

ANALISA PESAWAT PNEUMATIK TEKANAN 5 BAR UNTUK MIXSER PASIR

TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Ujian Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area*



Oleh

IRWANTO
STB : 01 813 0024



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
TAHUN 2007**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**ANALISA PESAWAT PENUMATIK TEKANAN 5 BAR
UNTUK MIXER PASIR**

TUGAS AKHIR

Nama : IRWANTO
Nomor Pokok : 01.813.0024
Program Studi : Teknik Mesin

Di setujui

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir.H. Amirsyam Nasution, MT)

(Ir. Surya Keliat, MT)

Mengetahui



Dekan

(Drs. Dadan Ramadan, M.Eng.Sc.)



Ka. Program Studi

(Ir. Darianto, M.Sc.)

ABSTRAK

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani, yaitu pneum yang berarti angin atau udara. Dengan demikian pesawat pneumatik dapat diartikan sebagai suatu pesawat yang bekerja dengan memanfaatkan udara. Dalam hal ini udara yang dimaksud adalah udara yang bertekanan yang diperoleh dari kompresor.

Bentuk dasar pesawat pneumatik adalah aktuator, yaitu piston yang bergerak ke dalam dinding silinder.

Prinsip dasar kerja pesawat pneumatik adalah menghasilkan gaya. Udara bertekanan yang masuk dari kompresor ke dalam silinder akan menekan piston sehingga piston akan menghasilkan gaya besarnya gaya (F) yang menghasilkan tergantung pada besarnya tekanan udara (p) dan luas piston (A). Dalam bentuk persamaan dapat ditulis $F = P.A$

Selanjutnya gaya yang melakukan pekerjaannya dihasilkan oleh pesawat pneumatik dapat dimanfaatkan (misalnya) untuk menggerakkan atau menekan, menahan suatu objek atau konstruksi. Salah satu contoh menggunakan pesawat pneumatik adalah sebagai mixer pasir (campuran bahan kimia dengan pasir dengan menggunakan pesawat pneumatik sebagai alat campur). Hal ini akan memberikan keleluasan kepada para pekerja dalam melakukan pekerjaannya.

Sistem pneumatik pada dasarnya bertumpu pada tekanan dalam suatu fluida. Prinsip dasar kerja sebuah pesawat pneumatik dalam memberikan tekanan pada luas piston menghasilkan gaya; gaya dihasilkan piston adalah gaya pengembangan dan gaya penyempitan.

Selama pengamatan di lapangan ada beberapa hal yang dapat disarankan di antaranya : adanya kekurangan kesadaran para pekerja untuk menggunakan sefty kerja. Dalam tugas dengan penerapan di lapangan .

akhir penulis mendapati bahwa pekerjaan harus mampu menjalankan pengetahuan yang diperoleh dalam penulisan literature dengan penerapan di lapangan

ABSTRACT

Pneumatic derived from Greek, i.e. *pneuma* meaning wind or air. Thus pneumatic set can be defined as a set working by making use of air. It is a compressed air gained from compressor.

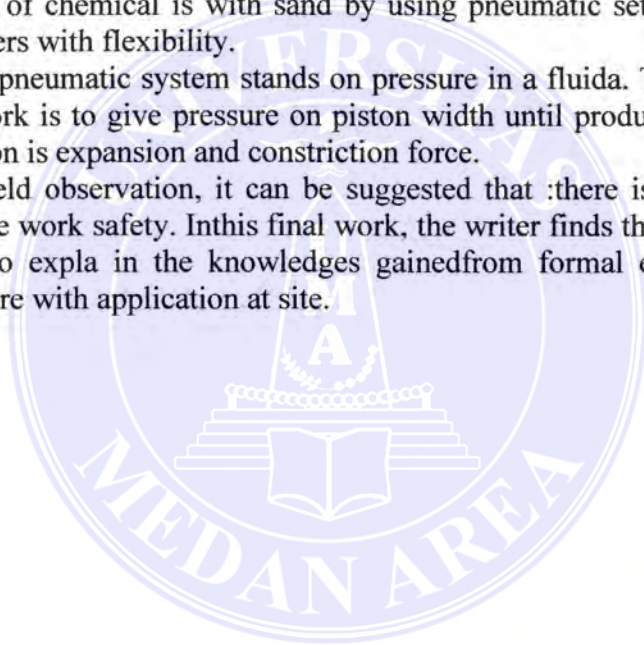
The basic shape of pneumatic set is actuator, i.e., piston moving into cylinder wall.

Basic principle of pneumatic set work is to produce compressed air force moving from compressor into cylinder, and it will press piston to produce force F depending on magnitude of air pressure (P) and piston width (A) in form of equation written as $F = P \cdot A$.

Furthermore, the force produced by pneumatic set can be used (for example) to drive or press, hold an object or construction. One example of using pneumatic set is sand mixer (mixture of chemical is with sand by using pneumatic set as mixer). This will provide the workers with flexibility.

Basically pneumatic system stands on pressure in a fluid. The basic principle of pneumatic set work is to give pressure on piston width until producing force. The force produced by piston is expansion and constriction force.

During field observation, it can be suggested that there is a less awareness of workers to use the work safety. In this final work, the writer finds that the designing work should be able to explain in the knowledge gained from formal education on either in writing or literature with application at site.





KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Penulis panjatkan kekhadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Adapun judul dari skripsi ini adalah "*Analisa Pesawat Pneumatik Tekanan 5 Bar Untuk Mixer Pasir di PT. Growth Asia*".

Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, niat yang ikhlas dan tulus penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. A. Ya'kub Matondang, MA, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Drs. Dadan Ramdan, M.Eng.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Darianto, MSc, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Amirsyam Nasution, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Surya Keliat, selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Ir. Amru Siregar, MT, selaku Dosen Penguji I.
7. Bapak Ir. Amrinsyah, selaku Dosen Penguji II.
8. Bapak Atmaja dan Ibu Sumarni tercinta, selaku orang tua penulis yang selalu memberi dukungan moral dan finansial kepada penulis untuk menggapai cita-cita dan keinginan penulis dalam karir dan kehidupannya.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

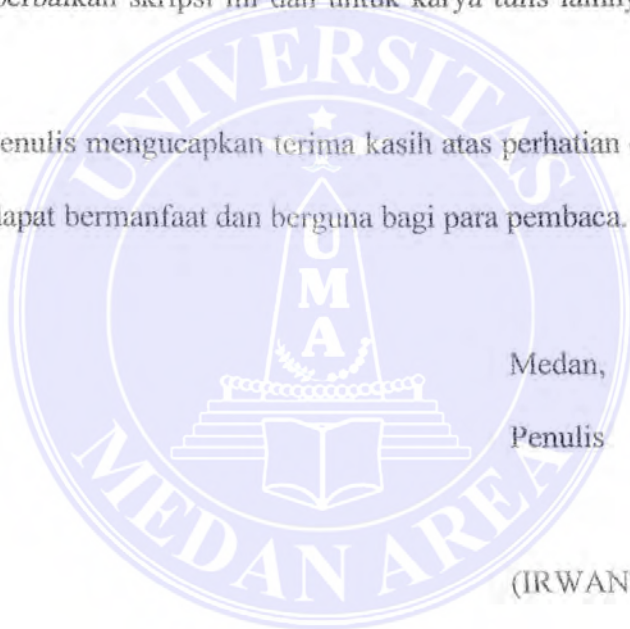
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)25/8/23

9. Kakak Susianti, Nilawati dan Adik Nanda Sario dan segenap keluarga yang selalu memberi dukungan untuk penulis.
10. Rekan-rekan mahasiswa yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah banyak memberika masukan, dukungan, bantuan dan motivasi untuk kemajuan penulis.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu sangat diharapkan adanya masukan atau kritikan dari para pembaca yang bersifat membangun untuk perbaikan skripsi ini dan untuk karya tulis lainnya di masa yang akan datang.

Akhir kata Penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dan bantuannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca.



Medan, Maret 2007

Penulis

(IRWANTO)

DAFTAR ISI

	HAL
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pneumatik	7
2.2 Massa dan Gaya	8
2.3 Tekanan	10
2.4 Kerja dan Daya	11
2.5 Katup Control	12
2.6 Susunan dan Cara Kerja Instalasi Pneumatik	15
2.7 Tekanan Udara (Tekanan Gas)	22
2.8 Kemampumampatan Udara	28
2.9 Pneumatik dan Otomatisasi	31
2.9.1 Otomatisasi dalam teknik produksi	31
2.9.2 Otomatisasi dengan jalan pneumatik	36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	43
----------------------------	----

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)25/8/23

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	43
3.3 Prosedur Penelitian	44
3.4 Sasaran atau Objek Penelitian	45
3.5 Penyajian Data	45
3.6 Analisa Data	45

BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN

4.1 Analisa Perinsip Kerja Pesawat Pneumatik	55
4.2 Cara Kerja Pesawat Pneumatik	54
4.3 Analisa Pencampuran	58
4.4 Perhitungan Kapasitas Pencampuran	59
4.5 Hubungan Antara Kecepatan Piston, Waktu Tempuh Piston, dan Volume silinder	61
4.6 Kekuatan Bahan	63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67

Daftar pustaka	68
-----------------------------	-----------

Lampran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Solusi Pneumatik	8
Gambar 2.2	Tekanan Fluida	11
Gambar 2.3	Katup dan Sistem Pneumatik	12
Gambar 2.4	Operasi Katup Internal	13
Gambar 2.5	Posisi Katup Kontrol	14
Gambar 2.6	Cara Kerja Katup Tiga posisi	14
Gambar 2.7	Perkembangan Perubahan Energi dalam Siklus Lengkap Udara Mampat (Pengembangan Bagan)	13
Gambar 2.8	Instalasi Pneumatik Sebagai Perubahan Energi ($P_h = \text{daya aerostatif}$; $P_m = \text{daya mekanik}$)	15
Gambar 2.9	Penggambaran Konstruktif dari Instalasi Pneumatik (dengan unsur-unsur pneumatiknya)	18
Gambar 2.10	Penggambaran dengan Lambang Hubungan Suatu Instalasi Pneumatik	18
Gambar 2.11	Penggambaran Bagian Suatu Instalasi Pneumatik	19
Gambar 2.12	Bagian Barometer Air Raksa	22
Gambar 2.13	Perbandingan Tekanan Udara	25
Gambar 2.14	Kompresi Gas (Udara)	28
Gambar 2.15	Koreksi “Gas Nyata” Z dari udara sebagai fungsi tekanan dan suhu	29
Gambar 2.16	Masalah Putar tanpa Senter dengan Pengendalian Ukur	40

Gambar 2.17 Belahan Silinder	47
Gambar 2.18 Piston	48
Gambar 2.19 Batang Piston	49
Gambar 2.20 Kap Atas	50
Gambar 2.21 Kak Bawah	51
Gambar 2.22 Silinder	52
Gambar 2.23 Mikser Pasir	53



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Landasan Teori

Kebanyakan proses industri menurut objek atau bahan dari suatu tempat ke tempat lain, atau membutuhkan gaya untuk menahan, membentuk, atau menekan suatu produk, kegiatan-kegiatan semacam ini dilakukan oleh penggerak mula (prime movers) yaitu kuda pekerja (worker's horse) pada industri manufaktur.

Di banyak tempat, penggerak yang digunakan adalah penggerak elektrik. Gerakan berputar dapat diberikan oleh motor-motor sederhana, dan gerakan linier dapat diperoleh dari gerakan berputar yang dilakukan peralatan seperti screw jacks (dongkrak skrup) atau dongbak (racks and pinions). Ketika gaya mumi atau stroke (langkah) linier pendek dibutuhkan maka solenoida dapat digunakan (walaupun gaya yang dapat diperoleh dengan cara ini ada batasnya).

