

PEMBUATAN MESIN KOMPRESOR MENGGUNAKAN TABUNG BEKAS REFRIGERANT DAN MESIN KULKAS

Teddy Ardiansyah¹⁾, Bambang Setiadi²⁾, Rudi Saputra³⁾, Rasi Saloka⁴⁾, Rifki Dermawan⁵⁾
^{1,3,4,5)} Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains dan Teknologi Nasional

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Perusahaan Listrik Negara

Email: teddy@istn.ac.id¹⁾, bambang@itpln.ac.id²⁾, rudi@istn.ac.id³⁾

rifkidermawan2017@gmail.com⁵⁾

ABSTRACT

One of the products widely used in the automotive industry is the air compressor. This machine is commonly used in automotive workshops. However, most air compressors available on the market are built-up or imported products, which often come with a high price. Therefore, there is a need for the design of an air compressor that is portable, economical, and practical. By utilizing readily available components, individuals can build their own air compressors at a relatively lower cost. The design of this air compressor is assembled using the VDI 2221 standard assembly technique. The dimensions of the designed machine are 38 cm in length, 28 cm in width, and 65 cm in height. The machining processes involved in its production include drilling, grinding, and welding. Based on theoretical calculations, the total production time required is 10 days, with an estimated cost of IDR 437,450.

Keywords: Air compressor, VDI 2221, Design, Economical

ABSTRAK

Salah satu produk yang banyak digunakan dalam industri otomotif adalah mesin kompresor. Mesin ini umumnya digunakan di bengkel otomotif. Namun, kebanyakan mesin kompresor yang tersedia di pasaran merupakan produk *built-up* atau impor, yang sering kali memiliki harga tinggi. Oleh karena itu, diperlukan perancangan mesin kompresor yang mudah dibawa, ekonomis, dan tepat guna. Dengan memanfaatkan komponen-komponen yang mudah ditemukan, masyarakat dapat membuat mesin kompresor sendiri dengan biaya yang lebih terjangkau. Perancangan mesin kompresor ini dibuat menggunakan teknik perakitan berdasarkan standar VDI 2221. Dimensi mesin yang dirancang adalah panjang 38 cm, lebar 28 cm, dan tinggi 65 cm. Proses permesinan untuk pembuatan meliputi pengeboran, penggerindaan, dan pengelasan. Berdasarkan perhitungan teoritis, total waktu produksi yang diperlukan adalah 10 hari, dengan estimasi biaya sebesar Rp 437.450.

Kata kunci: Mesin kompresor, VDI 2221, Perancangan, Ekonomis.

1. Pendahuluan

Kompresor adalah suatu alat atau mesin yang menempatkan atau meningkatkan tekanan udara atau fluida gas. Menurut (Muhsab, 2010) “kompresor adalah alat untuk memompakan bahan pendingin (*refrigerant*) agar tetap bersirkulasi di dalam sistem.” Agar kompresor bisa bekerja, biasanya alat ini menggunakan mesin bensin atau mesin diesel sebagai tenaga penggeraknya.

Kompresor dapat didefinisikan secara sederhana sebagai alat yang digunakan untuk menghasilkan udara terkompresi (meningkatkan tekanan udara dari tekanan atmosfer ke tekanan yang dibutuhkan) untuk keperluan industri dan rumah tangga. Kompresor digunakan untuk penanganan material, *control gate* dan valve, pembersihan material, penanganan komponen, dan penyemprotan material.

Meskipun keduanya merupakan alat yang menghasilkan udara bertekanan, cara kerja kompresor bervariasi antar perangkat. Sesuaikan tekanan dan kapasitas pengoperasian berdasarkan kebutuhan pengoperasian Anda.

