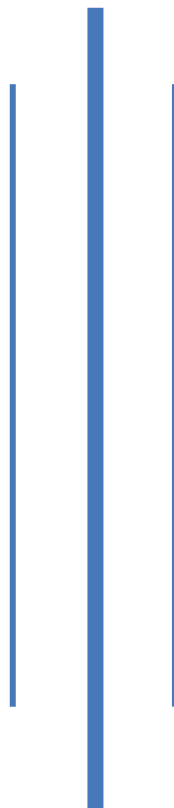


**PENGUJIAN
MESIN PERKAKAS DAN MESIN PRODUKSI**



**MODUL
DIKLAT PENGAWAS SPESIALIS PESAWAT TENAGA DAN PRODUKSI**

**KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I.
PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN PEGAWAI
JAKARTA 2015**

DAFTAR ISI

I. PENDAHULUAN

- A. Latar Belakang
- B. Pengertian
- C. Dasar Hukum
- D. Ruang Lingkup
- E. Tujuan Instruksional Umum
- F. Tujuan Instruksional Khusus
- G. Metode Pembelajaran
- H. Komponen Jam Pelajaran

II. POKOK BAHASAN

- A. Prinsip Dasar Mesin Perkakas dan Mesin Produksi
- B. Jenis dan Komponen Utama Mesin Perkakas dan Mesin Produksi dan dasar-dasar perhitungan kapasitas.
- C. Instalasi Listrik pada Mesin perkakas dan mesin Produksi
- D. Prinsip Dasar Pondasi Mesin.
- E. Pengaman Mesin (Safety Device)
- F. Pemeriksaan dan Pengujian
- G. Perijinan / Pengesahaan
- H. Pembinaan dan Pengujian Lisensi K3

III. STUDI KASUS

IV. SOAL-SOAL LATIHAN

V. PENUTUP

Kata penutup

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan industri semakin meningkat, dengan penggunaan peralatan semakin pula meningkat baik jumlah maupun jenisnya, sehingga potensi bahaya akan lebih besar akibat penggunaan peralatan tersebut dan juga dilapangan banyak kita temui peralatan semakin tua dan tidak layak dioperasikan lagi.

Disamping itu pengusaha, pengurus dan atau tenaga kerja/operator belum mengenal dan memahami ketentuan dan syarat – syarat keselamatan kerja peralatan mekanik.

Kemampuan pengawas kurang memadai serta minimnya pengawas spesialis PT&P yang tersebar diseluruh Indonesia. Sehingga belum optimalnya pengawasan terhadap PT&P yang digunakan diperusahaan/tempat kerja, termasuk pemeliharaan dan pengujiannya.

Guna mencegah dan menanggulangi terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang disebabkan karena penggunaan PT&P maka diperlukan pengendalian, pembinaan K3 khususnya pemeliharaan dan pengujian mesin perkakas dan produksi (MPDP) berdasarkan pasal 2 ayat (2), Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, pada umumnya kegiatan produksi menggunakan alat, mesin dan pesawat. Peralatan tersebut merupakan sumber bahaya bila dioperasikan. Oleh karena itu perlu ditetapkan syarat-syarat keselamatan kerja sebagaimana diatur dalam pasal 3 ayat (1) Undang-Undang No. 1 Tahun 1970, dan peraturan pelaksanaannya yang mengatur secara teknis dan administrative ditentukan dalam Peraturan Menteri.

Mengingat bahwa sumber bahaya dan potensi bahaya yang ditimbulkan akibat penggunaan/pengoperasian peralatan mekanik dapat menimbulkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja bilamana tidak dilakukan pengendalian, pembinaan dan pengawasan atas ketentuan dan syarat-syarat keselamatan kerja sebagaimana ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan.

B. PENGERTIAN

- * Pengawasan K3 Pesawat Tenaga dan Produksi adalah serangkaian kegiatan pengawasan dan semua tindakan yang dilakukan oleh pegawai pengawas ketenagakerjaan atas pemenuhan pelaksanaan peraturan perundang-undangan terhadap obyek pengawasan K3 pesawat tenaga dan produksi ditempat kerja
- * Pesawat tenaga dan produksi ialah pesawat atau alat yang bergerak berpindah-pindah atau tetap yang dipakai atau dipasang untuk membangkitkan atau memindahkan daya atau tenaga, mengolah, membuat : bahan, barang, produksi teknis dan aparat produksi yang mengandung dan dapat menimbulkan bahaya kecelakaan.
- * Pesawat tenaga ialah : Pesawat atau alat yang bergerak berpindah – pindah atau tetap yang dipakai atau dipasang untuk membangkitkan atau memindahkan daya atau tenaga termasuk perlengkapan transmisinya.
- * Penggerak mula ialah suatu pesawat yang mengubah suatu bentuk energi menjadi tenaga mekanik dan digunakan untuk menggerakkan pesawat atau mesin antara lain : motor pembakaran luar, motor pembakaran dalam, turbin air dan kincir angin.

- * Perlengkapan transmisi tenaga mekanik ialah bagian peralatan mesin yang berfungsi untuk memindahkan daya atau gerakan mekanik dari penggerak mula ke pesawat atau mesin lainnya antara lain : puli dengan ban atau pita, roda gigi dengan roda gigi, batang berulir dengan roda gigi, rantai dengan roda, gigi roda – roda gesek, poros transmisi dan batang silinder hidrolis.
- * Mesin produksi ialah semua mesin peralatan kerja yang digunakan untuk menyiapkan, membentuk atau membuat, merakit finishing, barang atau produk teknis antara lain : mesin pak dan bungkus, mesin jahit dan rajut, mesin intal atau tenun.
- * Mesin perkakas ialah suatu pesawat atau alat untuk memmbentuk suatu bahan, barang, produk teknis dengan cara memotong, mengepres, menarik atau menumbuk antara lain : mesin asah, poles dan pelican, alat tuang dan tempa, mesin pelubang, mesin prass, mesin rol, mesin pengeping dan pembelah.
- * Dapur ialah suatu pesawat yang dengan cara pemanasan digunakan untuk mengolah, memperbaiki sifat, barang, atau produk teknis, antara lain : dapur tinggi, dapur – dapur baja, convertor dan oven.
- * Alat Perlindungan Diri ialah suatu alat perlengkapan tenaga kerja untuk melindungi anggota badan dari bahan yang ditimbulkan oleh keadaan kerja sebagai akibat penggunaan pesawat, alat, mesin, bahan dan lain – lain.
- * Alat Pengaman ialah suatu alat perlengkapan yang dipasang permanen pada pesawat tenaga dan produksi guna menjamin pemakaian pesawat tersebut dapat bekerja dengan aman.

- * Alat Pelindung ialah Suatu alat perlengkapan yang dipasang pada suatu pesawat tenaga dan produksi yang berfungsi untuk melindungi tenaga kerja terhadap kecelakaan yang ditimbulkan oleh pesawat tenaga dan produksi.
- * Pemeriksaan dan pengujian adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh pengawas K3 spesialis PT & P dalam rangka menentukan layak tidaknya PT & P.
- * Pemeliharaan adalah pemeriksaan secara rutin terhadap seluruh unit mesin.
- * Pengujian adalah pemeliharaan rutin semua tindakan untuk mengetahui kemampuan operasi, bahan dan konstruksi mesin.