Meskipun demikian peralatan elektrik bukannya satu-satunya sarana untuk menghasilkan penggerak mula. Fluida dalam tempat tertutup (bukan cairan ataupun gas) juga dapat digunakan untuk mentransfer energi dari suatu tempat ke tempat lain dan selanjutnya, untuk menghasilkan gerakan berputar atau linier menggerakkan suatu gaya. Sistem berbasis fluida yang menggunakan cairan sebagai media transmisi dinamakan system hidrolis (dari kata Yunani hydra untuk air dan aulos untuk pipa, gambaran menunjukkan bahwa fluida adalah air walaupun minyak lebih sering digunakan). Sistem berbasis gas atau udara

dinamakan system pneumatik (dari bahasa Yunani penium untuk angin atau nafas). Gas yang paling dipakai adalah udara yang bertekanan, walaupun kadang-kadang digunakan hidrogen.

Keuntungan dan kerugian utama sistem pneumatik dan hidrolik muncul dari karakteristik gas kompatibel beridentitas rendah dan cairan inkompresibel (secara relatif) beridentitas tinggi yang berbeda. Sebuah sistem pneumatik misalnya cenderung mencapai cara kerja yang lembut dibandingkan dengan sistem hidrolik yang cenderung menghasilkan guncangan-guncangan bising dan keausan dalam pemipaan. Namun sebuah sistem hidrolik berbasis cairan dapat bekerja pada tekanan yang jauh lebih tinggi dari pada sistem pneumatik, dan oleh sebab itu dapat digunakan untuk menghasilkan gaya-gaya yang sangat besar.

Penggerak mula berbasis pneumatik atau lebih lazim disebut pesawat pneumatik dapat dijumpai di bengkel-bengkel sepeda motor tetapi pada perusahaan PT. GROWTH ASIA pneumatik digunakan sebagai pembuka dan penutup mixer pasir.

Banyak sekali persoalan-persoalan pada pembuatan teknis, dan dalam berbagai bidang kejuruan khusus hanya dapat dimulai dengan pertolongan aerodinarnika teoretis dan eksperimental, misalnya:

- a. berapa besar hambatan dalam pipa dan alat?
- b. berapa besar kehilangan tekanan dalam belokan dan saluran-saluran?
- c. berapa besar hambatan dan gaya angkat dari sayap-sayap dukung?
- d. berapa besar pembebanan angin terhadap bangunan-bangunan?

Penting sekali untuk konstruksi-konstruksi teknik antara lain hal-hal seperti berikut:

- a. distribusi kecepatan melalui penampang pipa jalan (perkembangan kecepatan melalui radius pipa).
- b. pengaruh panjang pipa dan kekasaran dindingnya atas hambatan aliran.
- c. tindakan untuk mengurangi hambatan suatu benda dalam aliran gas.

Aerostatika, suatu bagian dari aeromekanika, memberi jawaban-jawaban tentang tekanan-tekanan gas (terutama tekanan udara) dalam keadaan stedi, agar dengan menerapkan ilmu gaya dapat ditentukan ketebalan yang tepat dari suatu dinding atau bejana.

Hukum-hukum aerostatika dalam banyak hal sama dengan hukum-hukum hidrostatika. Perbedaannya terutama timbul dari *jenis zat cair*: zat cair dalam hidrostatika hampir tak termampatkan, sehingga massa jenisnya hampir tidak berubah dengan perubahan tekanan, sedangkan densitas (kerapatan) udara atau gas sangat tergantung pada tekanan.

Aliran (arus) gas dengan kecepatan yang tinggi atau pada beda tekanan yang besar, menimbulkan perubahan masing-masing dalam hal massa volume dan massa jenis, yang tidak dapat diabaikan lagi. Aliran gas seperti itu sangat berlainan perilakunya jika dibandingkan dengan aliran zat cair dengan massa jenis yang tetap.

Pneumatik dalam pelaksanaan teknik udara mampat dalam industri (dunia perusahan) (dan khususnya dalam teknik mesin) merupakan ilmu pengetahuan dari semua proses mekanis dimana udara memindahkan suatu gaya atau suatu gerakan. Jadi pneumatik itu meliputi semua komponen mesin atau peralatan, dalam mana terjadi proses-proses pneumatik.

Sebagai sebutan dari bidang kejuruan teknik pneumatik dalam pengertian

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

yang lebih sempit lagi adalah teknik udara mampat (compressed air technology).

Dalam pengertian teknik pneumatik meliputi: alat-alat penggerak, pengukuran, pengaturan, pengendalian, penghubungan dan perentangan yang merninjam (mengambil) gaya dan pengeraknya dari udara mampat.

1.2 Perumusan Masalah

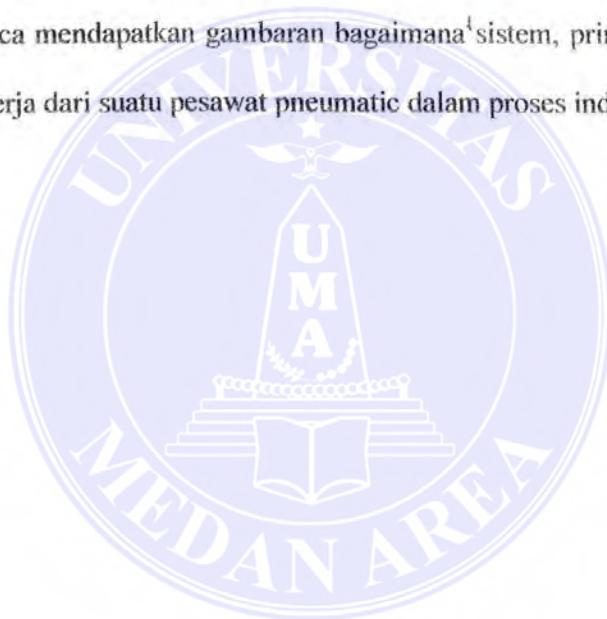
Pesawat pneumatik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pembuka dan penutup valve (katup) mixer pasir, namun pesawat yang bersumber tenaga dari angin ini dapat membuka dan menutup valve (katup) mixer pasir jika beban (katup) yang akan dibuka atau ditutup lebih kecil atau sama dengan gaya yang dapat dihasilkan oleh pesawat angkat pneumatik tersebut. Masalah yang timbul adalah bagaimana cara untuk mengetahui bahwa tekanan/beban dari bahan pada mixer pasir lebih kecil atau sama dengan tekanan pesawat pneumatik dan bagaimana perhitungannya. Untuk itu disini perlu diperbatikan hubungan antara tekanan pesawat pneumatik dengan beban valve (katup) pada mixer yang akan dibuka dan ditutup.

1.3 Tujuan Perencanaan Penelitian

1. Untuk mengetahui bagaimana kemampuan pesawat pneumatik dalam membuka dan menutup valve (katup) mixer pasir.
2. Menganalisa prinsip kerja dan cara kerja pesawat pneumatik.
3. Menganalisa pencampuran bahan dan perhitungan kapasitas pencampuran bahan dalam proses industri yang menggunakan pesawat pneumatik sebagai alat pencampur.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai syarat dalam menyelesaikan perkuliahan untuk meraih gelar sarjana teknik.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu bahan referensi untuk kalangan lain yang membutuhkannya.
3. Memberikan gambaran perbandingan antara teoritis dengan kenyataan di lapangan (aktual).
4. Dengan terselesaikannya penyusunan skripsi ini maka penulis dan pembaca mendapatkan gambaran bagaimana¹ sistem, prinsip kerja dan cara kerja dari suatu pesawat pneumatic dalam proses industri.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pneumatik

Pengertian Pneumatik

Pneumatik merupakan teori atau pengetahuan tentang udara yang bergerak, keadaan-keadaan keseimbangan udara dan syarat-syarat keseimbangan. Perkataan pneumatik itu berasal dari perkataan Yunani "pneuma" yang berarti "napas" atau "udara". Jadi pneumatik berarti: terisi udara atau digerakkan oleh udara mampat.

Pneumatik itu merupakan cabang teoretis aliran atau mekanika fluida dan tidak hanya meliputi penelitian aliran-aliran udara melalui suatu sistem saluran, yang terdiri atas pipa-pipa, selang-selang, gawai (device) dan sebagainya, tetapi juga aksi dan penggunaan uelara mampat.

Pneumatik menggunakan hukum-hukum aeromekanika, yang menentukan keadaan keseimbangan gas dan uap (khususnya udara atmosfer) pada adanya gaya-gaya luar (aerostatika), dan teori aliran (aerodinamika).

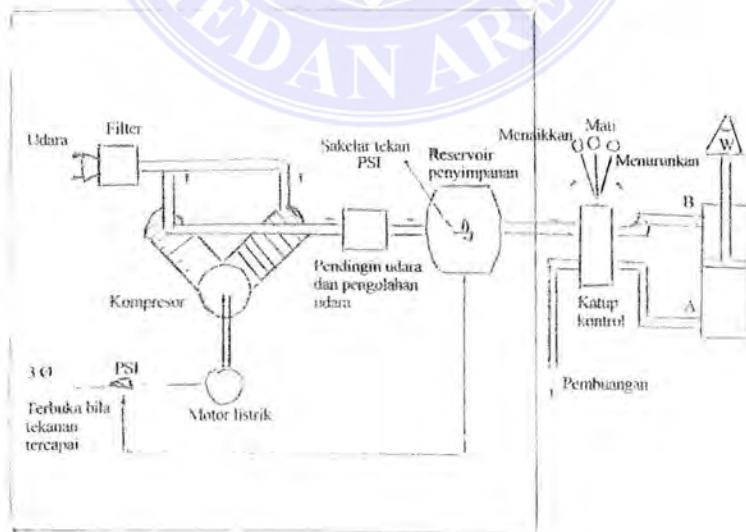
Aeromekanika mengenal bidang kejuruan teoretis dan bidang kejuruan bersifat percobaan (eksperimental):

- a. persoalan-persoalan aeromekanika yang bersifat percobaan terotama diperiksa dalam terowongan-terowongan angin (percobaan atas model).
- b. aeromekanika teoretis memiliki sifat matematis yang kuat sekali, dengan mana barn dapat diperoleh kemajuan-kemajuan yang besar sekali, setelah ada dan digunakannya mesin-mesin hitung elektrik.

Gambar 2.1 menunjukkan komponen-komponen suatu sistem pneumatik. Aktuator Jasar adalah juga sebuah silinder, dengan gaya maksimum pada poros akan ditentukan oleh tekanan udara dan luas penampang piston.

Udara dihisap dari atmosfer lewat filter udara dan dinaikkan ke tekanan yang dibutuhkan oleh sebuah kompresor udara (biasanya digerakkan oleh sebuah motor AC). Temperatur udara dinaikkan cukup banyak oleh kompresor ini. Udara juga mengandung uap air dalam jumlah besar. Sebelum dapat digunakan, udara harus didinginkan, dan ini menyebabkan kondensasi. Jadi, kompresor udara harus disertai oleh sebuah unit pendingin dan pengolah udara.

Kompresibilitas suatu gas membuat kita perlu menyimpan sejumlah gas bertekanan dalam reservoir, untuk ditarik oleh beban. Tanpa reservoir ini, suatu kenaikan eksponensial tekanan yang lambat menghasilkan gerakan silinder yang juga lambat bila katup dibuka terlebih dahulu. Jadi, sebuah unit pengolah udara mesti disertai dengan reservoir udara. Udara yang dihasilkan oleh unit pengolah udara selanjutnya akan disalurkan ke silinder pneumatik melalui katup kontrol.



Gambar 2.1. Solusi pneumatik

2.2 Massa dan Gaya

Sistem pneumatik pada dasarnya bertumpu pada tekanan dalam suatu fluida. Namun sebelum membahas definisi tekanan, terlebih dahulu akan diklarifikasikan apa yang dimaksud dengan istilah sehari-hari seperti berat, massa, dan gaya.

Berat sebuah benda adalah gaya gravitasional yang dilakukan oleh bumi padanya. Berat termasuk gaya, karena itu ia merupakan besaran vektor. Arah dari vektor itu adalah arah dari gaya gravitasional, yaitu menuju ke pusat bumi. Besar berat dinyatakan dengan satuan gaya seperti pon atau newton.

