

MEKANISME DAN ANALISA F.A.D PADA *COMPRESSED AIR SYSTEM* ELGI TYPE EG SERIES EG 200 – 250 KW DI PT. AGYA MAKMUR

Eko Aprianto Nugroho^{1*}, Ariyanto², Ahcmad Fauzan³, M.Yusuf Nurfani⁴, Tati Novianti⁵

^{1, 2, 4}Teknik Mesin, Teknologi Industri – Universitas Gunadarma

³Teknik Industri, Teknologi Industri – Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

⁵Teknik Sipil, Teknologi Industri – Universitas Gunadarma

*E-mail: ekoapriantonugroho128@gmail.com

Abstrak

Kompresor adalah salah satu alat bantu yang dapat menggerakkan mesin-mesin industri dengan sistem pneumatic dimana kompresor konsep kerjanya merubah energi listrik menjadi energi gerak. Tujuan penulisan adalah memahami mekanisme dari Compressed Air System, memahami mulai dari mekanisme, spesifikasi pada sistem kompresor mulai dari kompresor, particular filter, air receiver, air dryer dan fine filter. Menganalisa perhitungan volume yang dibutuhkan pada industri. Selanjutnya mencari data tentang sistem kompresor di PT. Agya makmur mengenai materi sistem kompresor beserta alat-alat lainnya pada sistem kompresor tersebut, yaitu kompresor, air receiver tank, particular filter, air dryer, dan fine filter. Selanjutnya menjelaskan sistem kompresor, seperti kompresor tipe screw memiliki beberapa komponen seperti air intake, intake valve, air and screw, oil separator, air and oil cooler, dan oil filter komponen tersebut memiliki spesifikasi masing-masing dan mempunyai kegunaannya masing-masing. Lalu melakukan penelitian mengenai menganalisa perhitungan volume yang dibutuhkan yang sesuai kebutuhan dan paling efisien digunakan dengan menggunakan rumus FAD. Dimana hasil yang di dapat pada perhitungan FAD untuk menentukan kompresor yang efisien.

Kata kunci: Kompresor, Sistem Kompresor Pada Industri, Proses Udara Bertekanan.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi menuntut kerja manusia untuk menghasilkan produk dan inovasi – inovasi yang bisa mempermudah kerja manusia. Suatu kerja manusia yang berat memakan waktu lama dapat digantikan dengan tenaga pembantu seperti robot, begitu juga bekerja dengan tingkat keadaan kerja suatu sistem. Dapat dipermudah dengan menggunakan komponen pendukung.

Setiap industri membutuhkan energi untuk menggerakkan sistem permesinan dan alat bantu kerja lainnya dalam hal ini penulis melihat bahwa kebutuhan akan energi listrik belum dapat dipenuhi sepenuhnya oleh pemerintah dan dibutuhkan alat bantu lainnya dalam rangka efisiensi juga kelancaran dari satu industri untuk menghasilkan produk-produk yang di butuhkan. Kompresor adalah salah satu alat bantu yang dapat menggerakkan mesin-mesin industri dengan sistem pneumatic dimana kompresor konsep kerjanya merubah energi listrik menjadi energi gerak.

Pada keadaan di lapangan dalam penyaluran sistem udara, pada pembangkit di industri yang diteliti kerap terjalin minimnya tekanan udara yang dibutuhkan pada sebagian unit instrument air serta plant air yang bisa

