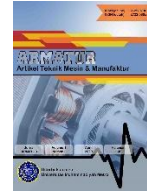


**A R M A T U R**

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>**Analisa Pengaruh Beban Roda Dan Variasi Tekanan Awal Terhadap Konsumsi Energi Baterai Serta Durasi Pengisian Pada Rancang Bangun Kompresor Portabel Bertenaga 12V****Itsnan Ramadhan¹, Fatkhur Rohman^{2*}, Muhammad Sahrul Hamid³, Ghalib Achmad⁴**¹Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo Lowokwaru Malang 65141²Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo Lowokwaru Malang 65141³Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo Lowokwaru Malang 65141⁴Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo Lowokwaru Malang 65141**A R T I C L E
I N F O****Keywords:***Portable compressor, initial pressure, wheel load, battery energy, inflation duration***A B S T R A C T**

This study aims to investigate the effect of initial pressure and wheel load variations on the inflation duration and energy consumption of a 12V battery-powered portable compressor. The prototype was constructed using recycled automotive components and tested on a 195/55-R16 tire with three initial pressure levels (0 psi, 10 psi, and 20 psi) and three wheel load conditions (0 kg, 100 kg, and 200 kg). The results show that higher initial pressures significantly reduce both inflation duration and battery energy consumption. The longest inflation time was recorded at 32.10 seconds under 0 psi and 200 kg load, while the shortest duration was 9.97 seconds at 20 psi and 0 kg load. The highest energy consumption was 1.365 Wh under 0 psi and 200 kg, while the lowest was 0.464 Wh at 20 psi and 0 kg. Initial pressure was found to be the dominant factor affecting efficiency, while increasing wheel load contributed additional mechanical resistance during inflation. Overall, optimal performance was achieved at high initial pressure and low wheel load. The results indicate that a 12V portable compressor is a practical and energy-

*Corresponding author: fatkhur_rohman@polinema.ac.id

DOI: <https://10.24127/armatur.v6i2.9469>

Received 14 Juli 2025; Received in revised form 29 September 2025; Accepted 29 September 2025

Available online 30 September 2025

Pendahuluan

Kendaraan bermotor roda dua dan roda empat semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan di jalan raya. Kekurangan angin atau ban kempes adalah dua masalah yang sering dihadapi pengemudi saat mengemudi. Keadaan ini, terutama jika terjadi jauh dari bengkel atau stasiun pengisian udara, bisa membuat tidak nyaman, meningkatkan resiko kecelakaan serta menyulitkan perjalanan[1]. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah inovasi dalam mengatasi permasalahan ini yang dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien sehingga dapat memudahkan pengendara.

Kompresor yang tersedia di pasaran memiliki harga yang relatif tinggi dan belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan dalam pekerjaan. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa kompresor yang boros energi dan bahan bakar sehingga kita ketahui bersama bahwasanya harga bahan bakar minyak (BBM) naik hampir setiap tahunnya[2]. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan dalam penelitian ini adalah dengan merancang sebuah alat kompresor portabel bertenaga 12v sebagai penyedia udara bertekanan.

Penelitian oleh Hidayat (2023) yang berjudul "*Rancang Bangun Kompresor DC 12V*" memanfaatkan komponen seperti pompa kulkas, motor DC, dan baterai lithium isi ulang, dengan perancangan mengacu pada standar VDI 2222. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa modul PWM, kompresor mampu menghasilkan tekanan hingga 60 PSI. Sementara itu, dengan modul PWM, tekanan 20 PSI dicapai dalam 1 menit 41 detik dan dapat digunakan hingga 14 kali pengisian; tanpa PWM, tekanan 40 PSI dicapai dalam 1 menit 26 detik dengan 7 kali pengisian[2].

Penelitian Wiguna (2022) yang berjudul "*Rancang Bangun Kompresor*

Udara Menggunakan Kompresor Kulkas 1/6 PK" menunjukkan bahwa penggunaan kompresor kulkas bekas dan tabung refrigeran memiliki potensi sebagai kompresor udara bertekanan. Kompresor ini memiliki keunggulan berupa bobot ringan, konsumsi daya rendah, serta tingkat keamanan tinggi, khususnya bagi anak-anak. Perangkat tersebut mampu menghasilkan tekanan maksimum 200 Psi (13,7 bar) dengan waktu pengisian sekitar 50 menit dan tekanan yang dapat disesuaikan. Dimensinya adalah 39 cm (tinggi), 58 cm (panjang), dan 24 cm (lebar)[3].