Kompresor umumnya digunakan atau dimaksudkan untuk menyediakan udara bertekanan tinggi. Prinsip pengoperasian kompresor ini umum ditemukan pada mesin mobil. Fungsi kedua kompresor adalah untuk mendukung reaksi kimia dengan meningkatkan tekanan sistem. Kompresor semacam itu digunakan dalam industri kimia dan industri terkait. Kompresor juga bertanggung jawab untuk mendistribusikan gas dan bahan bakar cair melalui pipa gas dan peralatan selang. Selain itu, kompresor juga berfungsi sebagai pengisi udara untuk memberi daya pada peralatan pengangkat besar yang dioperasikan secara pneumatik.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Metode VDI 2221

Metode perancangan yang sistematis diperlukan dalam proses mendesain suatu produk agar memenuhi beberapa aspek seperti kenyamanan, kepraktisan dan kemudahan saat penggunaan, pemeliharaan, perbaikan serta keamanan/keselamatan. Pahl, et al (2007) dalam bukunya yang berjudul *Engineering Design: A Systematic Approach* menyatakan bahwa “Pedoman VDI 2221 yang lebih baru mengusulkan pendekatan generik untuk desain sistem dan produk teknik, menekankan penerapan umum pendekatan tersebut dalam bidang teknik mesin, presisi, kontrol, perangkat lunak dan proses.” Pedoman ini telah dikembangkan oleh *VDI Committee* yang terdiri dari para desainer senior dari industri.

Metodologi desain sistematis VDI 2221 dimaksudkan untuk memungkinkan desainer mempelajari sistem desain dengan mudah tanpa harus menguasainya secara terperinci. Metode ini dapat menyederhanakan proses desain produk,

membuatnya mudah dipelajari bahkan bagi pemula, dan mengoptimalkan produktivitas desainer dalam menemukan solusi terbaik untuk suatu masalah. Tahapan metode VDI 2221 adalah sebagai berikut :

Tahap 1: Klasifikasi Tugas (*Clarification of the Task*)

Tahap 2: Perancangan Konsep Produk (*Conceptual Design*).

Tahap 3: Perancangan Wujud Produk (*Embodiment Concept*).

Tahap 4: Perancangan Terinci (*Detail Design*).

Beberapa peneliti sebelumnya telah menerapkan metode VDI 2221 untuk perancangan mesin. Sugeng dan Ezra (2021) menggunakan metode VDI 2221 untuk merancang tangki penampung air bertekanan 160 psi untuk mengurangi intensitas penggunaan kompresor. Dermawan dan Wibowo (2023) merancang mesin pengupas kulit kentang dengan menggunakan metode VDI 2221. Dermawan dan Hadi (2022) juga telah menggunakan metode VDI 2221 untuk mengembangkan mesin pengupas kulit kopi untuk membantu petani kopi dalam mengupas kulit kopi. Penggunaan metode VDI 2221 di berbagai aplikasi perancangan mesin oleh beberapa peneliti menunjukkan bahwa metode ini sangat membantu dalam mempercepat perancangan suatu mesin.

2.2 Klasifikasi Kompresor

Kompresor secara umum dibagi menjadi dua kelompok: kompresor perpindahan positif (*Positive Displacement compressor*) dan kompresor dinamis (*Dynamic compressor*).

Positive Displacement Compressor

a. Kompresor Torak Resiprokal (*reciprocating compressor*)

Kompresor ini dikenal juga dengan kompresor piston, karena dilengkapi dengan piston yang bekerja bolak-balik atau gerak resiprokal.

b. Kompresor Diafragma (*diaphragma compressor*)

Jenis kompresor ini tergolong ke dalam kelompok kompresor piston. Namun, piston dipisahkan oleh membran. Udara yang masuk dan keluar tidak bersentuhan langsung dengan bagian bolak-balik. Memisahkan ruangan memungkinkan sirkulasi udara yang lebih baik dan menghilangkan uap air dan pelumas atau Oli.

c. Kompresor Putar (*Rotary Compressor*)

Kompresor Putar dengan Baling-Baling Geser Rotor dipasang untuk rotasi eksentrik di dalam rumah silinder yang berisi lubang masuk dan keluar.

d. Kompresor Sekrup (*Screw*)

Kompresor sekrup memiliki dua rotor yang saling terkait (*engage*), salah satunya cekung dan yang lainnya cembung, sehingga menggerakkan udara secara aksial ke arah yang berlawanan. Anda dapat.

