



Rancang Bangun Kompresor Mini Kapasitas 3 kg sebagai Penggerak Air Impact Wrench untuk Aplikasi di Bengkel Otomotif

Aminur^{1*}, Sudarsono², Budiman Sudia³, Raden Rinova Sisworo⁴, Samhuddin⁵

¹Jurusan Teknik Mesin Universitas Halu Oleo

^{2,3}Pendidikan Vokasi Universitas Halu Oleo, Kendari 93232

Riwayat Artikel:

Diajukan:24/04/2026

Diterima:15/06/2026

Daring:18/06/2026

Terbit:30/06/2026

Kata Kunci:

Kompresor mini

Pneumatik

Air impact wrench

Rancang bangun

Tekanan udara

Keywords:

Mini compressor

Pneumatics

Air impact wrench

Design

Air Pressure

Abstrak

Penggunaan alat pneumatik seperti *air impact wrench* dalam industri perbengkelan memerlukan suplai udara bertekanan yang stabil dan memadai. Namun, kompresor konvensional di pasar seringkali memiliki dimensi yang besar sehingga kurang fleksibel untuk kebutuhan yang bersifat portabel. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kompresor mini yang mampu menyuplai kebutuhan tekanan udara untuk operasional *air impact wrench*. Metode penelitian ini meliputi tahap perancangan desain sistem, pemilihan komponen penggerak (motor listrik), perhitungan dimensi tangki penyimpanan udara, serta pengujian kinerja sistem. Parameter yang diuji meliputi waktu pengisian tangki hingga mencapai tekanan kerja maksimal, dan stabilitas tekanan saat alat pneumatik digunakan. Hasil penelitian didapatkan bahwa waktu pengisian tangki 10 menit untuk mencapai tekanan kerja maksimal 95 Psi dan stabilitas tekanan alat pneumatik 65 Psi dalam waktu 3 menit pada volume 0,54 CFM. Untuk penggunaan *air impact wrench* yang lebih berat secara berkelanjutan, diperlukan jeda waktu pengisian ulang mengingat durasi stabilitas tekanan yang terbatas pada 3 menit.

Abstract

The use of pneumatic tools such as *air impact wrenches* in the workshop industry requires a stable and adequate supply of compressed air. However, conventional compressors on the market often have large dimensions, making them less flexible for portable needs. This study aims to design and build a mini compressor system capable of supplying the air pressure needed for the operation of an *air impact wrench*. The research method includes the system design stage, selecting the drive components (electric motors), calculating the dimensions of the air storage tank, and testing the system's performance. The parameters tested include the tank filling time to reach maximum working pressure, and pressure stability when the pneumatic tool is used. The results showed that the tank filling time is 10 minutes to reach a maximum working pressure of 95 Psi and the pneumatic tool pressure stability is 65 Psi within 3 minutes at a volume of 0.54 CFM. For heavier continuous use of the *air impact wrench*, a refill interval is required considering the limited pressure stability duration of 3 minutes.

Pendahuluan

Dunia otomotif modern menuntut efisiensi dan kecepatan dalam setiap proses perbaikan maupun pemeliharaan kendaraan. Salah satu alat yang menjadi tulang punggung di bengkel adalah *Air Impact Wrench*. Kendaraan bermotor merupakan salah satu kebutuhan yang berperan penting dalam menunjang aktivitas manusia. Hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya jumlah penggunaan kendaraan bermotor setiap tahunnya [1], [2]. Berdasarkan rilis ASEAN Automotive Federation (AAF) 2023, penjualan kendaraan bermotor roda empat di tujuh negara Asia Tenggara, yaitu Indonesia, Malaysia, Myanmar, Filipina, Singapura, Thailand, dan Vietnam. Indonesia memiliki manufaktur mobil terbesar pertama di Asia Tenggara dan di wilayah ASEAN dengan penjualan 675.287 unit [3]. Kompresor inverter umumnya lebih efisien dalam penggunaan energi dan memiliki umur pakai yang lebih lama dibandingkan kompresor listrik standar [4],[5]. Kompresor inverter dapat mengatur

*Korespondensi: aminur@uho.ac.id



kecepatan kompresor, sehingga tidak selalu beroperasi pada kapasitas penuh, sedangkan kompresor listrik standar bekerja dengan kecepatan tetap [6], [7], [8].

