

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN ALAT PENGEPRES KACANG KEDELAI MENGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK



MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG

Disusun Oleh :

BAMBANG SUKOCO
01.51.005

JURUSAN TEKNIK MESIN D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2005

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ALAT PENGEPRES KACANG KEDELAI
MENGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK**

Disusun oleh :

BAMBANG SUKOCO

01.51.005

Mengetahui :

Ketua Jurusan /T. Mesin D-III



Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP. 131.991.184



Disetujui :

Dosen Pembimbing



Ir. Drs. Moch Trisno, MT
NIP. 130.936.652



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

NI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Bambang Sukoco
NIM : 01.51.005
Jurusan : Teknik Mesin
Jenjang Program : Diploma III (D-III)
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Tugas Akhir : **Perencanaan Alat Pengepres Kacang Kedelai
Menggunakan Sistem Pneumatik**
Pengajuan Tugas Akhir : 3 Desember 2004
Selesai Menulis T.A. : 21 Februari 2005
Dosen Pembimbing : Ir. Drs. Moch. Trisno, MT
Nilai Bimbingan : 88 (A)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri



(Ir. Mochtar Asroni, MSME)

NIP. 101.8100.036

Malang, Maret 2005

Dosen Pembimbing

(Ir. Drs. Moch. Trisno, MT)

NIP. 130.936.652



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR

Nama : Bambang Sukoco
NIM : 01.51.005
Jurusan : Teknik Mesin
Jenjang Program : Diploma III (D-III)
Fakultas : Teknologi Industri
Judul Tugas Akhir : **Perencanaan Alat Pengepres Kacang Kedelai
Menggunakan Sistem Pneumatik**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Ujian Tugas Akhir

Jenjang Program Diploma Tiga (D-III) Pada :

Hari / Tanggal : Kamis / 3 Maret 2005

Nilai Ujian Sidang : 65 (Enam Puluh Lima)

PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua

(Ir. Mochtar Asroni, MSME)

NIP. 101.8100.036

Sekretaris

(Ir. Teguh Rahardjo, MT)

NIP. 131.991.184

Anggota

(Ir. Teguh Rahardjo, MT)

NIP. 131.991.184

(Ir. H. Widjatmoko, MT)







NIP. 101.8300.057

**LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR**

Nama : Bambang Sukoco

NIM : 01.51.005

Jurusan : Teknik Mesin D-III

| No | Keterangan | Tanda Tangan |
|----|-------------------------------|--|
| 1 | 23 - 12 - 2004 = ACC Proposal |  |
| 2 | 03 - 01 - 2005 = ACC BAB I |  |
| 3 | 13 - 01 - 2005 = ACC BAB II |  |
| 4 | 18 - 01 - 2005 = ACC BAB III |  |
| 5 | 05 - 02 - 2005 = ACC BAB IV |  |
| 6 | 18 - 02 - 2005 = ACC BAB V |  |

Dosen Pembimbing



Iy. Drs. Moch Trisno, MT
NIP. 130.936.652

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran "*Allah SWT*"
yang slalu melimpahkan Rahmat serta Karunia-Nya
disepanjang hidupKu.

"*Orang tuaku*" tercinta & "*Kakak-kakaku*" semuanya
yang slalu memberikan petuah bijak serta doa restunya.

"*Lusy Marthalia*" sekeluarga di Banjar
atas cinta, semangat & motivasi yang slalu terpancar.

Kawan-kawanKu "*D-III Mesin 2001*"
atas kerjasamanya selama kuliah di ITN Malang.

Arek-arek kost "*B. Sigura-gura 1.D*" Malang
yang slalu memberikan saran & kritik
didalam hari-hariKu.

Rental komputer "*Yess Com*" Dinoyo
atas bantuannya selama menyusun laporan TA ini.

Thank's For All

ABSTRAKSI

PERENCANAAN ALAT PENGEPRES KACANG KEDELAI MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK, Bambang Sukoco, 01.51.005, Jurusan Teknik Mesin D-III, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang, Januari 2005.

Dalam perencanaan alat pengepres kacang kedelai ini memiliki proses yang cukup sederhana karena biaya yang dibutuhkan tidak terlalu besar namun menghasilkan produk yang dapat dimanfaatkan oleh orang banyak. Minyak makan dari kacang kedelai merupakan salah satu jenis minyak dari kacang-kacangan yang mempunyai manfaat cukup besar bagi kebutuhan tubuh manusia karena tingkat kolestrol yang rendah dibanding dengan minyak nabati lainnya, sehingga akan didapati permasalahan seperti bagaimana merencanakan alat pengepres tersebut agar masalah yang dihadapi pembuat minyak kedelai dapat teratasi.

Tujuan dari perencanaan alat ini adalah untuk mengetahui proses pembuatan minyak kedelai dan menentukan komponen pendukung.. Adapun manfaat yang dihadapi dari perencanaan alat pengepres ini adalah meningkatkan produktifitas dan membantu kerja manusia dalam proses pengepresan kacang kedelai..

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | i |
| LEMBAR ASISTENSI | ii |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | iii |
| ABSTRAKSI | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Permasalahan | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan dan Manfaat | 3 |
| 1.4.1. Tujuan | 3 |
| 1.4.2. Manfaat | 3 |
| 1.5. Metodologi Penulisan | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pneumatik | 5 |
| 2.1.1 Pengertian Directional Control Valve | 5 |
| 2.1.2 Spesifikasi Valve | 6 |
| 2.1.2.1 Flat Slide Valve | 9 |
| 2.1.2.2 Valve Fungsi OR | 10 |
| 2.1.3 Untung Rugi Dalam Menggunakan Pneumatik | 11 |
| 2.1.3.1 Keuntungan Pneumatik | 13 |
| 2.1.3.2 Kerugian Pneumatik | 18 |
| 2.1.4 Susunan dan Cara Kerja Instalasi Pneumatik | 20 |
| 2.1.5 Istilah-istilah Dalam Pneumatik | 23 |
| 2.1.6 Nama dan Lambang Pneumatik | 25 |
| 2.1.7 Rumus-rumus yang Digunakan Dalam Pneumatik | 29 |
| 2.1.7.1 Perhitungan Gaya Pada Silinder Double Acting | 29 |
| 2.1.7.2 Perhitungan Kapasitas Silinder dan Volume Udara yang Diperlukan | 30 |

| | | |
|---------|---------------------------------------|----|
| 2.2 | Kompresor | 31 |
| 2.2.1 | Jenis-jenis Kompresor | 31 |
| 2.2.2 | Penentuan Spesifikasi Kompresor | 35 |
| 2.2.3 | Proses Kompresi Gas | 36 |
| 2.2.3.1 | Kompresi Isotermal | 36 |
| 2.2.3.2 | Kompresi Adiabatik | 37 |
| 2.2.3.3 | Kompresi Politropik | 37 |
| 2.2.4 | Siklus Kerja Kompresor | 38 |
| 2.2.4.1 | Langkah Isap | 38 |
| 2.2.4.2 | Langkah Kompresi | 39 |
| 2.3 | Proses Pembuatan Minyak Kedelai | 40 |

BAB III PERENCANAAN INSTALASI PNEUMATIK

| | | |
|-----|---|----|
| 3.1 | Konstruksi dan Instalasi Alat Pengepres Kacang Kedelai Dengan Sistem Pneumatik | 42 |
| 3.2 | Komponen Sistem Pneumatik | 44 |
| 3.3 | Cara Kerja Sistem Pneumatik | 47 |

BAB IV PERHITUNGAN KOMPONEN INSTALASI PNEUMATIK

| | | |
|-----|----------------------------------|----|
| 4.1 | Data-data Teknis Pneumatik | 48 |
| 4.2 | Proses Prehitungan | 48 |
| 4.3 | Rekapitulasi | 51 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | | |
|-----|------------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan | 52 |
| 5.2 | Saran | 53 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Posisi Switching | 6 |
| Gambar 2.2 | Valve Posisi Normaly Open dan Close | 7 |
| Gambar 2.3 | Flat Slide Valve yang Diaktuasikan Oleh Air Pilot | 9 |
| Gambar 2.4 | Flat Slide Valve yang Diaktuasikan Oleh Selenoid | 10 |
| Gambar 2.5 | Fungsi OR | 11 |
| Gambar 2.6 | Penggambaran Konstruktif dan Instalasi Pneumatik | 22 |
| Gambar 2.7 | Penggambaran Dengan Lambang Hubungan Suatu Instalasi Pneumatik | 22 |
| Gambar 2.8 | Lambang Alat-alat Ukur Dalam Instalasi Pneumatik | 26 |
| Gambar 2.9 | Lambang-lambang Bagan Untuk Saluran Pneumatik | 26 |
| Gambar 2.10 | Lambang-lambang Untuk Silinder Udara Mampat | 27 |
| Gambar 2.11 | Lambang-lambang Untuk Hubungan Tertentu | 28 |
| Gambar 3.1 | Konstruksi Alat Pengepres Kacang Kedelai | 42 |
| Gambar 3.2 | Instalasi Pneumatik | 43 |
| Gambar 3.3 | Double Acting Silinder | 45 |
| Gambar 3.4 | Katup Pengarah Jenis 5/3 | 45 |

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **Perencanaan Alat Pengepres Kacang Kedelai Menggunakan Sistem Pneumatik** ini dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa Jurusan Teknik Mesin D-III, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik.

Adapun selasainya Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Yth :

1. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Mochtar Asroni, MSME selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Ir. Teguh Rahardjo, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin D-III.
4. Ir. Suryanto, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin D-III.
5. Ir. Drs. Moch Trisno, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Ir. Achmad Taufik selaku Dosen Mata Kuliah Pneumatik dan Hidraulik.
7. Seluruh teman-teman Jurusan Teknik Mesin D-III yang telah membantu, baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi sempurnanya Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penyusun berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya dan khususnya bagi mahasiswa Teknik Mesin D-III.

Malang, Januari 2005

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Perencanaan

Seandainya kita merenung sejenak dan berpikir bijak, sesungguhnya jalan yang dapat membuka dan memperlancar apa yang manusia perlukan bahkan jalan tersebut menunjukkan terwujudnya usaha mandiri walau kecil dan sederhana namun mempunyai manfaat yang besar bagi kehidupan manusia dan alat ini yang kita kenal dengan nama “Teknologi Tepat Guna”. Contoh usaha mandiri itu adalah membuat minyak kedelai karena disamping dapat memenuhi kecukupan gizi keluarga, usaha ini juga dapat menampung luapan tenaga kerja dan peningkatan pendapatan.

Kedelai merupakan suatu tanaman dan kacang-kacangan yang mempunyai kandungan gizi cukup besar bagi keutuhan tubuh manusia karena kedelai ini mengandung beberapa zat seperti protein, karbohidrat, kalsium, vitamin dan lemak nabati. Dengan berkembangnya ilmu dan teknologi sekarang ini maka ditemukan berbagai macam alat yang dapat mengolah kacang kedelai menjadi suatu bahan makanan yang mempunyai tingkat kolesterol rendah. Adapun berbagai jenis makanan dan bahan baku kedelai adalah kecap, susu, tahu, tempe, minyak goreng dan yoghurt.

Dalam perencanaan alat pengepres kacang kedelai untuk menghasilkan minyak kedelai, hal tersebut mempunyai proses yang cukup sederhana karena biaya yang digunakan tidak terlalu besar namun hasil yang

diperoleh dapat dimanfaatkan oleh orang banyak. Minyak makan dari kacang kedelai merupakan salah satu jenis minyak dari kacang-kacangan yang mempunyai manfaat cukup besar bagi kebutuhan tubuh manusia karena tingkat kolesterol yang rendah dibanding dengan minyak nabati lainnya, oleh karena itu penyusun memberanikan diri untuk merencanakan alat pengepres kacang kedelai menggunakan sistem pneumatik yang nantinya dapat menghasilkan minyak kedelai.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sehubungan dengan proses pembuatan alat pengepres kacang kedelai yaitu:

- Bagaimana perencanaan alat pengepres kacang kedelai agar memperoleh dimensi komponen dan pemakaian bahan yang seimbang.

1.3 Batasan Masalah

Agar perencanaan dapat dilakukan dengan lebih terarah maka perlu diambil batasan-batasan antara lain :

- Perencanaan dan perhitungan komponen-komponen pneumatik pada alat pengepres kacang kedelai.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

- Menentukan dimensi dan memilih komponen pendukung dalam proses pengepresan kacang kedelai menggunakan sistem pneumatik.

1.4.2 Manfaat

- Meningkatkan produktifitas dengan menggunakan tenaga mesin.
- Membantu kerja manusia dalam melakukan pengepresan kedelai.

1.5 Metodologi Penulisan

Pada perencanaan alat ini menggunakan metode :

- Studi literatur yaitu dengan cara mempelajari berbagai referensi dengan bahan pendukung dalam penyusunan laporan.
- Studi lapangan yaitu dengan melihat langsung proses perakitan dan proses kerja dari alat pengepres kacang kedelai.

1.6. Sistematika Penulisan

1. Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

2. Tinjauan Pustaka

Berisi tentang teori dasar dari pneumatik, kompresor serta proses pembuatan kacang kedelai.

3. Perencanaan Instalasi Pneumatik

Berisi tentang gambar konstruksi dan instalasi pneumatik serta komponen-komponen pneumatik yang digunakan dalam merencanakan alat pengepres kacang kedelai.

4. Perhitungan Komponen Instalasi Pneumatik

Berisi tentang perhitungan silinder pneumatik, waktu yang dibutuhkan serta kompresor yang digunakan untuk mengepres kacang kedelai.

5. Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan dari hasil perencanaan alat pengepres kacang kedelai serta berisi saran dalam penyempurnaan alat pengepres kacang kedelai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pneumatik

Dalam pembahasan ini perlu kita pahami dasar-dasar tentang apa yang kita rencanakan. Dari tinjauan pustaka yang kita peroleh, apa pengertian dari pneumatik itu sendiri dan bagaimana cara kerja dari pneumatik.

Pengertian pneumatik adalah komponen-komponen yang menggunakan media udara yang bertekanan untuk melakukan aktuasi atau perpindahan. Keadaan-keadaan keseimbangan udara dan mengisi sebuah ruangan serta terjadi pemampatan udara didalam ruangan. Dari pengertian pneumatik kita bisa mengerti cara kerja pneumatik, yaitu dengan bantuan udara yang dihasilkan oleh kompresor yang disalurkan ke tabung atau actuator maka pneumatik itu akan bekerja.

Dalam memilih silinder kita harus bisa mengerti berapa ukuran diameter yang kita perlukan dan baru kita bisa menentukan tekanan silinder/accumulator yang kita inginkan.

2.1.1 Pengertian Directional Control Valve

Valve adalah perangkat mekanis yang menerima perintah eksternal untuk melepas ataupun menghambat tekanan udara yang mengalir didalamnya. Perintah eksternal (*eksternal actuation*) dapat berupa: manual, mekanik, pneumatik dan elektrik.

Directional Control Valve sebagaimana namanya merupakan valve untuk mengatur aliran satu arah. Pada kontrol pneumatik, valve tersebut difungsikan untuk :

1. Mengontrol arah dari gerak acuator pada power valve.
2. Memilih jejak aliran alternatif (*an alternative flow path*).
3. Start atau stop aliran tekanan udara.
4. Menyensor posisi (*limit switch*).

