



**ANALISIS SISTEM KONTROL PADA MESIN BOR
DENGAN KONTROL ELEKTROPNEUMATIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Studi Diploma III

Untuk Mencapai Gelar Ahli Madya

Oleh :

Nama : Pendi Madyana

NIM : 5250303005

Prodi : Teknik Mesin DIII

**PERPUSTAKAAN
UNNES**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2009

PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini telah dipertahankan di hadapan sidang penguji tugas akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Hari :

Tanggal :

Pembimbing

Drs. Sunyoto, M.Si

NIP. 131931835

Penguji II

Penguji I

Karnowo, S.T, M.T

NIP. 132314897

Drs. Sunyoto, M.Si

NIP. 131931835

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ka.Prodi DIII Teknik Mesin

Drs. Wirawan Sumbodo, M.T

NIP. 131876223

Dwi Widjanarko, S.Pd, S.T, M.T.

NIP. 132093247

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Drs. Abdurrahman, M.Pd.

NIP. 131476651

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dia antaramu dan orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. (QS. Mujadalah : 11)
- Barangsiapa menempuh jalan bertujuan mencari ilmu, niscaya Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga. (HR Muslim)
- Yang terbaik diantara kamu adalah orang yang paling banyak manfaatnya bagi orang lain. (Rasulullah Muhammad SAW)
- Kebahagiaan sesungguhnya bukan terjadi ketika menerima sesuatu dari orang lain, tapi ketika memberikan sesuatu kepada orang lain. (Sayyid Qutb)
- Kebahagiaan tergantung pada apa yang anda berikan, bukan pada apa yang anda peroleh. (Mahatma Gandhi)

PERSEMBAHAN :

- Bapak dan Ibu serta keluarga besarku yang kusayangi
- Santriwan dan santriwati Pesatren Mahasiswa Qolbun Salim Semarang yang senantiasa mendukung dan memberi semangat
- Rekan-rekan di Prodi D3 Teknik Mesin

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas akhir guna memenuhi mata kuliah Tugas akhir yang berbobot 4 SKS dan merupakan syarat kelulusan D3 Teknik Mesin UNNES.

Laporan ini tentu saja tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, untuk itu penulis dengan kerendahan hati menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. H. Soedijono Sastroatmodjo M.Si. selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Abdurrahman M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Wirawan Sumbodo, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Dwi Widjanarko, S.Pd, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang..
5. Drs. Sunyoto, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Tugas akhir.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas akhir dan tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari Laporan Tugas akhir ini masih banyak kekurangan, kritik dan saran penulis harapkan guna perbaikan Laporan Tugas akhir ini. Semoga Laporan Tugas akhir ini dapat berguna untuk pembaca maupun penulis.

Semarang, 20 Januari 2009

Penulis

ABSTRAK

Pendi Madyana, 2009. *Analisis Sistem Kontrol Pada Mesin Bor Dengan Kontrol Elektropneumatik*. Tugas Akhir, Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Dunia industri semakin berkembang dan waktu ke waktu. Persaingan yang ketat. di dunia industri memacu para pelaku industri untuk memangkas biaya produksi dan meningkatkan mutu hasil produksinya. Salah satu cara untuk merealisasikan hal itu adalah menerapkan otomatisasi dalam industri.

Sistem kontrol pneumatik banyak digunakan dalam otomatisasi industri karena memiliki beberapa kelebihan yaitu: (1) Fluida kerja yang mudah diperoleh dan mudah diangkut, (2) Fluida kerja dapat disimpan dengan baik, (3) Bersih dan kering sehingga tidak menimbulkan pengotoran yang merugikan, (4) Tidak peka terhadap suhu sehingga dapat digunakan pada ruangan bersuhu tinggi maupun bersuhu rendah, (5) Aman dari kebakaran dan ledakan, (6) Tidak memerlukan pendingin fluida kerja, (7) Konstruksinya sederhana sehingga mudah dalam perawatan, (8) Fleksibel, (9) Tahan terhadap pembebanan lebih, (10) Biaya instalasi murah, (11) Pengawasan tekanan dan gaya kerja mudah, (12) Fluida kerja memiliki kecepatan tinggi, (13) Pengaturan dapat dilakukan tanpa bertingkat, (14) Sangat ringan. Penggunaan sistem kontrol elektropneumatik untuk mengontrol mesin bor dapat dilakukan untuk memangkas biaya operasional terutama yang berkaitan dengan penggunaan tenaga manusia serta untuk meningkatkan kualitas produksi dan kapasitas produksi mesin bor serta mengurangi kerugian mekanik dalam sistem kontrol pneumatik.

Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga dalam bentuk udara yang dimampatkan, serta dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Udara terlebih dahulu dimampatkan oleh kompresor dan disimpan pada tabung penyimpanan, udara penyimpanan diolah agar sistem pneumatik dapat berfungsi dengan baik, udara bertekanan kemudian diatur penggunaannya oleh sistem kontrol pneumatik untuk menggerakkan aktuator. Sensor cahaya digunakan untuk mengetahui posisi benda kerja dan posisi mata bor. Signal yang dikirim oleh sensor diolah oleh *control box* untuk mengaktifkan atau mematikan *solenoid valve*. Pada prinsipnya gerakan aktuator pada mesin bor dengan kontrol elektropneumatik ini menggunakan prinsip A+ B+ A- B-. mata bor turun ketika LDR 1 tertutup oleh benda kerja kemudian naik lagi ketika mata bor menutup LDR 2.

Sistem kontrol elektropneumatik memiliki kelebihan dalam kecepatan mengolah signal. Namun penempatan *control box* pada mesin bor ini belum mampu menghindarkan komponen-komponen elektronik dari pengaruh panas dan getaran mesin bor sedangkan konstruksi penyangga silinder pendorong mesin bor (silinder B) lemah sehingga silinder B terdorong ke atas pada waktu melakukan pengeboran. Penyempurnaan mesin bor ini dilakukan dengan menempatkan *control box* pada posisi yang mampu meminimalisir pengaruh panas dan getaran mesin bor serta memperkuat konstruksi penyangga silinder pendorong mesin bor (silinder B). Apabila diaplikasikan di industri sebaiknya dioperasikan untuk mengebor plat dengan bentuk dan ukuran yang seragam.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan	3
C. Manfaat	3
D. Sistematika	3
BAB II. MESIN BOR DENGAN KONTROL ELEKTROPNEUMATIK	
A. Landasan Teori	5
1. Pengertian Pneumatik.....	5
2. Produksi udara bertekanan	6
3. Distribusi udara bertekanan.....	9
4. Pengolahan udara bertekanan.....	11
5. Sistem kontrol pneumatik.....	14
6. Sistem penggerak (aktuator).....	22
B. Proses Pembuatan, Konstruksi, dan Cara Kerja	25
1. Proses pembuatan mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik	25
2. Konstruksi mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik	30
3. Cara kerja mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik	37

C. Analisis sistem kontrol pneumatik pada mesin bor	
dengan kontrol elektrtopneumatik.....	39
1. Posisi stand by	39
2. Silinder A bergerak maju (A+).....	40
3. Silinder B bergerak maju (B+)	41
4. Silinder B bergerak Mundur (B-).....	41
5. Silinder A bergerak Mundur (A-).....	42

BAB III PENUTUP

A. Simpulan	44
B. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

1. Kompresor torak resiprokal.....	7
2. Kompresor rotari baling-baling luncur.....	8
3. Penampung udara kempa.....	9
4. Penyambung pipa plastik.....	10
5. Unit pelayanan udara.....	12
6. Pengatur tekanan udara.....	13
7. Pelumas udara.....	14
8. Katup signal.....	16
9. Katup pengatur tekanan.....	17
10. Katup pengatur aliran.....	18
11. Katup AND.....	18
12. Katup OR.....	19
13. Katup NOT.....	20
14. Katup 5/2 way.....	22
15. Silinder penggerak tunggal.....	23
16. Silinder penggerak ganda.....	24
17. Simbol motor pneumatik.....	25
18. Konstruksi meja.....	28
19. Perakitan komponen.....	29
20. Silinder penggerak bor.....	30
21. Silinder pencekam.....	31
22. Katup 5/2 way.....	32
23. Skematis katup hambat bantu.....	33
24. Control box.....	33
25. Rangkaian elektropneumatik.....	35
26. Mesin bor.....	36
27. Diagram rangkaian kerja.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel biner katup AND	19
2. Tabel biner katup OR	19
3. Tabel biner katup NOT	20
4. Tabel biner katup NOR	21
5. Tabel biner katup NAND	21
6. Range of Speed	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat tugas dosen pembimbing

Lampiran 2 Surat pernyataan selesai bimbingan

Lampiran 3 Surat tugas panitia ujian Tugas Akhir

Lampiran 4 Surat pernyataan selesai revisi



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Dunia industri semakin berkembang dan waktu ke waktu. Persaingan yang ketat. di dunia industri memacu para pelaku industri untuk memangkas biaya produksi dan meningkatkan mutu hasil produksinya. Salah satu cara untuk merealisasikan hal itu adalah menerapkan otomatisasi dalam industri.

Sistem kontrol pneumatik banyak digunakan dalam otomatisasi industri karena memiliki beberapa kelebihan yaitu:

1. Fluida kerja yang mudah diperoleh dan mudah diangkut
2. Fluida kerja dapat disimpan dengan baik
3. Bersih dan kering sehingga tidak menimbulkan pengotoran yang merugikan
4. Tidak peka terhadap suhu sehingga dapat digunakan pada ruangan bersuhu tinggi maupun bersuhu rendah
5. Aman dari kebakaran dan ledakan
6. Tidak memerlukan pendingin fluida kerja
7. Konstruksinya sederhana sehingga mudah dalam perawatan
8. Fleksibel
9. Tahan terhadap pembebanan lebih
10. Biaya instalasi murah
11. Pengawasan tekanan dan gaya kerja mudah

12. Fluida kerja memiliki kecepatan tinggi
13. Pengaturan dapat dilakukan tanpa bertingkat
14. Sangat ringan

Sistem kontrol full pneumatik memiliki kelemahan dalam mengontrol kerja aktuator pneumatik sehingga sistem kontrol elektronik yang memiliki kelebihan dalam ketepatan dan kecepatan dalam merespon perintah dipadukan dengan sistem kontrol pneumatik.

Mesin bor merupakan salah satu alat yang sangat penting terutama dalam industri yang digunakan untuk membuat lubang pada plat-plat besi atau benda kerja lain. Mesin-mesin bor sangat beragam macamnya terutama dalam industri berkala besar dan dalam penggunaannya memerlukan tenaga manusia yang mengontrol kinerja mesin tersebut.

Penggunaan sistem kontrol elektropneumatik untuk mengontrol mesin bor dapat dilakukan untuk memangkas biaya operasional terutama yang berkaitan dengan penggunaan tenaga manusia serta untuk meningkatkan kualitas produksi dan kapasitas produksi mesin bor serta mengurangi kerugian mekanik dalam sistem kontrol pneumatik.

B. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan Proyek Akhir ini antara lain:

1. Merencanakan dan membuat alat peraga pneumatik dengan kontrol elektropneumatik di laboratorium pneumatik dan hidrolis untuk meningkatkan kualitas pendidikan di jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

2. Menganalisis cara kerja sistem kontrol pada mesin bor dengan kontrol elektropneumatik

C. Manfaat

Pembuatan mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik diharapkan bisa memberi manfaat antara lain:

1. Peningkatan kualitas pendidikan di jurusan Teknik Mesin UNNES dengan bertambahnya koleksi peralatan praktik pneumatik.
2. Pemicu munculnya gagasan baru untuk menekan biaya operasional mesin bor terutama yang berkaitan dengan biaya penggunaan tenaga manusia.

D. Sistematika

Untuk memberikan gambaran yang lengkap tentang mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik maka perlu disusun dalam rumusan yang sederhana, jelas dan mudah dipahami. Rumusan tersebut terdiri dari:

- a. Bagian Awal, berisi pendahuluan yang meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan dan manfaat dari pembuatan mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik serta sistematika
- b. Bagian Isi, bagian ini berisi landasan teori, proses pembuatan, konstruksi, dan cara kerja serta pembahasan yang berisi tentang analisis sistem kontrol mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik

- c. Bagian Akhir, bagian ini adalah bagian penutup yang berisi simpulan dan saran.



BAB II

MESIN BOR DENGAN SISTEM KONTROL ELEKTROPNEUMATIK

A. Landasan Teori

1. Pengertian Pneumatik

Orang pertama yang dikenal telah menggunakan alat pneumatik adalah orang Yunani yaitu KTESIBTOS. Istilah “*pneuma*” diperoleh dari istilah Yunani kuno yang mempunyai arti hembusan atau tiupan, juga dalam filosofi antara lain istilah “*pneumatiks*” adalah ilmu yang mempelajari gerakan atau perpindahan udara dan gejala atau fenomena udara. Dengan kata lain pneumatik berarti ilmu yang mempelajari gerakan angin (udara) yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga dan kecepatan. Penggunaan teknik pneumatik dalam industri dunia dimulai ketika industri-industri ini membutuhkan otomatisasi dan rasionalisasi rangkaian operasional secara kontinyu untuk mempertinggi produktivitas dengan biaya yang lebih murah.

Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan, serta dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Udara mampat ini diperoleh dari atmosfer bumi yang diserap kompresor dengan tekanan udara normal (0,98 bar) sampai mencapai tekanan yang lebih tinggi (antara 4-8 bar).

Sistem pneumatik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida

udara untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini (udara) dinaikkan tekanannya oleh kompresor kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dan silinder kerja yang dibangkitkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

2. Produksi Udara Bertekanan

Udara bertekanan yang digunakan untuk menggerakkan sistem pneumatik berasal dari udara atmosfer yang dihisap dan dimampatkan oleh kompresor kemudian ditampung oleh tabung penyimpanan.

Unit produksi udara bertekanan terdiri dari kompresor, tangki udara dan kelengkapannya serta unit pelayanan udara.

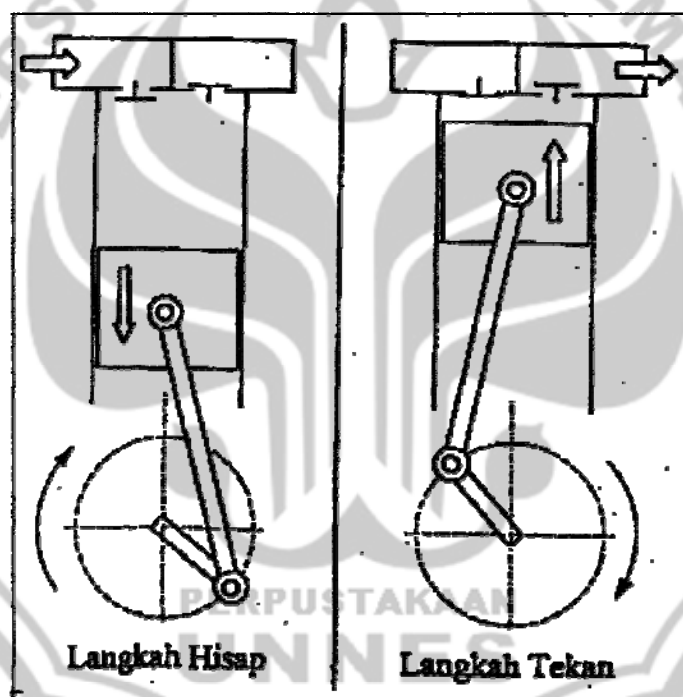
a. Kompresor

Kompresor berfungsi sebagai pemadat udara sampai tekanan kerja yang diinginkan. Udara dimampatkan kira-kira menjadi $\frac{1}{7}$ dari volume udara bebas oleh kompresor dan disalurkan melalui sistem pendistribusian udara

Kompresor yang digunakan dalam sistem pneumatik dikelompokkan dalam beberapa kelompok antara lain:

- a) Kelompok pertama, merupakan kompresor yang bekerja dengan prinsip pemindahan dimana udara dikompresikan atau dimampatkan dalam suatu ruangan dengan mengurangi atau

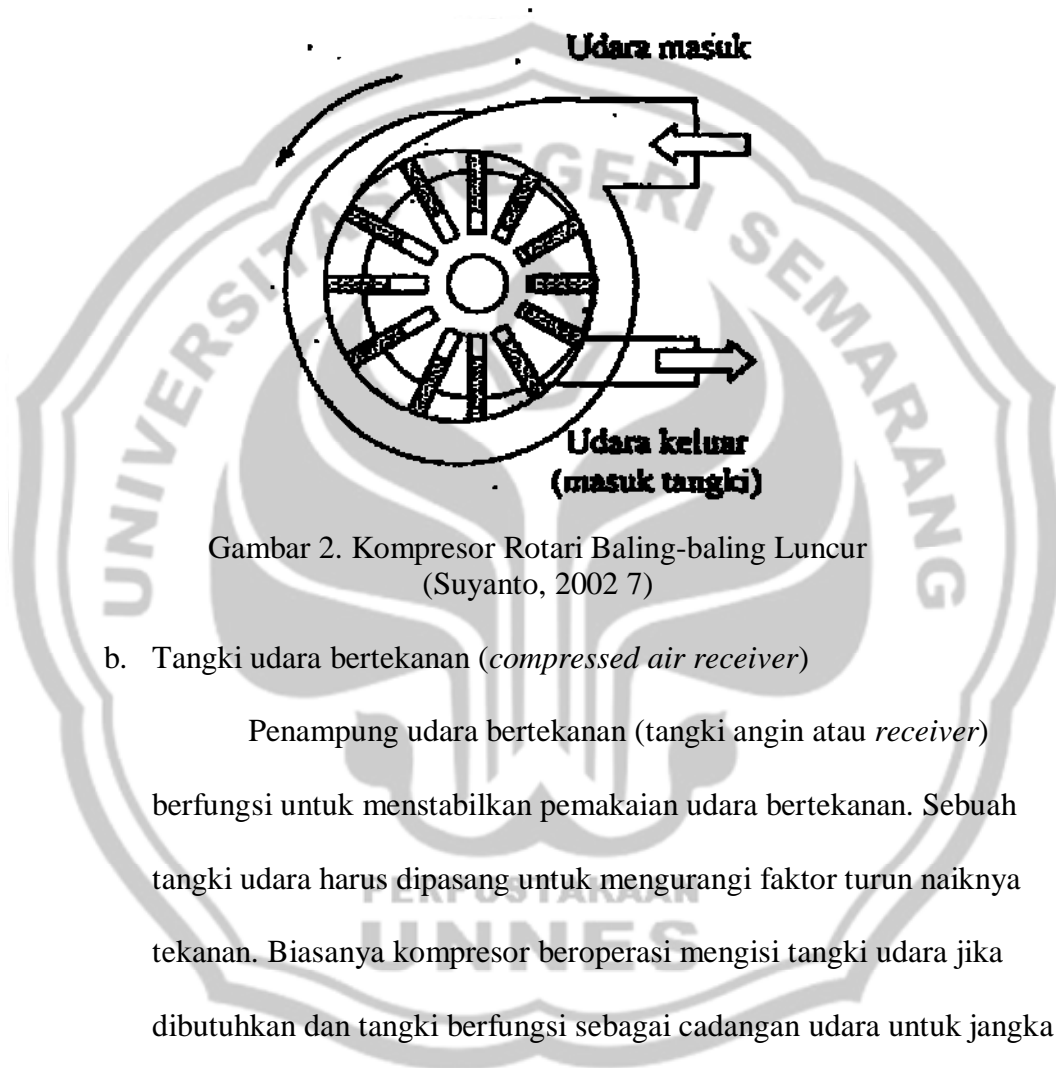
memperkecil isi dan ruangan tersebut. Jenis ini disebut kompresor torak (piston). Di bawah ini adalah contoh kompresor torak. Prinsip kerja kompresor torak hampir sama dengan motor bakar 4-Tak, hanya ada perbedaan pada zat yang diprosesnya. Disamping itu kompresor ini hanya membutuhkan dua gerakan saja yaitu gerak langkah hisap udara dan gerak langkah tekan. Pemasukan udara diatur oleh katup masuk dan dihisap oleh torak yang gerakannya menjauhi katup kemudian ditekan kembali oleh torak.



Gambar 1. Kompresor Torak Resiprokal
(Suyanto, 2002 : 5)

- b) Kelompok kedua, merupakan kompresor yang bekerja dengan prinsip aliran udara yaitu dengan menyedot udara masuk ke dalam pada satu sisi dan memampatkannya dengan cara percepatan masa (turbin). Di bawah ini adalah contoh kompresor dengan prinsip

kerja aliran. Secara eksentrik rotor dipasang berputar dalam rumah yang berbentuk silindris, mempunyai lubang-lubang masuk dan keluar. Keuntungan dan kompresor jenis ini adalah bentuk yang pendek dan kecil, sehingga menghemat ruangan.

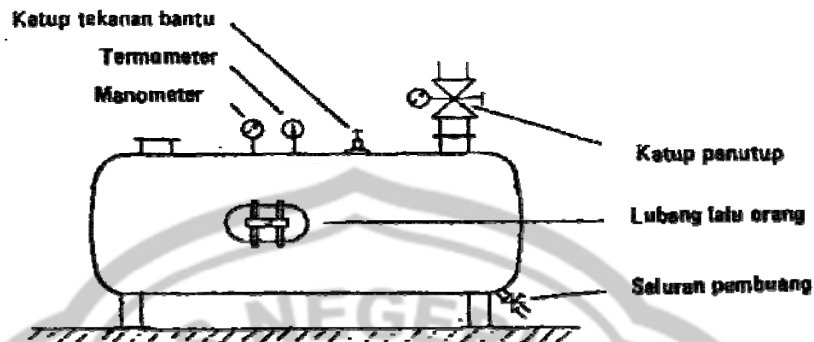


Gambar 2. Kompresor Rotari Baling-baling Luncur (Suyanto, 2002 7)

b. Tangki udara bertekanan (*compressed air receiver*)

Penampung udara bertekanan (tangki angin atau *receiver*) berfungsi untuk menstabilkan pemakaian udara bertekanan. Sebuah tangki udara harus dipasang untuk mengurangi faktor turun naiknya tekanan. Biasanya kompresor beroperasi mengisi tangki udara jika dibutuhkan dan tangki berfungsi sebagai cadangan udara untuk jangka waktu tertentu. Fungsi yang lain dari tangki udara adalah sebagai penyedia udara darurat ke sistem bila tiba-tiba terjadi kegagalan pada sumber. Ukuran tangki udara bertekanan tergantung dari volume udara yang ditarik ke dalam kompresor, pemakaian udara konsumen, jenis

dan pengaturan siklus kerja kompresor dan penurunan tekanan yang diperkenankan dari jaringan saluran.