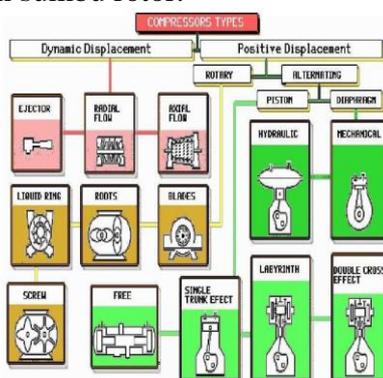
Dynamic Displacement Compressor

a. Kompresor Aliran (*turbo compressor*)

Jenis kompresor ini cocok untuk menghasilkan volume udara yang besar. Beberapa kompresor aliran udara memiliki saluran masuk udara aksial sementara yang lain memiliki saluran masuk udara radial. Untuk menghasilkan kecepatan aliran udara yang diinginkan, aliran udara dapat dialihkan oleh satu atau lebih roda turbin.

b. Kompresor Aliran Aksial

Pada kompresor aliran aksial, udara dipercepat oleh bilah rotor dan arah alirannya aksial, yaitu searah (sejajar) dengan sumbu rotor.

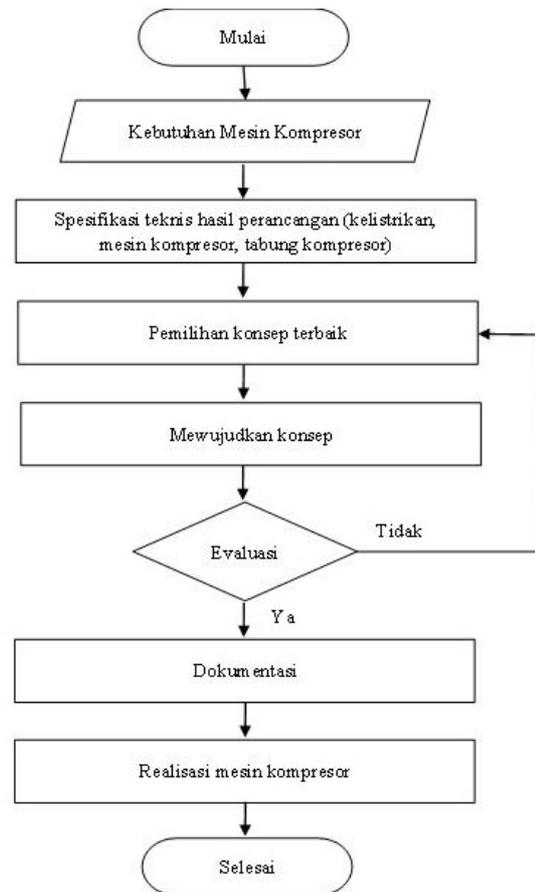


Gambar 2.1 *Dynamic* dan *Positive Displacement*

3. Metodologi Penelitian

Diagram Alir Penelitian

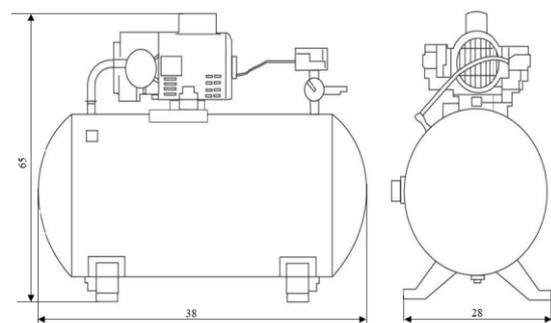
Berikut ini adalah diagram alir perancangan mesin kompresor.