Jika sebuah benda bermassa m dibiarkan jatuh bebas, percepatannya adalah percepatan gravitasi g dan gaya yang bekerja padanya adalah gaya berat W . Jika Hukum Newton II $F = ma$, diterapkan pada benda yang jatuh bebas, maka diperoleh $W = mg$. Baik W maupun g , keduanya adalah vektor yang mengarah ke pusat bumi, karena itu dapat dituliskan :

$$W = mg \quad (2.1)$$

Dengan W dan g adalah besar vektor berat dan vektor percepatan. Untuk mencegah agar benda jangan jatuh, harus ada gaya ke atas yang besarnya sama dengan W supaya gaya netto sama dengan nol. Secara eksperimen telah diketahui bahwa harga g untuk semua benda di tempat yang sama adalah sama.

Jelas terlihat bahwa berat benda, yaitu tarikan ke bawah oleh bumi pada benda, adalah besaran vektor, sedangkan massa adalah besaran skalar. Hubungan kuantitatif antara berat dan massa diberikan oleh $W = mg$. Karena g berbeda-beda dari satu titik ke titik lain di bumi, maka W , yaitu berat benda bermassa m , berbeda juga untuk tempat yang berbeda. Jadi berat benda bermassa satu kilogram

di tempat yang memiliki $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ adalah 9,81 N; di tempat dengan $g = 9,78 \text{ m/s}^2$, benda yang sama beratnya hanyalah 9.78 N.

Untuk mempercepat benda dalam ruang bebas gravitasi dibutuhkan gaya yang sama dengan yang dibutuhkan untuk mempercepatnya sepanjang bidang datar yang licin di permukaan bumi. karena di kedua tempat itu massanya sama. Tetapi untuk mengangkat benda yang sama melawan tarikan bumi dibutuhkan gaya yang lebih besar di permukaan bumi dari pada tempat yang jauh dari permukaan bumi, karena beratnya berbeda.

Sering kali dalam suatu permasalahan yang diketahui adalah berat benda, bukan massanya. Percepatan a yang dihasilkan oleh gaya F yang bekerja pada benda yang besar beratnya adalah W dapat diperoleh dengan menggabungkan persamaan $F = ma$ dengan $W = mg$, diperoleh:

$$m = W/g \quad (2.2)$$

Sehingga :

$$F = a (W/g) \quad (2.3)$$

Besaran W/g memegang peranan penting seperti m dalam persamaan $F = ma$ dan sebenarnya tidak lain daripada massa benda yang beratnya sebesar W .

Sebagai contoh, benda yang beratnya 75 N (75 kgms^{-2}) di tempat yang memiliki $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$ memiliki massa $m = W/g = 75 \text{ N}/9,81 \text{ ms}^{-2} = 7,645 \text{ kg}$.

Di bulan yang gravitasinya seperenam gravitasi bumi, berat benda menjadi 1,27 g; pada kondisi jatuh be bas bemt benda bahkan menjadi nol.

Dalam pesawat antariksa yang bebas dari pengaruh gravitasi, antariksawan dapat dengan mudah mengangkat sepotong balok besi yang besar ($W = 0$). Tetapi

tetap saja antariksawan merasa kesakitan kakinya bila harus menendang balok tersebut ($m \neq 0$).

2.3 Tekanan

Ilustrasikan sebuah tabung silinder yang di dalamnya dipasang sebuah piston, seperti Gambar 2.2. Jika udara yang masuk ke dalam silinder adalah udara yang bertekanan dan selanjutnya menekan luasan permukaan piston, maka piston akan menghasilkan gaya.

Hubungan antara tekanan dan gaya dapat dilihat dari persamaan berikut:

$$P = F / A \quad (2.4)$$

Dengan demikian :

$$F = PA \quad (2.5)$$

Walaupun persamaan ini sangat sederhana tetapi terdapat banyak satuan tekanan yang biasa digunakan. Pada sistim fps Imperial, misalnya, F diberikan dalam satuan lbsf dan A diberikan dalam satuan inci persegi sehingga tekanan diukur dalam pon gaya per inci persegi (psi = pon force per square inch).



Gambar 2.2. Tekanan fluida

Dalam satuan metrik F biasanya dinyatakan dalam kgf dan A dalam cm^2 ,

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

sehingga tekanan dinyatakan dalam kilogram gaya persegi (kgf cm^2).

Sistem SI memdefenisikan tekan sebagai gaya dalam newton per meter persegi (Nm^{-2}). Satuan SI untuk tekanan adalah pascal ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ Nm}^{-2}$). Namun dalam praktek, satu pascal adalah tekanan yang sangat rendah sehingga kilopascal ($1 \text{ kPa} = 10^3$) atau megapascal ($1 \text{ MPa} = 10^6$) lebih sering digunakan.

2.4 Kerja dan Daya

Kerja dilakukan bila sebuah objek dipindahkan melawan sebuah gaya, dan didefenisikan sebagai berikut :

$$\text{Kerja} = \text{Gaya} \times \text{Jarak Perpindahan} \quad (2.6)$$

Daya adalah laju kerja yang dilaksanakan :

$$\text{Daya} = \text{Kerja} / \text{Waktu} \quad (2.7)$$

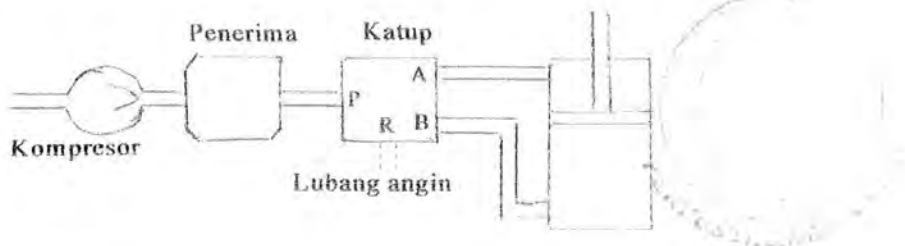
2.5 Katup Kontrol

Sebuah sistem pneumatik membutuhkan katup kontrol untuk mengarahkan dan mengatur aliran fluida dari kompresor ke berbagai peralatan beban.

Walaupun katup-katup digunakan untuk berbagai tujuan, pada dasarnya hanya terdapat dua jenis katup. Sebuah katup posisi infinit dapat mengambil posisi manapun di antara posisi terbuka dan tertutup, dan oleh sebab itu dapat digunakan untuk memodulasi aliran atau tekanan.

Bagaimanapun juga, kebanyakan katup kontrol hanya digunakan untuk melewati atau menghalangi aliran fluida. Katup-katup semacam ini dinamakan *katup posisi finit*. Suatu analogi untuk kedua jenis katup ini adalah dimer lampu listrik dan saklar on/off sederhana. Koneksi kesuatu katup dinamakan port. Karena itu sebuah katup kontrol mempunyai dua port. Namun kebanyakan katup

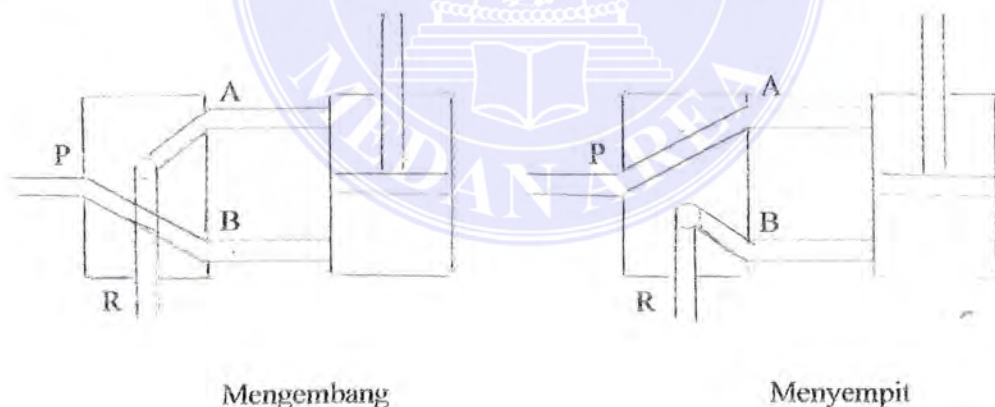
kontrol mempunyai empat port seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Katup dalam sistim pneumatik

Beban dihubungkan ke port yang dinamakan A, B dan pasokan tekanan dari kompresor ke port P, udara balik dilepas dari port R.

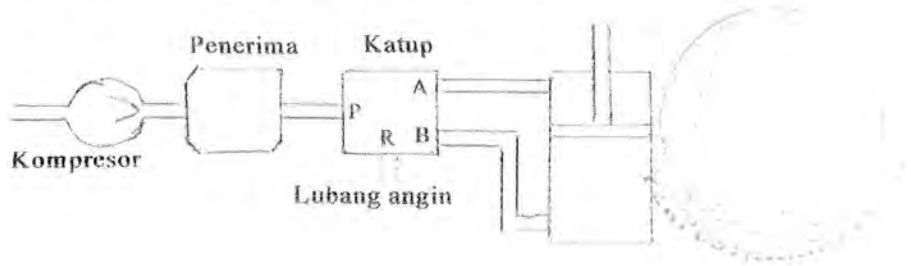
Gambar 2.4. Menunjukkan operasi internal dari katup. Untuk mengembungkan ram (piston), maka port P dan B dihubungkan untuk menghantarkan fluida, dan port A dan R dihubungkan ke fluida balik. Untuk menyempitkan ram, port P dan A dihubungkan agar menghantarkan fluida dan port B serta R ke fluida balik.



Gambar 2.4. Operasi katup internal

Pertimbangan lainnya adalah jumlah posisi kontrol. Gambar 2.5 menunjukkan dua kemungkinan skema kontrol. Dalam Gambar 2.5a, ram

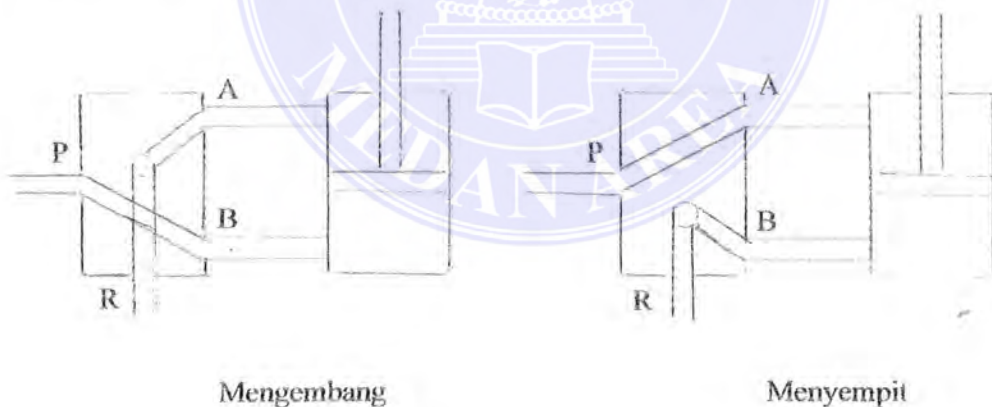
kontrol mempunyai empat port seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Katup dalam sistim pneumatik

Beban dihubungkan ke port yang dinamakan A. B dan pasokan tekanan dari kompresor ke port P. udara balik dilepas dari port R.

Gambar 2.4. Menunjukkan operasi internal dari katup. Untuk mengembungkan *ram* (piston), maka port P dan B dihubungkan untuk menghantarkan fluida, dan port A dan R dihubungkan ke fluida balik. Untuk menyempitkan *ram*, port P dan A dihubungkan agar menghantarkan fluida dan port B serta R ke fluida balik.