Gambar 3. Penampung Udara Kempaan
(Sugihartono, 1996 : 36)

3. Distribusi Udara Bertekanan

Kebutuhan udara dalam industri cenderung semakin meningkat.

Setiap mesin dan pemakai membutuhkan volume udara tertentu, dan hal ini disediakan dengan udara dan kompresor melalui sistem saluran pipa.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam sistem saluran pipa adalah ukuran pipa, pemasangan pipa saluran, bahan pipa saluran, dan penyambungan saluran.

a. Ukuran pipa

Garis tengah pipa harus dipilih berdasarkan volume aliran, panjang pipa, perbedaan tekanan yang diijinkan, tekanan kerja, dan jumlah tekukan atau belokan pada pipa saluran.

b. Pemasangan pipa saluran

Pipa-pipa saluran memerlukan pemeliharaan dan pengecekan secara tetap dan teratur. Oleh karena itu sebisa mungkin dipasang di tempat yang memudahkan dalam pemeliharaan dan pengecekan.

c. Bahan pipa saluran

Bahan pipa saluran dapat dipilih dan bahan tembaga, baja kualitas tinggi, baja pipa hitam, baja pipa lapis, dan plastik.

Pipa saluran harus mudah dalam pemasangannya, tahan korosi, dan dipilih harga yang murah. Pipa-pipa saluran yang dipasang dalam waktu yang lebih lama paling baik jika dipasang dengan sistem sambungan las atau patri solder.

d. Penyambungan saluran (line connector)

Beberapa sistem penyambungan yang biasa digunakan, antara lain: sistem penyambungan dengan cincin, sistem penyambungan dengan soket, sistem penyambungan dengan pipa bergerigi, dan sistem penyambungan untuk pipa plastik.



Gambar 4. Penyambungan pipa plastik
(Suyanto, 2002 : 21)

Beberapa komponen pneumatik seperti katup-katup dan aktuator untuk simulasi atau bersifat konstruksi rangkaian pneumatik semi permanen biasanya port pipanya sudah dikonstruksi untuk sistem penyambungan pipa plastik. Pipa-pipa plastik disambung dengan cara memasukkannya ke port yang dituju. Konstruksinya dibuat sedemikian rupa sehingga pipa-pipa tadi tidak dapat ditarik atau dilepas tanpa

menekan penjepit pipa saluran dan mencabut pipa saluran secara bersamaan.

4. Pengolahan Udara Bertekanan

Sistem pneumatik dapat berfungsi dengan baik jika kualitas udara sebagai pendukung energi, memenuhi beberapa syarat, yaitu:

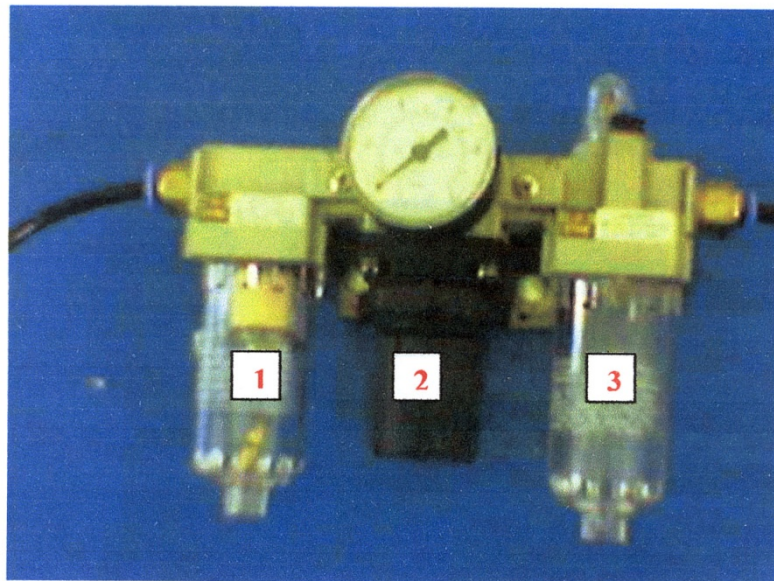
- a. Bersih dan kotoran seperti debu dan karat yang akan mempercepat keausan bidang luncur
- b. Kering atau kandungan uap air sekecil mungkin karena dapat merusak semua saluran, sambungan, katup, dan alat-alat yang rawan terhadap korosi.
- c. Mengandung pelumas untuk mencegah keausan bidang luncur, mengurangi hambatan gesek, dan membentuk lapisan pelindung terhadap korosi.
- d. Memiliki tekanan udara yang konstan, karena fluktuasi tekanan udara dapat mengurangi tenaga torak, kecepatan torak dan elemen kendali serta mengakibatkan getaran dan kebisingan.

Unit pengolahan udara dipasang pada setiap jaringan kerja sistem pneumatik untuk menjamin kualitas udara bagi tiap tugas sistem pneumatik. Unit pelayanan udara terdiri atas:

1) Penyaring udara (*Air Filter*)

Penyaring udara bertekanan mempunyai tugas memisahkan semua partikel pencemar udara bertekanan yang mengalir melaluinya.

Partikel-partikel tersebut berupa debu, minyak pelumas torak kompresor, dan uap air. Udara bertekanan masuk kedalam mangkuk penyaring melalui lubang masukan. Tetes air dan butiran kotoran dipisahkan dari udara bertekanan dengan prinsip sentrifugal dan jatuh ke bagian bawah mangkuk penyaring.

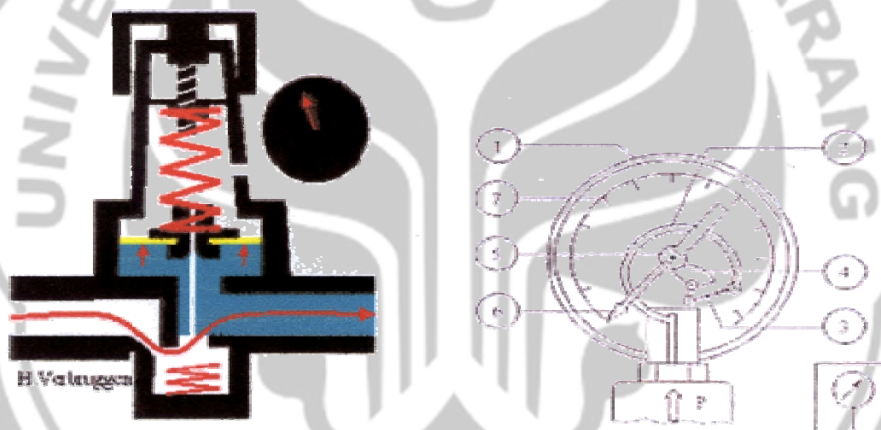


Gambar 5. Unit Pelayanan Udara: 1. *Filter* 2. *Regulator* 3. *Lubricator*

2) Pengatur tekanan udara (*Pressure Regulator*)

Pengatur tekanan udara berfungsi untuk menjaga tekanan kerja (tekanan sekunder) relatif konstan meskipun tekanan udara turun naik pada saluran distribusi (saluran primer) dan bervariasinya pemakaian udara. Terdapat bermacam-macam regulator dengan fungsi dan kegunaannya yang berbeda, yaitu:

1. Pengatur tekanan dengan pembuangan tanpa penganti aliran
2. Pengatur tekanan tanpa penganti aliran
3. Pengatur tekanan dengan penganti aliran.



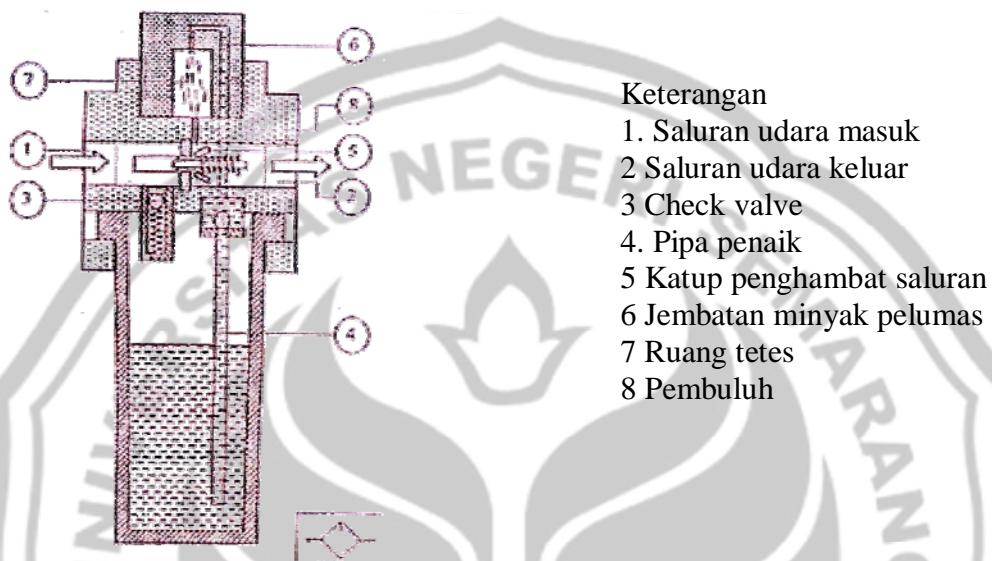
Gambar 6. Pengatur Tekanan
(www.pneumatica.be)

Keterangan:

1. Rumah manometer
2. Pipa lengkung
3. Tuas penghubung
4. Tembereng roda gigi
5. Roda gigi-gigi pinion
6. Jarum penunjuk
7. Skala penunjuk

3) Pelumas udara bertekanan

Kegunaan alat ini untuk menyalurkan oli berupa kabut dalam jumlah yang dapat diatur, lalu dialirkan ke sistem distribusi dan sistem kontrol dan komponen pneumatik yang membutuhkainya.



Gambar 7. Pelumas udara bertekanan
(Suyanto, 2002 : 31)

5. Sistem Kontrol Pneumatik

Sistem pneumatik tidak terlepas dan upaya mengendahkan jalannya tenaga fluida untuk menghasilkan gerakan aktuator yang sesuai dengan kebutuhan.

Sistem kontrol pneumatik merupakan bagian pokok sistem pengendalian yang menjadikan sistem pneumatik dapat bekerja secara otomatis. Sistem kontrol pneumatik ini dapat mengontrol gerakan, kecepatan, urutan gerak, arah gerakan, dan kekuatan aktuator.



Komponen sistem kontrol pneumatik terdiri dari : katup signal (*sensor*), katup pemroses signal (*prossesor*) dan katup pengendalian.

a. Katup Signal

Katup signal adalah suatu alat yang menerima perintah dan luar untuk mengalirkan, menghentikan, atau mengarahkan fluida yang melalui katup tersebut. Perintah berupa aksi penekanan, roll, tuas, baik secara mekanik maupun elektrik yang menimbulkan reaksi pada sistem kontrol pneumatik. Unit katup signal merupakan gabungan dari berbagai katup yang berfungsi memberikan input (signal) pada suatu unit pemroses signal (*prossesor*) agar menghasilkan gerakan aktuator yang sesuai dengan kebutuhan.

