

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kompresor

Kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara. Kompresor biasanya menggunakan motor listrik, Mesin diesel atau bensin sebagai tenaga penggerak. Udara bertekanan hasil dari kompresor biasanya diaplikasikan atau digunakan pada pengecatan dengan teknik spray / air brush, untuk mengisi angin ban, pembersih, pneumatik, gerinda udara (air grinder), impact dan lain sebagainya. (Wahyu, Dr. Yohanes Dewanto, 2023)

2.2 Prinsip Kerja Kompresor

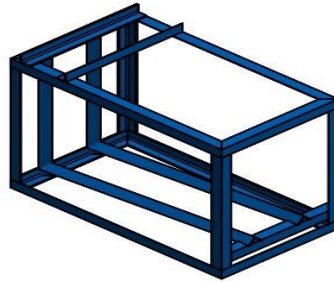
Prinsip kerja kompresor dapat dilihat mirip dengan paru-paru manusia. Misalnya ketika seorang mengambil napas dalam dalam untuk meniup api lilin, maka ia akan meningkatkan tekanan udara di dalam paru-paru, sehingga menghasilkan udara bertekanan yang kemudian digunakan atau dihembuskan untuk meniup api lilin tersebut.

2.3 Komponen Utama Kompresor

Adapun komponen-komponen utama dari kompresor udara adalah sebagai berikut:

2.3.1 Kerangka (*frame*)

Fungsi utama adalah untuk mendukung seluruh beban dan berfungsi juga sebagai tempat kedudukan bantalan, poros engkol, silinder dan tempat penampungan minyak pelumas.



Gambar 2.1 Kerangka (Rizki, 2023)

2.3.2 Pressure gauge

Pressure gauge berfungsi untuk menunjukkan tekanan sebesar 0.45 Mpa – 0.7 Mpa ketika kompresor udara bekerja dengan normal (2.94 Mpa). Pastikan keran ditutup ketika kompresor udara beroperasi dan buka keran ketika memeriksa *pressure* yang ditunjukkan.



Gambar 2.2 Pressure Gauge (hariyadi, 2019)

2.3.3 Katup kompresor (*compressor valve*)

Berfungsi untuk mengatur pemasukan dan pengeluaran gas/udara, kedalam atau keluar silinder. Katup ini dapat bekerja membuka dan menutup sendiri akibat adanya perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dengan bagian luar silinder.



Gambar 2.3 Safty Valve (Dhevil, 2019)

2.3.4 *Pressure Switch*

Pressure switch merupakan salah satu alat penunjang yang sangat penting pada kompresor listrik alat ini berfungsi sebagai pemutus listrik sehingga ketika pada tekanan yang tertentu. Kompresor mati dan pada tekanan yang ditentukan pula kompresor nyala.



Gambar 2.4 *Pressure Switch* (twins, 2022)

2.3.5 *Regulator*

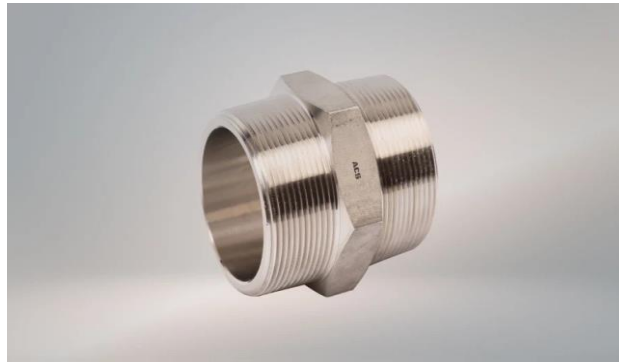
Alat ini digunakan untuk mengatur menstabilkan tekanan yang keluar dari air *compressor*. Alat ini biasa tekoneksi dengan *pressure switch* pada kompresor.