C. DASAR HUKUM

- Undang – Undang No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan
- Undang – Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja :
 - Permen No. Per.04/Men/1985 tentang Pesawat Tenaga dan Produksi
 - Permen No.Per.02/Men/1992 tentang Tata Cara Penunjukan, kewajiban dan wewenang ahli K3
 - Permen No.Per.04/Men/1995 tentang Perusahaan Jasa K3
- Keputusan / Instruksi Menteri
- Keputusan / Edaran Dirjen / Pedoman Pengawasan
- Lain – lain (Standard Nasional atau Standard Internasional / Negara Lain yang dapat diterima Pemerintah Indonesia)

D. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup pengujian mesin perkakas dan produksi mencakup pemeriksaan dan pengujian :

- a. Mesin Perkakas
- b. Mesin Produksi

E. TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM

Peserta didik / pembaca diharapkan dapat memahami pemeriksaan dan pengujian mesin perkakas dan produksi

F. TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS

Peserta didik / pembaca diharapkan mampu :

- a. Menjelaskan pengertian, tujuan dan manfaat serta ruang lingkup mesin perkakas dan produksi.
- b. Menjelaskan jenis dan fungsi mesin perkakas dan produksi.
- c. Menjelaskan jenis dan fungsi pengaman mesin (Safety Device)
- d. Menjelaskan persyaratan pemasangan, pengoperasian dan perawatan mesin perkakas dan produksi.
- e. Melakukan penghitungan dasar-dasar kapasitas mesin perkakas dan produksi.
- f. Menjelaskan dan melakukan pemeriksaan dan pengujian mesin perkakas dan produksi.

G. METODE PEMBELAJARAN

Metode Pembelajaran yang akan diterapkan meliputi :

- a. Ceramah
- b. Penampilan gambar-gambar, formulir, Video
- c. Tanya Jawab
- d. Diskusi
- e. Latihan penyelesaian contoh kasus (secara kelompok)

5

H. KOMPONEN JAM PELAJARAN

Waktu pembelajaran tersedia 50 JP, digunakan secara proposional sbb :

- a. Free test dan Post Test 5 JP
- b. Penyampaian materi termasuk penampilan gambar-gambar/video ,formulir 20 JP.
- c. Penyelesaian studi kasus (secara kelompok) 25 JP

6

BAB II

POKOK BAHASAN

A. PRINSIP DASAR MESIN PERKAKAS DAN PRODUKSI

1. Mesin Perkakas Kerja dan Mesin Produksi

1. Mesin Perkakass kerja dapat dibedakan dalam 2 (dua) golongan besar menurut gerakannya menjadi :

- a. Mesin perkakas kerja gerak utama berputar antara lain :
 - Mesin bor, mesin bubut dan mesin frais.
 - Mesin asah (mesin gerinda), mesin poles dan mesin pelicin.
 - Mesin gergaji dan mesin gergaji pita.
 - Mesin rol.
 - Dan lain-lain.

- b. Mesin perkakas kerja gerak utama lurus antara lain :
 - Mesin sekrup (ketam, serut)
 - Mesin tempa termasuk alat-alat tuangnya.
 - Mesin gergaji pita dengan sengkang
 - Mesin ayak dan mesin pemisah
 - Mesin press (mesin pon)
 - Mesin gunting, mesin pengeping dan mesin pembelah
 - Dan lain-lain.

Adapun mesin produksi yang digunakan untuk menyiapkan, membentuk atau membuat, merakit, finishing, barang dan produk teknis antara lain :

- Mesin pak, bungkus
- Mesin jahit, rajut
- Mesin pintal, tenun

Pada umumnya mesin-mesin tersebut dijalankan dengan peralatan transmisi tenaga mekanik yaitu ban mesin dan puli melalui poros transmisi (untuk mesin-mesin kuno) atau dengan motor listrik. Disini jelas bahwa mesin perkakas dan mesin produksi ini dalam operasinya sangat tergantung pada penggerak mula yang digunakan.

B. JENIS DAN KOMPONEN UTAMA MESIN PERKAKAS DAN PRODUKSI DAN DASAR DASAR PERHITUNGAN KAPASITAS.

I. Jenis-jenis Mesin Perkakas dan Produksi antara lain sbb :

1. Mesin Perkakas dan produksi Konvensional.

a. Mesin Bubut



b. Mesin Milling Manual



c. Mesin Tekuk Plat



d. Mesin Potong Plat



e. Mesin Press plat



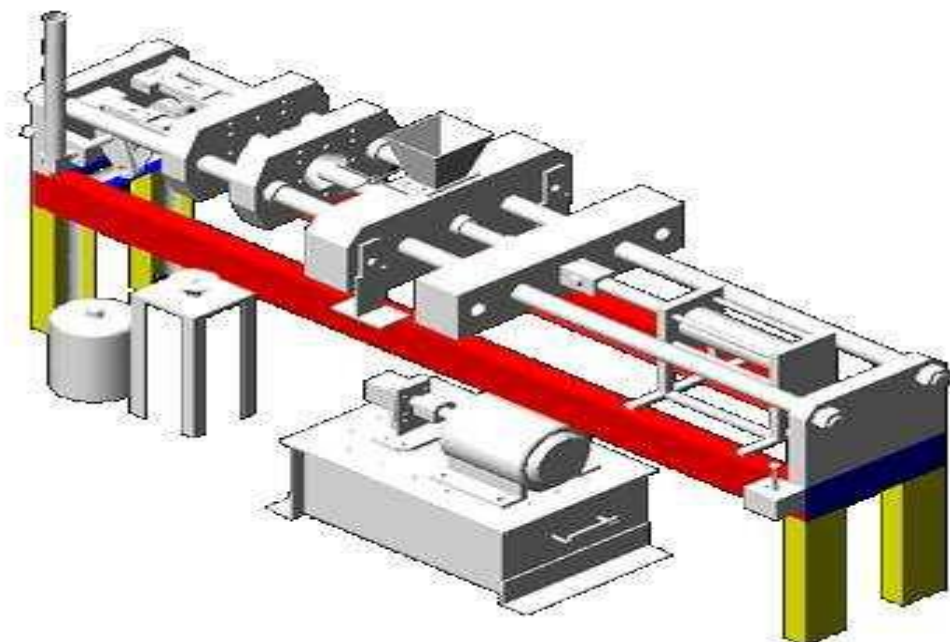
f. Mesin Bor berdiri



g. Mesin Gerinda



h. Mesin injeksi plastic manual Hidrolik



i. Mesin Solder



j. Dan jenis jenis lainya dalam pegertian mesin perkakas dan Produksi.

