

Peralatan bantu Kompresor Tekanan Bertingkat

Agus Pramono

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Kompresor secara sederhana bisa diartikan sebagai alat yang digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan(meningkatkan tekanan udara dari atmosfer ke tekanan yang dibutuhkan) untuk kebutuhan industry maupun domestik. Kompresor bisa kita temukan pada transportasi material, control gate dan valve, pembersihan material, penanganan komponen, spray material.

Dalam teknik penyediaan energi tekanan udara ada dua macam kompresor. Kompresor Single Stage dan Two Stage

Prinsip kompresor single stage dan two stage.

Perbedaan utama antara kompresor single dan two stage adalah berapa kali udara dikompresi. Kompresor single stage cocok digunakan untuk aplikasi yang lebih ringan seperti pertukangan dan perkayuan, sedangkan kompresor two stage cocok digunakan untuk alat berat di pabrik. Untuk mengetahui apa beda kompresor single stage dan two stage, adalah sebagai berikut ini.

Seperti namanya, udara dikompresi satu kali pada kompresor single stage; dan udara dikompresi dua kali untuk menggandakan tekanan di dalam kompresor two stage.

Kompresor single stage juga dikenal sebagai kompresor piston. Proses yang terjadi dalam kompresor single stage berjalan sebagai berikut:

Udara tersedot ke dalam silinder

Udara yang terperangkap dikompresi dalam satu langkah dengan piston sekitar 120 psi

Udara terkompresi dipindahkan ke tangki penyimpanan

Udara yang sudah terkompresi dapat menggerakkan bermacam-macam alat pneumatik yang sesuai.

PEMBAHASAN

2.1 Pengertian Kompresor

Kompresor adalah alat pemampat atau pengkompresi udara dengan kata lain kompresor adalah penghasil udara mampat. Karena proses pemampatan, udara mempunyai tekanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara lingkungan (1atm). Dalam keseharian, kita sering memanfaatkan udara mampat baik secara langsung atau tidak langsung. Sebagai contoh, udara mampat yang digunakan untuk mengisi ban mobil atau sepeda montor, udara mampat untuk membersihkan bagian-bagian mesin yang kotor di bengkel-bengkel dan manfaat lain yang sering dijumpai sehari-hari.



Gb.1.Kompresor Bertingkat

Dalam kompresor two stage, proses yang terjadi mirip dengan single stage, tetapi dengan satu perbedaan: udara terkompresi tidak dikirim ke tangki penyimpanan; melainkan dikirim ke piston yang lebih kecil untuk dikompres kedua kalinya, kali ini sekitar 175 psi.

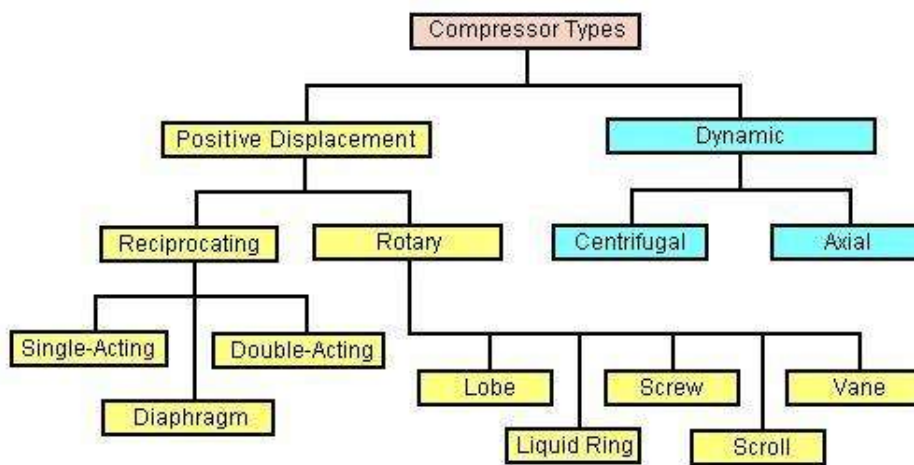
Dari sana, udara bertekanan ganda didinginkan dan dikirim ke tangki penyimpanan, di mana ia berfungsi sebagai energi untuk peralatan-peralatan besar bertenaga tinggi.