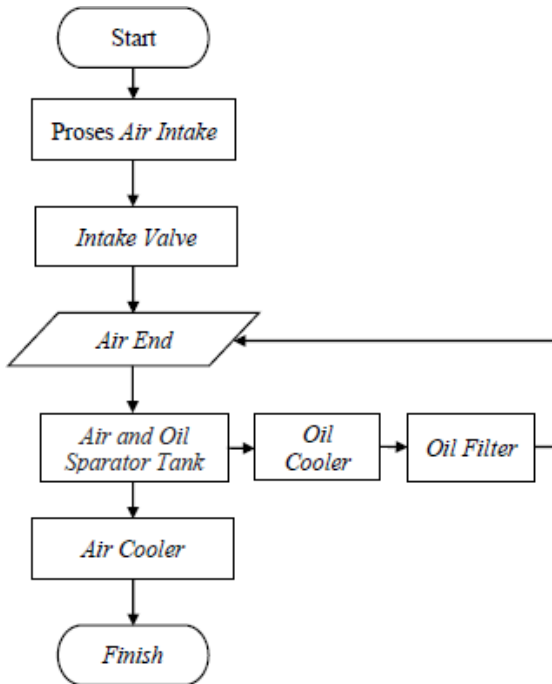
menimbulkan unit pembangkit hadapi trip sehingga hendak mengusik kinerja pada pembangkit tersebut. Hingga bersumber pada permasalahan tersebut bisa dicoba analisis tentang pressure drop pada air instrument serta air plant dengan menghitung jarak dan diameter pada sistem penyalur udara bertekanan dan menganalisa kerugian bayaran yang diakibatkan oleh penyusutan tekanan udara.

METODE PENELITIAN

Sistem Kerja Elgi Type EG Series EG 200–250 KW

Kompresor adalah alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida yang mampu memampatkan gas atau udara. kompresor ini mempunyai spesifikasi yaitu mempunyai kecepatan putar motor nya ialah hingga 250HP dengan FAD nya 34.48 m³/min dan mempunyai maksimal tekanan bar nya ialah 8.0 bar g, kompresor jenis ini pun mempunyai tingkat kebisingan dengan nilai 78 dB, kompresor jenis ini pun mempunyai nilai bobot nya yaitu sehingga 5295 kg dan mempunyai luas atau dimensi pada kompresor tersebut yaitu sehingga 3490 x 2251 x 2441 mm (LxBxH). Ada pun flowchart sistem kerja

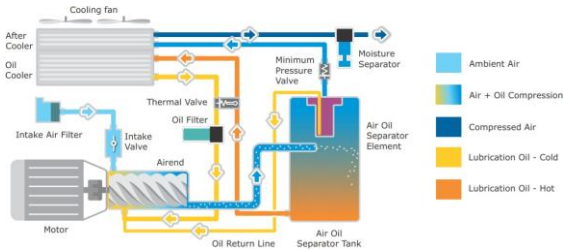
kompresor sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja Kompresor

Proses Kerja Kompresor

Pada proses kerja kompresor yang telah di gambarkan pada flowchart, penulis dapat menjelaskan sistem kerja nya satu persatu dengan penjelasan yang memiliki unsur spesikasi yang lengkap yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. Proses Kerja Kompresor

Free Air Delivery (FAD)

Free Air Delivery (FAD) memiliki arti yaitu udara bebas atau udara yang ada di dalam pipa yang mengalir, fungsi ada nya perhitungan FAD ini adalah untuk mengukur atau menghitung berapakah nilai pada laju alir udara di dalam sebuah kompresor tersebut. Untuk menentukan atau menghitung nilai volume pada kompresor perhitungan FAD ini pun menyesuaikan standar ISO 1217, dengan temperatur sebesar 20°C lalu dengan tekanan barometrik nya sebesar 1 bar dan kelembapan relatif atau relative humidity (Rh) sebesar 0%. oleh karena itu kenapa

diperlukan nya perhitungan FAD ini karena kondisi atau nilai temperatur di tempat lain nya pasti memiliki perbedaan dan kondisi, untuk mencari nilai FAD menggunakan Persamaan 1 sebagai berikut:

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2} \quad (1)$$

Keterangan :

P = Pressure in bar

V = Volume in l/s

T = Temperature in Kelvin (°C+273)

Karena yang dicari adalah nilai FAD nya yaitu V₂ maka rumus perhitungannya dirubah menjadi seperti berikut (persamaan 2)

$$V_2 = V_1 \frac{(P_1/P_2) \times T_1}{T_2}$$

Air intake filter

Air intake filter ini adalah media atau alat penyaringan udara pertama pada proses kompresor di depan inlet elemen kompresor. Air intake filter ini mempunyai spesifikasi dimensi ukuran inlet filter yaitu 3 – 5 micron, dimana hanya benar-benar udara yang akan masuk tujuannya adalah untuk menyaring debu dan partikel kecil pada udara lainnya dari aliran udara sebelum terjadi proses kompresi pada proses selanjutnya komponen ini menjadi media yang pertama untuk proses pengompresian udara pada sistem kerja kompresor.