2. Mesin Perkakas & Produksi Otomatik dilengkapi dengan Computer Numerically Controlled (CNC)

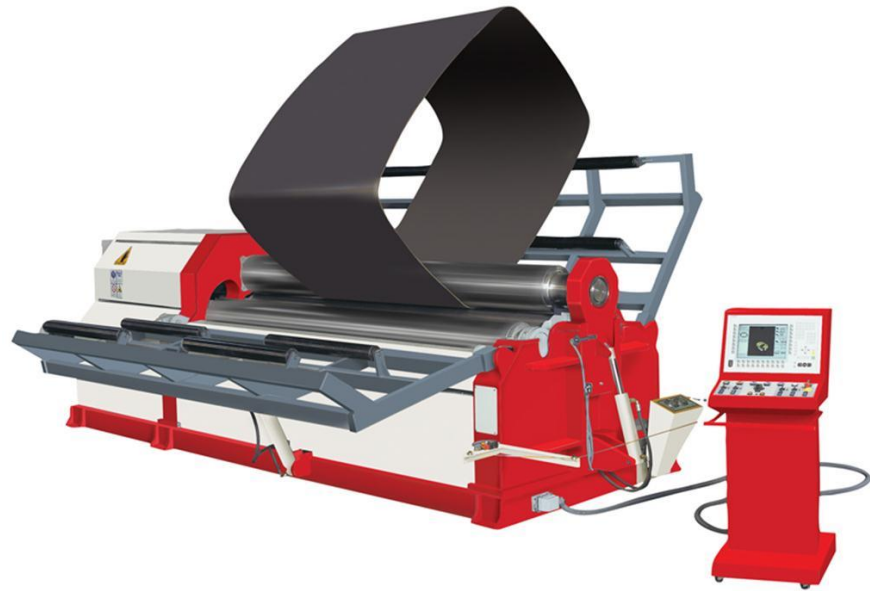
a. Mesin Bubut CNC



b. Mesin Milling CNC



c. Mesin tekuk plat CNC



d. Mesin tekuk plat



e. Mesin press plat



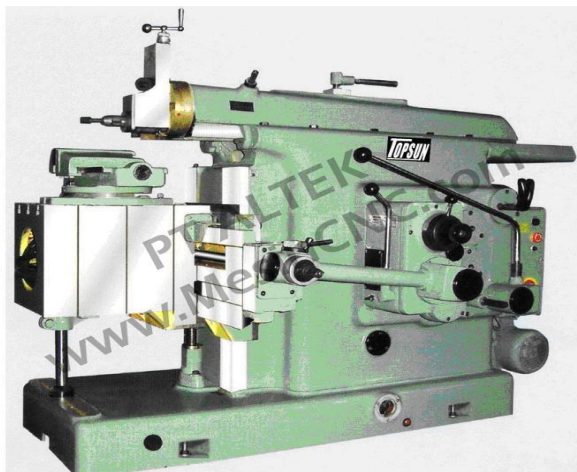
f. Mesin Bor CNC



g. Mesin gerinda CNC



h. Mesin Sloting/skrup/ketam CNC



i. Mesin injeksi plastik CNC



j. Mesin Solder CNC



II. Komponen–komponen utama Mesin Pekakas dan Produksi :

a. Mesin bubut

1. Bagian Mekanik

a) *Motor utama*

Motor utama adalah motor penggerak cekam untuk memutar benda kerja.

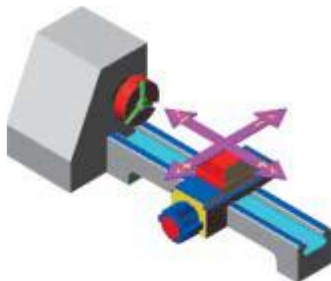
Motor ini adalah jenis motor arus searah/DC (*Direct Current*) dengan kecepatanputaran yang variabel. Adapun data teknis motor utama sebagai berikut.

- a) Jentang putaran 600– 4.000 rpm.
- b) *Power Input* 500 watt.
- c) *Power Output* 300 watt.

b) *Eretan/support*

Eretan adalah gerak persumbuan jalannya mesin. Untuk mesin bubut CNC TU-2A dibedakan menjadi dua bagian berikut.

- a) Eretan memanjang (sumbu Z) dengan jarak lintasan 0–300 mm.
- b) Eretan melintang (Sumbu X) dengan jarak lintasan 0–50 mm.

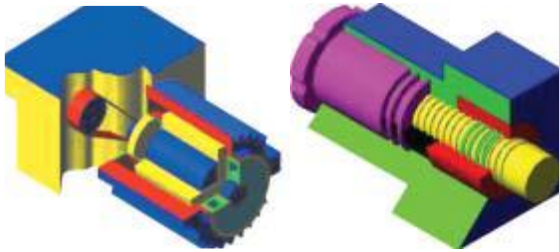


c) *Step motor*

Step motor berfungsi untuk menggerakkan eretan, yaitu gerakan sumbu X dan gerakan sumbu Z. Tiap-tiap eretan memiliki step motor sendiri-sendiri,

adapun data teknis step motor sebagai berikut.

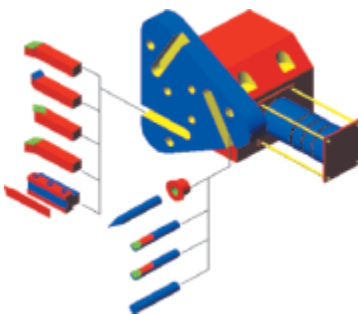
- a) Jumlah putaran 72 langkah.
- b) Momen putar 0.5 Nm.
- c) Kecepatan gerakan:
 - Gerakan cepat maksimum 700 mm/menit.
 - Gerakan operasi manual 5–500 mm/menit.
 - Gerakan operasi mesin CNC terprogram 2–499 mm/menit.



d) Rumah alat potong (revolver/toolturret)

Rumah alat potong berfungsi sebagai penjepit alat potong pada saat proses pengerjaan benda kerja. Adapun alat yang dipergunakan disebut *revolver* atau *toolturret*, *revolver* digerakkan oleh step motor sehingga bisa digerakkan secara manual maupun terprogram. Pada *revolver* bisa dipasang enam alat potong sekaligus yang terbagi menjadi dua bagian :

- 1) Tiga tempat untuk jenis alat potong luar dengan ukuran 12×12 mm. Misal: pahat kanan luar, pahat potong, pahat ulir, dan lain-lain.
- 2) Tiga tempat untuk jenis alat potong dalam dengan maksimum diameter 8 mm. Misal: pahat kanan dalam, bor, *center drill*, pahat ulir dalam, dan lain-lain.

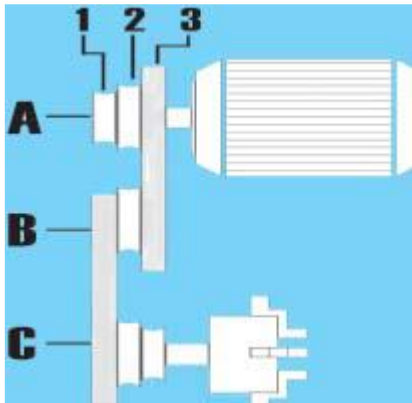


e) Cekam

Cekam pada mesin bubut berfungsi untuk menjepit benda kerja pada saat proses penyayatan berlangsung. Kecepatan spindle mesin bubut ini diatur menggunakan transmisi sabuk. Pada sistem transmisi sabuk dibagimenjadi enam transmisi penggerak.