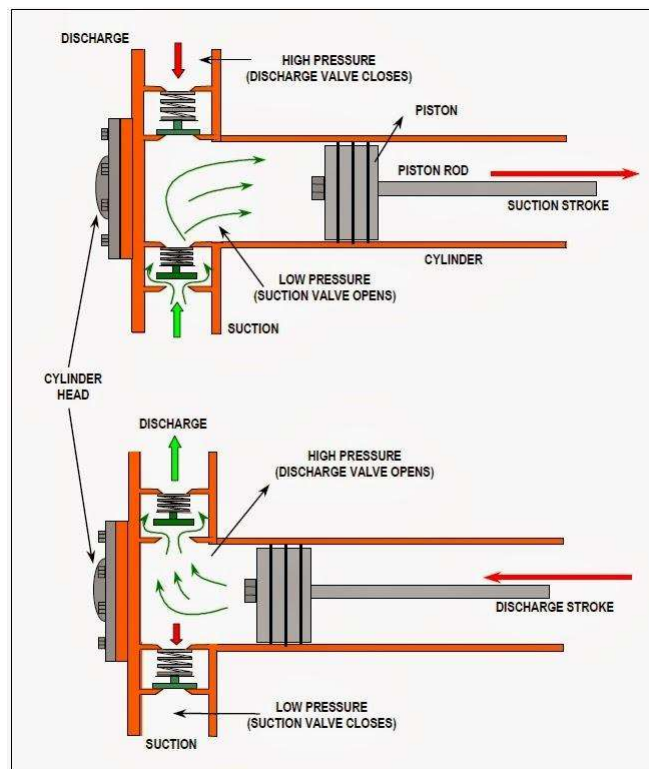
Pengguna kompresor baru sering salah sangka dalam berpikir jumlah silinder menunjukkan jumlah tahap pada kompresor udara. Padahal sebenarnya baik kompresor single stage dan two stage memerlukan minimal dua silinder (bisa lebih, tergantung tenaga kompresor).

Perbedaan dapat terlihat dari ukuran silinder. Pada kompresor single stage, kedua silinder memiliki ukuran yang persis sama. Pada kompresor two stage, piston kedua lebih pendek dari yang pertama, dan keduanya dihubungkan oleh tabung pendingin, yang membawa suhu udara turun sebelum kompresi kedua.

2.2 Klasifikasi Kompresor

Secara garis besar kompresor dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, yaitu *Positive Displacement compressor*, dan *Dynamic compressor*, (Turbo), *Positive Displacement compressor*, terdiri dari *Reciprocating* dan *Rotary*, sedangkan *Dynamic compressor*, (turbo) terdiri dari *Centrifugal*, *axial* dan *ejector*, secara lengkap dapat dilihat dari klasifikasi di bawah ini:





Gb.2.Kompresor Satu Tingkat

2.3.Penggunaan Kompresor Udara Single Stage vs. Two Stage

Karena kompresor two stage menghasilkan udara dengan tekanan lebih tinggi, kompresor ini cocok untuk penggunaan yang berskala besar dan terus-menerus. Misal, bila kompresor perlu beroperasi 24 jam sehari terus menerus.

Dari sisi harga, kompresor two stage lebih mahal, yang membuatnya lebih cocok untuk pabrik dan bengkel daripada penggunaan pribadi. Kompresor two stage juga cocok digunakan di bengkel mobil, pabrik pengepresan dan peralatan berkapasitas tinggi lain. Perhatikan masing masing prinsip kompresor ini..

Kompresor single stage cocok digunakan oleh pengrajin independen, misalnya untuk alat pneumatik genggam yang tidak melebihi 100 psi.

Pengerjaan Ringan untuk Perbengkelan Kecil.

Berbagai kegiatan pertukangan kayu dari memotong, menggergaji, mengampelas, mengebor sampai memaku – membutuhkan tenaga fisik yang intensif. Namun tenaga yang dikerahkan untuk kegiatan pertukangan dapat jauh dikurangi dengan penggunaan kompresor udara.

Tenaga dari kompresor udara dapat menggerakkan gergaji dan bor pneumatik. Hanya dengan memegang alat secara tepat, tenaga udara dapat menyelesaikan pekerjaan anda – tidak ada lagi pergelangan tangan yang tegang, bahu atau siku yang pegal karena terlalu banyak bekerja.