2.1.2 Spesifikasi Valve

Valve control searah dapat dikatagorikan karakteristiknya sebagai berikut :

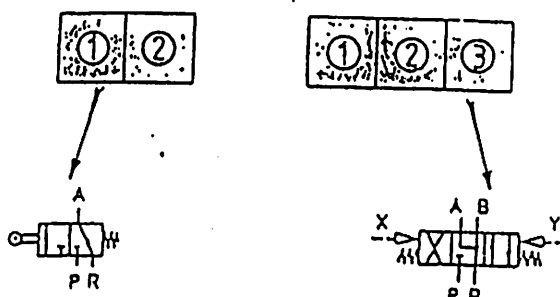
a) Jumlah port adalah kanal yang dikontrol didalam sebuah valve, port tersebut meliputi port kerja (A,B) :

- Port Pressure (P) dan
- Port Buang (R), lihat gambar 2-1

Gambar 2.1

Posisi switching

SWITCHING POSITIONS

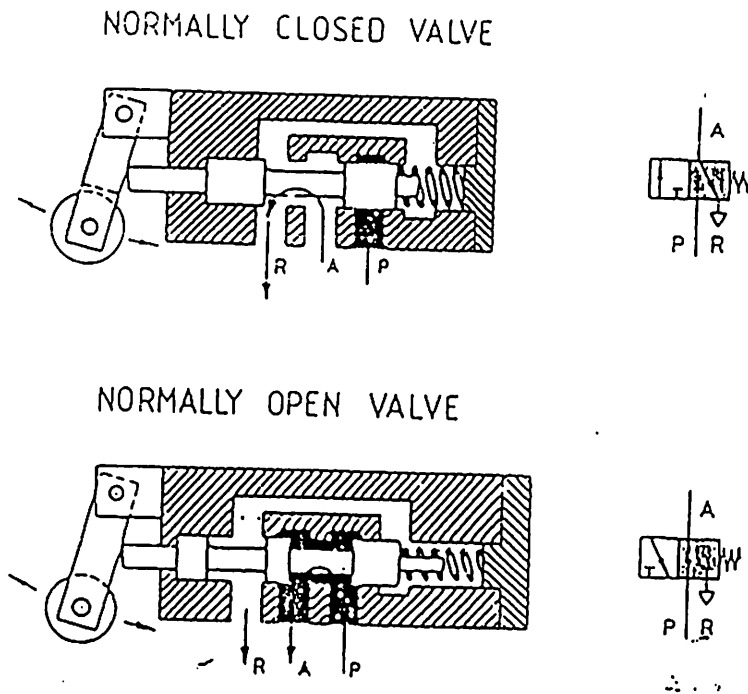


Sumber : Budhy Setiawan, BSEET. Pneumatik POLITEKNIK NEGERI MALANG

b) Jumlah posisi switching adalah jumlah untuk kerja dari sebuah valve, biasanya 2 atau 3, akan tetapi ada yang mencapai sampai enam posisi.

Normaly Close dan Normaly Open Valve dapat dilihat dari kondisi posisi non actuasi pada port P. Bila P terhubung ke port lain maka dinyatakan sebagai Normaly Open, sebaliknya bila port P tidak terhubung ke port manapun, dinyatakan sebagai Normaly Close.

Gambar 2.2
Valve posisi normaly open dan close



Sumber : Budhy Setiawan, BSEET. Pneumatik POLITEKNIK NEGERI MALANG

c) Metode Actuasi adalah actuasi yang disebabkan oleh metoda tertentu. Ada lima teori dasar yaitu : manual, mekanik, pneumatik, hidrolik dan elektrik (solenoid, motor servo).

d) Mekanisme Internal Valve adalah sistem mekanisme didalam valve untuk pengaturan arah aliran udara. Ada 5 macam mekanisme dasar yaitu : spool, poppet, flat slide, toggle disk, rotary plug atau kombinasi diantaranya Spool Valve pada zaman modern ini paling sering digunakan karena spool valve mempunyai banyak kelebihan dibanding poppet dan flat slide, yaitu :

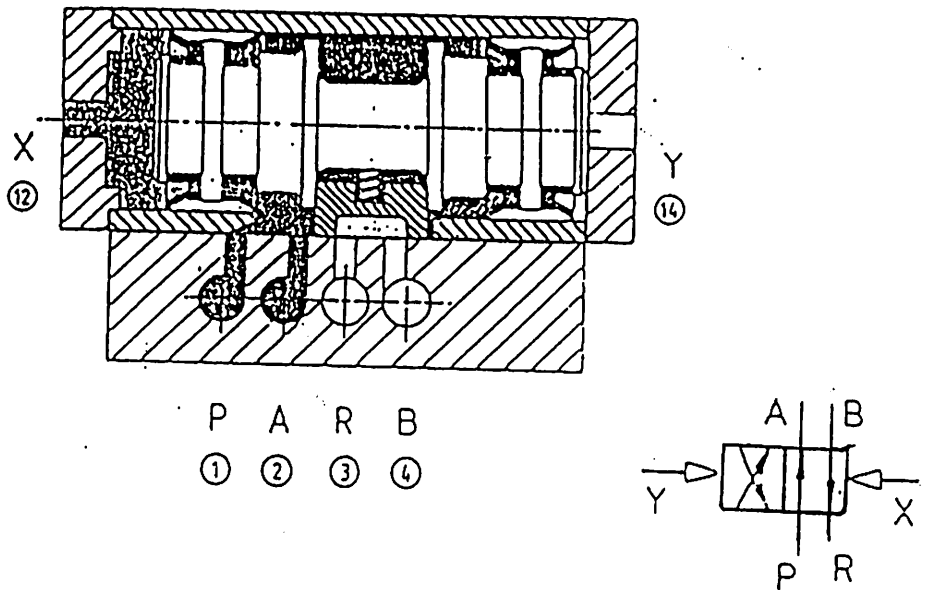
- Spool valve dapat digunakan untuk aliran balik.
- Bila pada kondisi tekanan dan area yang sama, spool valve dinyatakan sebagai setimbang sehingga hanya dibutuhkan daya actuasi kecil.
- Rumah valve dan mekanik valve (spool) bergesekan langsung dengan toleransi dibawah 0,003 mm dan tekanan udara tidak melebihi 900 Kpa (9 bar).
- Spool valve dapat diaplikasikan untuk posisi lebih dari 2 posisi dengan catatan selalu normal menggunakan spring center.
- Spool valve dapat dibuat untuk negatif dan positif over lap pada kondisi cross over. Spool valve memerlukan kualitas udara yang sangat bersih.

2.1.2.1 Flat Slide Valve

Valve tersebut tidak dapat mengalir terbalik, P tidak dapat digunakan sebagai R dan sebaliknya. Akan tetapi kombinasi katup buang akan sangat bagus untuk kontrol kecepatan, flow control.

Gambar 2.3

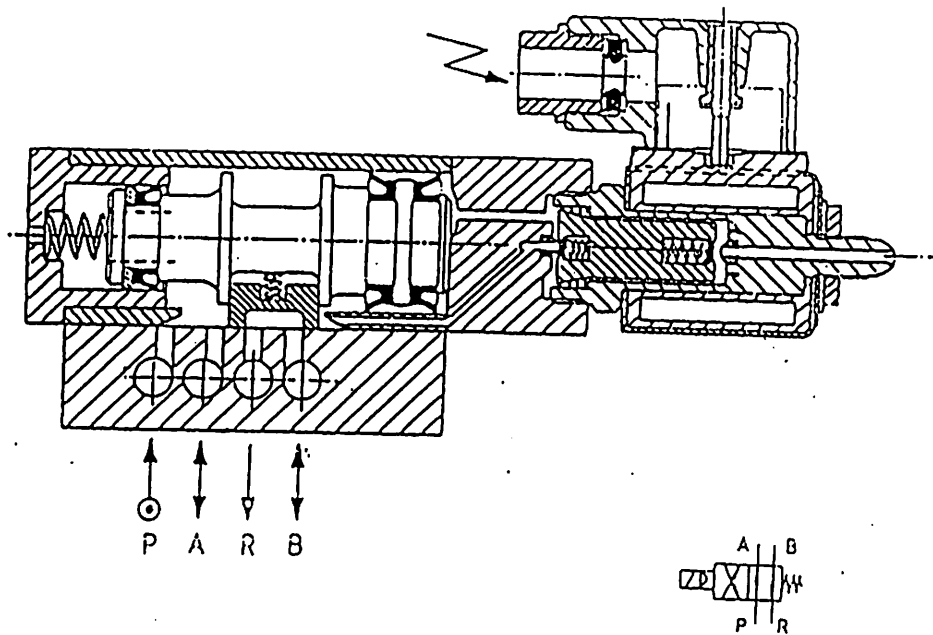
Flat Slide Valve yang diaktuasikan oleh air pilot



Sumber : Budhy Setiawan, BSEET. Pneumatik POLITEKNIK NEGERI MALANG

Gambar 2.4

Flat Slide Valve yang diaktuasikan oleh selenoid

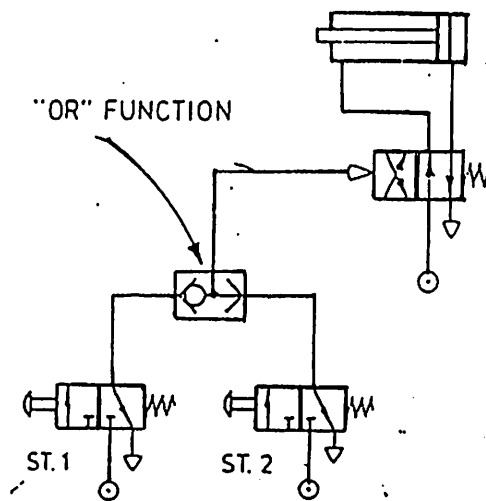
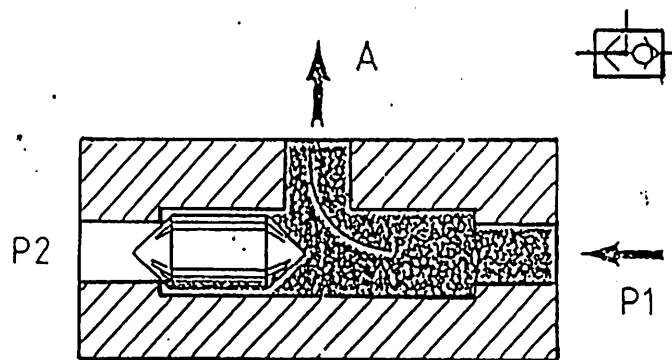


Sumber : Budhy Setiawan, BSEET. Pneumatik POLITEKNIK NEGERI MALANG

2.1.2.2 Valve Fungsi OR

Valve fungsi OR juga sering digunakan karena fungsi OR tersebut terdiri dari dua inlet port P0 dan P1 dan Outlet Port A. Fungsi OR memungkinkan terhindarnya aliran silang antara inlet P1 dengan P0. Port A akan bertekanan bila salah satu dari inlet port P1/P0 (aktif/bertekanan).

Gambar 2.5
Fungsi OR



Sumber : Budhy Setiawan, BSEET. Pneumatik POLITEKNIK NEGERI MALANG

2.1.3 Untung Rugi Dalam Menggunakan Pneumatik

Persaingan antara alat-alat pneumatik dengan alat mekanik, hidraulik atau elektrik mungkin menjadi besar. Seringkali sistem pneumatik sangat diutamakan karena :

- Paling banyak dipertimbangkan untuk kesederhanaan ini memberikan kesempatan pada perusahaan dengan biaya yang tidak sangat besar. Ketelitian yang tinggi dari peralatan-peralatan pemampatan udara yang konstruksinya semakin baik memungkinkan suatu pengerjaan yang hampir tidak memerlukan perawatan dan menjamin dari suatu masa pakai yang lama. Jika dewasa ini titik berat penentuan nilai mesin perkakas atau alat angkut lebih dari masa lampau yang diletakan diatas kapasitas produksinya maka orang dapat menentukan bahwa pneumatik memberikan dukungan penting untuk tercapainya hasil produksi yang lebih baik. Banyak keuntungan yang besar dalam menggunakan pneumatik dibandingkan dengan pembawa energi lainnya, yaitu bahwa orang dapat melaksanakan penggerakan translasi maupun rotasi yang kuat/kokoh dengan tenaga-tenaga besar atau momen-momen putar dengan cara yang sederhana dalam ruangan yang terbatas.
 - Dapat bertahan lebih baik terhadap keadaan-keadaan kerja tertentu yaitu seringkali suatu proses tertentu dengan cara pneumatik dapat berjalan dengan lebih repih dibandingkan cara lainnya. Bagi beberapa penggunaan pneumatik bahkan telah menempati suatu kedudukan tersendiri disebabkan keunggulan tekniknya.
- Contahnya : 1. Palu-palu bor jauh lebih baik dibandingkan dengan perkakas elektrik serupa (lebih ringan, lebih ada

kepastian kerja dan lebih sederhana dalam pelayanannya).

2. Pesawat pneumatik telah mengambil suatu kedudukan monopoli yang penting pada :

- Rem-rem udara mampat untuk mobil angkutan gerbong-gerbong kereta api dan alat-alat angkut lainnya.
- Pistol-pistol, alat cat semprot, mesin peniup kaca dan kepala-kepala asah dengan poros udara.

2.1.3.1 Keuntungan Pneumatik

Dari pembahasan diatas bahwa pemampatan udara memiliki banyak sekali keuntungan, tetapi dengan sendirinya terdapat segi-segi yang merugikan. Hal-hal yang menguntungkan pada mekanisasi yang sesuai dengan tujuan sudah diakui oleh cabang-cabang industri yang lebih banyak lagi. Pneumatik mulai digunakan untuk pengendalian maupun pergerakan mesin-mesin dan alat-alat angkut lainnya, maka keuntungan pneumatik itu sendiri adalah :

1. Fluida kerja yang mudah diperoleh dan mudah dapat diangkut, yang berarti :
 - a. Udara ada dimana saja dan tersedia dalam jumlah yang tidak terhingga.

- b. Saluran-saluran balik tidak diperlukan karena udara bekas (udara yang telah memuai dan melepaskan energinya) dapat dibuang dengan bebas.
 - c. Pemampatan udara dapat diangkut dengan mudah melalui saluran-saluran yang lebih besar, jadi pembuangan udara mampat dapat dipusatkan dengan menggunakan saluran melingkar semua pemakai dalam suatu perusahaan dapat dilayani udara dengan tekanan yang tetap dan sama tinggi.
2. Dapat disimpan dengan baik atau kecocokan udara mampat untuk menyimpan energi yang bersumber dari :
- a. Kompresor yang hanya menyerahkan udara mampat kalau udara ini memang digunakan, jadi kompresor tidak selalu bekerja seperti halnya suatu pompa pada peralatan hidraulik.
 - b. Pengangkutan dan penyimpanan dalam tangki-tangki penampungan juga dimungkinkan.
 - c. Suatu daur/siklus kerja yang telah dimulai selalu dapat diselesaikan, demikian pula kalau penyediaan listrik tiba-tiba dihentikan.
3. Bersih dan kering, yang berarti :
- a. Udara mampat adalah bersih, kalau ada saluran kebocoran pada pipa benda-benda kerja maupun bahan-bahan tidak akan menjadi kotor.

- b. Udara mampat adalah kering, bila ada kerusakan pada pipa maka tidak akan kotor, bintik minyak dan sebagainya.
 - c. Dalam industri pangan, kayu, kulit dan tenun maka pada mesin pengepakan hal yang penting sekali bahwa peralatan tetap bersih selama bekerja.
4. Tidak peka terhadap suhu, yaitu :
- a. Udara bersih dapat digunakan sepenuhnya pada suhu-suhu yang tinggi atau pada nilai yang sangat rendah, jauh dibawah titik beku/masing-masing panas atau dingin.
 - b. Udara mampat dapat juga digunakan pada tempat-tempat yang sangat panas, misalnya untuk pelayanan tempa tekan pada pintu-pintu dapur pijar, dapur pengerasan/dapur lumer.
 - c. Peralatan-peralatan/saluran pipa dapat digunakan secara aman dalam lingkungan yang panas sekali, misalnya pada industri-industri baja.
5. Aman terhadap kebakaran dan ledakan, yang berarti :
- a. Keamanan serta kerja produksi besar dari udara mampat tidak mengandung bahaya kebakaran maupun ledakan.
 - b. Dalam ruang-ruang yang beresiko timbulnya kebakaran atau adanya peledakan dimana gas-gas yang dapat meledak dapat dibebaskan.