Intake valve

Udara akan melalui katup hisap, dimana intake valve dalam posisi selalu terbuka. Intake valve terhubung ke katup bertekanan minimum, ketika ada kebutuhan udara, dan tekanan di dalam pemisah oli di bawah pressure yang ditentukan, tekanan yang tersisa akan menutup, intake valve berfungsi menjaga tekanan atau pressure stabil sesuai kebutuhan pada line machine yang terpakai. intake valve yang digunakan ialah mempunyai standar maksimal tekanan bar yang ia terima yaitu 8 bar, jika sifat udara mempunyai nilai tekanan lebih dari 8 bar maka katup intake tersebut akan otomatis tertutup, jika tekanan udara atau angin mempunyai nilai dibawah 8 bar maka katup intake pun akan selalu membuka.

Air end (screw)

Air end (screw) ialah bekerja dengan cara udara yang telah masuk melalui intake valve yang selalu terbuka katup nya, lalu dihisap dan di kompresikan hingga udara mempunyai maksimal tekanan yaitu 8 bar yang sebelum nya udara memiliki nilai volume 35°C lalu setelah udara di kompresikan di kompresor screw lalu volume udara akan mengalami kenaikan suhu volume menjadi 100°C. Jenis kerja kompresor screw ini berputar, dimana udara yang masuk melalui intake valve lalu masuk ke intake valve lalu di pampatkan sampai udara mempunyai tekanan yang tinggi atau nilai volume.

Air and Oil Sparator Tank

Oil sparator berguna untuk memisahkan udara yang bertekanan dengan oli, oli yang mempunyai suhu hingga $\pm 80^{\circ}\text{C}$ dan udara yang mempunyai suhu hingga $\pm 100^{\circ}\text{C}$ juga di satukan di dalam tabung tersebut yaitu oil sparator dengan kapasitas 2000 L, dimana media ini oli dan udara yang mempunyai nilai suhu yang tinggi akan terpisah kemudian oli di alirkan sebagai pelumasan dan di dinginkan melalui cooler dan masuk kembali ke ruang kompresor screw, alat atau media oil sparator tersebut sangat penting untuk proses kompresi udara.

Air and Oil Cooler

Oil dan air cooler berguna sebagai mendingin atau menurunkan suhu oli yang sebelum nya 80°C di turunkan temperaturnya menjadi 30°C dan udara yang sebelum nya mempunyai suhu 100°C lalu di turunkan menjadi 25°C , mengapa oli harus di dinginkan, di karenakan oli tersebut akan digunakan kembali untuk sistem kerja screw kompresor jika tidak didinginkan kembali oli tersebut maka akan merusak komponen-komponen yang ada di dalam ruang kompresi screw, lalu mengapa udara harus di turunkan suhunya dengan air cooler di karenakan jikalau udara yang memiliki volume tinggi pasti sangat mengandung water conten, jikalau udara yang masih banyak mengandung kadar air atau kelembaban sangat tidak bagus jika di pakai untuk output seperti untuk painting, dll

Oil Filter

Oil filter berguna untuk menyaring oli yang sudah melalui proses pendinginan

dari cooler sebelum masuk ke ruang screw compressor, oil filter dapat menyaring oli dengan spesifikasi penyaringan 2-3 micron, karena oli masih banyak mengandung kotoran seperti gram-gram sebekas gesekan antara screw compressor maka harus melalui proses tersebut agar benar-benar bersih dan siap untuk masuk kembali ke ruang kompresi screw secara bersih dan dingin. Jikalau tidak menggunakan media filter seperti ini maka dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen screw lalu untuk input udara maka udara otomatis masih mengandung cairan-cairan seperti oli dan lainnya.