Masalah utama yang dihadapi adalah kurangnya efisiensi dalam penggunaan energi pada kompresor konvensional, dan kompleksitas dalam mengatur tekanan udara yang dihasilkan [9]. Kompresor konvensional di bengkel umumnya memiliki dimensi yang besar, bobot yang berat, dan memerlukan daya listrik yang tinggi [10]. Hal ini menyulitkan untuk pekerjaan *emergency* di luar bengkel seperti perbaikan ban di pinggir jalan) atau pada area kerja yang sempit dan terpencil. Dalam bengkel otomotif, *air impact wrench* digunakan untuk memasang atau melepas baut roda, baut mesin, baut suspensi, dan komponen lainnya dengan cepat dan efisien. Hal ini sangat berguna dalam situasi di mana baut dan mur sangat ketat atau memerlukan torsi besar. Saraswati et al., 2017 [11] melakukan perancangan *hand grip* tahan getaran pada mesin *impact wrench*. Perancangan ini digunakan untuk mempermudah proses pekerjaan perakitan beton pra cetak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat dan menguji kinerja sistem kompresor yang terintegrasi dengan *air impact wrench* pada proses pelepasan dan pemasangan baut pada bengkel otomotif. Urgensi penelitian adalah perlu adanya perancangan kompresor yang dioptimasi secara spesifik untuk kebutuhan torsi *air impact wrench*, dengan mempertimbangkan keseimbangan antara dimensi alat dan kapasitas tangki udara.

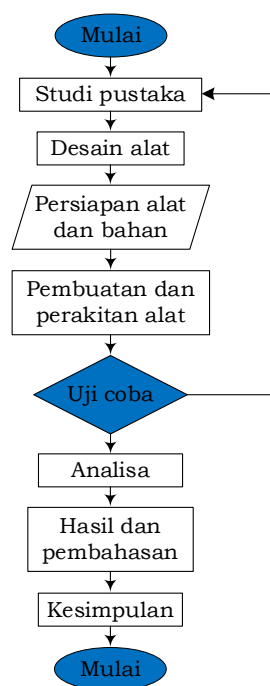
Metode Desain Mesin

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)*. **Gambar 1** menunjukkan tahapan desain model teknik dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahap identifikasi kebutuhan dan studi literatur

Langkah awal adalah menentukan spesifikasi teknis alat yang akan digerakkan:

 - a. Analisis kebutuhan alat dimana data konsumsi udara rata-rata *air impact wrench* berkisar 4–6 CFM pada tekanan 90 Psi.
 - b. Studi Literatur dimana dipelajari mekanisme kompresor piston/diafragma, perhitungan volume tangki, dan efisiensi motor penggerak.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2. Desain sistem
 - a. Pada tahap ini ditentukan data teknis alat diantaranya: Tabung penyimpan udara yang digunakan yaitu tabung *Freon R 22* **Gambar 2**. Pemilihan kompresor kulkas $\frac{1}{4}$ PK **Gambar 3**, sebagai penyuplai udara menuju tabung. Menentukan *pressur switch* **Gambar 4**, yang berfungsi sebagai pencegah agar tabung tidak *overload*. Pipa kapiler $\frac{1}{4}$ mm **Gambar 5**, yang berfungsi sebagai saluran udara bertekanan yang keluar dari kompresor menuju ke tabung penyimpanan. Katup $\frac{1}{4}$ mm **Gambar 6**, yang berfungsi untuk menyalurkan udara bertekanan dari tabung ke pipa kapiler. Pemilihan *air impact wrench* **Gambar 7**, yang berfungsi untuk memutar baut dan mur.