Menurut Putra (2020) yang berjudul "*Kompresor Angin Dari Tabung Bekas Freon Dan Limbah Kompresor Kulkas Menggunakan Metode Vdi 2222*". Metode VDI 2222 (*Verein Deutsche Ingenieure*) mencakup tahapan konseptualisasi, perancangan, dan penyelesaian secara sistematis serta terstruktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas penyimpanan udara pada tabung freon mencapai 100 PSI, sementara kompresor kulkas yang berfungsi sebagai pengisi udara membutuhkan waktu 17 menit 19 detik untuk mencapai tekanan maksimum, dengan laju pengisian 0,16 PSI/detik[4].

Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat dengan memanfaatkan komponen kendaraan yang tidak terpakai sebagai alat yang berguna. Pembuatan kompresor portabel diharapkan menjadi solusi terhadap permasalahan Kekurangan angin atau ban kempes yang sering dihadapi pengemudi jika jauh dari bengkel atau stasiun pengisian udara.

Kompresor

Kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara[5]. Kompresor terdiri dari sebuah silinder, piston, ring piston, pin

piston, dan batang penghubung (*connecting road*)[6].



sumber: 1

<https://www.kemiautocompressor.com/lander>

Gambar 1 Kompresor

Motor DC 12V

Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi[7]. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas[8]. Motor DC sendiri memiliki komponen penyusun seperti rotor dan stator[9].



sumber: 2 <https://www.indiamart.com/proddetail/24v-250w-electric-bike-scooter-tricycle-go-kart-pmdc-brushed-motor-20446903373.html>

Gambar 2 Motor DC 12V

Baterai 12V

Baterai merupakan salah satu sumber energi listrik yang sangat diandalkan untuk mengoperasikan peralatan elektronik yang bersifat portabel atau dapat dibawa kemana-mana. Berdasarkan kepraktisan tersebut maka dibuat benda yang dapat menyimpan sumber energi listrik dalam waktu tertentu[10].



sumber: 3

<https://www.vxi-power.com/products/batteries/yuasa-np-series/yuasa-np7-12>

Gambar 3 Baterai

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang dilakukan pada prototipe alat kompresor portabel bertenaga 12v dengan menggunakan limbah bengkel, di mana alat ini digunakan untuk mengisi tekanan ban kendaraan kendaraan roda empat. Variasi tekanan ban yang digunakan mulai dari 0 psi, 10 psi dan 20 psi serta beban roda mulai dari 0 kg, 100 kg, dan 200 kg. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung terhadap kinerja pada alat, termasuk proses pengisian ban, waktu yang dibutuhkan untuk pengisian, serta efisiensi energi pada kompresor portabel. Ukuran ban pada roda kendaraan yang digunakan yaitu 195/55-16.

Sistem Kerja Kompresor Portable 12V

Kompresor portabel 12V bekerja dengan prinsip konversi energi listrik menjadi energi pneumatik melalui sistem mekanik yang dikendalikan secara otomatis oleh tekanan. Sistem ini terdiri dari tiga subsistem utama: kelistrikan, mekanik, dan pneumatik.



sumber: 4 Anonim

Gambar 4 Kompresor Portable 12V

1. Sumber Energi dan Penggerak
Energi berasal dari baterai 12V DC yang dialirkan ke motor DC 12V. Motor berfungsi mengubah energi listrik menjadi putaran mekanik, yang kemudian diteruskan ke kompresor AC melalui transmisi langsung.
2. Proses pemampatan udara
Kompresor mengisap udara dari lingkungan, memampatkannya, lalu mengalirkannya ke tabung penyimpanan udara melalui katup satu arah. Katup ini mencegah aliran balik udara dan menjaga tekanan tetap stabil di dalam tabung.
3. Pemantauan dan Kendali Tekanan
Tekanan dalam tabung dipantau oleh pressure gauge, sementara pressure switch secara otomatis mengatur kerja sistem. Ketika tekanan mencapai batas maksimum, pressure switch memutuskan arus ke motor (cut-off). Saat tekanan turun ke ambang bawah, motor kembali aktif (cut-in), dan proses pengisian dimulai kembali.

Metode Pengambilan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengujian pada kompresor portable bertengaga 12v. Pengambilan data dapat dijelaskan sebagai berikut :