Gambar 2.5 *Regulator Sumber* (Kaskus, 2022)

2.3.6 *Nipple*

Salah satu komponen yang tak kalah penting pula adalah penyambung antara *pressure switch* ke regulator sehingga udara dapat tersalurkan ke regulator yang mana regulator akan mengatur tekanan yang keluar sesuai dengan kebutuhan komponen ini disebut dengan *nipple*.



Gambar 2.6 Nipple Sumber (Alvindo, 2022)

2.3.7 Tangki Udara

Pada dasarnya semua kompresor dilengkapi dengan tangki udara untuk menyimpan udara guna keperluan nantinya, Tangki udara dipakai untuk menyimpan udara tekan agar apabila ada kebutuhan udara tekan yang berubah-ubah jumlahnya dapat dilayani dengan lancar.



Gambar 2.7 Tangki Udara (Alibaba, 2020)

2.3.8 Roda

Roda digunakan untuk memudahkan pekerja dalam menggerakkan alat penepat pada proses bekerja. Roda kastor dipilih karena menghindari terjadinya korosi ataupun cacat lainnya, karena apabila terdapat kecacatan sehingga roda tidak bulat sempurna. Maka pergerakan dari alat penepat akan terganggu.

2.3.9 Pipa Discharge

Discharge *nozzle* adalah bagian dari pompa yang berfungsi sebagai tempat keluarnya fluida hasil pemompaan.



Gambar 2.8 Pipa Discharge (Aldo, 2020)

2.4 Macam-Macam Kompresor Udara

2.4.1 Kompresor Torak Resiprokal (*reciprocating compressor*)

Kompresor ini dikenal juga dengan kompresor torak, karena dilengkapi dengan torak yang bekerja bolak-balik atau gerak resiprokal. Pemasukan udara diatur oleh katup masuk dan dihisap oleh torak yang gerakannya menjauhi katup. Pada saat terjadi pengisapan, tekanan udara di dalam silinder mengecil, sehingga udara luar akan masuk ke dalam silinder secara alami. Pada saat gerak kompresi torak bergerak ke titik mati bawah ke titik mati atas, sehingga udara di atas torak bertekanan tinggi, selanjutnya di masukkan ke dalam tabung penyimpan udara. Tabung penyimpanan dilengkapi dengan katup satu arah, sehingga udara yang ada dalam tangki tidak akan kembali ke silinder. Proses tersebut berlangsung terus-menerus hingga diperoleh tekanan udara yang diperlukan. Gerakan mengisap dan mengkompresi ke tabung penampung ini berlangsung secara terus menerus, pada umumnya bila tekanan dalam tabung telah melebihi kapasitas, maka katup pengaman akan terbuka, atau mesin penggerak akan mati secara otomatis.

2.4.2 Kompresor Torak Dua Tingkat Sistem Pendingin Udara

Kompresor udara bertingkat digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang lebih tinggi. Udara masuk akan dikompresi oleh torak pertama, kemudian didinginkan, selanjutnya dimasukkan dalam silinder kedua untuk dikompresi

oleh torak kedua sampai pada tekanan yang diinginkan. Pemampatan (pengompresian) udara tahap kedua lebih besar, temperatur udara akan naik selama terjadi kompresi, sehingga perlu mengalami proses pendinginan dengan memasang sistem pendingin. Metode pendinginan yang sering digunakan misalnya dengan sistem udara atau dengan sistem air bersirkulasi. Batas tekanan maksimum untuk jenis kompresor torak resiprokal antara lain, untuk kompresor satu tingkat tekanan hingga 4 bar, sedangkan dua tingkat atau lebih tekanannya hingga 15 bar.

2.4.3 Kompresor sentrifugal

Kompresor sentrifugal merupakan kompresor yang memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh impeller untuk mempercepat aliran fluida udara (gaya kinetik), yang kemudian diubah menjadi peningkatan potensi tekanan (menjadi gaya tekan) dengan memperlambat aliran melalui diffuser.