6. Tidak diperlukan pendinginan pada fluida kerja, karena pembawa energi atau udara mampat tidak perlu digantikan sehingga untuk ini tidak membutuhkan biaya.
7. Rasional (sangat menguntungkan), yaitu :
 - a. Pneumatik adalah empat puluh sampai lima puluh kali lebih murah tenaga otot/manusia, hal ini sangat penting pada mekanisasi dan otomatisasi produk.
 - b. Komponen-komponen untuk peralatan pneumatik tanpa pengecualian adalah lebih murah jika dibandingkan dengan komponen-komponen peralatan hidraulik.
8. Kesederhanaan/murah dipelihara :
 - a. Karena konstruksinya sangat sederhana, peralatan-peralatan udara hampir tidak peka gengguannya.
 - b. Gerakan-gerakan lurus dilaksanakan secara sederhana tanpa komponen mekanik, seperti tuas-tuas, eksentrik, pegas, poros, sekrup dan roda gigi.
 - c. Kontruksi yang sederhana menyebabkan waktu pemasangan menjadi singkat, kerusakan dapat seringkali direparasi sendiri, yaitu dengan ahli mekanik, montir atau juga oleh operator setempat.
 - d. Komponen-komponennya dengan mudah dapat dipasang dan setelah dibuka dapat digunakan kembali untuk penggunaan lainnya.

9. Sifat yang dapat bergerak, yaitu selang elastis memberi kebebasan pindah dari komponen pneumatik ini.
10. Aman, disini dijelaskan bahwa sama sekali tidak bahaya dalam hubungan penggunaan pneumatik, juga tidak digunakan di ruang udara yang lembab atau diudara luar.
11. Dapat dibebani lebih, yang berarti alat-alat udara mampat dan komponen-komponen yang berfungsi dapat ditahan dengan sedemikian rupa hingga berhenti. dengan cara itu komponen-komponen akan aman terhadap pembebanan lebih.
12. Jaminan kerja yang lebih besar karena :
 - a. Peralatan dan komponennya sangat tahan aus.
 - b. Peralatan serta komponen pada suhu yang relatif tinggi dapat digunakan sepenuhnya.
 - c. Peralatan yang suhunya naik turun tetap dapat berfungsi.
 - d. Kebocoran-kebocoran yang mungkin terjadi tidak mempengaruhi ketentuan bekerjanya pada suatu instalasi.
13. Biaya pemasangan sangat murah dan tidak terlalu rumit dalam pemasangannya kembali.
14. Pengawasan yang mana pengawasan tekanan-tekanan kerja dan gaya-gaya atas komponen udara mampat yang berfungsi dengan mudah dapat dilaksanakan dengan pengukur-pengukur tekanan.

15. Fluida kerja sangat cepat.
16. Dapat diatur dengan lebih mudah.
17. Ringan sekali karena berat alat-alat pneumatik jauh lebih kecil daripada peralatan hidraulik.
18. Dapat digunakan ulang yang berarti komponen-komponen pneumatik dapat digunakan kembali, misalnya kalau komponen-komponen ini tidak dibutuhkan lagi dalam mesin yang tua.
19. Kontruksinya yang sangat kokoh, yaitu pada umumnya komponen pneumatik ini dikonstruksikan secara kompak dan kokoh, karena itu hampir tidak peka terhadap gangguan dan tahan terhadap perlakuan kasar.
20. Fluida kerjanya murah yang berarti pengangkut energi/udara adalah gratis dan dapat diperoleh dimana saja.

2.1.3.2 Kerugian Pneumatik

Suatu alat kalau bekerja terus-menerus maka pasti ada kelemahan-kelemahan dalam penggunaannya atau kerugiannya. Maka kerugian-kerugian yang dimiliki pneumatik itu sendiri adalah :

1. Ketermampatan udara dikarenakan ada saluran yang tersumbat akibat ada udara yang kotor atau komponen pneumatik jarang dibersihkan secara teratur.
2. Gangguan suara yang sangat berisik karena pada saat udara ditiupkan keluar terjadi kehisingan.

3. Kebocoran yang disebabkan oleh saluran udara yang tidak pernah diperhatikan atau dirawat secara berturut-turut, maka kebocoran tersebut akan mengakibatkan dalam pemakaian udara mampat yang mengalir keluar meningkat dan mengakibatkan energi yang keluar akan terlalu besar dan karenanya harga pokok energi sangat berguna dan sangat tinggi.
4. Kelembaban udara dikarenakan udara mampat pada waktu suhu menurun dan tekanan meningkat dipisahkan sebagai tetesan air (embun).
5. Bahaya pembekuan disebabkan penurunan suhu secara berurutan dengan pemuatan secara tiba-tiba dapat terjadi pembentukan es.
6. Kehilangan energi dalam bentuk kalor yaitu energi kompresi adiabatik dibuang dalam bentuk kalor.
7. Pelumasan udara mampat dikarenakan tidak adanya sistem pelumasan untuk bagian-bagian yang bergerak.
8. Gaya tekanannya terbatas yang berarti besar tekanan yang dibutuhkan sangat terbatas karena sangat tergantung dengan ukuran diameternya, makin besar diameter yang diperlukan maka makin besar pula gaya tekan yang diperlukan.

2.1.4 Susunan Dan Cara Kerja Instalasi Pneumatik

Sistem-sistem pneumatik terutama dari suatu kompresor udara atau perapatan udara (sumber udara mampat), motor-motor udara mampat ditambah dengan bagian-bagian pengatur dan pengendaliannya.

Instalasi pneumatik pada dasarnya dari perubahan energi, dimana arus energi yang melalui instalasi pneumatik mengalir sebagai berikut :

1. Perubahan energi mekanik dari penggerak menjadi energi pneumatik oleh kompresor udara.
2. Perpindahan energi pneumatik oleh udara mampat yang mengalir dari kompresor melalui bagian pengatur atau pengendali (sorong, katup).
3. Perubahan energi pneumatik menjadi energi mekanik oleh pemakaian udara mampat.

Karena 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 dan sebagainya) yang mana bagian pengatur dan pengendali berfungsi membawa arus udara mampat menurut cara-cara yang telah ditetapkan kepada pemakai udara mampat. Katup dapat mengatur tekanan dan kecepatan aliran

yang tergantung dari cara pelayanannya dapat dibeda-bedakan yaitu:

- a. Pelayanan tangan, injakan (pedal) atau tuas.
- b. Pelayanan mekanik oleh hubungan (cakera)
- c. Pelayanan elektromagnetik (katup magnet)
- d. Pelayanan pneumatik

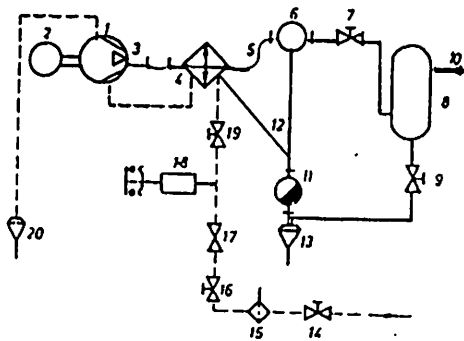
Lebih lanjut lagi orang membedakan katup terkendali langsung atau tidak langsung. Dalam jenis yang disebut terakhir ini terdapat suatu silinder tambahan untuk pelayanan silinder utama atau suatu membran. Saluran dan selang selang pipa merupakan hubungan antara komponen dari instalasi pneumatik. Jadi saluran-saluran dan selang pipa merupakan jalur pengangkutan untuk udara mampat.

Penyimpanan (*reservoir*) mampat yang terjadi letak masing-masing antara kompresor terhadap jaringan saluran atau antara bagian pengatur dan pengendali bertindak sebagai persediaan, tetapi untuk sebagian juga sebagai pemisah air atau minyak. Penyimpanan ini sebagai bajana yang bertekanan atau ketel angin yang dipompa penuh dan berada dalam keadaan penuh melalui suatu pengatur antara batas-batas tekan yang diinginkan.

Seluruh instalasi terlindung terhadap udara yang mengalir balik dan terhadap pembebanan lebih oleh katup langkah dan katup balik dalam pengamanan yang ditempatkan antara kompresor dan unsur-unsur kendali atau antara unsur kendali dengan bejana tekanan. Dalam

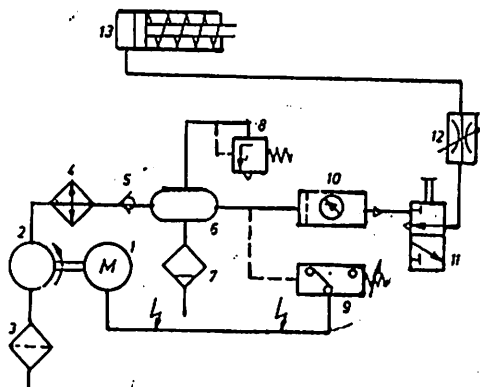
instalasi pneumatik tidak membutuhkan saluran-saluran balik, karena udara yang dimampatkan setelah pengerahan energi bebas mengalir keluar. Jadi instalasi-instalasi pneumatik terdiri dari unsur khusus, yang masing-masing bertanggung jawab atas fungsi pneumatik (lihat gambar 2-5, 2-7)

Gambar 2.6
Penggambaran konstruktif dari instalasi pneumatik



Sumber : THOMAS KRIST. Dasar-dasar Pneumatik

Gambar 2.7
Penggambaran dengan lambang hubungan suatu instalasi pneumatik.



Sumber : HOMAS KRIST. Dasar-dasar Pneumatik

2.1.5 Istilah-istilah dalam Pneumatik

Agar dapat mengungkapkan antar hubungan fungsi dari peralatan pneumatik dalam istilah dan lambang dengan isi yang sama, dalam norma internasional ISO 1219-1976 bahwa pengertian dan dasar suatu pengendalian telah ditetapkan. Pada suatu pengendalian dapat dibeda-bedakan pada komponennya, yaitu :

- 1 Unsur-unsur sinyal, yaitu merupakan suatu mata rantai pertama dari rantai dan melalui sinyal “in” dan “out” masing-masing akan menentukan awal dan akhir kerjanya, contoh :
 - a. Pelopor keadaan akhir elektrik yang melayani sebuah tumpuan atau hubungan tumpuan.
 - b. Sakelar tombol tekan elektrik yaitu sebagai sakelar tunggal atau ganda untuk pelayanan tangan.
 - c. Sakelar tekan elektro pneumatik yaitu dapat mengendalikan proses yang bergantung pada tekanan dengan menghidupkan atau mematikan hubungan elektrik, misalnya katup (valve) kendali yang dilayani secara elektro pneumatik.
 - d. Pemberi kontak, sakelar tangga dan relay waktu merupakan pemberi sinyal elektrik yang ada.
2. Unsur-unsur pengendali, yaitu unsur-unsur ini menerima sinyal pengendali dari pemberi sinyal dan unsur ini akan meneruskan sinyal tersebut kepada unsur berikutnya atau dengan sinyal pengendali pneumatik akan menghubungkan suatu katup utama. Macam-macam katup kendali dalam pneumatik :

- a. Katup servo (katup kendali), yaitu katup yang dikendalikan tangan (manual) atau secara elektrik (otomatis) yang bekerjanya sama dengan katup kendali yang serimh disebut dalam bahasa pneumatik yaitu Directional Control Valve system 3/2 atau 4/2 yang cara kerjanya suatu blok valve katup itu dapat terdiri dari saluran masuk dan saluran keluar, alat reduksi ini mempunyai katup sampai 8 buah katup yang dihubungkan sejajar.
- b. Katup yang dilayani tak langsung, yaitu untuk pelayanan tak langsung dari katup-katup untuk tekanan yang sangat tinggi.
- c. Alat pengatur tekanan yang bekerja sebagai pengatur tekanan, katup pangaman, dan alat-alat ini akan mengatur tekanan fluida yang mengalir.
- d. Katup pengatur arus yang cara kerjanya adalah jika kran katup dibuka maka arus fluida yang masuk akan mempunyai kecepatan tinggi dan sebaliknya jika katupnya dikecilkan maka fluida yang mengalir dengan kecepatan rendah, biasanya katup ini digunakan untuk mempercepat dan memperlambat kerja suatu torak pada silinder pneumatik.s

3. Katup Kendali

Katup ini mengendalikan udara mampat (sebagai pembawa energi) dan akan mempengaruhi jalan gerakan yang berturut-turut, contohnya adalah :

- a. Katup kendali herkedudukan banyak, yaitu dapat mempengaruhi jalannya fluida kerja melalui instalasi.

- b. Katup searah, dua arah dan katup pembuang udara cepat, katup ini akan menutup aliran fluida yang bertekanan ke satu arah dan akan membiarkannya mengalir ke arah lainnya.

4. Unsur Penggerak

Unsur-unsur ini akan memberikan energi yang tersimpan dalam aliran udara mampat dalam bentuk tekanan dan tenaga penggerak, dengan demikian unsur-unsur ini akan memegang peranan sebagai peubah atau pengalih ragam energi.

2.1.6 Nama dan Lambang Pneumatik

Sebagaimana halnya dalam ilmu teknik elektro dan pada konstruksi saluran-saluran pipa, pada pneumatic juga telah ditetapkan lambang-lambang bagan untuk unsur hubungan yang telah disebutkan sehingga hubungan yang telah direncanakan menjadi jelas, lambang-lambang yang ditetapkan ini dalam ISO 1219 – 1976.

Lambang yang telah ditetapkan dalam penggambaran yang normalisasikan sangat diperlukan untuk :

- a. Sebutan yang sama bagi unsur-unsur pneumatic.
- b. Bagan hubungan seragam dalam semua cabang industri yang berada di negara lainnya.
- c. Agar bagan pneumatic dapat dibaca tanpa ada kesalahan.

Yang tertarik akan soal-soal teknis tidak cukup hanya dengan lambang yang dipakai, maka dalam perencanaan pneumatic tidak hanya diberikan lambang bagan saja, melainkan dengan gambar konstruksinya itu sudah dapat dipahami fungsinya.