Gambar 2. Tabung Freon R 22



Gambar 3. Kompresor Kulkas



Gambar 4. Pressure Switch



Gambar 5. Pipa Kapiler



Gambar 6. Katup

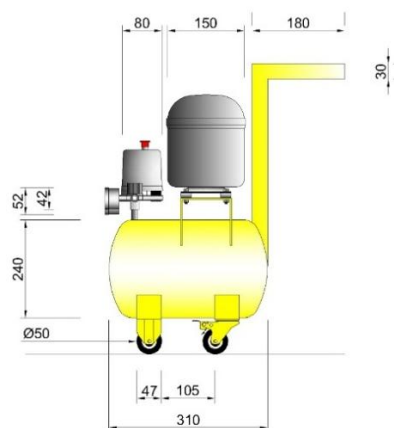


Gambar 7. Air Impact Wrench

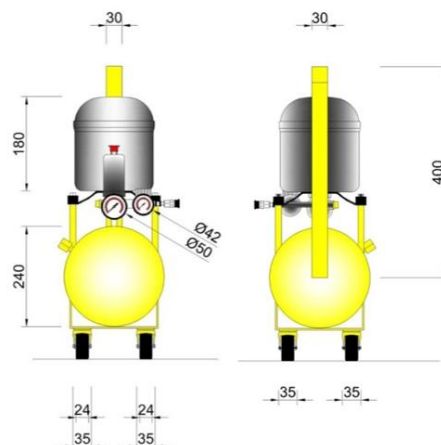
- b. Desain 3D dengan membuat rancangan visual menggunakan *software SolidWorks* untuk memastikan tata letak komponen tetap kompak (mini).
3. Perakitan *prototype*
Proses perakitan dilakukan sesuai desain yang telah dibuat. Mulai dari pemasangan dudukan kompresor, katup penghubung pipa kapiler, instalasi kelistrikan hingga pemasangan roda. Proses perakitan komponen-komponen dilakukan dengan proses pengelasan.
4. Pengujian dan pengambilan data
Langkah ini krusial untuk membuktikan apakah rancangan yang dibuat berhasil.
 - a. Uji tekanan maksimum
Seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi tangki hingga tekanan penuh 95 Psi.
 - b. Uji fungsional
Menghubungkan kompresor ke *air impact wrench* untuk membuka baut dengan torsi tertentu.
 - c. Variabel yang diukur meliputi: waktu pengisian (*Charging time*), penurunan tekanan saat alat digunakan secara kontinu.

Hasil dan Pembahasan

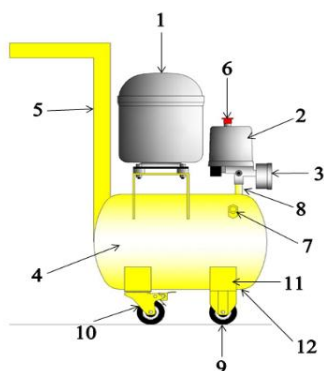
Proses desain alat ini mengacu pada tahap desain pada **Gambar 8, 9, dan 10**, dengan menggunakan aplikasi *SolidWork*. Proses desain ini untuk memastikan bahwa secara teoritis alat yang dibuat dapat bekerja sesuai fungsinya. Proses desain juga berfungsi sebagai panduan langkah demi langkah saat melakukan peninjauan dan proses perakitan alat agar mesin yang dirancang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.