Bukan hanya itu, tetapi pengerjaan dapat diselesaikan dengan sangat cepat dengan bantuan kompresor udara.

Dengan kompresor angin satu tingkat, anda dapat memberi daya ke berbagai alat pertukangan dalam hitungan menit. Di bawah ini adalah jenis-jenis tugas yang dapat anda selesaikan dengan kompresor single stage.

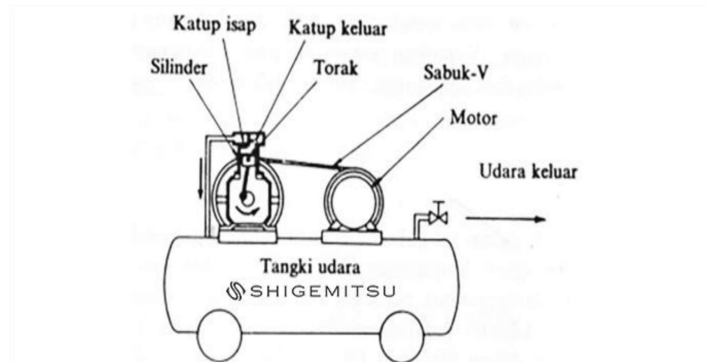
Menggergaji: langkah besar pertama dalam proyek perkayuan biasanya melibatkan pemangkasan papan dan memotong bentuk dan panel untuk digunakan. Dulu, memotong kayu adalah tugas yang berbahaya; tetapi sekarang jauh lebih mudah dengan gergaji kecepatan pneumatik, yang dapat memotong kayu hanya dalam sepersekian waktu yang diperlukan dibandingkan dengan pengerjaan manual.

Memaku: pemakuan adalah salah satu pengerjaan yang paling berisiko dari setiap proyek perkayuan. Miring sedikit saja, maka paku bisa terpaku miring atau menjadi bengkok. Memaku juga berisiko karena anda juga bisa salah paku dan melukai ibu jari anda atau merusak papan atau permukaan lain yang mendasarinya.

Yang paling repot adalah paku yang gagal masuk, baik karena permukaan yang keras dan tidak bisa ditembus atau karena paku yang digunakan bengkok sejak awal. Solusi untuk masalah ini adalah *nailer* pneumatik yang dapat memaku dengan lurus dan menembus bahan tebal tanpa suara yang keras. Lagi-lagi, hal ini dapat dilakukan dalam hitungan detik dengan bantuan kompresor udara.

Pengeboran: Karena pembentukan lubang sangat bergantung pada koordinasi tangan-mata, pengoperasian bor hampir samasudahnya dengan memalu paku. Posisi pergelangan tangan atau siku yang kurang tepat bisa membuat bor bengkok atau menyebabkan lubang menyebar terlalu lebar untuk mur dan baut yang diberikan. Risiko tersebut sangat berkurang dengan menggunakan bor pneumatik yang dapat mengebor lubang jauh lebih cepat, dan dengan akurasi lebih tinggi.

Pengamplasan: setelah proyek dirakit, tepi dan permukaan kasar perlu dihaluskan dan dipoles. Pengamplasan membuat perbedaan antara bahan kayu mentah dan panel, tetapi biasanya dibutuhkan mesin untuk mencapai transformasi tersebut. Tentu, amplas sudah ada sejak lama, tetapi butiran pasir biasanya meninggalkan bekas atau goresan ke arah mana pun tangan berayun. Ini tidak cocok untuk potongan sebagai bahan kursi, kabinet, atau bingkai foto. Ini adalah alasan mengapa pengerjaan kayu membutuhkan pengamplasan pneumatik orbital, yang bergerak dalam berbagai arah untuk hasil akhir yang halus dan tanpa goresan pada semua jenis permukaan kayu.



Gb.3 Kompresor Satu Tingkat

2.4. Untuk Pengerjaan Berat Pengerjaan Logam

Jika pengerjaan kayu adalah perdagangan yang sangat dimudahkan oleh kompresor udara, pekerjaan yang melibatkan logam hampir mustahil tanpa kompresor. Sebagai bahan terkuat di dunia, logam jauh lebih sulit untuk dipotong, digali, dicetak, dan disatukan. Sederhananya, kerajinan logam membutuhkan alat-alat bertenaga listrik atau udara yang melampaui kemampuan manusia semata.