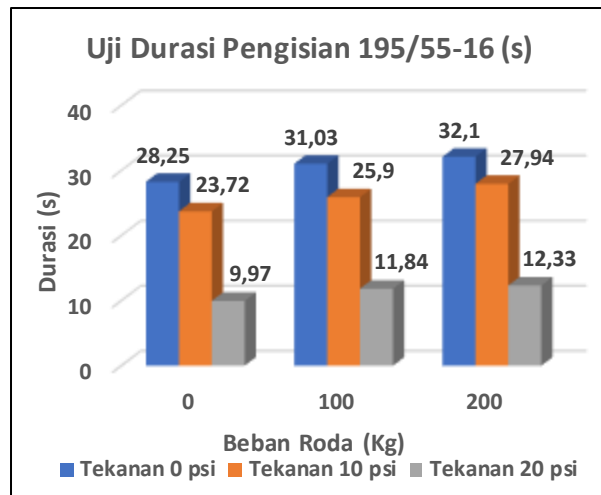
1. Menghidupkan Kompresor portable bertenaga 12v
2. Melakukan pemasangan Air chuck pada ban
3. Mengambil data dari durasi pengisian dan konsumsi baterai kompresor Portable bertenaga 12v pada roda dengan beban dan tekanan awal berbeda
4. Mengolah data dan mengambil kesimpulan

Hasil dan Pembahasan

Pengujian durasi pengisian pada ban roda kendaraan dengan ukuran 195/55-16

Table 1 Uji Durasi Pengisian

Uji Durasi Pengisian Ban 195/55-16 (s)			
Beban roda (kg)	Tekanan 0 psi	Tekanan 10 psi	Tekanan 20 psi
0	28,25	23,72	9,97
100	31,03	25,9	11,84
200	32,1	27,94	12,33



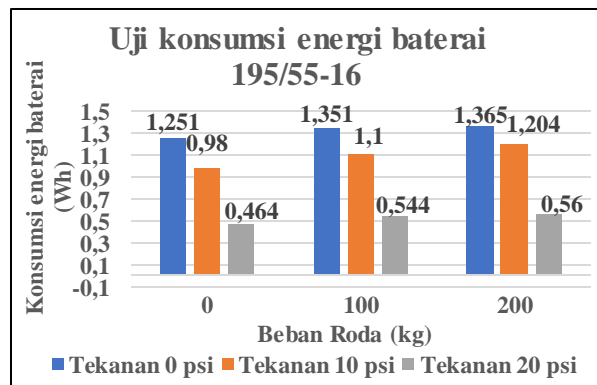
Gambar 5 Grafik Uji Durasi Pengisian

Hasil menunjukkan bahwa peningkatan tekanan awal secara konsisten menurunkan durasi pengisian. Pada tekanan awal 0 psi, durasi pengisian tertinggi tercatat, yakni 28,25 detik pada beban 0 kg, 31,03 detik pada beban 100 kg, dan 32,10 detik pada beban 200 kg. Ketika tekanan awal dinaikkan menjadi 10 psi, durasi pengisian menurun menjadi 23,72 detik (0 kg), 25,90 detik (100 kg), dan 27,94 detik (200 kg). Pada tekanan awal 20 psi, terjadi penurunan durasi secara signifikan, yaitu 9,97 detik (0 kg), 11,84 detik (100 kg), dan 12,33 detik (200 kg). Durasi terpendek diperoleh pada tekanan awal 20 psi dengan beban 0 kg, yaitu 9,97 detik, sedangkan durasi terlama terjadi pada tekanan awal 0 psi dengan beban 200 kg, yaitu 32,10 detik. Secara keseluruhan, tren data menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan awal dan semakin rendah beban roda, maka durasi pengisian semakin singkat. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua variabel-tekanan awal dan beban roda-memiliki pengaruh yang signifikan terhadap durasi pengisian tekanan udara. Dengan demikian,

efisiensi pengisian dapat ditingkatkan melalui pengaturan tekanan awal dan pembatasan beban saat pengisian berlangsung. Selanjutnya, pada pengujian konsumsi energi baterai hasil tercatat sebagai berikut:

Table 2 Uji Konsumsi Energi Baterai

Uji konsumsi energi baterai Ban 195/55-16 (Wh)			
Beban roda (kg)	Tekanan 0 psi	Tekanan 10 psi	Tekanan 20 psi
0	1,251	0,98	0,464
100	1,351	1,1	0,544
200	1,365	1,204	0,56



Gambar 6 Grafik Uji Konsumsi Energi Baterai

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan awal, konsumsi energi baterai cenderung menurun pada setiap tingkat beban. Pada beban roda 0 kg, konsumsi energi tercatat sebesar 1,251 Wh (0 psi), 0,980 Wh (10 psi), dan 0,464 Wh (20 psi). Pada beban 100 kg, nilai konsumsi energi adalah 1,351 Wh (0 psi), 1,100 Wh (10 psi), dan 0,544 Wh (20 psi). Sedangkan pada beban 200 kg, diperoleh konsumsi energi sebesar 1,365 Wh (0 psi), 1,204 Wh (10 psi), dan 0,560 Wh (20 psi). Konsumsi energi tertinggi terjadi pada tekanan awal 0 psi dengan beban roda 200 kg sebesar 1,365 Wh, sedangkan konsumsi terendah tercatat pada tekanan awal 20 psi dengan beban 0 kg sebesar 0,464 Wh. Pola ini menunjukkan bahwa semakin besar tekanan awal, maka energi yang dibutuhkan oleh sistem untuk mencapai tekanan akhir menjadi lebih rendah. Di sisi lain, peningkatan beban roda menyebabkan