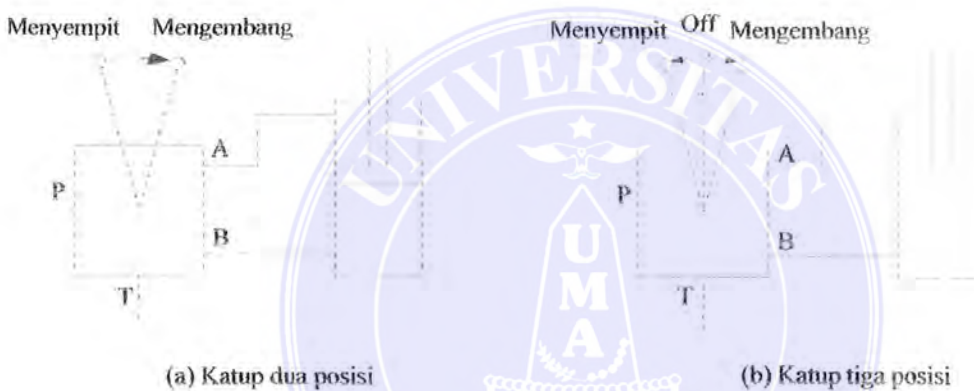


Gambar 2.4. Operasi katup internal

Pertimbangan lainnya adalah jumlah posisi kontrol. Gambar 2.5 menunjukkan dua kemungkinan skema kontrol. Dalam Gambar 2.5a, *ram*

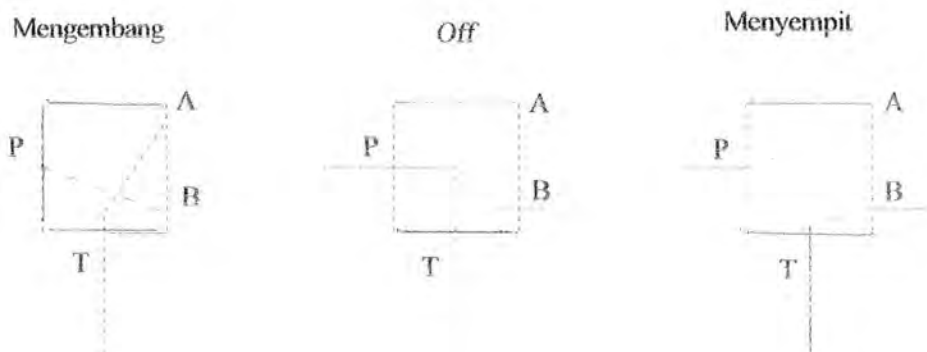
dikontrol oleh sebuah tuas dengan dua posisi; mengembang dan menyempit. Katup ini mempunyai dua posisi kontrol. Katup pada Gambar 2.5b, mempunyai tiga posisi, yaitu mengembang, *off*, dan menyempit. Wajarlah kalau katup pada Gambar 2.5a disebut katup dua posisi, sedangkan pada Gambar 2.5b disebut katup tiga posisi.

Katup posisi finit biasanya digambarkan sebagai sebuah *port/katup* posisi, di mana *port* adalah jumlah port dan *posisi* adalah jumlah posisi katup. Gambar 2.5a mengilustrasikan katup 4/2, dan Gambar 2.5b menunjukkan katup 4/3.



Gambar 2.5. Posisi katup kontrol

Bagaimanapun juga jumlah port dan posisi tidaklah menggambarkan katup secara lengkap. Kita juga harus menggambarkan cara kerjanya. Gambar 2.6 menunjukkan suatu kemungkinan cara kerja yang mungkin untuk katup 4/3 pada Gambar 2.5b. Hubungan mengembang dan menyempitnya serupa; tetapi pada posisi *off*, port P dan R dihubungkan, sehingga fluida (udara) akan kembali ke udara bebas sembari membiarkan piston terkunci di posisinya.



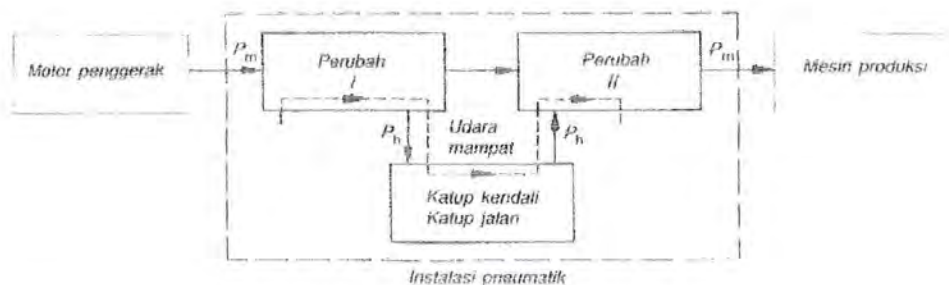
Gambar 2.6. Cara kerja katup tiga posisi

2.6 Susunan dan Cara Kerja Instalasi Pneumatik

Sistem-sistem pneumatik terutama terdiri dari suatu kompresor udara atau perapat udara (sumber udara mampat), motormotor udara mampat (pemakai-pemakai udara mampat) ditambah dengan bagianbagian pengatur dan pengendali. Instalasi pneumatik pada dasarnya terdiri dari peubah energi atau pengalihragaman energi. Arus energi melalui suatu instalasi pneumatik mengalir sebagai berikut (lihat Gambar 2.7 dan 2.8):



Gambar 2.7 Perkembangan perubahan energi dalam siklus lengkap udara mampat (penggambaran bagian)

Gambar 2.8 Instalasi pneumatik sebagai peubah energi (P_p = daya pneumatik, P_m = daya mekanik)

1. Perubahan energi mekanik dari penggerak (misalnya motor listrik atau diesel atau penggerak mekanis lainnya) menjadi energi pneumatik oleh kompresor udara (sumber udara mampat). Energi pneumatik ini dapat dianggap sebagai energi potensial atau energi kinetik fluida kerja atau pengangkut (udara mampat).
2. Perpindahan energi pneumatik oleh udara mampat yang mengalir dari kompresor melalui bagian pengatur atau pengendali (sorong, katup):
 - a. ke silinder yang bergerak bolak-balik atau
 - b. ke motor-motor udara mampat yang berotasi (berputar).
3. Pembaharuan energi pneumatik menjadi energi mekanik oleh pemakai udara mampat (silinder atau motor udara mampat). Unsur-unsur pneumatik ini mengubah energi potensial dan energi kinetik dalam udara mampat menjadi energi mekanik yang akan menggerakkan penggerak-penggerak suatu mesin produksi (mesin perkakas, perkakas angkut, mesin produksi dan sebagainya). Bagian pengatur dan pengendali berfungsi membawa arus udara mampat menurut cara-cara yang telah ditetapkan kepada pemakai-pemakai udara mampat.

Katup (dengan kedudukan katup atau dengan sorongan) dapat mengatur tekanan dan kecepatan aliran. Tergantung dari cara pelayanannya dapat dibedakan:
 - a. pelayanan tangan, injakan (pedal) atau tuas.
 - b. pelayanan mekanik oleh bubungan atau piring (cakera) bubungan.
 - c. pelayanan elektromagnetik (katup magnet, jam penghubung dsb).
 - d. pelayanan pneumatik.

Lebih lanjut lagi, orang membeda-bedakan katup terkendali langsung atau tak langsung. Dalam jenis yang disebut terakhir ini terdapat suatu silinder tambahan untuk pelayanan silinder utama atau suatu membran.

Saluran-saluran dan selang-selang pipa merupakan hubungan antara komponen-komponen tersendiri dari instalasi pneumatik. Jadi saluran-saluran dan selang-selang pipa merupakan jalan pengangkutan untuk udara mampat.

Penyimpanan (reservoir) mampat yang terletak masing-masing antara kompresor dan jaringan saluran atau antara bagian pengatur dan pengendali bertindak sebagai persediaan, tetapi untuk sebagian juga sebagai pemisah air atau minyak (biasanya suatu bagian tersendiri). Penyimpanan ini sebagai bejana bertekanan atau ketel angin dipompa penuh dan berada dalam keadaan penuh melalui suatu pengatur tekanan antara batasbatas tekanan yang diinginkan.

Seluruh instalasi terlindung terhadap udara yang -mengalir balik (kejutan udara) dan terhadap pembebanan lebih oleh katupkatup langkah batik dan pengamanan yang ditempatkan antara kompresor dan unsur-unsur kendali (misalnya katup kendali) atau antara unsur-unsur kendali dan bejana tekanan.

Hanya pada suatu kombinasi yang tepat dari komponen-komponen pneumatik ini peralatan dapat bekerja dan udaranya mengalir seperti yang diinginkan.

Instalasi pneumatik tidak membutuhkan saluran-saluran balik, sebab udara bekas (jadi udara yang dimampatkan setelah penyerahan energi) bebas mengalir ke luar. Siklus udara adalah terbuka dan linier. Sebaliknya dalam instalasi-instalasi elektrik atau hidrolis tidak dapat dicegah adanya jalan lingkar (loop) elektrik atau hidrolis (antara atau saluran balik).

Jadi instalasi-instalasi pneumatik terdiri dari suatu unsur-unsur khusus, yang

UNIVERSITAS MEDAN AREA

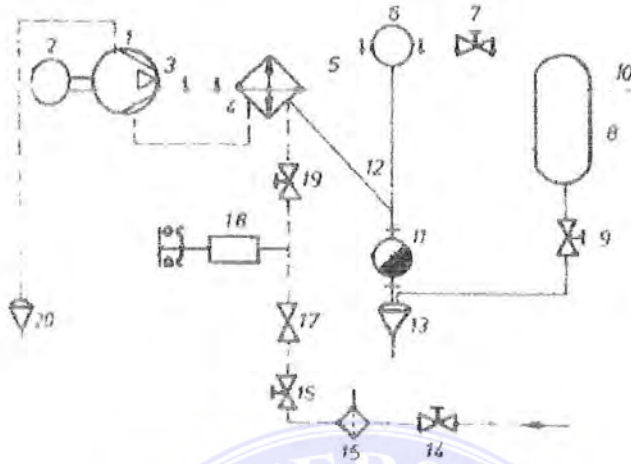
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

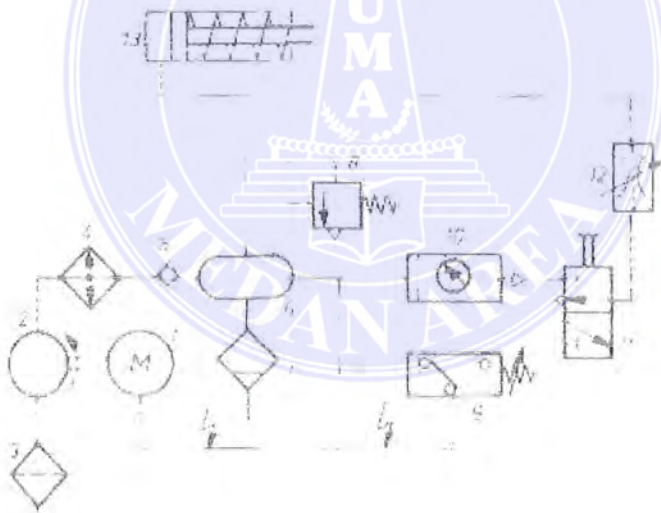
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

masingmasing bertanggung jawab atas fungsi berikut ini :