Tugas-tugas berikut dapat dilakukan pada logam dalam hitungan detik dengan kompresor single stage dan alat pneumatik yang sesuai.

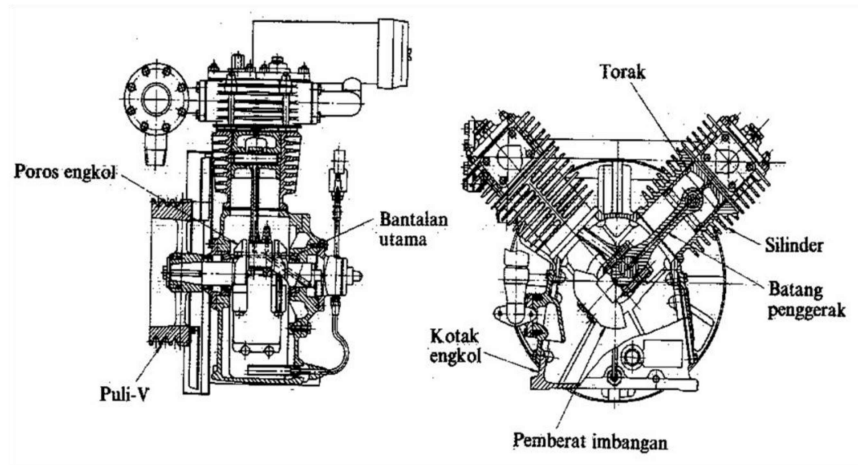
Pemotongan metal: paduan logam harus dicetak dengan cara tertentu agar produk dapat diolah dalam bentuk yang sesuai. Alat pemotong logam pneumatik sangat cocok untuk fungsi ini karena tenaga yang besar. Dengan bantuan kompresor, pekerja logam dapat memotong lembaran logam dengan mudah, seperti memotong kardus dengan pemotong rotari.

Pengikisan/pembubutan: alat bubut pneumatik dapat menjalankan fungsi ini dengan sangat baik. Bila anda perlu memotong bar kuningan panjang menjadi setengah atau mengurangi tepi pipa aluminium, semuanya dapat dilakukan dalam waktu kurang dari satu menit dengan gerinda pneumatik. Ketika dipasang ke kompresor single stage, alat gerinda sangat membantu terutama untuk pengikisan yang tipis.

Memaku: pengelasan bukan satu-satunya cara untuk menggabungkan potongan logam. Dalam pembuatan laci atau kabinet logam, pelat dari logam digabung dengan cara yang mirip dengan panel kayu di furnitur kayu, hanya pengencangnya yang berbeda. Ketika lembaran logam digabungkan untuk membangun gudang dan struktur lainnya, paku keling biasanya merupakan pengikat pilihan. Menggunakan *pneumatic riveter*, anda dapat menggabungkan dua panel logam dalam hitungan detik.

Seluruh pengerjaan kayu dan logam di atas dapat dikerjakan secara independen oleh alat-alat bertekanan maksimal 90 psi dengan menggunakan kompresor single stage.

Kompresor Kerja Tunggal 1 Tingkat Pendingin Udara



Gb.4,Kompresor Bertingkat

2.5. Perakitan dan Perawatan Kendaraan Bermotor

Dengan begitu banyak aplikasi berat yang dilakukan dalam proses konstruksi kendaraan, alat dan mesin pneumatik menghemat jumlah energi yang tak terhitung di pabrik perakitan. Tidak seperti kerajinan pribadi dan operasi skala kecil, pabrik perakitan membutuhkan lebih dari 100 psi untuk melakukan konstruksi dan pemeliharaan kendaraan.

Di pabrik dan bengkel mobil, kompresor two stage sangat membantu dalam menggerakkan aplikasi pneumatik berikut:

Mengangkat: perakitan kendaraan membutuhkan pengangkatan dalam hitungan ton, dari rangka dan cangkang sampai ruang engine dan penumpang. Pada tahap awal konstruksi kendaraan, ada bagian yang perlu dipasang ke *conveyer* untuk perakitan sepotong demi sepotong. Setelah sebagian besar mobil dirakit, mobil perlu diangkat sehingga sentuhan akhir dapat dilakukan. Kompresor udara two stage dapat digunakan untuk menggerakkan perangkat pengangkat dengan suction yang dirancang kuat untuk beban berat.