kenaikan konsumsi energi, meskipun pengaruhnya tidak sebesar pengaruh tekanan awal. Secara teknis, hal ini disebabkan oleh semakin kecilnya selisih tekanan yang harus dicapai saat tekanan awal tinggi, sehingga durasi kerja motor lebih singkat dan konsumsi energi menurun. Sebaliknya, beban roda menambah tahanan mekanis pada proses inflasi, yang berimplikasi terhadap peningkatan beban kerja kompresor dan kebutuhan energi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa peningkatan tekanan awal berpengaruh signifikan dalam menurunkan durasi pengisian dan konsumsi energi baterai pada sistem kompresor portabel bertenaga 12V. Durasi pengisian terpanjang terjadi pada tekanan awal 0 psi dengan beban roda 200 kg sebesar 32,10 detik, sedangkan durasi terpendek dicapai pada tekanan awal 20 psi dengan beban 0 kg sebesar 9,97 detik. Konsumsi energi tertinggi sebesar 1,365 Wh tercatat pada tekanan awal 0 psi dan beban 200 kg, sedangkan nilai terendah sebesar 0,464 Wh diperoleh pada tekanan awal 20 psi dan beban 0 kg. Penurunan selisih tekanan akibat tekanan awal yang lebih tinggi menyebabkan waktu kerja motor lebih singkat dan konsumsi daya lebih rendah. Sementara itu, peningkatan beban roda cenderung meningkatkan durasi pengisian dan kebutuhan energi akibat meningkatnya resistansi mekanis pada proses pemampatan udara, meskipun pengaruhnya tidak sebesar tekanan awal. Secara keseluruhan, performa dan efisiensi sistem kompresor portabel paling optimal diperoleh pada kondisi tekanan awal tinggi dan beban roda rendah

Referensi

- [1] N. McQueen, K. V. Gomes, C. McCormick, K. Blumenthal, M. Pisciotta, and J. Wilcox, "A review of direct air capture (DAC): Scaling up commercial technologies and

- innovating for the future,” *Prog. Energy*, vol. 3, no. 3, 2021, doi: 10.1088/2516-1083/abf1ce.
- [2] M. Riyan Hidayat, G. Hambali Hasibuan, T. Karnavian Nainggolan, and D. Matthew Halomoan Sihite, “Rancang Bangun Kompresor Dc 12V Sebagai Penghasil Angin Menggunakan Supply Battery Pack Lithium,” *Konf. Nas. Soc. dan Eng. Politek. Negeri Medan*, vol. 4, no. 1, pp. 696–707, 2023.
- [3] P. K. Wiguna Purna, “Rancang Bangun Kompresor Udara Menggunakan Kompresor Kulkas 1/6 Pk,” pp. 1–41, 2022.
- [4] A. Putra and J. T. Industri, “Pembuatan kompresor angin dari tabung bekas freon dan limbah kompresor kulkas menggunakan metode vdi 2222 tugas akhir,” *Univ. Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*, pp. 63–73, 2020.
- [5] B. Fredo Zakaria, M. Ary Murti, and A. Surya Wibowo, “Sistem Pemantauan Kompresor Udara Berbasis Internet of Things Monitoring System Air Compressor Based on Internet of Things,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 272–280, 2020.
- [6] Yosua Sirait, Albert Maychardo Sipayung, and Sawin Sebayang, “Perencanaan Kompresor Pengkondisian Udara Ruangan Operator Crane Di Pt. Inalum,” *J. Teknol. Mesin Uda*, vol. 3, pp. 324–7, 2022.
- [7] Firdaus and Hendra, “Rancang Bangun Penggerak Pintu Pagar Geser Menggunakan 12 Volt Direct Current (DC) Power Window Motor Gear,” *Unigal Repos.*, 2019.
- [8] R. M. W. N. Santosa Purwo Slamet, “RANCANG BANGUN ALAT PINTU GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MOTOR DC 24 V,” *J. Ilm. Elektrokrisna*, vol. 9, no. 2302–4712, pp. 38–45, 2021.
- [9] A. Pramanda Dio, “Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis Arduino dengan Metode Open Loop,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro Dan Vokasional)*, vol. 06, no. 2302–3309, 2020, [Online].
- [10] M. Nasution, “Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik | Nasution | JET (Jurnal Teknologi Listrik),” *J. Electr. Technol.*, vol. 6, pp. 35–40, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/3797>