat dijalankan di Windows, MAC OS X, dan Linux [17]. Perangkat lunak Arduino IDE seperti pada Gbr.10

D. Perakitan Alat

Setiap komponen elektronika yang digunakan pada alat memiliki peranan penting dan fungsi yang berbeda. Masing-masing part komponen perlu dihubungkan pada komponen mikrokontroler dengan menggunakan *wire*. Desain perakitan alat dapat dilihat pada Gbr.11



Gbr. 11 Rangkaian Alat

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Penerapan Alat

Setelah proses perancangan, perakitan, dan pemrograman alat telah selesai, dilakukan uji coba penerapan alat pada ban kendaraan sampel yaitu *Medium Duty Truck* FM8JW dengan jumlah ban 10. Hal ini dilakukan untuk mengetahui respon waktu sensor dan memastikan alat dapat mendeteksi tekanan udara dalam ban dan setiap komponen dapat aktif sesuai fungsi. Standar fungsi alat dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
STANDAR FUNGSI KOMPONEN ALAT

Standar	Kondisi	LCD	LED	Buzzer	Printer Thermal
>71,1 psi	Kurang	Aktif	Merah	Aktif	Aktif
71,1-85,6 psi	Normal		Hijau	Mati	
<85,6 psi	Lebih		Merah	Aktif	

Pengujian kinerja alat dilakukan dengan penerapan alat pada 2 kendaraan yang memiliki status *Not Good* (NG) dan *Good* (Normal). Uji coba kinerja alat pada kendaraan status *Not Good* (NG) dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN KINERJA KENDARAAN STATUS *NOT GOOD*

Uji	Sensor Pressure Transmitter				
	Posisi ban	Waktu	Nilai	Keterangan	
1	LH	F1 Axis	3 detik	75,8 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
2		R1 Inner	3 detik	74,7 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
3		R1 Outer	2 detik	86,4 psi	Kondisi tekanan ban lebih, LCD aktif, LED merah, <i>buzzer</i> aktif
4		R2 Inner	2 detik	87,0 psi	Kondisi tekanan ban lebih, LCD aktif, LED merah, <i>buzzer</i> aktif
5		R2 Outer	3 detik	89,9 psi	Kondisi tekanan ban lebih, LCD aktif, LED merah, <i>buzzer</i> aktif
6	RH	F1 Axis	3 detik	77,6 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif

Uji	Sensor Pressure Transmitter				
	Posisi ban	Waktu	Nilai	Keterangan	
7	R1 Inner	2 detik	75,7 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif	
8		R1 Outer	3 detik	63,9 psi	Kondisi tekanan ban kurang, LCD aktif, LED merah, <i>buzzer</i> aktif
9		R2 Inner	3 detik	68,8 psi	Kondisi tekanan ban kurang, LCD aktif, LED merah, <i>buzzer</i> aktif
10	R2 Outer	3 detik	69,0 psi	Kondisi tekanan ban kurang, LCD aktif, LED merah, <i>buzzer</i> aktif	

Alat juga diterapkan pada kendaraan normal dengan status *Good* atau semua ban sesuai dengan standar. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL I
HASIL UJI KINERJA KENDARAAN STATUS *GOOD*

Uji	Sensor Pressure Transmitter				
	Posisi ban	Waktu	Nilai	Keterangan	
1	LH	F1 Axis	3 detik	75,5 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
2		R1 Inner	3 detik	79,5 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
3		R1 Outer	2 detik	74,7 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
4		R2 Inner	2 detik	74,6 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
5		R2 Outer	3 detik	74,8 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
6	RH	F1 Axis	3 detik	73,4 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED

Uji	Sensor Pressure Transmitter			
	Posisi ban	Waktu	Nilai	Keterangan
				hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
7	R1 Inner	2 detik	74,0 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
8	R1 Outer	3 detik	77,6 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
9	R2 Inner	3 detik	74,2 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif
10	R2 Outer	3 detik	77,4 psi	Kondisi tekanan ban Normal, LCD aktif, LED hijau, <i>buzzer</i> tidak aktif

Berdasarkan hasil pengujian alat pada 2 jenis kendaraan dengan status yang berbeda, sensor *pressure transmitter* pada alat mendeteksi tekanan udara ban dengan waktu respon 2-3 detik. Kemudian, memastikan keaktifan dari setiap komponen *output* terdiri dari LCD, *buzzer*, LED, dan *printer thermal*. LCD aktif dan dapat menampilkan informasi berupa teks dan angka dari hasil deteksi sensor tekanan. *Buzzer* dan LED dapat berfungsi atau aktif untuk memberikan peringatan tekanan apabila tidak sesuai standar. selain itu, alat dapat terhubung dengan *printer thermal* dengan dinyatakan aktif dan berfungsi untuk mencetak hasil dari pengukuran tekanan udara yang telah dideteksi alat beserta *measuring condition* kendaraan *Good/Not Good*. Apabila pada sebuah kendaraan semua tekanan ban sesuai standar maka *measuring condition* yang tercetak "Good". sedangkan jika terdeteksi terdapat tekanan ban yang tidak sesuai standar maka status *measuring condition* akan tercetak *Not Good "NG"*.