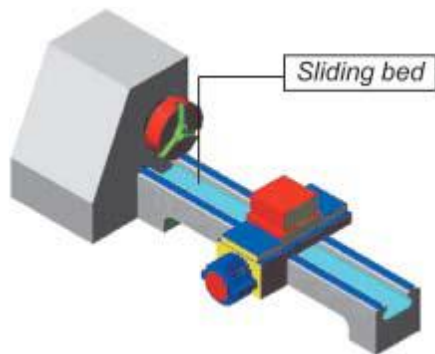
Adapun tingkatan sistem transmisi penggerak *spindle* utama pada jenis mesin CNC TU-2A, bisa dilihat dari gambar ilustrasi berikut.



Enam tingkatan *pulley* penggerak tersebut memungkinkan untuk pengaturan berbagai putaran sumbu utama. Sabuk perantara *pulley* A dan *pulley* B bersifat tetap dan tidak dapat diubah, sedangkan sabuk perantara *pulley* B dengan *pulley* C dapat dirubah sesuai kecepatan putaran yang diinginkan, yaitu pada posisi BC1, BC2, dan BC3.

6) *Meja mesin*

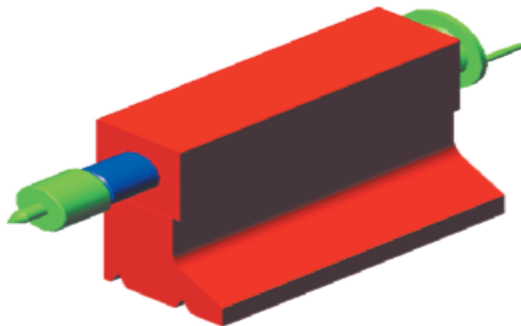
Meja mesin atau *sliding bed* sangat mempengaruhi baik buruknya hasil pekerjaan menggunakan mesin bubut ini, hal ini dikarenakan gerakan memanjang eretan (gerakan sumbu Z) tertumpu pada kondisi *sliding bed* ini. Jika kondisi *sliding bed* sudah aus atau cacat bisa dipastikan hasil pembubutan menggunakan mesin ini tidak akan maksimal, bahkan benda kerja juga rusak. Hal ini juga berlaku pada mesin bubut konvensional.



7) Kepala lepas

Kepala lepas berfungsi sebagai tempat pemasangan senter putar pada saat proses pembubutan benda kerja yang relatif panjang. Pada kepala lepas ini bisa dipasang pencekam bor, dengan diameter mata bor maksimum

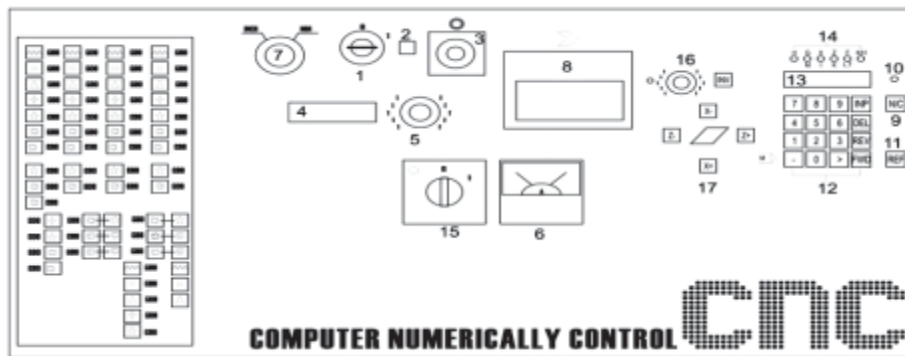
8 mm. Untuk mata bor dengan diameter lebih dari 8 mm, ekor mata bor harus memenuhi syarat ketirusan MT1.



b. Bagian Pengendali/Kontrol

Pada pengoperasian mesin bubut otomatis dilengkapi dengan bagian pengendali/kontrol merupakan bak kontrol mesin CNC yang berisikan tombol-tombol dan saklar serta dilengkapi dengan monitor. Pada bok control merupakan unsur layanan langsung yang berhubungan dengan operator.

Gambar berikut menunjukkan secara visual dengan nama-nama bagian yang terdapat pada bagian kendali mesin bubut CNC.



Gambar . Bagian-bagian pengendali/control

Keterangan:

1. Saklar utama
2. Lampu kontrol saklar utama
3. Tombol emergensi
4. Display untuk penunjukan ukuran
5. Saklar pengatur kecepatan sumbu utama
6. Amperemeter
7. Saklar untuk memilih satuan metric atau inch
8. Slot disk drive
9. Saklar untuk pemindah operasi manual atau CNC (H = *hand/manual*, C = CNC)
10. Lampu control pelayanan CNC
11. Tombol START untuk eksekusi program CNC
12. Tombol masukan untuk pelayanan CNC
13. Display untuk penunjukan harga masing-masing fungsi (X, Z, F, H), dan lain-lain.
14. Fungsi kode huruf untuk masukan program CNC
15. Saklar layanan sumbu utama
16. Saklar pengatur asutan
17. Tombol koordinat sumbu X, Z

Saklar utama (*main switch*)

Saklar utama adalah pintu masuk aliran listrik ke kontrol pengendali CNC. Cara kerja saklar utama yaitu jika kunci saklar utama diputar ke posisi 1, arus listrik akan masuk ke kontrol CNC.

Sebaliknya jika kunci saklar utama diputar kembali ke angka 0, arus listrik yang masuk ke kontrol CNC akan terputus. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar di bawah ini.



Tombol darurat (*emergency switch*)

Tombol ini digunakan untuk memutus aliran listrik yang masuk ke kontrol mesin. Hal ini dilakukan apabila akan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan akibat kesalahan program yang telah dibuat.



Saklar operasi mesin (*operating switch*)

Saklar layanan mesin ini digunakan untuk memutar sumbu utama yang dihubungkan dengan rumah alat potong. Saklar ini yang mengatur perputaran sumbu utama sesuai menu yang dijalankan, yaitu perputaran manual dan CNC.



Cara kerja saklar operasi sebagai berikut.

a) Jika saklar diputar pada angka 1 maka menu yang dipilih adalah manual (lihat Gambar 12.16), yaitu pergerakan eretan, kedalaman pemakanan tergantung oleh operator.

b) Jika saklar diputar pada "CNC" berarti menu yang dipilih adalah menu CNC (lihat Gambar 12.17), yaitu semua pergerakan yang terjadi dikontrol oleh komputer baik itu gerakan sumbu utama gerakan eretan, maupun kedalaman pemakanan.

Saklar pengatur kecepatan sumbu utama

Saklar ini berfungsi untuk mengatur kecepatan putar alat potong pada sumbu utama. Saklar ini bisa berfungsi pada layanan CNC maupun manual. Kecepatan putaran sumbu utama mesin CNC TU-2A berkisar antara 50–3.000 RPM, sesuai tabel putaran pada mesin.



Cara pengoperasian saklar pengatur kecepatan sumbu utama ini adalah saklar pengatur kecepatan sumbu utama diputar ke arah kanan mendekati angka 100 untuk meningkatkan kecepatan putaran *spindle*. Untuk mengurangi kecepatan *spindle* putar kembali saklar pengatur kecepatan sumbu utama ke arah kiri mendekati angka 0.