Gambar 8. Tampak samping



Gambar 9. Tampak depan dan belakang



1. Kompresor
2. *Pressure Switch*
3. Manometer
4. Tabung
5. *Hand*
6. Tombol *ON/OFF*
7. *Input*
8. *Output*
9. Roda primer
10. Roda sekunder
11. Dudukan Rangka
12. *Relieve Valve*

Gambar 10. Desain alat

A. Hasil Perancangan Alat

Setelah tahap desain selesai dikerjakan, tahap selanjutnya adalah proses pembuatan alat. Langkah awal yang dilakukan adalah menyiapkan bahan-bahan utama diantaranya: tabung bekas *freon R 22*, plat baja strip, dan baja profil *hollow 40×40 mm*. Selain bahan juga dibutuhkan peralatan dari sistem kompresor diantaranya: Kompresor kulkas, *pressure switch*, dan *reliev valve*, dan roda. Setelah bahan dan peralatan semua tersedia, maka selanjutnya masuk ke tahap pembuatan alat. Tabung bekas *freon R 22* yang telah diseleksi, dibersihkan dari sisa-sisa gas yang masih tersimpan dalam tabung. Pada bagian sisi atas bagian *handle* tabung dipotong dengan mesin gerinda. Pada bagian seluruh permukaan tabung dibersihkan dari bekas-bekas cat sampai bagian permukaan seluruhnya bersih. Proses pembuatan tabung kompresor mengacu pada desain **Gambar 10**, yang telah dibuat sebelumnya, yaitu pembuatan lubang (*input, ouput* dan *pembuangan angin*), pembuatan dudukan kompresor, pembuatan dudukan roda, dan pembuatan *handle*. Setelah tabung dilubangi langkah selanjutnya adalah melakukan penyambungan dengan cara dilas satu persatu sehingga semua komponen menjadi satu rangkaian yang disebut sebagai kompresor mini. Pada lubang *input* dilas dengan *quick coupler* yang dihubungkan dengan *valve* (katup satu arah) **Gambar 11**. Lubang *output* dilas dengan *coupling PM-20* yang menghubungkan *pressure switch*). Untuk mempermudah proses mobilitas kompresor dilas baja profil baja *hollow galvanis* sebagai *handle* **Gambar 12**.



Gambar 11. Pemasangan *quick coupler* dan *coupling PM-20*



Gambar 12. Pengelasan *handle*

Kompresor mini **Gambar 14**, bekerja dengan cara fluida udara yang dihasilkan dari kerja kompresor listrik disimpan ke dalam tabung melalui pipa kapiler berdiameter $\frac{1}{4}$ inch. Pada tabung di *quick coupler*

telah ditambahkan *wipro valve* (katup satu arah). Katup tersebut yang berfungsi mencegah udara yang ada dalam tabung kembali menekan keluar pada motor listrik, sehingga tekanan dalam tabung tetap stabil. Pada tabung juga dibuat lubang untuk memasang *pressure switch* (saklar otomatis). Saklar otomatis terdiri dari manometer, katup *air power* (udara bertekanan) dan katup otomatis. *Pressure Switch* berfungsi memutus secara otomatis arus listrik kompresor apabila tekanan udara pada tabung telah mencapai 95 Psi pada manometer. Kompresor secara otomatis bekerja apabila udara pada tabung berkurang hingga tekanan 65 Psi. Aliran udara dari *air power* disalurkan ke *air impact wrench* sebagai penggerak utama. Melalui hubungan kerja antara kompresor dengan *air impact* dalam rancangan ini, maka *air impact* dapat bekerja melepaskan dan mengencangkan baut-mur pada tekanan kerja 75-95 Psi. Apabila tekanan dalam kompresor dalam tabung kurang dari pada 75 Psi, maka *air impact* tipe ini tidak dapat bekerja secara maksimal.



Gambar 13. Pressure switch (saklar otomatis)



Gambar 14. Produk kompresor mini

B. Pengujian Kinerja Kompresor Mini

Pengujian Statis Kompresor

Pengujian statis kompresor merupakan pengujian yang dilakukan pada alat tanpa adanya pembebanan luar. Dalam pengujian ini, kompresor hanya beroperasi untuk mengisi udara ke dalam tabung tanpa menyalurkan tekanan ke beban kerja seperti *air impact*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan rancangan kompresor dalam menyuplai udara hingga mencapai tekanan standar 95 Psi. Berdasarkan hasil uji coba statis pada alat yang dirancang dengan volume tabung 14 cm³, pengisian udara dari tekanan 0 hingga 95 Psi membutuhkan waktu selama 10 menit. Sementara itu, ketika udara disalurkan sebagian dan tekanan turun ke 65 Psi, kompresor membutuhkan waktu selama 3 menit untuk menaikkan kembali tekanannya menuju 95 Psi.