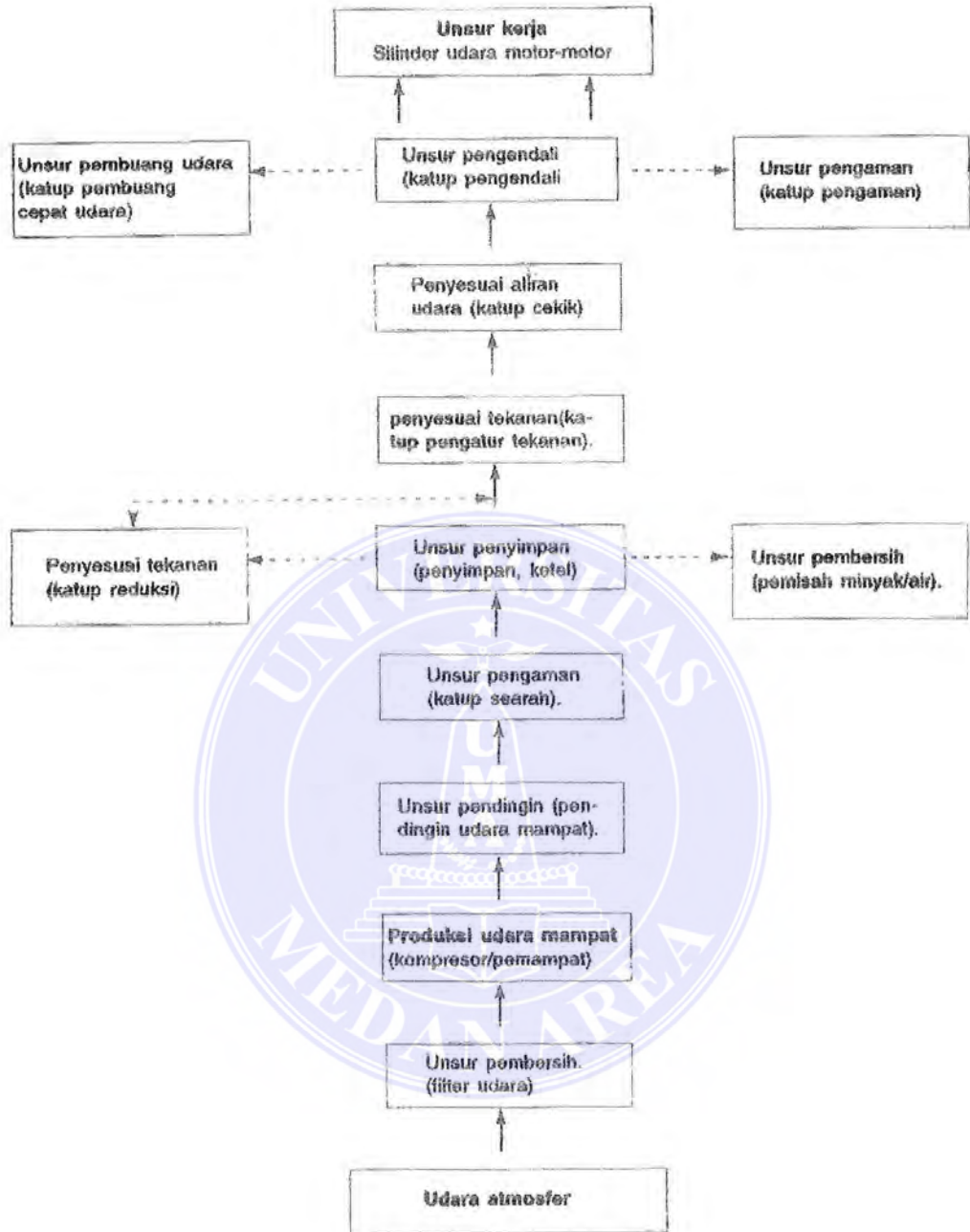
(lihat Gambar 2.9 sampai 2.11):



Gambar 2.9 Penggambaran konstruktif dari instalasi pneumatic (dengan unsur-unsur pneumatiknya)



Gambar 2.10 Penggambaran dengan lambang hubungan suatu instalasi pneumatic.



Gambar 2.11 Penggambaran bagan suatu instalasi pneumatic (komponen-komponen)

Keterangan Gambar 2.11 :

1. Sumber udara mampat: misalnya kompresor atau pemampat udara; fungsinya

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)25/8/23

untuk mendorong udara atau mempertahankan tenaga tekan. Suatu penghimpun (akumulator) penyimpan udara bertekanan, ketel tekan, bufer udara dapat pula berfungsi seperti itu.

2. Unsur Penggerak: misalnya motor elektro (listrik) atau diesel yang dibutuhkan untuk menggerakkan kompresor udara.
3. Fluida untuk pengangkutan tekanan: misalnya udara yang sering kali disebut juga zat warna.
4. Penyesuaian Tekanan: misalnya katup penghembus keluar atau katup reduksi, katup pengatur (katup pengatur juga katup kendali).
5. Unsur kendali: misalnya katup rapat katup kendali atau bagian-bagian kendali lainnya.
6. Penyesuai aliran: misalnya katup cekik untuk penyesuaian kecepatan tora atau silinder. Orang membeda-bedakan pencekikan dalam saluran masuk (ke selinder) dan pencekikan dalam saluran buang sering kali pencekikan ini digabungkan dengan katup searah.
7. Unsur pembuang udara: misalnya katup tiga arah dengan lubang mengalir pada silinder sehingga pembuangan udara yang cepat dari silinder terjamin.
8. Unsur-unsur pengamanan: misalnya katup pengaman sebagai pengaman terhadap beban yang lebih, katup searah yang hanya membiarkan aliran udara dapat menembus ke satu arah saja (menghambat aliran balik).
9. Unsur mengalir terus: misalnya saluran (saluran-saluran kokoh atau pipa-pipa luwes) untuk pemindahan (pengangkutan). Udara mampat dengan kran-kran katup, kopleng, plens-plens, sambungan skrup dengan mur, dirapatkan dengan ujung pipa kampup atau dengan gelang jepit dan sebagainya.

10. Unsur pembersih: misalnya filter-filter udara, pemisah minyak dan air (juga ada alat pelumas udara mampat atau alat pelumas kabut minyak).
11. Unsur petunjuk dan pengawas antara lain instrumen-instrumen ukur dan uji: misalnya (manometer, mengukur pengukur aliran kontinue, dan sebagainya).
12. Unsur penyimpan: misalnya menyimpan udara untuk menyimpan udara manfaat atau sebagai akumulator (ketel-ketel tekanan atau angin).
13. Unsur kerja atau pemakai udara marnpat: berfungsi untuk mengubah gaya tekan menjadi gerak, misalnya:
 - a. silinder gaya (dengan torak-torak, yang juga disebut motor linier), yang memungkinkan suatu gerak lurus.
 - b. motor-motor udara mampat (motor berputar) yang menghasilkan gerak berputar. Dari katup-katup pengatur dan sorongan pengendali dapat dikatakan secara singkat bahwa alat ini digunakan untuk :
 - a) mendistribusikan jumlah udara yang mengalir,
 - b) Untuk mendistribusikan (menyesuaikan) tekanan udara.
 - c) merapatkan dan mengarnankan saluransaluran,
 - d) membuathubungan-hubungansementara antara saluran-saluran,

Gambar 2.10 menunjukkan sejumlah unsur yang bersama-sarna membentuk suatu instalasi pneumatik.

Perhitungan-perhitungan dan konstruksi peralatan serta komponen-komponen pneumatik tidak dapat dilakukan tanpa pengetahuan-pengetahuan dan penerapan dengan tepat norma-norma yang berlaku.

Sebagai penutup, secara ringkas dapat disimpulkan bahwa sistem-sistem pneumatik (peralatan) dalam mesin-mesin produksi, merupakan sebuah agregat.

dimana, terkecuali kompresor udara dan motor udara marnpat, juga termasuk unsur untuk pengangkutan fluida kerja udara (misalnya saluran-saluran), unsur untuk mengendalikan dan mengatur tenaga sistem Pneumatik ini (seperti katup-katup, kran penutup, sorong kendali, bejana-bejana udara marnpat alat-alat bantu (filter, pemisah-pemisah air dan minyak, manometer)

2.7 Tekanan Udara (tekanan gas)

Bumi di kelilingi oleh mantel (selimut) udara (= atmosfer). Udara ini melakukan tekanan terhadap semua benda yang dikelilinginya.



Gambar 2.12 Bagan Barometer Air Raksa

Gaya yang disebabkan oleh gravitasi terhadap molekul-molekul udara pada bidang benda disebut tekanan udara.

Tekanan udara ini timbul akibat bobot udara sendiri (bobot atmosfer bumi).

Tekanan udara ini turun-naik dari hari ke hari. Variasi dalam tekanan udara

berhubungan erat dengan gerakan-gerakan massa udara. Tekanan udara secara beraturan merambat ke segala arah penjur. Tekanan udara digunakan untuk sifon (pipa-pindah), pipa isap, pompa air dan masih banyak alat-alat lainnya.

Kalau pipa yang tertutup satu ujungnya diisi dengan air raksa (Hg) dan pipa ini ditaruh ke dalam bak air raksa dengan lubangnya ke bawah, maka penurunan air raksa menuron sampai ketinggian 760 mm di atas permukaan bak air raksa (lihat Gambar 2.12). Jadi, tekanan udara luar berada dalam keadaan seimbang dengan kolom air raksa. Tinggi kolom ini merupakan ukuran untuk tekanan udara.

Tinggi kolom air raksa = 760 mm; densitas air raksa $P = 13,6 \text{ g/m}^3$ dan penampang pipa $A = 1 \text{ cm}^2$. Dengan besaran ini dapat ditentukan massa kolom air raksa, yaitu:

$$m = A \cdot h \cdot P = 1 \times 76 \times 13,6 = 1033 \text{ g} = 1,033 \text{ kg.}$$

Massa ini melakukan tekanan terhadap bidang seluas 1 cm^2 yang disebabkan oleh bobotnya sendiri sebesar $1,033 \times 9,81 \text{ N/m}^2 (= 1,0139 \times 10^4 \text{ Pa})$.

Tekanan udara ini kadang-kadang juga dinamakan: atmosfer fisis. Tekanan udara normal rata-rata dari atmosfer bebas atas permukaan laut adalah sebesar 760 mm Hg, yang sama dengan atmosfer fisis ini.

Kadang-kadang tekanan udara ini dinyatakan pula dengan tinggi kolom air (1 mm kolom air = 10^{-4} bar).

Dulu seringkali digunakan singkatan atau, untuk menunjukkan tekanan yang dimaksudkan masing-masing adalah tekanan mutlak dan tekanan lebih. Sekarang singkatan-singkatan ini tidak diperbolehkan lagi. Sejak 1 Januari 1978 hanya diperbolehkan satuan tekanan (satuan Sn yang berikut ini saja:

Pascal (Pa) dan, pada tekanan-tekanan yang lebih besar bar (bar).

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)25/8/23

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 10^{-5} \text{ bar} = 10 \text{ } \mu\text{bar}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa} = 100 \text{ N/m}^2$$

Dalam ilmu teknik tekanan udara ini dapat diukur dengan manometer, yang bekerja atas dasar yang sama dengan barometer (barometer air raksa dan barometer aneroida).

Tekanan yang harus diukur bekerja pada salah satu kaki (terisi dengan air atau air raksa) dari pipa U (barometer air atau raksa) atau menekan ruang hampa udara, seperti pada barometer-barometer aneroida (lihat pula paragraf 2.3.5 'pengukur' tekanan).

Perhatikanlah bahwa benda yang berada dalam gas (jadi dalam udara juga) akan :

a. naik kalau

$$G_k < F_A$$

b. melayang kalau

$$G_k = F_A$$

c. turun kalau

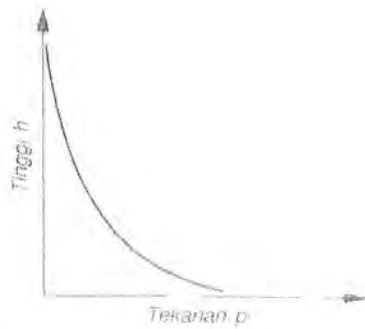
$$G_k > F_A$$

Ini juga berlaku untuk benda-benda pejal (masif) dengan menyamakan densitas benda ρ_k dengan densitas udara ρ_L , karena di sinipun berlaku: $G = \rho \cdot g \cdot V$.

Air, yang terdapat dalam udara sebagai gas (uap air), memenuhi hukum Dalton; hal ini berarti bahwa uap air melakukan suatu tekanan uap parsial p_i yang tak tergantung pada udara yang ada.

Tekanan ini, (p_i) juga dapat dianggap sebagai ukuran untuk kelembaban udara mutlak (sebelumnya disebut dengan f). Di waktu penjumlahan, tekanan uap jenuh p_i yang ada dalam volume udara merupakan ukuran yang baik untuk kadar

penjenuhan.



Gambar 2.13 Perbandingan Tekanan udara (p) dengan tinggi (h) di atas permukaan laut

Tekanan udara ini berkurang menurut fungsi eksponensial dengan pertambahan tinggi terhadap permukaan laut. Jika seane, dainya b_0 dan b merupakan tinggi barometer pada suhu 0°C masing-masing pada permukaan laut dan ketinggian h dalam meter, maka berlaku:

$$b/b_0 = e^{-ch} \text{ (rumus ketinggian barometrik)}$$

Dalam rumus ini, secara pendekatan c dapat dianggap sebagai konstanta dengan nilai:

$$c = \gamma_n/p_n = 1,25 \cdot 10^{-4} \cdot \text{m}^{-1}$$

Dari rumus $b = b_0 (e^{-c})^h = b_0 q^h$ dapat diambil kesimpulan bahwa nilai-nilai barometer yang dapat dibaca berubah menurut deret ukur kalau ketinggian-ketinggian bervariasi menurut hitung.