Saklar layanan dimensi mesin

Saklar ini berfungsi untuk mengatur layanan dimensi yang akan bekerja pada mesin CNC, yaitu layanan dalam bentuk satuan Metris maupun Inch. Carakerja saklar ini, apabila mesin akan difungsikan pada dimensi tertentu, maka simbol penunjuk saklar diputar pada titik satuan dimensi yang sesuai dengan program kerja. Agar lebih jelas lihat dan perhatikan gambar ilustrasi berikut ini.



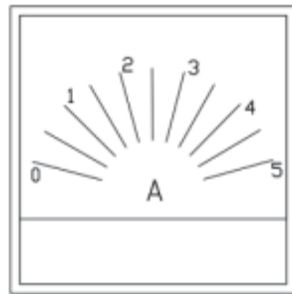
Amperemeter

Amperemeter berfungsi sebagai *display* besarnya pemakaian arus aktual dari motor utama. Fungsi utama dari amperemeter ini untuk mencegah beban berlebih pada motor utama.

Arus yang diizinkan pada saat pengoperasian mesin adalah 4 ampere.

Apabila mesin dioperasikan secara terus menerus (kontinu) besarnya arus actual

yang diizinkan sebesar 2 ampere. Besarnya beban arus aktual pada motor utama pada saat pengoperasian dapat dikurangi dengan cara mengurangi kedalaman dan kecepatan penyayatan.



Disk drive pada mesin CNC dimaksudkan untuk pelayanan pengoperasian disket. Dengan pelayanan disket dapat dilakukan hal-hal berikut.

- a) Menyimpan data dari memori mesin ke dalam memori disket.
- b) Memindah data program dari data ke dalam memori mesin.



Saklar pengatur asutan (*feed override*)

Saklar ini berfungsi sebagai pengatur kecepatan gerakan asutan dari eretanmesin. Saklar ini hanya dipergunakan pada pengoperasian mesin secara manual.

Kecepatan asutan untuk mesin CNC-TU2A berkisar antara 5–400 mm/menit.

Untuk menjalankan gerakan cepat (*rapid*) dapat menggunakan tombol yang ditekan secara bersamaan dengan tombol koordinat sumbu X dan Z yangdikehendaki. Tombol ini berfungsi untuk memindahkan fungsi dari fungsi CNC ke fungsi manual, atau sebaliknya.



3. Kecepatan Potong dan Kecepatan Putar Mesin

a. Pengertian Kecepatan Potong

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan pada saat proses penyayatan atau pemotongan benda kerja. Harga kecepatan potong ditentukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang dipotong. Adapun rumus dasar untuk menentukan kecepatan potong sebagai berikut.

$$VC = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/menit}$$

Vc=kecepatan potong

d=diameter benda kerja (mm)

n=Jumlah putaran tiap menit

$\pi = 3,14$

Harga kecepatan potong dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya sebagai berikut.

- 1) Bahan benda kerja atau jenis material.
- 2) Semakin tinggi kekuatan bahan yang dipotong, maka harga kecepatan potong semakin kecil.
- 3) Jenis alat potong (*Tool*).
- 4) Semakin tinggi kekuatan alat potongnya semakin tinggi pula kecepatan potongnya.
- 5) Besarnya kecepatan penyayatan/asutan.
- 6) Semakin besar jarak asutan, maka harga kecepatan potong semakin kecil.
- 7) Kedalaman penyayatan/pemotongan.
- 8) Semakin tebal penyayatan, maka harga kecepatan potong semakin kecil.

b. Jumlah Putaran

Jumlah putaran sumbu utama dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$N = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \text{ Put/menit}$$

Di mana:

Vc = Kecepatan potong (m/menit).

d = Diameter benda kerja (mm).

n = Jumlah putaran tiap menit.

$\pi = 3,14$

c. Kecepatan Asutan

Asutan adalah pemotongan benda. Asutan sendiri dibedakan menjadi dua.

1) Asutan dalam mm/putaran (f)

2) Asutan dalam mm/menit (F)

Rumus dasar perhitungan asutan:

$$F \text{ (mm/menit)} = n \text{ (put/menit)} \times f \text{ (mm/put)}$$

Dari beberapa rumusan di atas, didapat suatu tabel perbandingan antara diameter benda kerja, kecepatan potong, dan putaran mesin.

Tabel 12.1 Hubungan diameter benda kerja, kecepatan potong, dan putaran mesin.

Diameter (mm)	V_c (m/menit)	Kecepatan Putar (put/menit)
5	20/30/40	1250/1900/2500
6	20/30/40	1050/1600/2100
7	20/30/40	900/1300/1800
8	20/30/40	800/1200/1550
9	20/30/40	700/1050/1400
10	20/30/40	650/950/1250
12	30/40/70	780/1050/1225
14	40/50/70	900/1150/1550
16	40/50/70	780/1000/1400
18	40/50/70	700/900/1250
20	40/50/70	625/800/1100
25	40/50/70	500/650/900
30	40/50/70	425/550/750
35	40/50/70	360/450/650
40	50/70/100	400/570/800
45	50/70/100	350/500/700
50	50/70/100	225/450/650

Contoh penggunaan tabel di atas, kita misalkan diameter benda kerja 20 mm, kecepatan potong (V_c)= 40 mm, maka kecepatan putar (n) = 625 put/menit.

4. Pemrograman Mesin CNC

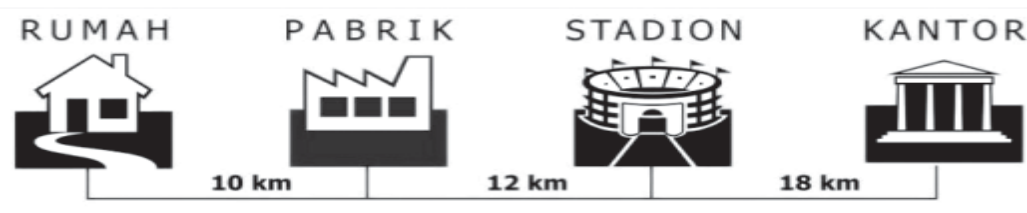
Pemrograman adalah suatu urutan perintah yang disusun secara rinci tiap blok per blok untuk memberikan masukan mesin perkakas CNC tentang apa yang harus dikerjakan. Untuk menyusun pemrograman pada mesin CNC diperlukan hal-hal berikut.

a. Metode Pemrograman

Metode pemrograman dalam mesin CNC ada dua.

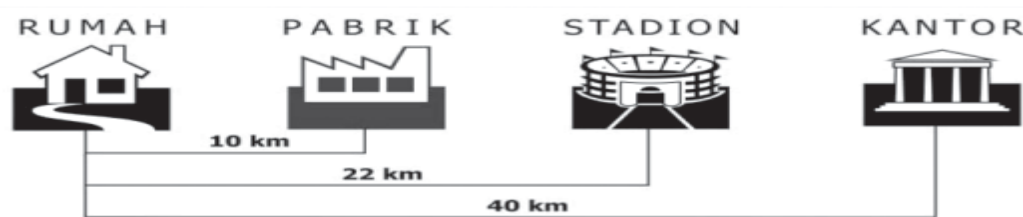
1) Metode Incremental

Adalah suatu metode pemrograman dimana titik referensinya selalu berubah, yaitu titik terakhir yang dituju menjadi titik referensi baru untuk ukuran berikutnya. Untuk lebih jelasnya lihat gambar berikut ini.