Gambar 2.8

Lambang alat-alat ukur dalam instalasi pneumatik

| Lambang | Sebutan | Lambang | Sebutan |
|---------|----------------------------------|---------|---|
| | Pengukur aliran volume menjumlah | | Sakelar elektrik (tekanan menghubungkan aliran elektrik). |
| | Pengukur tekanan (manometer). | | Sakelar tekanan kontak (DIN). |
| | Pengukur aliran volume | | Sakelar aliran (DIN). |
| | Pengukur suhu (termometer) | | Pengukur tekanan diferensial (DIN). |

Sumber : THOMAS KRIST. Dasar-dasar Pneumatik

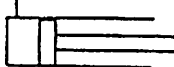
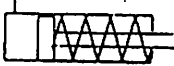
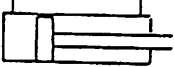
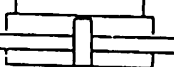
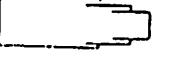
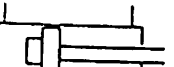
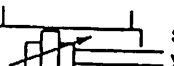
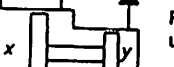
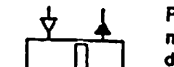
Gambar 2.9

Lambang-lambang bagan untuk saluran pneumatik

| Lambang hubungan | Sebutan |
|------------------|--|
| | Saluran pengisian, saluran kerja |
| | Saluran pengendali |
| | Saluran luwes (fleksibel) selang, pipa spiral, pipa ril), biasanya dihubungkan dengan unsur yang dapat bergerak. |
| | Hantaran elektrik. |
| | Hubungan saluran (dilas, disolder, disekrup). |
| | Penyilangan saluran (tidak saling dihubungkan). |

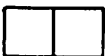
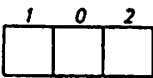

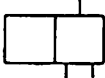
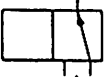
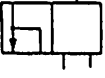
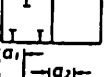
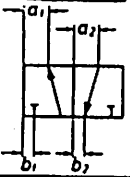
Sumber : THOMAS KRIST. Dasar-dasar Pneumatik

Gambar 2.10
Lambang-lambang untuk silinder udara mampat

| Lambang gambar | Penjelasan |
|---|--|
|  | Silinder kerja tunggal, kembali oleh gaya luar yang tidak disebutkan |
|  | Silinder kerja tunggal, kembali oleh pegas |
|  | Silinder kerja ganda dengan batang torak pada satu sisi |
|  | Silinder kerja ganda; dengan batang torak berjalan terus |
|  | Silinder teleskop kerja tunggal, panjang-panjang langkah dijumlahkan |
|  | Silinder kerja ganda dengan bufer (penyangga) dalam |
|  | Silinder kerja ganda dengan bufer yang dapat diatur pada dua sisi |
|  | Peubah tekanan lebih tinggi y, untuk satu fluida kerja (udara) |
|  | Penukar fluida-fluida kerja; mengubah tekanan fluida kerja dalam tekanan yang sama dengan fluida lainnya |

Sumber : THOMAS KRIST. Dasar-dasar Pneumatik

Gambar 2.11
Lambang-lambang untuk hubungan tertentu

| Lambang gambar | Penjelasan |
|---|--|
|  | Banyaknya bujur sangkar; banyaknya; kedudukan hubung di sini dua. |
|  | kedudukan-kedudukan hubung diberi nomor Arab; ini merupakan lambang katup berkedudukan hubung tiga, di mana kedudukan yang di tengah merupakan kedudukan diam (DIN) |
|  | Pada katup-katup dengan peralihan tanpa langkah dan beraturan antara kedudukan-kedudukan hubungannya, bujur-sangkar-bujursangkar dipisahkan oleh garis titik (DIN) atau suatu keadaan sementara pada pemindahan hubungan (ISO) |
|  | Hubungan-hubungan saluran digambarkan pada segilempal yang menunjukkan keadaan diam. Pada pelayanan bujur sangkar bergeser tegak lurus atas hubungan-hubungan (lewat di antara hubungan-hubungan saluran |
|  | menggambarkan banyak jalan aliran; panah menunjukkan arah jalan dan arah; aliran |
|  | Jalan hubungan dalam katup. Titik menunjukkan penghubungan terus |
|  | Tiga pintu tertutup ditunjukkan oleh tiga garis tegak lurus atas penunjukan dari saluran dalam |
|  | Di waktu penggeseran bujur sangkar karena pelayanan hubungan-hubungan harus berhadapan pintu-pintu dalam katup lagi $a_1 = a_2$; $b_1 = b_2$ |

Sumber : THOMAS KRIST. Dasar-dasar Pneumatik

2.1.7 Rumus-rumus yang Digunakan Dalam Pneumatik

Dalam perhitungan kita harus benar-benar memperhatikan masalah yang harus kita perhitungkan, yaitu bagaimana kita bisa mengetahui tekanan yang kita butuhkan untuk mengangkat suatu benda yang massanya besar ataupun kecil, itu tergantung yang kita inginkan. Selain itu kita dapat mengetahui seberapa besar diameter dalam silinder untuk mengetahui tekanan berapa yang kita perlukan.

2.1.7.1 Perhitungan Gaya Pada Silinder Double Acting

Pada keterangan yang sudah dijelaskan (Bab 2.7.5) bahwa gaya yang dioperasikan silinder tergantung pada tekanan udara (ρ), diameter piston (D), dan tahanan gesek dari perapat (seal).

Untuk perhitungan gaya harus dilihat terlebih dahulu jenis silindernya, karena ada dua macam jenis silinder, yaitu :

- Perhitungan Gaya Pada Double Acting Silinder, meliputi :

Gaya Pada Langkah Maju

$$F = A \times \rho$$
$$= \frac{\pi}{4} \times D^2 \rho \text{ [kg]}$$

dimana :

F : Gaya pada langkah maju [kg]

A : Luas penampang piston [cm²]

ρ : Tekanan operasi [kg/cm²]

2.1.7.2 Perhitungan Kapasitas Silinder dan Volume Udara yang Diperlukan

Sebelum merancang dan menjalankan mesin automatic stamping ini harus mengetahui berapa besar kapasitas cylinder yang akan diperlukan serta berapa cm^3 udara yang diperlukan untuk melakukan proses kerja dari mesin automatic stamping ini. Adapun perhitungan yang diperlukan hanya menghitung berapa besar kapasitas udara setiap cylinder, besar volume udara yang diperlukan.

- Perhitungan kapasitas silinder :

$$Q = V \times A$$

$$Q = V \times \frac{\pi}{4} \times D^2$$

Dimana :

Q : Kapasitas Silinder (cm^3/menit)

V : Kecepatan Silinder (cm/menit)

A : Luas Penampang Silinder (cm^2)

- Perhitungan volume udara yang diperlukan pada silinder :

$$v = \frac{Q}{t} (\text{cm}^3)$$

Dimana :

v : Volume Silinder (cm^3)

Q : Kapasitas Silinder (cm^3/menit)

t : Waktu yang Diperlukan (menit)

2.1 Kompresor

Kompresor adalah pompa yang dirancang untuk menaikkan tekanan refrigerant. Kenaikan tekanan juga akan menaikkan suhu refrigerant. Uap refrigerant bersuhu tinggi akan mengembun secara cepat didalam kompresor dengan melepaskan panas ke udara sekitar.

Fungsi dari kompresor :

1. Mensirkulasikan bahan pendingin (*Refrigerant*)
2. Mempertinggi tekanan agar bahan pendingin dapat berkondensasi pada kondisi ruangan.
3. Mempertahankan tekanan yang konstan pada evaporator.
4. Menghisap gas tekanan rendah dan suhu rendah dari evaporator dan kemudian menekan atau memampatkan gas tersebut, sehingga menjadi gas dengan tekanan dan suhu tinggi, lalu di alirkan ke kondensor. Sehingga gas tersebut dapat mengembun yang memberi panasnya pada medium yang mendinginkan kondensor dengan medium udara, air, fan.

2.2.1 Jenis-jenis Kompresor

Jenis kompresor yang digunakan tergantung dari syarat-syarat pemakaian yang harus dipenuhi berkenaan dengan tekanan kerja volume udara yang akan didistribusikan ke pemakai. Dalam hal ini yang termasuk pemakai silinder adalah silinder dan katup-katup pengontrol lainnya. Sedangkan untuk menggerakkan kompresor dipakai tenaga motor dari mobil itu sendiri atau memakai motor penggerak tersendiri.

Secara garis besar kompresor ada dua jenis, yaitu :

1. Kompresor Torak

Jenis kompresor ini banyak dipakai pada tekanan rendah atau menengah tetapi juga untuk tekanan tinggi. Batas tekanan kira-kira 100 Kpa (1 bar/14,5 psi) sampai beberapa ribu Kpa.

Prinsip Kerjanya Kompresor Torak

Untuk menghisap dan menekan zat pendingin dilakukan oleh gerakan torak didalam silinder kompresor.

Sedangkan kompresor torak itu ada beberapa jenis, yaitu :

A. Kompresor Torak Gerak Tegak Lurus

Kompresor ini bekerja dengan merubah putaran dari crank shaft diubah menjadi gerak naik turun piston.

Cara kerja :

| Langkah Isap | Langkah Tekan |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Katup isap terbuka, akibat tekanan hisapan dari torak.• Zat pendingin masuk ke dalam silinder• Katup tekan tertutup | <ul style="list-style-type: none">• Katup tekan terbuka, akibat tekanan torak terhadap zat pendingin.• Katup isap tertutup. |

B. Kompresor Torak Gerak Memanjang

Mekanisme kerjanya adalah merubah gerak putar dari shaft, kompresor menjadi gerak bolak-balik torak oleh piring

dudukan goyang dan bantalan piring. Kompresor ini akan terlihat diameternya lebih kecil dan badan tidak terlalu panjang.

C. Kompresor Torak Gerak Aksial (Berlawanan)

Pada kompresor ini, gerak putar dari shaft diubah menjadi gerak bolak-balik dari torak melalui piring goyang. Dan kompresor ini bedanya lebih panjang dari kompresor torak memanjang, oleh karena itu cocok dipandang pada ruangan mesin yang kecil/sempit tetapi cukup untuk arah yang menunjang.

D. Kompresor Torak Gerak Radial

Pada poros kompresor dipasang sebuah eksentrik, agar gerakan torak pada silinder dapat menuju ke arah diameter luar kompresor. Lebih baik dipasang pada dua ruang mesin yang sempit tapi cukup luas pada arah diameter kompresor.

Kerugian menggunakan kompresor torak

- Momen putar yang dihasilkan tidak merata, maka kejutan atau getaran lebih besar.
- Bentuk dan konstruksi lebih besar dan memakan tempat.

Sedangkan keuntungannya :

- Dapat dipakai untuk segala jenis macam AC.
- Konstruksi lebih tahan lama.

2. Kompresor Tipe Rotary

Kompresor tipe ini mempunyai dua baling-baling diletakkan saling membentuk sudut-sudut diantara rotor. Ketika diputar, baling-baling akan berputar ke arah radial didalamnya akan bergesekan dengan dinding silinder.

Cara kerja :

Rotor adalah bagian yang berputar di dalam stator. Rotor ini terdiri dari dua baling-baling (1) dan (4). Langkah isap terjadi saat pintu masuk (2) mulai terbuka dan berakhir setelah pintu masuk tertutup, pada waktu pintu masuk sudah tertutup dimulai langkah tekan, sampai katup secara bersamaan sudah terjadi langkah isap.

Keuntungan Kompresor Rotary :

- Karena setiap putaran menghasilkan langkah-langkah isap dan tekan secara bersamaan, maka momen putar lebih merata akibatnya getaran/kejutan lebih kecil.
- Ukuran dimensinya dapat diputar lebih kecil dan menghemat tempat.

Kerugiannya :

- Sampai ini dipakai hanya dipakai untuk system AC yang kecil saja sebab pada volume yang besar, rumah dan rotornya harus besar pula dan kipas pada rotor tidak cukup kuat menahan gesekan.

Dari beberapa jenis kompresor di atas dan setelah melakukan survei ke bengkel resmi AC DENSO maka penulis merancang

kompresor torak gerak aksial (*swash plate*) yang sering dipakai pada AC mobil. Pada kompresor ini mempunyai kelebihan-kelebihan yang dapat dijadikan acuan yaitu :

- Kompresor lebih kecil dari kompresor lainnya.
- Kemampuan menghasilkan tekanan lebih baik.
- Pencapaian pendinginnya lebih cepat.
- Susunan valve lebih kuat dan terjadinya kebocoran pada valve lebih kecil.

2.2.2 Penentuan Spesifikasi Kompresor

Dalam menentukan spesifikasi kompresor, angka yang terpenting adalah laju volume gas yang dikeluarkan serta tekanan kerja. Jika kedua hal ini sudah ditetapkan maka daya kompresor dapat dihitung.

Persyaratan dalam pembelian kompresor :

- a) Maksud penggunaan kompresor
- b) Tekanan isap
- c) Tekanan keluar
- d) Jenis dan sifat-sifat gas yang ditangani
- e) Temperatur dan kelembaban gas
- f) Kapasitas aliran yang diperlukan
- g) Peralatan untuk mengatur kapasitas
- h) Cara pendinginan (dengan udara atau dengan air)
- i) Sumber tenaga (frekuensi, tegangan, kapasitas daya dari sumber)

- j) Kondisi dan lingkungan tempat instalasi
- k) Jenis penggerak mula (motor listrik atau motor bakar torak)
- l) Putaran penggerak mula
- m) Jenis kompresor

2.2.3 Proses Kompresi Gas

Kompresi gas dapat dilakukan menurut tiga cara yaitu dengan proses isothermal, adiabatik, dan politropik. Adapun perilaku masing-masing proses ini dapat diuraikan sebagai berikut :

2.2.3.1 Kompresi Isotermal

Bila suatu gas dikompresikan, maka ini berarti ada energi mekanik yang diberikan dari luar gas. Energi ini dirubah menjadi energi panas sehingga temperatur gas akan naik jika tekanan semakin tinggi. Namun, jika proses kompresi ini diikuti dengan pendinginan untuk mengeluarkan panas yang terjadi, temperatur dapat juga dijaga tetap.

$$P_1V_1 = P_2V_2 = \text{Tetap}$$

Kompresi isothermal merupakan suatu proses yang sangat berguna dalam analisa teoritis, namun untuk perhitungan kompresor tidak banyak kegunaannya. Pada kompresor yang sesungguhnya, meskipun silinder didinginkan sepenuhnya, adalah tidak mungkin untuk menjaga temperatur udara yang tetap didalam silinder, hal ini disebabkan oleh cepatnya proses kompresi didalam silinder.

2.2.3.2 Kompresi Adiabatik

Jika silinder di isolasi dengan sempurna terhadap panas, maka kompresi akan berlangsung tanpa ada panas yang keluar dari gas atau masuk kedalam gas. Dalam praktek proses adiabatik tidak pernah terjadi secara sempurna karena isolasi terhadap silinder tidak pernah sempurna pula. Namun proses adiabatik sering dipakai dalam pengkajian teoritis proses kompresi.

Hubungan antara tekanan dan volume dalam proses adiabatik dapat dinyatakan dalam persamaan.

$$P \cdot V^k = \text{Tetap}$$

Atau

$$P_1 \cdot V_1^k = P_2 \cdot V_2^k = \text{Tetap}$$

Dimana $k = c_p/c_v$.

Jika rumus ini dibandingkan dengan rumus kompresi isothermal dapat dilihat bahwa untuk pengecilan volume yang sama, kompresi adiabatik akan menghasilkan tekanan yang lebih tinggi daripada proses isothermal untuk pengecilan volume yang sama, maka kerja yang diperlukan pada kompresi adiabatik juga lebih besar.

2.2.3.3 Kompresi Politropik

Kompresi pada kompresor yang sesungguhnya bukan merupakan proses isothermal, karena ada kenaikan temperatur,

namun juga bukan proses adiabatik karena ada panas yang dipancarkan keluar. Jadi proses kompresi yang sesungguhnya, ada diantara kompresi isotermaal dan kompresi adiabatik.

Proses kompresi politropik ini dirumsukan sebagai :

$$P \cdot V^n = \text{Tetap}$$

Atau

$$P_1 \cdot V_1^n = P_2 \cdot V_2^n = \text{Tetap}$$

Disini n disebut indeks politropik dan harganya terletak antara 1 (proses isothermal) dan K (proses adiabatik), jadi $1 < n < k$.

2.2.4 Siklus Kerja Kompresor

Apabila gas refrigerant di Isap masuk dan dikompresikan dalam silinder kompresor, perubahan tekanan gas refrigeran yang terjadi sesuai dengan perubahan volume yang diakibatkan oleh gerak tolak didalam silinder tersebut.

2.2.4.1 Langkah Isap

1. Pada waktu torak berada di Titik Mati Atas (titik A), katup buang dan katup isap ada dalam keadaan menutup. Kemudian, pada waktu torak mulai bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) katup isap akan terbuka.
2. Selama gerakan torak dari TMA ke titik B, gas yang ada didalam silinder akan berekspansi, tetapi gas sebenarnya baru terisap masuk kedalam silinder setelah tekanan di dalam

silinder tersebut turun mencapai tekanan penguapan. Oleh karena itu, selama gerakan torak dari titik A ke titik B, tidak terjadi pengisapan (langkah bebas ; idle stroke).

3. Maka baru setelah torak mencapai titik B dan meneruskan menuju TMB (titik C), gas refrigerant mulai diisap masuk kedalam silinder. Pada waktu torak berada di TMB, katup isap menutup dan proses pengisapan gas refrigeran selesai.

2.2.4.2 Langkah Kompresi

1. Pada waktu torak berada di TMB (titik C), baik katup isap maupun katup buang ada dalam keadaan menutup.
2. Selanjutnya, selama gerakan torak dari TMB ke titik D, gas didalam silinder mengalami proses kompresi sehingga tekanan gas akan naik secara berangsur-angsur.
3. Apabila telah dicapai tekanan buang (pengeluaran), pada titik D, katup buang mulai membuka sehingga gas akan keluar dari dalam silinder.
4. Selama gerakan torak dari titik D ke TMA (titik A), pengeluaran gas refrigerant berlangsung pada tekanan konstan. Proses kompresi selesai pada waktu torak berada di TMA.