Dengan menjabarkan persamaan ini diperoleh suatu persamaan untuk ketinggian:

$$h = 8000 \ln (b/b_0) = 18400 \log (b/b_0) \text{ dalam } m$$

Tabel 1. Tekanan Udara Rata-rata pada Suhu dan Ketinggian Tertentu

Tinggi dalam <i>m</i> di atas per- mukaan laut	Suhu dalam °C	Tekanan udara rai- rata
		m bar
0	+ 15	1013
100		1001
200		989
300		977
400		965
500		959
600		942
700		932
800		921
900		902
1000		896
1200		878
1400		828
2000		790
3000		698
6000	- 24	472
10000		263
12000	- 57	187
15000		119
18000	- 57	76
24000	57	27
30000	- 41	11.8
50000		0.5
100 km		0.008

Dalam rumus ini nilai 8000 dapat ditafsirkan sebagai tebal khayalan (fiktif) dari atmosfer kalau densitas udara ρ_n dianggap konstan.

Tekanan udara tergantung dari tinggi h di atas permukaan laut.

Pernyataan: Pada ketinggian di atas 25 km suhu meningkat lagi disebabkan oleh kadar ozon (O_3).

Metode ukur dan pengukuran yang lebih tepat juga memperhatikan ketergantungan besaran c dari suhu, kelembaban udara, tinggi di atas permukaan laut dan garis lintang geografi. Lapisan-lapisan teratas atmosfer terbentang

sampai ketinggian 2000 km.

Tabel yang diberikan di sini menunjukkan berkurangnya tekanan udara dengan bertambahnya ketinggian di atas permukaan laut h. Tekanan udara per 10 m ketinggian berkurang dengan sekitar 120 Pa. Akan tetapi hal ini hanya berlaku untuk lapisanlapisan terbawah; pada ketinggian-ketinggian yang lebih besar lagi berkurangnya teboan ini berjalan secara lebih teratur.

Terhadap suatu benda dalam udara, seperti halnya terhadap benda-benda yang berada dalam zat cair, bekerja suatu gaya naik (apung) F_A (gaya yang berarah ke atas) yang sama besarnya dengan bobot udara yang dipindahkan G_L . Dengan demikian berat timbangan benda kerja baja dan sejumlah bulu ayam dengan bobot yang sama (misalnya 20 N) kedua-duanya adalah lebih besar dalam keadaan hampa (ruang hampa), karena gaya naik dalam ruang hampa itu tidak ada. Di samping itu gaya naik pada bulu ayam yang volumenya lebih besar adalah lebih besar pula jika dibandingkan dengan gaya naik pada benda kerja baja itu, sehingga berat tirnbangan bulu ayam dalam keadaan hampa adalah lebih besar.

Tabel 2. Suhu Terhadap Banyaknya Penjenuhan dan Tekanan Uap Jenuh

Suhu dalam °C	Banyaknya penjenuhan q dalam g/m^3	Tekanan uap jenuh p dalam mbar
- 10	2,2	2,53
0	4,8	6,13
+ 10	9,4	12,3
18	15,3	20,6
20	17,2	23,6
30	30,2	42,4

Jadi: $F_A = G_L$ dan dari sini dapat diambil kesimpulan: $F_A = V_K \cdot \rho_1 \cdot g'$

dengan V_k merupakan volume benda ρ_L densitas udara dan g percepatan gravitasi.

2.8 Kemampumampatan udara

Dengan kemampumampatan x ini pada umumnya yang dimaksudkan ialah kemungkinan untuk memampatkan gas (berarti juga udara dan uap air). Dalam bidang pneumatik yang terpenting adalah bagaimana ketergantungan antara volume dan tekanan.

a. Pada gas sempurna yang berada dalam tabung (Gambar 2.14). Tekanan gas dan tekanan udara berbanding terbalik dengan volume. Jika suhunya selalu sama (konstan), maka berlaku hukum Boyle Mariotte.

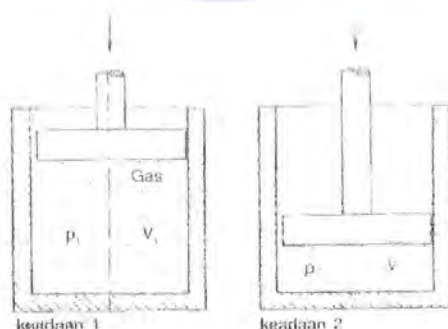
$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = \text{konstan}$$

b. Pada gas nyata (dan uap) untuk penentuan yang tepat harus diperhatikan faktor koreksi Z (gas nyata) (Gambar 2.15):

$$p = \rho \cdot T \cdot R_1 \cdot Z$$

Di sini R_1 merupakan konstanta (tetapan) gas spesifik dalam $J/(kg \cdot K)$.

Udara dapat dianggap tidak dapat dimampatkan selama kecepatan alirnya tidak terlampaui besar.

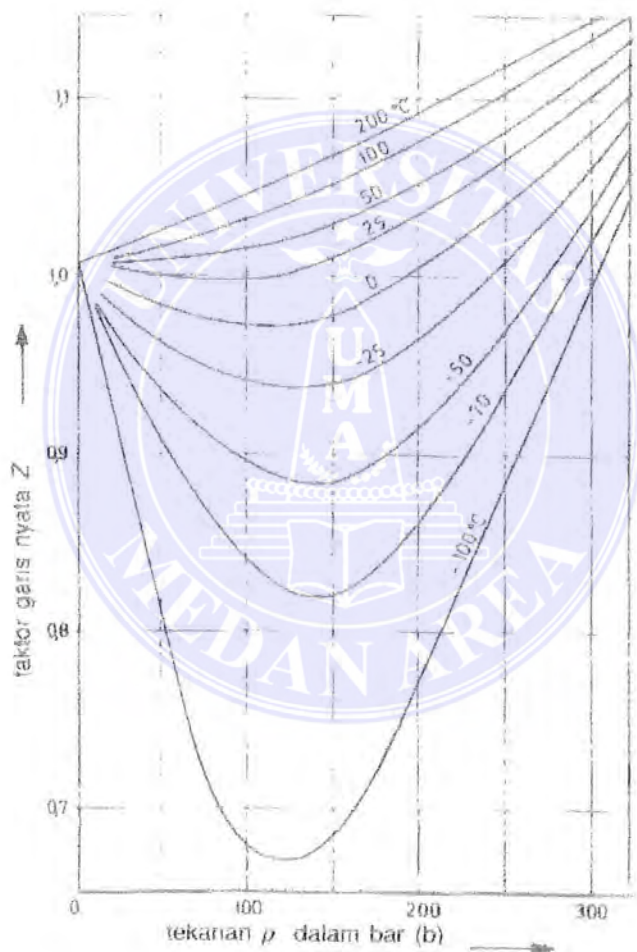


Gambar 2.14 Kompresi Gas (udara)

Dalam arus-arus gas dengan kecepatan rata-rata perubahan volume yang

disebabkan perubahan tekanan biasanya sedemikian kecil sehingga hal ini dapat diabaikan, seperti juga halnya pada zat cair.

- Pada kecepatan gas (udara) sampai kira-kira 50 m/s besarnya volume selalu berada di bawah 1 %.
- Pada kecepatan gas (atau udara) yang lebih besar, misalnya sampai 150 m/s perubahan volume hanya 10%.



Gambar 2.15 Koreksi “Gas Nyata” Z dari udara sebagai fungsi tekanan dan suhu

Penyimpangan-penyimpangan tidak dapat diabaikan lagi pada kecepatan aliran

dalam kelas besar kecepatan suara c (dalam udara $c = 330$ m/s pada 20°C).

Disebabkan pentingnya kecepatan suara pada aliran angka Mach (Ma) dimasukkan sebagai besaran khas yang penting untuk mempertimbangkan kemampumampatan (x) gas yang mengalir (misalnya udara). Angka mach ini merupakan perbandingan kecepatan aliran v dan kecepatan suara c ($Ma = v =$ kecepatan suara).

$$Ma = v/c$$

Dalam aliran subsonik suatu gas (udara), densitasnya (ρ) akan berkurang kalau kecepatannya bertambah, tetapi sedemikian rupa sehingga meskipun pembesaran volume ini, garis-garis aliran menjadi saling lebih berdekatan. Pada aliran yang melampaui' kecepatan suara (jadi pada kecepatan-kecepatan supersonik) densitas lebih cepat berkurang daripada kecepatan bertambah. Pertambahan volume berkuasa dan garis-garis aliran memisah. Dalam pipa yang menyempit secara berangsur-angsur' kecepatan suara (c) akan terlihat, bahkan, dengan kenaikan energi aliran masuk, dalam penampang tersempit. Agar bisa men-dapatkan kecepatan supersonik, setelah penampang tersempit diikuti oleh pelebaran' penampang (pipa panear laval).

Kecepatan suara setempat (lokal) c dalam aliran tergantung pada tekanan dan densitas pada tempat yang diamati. Untuk gas-gas sempurna dengan persamaan adiabatik.

$$p \cdot V^x = P \cdot (m/\rho)^x = \text{konstan}$$

dapat diperoleh hubungan:

$$c^2 = x(p/\rho)$$

dengan perantaraan hukum gas

$$(p \cdot V = m \cdot R \cdot T)$$

persamaan ini dapat dijabarkan menjadi:

$$c^2 = x \cdot R \cdot T$$

Dalam hal ini R merupakan konstanta gas (dalam $J/mol \cdot K$). Untuk udara dengan $x = 1,4$ dan $R = 292,6 J/(kg \cdot K)$, berlaku persamaan:

$$c \sim 20\sqrt{T} \text{ (dalam m/s) di mana } T \text{ adalah suhu mutlak.}$$

Pada gas dan uap yang mengalir kemampumampatan X tergantung dari:

- tekanan statik p_s ; kemampumampatan: berkurang kalau tekanan naik.
- dari kecepatan aliran v (misalnya dari angka mach).
- suhu T (dalam K); x keterampilan bertambah kalau suhu meningkat.

Jadi koefisien kemampumampatan (faktor) maksudnya adalah perbandingan berkurangnya volume relatif $\partial V/V$ dengan meningkatnya tekanan ∂V atau :

$$x = -1/V \cdot (\partial V/\partial p) = -1/V (\Delta V/\Delta p)$$

Dengan volume jenis $v = (V/m)$ menjadi :

$$x = 1/V \cdot (\partial V/\partial p)_T$$

(tanda minus (-) harus diikutsertakan karena x harus positif)

$$\Delta V = -x \cdot V \cdot \Delta p$$

Pada lapisan udara yang tipis dan kecepatan alir yang rendah perubahan volume yang disebabkan oleh variasi tekanan adalah kecil dan dapat diabaikan, sehingga udara dapat dianggap mampu mampat dan elastik.

2.9 Pneumatik dan Otomatisasi

2.9.1 Otomatisasi dalam teknik produksi

Pengertian "otomatisasi" maksudnya adalah mengubah penggerakan atau pelayanan dengan tangan menjadi pelayanan otomatis pada penggerakan dan gerakan tersebut berturut-turut dilaksanakan oleh tenaga asing (tanpa perantara tenaga manusia).

Jadi otomatisasi menghemat tenaga manusia. Terutama suatu penempatan yang menguntungkan dari unsur-unsur pelayanan adalah mengurangi banyaknya gerak-gerakan tangan sampai seminimum mungkin. Dengan demikian produktivitas dan efisiensi kerja akan sangat bertambah. Faktor-faktor ini terutama merupakan hal-hal yang penting dalam industri bahan dasar, industri kimia dan pembuatan dalam jumlah besar-besaran. Faktor ini memang sangat menentukan kedayagunaan dan manfaat ekonomis dari produksi.