2) Metode Absolut

Adalah suatu metode pemrograman di mana titik referensinya selalu tetap yaitu satu titik / tempat dijadikan referensi untuk semua ukuran berikutnya. Untuk lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini.



b. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman adalah format perintah dalam satu blok dengan menggunakan kode huruf, angka, dan simbol. Di dalam mesin perkakas CNC terdapat perangkat komputer yang disebut dengan *Machine Control Unit* (MCU).

MCU ini berfungsi menterjemahkan bahasa kode ke dalam bentuk gerakan persumbuan sesuai bentuk benda kerja.

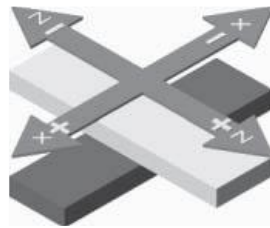
Kode-kode bahasa dalam mesin perkakas CNC dikenal dengan kode G dan M, di mana kode-kode tersebut sudah distandarkan oleh ISO atau badan Internasional lainnya. Dalam aplikasi kode huruf, angka, dan simbol pada mesin perkakas CNC bermacam-macam tergantung sistem kontrol dan tipe mesin yang dipakai, tetapi secara prinsip sama. Sehingga untuk pengoperasian mesin perkakas CNC dengan tipe yang berbeda tidak akan ada perbedaan yang berarti.

Misal: mesin perkakas CNC dengan sistem kontrol EMCO, kode-kodenya dimasukkan ke dalam standar DIN. Dengan bahasa kode ini dapat berfungsi sebagai media komunikasi antarmesin dan operator, yakni untuk memberikan operasi data kepada mesin untuk dipahami. Untuk memasukkan data program ke dalam memori mesin dapat dilakukan dengan keyboard atau perangkat lain (disket, kaset, dan melalui kabel RS-232).

c. Sistem Persumbuan pada Mesin Bubut CNC-TU2A

Sebelum mempelajari sistem penyusunan program terlebih dahulu harus memahami betul sistem persumbuan mesin bubut CNC-TU2A.

Ilustrasi Gambar 12.26 di bawah ini adalah skema eretan melintang dan eretan memanjang, di mana mesin dapat diperintah bergerak sesuai program. Pada umumnya gerakan melintang mesin bubut adalah sumbu X, sedangkan gerakan memanjang mesin bubut adalah sumbu Z.



5. Pengoperasian Disket

Pada mesin bubut CNC-TU2A dilengkapi dengan penggerak disket atau *disk drive* yang berfungsi untuk pengoperasian disket. Dengan sistem layanan disket ini semua program CNC dapat disimpan ke dalam disket atau dapat memindahkan program CNC dari disket ke dalam memori mesin. Hal ini dilakukan karena kemampuan mesin yang terbatas, yakni mesin hanya mampu menyimpan data ketika mesin dalam kondisi hidup, sedangkan apabila mesin dimatikan, semua data program yang ada



di dalam memori mesin akan hilang. Ada beberapa kemungkinan yang dapat menyebabkan data yang ada di dalam memori mesin hilang, antara lain sebagai berikut.

- a. Tombol emergensi ditekan.
- b. Terjadi gangguan listrik yang menyebabkan terputusnya aliran listrik yang masuk ke mesin. Apabila terjadi hal-hal tersebut di atas, dengan sistem pelayanan disket akan memudahkan operator untuk memasukkan data-data program ke dalam memori mesin melalui data program yang tersimpan di dalam disket. Jenis disket yang digunakan dalam pengoperasian mesin adalah disket DS,

DD(*double side, double density*) dengan ukuran disket 3,5 Inch. Untuk pengoperasian disket pada mesin bubut CNC346TU2A ada beberapa urutan yang harus dikerjakan.

a. Memformat Disket

Memformat disket adalah pengisian lintasan *track* dan *sector* sehingga dapat digunakan

b. Menyimpan Program dari Mesin ke dalam Disket

c. Memanggil Program dari Disket ke Mesin

Tunggu sampai proses pembacaan selesai.

6. Cara *Setting* Benda Kerja

Untuk melaksanakan eksekusi program-program CNC dengan penyayatan bendaterlebih dahulu dilakukan *setting* pisau terhadap benda kerja. *Setting* dapat dilakukan dengan dua cara sebagai berikut.

a. *Setting* Benda Kerja dengan Metode *Incremental*

b. *Setting* Benda Kerja dengan Metode Absolut

b.Mesin Milling

Berdasarkan posisi spindle utama ada 3 jenis, antara lain :

1. Mesin milling vertikal
2. Mesin milling horisontal
3. Mesin milling universal



Berdasarkan fungsi penggunaannya, antara lain :

1. Mesin milling copy

Merupakan mesin milling yang digunakan untuk mengerjakan bentukan yang rumit.

Maka dibuat master / mal yang dipakai sebagai referensi untuk membuat Bentukan yang sama.

Mesin ini dilengkapi 2 head mesin yang fungsinya sebagai berikut :

- a. Head yang pertama berfungsi untuk mengikuti bentukan masternya.
- b. Head yang kedua berfungsi memotong benda kerja sesuai bentukan masternya. Antara head yang pertama dan kedua dihubungkan dengan menggunakan sistem hidrolis. Sistem referensi pada waktu proses pengerjaan adalah sebagai berikut :

1. Sistem menuju satu arah, yaitu tekanan guide pada head pertama ke arah master adalah 1 arah.
2. Sistem menuju 1 titik, yaitu tekanan guide tertuju pada satu titik dari master.

2. Mesin milling hobbing merupakan mesin milling yang digunakan untuk membuat roda gigi / gear dan sejenisnya (sprocket dll). Alat potong yang digunakan juga spesifik, yaitu membentuk profil roda gigi (Evolvente) dengan ukuran yang presisi.

3. Mesin milling gravier

Merupakan mesin yang digunakan untuk membuat gambar atau tulisan dengan ukuran yang dapat diatur sesuai keinginan dengan skala tertentu.

4. Mesin milling planer

Merupakan mesin yang digunakan untuk memotong permukaan (face cutting) dengan benda kerja yang besar dan berat.



5. Mesin milling CNC

Merupakan mesin yang digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan bentukan – bentukan yang lebih kompleks. Merupakan pengganti mesin milling copy dan gravier. Semua control menggunakan sistem electronic yang kompleks (rumit). Dibutuhkan operator yang ahli dalam menjalankan mesin ini. Harga mesin CNC ini sangat mahal.

c. Mesin Solder

Menyolder Komponen Elektronika dengan Mesin Solder (Solder Wave Machine) – Mesin Solder (Wave Soldering Machine) atau dikenal juga dengan sebutan Mesin Dipping (Dipping Machine) adalah Mesin yang digunakan untuk melakukan penyolderan kaki/terminal komponen secara massal atau jumlah yang banyak dalam waktu yang singkat. Disebut juga Mesin Dipping karena cara kerja mesin tersebut adalah dengan mencelupkan (dip) kaki komponen yang akan disolder ke dalam wadah atau tempat yang berisi cairan Timah. Mesin solder sering digunakan untuk menyolder komponen secara massal di dalam satu PCB karena lebih efisien (menghemat waktu dan tenaga kerja) serta lebih efektif (penyolderan dengan mesin solder lebih stabil kualitasnya dibanding dari penyolderan dengan tenaga manusia).