Seperti telah diterangkan diatas, selama langkah isap terdapat langkah bebas (*idle stroke*) sehingga jumlah gas yang terisap akan berkurang. Dengan demikian, efisiensi volumemetriknya akan turun.

Oleh karena itu, hendaknya diusahakan agar pajang langkah bebas dapat dibuat sependek-pendeknya sehingga pengisapan gas masuk kompresor dapat di mulai seawal mungkin.

2.3 Proses Pembuatan Minyak Kedelai

Produksi minyak makan pada umumnya dapat dibagi menjadi 3 tahap, yaitu:

1. Perlakukan pendahuluan
2. Proses ekstraksi (pengepresan)
3. Proses pemurnian

1) Perlakuan Pendahuluan

Perlakuan pendahuluan dalam pengolahan kacang kedelai menjadi minyak meliputi pembuangan kulit, pembersihan kedelai dan pemasakan (*conditioning*).

a) Pembersihan Kedelai

Dalam pengolahan kedelai, kotoran dan debu harus dibersihkan. Proses penyaringan dilakukan dengan menggunakan pengayak yang mempunyai ukuran lubang $0,7 \text{ mm}^2$ s/d 1 mm^2 .

b) Pemasakan (*Conditioning*)

Pecahan kedelai mengalami pengaturan suhu dan kadar air dalam suatu ruangan conditioner, proses tersebut dilakukan dengan pemasakan dalam bejana pamasak yang terdiri dari dua buah ketel yang diletakan satu diatas yang lain. Pecahan kedelai dimasukkan dalam ketel bagian atas dengan laju yang tetap. Setelah pemanasan sebentar, pecahan

kedelai tersebut dijatuhkan kedalam ketel dibawahnya dan pemanasan dilanjutkan. Lamanya pemanasan dalam ketel tersebut adalah 20 – 40 menit pada suhu 80° C sampai dengan 90° C dengan cara pemasakan tersebut maka protein akan terkoagulasi dan butir-butir minyaknya dapat terserap keluar atau mengalir. Setelah proses conditioning selesai, suhu yang dicapai kacang kedelai adalah antara 60° C s/d 70° C dengan kadar air 9,5 % s/d 11,5 %.

2) Proses Ekstraksi (Pengepresan)

Ekstraksi dilakukan dalam suatu tabung silinder yang mempunyai konstruksi pipa baja yang tertutup rapat yang terdapat lubang-lubang saringan, didesain untuk menyaring sebanyak-banyaknya minyak dari serpih kedelai pada waktu dipres. Pengepresan dilakukan dengan sistem pneumatik.

3) Proses Pemurnian.

Minyak yang dihasilkan dari proses ekstraksi adalah minyak kedelai kasar. Proses selanjutnya terhadap minyak kedelai kasar adalah pembersihan kotoran yang larut dalam minyak dengan cara penyaringan kembali. Untuk mendapatkan minyak dengan kualitas yang memadai maka minyak kasar tersebut dimasukan ke tempat pemasakan untuk memperoleh minyak yang benar-benar bersih dan higienis. Setelah itu minyak diangkat dari tempat pemasakan dan siap untuk dikonsumsi, karena pemurnian secara efektif betul-betul diperlukan agar minyak kedelai mempunyai standar yang tinggi baik dalam cita rasa, penempakan maupun kestabilannya.

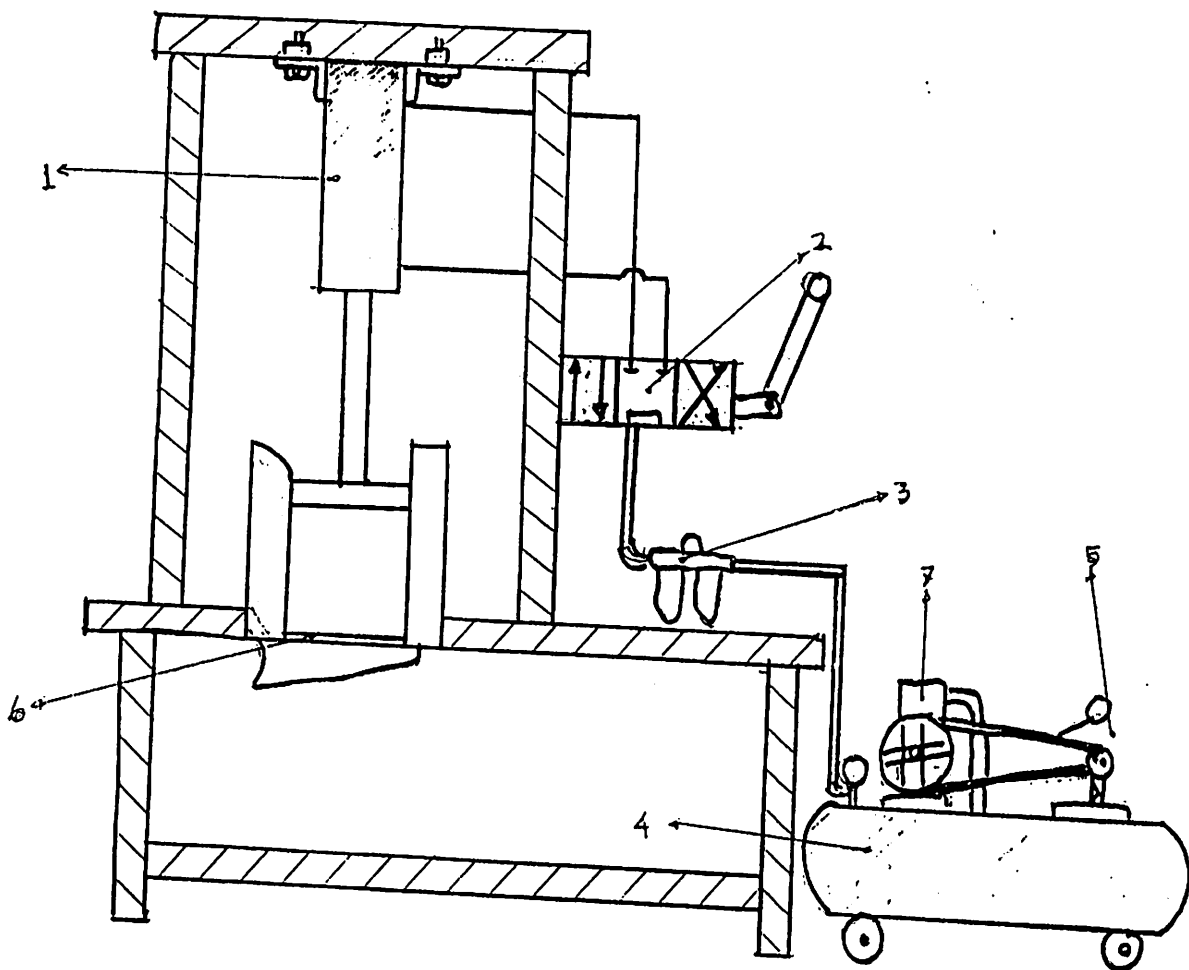
BAB III

PERENCANAAN INSTALASI PNEUMATIK

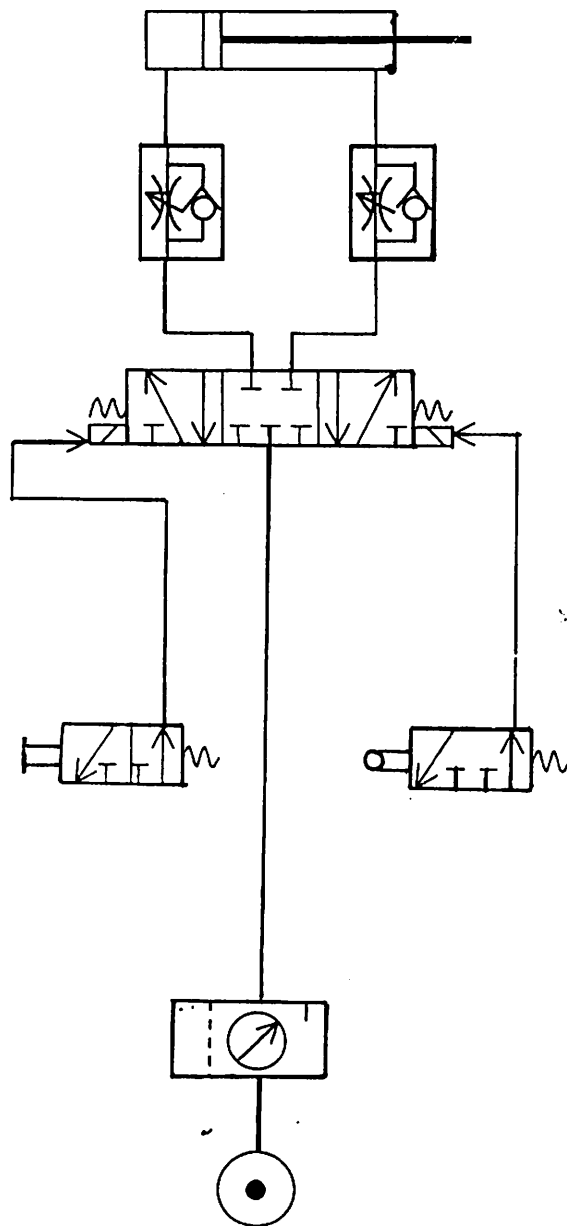
3.1 Konstruksi Dan Instalasi Alat Pengepres Kacang Kedelai Dengan Sistem Pneumatik

Gambar 3.1

Konstruksi alat pengepres kacang kedelai



Gambar 3.2
Instalasi pneumatik



Keterangan Diagram :

Dari atas kebawah :

1. Satu silinder pneumatik kerja ganda
2. Dua katup kontrol aliran fluida (*Throttle Valve*)
3. Satu katup pengontrol arah aliran fluida (*Directional Control Valve*)
4. Satu katup start
5. Satu limit swicht
6. Satu lubricator filter regulator
7. Satu kompresor

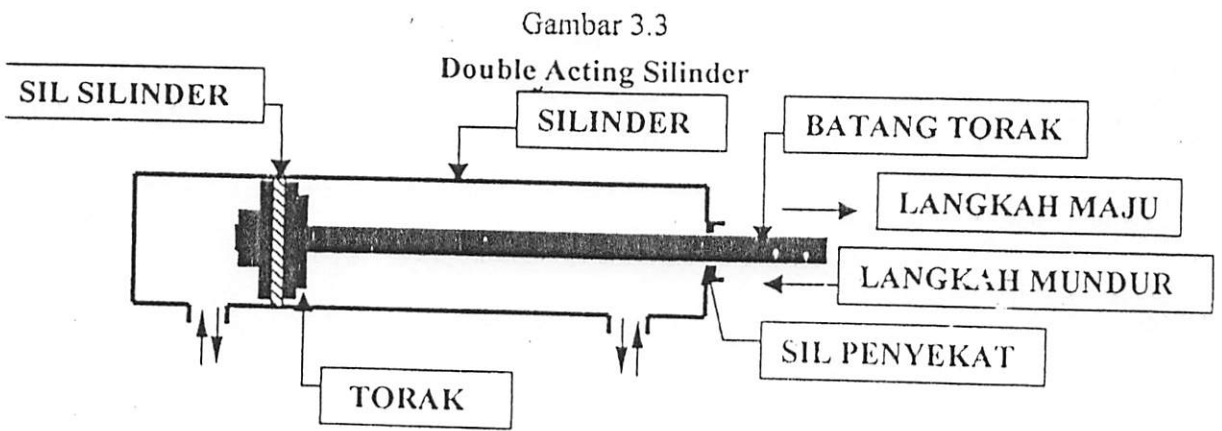
3.2 Komponen Sistem Pneumatik

Komponen yang diperlukan pada bending machine adalah komponen pneumatik yang terdiri dari :

- Silinder pneumatik (double acting)
- Katup pengarah (jenis 5/3)
- Lubricator filter regulator
- Naple
- Selenoid
- Kompresor
- Limit switch
- Selang (tubing)

1. Silinder Pneumatik

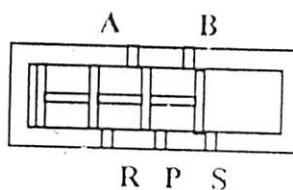
Disini akan digunakan jenis double acting silinder, karena fungsi dari double acting itu sendiri dapat bekerja bolak balik, yaitu langkah maju dan langkah mundur dengan gaya yang dihasilkan dari tekanan dan luas penampang piston.



2. Katup Pengarah

Katup ini berfungsi untuk mengarahkan aliran fluida, sehingga akan mengakibatkan silinder bergerak maju mundur. Disini kita akan menggunakan katup jenis 5/3 dengan kontrol elektrik dengan menggunakan selenoid. Dimana katup ini mempunyai tiga posisi gerak, yaitu posisi maju, posisi diam dan posisi mundur.

Gambar 3.4
Katup pengarah jenis 5/3



3. Lubricator Filter Regulator

Cara kerja dari lubricator filter regulator adalah mengontrol udara yang masuk kedalam sistem, sehingga tekanan yang masuk kedalam sistem akan dapat dikontrol pula sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu service unit juga berfungsi sebagai filter fluida kerja yang akan dimasukkan kedalam silinder sehingga fluida kerja terbebas dari kotoran dan korosif.

4. Naple

Untuk mencegah terjadinya kebocoran maka diperlukan naple untuk memasang selang ke silinder atau ke bagian yang lain. Karena kebocoran akan mengurangi efisiensi kerja sistem tersebut.

5. Selenoid

Selenoid berfungsi untuk mengatur gerakan pada katup pengarah, sehingga aliran fluida dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan.

6. Kompresor

Kompresor adalah pusat dari power sistem pneumatik. Dimana alat ini bekerja untuk memproduksi udara yang bertekanan yang dibutuhkan oleh sistem pneumatik.

7. Limit Switch

Limit switch ini fungsinya adalah sama dengan saklar yaitu memutus dan menyambungkan arus yang masuk kedalam selenoid, sehingga selenoid dapat kerja sesuai dengan yang diinginkan.

8. Selang

Fungsinya adalah sebagai penghubung atau penghantar udara dari pusat power ditransfer melalui selang menuju kebagian-bagian tertentu dalam suatu rangkaian pneumatik.

3.3 Cara Kerja Sistem Pneumatik

Cara kerja instalasi sistem pneumatik ini yaitu kompresor dinyalakan sehingga udara mencapai tekanan 8 kg/cm^2 . Setelah itu udara dari kompresor dialirkan melalui selang ke regulator. Didalam regulator udara diatur banyak sedikitnya yang masuk ke selenoid. Selenoid terhubung dengan tombol ON dan OFF yang artinya apabila tombol ON ditekan maka memberi sinyal kepada selenoid untuk membuka aliran udara yang akan masuk kedalam piston. Secara otomatis batang piston akan maju sehingga batang piston akan turun menekan kacang kedelai. Sebaliknya apabila tombol OFF ditekan, maka akan memberi sinyal kepada selenoid untuk membuka katup buang sehingga batang piston akan naik.

BAB IV

PERHITUNGAN KOMPONEN INSTALASI PNEUMATIK

4.1 Data-data Teknis Perencanaan Pneumatik

Sebelum menghitung spesifikasi komponen-komponen pneumatik dari alat pengepres kacang kedelai ini maka perlu menyediakan data-data teknis yang sudah tersedia dipasaran. Data teknis yang tersedia harus sesuai dengan spesifikasi dan efisiensi alat. Adapun data-data teknis tersebut adalah sebagai berikut :

- Kapasitas kompresor $Q_s = 30 \text{ cm}^3/\text{dt}$
- Tekanan kerja kompresor $p = 8 \text{ kg/cm}^2$
- Diameter silinder pneumatik $D = 4 \text{ cm}$
- Diameter panjang piston pneumatik $d = 1 \text{ cm}$
- Panjang langkah torak pneumatik $s = 20 \text{ cm}$
- Banyaknya kacang kedelai yang dipres $N = 0,25 \text{ kg}$

4.2 Proses Perhitungan

Untuk merencanakan alat pengepres kacang kedelai sebanyak 0,25 kg, maka dapat dihitung spesifikasi dari alat tersebut.