Gambar 3.1 Diagram alir perancangan mesin kompresor.

Desain Tabung dan Kompresor Mesin

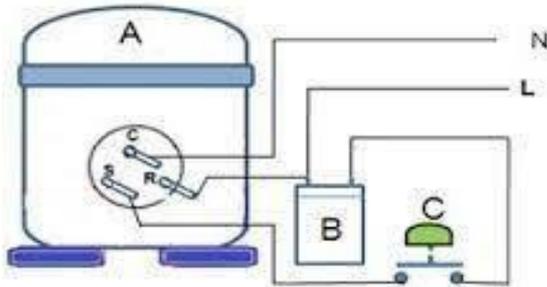
Di bawah ini terdapat gambar teknik untuk membantu dalam proses pengerjaan pembuatan rangka utama.



Gambar 3.2 Desain tabung dan kompresor

Wiring Diagram Kelistrikan

Wiring diagram kelistrikan komponen kompresor untuk memudahkan perakitan sebagai berikut:



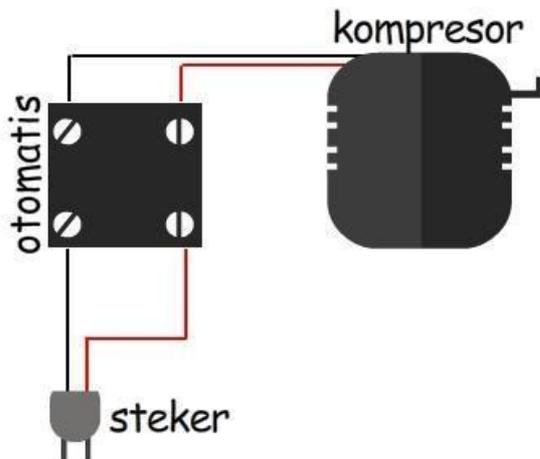
Gambar 3.3 Wiring diagram kelistrikan

Keterangan gambar :

- A. Kompresor
- B. Kapasitor
- C. Saklar

Wiring Diagram Automatic Kompresor

Untuk memudahkan pada saat *assembly* pada bagian otomatis dari kompresor, maka dibutuhkan wiring diagram pada bagian otomatis-nya sebagai berikut:



Gambar 3.3 Wiring diagram pada bagian otomatis kompresor

4. Proses Pembuatan Mesin Kompresor Komponen Yang Digunakan

Komponen yang digunakan untuk pembuatan mesin kompresor seperti terlihat pada Tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Komponen-komponen yang dibutuhkan untuk pembuatan mesin kompresor

No	Komponen	Jumlah
1	Tabung <i>refrigerant/Freon</i>	1 buah
2	Otomatis untuk kompresor, 4 valve	1 buah
3	Mesin kulkas	1 buah
4	Double nipple Male, Ø ¼	2 buah
5	Pressure gauge Ø ¼, 8 bar	1 buah
6	Tee Ø ¼	1 buah
7	Fitting lurus PU, female Ø 1/8 OD 6 mm	1 buah
8	Fitting lurus PU, male Ø ¼ OD 6 mm	1 buah
9	Selang <i>pneumatic</i> , OD 6 mm, panjang 50 cm	1 buah
10	Selang kompresor panjang 50 cm	1 buah
11	Coupler male Ø ¼	1 buah
12	Kabel Tunggal 100 cm	1 buah
13	Seal tube	1 buah
14	Fitting lurus <i>check valve</i> Ø ¼	1 buah
15	Besi siku L, lubang 8 mm, panjang 25 cm, tebal 1.1 mm	2 buah
16	Clamp Ø ½	4 buah

Proses Pengeboran, Gerinda Tabung, dan Pengelasan

Proses pengeboran pada benda kerja dijelaskan pada langkah-langkah berikut ini:

1. Proses pembersihan bekas tabung dengan gerinda pada bagian yang akan di bor.
2. Pemberian titik dengan alat penitik pada bagian yang akan di bor.
3. Alat pengukur dengan mistar baja dan penggaris.
4. Alat mesin bor tangan.
5. Mata bor besi Ø 3 mm – 7 mm
6. Pembersihan sisa pengeboran atau gram pada permukaan bekas bor.
7. Pengelasan pada bagian nepel besi Ø ¼ ke tabung yang sudah di bor
8. Pembersihan sisa kerak las menggunakan sikat kawat.