Tahapan Penyolderan Mesin Solder

3 Tahap yang harus dilalui dalam penyolderan dengan menggunakan

1. Pemberian Flux

Fungsi flux adalah untuk menghilangkan lapisan oksidasi dari permukaan benda yang akan disolder. Ada 2 cara pemberian Flux, yaitu menggunakan Spray Fluxer (Penyemprotan) dan Foam Fluxer (Buih). Flux yang diberikan harus merata ke seluruh lapisan yang di solder, hal ini untuk menghindari permasalahan solder yang terjadi seperti Solder Short, No solder dan Dry solder. Flux yang dipakai dalam proses penyolderan di Mesin Solder adalah berbentuk Liquid atau Cair.

2. Preheating (Pemanasan awal)

Zone Preheating berfungsi untuk mengaktifkan Flux yang telah diberikan ke PCB dan menghilangkan cairan Flux dengan menggunakan suhu tinggi. Preheating juga diperlukan untuk mencegah terjadi Thermal shock. Thermal shock terjadi apabila PCB tiba-tiba mengalami suhu yang sangat tinggi saat melakukan penyolderan di solder Pot.

3. Proses Menyolder (Soldering)

Cara penyolderan di mesin solder adalah dengan cara mencelupkan kaki / terminal Komponen dan Pad PCB ke dalam Solder Pot. Proses pencelupan Kaki komponen dan pad PCB ini dilakukan secara otomatis melalui Conveyor yang berfungsi sebagai Pembawa PCB dari tahap pemberian Flux sampai PCB tersebut keluar dari Mesin Solder. Secara umum, Mesin

solder memiliki 2 Wave (2 jenis bentuk gelombang penyolderan) di dalam 1 solder Pot. Wave 1 berfungsi untuk melakukan penyolderan komponen Chip dan Wave 2 berfungsi untuk melakukan komponen Through Hole yang dipasang secara manual dan Mesin Auto Insertion (komponen Radial dan Komponen Axial).

Solder Pot berfungsi untuk menampung semua timah yang telah dicairkan sesuai dengan suhu yang telah ditentukan. Sedangkan Solder Wave yang terdapat dalam solder Pot berfungsi untuk melakukan penyolderan.

Faktor Penentu Kualitas Solder pada Mesin Solder

Beberapa Faktor yang menentukan kualitas hasil solder dari Mesin solder antara lain :

1. Pemerataan Flux di seluruh lapisan yang akan di solder.
2. Ketebalan Flux
3. Kecepatan Conveyor,
4. Suhu Pre-Heater
5. Suhu Solder
6. Ketinggian Solder Wave (gelombang solder)
7. Kebersihan solder pot

Oleh karena itu, Mesin Solder di Produksi perlu di maintenance (servis) secara rutin agar kondisi Mesin stabil dan bebas dari permasalahan. Lebih baik melakukan “Pencegahan” daripada “Perbaikan”.

Spesifikasi dalam Mesin Solder secara umum adalah sebagai berikut:

- Suhu Pre-Heater : 100°C sampai 120°C
- Waktu Dipping : 3 detik sampai 5 detik
- Suhu Solder : 250°C sampai 260°C

Catatan : Spesifikasi diatas hanya merupakan referensi, setiap produk akan berbeda-beda.

Untuk memastikan suhu pre-heater, waktu dipping dan suhu solder, diperlukan alat pengukur yang disebut dengan DIP TESTER.

d. Mesin Injeksi plastik

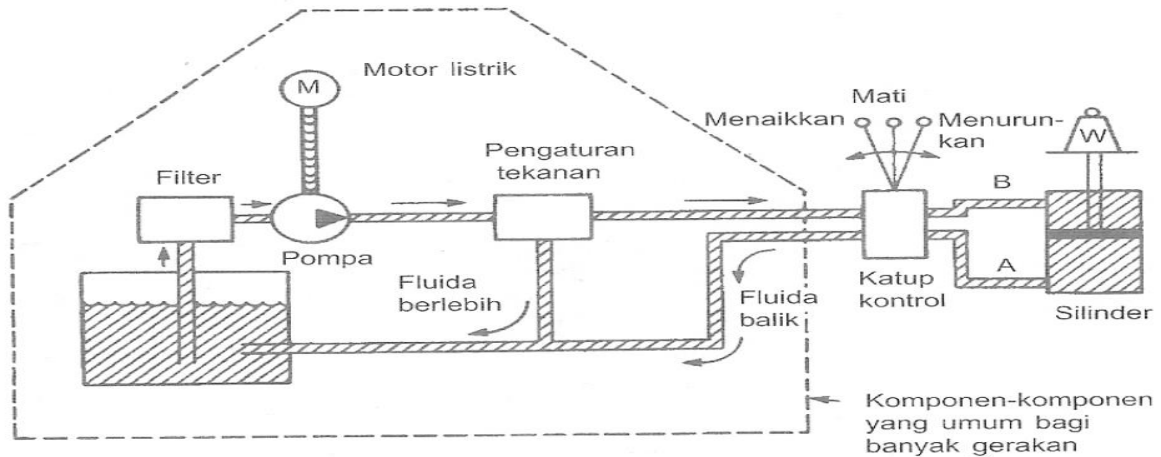
Komponen Utama Mesin Injeksi tipe Plunyer manual terdiri dari: unit injeksi/plunyer, unit pemanas dengan kompor minyak, dan unit penjepitan cetakan. Mekanisme Sistem Hidrolik Mekanisme sistem hidrolik mengganti perantaraan manusia yang mekanismenya digerakkan oleh motor listrik. Sistem hidrolik terdiri dari motor listrik, pompa hidrolik, kopling, pengaturan tekanan, katup kontrol, oli hidrolik, filter, slang penghubung, niple, dan silinder hidrolik.

Instalasi sistem hidrolik digambarkan sebagai berikut:

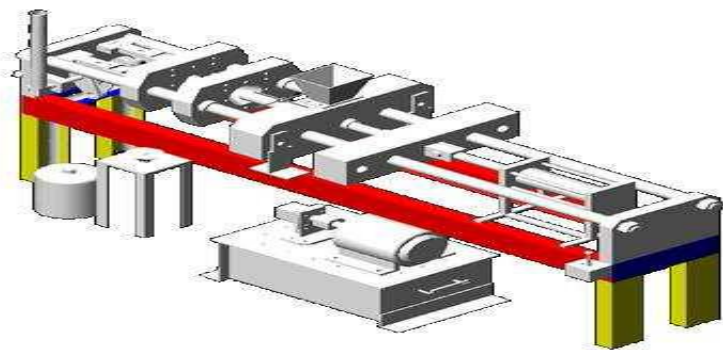
a. Instalasi Sistem Hidrolik

Dasar Sistem Hidrolik Prinsip dasar sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal yang menyebutkan bahwa dalam suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat lubang yang sama besar berisi fluida, yang kemudian diberi tekanan dari arah yang sama pada setiap titikanya maka akan dipancarkan

Gambar. sistem Hidrolik



1. Dudukan poros
2. Silinder hidrolik
3. Dudukan silinder hidrolik
4. Pengatur injeksi
5. Dudukan hopper
6. Hopper
7. Base plate cavity
8. Base plate core
9. Clamping link assy
10. Dudukan poros
11. Tabung dan kompor minyak
12. Pengunci
13. Power unit hidrolik
14. Kontrol silinder hidrolik



e. Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarakan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran-kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut BOR.