Katup signal akan menghasilkan signal sebagai masukan guna diproses ke katup pemroses signal. Katup signal dilambangkan dengan katup yang terdiri dari beberapa ruangan (misal ruang a, b, c) dan saluran udara yang dituliskan dalam bentuk angka, misal saluran 1, 2, 3 dan seterusnya. Sedangkan jenis penekannya mempunyai beberapa pilihan misal melalui penekan manual, tuas, roll dan sebagainya.

Benikut ini adalah contoh katup signal:

	<p>Katup tekan 3/2 dengan pembalik pegas</p>
	<p>Katup NOT 3/2 dengan pembalik pegas</p>

Gambar 8. Katup signal
(FESTO FluidSIM)

b. Katup pemroses signal (*prossesor*)

Katup pemroses signal berfungsi sebagai pengolah output yang dihasilkan oleh katup signal. Hasil pengolahan signal dikirim ke katup-katup yang diteruskan ke aktuator agar menghasilkan gerakan yang sesuai.

Katup pemroses signal terdiri dan beberapa jenis, antara lain katup dua tekan (AND), katup satu tekan (OR), katup NOT, katup pengatur aliran udara satu arah, katup pembatas tekanan, dan lain-lain.

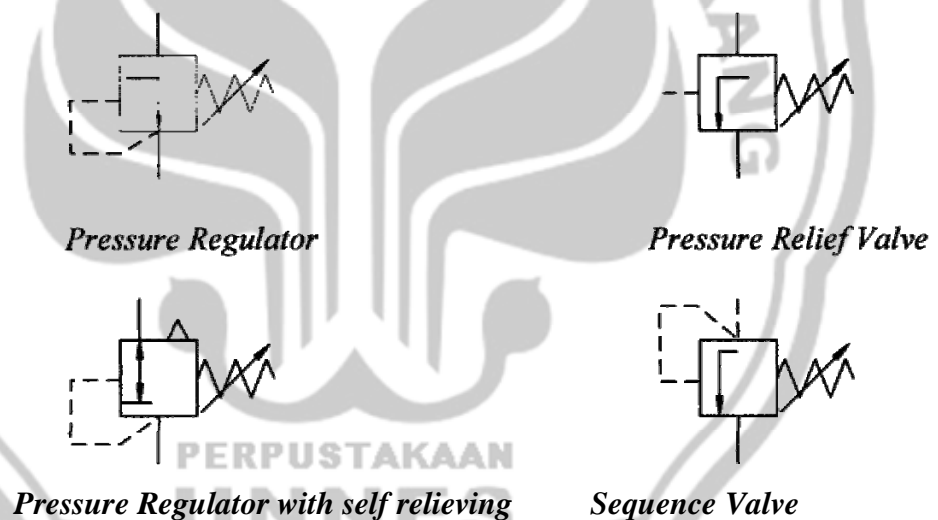
1) Katup satu arah

Katup satu arah hanya dapat digunakan untuk satu arah aliran saja, sedangkan pada arah sebaliknya tidak dapat berfungsi.

Katup satu arah dapat berfungsi sebagai pengarah aliran dalam suatu sistem kontrol agar arah aliran udara sesuai dengan kebutuhan.

2) Katup pengatur tekanan (*pressure control valve*)

Katup pengatur tekanan digunakan untuk mengatur tekanan udara yang akan masuk ke actuator sehingga aktuator bekerja sesuai dengan tekanan yang diharapkan. Bila telah melewati tekanan yang diperlukan maka katup ini akan membuka secara otomatis, udara dikeluarkan hingga tekanan yang diperlukan tidak berlebihan. Untuk mendapatkan tekanan yang sesuai dengan keperluan dapat dilakukan dengan cara mengatur putaran pegas yang ada. Sesuai dengan fungsinya katup pengatur tekanan dapat disimbolkan sebagai berikut:

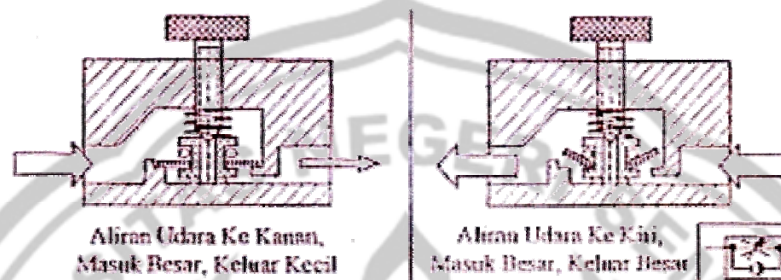


Gambar 9. Katup Pengatur Tekanan (FESTO FluidSIM)

3) Katup pengatur aliran (*flow control valve*)

Katup ini digunakan untuk mengatur volume aliran udara yang berarti mengatur kecepatan gerak aktuator. Biasanya dikenal dengan istilah cekik. Fungsi dan pemasangan *flow control valve*

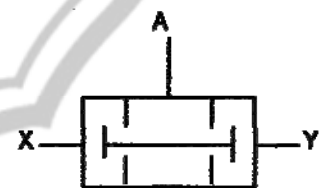
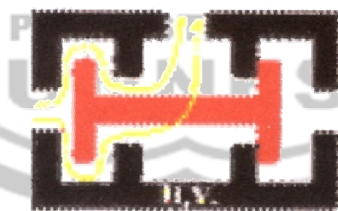
pada rangkaian pneumatik antara lain untuk membatasi kecepatan maksimum gerakan aktuator, untuk membatasi gaya yang bekerja, serta untuk menyeimbangkan aliran yang mengalir pada cabang-cabang rangkaian pneumatik.



Gambar 10. Katup pengatur aliran
(Suyanto, 2002 : 62)

4) Katup AND (*two pressure valve*)

Katup ini akan hanya bekerja jika mendapat tekanan dan sua sisi katup secara bersama-sama. Apabila katup ini mendapat tekanan dan arah X (1,2) saja atau dan arab Y (1,4) saja maka katup ini tidak akan bekerja (udara tidak dapat keluar ke A).



Gambar 11. Katup AND
(www.pneumatica.be)

Tabel 1. Tabel biner katup AND

X1	X2	A
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

5) Katup OR (*one pressure valve*)

Katup ini akan bekerja bila salah satu dan sisi katup terdapat udara bertekanan, baik dan sisi kin X atau (X1) maupun dan sisi kanan Y atau (X2), atau keduanya.



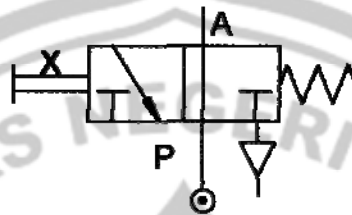
Gambar 1.1 (www.pneumatica.be)

Tabel 2. Tabel biner katup OR

X1	X2	A
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

6) Katup NOT (*Negations valve*)

Katup ini bekerja berlawanan dengan signal yang masuk, bila signal dalam kondisi ON maka outputnya (A) akan OFF (mati), demikian juga sebaliknya. Katup ini biasanya digunakan untuk *emergency*.



Gambar 13. Katup NOT
(FESTO FluidSIM)

Tabel 3. Tabel biner katup NOT

X	A
0	1
1	0

7) Katup NOR (NOT OR)

Katup ini akan bekerja berlawanan dengan output katup OR, bila output adalah ON, maka output NOR berupa OFF, demikian pula sebaliknya.

Tabel 4. Tabel Biner Katup NOR

X1	X2	A (OR)	A (NOR)
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

8) Katup NAND (NOT AND)

Katup ini bekerja berlawanan dengan output katup AND, bila output katup AND adalah ON, maka output NAND berupa OFF, demikian pula sebaliknya.

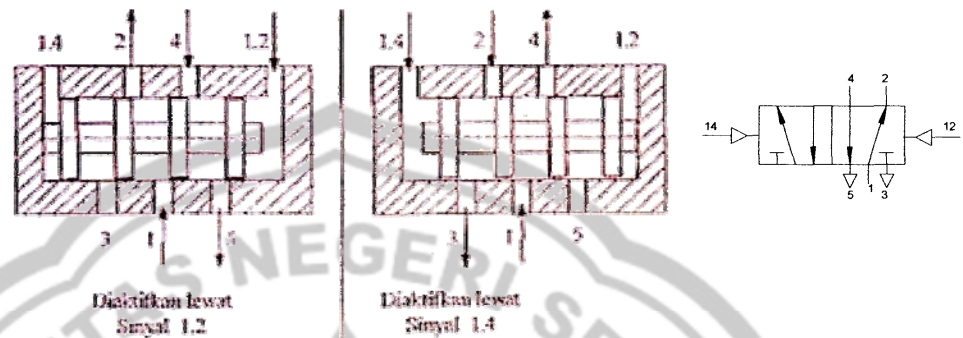
Tabel 5. Tabel Biner Katup NAND

X1	X2	A (AND)	A (NAND)
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

c. Katup pengendali signal

Signal yang telah diproses selanjutnya dikirim ke katup pengendali. Katup ini akan secara langsung mengendalikan aktuatur baik berupa silinder pneumatic maupun motor pneumatik. Katup pengendalian biasanya memiliki dua kerja, yaitu mengaktifkan aktuatur maju (*Setzen/Signal*) atau mengembalikan aktuatur ke posisi semula/mundur (*Rucksetzen/R*).

Katup pengendali signal terdiri dan beberapa jenis antara lain: 3/2, 4/2, 5/2, 5/3 dan sebagainya. Salah satu contoh pembacaan katup pengendali adalah sebagai berikut:



Gambar 14. Katup 5/2
(Suyanto, 2002 : 56)

Katup di atas terdiri dan 2 ruang, yaitu sisi kin a, dan sisi kanan b. Setiap ruang terdiri dan 5 saluran, yaitu saluran 1, 2, 3, 4, dan 5. Pada sisi kanan terdapat anak panah berkode 12 dan pada sisi kiri terdapat anak panah berkode 14. sisi 12 artinya bila sisi tersebut aktif, maka saluran 1 akan terhubung dengan saluran 2. katup pengendali berfungsi sebagai pengatur gerakan aktuator, maka katup tersebut dibaca: katup kendali 5/2 karena terdiri dan 5 saluran udara dan 2 ruangan.