Pengujian Dinamis Kompresor

Setelah pengujian statis selesai, pengujian dilanjutkan dengan uji dinamis. Pada pengujian ini, tabung bervolume 14 cm³ diisi udara hingga mencapai tekanan 95 Psi, kemudian tekanannya disalurkan ke *air impact wrench* untuk mengencangkan dan/atau membuka baut. Berdasarkan hasil percobaan uji dinamis tersebut, apabila tekanan udara berada di kisaran 85–95 Psi, kapasitas maksimal alat hanya dapat membuka mur berukuran maksimal 24 mm atau setara dengan kekuatan level 4. Pada level 4 ini, penyetulan kekuatan maksimal pada *air impact wrench* dapat tercapai dalam waktu 5 hingga 10 detik.

Kelebihan dan kekurangan alat hasil rancangan ini, yaitu:

Kelebihan Alat

1. Kemampuan tekanan (*pressure*) dapat mencapai standar industri
Alat ini mampu mencapai tekanan 95 Psi, di mana tekanan kerja optimal untuk sebagian besar alat pneumatik (*air tools*) seperti *air impact wrench* di pasaran berada di kisaran 90–100 Psi. Artinya, sistem pneumatik rancangan ini sudah memenuhi standar daya tiup yang dibutuhkan.
2. Torsi cukup (level 4)
Dengan tekanan 85–95 Psi, alat ini mampu membuka mur hingga ukuran 24 mm (biasanya digunakan pada roda mobil atau baut konstruksi sedang) hanya dalam waktu 5–10 detik. Ini menunjukkan transfer daya dari tabung ke *impact wrench* berjalan dengan baik dan efisien.
3. Waktu pengisian ulang (*recovery time*) yang cepat
Ketika tekanan turun ke 65 Psi, kompresor hanya membutuhkan waktu 3 menit untuk naik kembali ke 95 Psi. Kecepatan pengisian ulang ini cukup responsif untuk menjaga *ritme* kerja agar tidak terlalu lama jeda saat tekanan drop.

Kekurangan Alat

1. Waktu pengisian awal (*filling time*) terlalu lama
Untuk mengisi tabung (berkapasitas 14 cm³) dari kondisi kosong (0 Psi) hingga penuh (95 Psi)

- membutuhkan waktu 10 menit. Di pasaran, kompresor *portable* berkapasitas 10–15 Liter dengan daya 0.75 HP hingga 1 HP biasanya hanya membutuhkan waktu sekitar 3 hingga 5 menit saja untuk penuh.
2. Kapasitas tabung terbatas untuk kerja kontinu
Ukuran tabung sekitar 14 cm³ termasuk kategori kecil di pasaran. Karena *air impact wrench* mengonsumsi udara dalam jumlah besar (*high CFM*), tekanan akan turun dengan sangat cepat saat alat digunakan secara dinamis. Pengguna harus sering berhenti bekerja untuk menunggu kompresor mengisi ulang tekanan (*delay* setiap kali tekanan turun).
 3. Keterbatasan ukuran maksimal
Meskipun mampu membuka mur hingga 24 mm pada kekuatan maksimal (level 4), namun alat ini tidak akan kuat atau kehabisan napas (tekanan *drop* terlalu cepat) jika dipaksakan waktu lama untuk membuka baut kendaraan.