Adapun hal-hal yang akan dihitung adalah :

a) Gaya Maju Silinder Pengepres (F_0) :

Syarat gaya (F) yang diperlukan untuk mengepres berdasarkan pengamatan dilapangan adalah 75 kg.

$$F_0 = p \cdot A$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} D^2 \\ &= 0,785 \cdot 4^2 \\ &= 12,56 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_0 &= 8 \cdot 12,56 \\ &= 100,48 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka gaya maju silinder pengepres yang direncanakan memenuhi syarat.

b) Gaya Mundur Silinder Pengepres (F_1) :

$$F_1 = p \cdot A_1$$

$$\begin{aligned} A_1 &= A - a \\ &= 12,56 - a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= 0,785 \cdot 1^2 \\ &= 0,785 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= 12,56 - 0,785 \\ &= 11,775 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= 8 \cdot 11,775 \\ &= 94,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

c) Volume Silinder Tanpa Batang Piston (V_0) :

$$\begin{aligned} V_0 &= A \cdot s \\ &= 12,56 \cdot 20 \\ &= 251,2 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

d) Volume silinder dengan batang piston (V_1) :

$$\begin{aligned} V_1 &= A_1 \cdot s \\ &= 11,775 \cdot 20 \\ &= 235,5 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

e) Kecepatan Gerak Maju (v_0) :

Syarat kecepatan (v) yang diperlukan untuk gerak maju berdasarkan pengamatan dilapangan adalah 2 cm/dt.

$$\begin{aligned} v_0 &= \frac{Q_s}{A} \\ &= \frac{30}{12,56} \\ &= 2,39 \text{ cm/dt} \end{aligned}$$

Maka kecepatan gerak maju yang direncanakan memenuhi syarat.

f) Kecepatan Gerak Mundur (v_1) :

$$\begin{aligned} v_1 &= \frac{Q_s}{A} \\ &= \frac{30}{11,775} \\ &= 2,55 \text{ cm/dt} \end{aligned}$$

g) Waktu yang Diperlukan Untuk Langkah Maju (t_0) :

$$\begin{aligned} v_0 &= \frac{s}{t_0} \\ \text{Maka : } t_0 &= \frac{s}{v_0} \\ &= \frac{20}{2,39} \\ &= 8,37 \text{ dt} \end{aligned}$$

h) Kapasitas hasil pengepresan kacang kedelai (Q) :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{N}{t_0} \\ &= \frac{0,25}{8,37} \\ &= 0,029 \text{ kg/dt} \\ &= 0,029 \times 3600 \\ &= 104,4 \text{ kg/jam} \\ &= \frac{104,4}{1,1} \\ Q &= 94,91 \text{ lt/jam} \end{aligned}$$

4.3 Rekapitulasi

1. Gaya maju silinder pengepres $F_0 = 100,48 \text{ kg}$
2. Gaya mundur silinder pengepres $F_1 = 94,2 \text{ kg}$
3. Volume silinder tanpa batang piston $V_0 = 251,2 \text{ cm}^3$
4. Volume silinder dengan batang piston $V_1 = 235,5 \text{ cm}^3$
5. Kecepatan gerak maju $v_0 = 2,39 \text{ cm/dt}$
6. Kecepatan gerak mundur $v_1 = 2,55 \text{ cm/dt}$
7. Waktu yang diperlukan untuk gerak maju $t_0 = 8,37 \text{ dt}$
8. Kapasitas hasil pengepresan kacang kedelai $Q = 94,91 \text{ lt/jam}$
9. Kompresor yang digunakan untuk mengepres kacang kedelai adalah Merk Sharp, type SE-HE dengan kapasitas $30 \text{ cm}^3/\text{dt}$.
10. Katup yang digunakan untuk perencanaan alat pengepres kacang kedelai ini adalah katup pengarah jenis 5/3.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pemilihan komponen-komponen pneumatik maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dalam memilih kompresor, parameter yang digunakan adalah sebagai berikut :
 - Tekanan kerja = 8 kg/cm^3
 - Tekanan maksimal = 10 kg/cm^3
 - Kapasitas = 185 l/min
 - Daya = $0,75 \text{ KW}$
2. Silinder yang digunakan adalah jenis double acting silinder dengan diameter piston 4 cm, diameter batang piston 1 cm dan panjang langkah torak 20 cm.
3. Katup pengarah aliran yang digunakan adalah jenis 5/3 dengan menggunakan kontrol elektrik (solenoid).
4. Lubricator Filter Regulator yang digunakan sebanyak 1 LFR.
5. Naple yang digunakan sebanyak 5 naple.
6. Limit Swicth yang digunakan model roller sebanyak 2 Limit Swicth.
7. Selang yang digunakan adalah jenis karet elastis dengan panjang 2 meter.

5.2 Saran

1. Dalam memilih kompresor sebaiknya menggunakan kompresor yang kapasitas dan tekanan kerjanya lebih besar dari kompresor yang digunakan dalam merencanakan alat ini. Tujuannya supaya kacang kedelai yang dipres dapat menghasilkan minyak lebih banyak dan banyaknya kacang kedelai yang dipres dapat ditingkatkan.
2. Dalam sebuah sistem pneumatik perlu adanya perawatan berkala untuk menjaga kondisi dari semua komponen-komponen pneumatik dan perlunya pengontrolan dari pengukur tekanan udara kerja, filter, lubricator, regulator.
3. Dalam perencanaan alat pengepres kacang kedelai untuk menghasilkan minyak kedelai ini masih banyak kelemahan dan kekurangan. Oleh karena itu harapan dari penyusun adalah apabila ada mahasiswa yang mengambil tugas akhir ini supaya dapat memodifikasi kembali alat pengepres biji kedelai tersebut sehingga alat pengepres tersebut bekerja lebih maksimal dari yang sudah direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

Andrew Parr, MSc : *Hidrolika dan Pneumatika*

Budhy Setiawan, BSEET : *Pneumatik*, Politeknik Negeri Malang.

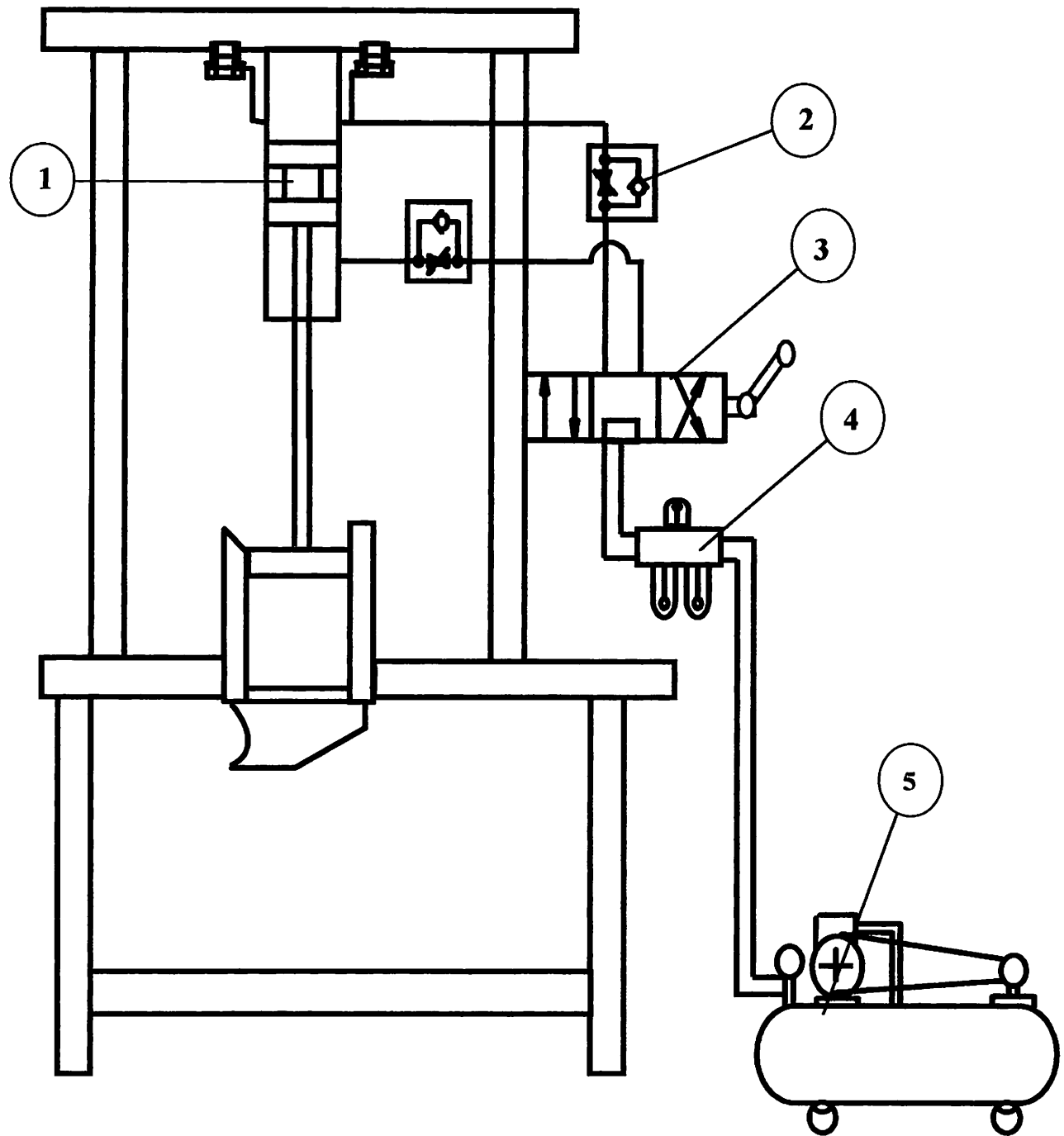
Dr. Ing. Thomas Krist : *Dasar-dasar Pneumatik*.

Ir. Sularso, MSME dan Prof. Dr. Haruo Tahara : *Pompa dan Kompresor*.

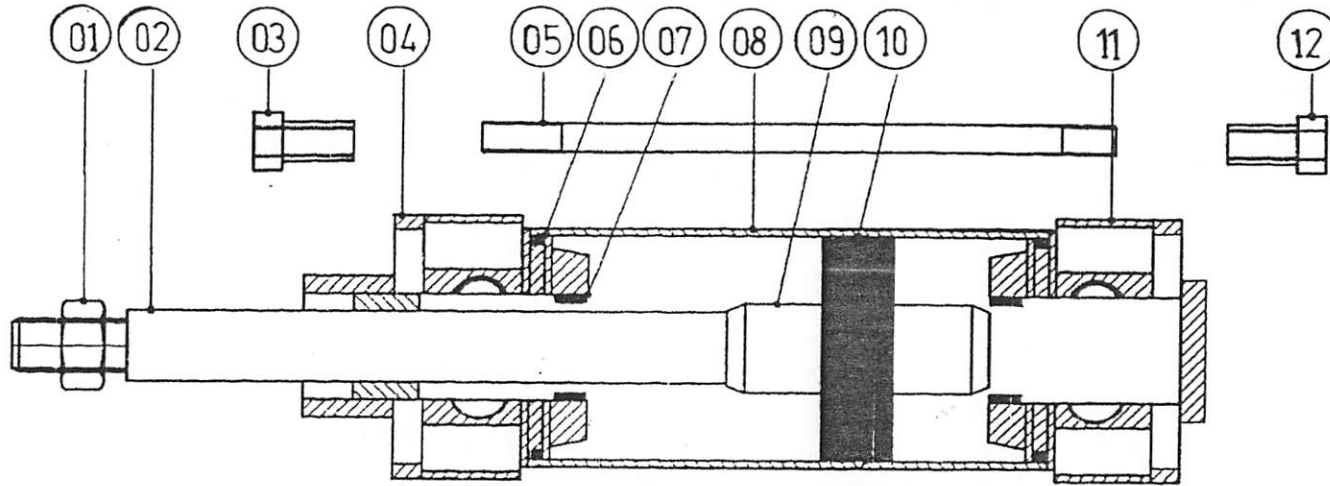
Manual Book, Modul Pelatihan Otomotif (VEDC) Malang 2000.

Wiranto Arismunandar : *Pengondisian Udara*.

LAMPIRAN

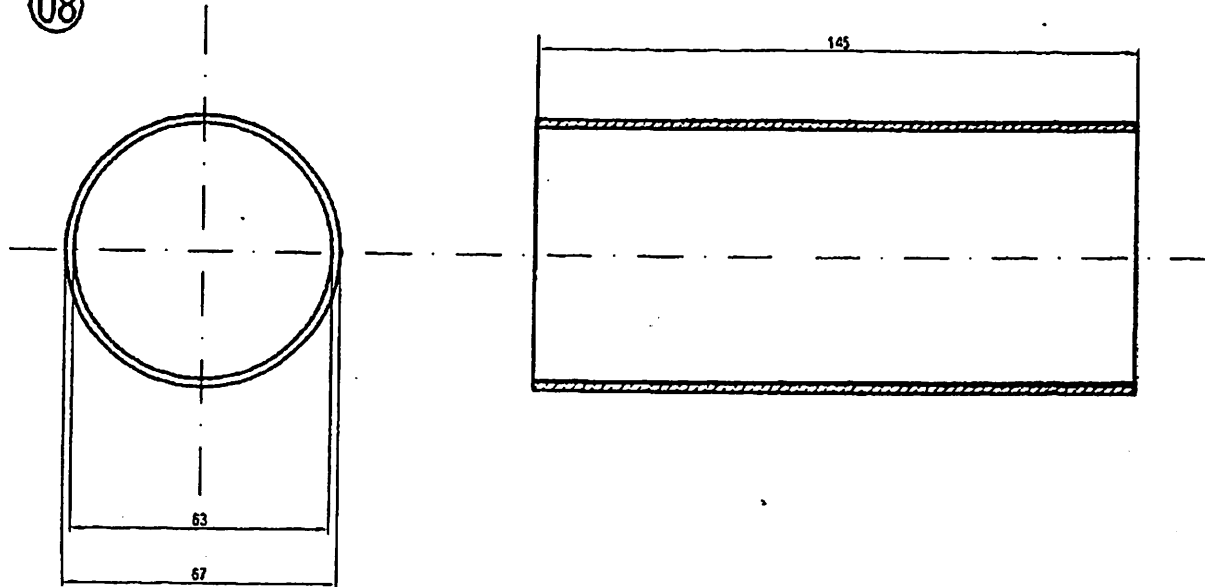


| 5 | 1 | KOMPRESOR | |
|------------|--------------------------|-------------------------------------|------------|
| 4 | 1 | LUBRICATOR FILTER REGULATOR | |
| 3 | 1 | KATUP PENGONTROL ARAH ALIRAN FLUIDA | |
| 2 | 2 | KATUP KONTROL ALIRAN FLUIDA | |
| 1 | 1 | SILINDER PNEUMATIK | |
| NOMOR | JUMLAH | NAMA BAGIAN | BAHAN |
| | Skala : 1 : 10 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan |
| | Satuan : mm | NIM : 01.51.005 | |
| | Tanggal : 24 - 02 - 2005 | Dilihat : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | |
| ITN MALANG | | INSTALASI PNEUMATIK | A4 |