6. Sistem Penggerak (aktuator)

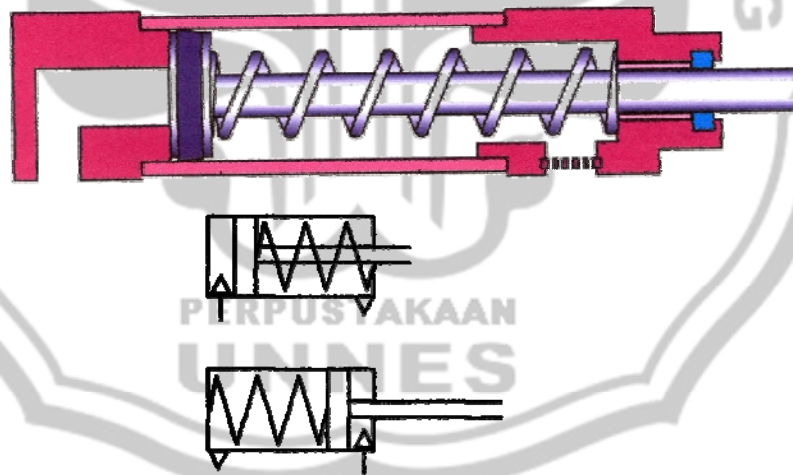
Aktuator merupakan bagian output dari sistem pneumatik setelah signal diproses dan dikendalikan. Aktuator dapat berupa silinder

pneumatik yang menghasilkan gerakan translasi, dan motor pneumatik yang menghasilkan gerakan rotasi.

a. Silinder pneumatic

1) Silinder Kerja Tunggal (*Single Acting Cylinder*)

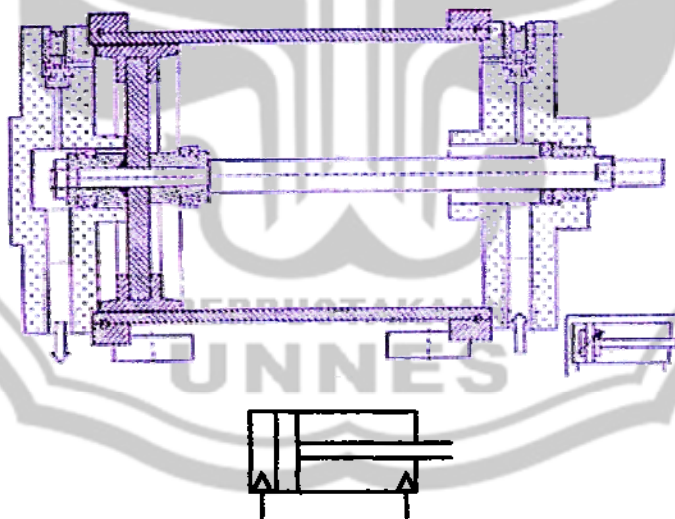
Silinder ini digerakkan hanya pada satu sisi saja. Untuk gerak baliknya digunakan tenaga yang didapat dari suatu pegas yang telah terpasang di dalam silinder tersebut, sehingga besar kecepatannya tergantung dari pegas yang dipakai. Ukuran elemen ini biasanya dilihat dari besarnya diameter dan panjang langkahnya. Silinder ini terutama dipakai untuk proses penjepitan (*clamping*), injeksi, pengangkat ringan. Jenis lain dari silinder kerja tunggal adalah silinder diafragma dan silinder rol diafragma.



Gambar 15. Silinder Penggerak Tunggal
(PT. Norgantara Prima Perkasa, 2006)

2) Silinder penggerak ganda (*double acting cylinder*)

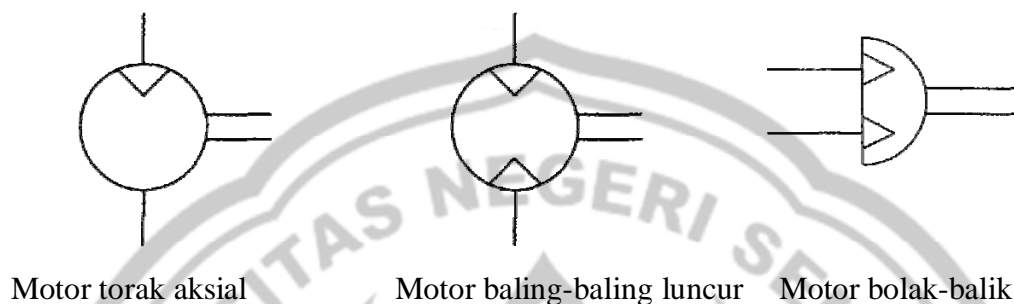
Silinder penggerak ganda dapat digerakkan dan dua arah. Pada waktu langkah maju dan mundur dipakai untuk kerja sehingga dalam hal ini akan dapat digunakan semua langkah. Pada silinder penggerak ganda, gaya dorong yang ditimbulkan oleh udara bertekanan menggerakkan torak pada silinder penggerak ganda dalam dua arah, gaya dorong yang besarnya tertentu digunakan pada dua arah gerakan maju dan mundur. Macam-macam silinder kerja ganda antara lain silinder berbantalan pelindung, silinder dengan dua sisi batang torak, silinder tandem, silinder mempunyai banyak posisi, silinder kejut, silinder rotari dan silinder kabel.



Gambar 16. Silinder Penggerak Ganda
(Suyanto, 2002 : 35)

3) Motor pneumatik

Menurut bentuk dan konstruksinya, motor pneumatik dibedakan menjadi a) motor torak, b) motor baling-baling luncur, c) motor roda gigi, d) motor aliran.



Gambar 17. Simbol Motor Pneumatik (FESTO Fluid SIM)

B. Proses Pembuatan, Konstruksi, dan Cara Kerja

Perencanaan mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik dilakukan mulai dengan proses pembuatan meja sampai dengan konstruksi alat-alat pneumatik kemudian disusul dengan merangkai sistem kontrol menggunakan relay lalu menganalisis proses kerja. Konstruksi mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik terdiri dari mesin bor, silinder-silinder, katup-katup selenoid, dan *control box* yang didalamnya terdapat adaptor, relay, dioda, IC, resistor dan lain-lain, sebagai sistem kontrol penggerak silinder melalui katup selenoid.

1. Proses Pembuatan Mesin Bor dengan Sistem Kontrol Elektropneumatik

Proses pembuatan mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik meliputi pembuatan meja kerja, merangkai komponen-komponen pneumatik dan merangkai sistem hingga mesin bor dapat

bergerak secara otomatis. Tahapan proses kerja pembuatan mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik meliputi:

a. Alat dan bahan

Alat yang dipakai meliputi:

1. Mesin gergaji
2. Mesin gerinda
3. Mesin bor
4. Gergaji besi
5. Penggaris siku
6. Penggaris besi
7. Las listrik
8. Elektroda
9. Tang

Bahan yang digunakan, meliputi:

- 1) Plat besi galvanis dengan tebal 4 mm
- 2) Plat L (siku) 3/3
- 3) Cat dan theener

b. Pembuatan dudukan silinder bor

Dudukan silinder digunakan penopang silinder pada mesin bor.

Proses pembuatan dudukan silinder meliputi:

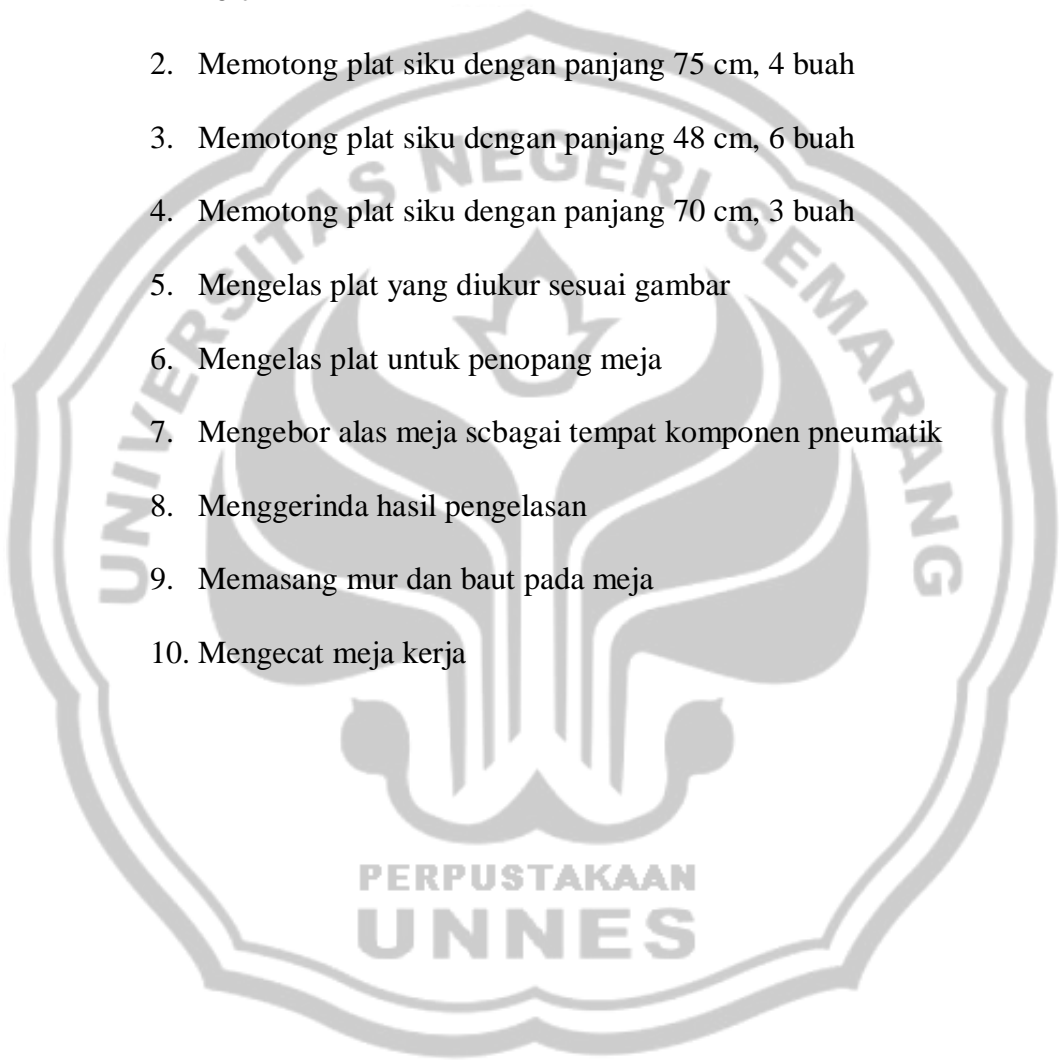
- 1) Pemotongan plat besi galvanis dengan panjang 20 cm dan lebar 4.5 cm
- 2) Mengebor plat sebagai tempat dudukan silinder

3) Mengelas plat tersebut pada bagian atas mesin bor

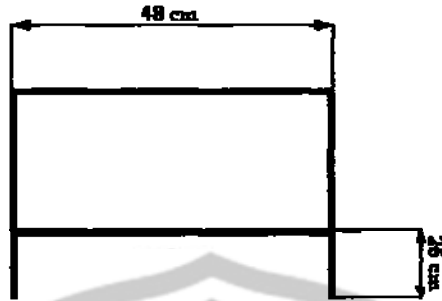
c. Pembuatan meja

Proses pembuatan meja meliputi langkah-langkah sebagai berikut

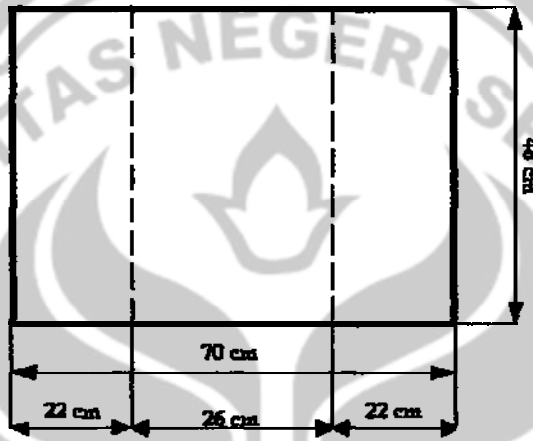
1. Memotong plat besi galvanis dengan panjang 70 cm dan lebar 48 cm
2. Memotong plat siku dengan panjang 75 cm, 4 buah
3. Memotong plat siku dengan panjang 48 cm, 6 buah
4. Memotong plat siku dengan panjang 70 cm, 3 buah
5. Mengelas plat yang diukur sesuai gambar
6. Mengelas plat untuk penopang meja
7. Mengebor alas meja sebagai tempat komponen pneumatik
8. Menggerinda hasil pengelasan
9. Memasang mur dan baut pada meja
10. Mengecat meja kerja