Kompresor Elgi Type EG Series EG 200 – 250 KW

Salah satu jenis kompresor yang paling banyak dipakai di dunia industri adalah kompresor sekrop atau compressor screw. Kompresor jenis ini bekerja dengan menggunakan sistem ulir. dengan spesifikasi spesifikasi yaitu mempunyai kecepatan putar motornya ialah hingga 250HP dengan FAD nya 34.48 m³ /min dan mempunyai maksimal tekanannya ialah 8 bar, kompresor jenis ini pun mempunyai tingkat kebisingan dengan nilai 78 dB, mempunyai nilai bobotnya yaitu sehingga 5295 kg dan mempunyai luas atau dimensi pada kompresor tersebut yaitu sehingga 3490 x 2251 x 2441 (LxBxH).

Moisture Separator

Moisture separator pada rangkaian compressor air system yaitu digunakan untuk menghilangkan partikel air tersuspensi dari kompresor dan memasok udara kering ke sistem. Moisture separator ini dapat meningkatkan efisiensi operasional sistem kompresor.

Proses Vertical Air Receiver VA 00 080

Air Receiver Tank adalah tangki yang berfungsi untuk menyimpan udara. tangki ini memiliki fungsi sebagai kompresi udara dan tekanan udara sebagai sumber stabilisasi. Tangki tekanan udara bisa menghilangkan atau mengurangi berkala udara aliran denyut dari kompresor udara, menstabilkan tekanan dalam pipa.

Proses Particulate Filter ELGI Type PF620

Particular filter ini berproses untuk memisahkan kotoran-kotoran partikel kecil pada udara yang telah melalui

proses dalam komponen-komponen kompresor dan telah melalui penampungan udara yaitu air receiver tank, particular filter model ini memiliki flow rate 650 cfm atau setara dengan 1053 m³/h, filter ini pun mempunyai dimensi height nya yaitu 1015 mm dan dimensi diameter nya yaitu 280 mm, komponen ini bertujuan menyaring kembali kotoran atau partikel kecil yang masih berada didalam udara agar mempermudah kinerja komponen selanjut nya untuk proses penyaringan udara tersebut. mengapa demikian, udara yang di perlukan untuk tools perusahaan harus benar-benar udara yang bersih dan tidak mengandung water conten atau udara yang harus benar-benar kering.

Proses Refrigerant Air Dryer Chicago Pneumatic Type CPX 600

Air dryer adalah suatu alat yang berfungsi untuk menghilangkan water conten pada compressed air (udara terkompresi). Air dryer type ini mempunyai spesikasi khusus mempunyai flow sebesar 17100 l/min atau setara dengan 604 cfm lalu dryer type ini pun memiliki max inlet pressure yaitu sebesar 13 bar lalu adapun berat dari dryer tersebut yaitu mencapai 168 kg dan memiliki ukuran dimensi yaitu berukuran 1025x660x1120 mm. Sistem ini biasanya menjadi satu kesatuan proses dengan kompresor. Penggunaan udara kering ini banyak diperlukan dalam proses produksi seperti pada pharmaceutical, plastic and packaging, textile, offshore. Udara kering, atau biasa disebut dengan instrument air, digunakan sebagai sumber penggerak aktuator dari control valve, power dari pompa chemical, untuk starting turbine dan damper (aktuator pneumatic).

Proses Fine Filter ELGI Type FF 620

Fine filter mempunyai proses yang sama dengan particular filter yaitu sama-sama menyaring udara yang mengalir, filter model ini memiliki flow rate 650 cfm atau setara dengan 1053 m³/h, filter ini pun mempunyai dimensi height nya yaitu 1015 mm dan dimensi diameter nya yaitu 280 mm, untuk spesikasi filter ini pun tidak banyak perbedaan dengan filter sebelum nya adapun perbedaan penyaringan nya ialah jikalau fine filter kegunaan atau proses udara disaring terkhusus untuk mengurangi kandugan air dan oli pada udara, proses ini bertujuan agar udara benar-benar sangat bersih dan kering dari

kandungan air dan oli, lalu jikalau fine filter ini dapat menghilangkan partikel hingga 0,01 mikron termasuk aerosol air dan oli dengan temperatur udara yang mempunyai nilai temperatur 21C °