Kesimpulan

Sistem kompresor memerlukan waktu 10 menit untuk mengisi tangki hingga mencapai tekanan kerja maksimal sebesar 95 Psi. Stabilitas operasional saat digunakan untuk beban alat pneumatik (*air impact wrench*), sistem mampu mempertahankan stabilitas tekanan pada level 65 Psi selama 3 menit. Kapasitas aliran udara: Laju aliran udara aktual yang dihasilkan pada kondisi kerja tersebut adalah sebesar 0,54 CFM. Meskipun sistem mampu mencapai tekanan 95 Psi, nilai 0,54 CFM menunjukkan bahwa kompresor ini termasuk dalam kategori skala kecil. Untuk penggunaan *air impact wrench* yang lebih berat secara berkelanjutan, diperlukan jeda waktu pengisian ulang mengingat durasi stabilitas tekanan yang terbatas pada 3 menit.

Daftar Pustaka

- [1] B. Muslim, G. D. Suksmerri, A. Irfan, S. L. Adriyanti and E. Sugriarta, "Hubungan Jumlah Kendaraan Bermotor dengan Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Udara Pada Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang," Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat, vol. 24, no. 2, pp. 290-295, 2024.
- [2] A. Rahman and R. Restiatun, "Pengaruh Jumlah Penduduk, Jumlah Kendaraan Bermotor dan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Terhadap Pendapatan Asli Daerah di Kalimantan Barat," SEBATIK, vol. 27, no. 2, pp. 699-707, 2023.
- [3] P. D. Lestari, N. Fitri, S. Suriyadi, D. C. Sari and S. Safaruddin, "Pengaruh Kualitas Pelayanan dan Promosi terhadap Keputusan Pembelian Mobil Toyota Di Kota Binjai," IJEN: Indonesian Journal of Economy and Education Economy, vol. 2, no. 3, pp. 437-445, 2024.
- [4] J. Jumasri, Z. Zulfahri, M. Monice and D. Darmansyah, "Studi Perbandingan Konsumsi Energi Listrik pada Motor Kompresor Air Conditioner Jenis Inverter dan Non-Inverter," SainETin (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), vol. 8, no. 2, p. 59 – 68, 2024.
- [5] S. Mousavi, S. Kara and B. Kornfeld, "Energy Efficiency of Compressed Air Systems," ScienceDirect Procedia CIRP, vol. 15, no. 1, pp. 313-318, 2014.
- [6] N. N. Suryaman and E. R. Noordianto, "Analisa Hasil Uji Kompresor sistem Refrigerasi Menggunakan Inverter," J-ENSISTEC (Journal of Engineering and Sustainable Technology), vol. 10, no. 1, pp. 966-971, 2023.
- [7] D. S. Permana and Y. Kusuma, "Analisis Kinerja Sistim Kompresor Udara di Jalur Produksi PT. X Melalui Audit Energi," Jurnal Teknik Mesin, vol. 10, no. 2, pp. 91-99, 2021.
- [8] R. Muliawan, M. Ghanim and T. Sutandi, "Komparasi Penerapan Kinerja Inverter pada Sistem Refrigerasi dengan Alat Ekspansi Jenis TXV dan Pipa Kapiler," Jurnal Energi, vol. 10, no. 1, pp. 7-13, 2020.
- [9] J. Lasmana and A. Saleh, "Rancangan Bangun Compressor dengan Sistem Otomasi Hybrid," JIKH: Jurnal Ilmiah Kajian Humaniora, vol. 8, no. 8, pp. 11-22, 2024.
- [10] Y. K. Sanuki, M. Halil and N. Niharman, "Rancang Bangun Kompresor Udara Menggunakan Kompresor Bekas AC dengan Tekanan 120 Psi," JURITEK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer, vol. 5, no. 3, pp. 107-122, 2025.
- [11] R. D. Saraswati, A. W. Husodo and D. Dermawan, "Perancangan Hand Grip Tahan Getaran Pada Mesin Impact Wrench," in Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application, Surabaya, 2017.

Ucapan penghargaan

Tidak tersedia

Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam publikasi artikel ini. Semua penulis menyetujui penerbitan artikel ini.

Lampiran

Tidak tersedia