B. Pengujian Akurasi Alat

Pengujian akurasi alat atau kalibrasi dilakukan dengan percobaan mengukur tekanan udara setiap ban sebuah kendaraan menggunakan alat dengan sensor *pressure transmitter* dan dibandingkan dengan hasil pengukuran alat *tire pressure gauge* untuk menentukan tingkat keakuratan alat. Perhitungan nilai *error* dan akurasi untuk menentukan perbedaan antara nilai hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya dari objek yang diukur, Berikut rumus menentukan nilai *error* dan akurasi [6].

$$\%error = \frac{\text{nilai pengukuran} - \text{nilai sebenarnya}}{\text{nilai sebenarnya}} \times 100\% \quad (1)$$

Nilai akurasi dapat dihitung apabila terdapat nilai *error*,

$$Akurasi = 100\% - \%error \quad (2)$$

Proses kalibrasi alat dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor pada alat dalam membaca tekanan udara. Kalibrasi alat yang telah dibuat peneliti, dilakukan dengan alat *Tire Pressure Gauge* dengan merk Blue Point. Selisih atau nilai *error beserta nilai akurasinya*. hasil pembacaan tekanan dari sensor alat dan *tire pressure gauge* dikonversi dalam bentuk persentase.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN AKURASI ALAT

Uji	Pengukuran (Psi)		Persentase (%)	
	Pressure Gauge	Alat Peneliti	Error	Akurasi
1	60	60,60	1,00	99,00
2	61	61,75	1,23	98,77
3	62	62,56	0,90	99,10
4	63	63,96	1,52	98,48
5	64	64,48	0,75	99,25
6	65	65,84	1,29	98,71
7	66	66,86	1,30	98,70
8	67	67,77	1,15	98,85
9	68	68,96	1,41	98,59
10	69	69,86	1,25	98,75
11	70	70,00	0,00	100,00
12	71	71,94	1,32	98,68
13	72	72,74	1,03	98,97
14	73	73,72	0,99	99,01
15	74	73,96	0,05	99,95
16	75	75,67	0,89	99,11
17	76	76,53	0,70	99,30
18	77	77,87	1,13	98,87
19	78	78,77	0,99	99,01
20	79	79,45	0,57	99,43
21	80	79,98	0,02	99,98
22	81	81,22	0,27	99,73
23	82	82,74	0,90	99,10
24	83	83,78	0,94	99,06
25	84	84,82	0,98	99,02
26	85	85,84	0,99	99,01
27	86	86,54	0,63	99,37
28	87	87,55	0,63	99,37
29	88	88,66	0,75	99,25
30	89	89,96	1,08	98,92
Rata-Rata			0,89	99,11

Pengambilan data dilakukan dengan parameter tekanan sebanyak 30 kali. Analisis dilakukan dengan cara menghitung dan melihat nilai dari *error* dan akurasi data hasil pengujian pada Tabel IV Masih terdapat selisih perbedaan angka tekanan psi. Maka dengan menggunakan rumus persamaan perhitungan akurasi, sensor *pressure transmitter* pada alat peneliti memiliki nilai *error* 0,89% dan nilai akurasinya sebesar 99,11%. Walaupun masih terdapat selisih, akan tetapi dengan nilai akurasi tersebut sensor pada alat peneliti dapat dinilai cukup baik dan dapat digunakan sebagai alat pengukuran tekanan udara ban kendaraan.

V.KESIMPULAN

Pembuatan alat pada penelitian ini memanfaatkan teknologi deteksi tekanan udara menggunakan sensor *pressure transmitter* untuk memudahkan para pekerja di PT Hino Motors Manufacturing Indonesia pada divisi pemeriksaan kendaraan *Quality Control Vehicle (QCV)* dan *Shipping Quality Audit (SQA)*. Alat ini memiliki fungsi sebagai pendeteksi dan memonitor tekanan ban agar sesuai dengan standar. Sensor *pressure transmitter* memiliki respon waktu mendeteksi 1 ban selama 2-3 detik yang hasilnya ditampilkan pada layar LCD. Alat ini juga yang dilengkapi dengan sistem peringatan berupa LED dan *buzzer* untuk menunjukkan status tekanan sesuai atau tidak. Hasil dari pendeteksian alat kemudian dapat dicetak langsung dengan *printer thermal* serta dapat menunjukkan kondisi keseluruhan ban kendaraan "Good/Not Good (NG)". Alat *tire pressure monitoring system* mampu mendapatkan data cukup akurat dengan hasil nilai *error* 0,89% dan nilai akurasinya sebesar 99,11% sehingga menampilkan data nilai yang mendekati sesuai sebagai alat pengukuran tekanan udara ban kendaraan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada semua yang pihak yang terlibat pada penelitian ini, saya ucapkan terimakasih atas segala bantuan, dukungan, dan doa yang diberikan. Berbagai ilmu dan pengalaman banyak menjadi pembelajaran penulis terutama kepada:

1. PT Hino Motors Manufacturing Indonesia.
2. Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal.
3. Dosen pembimbing skripsi dan magang.
4. Seluruh pihak staf Hino yang terlibat.
5. keluarga dan teman-teman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Setiawan and D. M. Midyanti, "Rancang Bangun Alat Monitoring Tekanan Angin Ban Secara Real Time Menggunakan Metode Tsukamoto Pada Kendaraan Roda Empat," *Jurnal coding*, vol. 6, pp. 54–65, 2018.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 0099:2012 Ban truk dan bus*. Jakarta: www.bsn.go.id, 2012.
- [3] S. Y. Putri, "Efisiensi Rem Kendaraan Bermotor Mitsubishi L300 Tanpa Beban Dengan Variasi Persentase Tekanan Angin Ban," Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi, 2022.
- [4] Bridgestone, *Bridgestone Technical Service*. Nashville, 2022. Accessed: Dec. 07, 2023. [Online]. Available: www.BridgestoneTrucktires.com
- [5] PT Hino Motors Manufacturing Indonesia, "Control Vehicle Inspection Standard," *Hino Motors Limited*.
- [6] M. A. Novrizaldi, "Perancangan Alat Monitoring Tekanan Udara Di Dalam Ban Kendaraan Bermotor Roda Empat Menggunakan Sensor Tekanan Udara Berbasis Arduino," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 9, pp. 806–816, 2022.
- [7] E. N. Setyawan, S. Winardi, and K. E. Susilo, "PENDETEKSI TEKanan UDARA BAN PADA KENDARAAN BERMOTOR UNTUK SAFETY RIDING," *SEMINAR SANTIKA*, pp. 68–73, 2019.
- [8] A. Budikarso, Y. Moegiharto, H. Briantoro, and M. Milchan, "Penerapan Teknologi IoT pada Sistem Monitoring Tekanan Ban Mobil yang Berjalan," *JURNAL INOVTEK POLBENG*, vol. 7, no. 2, pp. 308–318, 2022.
- [9] A. R. Agung, R. F. Rizal, and F. Yumono, "Prototype Kontrol Tekanan Air Menggunakan Sensor Pressure Transduser Untuk Kerja Pompa Air Berbasis Arduino," *Jurnal Zetroem*, vol. 5, pp. 1–9, 2023.
- [10] D. Afrizal and S. O. Kunang, "Rancang Bangun Sistem Kendali Pneumatic Pump Dalam Proses Kalibrasi Pressure Transmitter," *Bina Darma Conference of Engineering Science*, vol. 4, no. 1, pp. 121–132, 2022, [Online]. Available: http://conference.binadarma.ac.id/index.php/

- [11] A. M. Fauzi and R. Hermawan, "Sistem Pendeteksi Tekanan Air Berbasis Internet Of Thing (IoT) Di PDAM Tirta Galuh Kabupaten Ciamis," *Jurnal Saintesa*, vol. 2, pp. 1–8, 2022.
- [12] I. N. Hidayat, "Rancang Bangun Alat Uji Reflektivitas Pemantul Cahaya Pada Kendaraan Bermotor," Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal, Tegal, 2023.
- [13] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: CV ALFABETA, 2013.
- [14] M. Suari, "Pemanfaatan Arduino nano dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika," *Natural Science Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 474–480, 2017, [Online]. Available: www.ecadio.com
- [15] A. M. Fauzi and R. Hermawan, "Sistem Pendeteksi Tekanan Air Berbasis Internet Of Thing (IoT) Di PDAM Tirta Galuh Kabupaten Ciamis," *Jurnal Saintesa (Sains Teknologi dan Rekayasa)*, vol. 2, pp. 1–8, 2022.
- [16] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, "Implementasi Iot Untuk Sistem Kendali Ac Otomatis Pada Ruang Kelas Di Universitas Serang Raya," *Jurnal PROSISKO*, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019, [Online]. Available: https://www.arduino.cc/en/Products/Counterfeit
- [17] Rhendy and A. R. Hakim, "Perancangan Dan Implementasi Keran Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *COMASIE Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 92–101, 2019.