ME.JA
Pandangan Samping



Pandangan Atas



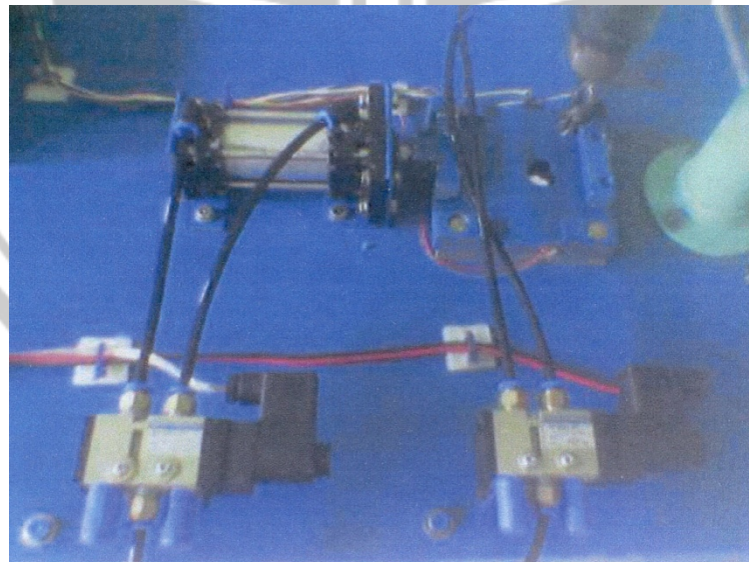
Pandangan Depan



Gambar 18. Konstruksi meja

d. Proses perakitan komponen pneumatik

Proses perakitan komponen pneumatik merupakan proses pemasangan komponen pneumatik yang akan dipasang pada meja sebagai bagian dalam rangkaian pneumatik. Perakitan komponen pneumatik dimulai dari pemasangan mesin bor, pemasangan silinder cekam, pemasangan tempat pengecam benda kerja, pemasangan katup solenoid, pemasangan *control box*, dan pemasangan regulator. Selain itu dilakukan juga pemasangan sensor-sensor pada tempat pengecam benda kerja sebagai sistem sinyal yang nantinya aliaran sinyal tersebut bekerja bersama relay sebagai input bagi kumparan solenoid. Berikut merupakan gambar proses perakitan komponen mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik.



Gambar 19. Perakitan Komponen

2. Konstruksi Mesin Bor dengan Sistem Kontrol Elektropneumatik

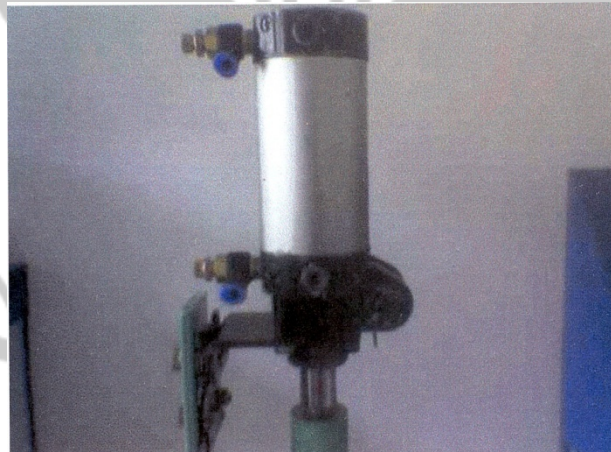
Konstruksi mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik merupakan komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik. Konstruksi tersebut meliputi:

a. Aktuator

Aktuator dalam mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik semuanya merupakan silinder kerja ganda, yang terdiri dari silinder yang dirakit pada mesin bor dan silinder yang berfungsi mencekam benda kerja.

1) Spesifikasi silinder yang dirakit pada mesin bor

- Merk : FESTO
- Diameter : 58 mm
- Diameter piston : 20.2 mm
- Panjang tangkai piston : 100 mm

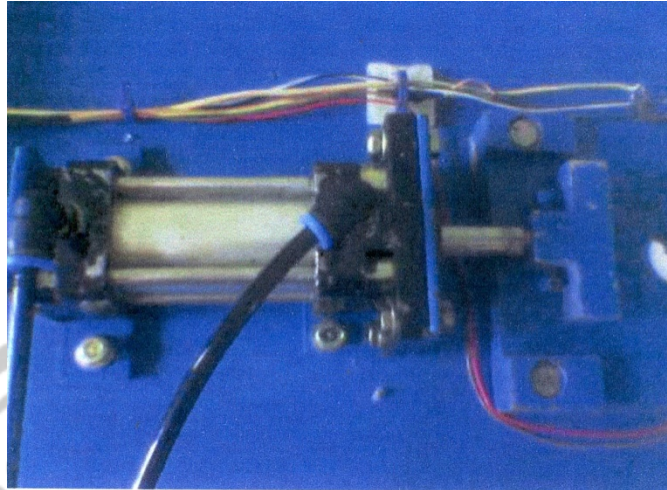


Gambar 20. Silinder yang dirakit pada Mesin Bor

2) Spesifikasi silinder pencekam

- a. Merk FESTO
- b. Diameter : 35 mm

- c. Diameter piston : 12mm
- d. Panjang tangkai piston : 26 mm

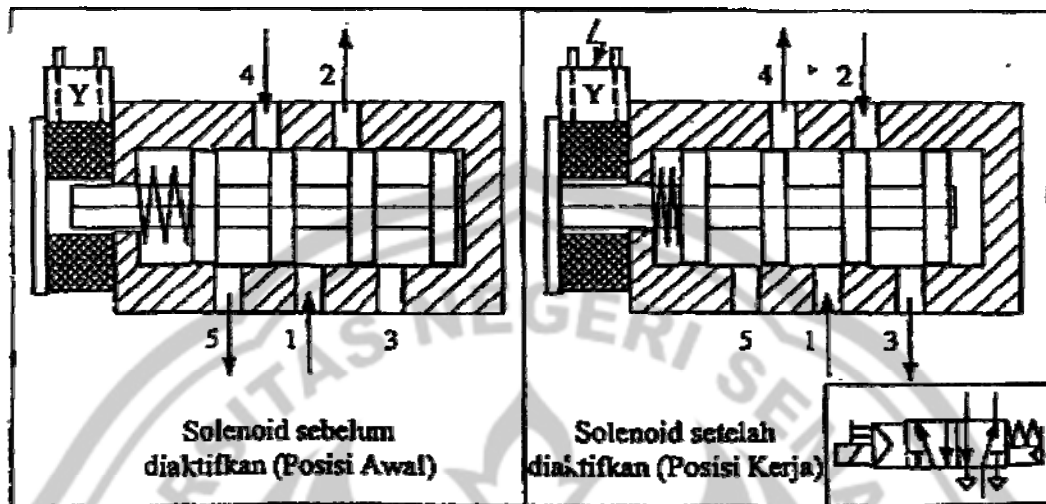


Gambar 21. Silinder Pencekam

b. Katup solenoid

Katup solenoid yang digunakan pada unit ini adalah katup berpenandaan 5/2-way yang digerakkan dan dikontrol secara elektrik dari satu sisi. Katup ini biasa disebut *monostable electric distributor* dan pengontrol elektrik tersebut sering disebut sebagai solenoid yang artinya suatu kumparan (lilitan) yang dapat menimbulkan magnet. Karena solenoid-nya hanya satu maka biasa disebut juga *single solenoide*. Untuk mendapatkan hubungan udara bertekanan dan lubang 1 ke lubang 4, maka solenoid harus diaktifkan secara terus-menerus. Pelaksanaanya nanti menggunakan bantuan sebuah saklar magnet (relay) dan sistem rangkaiannya terkunci (*latching circuit*) atau termemori (*storage circuit*). Katup solenoid pada unit ini berjumlah

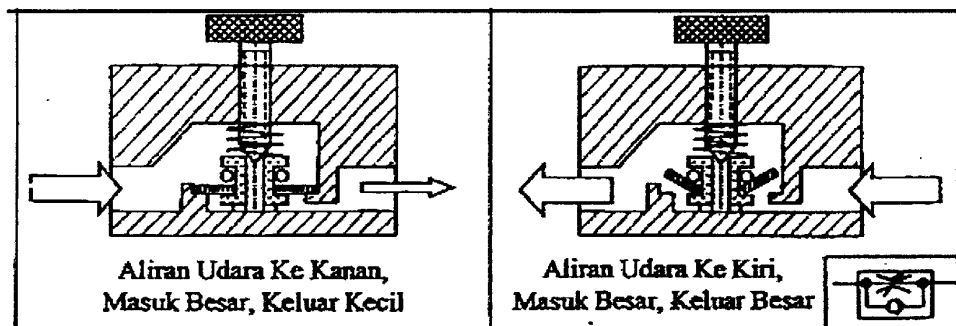
dua yaitu masing-masing untuk silinder pencekam dan silinder yang dirakit pada mesin bor (silinder bor).



Gambar 22. Katup Pneumatik Sistem Luncur Berpenandaan 5/2-way Dikontrol secara Elektrik dan Satu Sisi (*monostable electric distributor*)

c. *Flow control*

Katup kontrol aliran (*flow control*) berfungsi untuk menghambat atau mencekik udara dalam arah tertentu untuk mengurangi laju aliran udara dan juga mengatur aliran sinyal. Jika katup kontrol aliran diputar penuh ke kin maka aliran akan terbuka luas sehingga aliran udara akan hampir sama jumlahnya sebagaimana jika katup tidak terpasang. Katup ini dipasang untuk mengatur kecepatan silinder pneumatik penekan mata bor. Pada unit ini katup kontrol aliran (*flow control*) berjumlah dua dan dipasang masing-masing pada silinder bor.



Gambar 23. Skematis Katup Hambat Bantu (*Throttle Orifice Relief Valve*) sebagai Pengontrol Aliran Udara Bertekanan secara Satu Arah

d. Rangkaian kontrol (*control box*)

Rangkaian kontrol (*control box*) merupakan komponen yang sangat penting dalam komponen mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik karena merupakan otak pengendali dan sistem pneumatik. *Control box* berfungsi sebagai pengendali sensor-sensor yang bekerja berdasarkan kondisi operasi yaitu apabila sensor terputus disebabkan oleh benda kerja maka sensor tersebut mengirimkan sinyal berupa tegangan yang selanjutnya membangkitkan kemagnetan pada solenoid sehingga membuka aliran udara bertekanan yang selanjutnya udara bertekanan menekan silinder untuk bekerja.