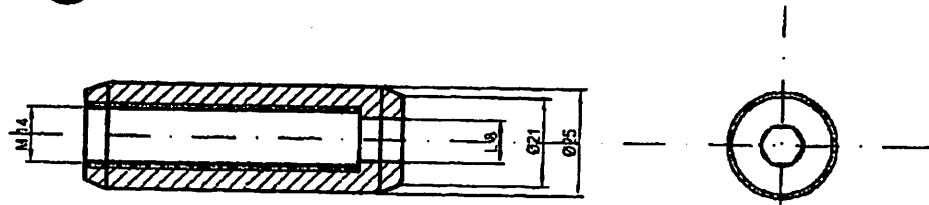
| 11 | 1 | Tutup Silinder Bawah | G-AISI12 | | |
|------------|-----|----------------------|--------------------------------------|-------------|------------|
| 10 | 1 | Torak | Karet Sintesis | | |
| 09 | 1 | Piston | GK-ALMg3 | | |
| 08 | 1 | Silinder | G-ALMg3 | | |
| 07 | 2 | Seal Piston | Karet Sintesis | | |
| 06 | 2 | Seal O Ring | Karet Sintesis | | |
| 05 | 4 | Baut Pengikat | SC 37 | | |
| 04 | 1 | Tutup Silinder Atas | G-AISI12 | | |
| 03 | 8 | Mur Pengikat | SC 37 | | |
| 02 | 1 | Piston Rod | S 45 C | | |
| 01 | 1 | Mur Piston Rod | S 45 C | | |
| No | Jml | Nama | Bahan | Normalisasi | Keterangan |
| Proyeksi A | | Skala : 1 : 2 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan | |
| | | Ukuran : mm | Jur/Nim : T. Mesin D-III / 01.51.005 | | |
| | | Tanggal : | Diperiksa : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | | |
| ITN MALANG | | | DONGKRAK PNEUMATIK | | No : A4 |

08

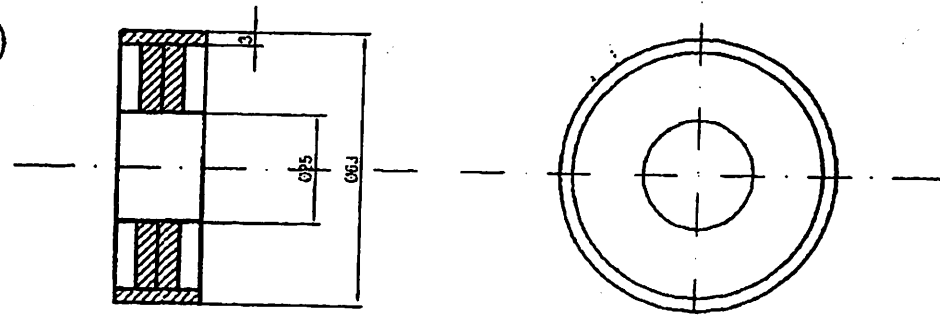


| | | | | | |
|------------|-----|---------------|--------------------------------------|-------------|------------|
| 08 | 1 | Silinder | G-AlMg3 | | |
| No | Jml | Nama | Bahan | Normalisasi | Keterangan |
| Proyeksi A | | Skala : 1 : 2 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan | |
| | | Ukuran : mm | Jur/Nim : T. Mesin D-III / 01.51.005 | | |
| | | Tanggal : | Diperiksa : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | | |
| ITN MALANG | | | PNEUMATIK 1 | | No : A4 |

09

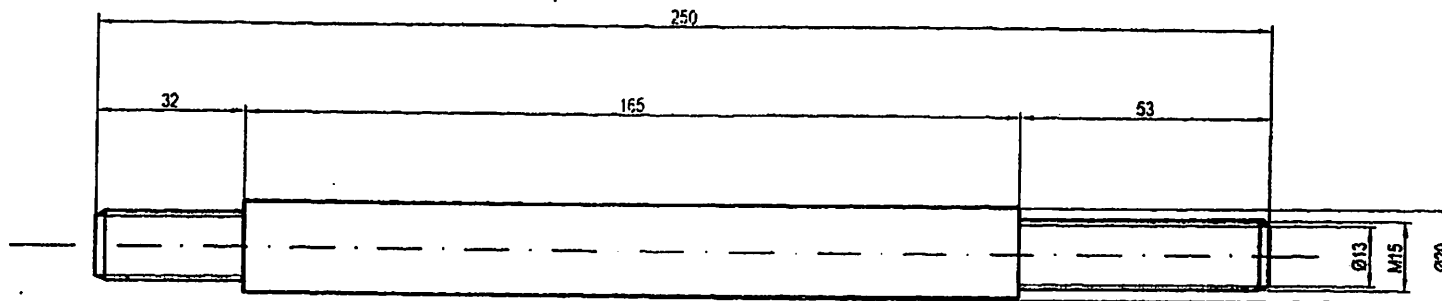


10

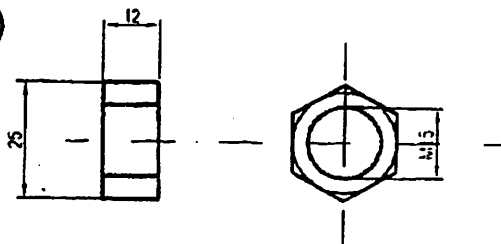


| 10 | 1 | Torak | Karet Sintesis | | |
|------------|-----|---------------|--------------------------------------|-------------|------------|
| 09 | 1 | Piston | GK-AlMg3 | | |
| No | Jml | Nama | Bahan | Normalisasi | Keterangan |
| Proyeksi A | | Skala : 1 : 2 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan | |
| | | Ukuran : mm | Jur/Nim : T. Mesin D-III / 01.51.005 | | |
| | | Tanggal : | Diperiksa : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | | |
| ITN MALANG | | | PNEUMATIK 2 | | No : A4 |

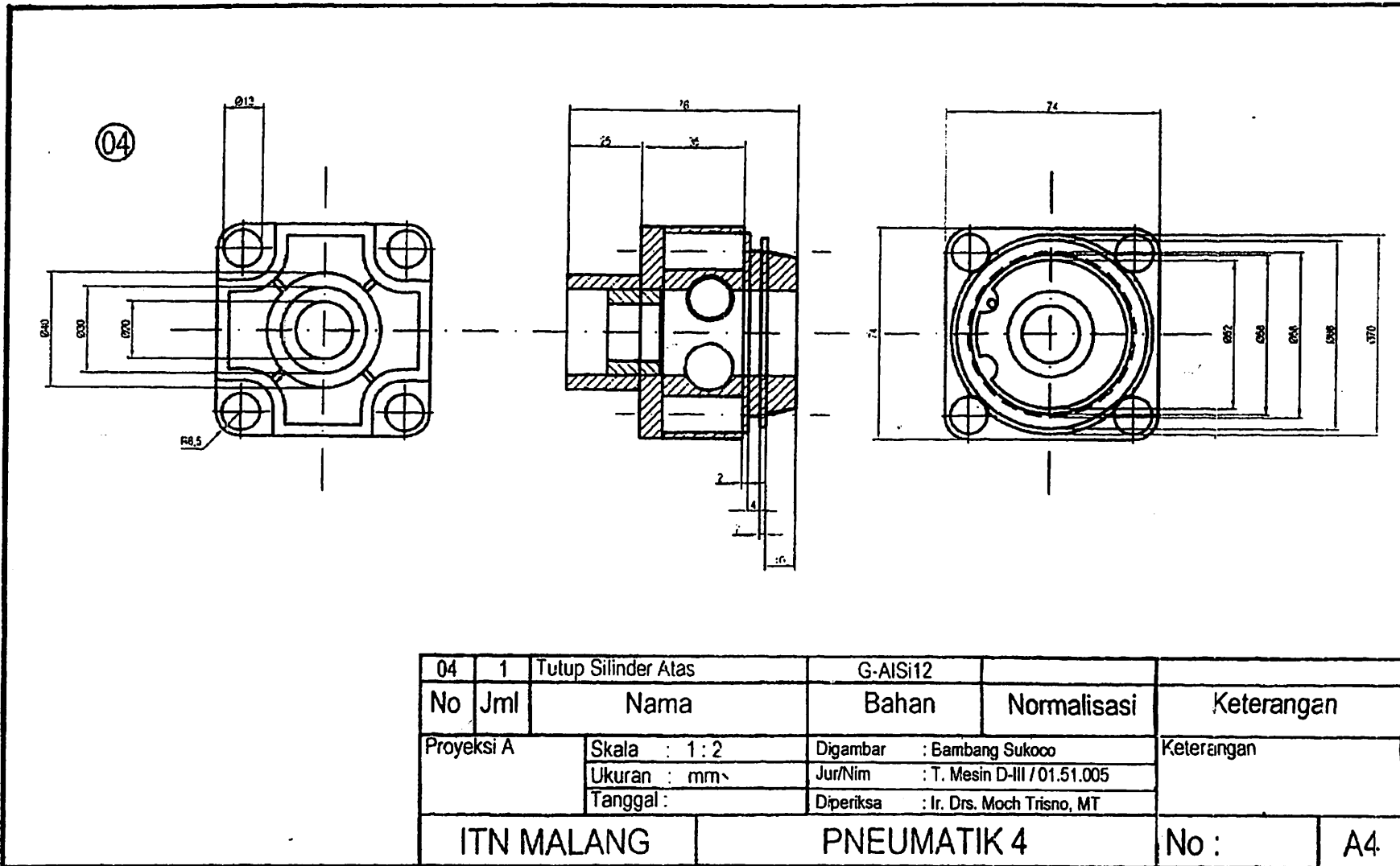
02



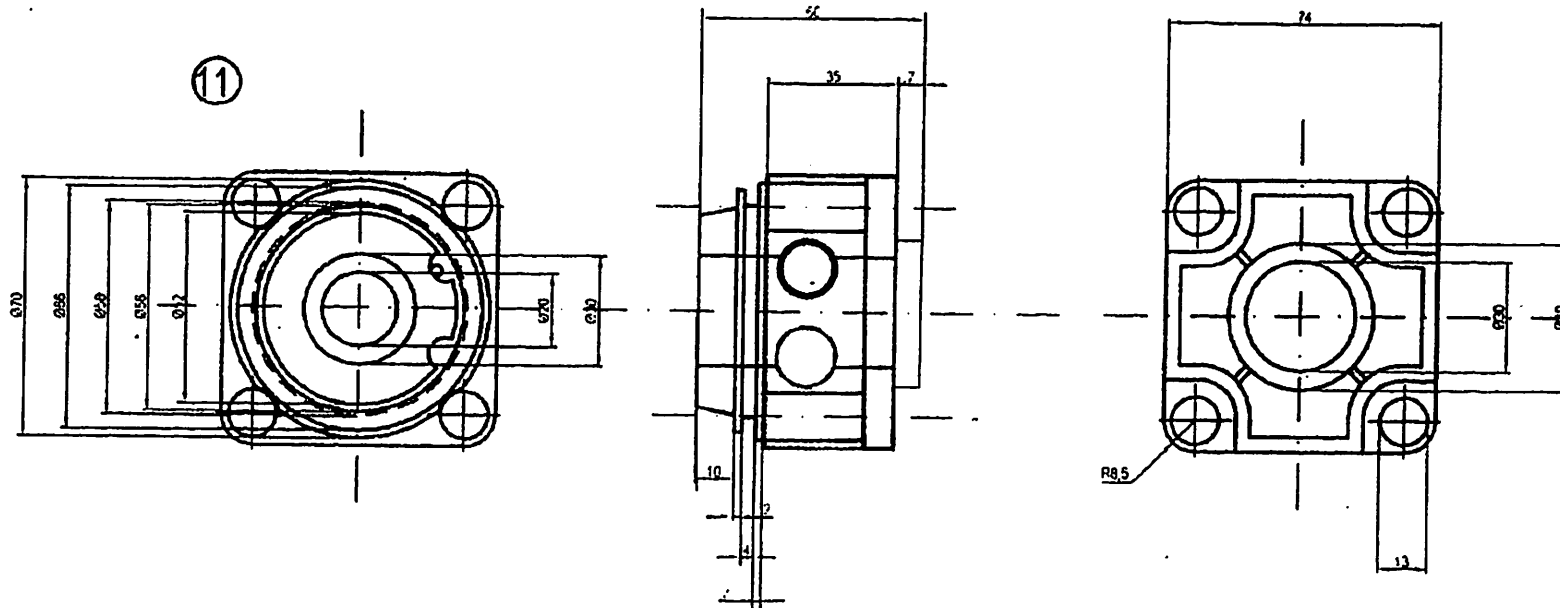
01



| 02 | 1 | Piston Rod | S 45 C | | |
|------------|-----|----------------|--------------------------------------|-------------|------------|
| 01 | 1 | Mur Piston Rod | S 45 C | | |
| No | Jml | Nama | Bahan | Normalisasi | Keterangan |
| Proyeksi A | | Skala : 1 : 2 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan | |
| | | Ukuran : mm | Jur/Nim : T. Mesin D-III / 01.51.C05 | | |
| | | Tanggal : | Diperiksa : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | | |
| ITN MALANG | | | PNEUMATIK 3 | | No : A4 |

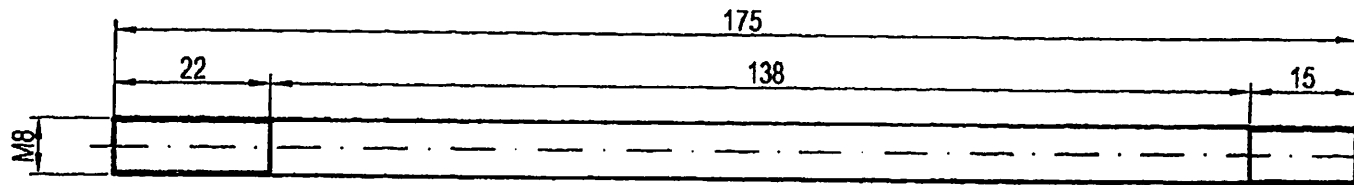


| 04 | 1 | Tutup Silinder Atas | G-AISI12 | | |
|------------|-----|---------------------|--------------------------------------|-------------|------------|
| No | Jml | Nama | Bahan | Normalisasi | Keterangan |
| Proyeksi A | | Skala : 1 : 2 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan | |
| | | Ukuran : mm | Jur/Nim : T. Mesin D-III / 01.51.005 | | |
| | | Tanggal : | Diperiksa : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | | |
| ITN MALANG | | | PNEUMATIK 4 | | No : A4 |

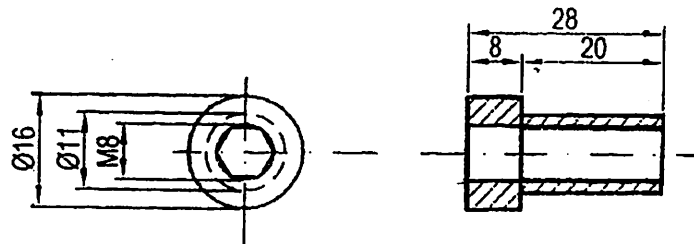


| 11 | 1 | Tutup Silinder Bawah | G-AISI12 | | |
|------------|-----|----------------------|--------------------------------------|-------------|------------|
| No | Jml | Nama | Bahan | Normalisasi | Keterangan |
| Proyeksi A | | Skala : 1 : 2 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan | |
| | | Ukuran : mm | Jur/Nim : T. Mesin D-III / 01.51.005 | | |
| | | Tanggal : | Diperiksa : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | | |
| ITN MALANG | | | PNEUMATIK 5 | | No : A4 |