2.4.4 Kompresor Putar (*Rotary Compressor*)

Kompresor Rotari Baling-baling Luncur Secara eksentrik rotor dipasang berputar dalam rumah yang berbentuk silindris, mempunyai lubang-lubang masuk dan keluar. Keuntungan dari kompresor jenis ini adalah mempunyai bentuk yang pendek dan kecil, sehingga menghemat ruangan. Bahkan suaranya tidak berisik dan halus dalam, dapat menghantarkan dan menghasilkan udara secara terus menerus dengan mantap. Baling-baling luncur dimasukkan ke dalam lubang yang tergabung dalam rotor dan ruangan dengan bentuk dinding silindris. Ketika rotor mulai berputar, energi gaya sentrifugal baling-balingnya akan melawan dinding. Karena bentuk dari rumah baling-baling itu sendiri yang tidak sepusat dengan rotornya maka ukuran ruangan dapat diperbesar atau diperkecil menurut arah masuknya (mengalirnya) udara.

2.4.5 Kompresor Sekrup (*Screw*)

Kompresor Sekrup memiliki dua rotor yang saling berpasangan atau bertautan (*engage*), yang satu mempunyai bentuk cekung, sedangkan lainnya berbentuk cembung, sehingga dapat memindahkan udara secara aksial ke sisi

lainnya. Kedua rotor itu identik dengan sepasang roda gigi helix yang saling bertautan. Jika roda-roda gigi tersebut berbentuk lurus, maka kompresor ini dapat digunakan sebagai pompa hidrolis pada pesawat pesawat hidrolis. Roda-roda gigi kompresor sekrup harus diletakkan pada rumah-rumah roda gigi dengan benar sehingga betul-betul dapat menghisap dan menekan fluida.

2.4.6 Kompresor Kulkas

Pada sistem mesin refrigerasi, kompresor berfungsi seperti jantung. Kompresor berfungsi untuk mensirkulasikan refrigeran dan menaikkan tekanan refrigerasi agar dapat mengembun di kondensor pada temperatur di atas temperatur udara sekeliling. Berdasarkan cara kerjanya, kompresor yang biasa dipakai pada sistem refrigerasi dapat dibagi menjadi. Kompresor kulkas ini beroperasi dengan menggunakan tegangan listrik 220 Volt dan arus 0.18 ampere atau 40 watt (Bernando, 2019).

2.5 Rumus yang terkait

2.5.1 Tekanan

Tekanan (P) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A). Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas.

Rumus Tekanan:

$$P = F/A \quad (\text{N/m}^2) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

P = tekanan (Pascal atau N/m^2)

F = gaya tekan (N)

A = luas permukaan (m^2)

2.5.2 Gaya Lontar/Dorong

Hukum Newton I menyatakan bahwa setiap benda akan tetap diam atau bergerak lurus beraturan apabila pada benda itu tidak bekerja gaya. Maka dari itu untuk memindahkan/mendorong suatu material diperlukan gaya yang lebih

besar dari berat material tersebut. untuk menentukan gaya lontar/dorong dapat di cari dengan menghitung berat benda sebagai berikut.

$$\text{Berat benda} \quad W = m \times g \text{ (N) } \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Jadi besarnya gaya lontar } F \geq m \times g \text{ (N)} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

$$F = \text{Gaya Lontar} \quad \text{(N)}$$

$$m = \text{Massa benda} \quad \text{(Kg)}$$

$$g = \text{Gravitasi bumi} \quad \text{(9,81 m/s)}$$

$$F = \mu \times m \times g \text{ (N)} \dots\dots\dots(4)$$

2.6 Pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang kontinyu, Berikut tipe-tipe pengelasan.

2.6.1 Tipe-Tipe Pengelasan

Secara umum sambungan pengelasan dibagi dalam dua tipe:

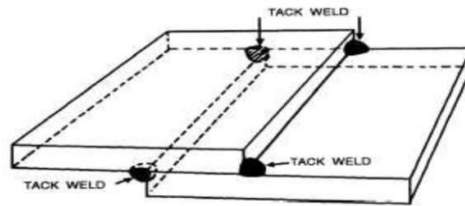
1. Sambungan *Lap Joint* atau *Fillet Joint*
 - a. *Single transverse fillet*
 - b. *Double transverse fillet*
 - c. *Parallel fillet joints*
2. Sambungan *Butt Joint*
 - a. *Square butt joint*
 - b. *Single V- butt joint*
 - c. *Single U-butt joint dy Double V-butt joint*
 - d. *Double U-butt joint*
3. Sambungan tipe lain
 - a. *Corner Joint*

b. *Edge joint*

c. *T-joint*

2.6.2 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

1. *Type Lap Joint (transverse)*



Gambar 2.9 Tipe Lap Joint (Jose, 2020)

Kekuatan lasan

Untuk *single fillet*

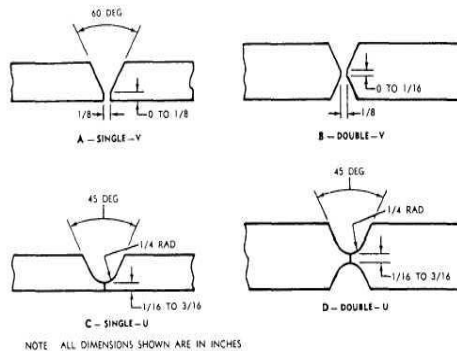
$$F = \frac{t \times l \times \tau_g}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots(5)$$

Untuk *double fillet*

$$F = \frac{t \times l \times \tau_g}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \times t \times l \times \tau_g \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Luas Minimum Lasan} = \frac{t \times l}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots(7)$$

2. *Type butt joint*



Gambar 2.10 Sambungan Las tipe butt joint (Navy, 2021)

Kekuatan:

Untuk *single V- Joint*, $F = t \cdot I \cdot \tau_g \dots \dots \dots (8)$

Untuk *Double V- Joint* $F = (t_1 + t_2) I \cdot \tau_g \dots \dots \dots (9)$

Dimana:

$t_1 = \text{throat thickness top}$

$t_2 = \text{throat thickness bottom}$

$I = \text{panjang lasan}$

Tabel 2.1 Nilai – Nilai faktor Konsentrasi tegangan

<i>Type of joint</i>	<i>Stress concentration Factor</i>
1. <i>Reinforced butt joint</i>	1.2
2. <i>Toe of transverse filletwelds</i>	1.5
3. <i>End of parallel filled weld</i>	2.7
4. <i>T – butt joint shap corner</i>	2.0

2.7 Pengertian Mesin CNC

Mesin cnc adalah suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) sesuai standart ISO. Sistem kerja teknologi cnc ini akan lebih sinkron antara komputer dan mekanik, sehingga bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang sejenis, maka mesin cnc lebih teliti, lebih tepat, lebih fleksibel dan cocok untuk produksi masal. Dengan dirancangnya mesin cnc dapat menunjang produksi yang membutuhkan tingkat kerumitan yang tinggi dan dapat mengurangi campur tangan operator selama mesin beroperasi. Mesin perkakas adalah suatu alat yang memotong atau piranti pengolahan lain dari benda kerja, benda kerja adalah objek yang sedang diproses. Manakala mesin perkakas sedang melakukan pemakanan, program instruksi dapat diubah untuk memproses suatu pekerjaan baru. *Numerical Control (NC)* adalah suatu format berupa program otomatis dimana tindakan mekanik dari suatu alat-alat