Gambar 24. Control Box

Rangkaian kontrol pada unit ini terdiri dari relay-relay, resistor sebagai hambatan, dioda sebagai penyearah arus, IC sebagai pengendali sistem, transistor dan sebagainya. Berbagai macam komponen dalam rangkaian kontrol ini bekerja satu sama lain yang akhirnya sistem dapat bekerja secara urut dan baik sehingga operasi kerja dari sistem elektropneumatik dapat berjalan dan diharapkan menghasilkan efisiensi produksi yang optimal dengan mengurangi tingkat kesalahan yang sebelumnya dikendalikan secara manual. Berikut merupakan

gambar sirkuit rangkaian kontrol (*control box*) sebagai pengendali mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik.

e. Mesin bor

Mesin bor pada konstruksi mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik merupakan komponen pendukung yang berfungsi sebagai mesin produksi yang mana gerakan naik turun mesin bor dikontrol oleh silinder pneumatik dan gerakan tersebut didesain secara otomatis dengan sistem kontrol elektropneumatik. Pada mesin bor ini dirancang agar silinder dapat diaplikasikan sesuai efisiensi penggunaan sehingga silinder diletakkan di atas katrol mesin bor atau tepat di atas silinder mata bor. penyangga dibuat di atas mesin bor sebagai tempat kedudukan silinder. Kendala serta resiko dari konstruksi ini mungkin dapat menimbulkan suara kasar ketika proses pengeboran bekerja akibat gesekan antara perpanjangan tangkai piston dan lubang katrol mesin bor.



Gambar 26. Mesin Bor

Spesifikasi mesin bor
Merk : West Lake Machine
Model ZHX — 13

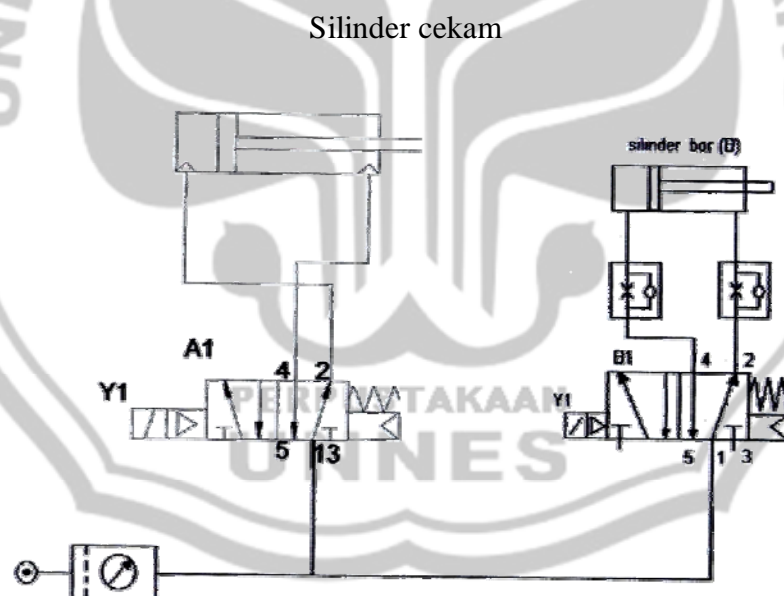
Kapasitas : 13 mm

Tabel 6. Range of Speed

Range of speed	(r/mm)
1	515
2	915
3	1430
4	1950
5	2580

3. Cara Kerja Mesin Bor dengan Sistem Kontrol Elektropneumatik

Pada gambar dibawah terdapat diagram kontrol dan cara kerja mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik yang merupakan diagram gerakan.



Gambar 27. Diagram Rangkaian kerja mesin bor dengan Sistem Kontrol Elektropneumatik

Cara kerja:

Ketika *control box* dihubungkan dengan sumber arus listrik. Semua komponen pada posisi *stand by* dimana arus listrik mengalir ke *solenoid valve* A 1 sehingga piston silinder A berada pada posisi mundur. Solenoid valve B 1 belum teraliri arus listrik sehingga piston silinder B belum bergerak dan berada pada posisi mundur.

Benda kerja yang berupa plat ditempatkan di depan silinder A. Saklar pada *control box* ditekan sehingga arus listrik yang mengalir ke *solenoid valve* A 1 terputus, piston silinder A bergerak maju (A+) mendorong plat dan mencekamnya.

Plat yang terdorong memotong garis cahaya dari LED 1 ke LDR 1 menyebabkan IC 1 mengaktifkan relay K1. Arus listrik mengalir ke *solenoid valve* B 1 sehingga piston silinder B bergerak maju dan mendorong mata bor turun untuk melakukan proses pengeboran.

Setelah mata bor menembus plat, maka mata bor ini akan memotong garis cahaya dari LED 2 ke LDR 2. Hal ini menyebabkan IC 2 mengaktifkan relay K2 sehingga memutuskan aliran arus listrik ke *solenoid valve* B 1 dan menyebabkan piston silinder B bergerak mundur (B-) untuk mengangkat mata bor ke atas.

Ketika silinder B kembali ke posisi semula, maka proses pengeboran telah selesai.

Saklar pada *control box* kembali di tekan untuk mengalirkan arus listrik ke *solenoid valve* A 1 sehingga piston silinder A bergerak mundur (A-) dan kembali pada posisi *stand by*.

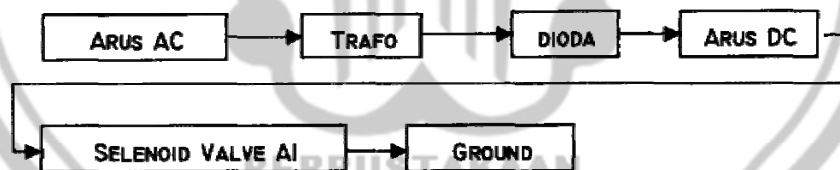
C. Analisis Kerja Sistem Kontrol Pneumatik

Pada prinsipnya gerakan aktuator pada mesin bor dengan control elektropneumatik ini menggunakan prinsip A+ B+ B- A-. A mewakili silinder pada pencekam sedangkan B mewakili silinder pada mesin bor. Tanda positif (+) menunjukkan gerakan maju, sedangkan tanda negatif (-) menunjukkan gerakan mundur.

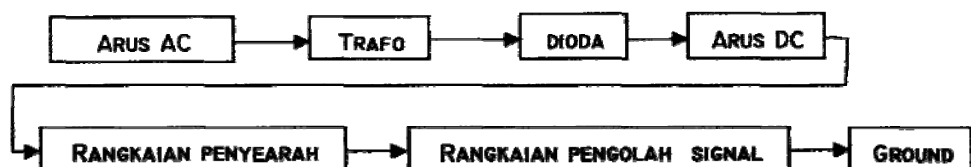
1. Posisi *stand by*

Saat *control box* dihubungkan dengan sumber tenaga listrik yang berupa arus AC, maka arus tersebut diubah menjadi arus DC oleh trafo dan dioda. Kemudian semua sensor hidup (LED dan LDR terhubung).

Arus mengalir ke Selenoid valve A1 (katup A1) sehingga saluran 1 terhubung dengan saluran 4. Kondisi ini menyebabkan silinder A tertahan pada posisi mundur. Aliran arus listrik pada kondisi *stand by* dapat digambarkan dengan skema di bawah ini:



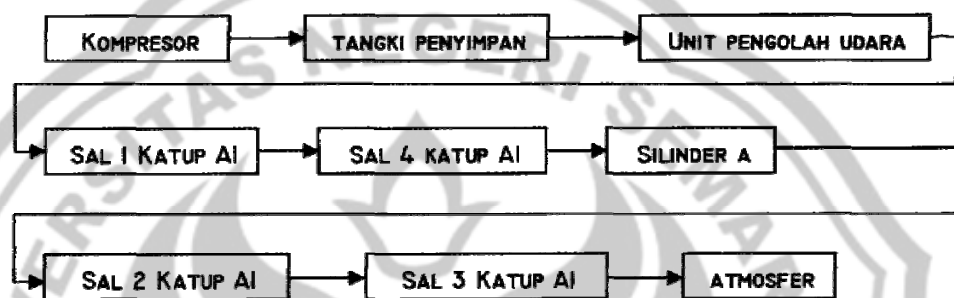
Bersamaan dengan itu arus juga mengalir melalui beberapa komponen pengontrol dengan skema sebagai berikut:



Kedua relay belum bekerja karena kedua sensor belum menerima signal dari benda kerja maupun mata bor.

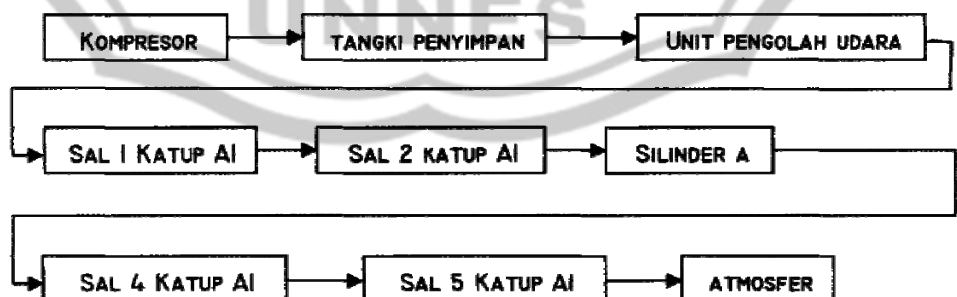
Arus belum mengalir ke Selenoid valve B 1 sehingga piston silinder B belum bergerak.

Aliran udara bertekanan pada posisi *stand by* dapat digambarkan dengan skema di bawah ini:



2. Silinder A bergerak maju (A+)

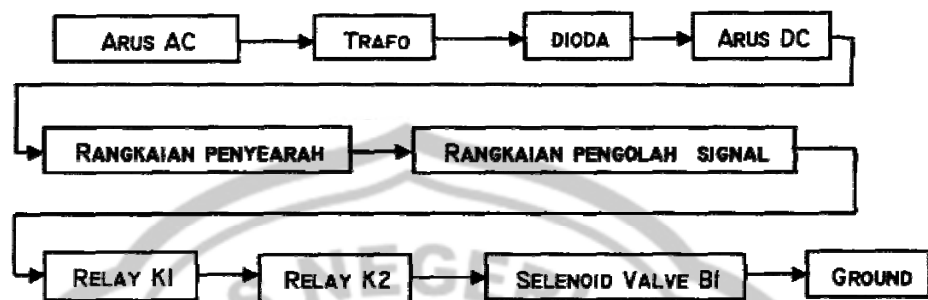
Ketika saklar diaktifkan maka arus menuju *solenoid valve 1* terputus *return spring* pada *solenoid valve A 1* mengembalikan posisi katup ke posisi awal. saluran 1 pada katup A 1 terhubung dengan saluran 2, sedangkan saluran 4 terhubung dengan saluran 5 yang merupakan saluran buang.