Sekrup: dari bagian-bagian mesin sampai ke rim roda, banyak bagian mobil yang perlu dikencangkan dan dibaut bersama-sama. Dengan kunci bertenaga udara, para pekerja dapat merakit dan membongkar bagian-bagian kendaraan dengan cepat. Dengan demikian, setiap mobil dapat dipindahkan di sepanjang *conveyer* dengan efisiensi tinggi.

Pelumas: mesin mobil terdiri dari beberapa bagian penting yang terus bergerak selama operasi kendaraan. Sebagian besar bagian yang bergerak ini terbuat dari logam yang akan berputar bersama dan tanpa pelumasan, akan cepat aus karena gesekan. Di pabrik perakitan,

alat pelumas pneumatik dapat memberikan pelumasan pada berbagai bagian mobil, termasuk di bagian yang sulit dijangkau atau terlalu panas untuk dipegang.

Mengecat: di mata pengamat biasa, cat sangat menentukan penampilan kendaraan. Yang tidak dipahami secara umum adalah proses rumit dalam mengecat cangkang kendaraan. Cangkang harus prima dan dilapisi di lingkungan yang bersih, bebas dari kelembaban atau minyak di udara. Kompresor two stage dapat digunakan untuk memberi daya pada penyemprot cat, yang menghasilkan lapisan cat bebas noda dengan kehalusan yang tidak dapat dicapai dengan penyemprot cat kalengan atau kuas roll.

Selain aplikasi di atas, [kompresor two stage](#) juga ideal untuk menyalakan alat dan mesin pneumatik di pabrik pertukangan dan pabrik pengemasan makanan.

3.1. Daya dan Efisiensi Kompresor

Daya yang diperlukan kompresor tidak hanya untuk proses kompresi gas, tetapi juga untuk mengatasi kendala-kendala mekanis, gesekan-gesekan, kendala tahanan aerodinamik aliran udara pada katup dan saluran saluran pipa, kebocoran-kebocoran gas, proses pendinginan, dan lain-lain. Kendala-kendala tersebut akan mengurangi daya poros kompresor. Namun untuk menentukan seberapa besar pengaruh masing-masing kendala tersebut adalah sangat sulit. Secara teori perhitungan daya yang dibutuhkan untuk proses pemampatan kompresi bertingkat adalah sebagai berikut:

$$P_{ad} = p_s Q_s \frac{mn}{n-1} \left[\left(\frac{p_d}{p_s} \right)^{\frac{n-1}{mn}} - 1 \right] \quad C = \frac{mn}{n-1} \left[\left(\frac{p_d}{p_s} \right)^{\frac{n-1}{mn}} - 1 \right]$$

$$P_{ad} = \frac{p_s Q_s C}{60000} \text{ kW}$$

$$P_{ad} = \frac{P_s Q}{60000} \frac{mn}{n-1} \left[\left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{n-1}{mn}} - 1 \right] \text{ KW}$$

$$P_{ad} = \frac{10130 \times 2}{60000} \times \frac{1,4}{1,4-1} \left[\left(\frac{30390}{10130} \right)^{\frac{1,4-1}{1 \times 2}} - 1 \right] = 0,43 \text{ KW}$$

$$\eta_{komp} = \frac{P_{berguna}}{P_{poros}} = \frac{P_{poros} - P_{kendala}}{P_{poros}} = \frac{P_{ad}}{P_{poros}}$$

$$P_{poros} = \frac{P_{ad}}{\eta_{komp}} = \frac{0,43}{0,80} = 0,54 \text{ KW}$$

dimana:

Pad = daya untuk proses kompresi adiabatik (kW) m = jumlah tingkat kompresi

Qs = volume gas ke luar dari tingkat terakhir (m³/menit)

(dikondisikan tekanan dan temperatur hisap)

Ps = tekanan hisap tingkat

Pertama (N/m²) pd = tekanan ke luar dari

tingkat terakhir (N/m²) n=1,4 (udara) adiabatik= 1 isothermal Daya kompresi adiabatik di atas adalah sama dengan daya poros kompresor dikurangi dengan kendala-kendala kompresi atau dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{ad} = P_{poros} - P_{kendala} = P_{berguna}$$