permesinan atau peralatan lain dikendalikan oleh suatu program yang berisi data kode angka. Data *alphanumeric* menghadirkan suatu instruksi pekerjaan untuk mengoperasikan mesin tersebut. Bermanfaat untuk produksi rendah dan medium yang memvariasikan produksi item, dimana bentuk, dimensi, rute proses, dan pengerjaan dengan mesin bervariasi. 8 Mesin NC meliputi mesin dengan operasi tujuan tunggal, yang memberikan informasi kuantitatif seperti pengerjaan dengan mesin operasi yang disajikan oleh suatu komputer kendali dengan program database yang menyimpan instruksi secara langsung untuk mengendalikan alat – alat bermesin cnc (*computer numerical control*). Kode data diubah untuk satu rangkaian perintah, yang mana servo mekanisme, seperti suatu pijakan motor yang berputar sesuai jumlah yang telah ditetapkan, memperbaiki dengan masing-masing mengemudi dari suatu meja pekerjaan dan suatu alat untuk melaksanakan suatu pengerjaan dengan mesin dan gerakan yang ditetapkan oleh suatu sistem pengulangan tertutup atau terbuka. Mesin CNC yang dikendalikan dapat melakukan pekerjaan berbentuk linier, lingkaran, atau sisipan berbentuk parabola, yang mana buatan perangkat lunak, dan manapun sisipan kaleng rutin terpilih dengan mudah.

2.8 Perbedaan NC Dan CNC

Sebuah mesin NC ialah mesin yang menggunakan *Numerical Control* tetapi tidak mempunyai memory storage dan akan kehabisan pita setiap waktu mesin melakukan *cycle*. (Ardian D.S., 2019)

Mesin CNC adalah suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (data perintah dengan kode angka, huruf dan simbol) sesuai standart ISO. Sistem kerja teknologi CNC ini akan lebih sinkron antara *computer* dan mekanik, sehingga bila dibandingkan dengan mesin perkakas yang sejenis, maka mesin perkakas CNC lebih teliti, lebih tepat, lebih fleksibel dan cocok untuk produksi massal. Dengan dirancangnya mesin perkakas CNC dapat menunjang produksi yang membutuhkan tingkat kerumitan yang tinggi dan dapat mengurangi campur tangan operator selama mesin beroperasi.

CNC (Computer Numerical Control) adalah salah satu mesin yang ada sejak berkembangnya ilmu pengetahuan dan output yang diharapkan adalah mampu melakukan proses permesinan secara tepat dan skala yang besar dengan desain yang diharapkan. Namun pada hasil proses permesinan masih sering terjadi penyimpangan ukuran pada produk yang dikerjakan (Irawan M, Azharuddin, Slamed R, 2019)



Gambar 2.11 Mesin Bubut NC (Ardian, 2019)



Gambar 2.12 Mesin Bubut CNC (Ardian, 2019)

2.9 Jenis – Jenis Mesin CNC

2.9.1 Mesin CNC Milling Frais

Mesin CNC *milling* merupakan mesin untuk membuat produk yang berbentuk kotak. Benda kerja akan dicekam lalu *cutter* akan berputar dan memotong benda kerja sesuai bentuk yang diinginkan.

2.9.2 Mesin CNC Router

Mesin CNC *router* adalah salah satu jenis mesin yang biasanya digunakan untuk mengerjakan material kayu. Material kayu akan dipotong sesuai program yang dimasukkan.

2.9.3 Mesin CNC Plasma Cutter

CNC plasma cutter merupakan mesin yang digunakan untuk memotong logam atau kayu secara 2 dimensi. Mesin ini tidak membutuhkan daya sebanyak mesin *router*. Mesin ini menggunakan obor plasma (*plasma torch*) untuk menembus lembaran kayu atau logam.

2.9.4 Mesin CNC Laser Cutter

Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) Cutting, merupakan sebuah teknologi yang menggunakan laser untuk memotong material dan biasanya diaplikasikan pada industri manufaktur. *Laser cutting* bekerja dengan cara mengarahkan *laser* berkekuatan tinggi untuk memotong material dan digunakan komputer untuk mengarahkannya.