Kondisi ini menyebabkan silinder A bergerak maju (A+)

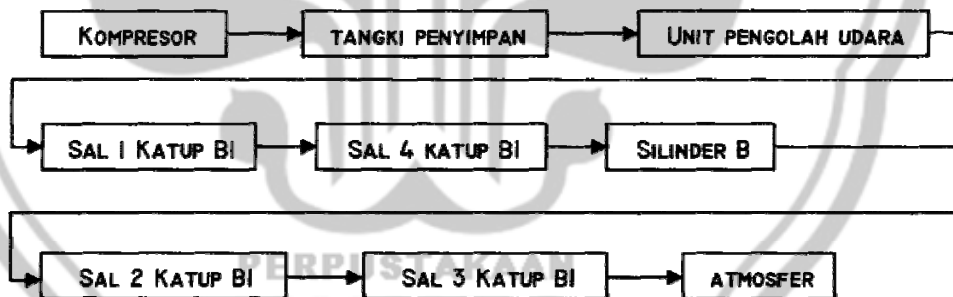
3. Silinder B bergerak maju (B+)

Jika LDR 1 tertutup oleh benda kerja, maka rangkaian pengolah signal akan mengaktifkan relay K 1 sehingga *solenoid valve* B 1 aktif.



Aktifnya *solenoid valve* B 1 menyebabkan saluran 1 pada katup B 1 terhubung dengan saluran 4, sedangkan saluran 2 terhubung dengan saluran 3 yang merupakan saluran buang.

Aliran udara bertekanan pada kondisi ini dapat digambarkan sebagai berikut:



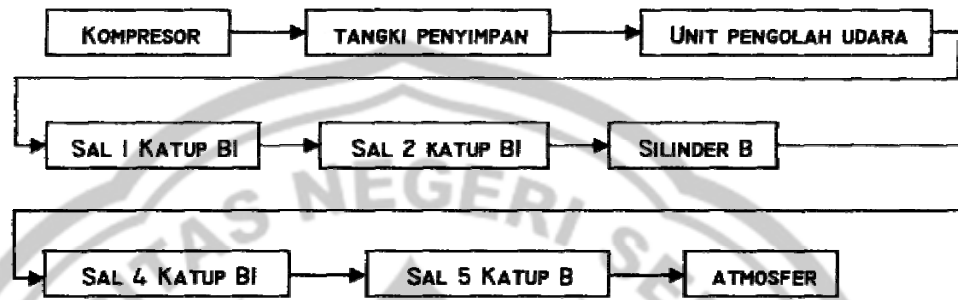
Kondisi di atas menyebabkan silinder B bergerak maju (B+)

4. Silinder B bergerak mundur (B-)

Ketika mata bor menutup LDR maka LDR akan mengirimkan signal ke rangkaian pengolah signal yang akan memutuskan arus listrik ke *solenoid valve* B 1. *Return spring* akan mengembalikan katup pada posisi

awal dimana saluran 1 terhubung dengan saluran 2 dan saluran 4 terhubung dengan saluran 5 yang merupakan saluran buang.

Aliran udara bertekanan pada posisi ini dapat digambarkan sebagai berikut:



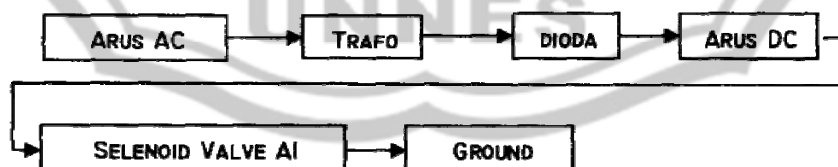
Kondisi di atas menyebabkan piston silinder B bergerak mundur (B-)

5. Silinder A bergerak mundur (A-)

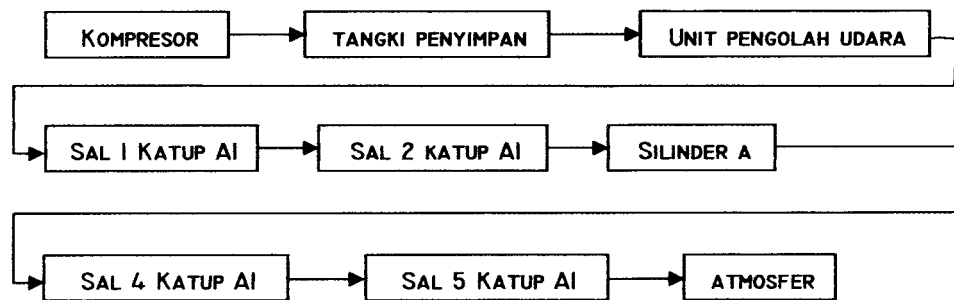
Setelah pengeboran selesai dilakukan, piston silinder pengecam (silinder A) bergerak mundur untuk melepaskan benda kerja.

Langkah ini ditempuh dengan cara merubah posisi saklar sehingga arus mengalir ke *solenoid valve A* I seperti pada posisi *stand by*.

Aliran arus listrik dan aliran udara bertekanan pada kondisi ini sama dengan kondisi *stand by*



Jika *solenoid valve A* I kembali aktif, maka saluran 1 akan kembali terhubung dengan saluran 4, sedangkan saluran 2 terhubung dengan saluran 3 yang merupakan saluran buang.



Kondisi di atas menyebabkan piston silinder A bergerak mundur (A-)

Setelah langkah ini selesai berarti mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik ini berada pada posisi *stand by* dan siap untuk melakukan pengeboran berikutnya.



BAB III

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Setelah menganalisis sistem kontrol pada mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem kontrol elektropneumatik memiliki kelebihan dalam kecepatan mengolah signal.
2. Penggunaan LED dan LDR sebagai sensor posisi mata bor merupakan solusi yang tepat karena kontak fisik sensor manual dengan mata bor yang tajam akan mengakibatkan kerusakan pada sensor manual itu sendiri.
3. Penempatan *control box* kurang tepat karena belum mampu menghindarkan komponen-komponen elektronik dan pengaruh panas dan getaran mesin bor.
4. Konstruksi penyangga silinder pendorong mesin bor (silinder B) lemah sehingga silinder B terdorong ke atas pada waktu melakukan pengeboran.

B. Saran

Mesin bor dengan kontrol elektropneumatik masih memiliki kekurangan ini sehingga untuk menyempumakannya penulis memberikan beberapa saran:

1. Komponen elektronik pada *control box* sangat peka terhadap getaran yang ditimbulkan oleh putaran mesin bor, dan panas yang diradiasikan oleh

motor listrik pada mesin bor. Oleh karena itu diperlukan penempatan *control box* yang dapat meminimalisir efek panas dan getaran tersebut.

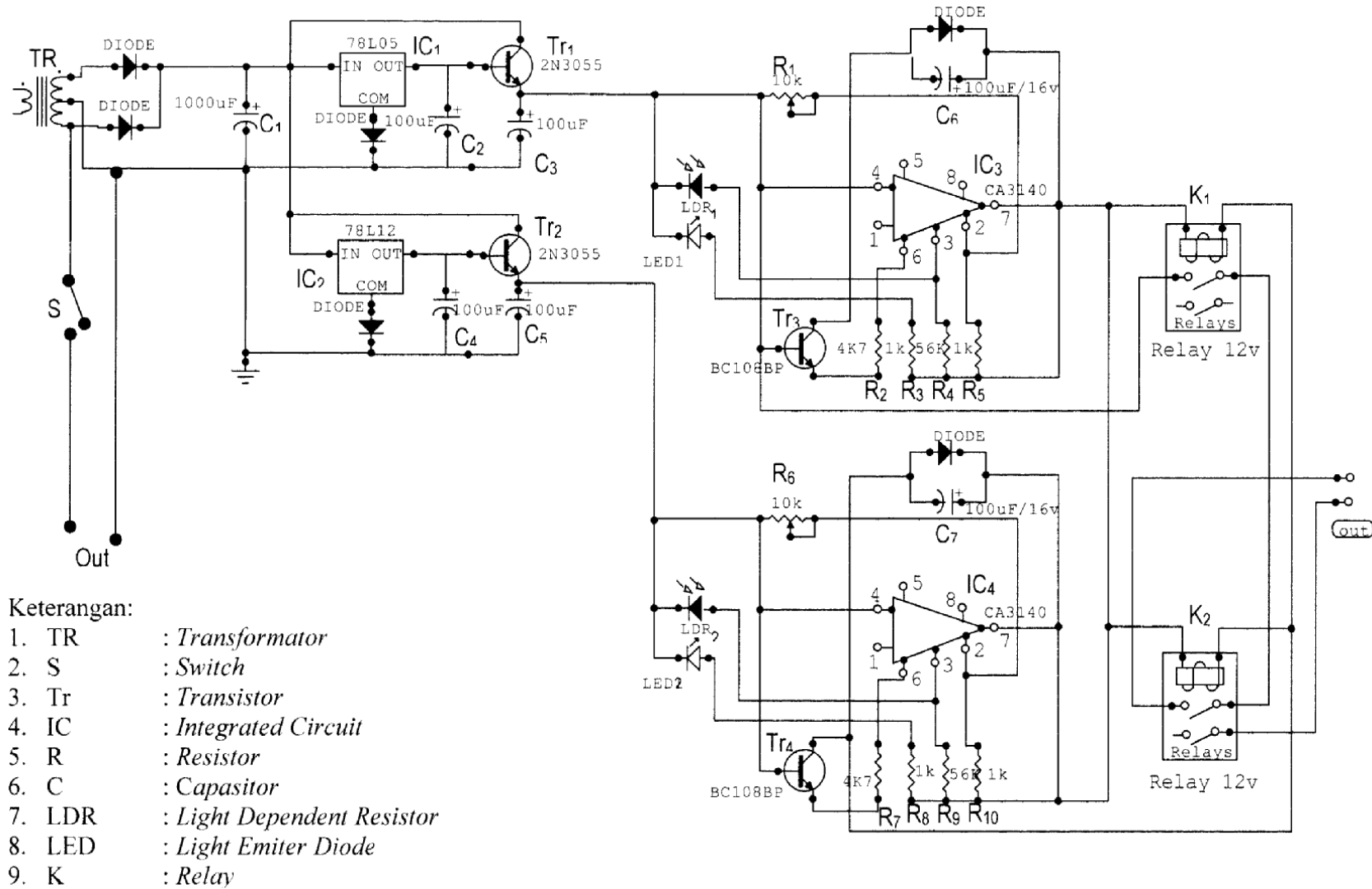
2. Konstruksi penyangga silinder pendorong mesin bor (silinder B) perlu diperkuat agar mampu mengebor plat yang tebal dengan baik.
3. Apabila mesin bor dengan sistem kontrol elektropneumatik ini diaplikasikan di industri sebaiknya dioperasikan untuk mengebor plat dengan bentuk dan ukuran yang seragam.



DAFTAR PUSTAKA

- Krist. Thomas. 2003. *Dasar-dasar pneumatic*. Alih bahasa Dines Ginting. Jakarta: Erlangga.
- Parr, Andrew. 2003. *flidrolika dan Pneumatika*. Jakarta: Erlangga.
- Riyadi. Nunung. 2003. *Pneumatik*. Surakarta: ATMI.
- Sumbodo, Wirawan. 2004. *Paparan Kuliah Pneumatik/Hidrolik*. Semarang: Teknik Mesin UNNES.
- Suyanto. 2002. *Pengantar Sisiem Pneumatik*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY.
- www.globalspec.com.2006
- www.Ieris.com.2006
- www.pneumatica.be.2006
- www.wikipedia.com.2006





Gambar 25. Rangkaian kontrol elektronik