Sudah dapat ditentukan bahwa otomatisasi sebagian maupun otomatisasi lengkap dari mesin perkakas selama dasawarsa terakhir ini telah maju dengan pesat. Disebabkan adanya penambahan mekanisasi dan rasionalisasi dari berbagai proses pabrik ini, maka meningkatlah pentingnya berbagai sistem pengendalian. Dewasa ini mesin universal sudah dapat diotomatisasikan sedemikian rupa, sehingga mesin-mesin universal ini sudah dapat menggantikan mesin-mesin khusus atau mesin-mesin yang direncanakan untuk satu tujuan saja, atau alat-alat otomatis yang dikendalikan bubungan. Di samping itu sering kali agregat atau suku cadang yang diperlukan (seperti silinder rentang, mekanisme pemasukan, meja-meja indeksasi) setelah terlaksananya pekerjaan-pekerjaan yang dimaksudkan dapat dibuka dan digunakan lagi pada mesin lainnya.

Mekanisme kendali dan atur sederhana, dapat dipercaya dan mudah dipelihara memungkinkan:

- a. pada setiap saat dapat memilih metode kerja yang paling menguntungkan (yaitu metode dengan rugi waktu terkecil).
- b. mengotomatisasikan proses pabrik.
- c. menjarnin agar efisiensi mesin tinggi.

Jumlah yang bertambah secara beraturan dari penggerak dan pengendali semacam ini memungkinkan bahwa sekarang satu orang saja dapat melayani lebih dari satu mesin, dengan sedikit penanaman modal. Otomatisasi sebagian pun dari mesin-mesin yang telah ada sudah dapat meningkatkan produktivitas. Dalam rangka mengotomatisasikan sebagian atau lengkap, terutama pengukuran dalam dan pada mesin, penting sekali.

Suatu tingkat otomatisasi yang tinggi dicapai kalau suatu sistem ukur yang dibangun, setelah mencatat nilai-nilai ukur, melalui suatu sirkuit kendali:

- a. membawa benda kerja atau perkakas yang akan dikerjakan dalam kedudukan yang diperlukan.
- b. mengikuti dan menyesuaikan kedudukan perkakas terhadap benda kerja.

Ukuran-ukuran benda kerja disini harus terletak di dalam daerah toleransi yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Untuk hal ini juga harus diotomatisasikan proses ukur. Hal itu dapat dilaksanakan dengan dua cara:

- a. Benda kerja langsung diukur dalam mesin, secara tak langsung oleh kedudukan perkakas terhadap benda kerja yang bersangkutan.

- b. Benda kerja yang telah dikerjakan diukur segera setelah selesai dikerjakan. Dengan demikian orang dapat menghindari produksi lanjut benda kerja yang kurang baik atau membatasi sampai seminimum mungkin.

Hasil-hasil ukur yang diambil oleh sistem ukur, secara sinambung, atau juga setelah mencapai nilai-nilai batas yang telah disesuaikan sebelumnya, diubah menjadi sinyal-sinyal kendali. Untuk itu orang menggunakan pemberi sinyal elektrik atau pneumatik, yang mengirimkan sinyal-sinyal ini langsung ataupun melalui alat penguat ke mekanisme kendali. Pengendalian-pengendalian ukur yang digunakan harus bekerja dalam keadaan yang sangat berbeda-beda (dan kurang baik). Namun demikian alat-alat pengukur ini haruslah selalu:

- a. bekerja sangat cermat dan terjamin.
- b. mempertahankan kecermatan dalam waktu yang lama.
- c. tahan terhadap tempat kerja dan tak peka terhadap getaran-getaran yang selalu ada.
- d. tidak bereaksi terhadap gangguan-gangguan dan hampir tidak memerlukan pemeliharaan.

Dewasa ini tiap-tiap proses pabrik dapat dilengkapi dengan pengendalian ukur. Seberapa jauh hal ini dilaksanakan pada dasarnya bersangkutan dengan hal yang menguntungkan atau merugikan dan dengan tujuan yang tepat.

Sebagaimana seringkali dianggap, otomatisasi ini diharapkan dapat diterapkan bukan saja dalam perusahaan besar dengan produksi secara besar-besaran. Juga perusahaan yang sedang, dengan pemanasan modal terbatas dan

pembuatan dalam jumlah yang kecil dapat diotomatisasikan, walaupun untuk sebagian saja. Tetapi haruslah dapat dipercaya hasil suatu seri yang cukup besar, yang cukup lama berada dalam produksi.

Penerapan komponen-komponen yang sebagian dinormalisasikan dan dapat diperoleh dari persediaan (pneumatik, elektrik atau hidraulik) sangat menurunkan harga pokok dan karenanya dapat dibuat banyak jenis konstruksi. Hal itu memang khas, bahwa akhir-akhir ini dapat dilihat kecenderungan orang untuk menggantikan mesinmesin khusus dan terikat jenis yang dikhususkan untuk satu pengeljaan saja dengan mesin yang lebih universal, yang disusun menurut cara pembangunan modul. Lalu mesin-mesin ini diotomatisasikan dengan perkakas rentang yang sesuai dengan tujuan mekanisme awal gerak dan perkakas-perkakas tusuk atau gunting. Mesin-mesin ini ditempatkan saling membelakangi dan saling dihubungkan dengan mekanisme-mekanisme pengangkutan, pengisian atau pernisan yang disesuaikan dengan tujuan yang bersangkutan (jalan-jalan pemindahan).

Terakhir dapat dipastikan di sini bahwa dengan pelaksanaan otomatisasi yang bertanggung jawab, keuntungan-keuntungan berikut adalah mungkin:

- a. kualitas hasil (benda kerja) diperbaiki dan lebih rata.
- b. mengukur dan mengawasi secara otomatis benda kerja,
- c. pengawasan lebih baik atas proses kerja,
- d. produksi lebih besar dan selaras (harmonik).
- e. peningkatan produktivitas dan rentabilitas.
- f. mesin-mesin dan peralatan lebih murah yang disusun dari unsur-unsur konstruksi standar,

- g. menggunakan mesin-mesin yang lebih baik dan peningkatan harga yang relatif dari mesin-mesin perkakas,
- h. efisiensi lebih besar dalam hal menggunakan tenaga yang dibutuhkan untuk pelayanan,
- i. besar produksi yang sama dengan jumlah mesin yang berkurang.
- j. penurunan harga pokok yang besar.
- k. pengurangan pembebanan atas daya kerja manusia dengan meniadakan aktivitas-aktivitas yang melelahkan, berlangsung lama dan membosankan.
- l. keamanan produksi dan kerja lebih besar walaupun mungkin adanya pelemahan perhatian.

Tabel 3. Bidang-Bidang Bagian Otomatisasi

Jenis pengendalian	Potensial energi rendah	Potensial energi rata-rata	Potensial energi tinggi
1. Mekanis	Sistem-sistem perpindahan dan pengaturan mekanik	Teknik penggerak mekanis	Penggerak daya besar
2. Pneumatik	Teknik pengatur pneumatik	Teknik pengendalian pneumatik	Penyimpanan udara mam pat
3. Hidraulik	Hidraulik tekanan rendah	Teknik pengendalian hidraulik	Hidraulik tenaga (tekanan tinggi)
4. Elektronik	Pengaturan tegangan rendah	Teknik pengaturan dan pengendalian elektrik	Instalasi tegangan tinggi
5. Elektronik	Teknik pengaturan dan penghitungan elektronik	Teknik pengendalian elektronik	Elektronika energi
Pernyataan	Terutama pengaturan-pengaturan dimana nilai ukur dipersamakan dengan nilai yang diinginkan (nilai referensi (sedikit energi kendali)	Terutama pengenalan dan pengendalian dan unsur-unsur fungsional	Penimbunan energi

2.9.2 Otomatisasi dengan jalan pneumatik

Pneumatik memegang peranan penting sebagai alat bantu dalam peningkatan atau rasionalisasi produksi. Dalam pembuatan dan pengolahan benda-benda ketja proses mekanisasi mengambil bagian besar dari waktu yang tersedia. Penggunaan udara mampat sebagai pembawa energi akan berhasil, hanya kalau digunakan seacara tepat metode-metode kerja yang rasional yang juga pada perusahaan-perusahaan kecil dapat membawa ke arah rentabilitas ekonomis yang besar.

Seluruh bidang penerapan ini saling herseaing ketat, yang sangat mendorong terciptanya pekerjaan pengembangan teknologi dalam bidang masing-masing.

Pengalaman telah mengajarkan bahwa tiap-tiap cabang teknologi memiliki hak hidupnya yang khas. Walaupun demikian, untuk persoalan tertentu dengan keadaan tertentu pula, dapat dipecahkan dengan berbagai cabang teknologi seperti yang nyata dari studi persamaan dari "bidang bagian otomatisasi" ini.

Pada suatu pembagian menurut potensial energi yang rendah, rata-rata atau tinggi dari udara mampat sebagai pembawa energi dengan sendirinya tidak pernah ada garisgaris pemisah tajam.

Akan tetapi pembawa energi udara mampat ini sesungguhnya merupakan faktor penyederhanaan. Silinder udara mampat mengubah energi potensial udara mampat ini seacara langsung, tanpa jalan-jalan putar dari mekanisme-mekanisme perpindahan, menjadi tenaga mekanik). Perkembangan teknologi yang maju ini dan pengaruh yang bertambah dari otomatisasi selama dasawarsa terakhir, telah memberikan tempat yang khusus bagi alat-alat udara mampat atau pneumatik

sebagai unsur penyederhanaan.

Udara mampat dalam peranannya sebagai unsur penggerak lebih banyak dilaksanakan dalam mesin-mesin perkakas dan mesin produksi. Dalam gabungan dengan unsur-unsur pengendali yang cocok udara mampat ini mempunyai arti luar biasa untuk pengotomatisasian. Biasanya dampak penyederhanaan (efek rationalisasi) tidak langsung dari hubungan komponen-komponen yang dipakai. Bagaimanapun juga tekanantekanan kerja pada pelaksanaan udara mampat dibatasi sampai daerah tekanan rendah dari 6 sampai kira-kira 12 bar.

Oleh sebab itu hanya pua-pua terbatas saja yang dapat dipindahkan, setidak-tidaknya dengan silinder dan torak berukuran biasa.

Akan tetapi pembatasan tekanan ini, menyebabkan orang dapat bekerja dengan aman dengan peralatan udara mampat, tentu saja dengan memperhatikan peraturan-peraturan keamanan yang berlaku untuk bidang pekerjaan ini.

Jadi udara mampat membuat otomatisasi lebih sederhana dan aman. Karena udara hampir tidak memiliki inersia (sifat kelembaman), alat-alat bekerja cepat.

Tekanan rendah dari udara mampat mengizinkan ketebalan dinding yang kecil untuk silinder, ditempatkan, saluran dan alat tambahan; jadi peralatan pneumatik adalah ringan dan dapat ditempatkan dalam ruang-ruang yang agak kecil. Hal ini terutama menguntungkan pada penempatannya dalam mesin-mesin produksi atau penempatan pengendaliannya pada mesinmesin perkakas (mesin bor, frais, asab dan mesin bubut).

Juga sistem-sistem ukur pneumatik yang banyak ragamnya ini, terkecuali peralatan rentang, atur dan kendali, sangat memenuhi syarat untuk berproduksi

secara otomatis. Oleh karena itu alat-alat ukur ini sekarang banyak digunakan pada mesin-mesin per kakaas tersendiri, mesin-mesin perkakas yang saling dihubungkan dan jalan perpindahan.

Dalam produksi orang lebih suka menggunakan alat-alat ukur tekanan tinggi, yaitu peralatan yang tekanan ukurnya setidaknya sebesar 1,5 bar.

Tergantung dari keperluannya, orang dapat mengukur benda-benda kerja tanpa kontak dengan peraba-peraba bocoran (lubanglubang ukur yang dikalibrasi dan penyemprot) Peraba-peraba udara mekanik kecilpun hampir selalu dan di semua tempat dapat ditempatkan.