2.9.5 Mesin CNC 3D Printer

3D printer adalah mesin untuk membuat atau mencetak benda padat atau 3 dimensi dari desain yang sudah tersedia dalam format digital dan dibuat ke dalam bentuk 3D yang bisa diraba dan memiliki volume tertentu. Material untuk *3d printer* dapat berupa plastik, logam, maupun kayu.

2.9.6 Mesin CNC Pick And Place

Mesin *CNC Pick and Place* memiliki beberapa *nozzel* kecil yang memiliki fungsi untuk mengambil komponen elektronik kemudian meletakkannya pada posisi yang tepat. Mesin ini memiliki gerakan yang cepat dan mampu untuk merakit komponen elektronik menjadi suatu produk, seperti *motherboard* komputer, ponsel, tablet, dan lain-lain

2.10 Macam – Macam Jenis Cutter

2.10.1 Endmill Cutter

Endmill cutter merupakan salah satu jenis pisau potong mesin miling yang banyak digunakan. Ukuran dan jenisnya sangat bervariasi. Pisau potong jenis ini biasa terbuat dari material baja berkecepatan tinggi (HSS), dan ada juga yang terbuat dari karbida. Pisau ini memiliki 2 atau lebih alur (*Flute*) yang biasa digunakan untuk meratakan bagian permukaan ataupun juga bisa untuk membuat alur pada bidang datar. Pisau ini umumnya dipasang pada posisi tegak (*vertical*), tapi pada kondisi tertentu bisa juga dipasang pada posisi melintang (*horizontal*) tergantung dari pengerjaan benda kerja itu sendiri. *endmill cutter* berpengaruh besar pada tingkat kekasaran permukaan. Jumlah flute dan material *endmill* tersebut sangat diperhitungkan untuk mendapat tingkat keakuratan yang baik.

2.10.2 Pisau Muka (*Face Mill Cutter*)

Pisau Muka (*Face Mill Cutter*) merupakan pisau dengan desain bentuk khusus dari pisau *end mill* besar. Pisau tersebut didesain memiliki ukuran 6” atau lebih besar. Pada *face milling cutter* umumnya terdapat mata potong sisip (*inserted*). Pisau tersebut digunakan dan dipasangkan secara langsung ke spindle mesin frais serta dipakai dalam pembuatan permukaan datar.

2.10.3 T-Slot Milling Cutter

T-Slot Milling Cutter adalah jenis pisau dengan tipe *end mill* khusus yang digunakan dalam pemotongan alur T, seperti halnya pada meja mesin frais.

2.10.4 Fly Cutter

Fly cutter ini dibuat dari satu atau banyak bentuk gigi pada satu pisau. Untuk pemakaiannya ini mirip dengan proses dalam pengeboran.

2.10.5 Rotary Files

Pisau *rotary files* mempunyai bentuk yang mirip dengan jenis *end mill*. Walaupun sebenarnya *rotary files* ini bukanlah sebuah pisau. *Rotary files* ini lebih bagus digunakan untuk berbagai macam bentuk dan ukuran dan biasanya dibuat dari bahan HSS atau *carbide*. *Rotary files* cocok dipakai pada jenis

mesin-mesin portabel. Pisau ini juga dipakai pada *finishing* hasil pengelasan, *dies*, *mould* dan operasional lain yang tidak membutuhkan pengurangan dimensi dalam jumlah besar.



Gambar 2.13 Macam – Macam *Cutter CNC Milling* (Febrian, 2021)

2.11 Pengertian Aluminium

Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu, tergantung kekasaran permukaannya. Kekuatan Tarik Aluminium murni adalah 90 MPa, sedangkan aluminium paduan memiliki kekuatan tarik berkisar hingga 600 MPa. Aluminium memiliki berat sekitar satu pertiga baja, mudah ditekuk, diproses dengan mesin, dicor, ditarik (*drawing*), dan diekstrusi.



Gambar 2.14 Aluminium (M Aridansyah, 2018)