Carbon Filter – Oil and Water Separator

Carbon Filter adalah alat penyaringan yang menggunakan karbon aktif untuk menghilangkan kontaminan dan kotoran, memanfaatkan adsorpsi kimia. Setiap potongan karbon dirancang untuk menyediakan bagian besar dari luas permukaan, untuk memungkinkan kontaminan yang paling mungkin terpapar ke media filter. Karbon ini umumnya diaktifkan dengan muatan positif dan dirancang untuk menarik kontaminan air bermuatan negatif sebelum udara dialirkan ke outlet.

HASIL

Ada pun hasil dari yang sudah di perhitungkan dengan persamaan 2 yaitu suhu temperatur di kota jakarta, perhitungan FAD (dry air) ini adalah perhitungan yang di pengaruhi oleh suhu udara disekitar yaitu ambient temperature, ambient temperature nya yaitu 35°C. Sedangkan nilai 31125.870 l/m³ adalah kapasitas yang akan dibutuhkan untuk memenuhi persyaratan, dengan suhu temperatur di sekitar mencapai 35°C. Dapat di artikan pada tekanan stabil 1,013 bar maka FAD kompresor yang dibutuhkan mengalami peningkatan dengan suhu temperatur 35°C. jadi dapat dijelaskan jika suhu udara lebih tinggi maka udara yang harus di alirkan pada kompresor pun di butuhkan lebih banyak.

$$FAD (Dry Air) = 1800000 \text{ l/s} \frac{\left(\frac{1}{1.013 \text{ bar}}\right) \times (273+35^\circ\text{C})}{273+20^\circ\text{C}}$$

$$= 1867552.218 \text{ l/s}$$

Relative humidity

Langkah selanjut nya adalah kelembapan udara atau relative humidity. seperti pada perhitungan sebelum nya, kita membahas tentang udara kering. tetapi, dalam sifat udara yang di hisap pada kompresor ialah udara tersebut memiliki nilai kelembapan relatif oleh karena itu persamaan (3) FAD (wet air) tersebut dapat digunakan.

$$FAD (Wet Air) = \frac{FAD (Dry Air)}{1 - \left(\frac{Rh \times P_{s1}}{P_1}\right)}$$

Selanjutnya melakukan perhitungan kembali dengan rumus di atas dan dengan contoh sebelumnya, untuk kondisi ambient temperature 35°C dan pressure 1,013 bar udara kering membutuhkan kapasitas 1867552.218 l/s. Kemudian melakukan perhitungan kembali dengan rumus relative humidity untuk mendapatkan hasil kelembaban relatif 80%, dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{FAD (Wet Air)} &= \frac{1867552.218 \text{ l/s}}{1 - \left(\frac{0.8 \times 0.05624 \text{ mbar}}{1.013 \text{ bar}} \right)} \\ &= 32524.420 \text{ l/m} \end{aligned}$$

Dalam contoh perhitungan di atas maka dapat penulis analisa, pelanggan menentukan spesifikasi yang ia inginkan untuk kebutuhan industri nya dengan spesifikasi FAD sebesar 30000 l/m sesuai dengan spesifikasi sistem kompresor yang telah di tentukan. Setelah melakukan perhitungan FAD (Dry Air) dan FAD (Wet Air) yang sudah menyesuaikan dengan nilai ambient temperatur dan relative humidity di tempat tersebut maka aliran udara yang di perlukan adalah sebesar 1951465.223 l/s atau setara dengan 32524.420 l/m. Hasil yang didapatkan FAD 30000 l/m untuk kondisi referensi standar nilai suhu 35°C lalu pressure di 1.013 bar dan udara kering (Rh = 0%) sudah mencukupi. dalam hal ini, untuk tekanan kerja yang menyesuaikan, kami mengusulkan kepada pelanggan yaitu menggunakan kompresor type Elgi Type EG Series EG 200 – 250 KW dengan tekanan 8 bar.