Gambar 4.1 Hasil pengelasan nipple pada tabung.

Rencana Pembuatan Tatakan Mesin Kulkas dan Tabung

Pembuatan tatakan mesin kulkas dan tabung dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Menyiapkan besi siku lubang panjang 25cm jumlah 2 buah
2. Membersihkan bagian tabung dan besi yang akan di las dengan gerinda.
3. Mengukur tempat dudukan bagian besi siku panjang 6 cm
4. Las bagian yang sudah di ukur bagian besi siku L dan tabung
5. Pembersihan kerak hasil pengelasan dengan menggunakan sikat kawat



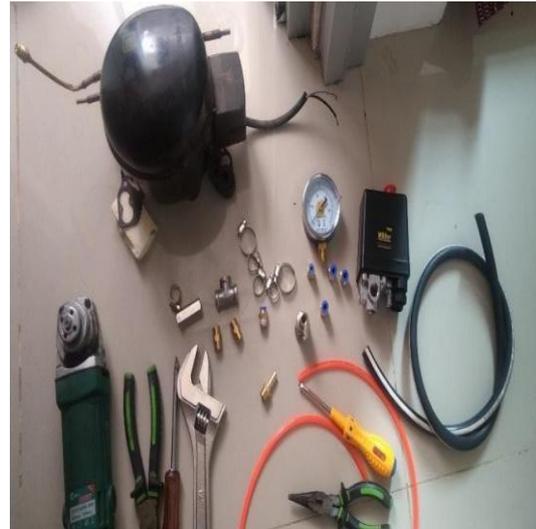
Gambar 4.2 Hasil pengelasan dudukan mesin

Perakitan Mesin Kompresor

Perakitan merupakan tahap terakhir dalam proses perancangan dan pembuatan suatu mesin atau alat. Proses perakitan adalah suatu cara atau tindakan untuk memampatkan dan memasang bagian-bagian dari suatu mesin yang digabungkan menjadi satu kesatuan mesin yang siap digunakan sesuai dengan fungsi yang direncanakan. Sebelum melakukan perakitan hendaknya memperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Komponen yang akan dirakit sudah lengkap dan siap diukur sesuai rencana.

2. Komponen standar siap digunakan atau dipasang.
3. Ketahui jumlah yang akan dirakit dan metode pemasangan.
4. Ketahui lokasi dan urutan pemasangan semua komponen yang tersedia.
5. Siapkan semua peralatan untuk proses perakitan, termasuk komponen yang diperlukan, seperti dijelaskan dalam Tabel 4.1.



Gambar 4.3 Komponen-komponen mesin kompresor yang siap dirakit



Gambar 4.4 Hasil mesin kompresor yang sudah dirakit

Mesin kompresor yang sudah dirakit kemudian dicek kelistrikkannya dengan menggunakan tespen dan dicek kebocorannya dengan menggunakan metode visual, yaitu dengan mendengarkan suara desin angin yang bocor dan memberikan sabun cair pada bagian pengelasan dan sambungan pipa dengan posisi jarum manometer *pressure gauge* pada 100 bar atau 7 psi selama 20 menit. Dari hasil pengecekan didapatkan bahwa tidak ada kebocoran dengan indikasi jarum manometer *pressure gauge* tetap pada posisi 100 bar atau 7 psi, serta tidak adanya suara desis angin maupun gelembung yang keluar dari bagian yang dilas maupun sambungan-sambungan.