Tekanan yang relatif tinggi ini menjaga alat selalu membersihkan sendiri, sehingga zat cair pendingin, tatal-tatal halus dan sebagainya dihembus lenyap. Oleh sebab itu hampir tidak diperlukan perawatan. Alat-alat pengukur ini dapat dihubungkan dengan berbagai cara, dan karenanya alat-alat ini dapat diterapkan pada setiap pemasangan pengukuran yang diinginkan. Di samping itu pemasangan menurut elasar-dasar kotak bangunan (bangunan-bangunan modul) dan kemungkinan memisahkan pencatat dari alat penunjuk memberikan banyak keuntungan praktis. Hal ini memungkinkan suatu penyesuaian yang cepat dari alat ukur bila ingin diadakan perubahan dalam proses kerja pabrik. Di samping itu, karena unsur-unsur ukur pneumatik dapat digabungkan dengan pemberi sinyal elektrik, juga dimungkinkan untuk menyusun banyak alat yang cocok untuk berbagai tujuan.

Suatu pengendalian ukur dengan alat petunjuk melaksanakan berbagai perintah pengendalian. Dalam alat-alat petunjuk seringkali dipasang beberapa kontak hubungan, agar sebelum mencapai batas-batas toleransi dapat

memberikan perintah-perintah kendali (seperti menyesuaikan, gerakan awal). Selanjutnya suatu peralatan pilih (sortir) berdasarkan ukuran benda kerja rata-rata yang diinginkan dapat disesuaikan sedemikian rupa, sehingga benda-benda kerja yang masih harus dikerjakan ulang atau tidak dapat dipakai dilempar ke luar terpisah.

Seringkali masih menyusul hubungan, yang sinyal-sinyal hitungnya juga berasal dari pengendalian.



Gambar 2.16 Mengasah putar tanpa senter dengan pengendalian ukur

a) mesin asah (gerinda); b) blok dengan cakram (piring) asah; c) pencatat-pencatat ukur yang dikalibrasi; d) sorongan debu; e) pembacaan ukuran dan pemberian isyarat-isyarat kendali pneumatik; f) mekanisme sortir; g) mesin untuk pengerjaan berikutnya.

Gambar 2.16 menunjukkan bagan contoh proses ukur suatu benda kerja dengan dua diameter, yang dengan jalan pengusaha tusuk diasah sampai ukuran yang diinginkan.

- a. mesin asah (gerinda) lingkaran,
- b. blok dengan cakera-cakera asah). Peraba-peraba kebocoran dengan lubang yang dikalibrasi
- c. (bagian pneurnatik) merangkap, sekaligus dan tanpa kontak, ukuran-ukuran diameter besar dan kecil. Dua instrumen penunjuk menunjukkan nilai-nilai ukur. Pengendalian bekerja untuk membawa ke dalam keadaan ukur (dan kembali lagi) kepalakepala pengamatan dan untuk gerakangerakan tumpuan dengan mana benda kerja ditahan dan. dilepas kembali setelah diukur.

Diameter dengan toleransi terkecil melalui sistem ukur dan mencatat men gurus untuk penyesuaian tambahan cakera-cakera asah. Jika karena perbedaan tingkat keausan

kedua cakera asah, diameter yang kedua jatuh di luar toleransi yang diperbolehkan, maka instrumen ukur kedua menghentikan cakera asah. Mekanisme pilih (sortir) dan keDdali membuang benda-benda kerja yang atau harns diasah ulang pada salah satu maupun kedua diametemya, atau yang menjadi sampah, sehingga benda-benda kerja yang baik saja yang diteruskan ke mesin pengolahan berikutnya.

Bidang penerapan pengendalian-pengendalian ukur atas mesin-mesin perkakas dengan sendirinya tidak terbatas sampai contoh yang disebutkan di atas ini. Bagaimanapun juga orang mengakui, dengan semakin banyak cabang-cabang dalam dunia industri, keuntungan peralatan pneumatik pada otomatisasi dan rasionalisasi yang berikut ini:

1. membangkitkan gaya-gaya besar dengan komponen-komponen sederhana.
2. pengamanan sempurna terhadap pembebanan lebih.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)25/8/23

3. pengendalian otomatis siklus gerakan.
4. kecepatan gerak mula yang dapat disesuaikan dengan halus tanpa bertingkat dan mudah dapat disesuaikan keadaannya.
5. kepastian kerja yang besar dan ketakpekaan terhadap gangguan-gangguan dari instrumen-instrumen pneumatik.
6. hampir tidak menjadi sumber bahaya dan tidak ada pengotoran (biasanya udara bersih).

Alat-alat pneumatik berikut ini telah semakin berarti dalam tahun-tahun terakhir ini, terutama di bidang produksi secara otomatis:

- a. vibrator (penggetar udara mampat).
- b. pengambil udara mampat dengan mangkuk-mangkuk hisap (pembuat vakum untuk lembaran-lembaran kertas, jalur-jalur tekstil, pelat-pelat logam dan sebagainya).
- c. instrumen-instrumen ukur pneumatik.
- d. mekanisme angkut pneumatik (pemasukan dan pembuangan).
- d. meja putar pneumatik (misalnya untuk mesin-mesin karosel intermitasi).
- e. silinder tumbuk pneumatik (misalnya untuk pelobang-pelobang, pres dan mesin-mesin keling).

Sumber energi udara mampat ternyata mempunyai banyak segi kegunaan dan sederhana pada otomatisasi sebagian maupun lengkap, karena komponen-komponennya dalam seluruh bentuk pelaksanaan dapat dikonstruksikan sebagai

UNIVERSITAS MEDAN AREA (staple) sudah tersedia. Silinder-silinder dapat dipasang tegak,

datar atau berengsel. Tersedia kemungkinan-kemungkinan pemasangan khusus untuk setiap penerapan.

Komponen-komponen kendali dapat dilayani dengan tangan, dengan pedal, secara elektrik, dengan cakera rencana atau digabungkan dengan tangan, semi-otomatik atau otomatik penuh.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah:

3.1.1 Studi Pustaka

Untuk mendapat gambaran teoritis yang berhubungan dengan cetakan pasir

3.1.2 Studi Lapangan

Untuk mengetahui secara aktual dan konkrit mengenai cetakan pasir.

3.1.3 Analisa

Suatu proses penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan gambar atau kesimpulan akhir dari data lapangan yang diperoleh.

3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

3.2.1. Tempat pelaksanaan penelitian

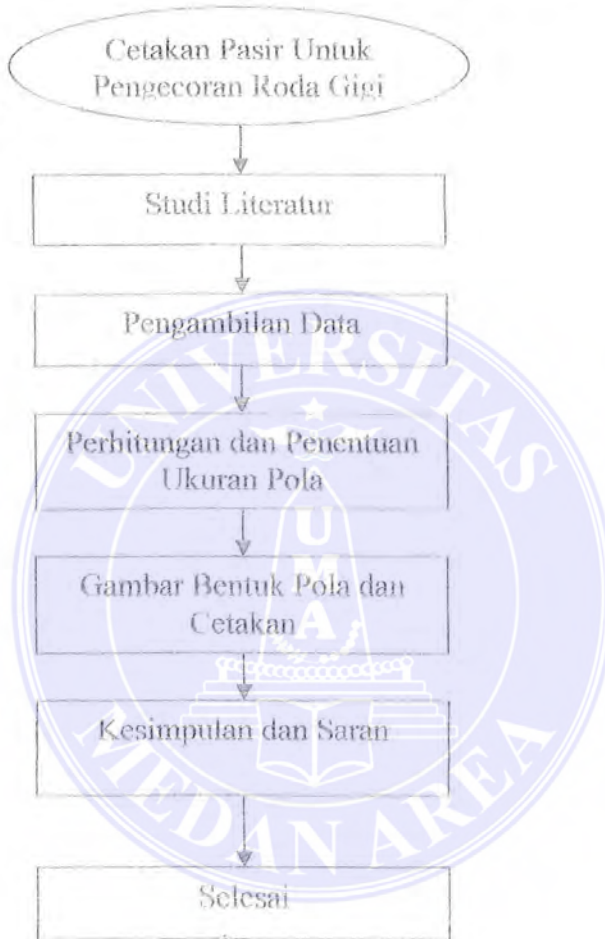
Tempat penelitian dilaksanakan di PT. GROWTH ASIA FOUNDRY yang beralamat di Jl. Yossudarso Km. 10,5 Kawasan Industri Medan I.

3.2.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan, terhitung sejak bulan juni 2006 sampai dengan bulan september 2006.

3.3. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:



3.3.1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan gambaran secara teoritis mengenai cetakan pasir sebuah mikser yang bertekanan 5 bar.

3.3.2. Pengambilan Data

Data-data dikumpulkan melalui peninjauan langsung terhadap objek

3.3.3. Perhitungan dan Penentuan Ukuran Pola

Perhitungan-perhitungan mengenai ukuran tanur, kapasitas tanur dan efisiensi tanur tersebut.

3.3.4. Gambar bentuk Pola dan Cetakan

Setelah perhitungan dan penentuan ukuran pola dapat dibuat gambar sesuai dengan ukuran yang telah diperoleh serta bagian-bagiannya

3.3.5. Kesimpulan dan Saran

Setelah selesai melakukan penelitian diperoleh beberapa kesimpulan dan saran-saran dalam proses perancangan cetakan pasir

3.4. Sasaran atau Objek Perancangan

Sebuah cetakan pasir untuk mencetak barang-barang logam yang bertekanan 5 bar.

3.5. Penyajian Data

Data-data yang diperoleh disajikan dalam bentuk teks dan gambar.

3.6. Analisa Data

Analisa dilakukan secara kuantitatif, yaitu dengan menggunakan rumus-rumus atau persamaan-persamaan yang berlaku.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Sistem pneumatik pada dasarnya bertumpu pada tekanan dalam suatu fluida. Prinsip dasar kerja sebuah pesawat pneumatik adalah memberikan tekanan pada luasan piston sehingga piston menghasilkan gaya. Gaya yang dihasilkan oleh piston adalah gaya pengembangan dan gaya penyempitan.

Besarnya kapasitas pencampuran adalah besarnya gaya pengembangan yang dihasilkan oleh piston. Besarnya gaya pengembangan adalah $F = P.A$. Dari persamaan ini, dapat disimpulkan bahwa gaya berbanding lurus dengan tekanan dan luas penampang. Semakin besar tekanan, semakin besar pula gaya yang dihasilkan. Dan juga, semakin besar luas penampang piston, semakin besar juga gaya yang dihasilkan.

Secara teoretis pesawat pneumatik untuk mixer pasir dengan tekanan 5 bar dapat melakukan proses pencampuran total pasir dan bahan kimia sebanyak 1230 kg (nilai penggenapan).

Kapasitas beban yang bisa dan yang diijinkan untuk mencampurkan pasir dan bahan kimia menggunakan pesawat pneumatik dengan tekanan 5 bar adalah 1170 kg. Hal ini berdasarkan terjadinya gesekan antara sisi piston dengan dinding silinder dan juga antara seal piston dengan dinding silinder mengakibatkan terjadinya kerugian gaya yang secara langsung dapat

mengurangi efisiensi kerja.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

5.2 SARAN

1. Salah satu unsur penting pesawat pneumatik adalah piston dan batang piston. Sebagian batang piston berada diluar silinder. Untuk itu hindari batang piston dari cairan, minyak dan debu. Hal ini dimaksudkan untuk melindungi seal-sel, karena ketika batang piston mengembang atau menyempit, cairan, minyak ataupun debu berpeluang masuk ke dalam silinder sehingga dapat mempersingkat umur seal.
2. Dalam penggunaan pesawat pneumatik untuk operasi kerja sebaiknya digunakan seal-seal yang sesuai dengan ukuran untuk mencegah kebocoran udara di dalam silinder.
3. Disarankan untuk tidak menggunakan pipa yang bocor terlebih pipa untuk port pengembangan, agar tidak mengurangi laju aliran atau kapasitas aliran udara sehingga dapat mengurangi kecepatan dan waktu tempuh piston.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andrew, Parr, 2003, "*Hidrolika dan Pneumatika*", Penerjemah : Gunawan P., Edisi kedua, Erlangga, Jakarta.
2. Halliday, Resnick, 1978, "*Fisika*", Penerjemah : Pantur S., Erwin S., Edisi ketiga, Erlangga, Jakarta.
3. Sularso, 1979, "*Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*", PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