PENUTUP

Di dunia industri kompresor memiliki beberapa rangkaian atau sistem, hal tersebut bertujuan untuk menghasilkan udara yang bagus dan tidak terdapat water conten. Kompresor tipe screw merupakan yang paling sering digunakan pada industri, selain itu kompresor tipe screw ini mampu menghasilkan udara alir yang sangat besar sehingga mencukupi kebutuhan udara pada industri sesuai dengan kebutuhannya. Selain kompresor terdapat juga sistem kompresor dimana pada sistem tersebut terdapat alat- alat pendukung lain nya pada kinerja kompresor yaitu seperti, air receiver tank yang berfungsi sebagai media pemisah antara udara dengan air atau oli yang tersisa. Selain itu terdapat juga komponen selanjutnya yaitu particular filter komponen ini berfungsi untuk menyaring kembali kotoran atau partikel kecil yang terdapat didalam udara agar mempermudah kinerja komponen selanjut nya untuk proses penyarigan udara tersebut. Komponen sistem kompresor selanjut nya yang sering digunakan di industri ialah air dryer, alat tersebut berguna sebagai untuk menghilangkan kandungan air pada compressed air (udara terkompresi). Komponen selanjutnya fine filter, kegunaan atau fungsi filter ini pun tidak jauh beda

dengan particular filter sama-sama menyaring udara yang mengalir hanya saja yang membeda kan hanya spesifikasi nya saja.

Proses perhitungan FAD (free air delivery) yang bertujuan untuk menentukan spesifikasi kompresor yang akan di gunakan pada industri sesuai dengan kebutuhan dan pengaplikasiannya. Pada perhitungan tersebut di tentukan dari nilai ambient temperature pada lokasi industri sebesar 35°C dan dengan relatif humidity di lokasi tersebut sebesar 80%. Sesuai dengan hasil yang diperoleh bahwa volume yang dibutuhkan adalah 30000 l/m pada tekanan di 8 bar. Dengan hasil perhitungan tersebut maka dapat disesuaikan kebutuhan kompresor. Maka bisa di tentukan spesifikasi aliran udara kompresor yang sesuai untuk kebutuhan industri di kota tersebut ialah sebesar 31125.870 l/m di tekanan 8 bar, sehingga didapati bahwa kompresor yang paling sesuai dan efisien untuk digunakan adalah Kompresor Elgi Type EG Series EG 200 – 250 KW 8 bar, yaitu dengan spesifikasi, FAD sebesar 34.48 m³/m atau 34480 l/m dan mempunyai tekanan sebesar 8 bar. Alasan dipilihnya kompresor tersebut karena tekanan yang dimiliki nya cukup dan mempunyai tekanan bar yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Franckel, Eduard. 2002. "Compressed Air System Basic Training". Stockholm Swedn: Atlas Copco Company.
- [2]. ngersoll, Simon. 2000. "Air Compressor Technical Book". Amerika Serikat: Ingersoll Rand Company.
- [3]. Varadarajulu. 2013. "EG Series Screw Air Compressor". India : ELGI Company.
- [4]. Soekardi, Chandrasa. 2015. "Termodinamika Dasar Mesin Konversi Energi". Yogyakarta : CV. ANDI OFFSET.
- [5]. Gupta, Rajinder. 1997. "Trident Refrigerant Book and Guidance". India : Trident Company.
- [6]. 2013. "Airmate Air Accessories". Chicago pneumatic compressors.
- [7]. 2013. "Series Belt Air Compressor". Chicago pneumatic compressors.
- [8]. Brant, Louis. 2016. "Filtration Book and Guidance". Swiss : Omega Company.
- [9]. Eduard. 2002. "Basic Training". Stockholm Swedn : Atlas Copco Company.
- [10]. Franckel, Eduard. 2002. "Compressed Air Manual". Stockholm Swedn : Atlas Copco Company.