Secara teori, efisiensi sistem adalah perbandingan daya berguna dengan daya masuk sistem, maka efisiensi kompresor dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$\eta_{komp} = \frac{P_{berguna}}{P_{poros}} = \frac{P_{poros} - P_{kendala}}{P_{poros}} = \frac{P_{ad}}{P_{poros}}$$

Berdasarkan rumus tersebut dapat diketahui bahwa semakin tinggi efisiensi, daya poros yang dibutuhkan menjadi berkurang, sehingga secara ekonomis menguntungkan. Sedangkan untuk menghitung tinggi yang dihasilkan kompresor adalah sebagai berikut:

$$H = \frac{R_s T_s C_s}{g} + \frac{(c_d^2 - c_s^2)}{2g}$$

$$H = \frac{p_s v_s C}{g} + \frac{(c_d^2 - c_s^2)}{2g}$$

$$\text{dengan } C = \frac{mn}{n-1} \left[\left(\frac{p_d}{p_s} \right)^{\frac{n-1}{mn}} - 1 \right]$$

c_d = kecepatan udara masuk kompresor (m/s)

c_s = kecepatan udara ke luar kompresor (m/s)

$$P = Q\rho gH$$

$$P_{iso} = \frac{Q\rho gH_{iso}}{\eta_{iso}\eta_m 1000} \text{ KW}$$

$$P_{ad} = \frac{Q\rho gH_{ad}}{\eta_{ad}\eta_m 1000} \text{ KW}$$

Untuk semua perhitungan angka tinggal dimasukan dalam rumus dan dapat diselesaikan memakai formula yang telah ada.

3.2. KESIMPULAN

Artikel ini dapat disimpulkan bahwa klasifikasi kompresor secara garis besar kompresor dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian, yaitu Positive Displacement compressor, dan Dynamic compressor, (Turbo), Positive Displacement compressor, terdiri dari Reciprocating dan Rotary, sedangkan Dynamic compressor, (turbo) terdiri dari Centrifugal, axial dan ejector.

Dan kompresor mempunyai beberapa komponen yan terdiri dari ; Kerangka (frame), Poros engkol (crank shaft), Batang penghubung (connecting rod), Kepala silang (cross head), Silinder (cylinder), Liner silinder (cylinder liner), Water Jacket, Torak (piston), Cincin torak (piston rings), Cincin Penahan Gas (packing rod), Ring Oil Scraper, dan Katup kompresor (compressor valve).

Sedangkan untuk kompresor torak merupakan salah satu positive displacement compressor dengan prinsip kerja memampatkan dan mengeluarkan udara / gas secara intermitten (berselang) dari dalam silinder. Pemampatan udara / gas dilakukan didalam silinder. Elemen mekanik yang digunakan untuk memampatkan udara / gas dinamakan piston / torak.

Perawatan kompresor sangatlah penting dikarenakan akan memperpanjang usia dari kompresor tersebut. Dan tanpa dirawat dengan baik dan atau dipergunakan tidak sebagai mestinya sesuai dengan peruntukannya, akan menyebabkan kompresor cepat rusak.

Maka, ketika akan menggunakan kompresor, pastikan dulu bahwa oli berada pada level aman. Kemudian semua kran harus dipastikan dalam keadaan tertutup, belt tidak terlalu kendur dan tidak juga terlalu kencang. Sebelum kompresor dinyalakan, atur terlebih dahulu pengaturan gas agar tidak terlalu rendah dan juga tidak terlalu tinggi.

3.3 SARAN

Dengan makalah ini penulis menyarankan pembaca, ketika mempunyai kompresor seharusnya dapat mengetahui bagian-bagian dari kompresor tersebut berikut masing masing komponen utamanya hingga prinsipnya. yang dapat berguna dalam melangkah melakukan tindakan perawatan agar kompresor dapat optimalisasi mempunyai usia dan unjuk kerja yang lebih lama.

Daftar Pustaka ;

Sularso.(2004).Pompa dan Kompresor, Jakarta :Pradnya Paramita. Soelaiman, Mhd.(1984). Mesin Tak Serempak Dalam Praktek, Jakarta : Pradnya Paramita. Sumardjati, Prih.(2008).Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 2, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.

**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**

Rijono, Yon.(1997). Dasar teknik Tenaga Listrik, Yogyakarta : Andi Offset. M.T,
Pudjanarsa, Astu, Ir. (2006). Mesin Konversi Energ