Gambar 4.5 Tes kelistrikan mesin kompresor dengan menggunakan tespen



Gambar 4.6 Cek kebocoran mesin kompresor dengan menggunakan sabun cair

Perhitungan Biaya

Total biaya proses produksi mesin kompresor per unit dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Perhitungan jumlah total komponen

No	Uraian	Jumlah	Harga	Total Biaya
1.	Besi siku lubang 25 cm 3.6x3.6 cm tebal 1.1mm	2	Rp 4,100	Rp 8,200
2.	Recoil hose selang Ø ¼	1	Rp 25,800	Rp 25,800
3.	Air duster coupler	1	Rp 12,990	Rp 12,990
4.	Tabung refrigerant r410a	1	Rp 25,000	Rp 25,000
5.	Kompresor kulkas 1 pintu	1	Rp 170,000	Rp 170,000
6.	Pressure gauge 5 bar	1	Rp 30,000	Rp 30,000
7.	Klem selang 1 inch	4	Rp 500	Rp 4,000
8.	Selang kompresor hitam Ø ¼	1	Rp 5,700	Rp 5,700
9.	Double nipple kuningan drat Ø ¼	2	Rp 4,380	Rp 8,760
10.	Tee stainless steel Ø ¼	1	Rp 16,200	Rp 16,200
11.	Hose nipple selang Ø ¼	1	Rp 5,500	Rp 5,500
12.	Fitting lurus female O.D 6mm Ø 1/8	2	Rp 3,600	Rp 7,200
13.	Fitting lurus male O.D 6mm Ø ¼	2	Rp 3,500	Rp 7,000
14.	Quick coupler Ø ¼ male	1	Rp 7,600	Rp 7,600
15.	Selang pneumatic Ø 6mm	1	Rp 2,500	Rp 2,500
16.	Check valve one way Ø ¼	1	Rp 25,000	Rp 25,000
17.	Mur baut 6mm x 4cm dan ring	4	Rp 2,000	Rp 8,000
Total biaya				Rp 369,450

Tabel 4.3 Perhitungan jumlah biaya pengecatan

No	Uraian	Jumlah	Harga	Total harga
1.	Amplas	2	Rp 3,000	Rp 6,000
2.	Cat warna Orange 300 ml	1	Rp 25,000	Rp 25,000
3.	Epoxy merk RJ	1	Rp 23,000	Rp 23,000
4.	Dempul	1	Rp 14,000	Rp 14,000
Total jumlah				Rp 68,000

Jumlah total = Total biaya komponen +
Biaya pengecatan

Rp. 369, 450 + Rp. 68,000 = Rp. 437,450

Kesimpulan

Telah dirancang dan dibuat mesin kompresor dengan memanfaatkan limbah mesin kulkas dan tabung refrigerant. Kompresor yang sudah dibuat memiliki dimensi panjang 38 cm, lebar 28 cm, dan tinggi 65 cm. Dari hasil perhitungan biaya didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk membuat kompresor ini adalah Rp. 437,450. Biaya ini masih relatif terjangkau bagi masyarakat, terutama bagi pemilik bengkel sepeda motor.

Daftar Pustaka

1. Muhsab. (2010, Agustus). *Pengertian kompresor*. <https://muhsab.blogspot.com/2010/08/pengertian-kompresor.html>. Diakses 17 Januari, 2025.
2. Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2007). *Engineering design: A systematic approach* (3rd ed.). Springer.
3. Sugeng, U. M., & Ezra, L. (2021). Perancangan air receiver tank vertikal bertekanan 160 psi dengan metode VDI 2221. *Presisi*, 23(1), 46-59.
4. Dermawan, R., & Wibowo, A. (2023). Perancangan mesin pengupas kulit kentang dengan metode VDI 2221. *Presisi*, 25(1), 66-76.
5. Dermawan, R., & Hadi, V. (2022). Pengembangan mesin pengupas kulit kopi menggunakan metode VDI 2221. *Presisi*, 24(2), 55-63.