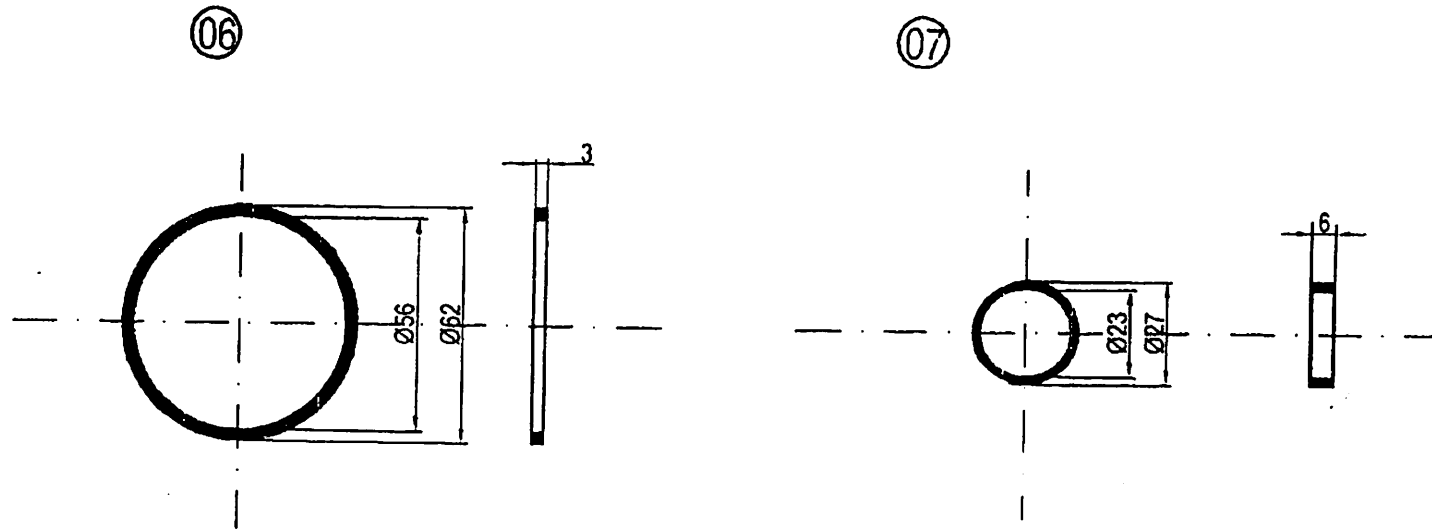
05



03

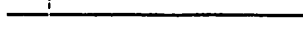
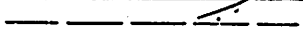
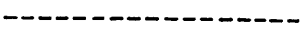







| 05 | 1 | Baut Pengikat | SC 37 | | |
|------------|-----|---------------|--------------------------------------|-------------|------------|
| 03 | 1 | Mur Pengikat | SC 37 | | |
| No | Jml | Nama | Bahan | Normalisasi | Keterangan |
| Proyeksi A | | Skala : 1 : 2 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan | |
| | | Jkuran : mm | Jur/Nim : T. Mesin D-III / 01.51.005 | | |
| | | Tanggal : | Diperiksa : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | | |
| ITN MALANG | | | PNEUMATIK 6 | | No : A4 |











| 07 | 1 | Seal Piston | Karet Sintesis | | |
|------------|-----|---------------|--------------------------------------|-------------|------------|
| 06 | 1 | Seal O Ring | Karet Sintesis | | |
| No | Jml | Nama | Bahan | Normalisasi | Keterangan |
| Proyeksi A | | Skala : 1 : 2 | Digambar : Bambang Sukoco | Keterangan | |
| | | Ukuran : mm | Jur/Nim : T. Mesin D-III / 01.51.005 | | |
| | | Tanggal : | Diperiksa : Ir. Drs. Moch Trisno, MT | | |
| ITN MALANG | | | PNEUMATIK 7 | | No : A4 |

Lambang-lambang Bagan Untuk Saluran Pneumatik

| Lambang hubungan | Sebutan |
|---|--|
|  | Saluran pengisian, saluran kerja |
|  | Saluran pengendali |
|  | |
|  | |
|  | Saluran luwes (fleksibel) selang, pipa spiral, pipa ril), biasanya dihubungkan dengan unsur yang dapat bergerak. |
|  | Hantaran elektrik. |
|  | Hubungan saluran (dilas, disolder, disekrup). |
|  | Penyilangan saluran (tidak saling dihubungkan). |

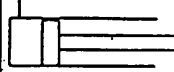
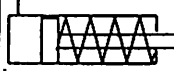
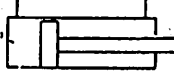
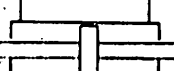
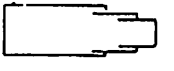
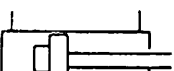
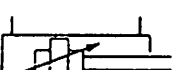
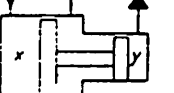

Lambang Alat-alat Ukur Dalam Instalasi Pneumatik

| Lambang | Sebutan | Lambang | Sebutan |
|---|----------------------------------|---|---|
|  | Pengukur aliran volume menjumlah |  | Sakelar elektrik (tekanan menghubungkan aliran elektrik). |
|  | Pengukur tekanan (manometer). |  | Sakelar tekanan kontak (DIN). |
|  | Pengukur aliran volume |  | Sakelar aliran (DIN). |
|  | Pengukur suhu termometer |  | Pengukur tekanan diferensial (DIN). |

Lambang-lambang Kompresor dan Motor Udara Mampat

| | | | |
|--|---|--|---|
| | <p>a). Kompresor dengan volume langkah (hasil) tetap tiap putaran dan satu arah aliran.</p> | | <p>f). Kompresor/motor udara dengan volume langkah tetap; bekerja sebagai kompresor dalam arah yang satu dan sebagai motor dalam arah berlawanan.</p> |
| | <p>Kompresor dengan volume langkah (hasil) tetap tiap putaran dan dua arah aliran.</p> | | <p>Kompresor/motor, bekerja sebagai kompresor atau motor dalam arah aliran yang sama.</p> |
| | <p>b). Kompresor dengan volume langkah (hasil) yang dapat diatur dan satu arah aliran (dua segi-tiga terbuka jika terdapat dua arah putaran).</p> | | <p>Kompresor/motor, bekerja atau sebagai kompresor aliran</p> |
| | <p>c). Motor udara mampat dengan volume langkah tetap, dengan kompresor atau sebagai satu arah aliran.</p> | | <p>g). Kompresor/motor dapat di alur seperti f) tetapi dengan volume langkah yang dapat diatur</p> |
| | <p>Motor udara mampat dan volume langkah tetap, dengan dua arah aliran.</p> | | |
| | <p>d). Motor udara dengan volume langkah yang dapat diatur dengan dua arah aliran.</p> | | |
| | <p>e). motor udara dengan sudut putar terbatas (silinder putar).</p> | | |

Lambang-lambang Untuk Silinder Udara Mampat

| Lambang gambar | Penjelasan |
|---|--|
|  | Silinder kerja tunggal, kembali oleh gaya luar yang tidak disebutkan |
|  | Silinder kerja tunggal, kembali oleh pegas |
|  | Silinder kerja ganda dengan batang torak pada satu sisi |
|  | Silinder kerja ganda dengan batang torak berjalan terus |
|  | Silinder teleskop kerja tunggal, panjang-panjang langkah dijumlahkan |
|  | Silinder kerja ganda dengan bufer (penyangga) dalam |
|  | Silinder kerja ganda dengan bufer yang dapat diatur pada dua isi |
|  | Peubah tekanan lebih tinggi y, untuk satu fluida kerja (udara) |
|  | Penukar fluida-fluida kerja: mengubah tekanan fluida kerja dalam tekanan yang sama dengan fluida lainnya |

Lambang-lambang Hubungan Untuk Lebih Dari Satu Kedudukan

| Lambang gambar | Penjelasan |
|----------------|---|
| | <p>Banyaknya bujur sangkar: banyaknya; kedudukan hubung di sini dua.</p> |
| | <p>kedudukan-kedudukan hubung diberi nomor Arab: ini merupakan lambang katup berkedudukan hubung tiga, di mana kedudukan yang di tengah merupakan kedudukan diam (DIN)</p> |
| | <p>Pada katup-katup dengan peralihan tanpa langkah dan beraturan antara kedudukan-kedudukan hubungannya, bujur-sangkar-bujursangkar dipisahkan oleh garis titik (DIN) atau suatu keadaan sementara pada pemindahan hubungan (ISO)</p> |
| | <p>Hubungan-hubungan saluran digambarkan pada segitimpal yang menunjukkan keadaan diam. Pada pelayanan bujur sangkar bergeser tegak lurus atas hubungan-hubungan (lewat di antara hubungan-hubungan saluran)</p> |
| | <p>menggambarkan banyak jalan aliran: panah menunjukkan arah jalan dan arah; aliran</p> |
| | <p>Jalan hubungan dalam katup. Titik menunjukkan penghubungan terus</p> |
| | <p>Tiga pintu tertutup ditunjukkan oleh tiga garis tegak lurus atas penunjukan dari saluran dalam</p> |
| | <p>Di waktu penggeseran bujur sangkar karena pelayanan hubungan-hubungan harus berhadapan pintu-pintu dalam: katup lagi $a_1 = a_2$, $b_1 = b_2$</p> |

Lambang-lambang Bagan Untuk Metode Pelayanan Katup

| Nama | Penjelasan | Lambang | Nama | Penjelasan | Lambang |
|------------------------|---------------------|---------|--|---|---------|
| Pelayanan dengan ligan | umum | | Pekerjaan elektrik | - oleh magnet listrik dengan satu lilitan | |
| | - oleh tombol tekan | | | - Oleh magnet listrik dengan dua lilitan dalam arah sama | |
| | - oleh tuas | | | - Oleh arah sama | |
| | - oleh pedal | | | - Oleh motor listrik | |
| Pelayanan mekanik | - oleh peraba | | Pelayanan peninggian atas perendahan tekanan | - pelayanan langsung oleh perendahan tekanan (membebaskan) | |
| | - oleh pegas | | | - pelayanan langsung oleh perbedaan dalam bidang-bidang yang dapat bekerja pada kedua belah sisi sorongannya per-segi panjang | |
| | - oleh rol | | | - (bidang terbesar memberikan bidang yang dapat bekerja yang terbesar) | |
| | - oleh rol balik | | | - pelayanan langsung oleh peninggian tekanan. | |
| | | | - pelayanan taklang-sung dengan penggunaan tekanan | | |
| | | | - pelayanan taklang-sung dengan penggunaan tekanan | | |
| | | | - pelayanan taklang-sung oleh penurunan tekanan | | |

Lambang-lambang Bagan Berbagai Komponen

| Nama | Lambang hubungan | nama | Lambang hubungan |
|---|------------------|--|------------------|
| Katup pembuang angin cepat peredam bunyi | | Filter dengan pemisah air masing-masing dengan pelayanan dengan dan pembuang otomatis | |
| Untuk mengurangi kebisingan (desis) dari udara yang mengalir keluar | | Pengering udara; udara misalnya dikeringkan dengan bahan-bahan kimia | |
| Pemisah air dengan pelayanan ligan. | | Alat pelukis membenci udara kabut minyak | |
| Pemisah air dengan pembuang otomatis | | Satuan (unit) kondisioner, terdiri atas 1/4 katup reduksi, pengukur tekanan, alat pelumas. | |
| | | Satuan kondisioner, lambang disederhanakan | |










Persamaan Unsur-unsur Untuk Hidrolik dan Pneumatik

| Nama | Lambang gambar | | Nama | Lambang gambar | |
|------------------------------|----------------|-----------|--|----------------|-----------|
| | Hidrolik | Pneumatik | | Hidrolik | Pneumatik |
| Pompa/kompresor | | | Motor dengan sudut putar terbatas (silinder putar) | | |
| | | | Katup pengatur tekanan (katup pengaman) | | |
| Pengisian (fluida tekanan) | | | Pelayanan langsung dengan peninggian tekanan | | |
| Motor satu aliran | | | Pelayanan tak langsung dengan penurunan tekanan. | | |
| Motor dengan dua arah aliran | | | Pada hidrolik tiap-tiap hubungan dihitung; pada pneumatik berbagai pembuang udara kadang-kadang dihitung sebagai satu hubungan | | |

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 mampat |
| 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 dapat dipersamakan dengan nilai yang diinginkan (nilai referensi sedikit tenaga) | Terutama penggerak dan pengendalian dari unsur-unsur tenaga | Penimbunan tenaga |

Hambatan Aliran Dialihkan Dalam Panjang Pipa Setara L

| Armatur | Panjang setara L' dalam m | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | Diameter pipa dalam d , dalam mm | | | | | | | |
| | 25 | 40 | 50 | 80 | 100 | 125 | 150 | |
| Pipa lengkung $r = 2d$  | 0,15 | 0,25 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1 | 1,5 | |
| Pipa lengkung $r = d$  | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | |
| Siku-siku  | 1 | 2 | 2,5 | 4 | 6 | 7,5 | 10 | |
| Pipa lengkung siku-siku  | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 5 | 7 | 10 | 15 | |
| Kopling silang pipa T  | 2 | 3 | 4 | 7 | 10 | 15 | 20 | |
| Pipa reduksi  | 0,5 | 0,7 | 1 | 2 | 2,5 | 3,5 | 4 | |
| Keran selang  | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | |
| Penutup  | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 | 25 | |
| Katup dudukan  | 6 | 10 | 15 | 25 | 30 | 50 | 50 | |



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-1251/I.TA/8/04
Lampiran : -----
Perihal : **Bimbingan Tugas Akhir REGULER**

Malang, 16 Oktober 2004

Kepada : Yth. Sdr/i. Ir. Drs. M. Trisno, MT
Dosen Institut Teknologi Nasional
Di
Malang.

Dengan hormat.

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan **Tugas Akhir** untuk mahasiswa:

Nama : Bambang Sukoco
NIM : 0151005
Semester : VII (Tujuh)
Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan Tugas Akhir tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/i selama 6 (enam) bulan, terhitung mulai tanggal, 16 Oktober s/d 16 Maret 2004

Adapun tugas tersebut untuk memenuhi persyaratan di dalam menempuh Ujian Tugas Akhir Diploma Tiga.

Demikian agar maklum, dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)

Ketua

Ir. TEGUH RAHARDJO, MT -#
NIP.: 131 991 184

Tembusan kepada Yth.:

1. Mahasiswa yang bersangkutan.
2. Arsip.

Telah menerima alat / Mesin Hasil Karya Mahasiswa Tugas Akhir dari Jurusan Teknik Mesin D-III Fakultas Teknologi Industri, sebanyak 1 (satu) unit alat / Mesin dengan judul:

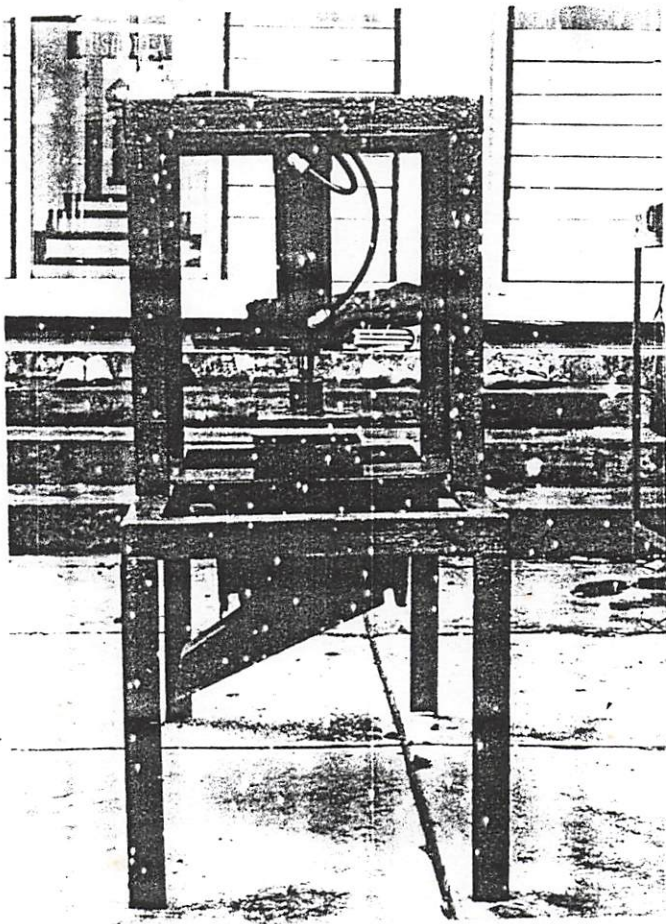
“PERENC. MESIN PENGEPRES KACANG KEDELAI DENGAN SISTEM PNEUMATIK “

Atas Nama :

1. Zainul Arifin NIM : 0151190

→ 2. Bambang Sukoco NIM : 0151005

Demikian tanda terima dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Malang, 20 April 2005

Yang menerima


Solichin