Jenis-jenis mesin bor

1. Mesin bor meja

Mesin bor meja adalah mesin bor yang diletakkan diatas meja. Mesin ini digunakan untuk membuat lobang benda kerja dengan diameter kecil (terbatas sampai dengan diameter 16 mm). Prinsip kerja mesin bor meja adalah putaran motor listrik diteruskan ke poros mesin sehingga poros berputar. Selanjutnya poros berputar yang sekaligus sebagai pemegang mata bor dapat digerakkan naik turun dengan bantuan roda gigi lurus dan gigi rack yang dapat mengatur tekanan pemakanan saat pengeboran.

2. Mesin bor tangan (pistol)

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Khusus Mesin bor ini selain digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi 2 putaran yaitu kanan dan kiri. Mesin bor ini tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, kapasitas dan juga fungsinya masing-masing.

3. Mesin bor Radial

Mesin bor radial khusus dirancang untuk pengeboran benda-benda kerja yang besar dan berat. Mesin ini langsung dipasang pada lantai, sedangkan meja mesin telah terpasang secara permanen pada landasan atau alas mesin.. Pada mesin ini benda kerja tidak bergerak. Untuk mencapai proses pengeboran terhadap benda kerja, poros utama yang digeser kekanan dan kekiri serta dapat digerakkan naik turun melalui perputaran batang berulir.

4. Mesin Bor Tegak (Vertical Drilling Machine)

Digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang lebih besar, dimana proses pemakanan dari mata bor dapat dikendalikan secara otomatis naik turun. Pada proses pengeboran, poros utamanya digerakkan naik turun sesuai kebutuhan. Meja dapat diputar 360°, mejanya diikat bersama sumbu berulir pada batang mesin, sehingga mejanya dapat digerakkan naik turun dengan menggerakkan engkol.

5. Mesin bor koordinat

Mesin bor koordinat pada dasarnya sama prinsipnya dengan mesin bor yang lainnya. Perbedaannya terdapat pada sistem pengaturan posisi pengeboran. Mesin bor koordinat digunakan untuk membuat/membesarkan lobang dengan jarak titik pusat dan diameter lobang antara masing-masingnya memiliki ukuran dan ketelitian yang tinggi. Untuk mendapatkan ukuran ketelitian yang tinggi tersebut digunakan meja kombinasi yang dapat diatur dalam arah memanjang dan arah melintang dengan bantuan sistem optik. Ketelitian dan ketepatan ukuran dengan sistem optik dapat diatur sampai mencapai toleransi 0,001 mm.

6. Mesin bor lantai

Mesin bor lantai adalah mesin bor yang dipasang pada lantai. Mesin bor lantai disebut juga mesin bor kolom. Jenis lain mesin bor lantai ini adalah mesin bor yang mejanya disangga dengan batang pendukung. Mesin bor jenis ini biasanya dirancang untuk pengeboran benda-benda kerja yang besar dan berat.

7. Mesin bor berporos (mesin bor gang)

Mesin bor ini mempunyai lebih dari satu spindel, biasanya sebuah meja dengan empat spindel. Mesin ini digunakan untuk melakukan beberapa operasi sekaligus, sehingga lebih cepat. Untuk produksi massal terdapat 20 atau lebih spindel dengan sebuah kepala penggerak.

Bagian bagian utama mesin bor

1. Base (Dudukan)

Base ini merupakan penopang dari semua komponen mesin bor. Base terletak paling bawah menempel pada lantai, biasanya dibaut. Pemasangannya harus kuat karena akan mempengaruhi keakuratan pengeboran akibat dari getaran yang terjadi.

2. Column (Tiang)

Bagian dari mesin bor yang digunakan untuk menyangga bagian-bagian yang digunakan untuk proses pengeboran. Kolom berbentuk silinder yang mempunyai alur atau rel untuk jalur gerak vertikal dari meja kerja.

3. Table (Meja)

Bagian yang digunakan untuk meletakkan benda kerja yang akan di bor. Meja kerja dapat disesuaikan secara vertikal untuk mengakomodasi ketinggian pekerjaan yang berbeda atau bisa berputar ke kiri dan ke kanan dengan sumbu poros pada ujung yang melekat pada tiang (column). Untuk meja yang berbentuk lingkaran bisa diputar 360 dengan poros ditengah-tengah meja. Kesemuanya itu dilengkapi pengunci (table clamp) untuk menjaga agar posisi meja sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk menjepit benda kerja agar diam menggunakan ragum yang diletakkan di atas meja.

4. Drill (Mata Bor)

Adalah suatu alat pembuat lubang atau alur yang efisien. Mata bor yang paling sering digunakan adalah bor spiral, karena daya hantarnya yang baik, penyaluran serpih (geram) yang baik karena alur-alurnya yang berbentuk sekrup, sudut-sudut sayat yang menguntungkan dan bidang potong dapat diasah tanpa mengubah diameter bor. Bidang–bidang potong bor spiral tidak radial tetapi digeser sehingga membentuk garis-garis singgung pada lingkaran kecil yang merupakan hati bor.

5.Spindle

Bagian yang menggerakkan chuck atau pencekam, yang memegang / mencekam mata bor.

6.Spindle head

Merupakan rumah dari konstruksi spindle yang digerakkan oleh motor dengan sambungan berupa belt dan diatur oleh drill feed handle untuk proses pemakananya.

7.Drill Feed Handle

Handel untuk menurunkan atau menekankan spindle dan mata bor ke benda kerja (memakankan)

8.Kelistrikan

Penggerak utama dari mesin bor adalah motor listrik, untuk kelengkapanya mulai dari kabel power dan kabel penghubung , fuse / sekring, lampu indicator, saklar on / off dan saklar pengatur kecepatan.

C. Kelistrikan :

Kelistrikan pada pemakaian mesin perkakas dan produksi dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Pentanahan (grounding) mesin-mesin yang mapan adalah nomor satu.
- b. Harus ada saklar listrik untuk memutuskan aliran listrik yang dapat dikunci pada posisi “putus” untuk pemeliharaan perbaikan atau keselamatan.
- c. Saklar pemutus harus kembali secara otomatis ke posisi “putus” (off).
- d. Setiap mesin harus mempunyai satu atau lebih saklar “berhenti” yang ditempatkan secara tepat untuk dipergunakan oleh operator.
- e. Pada beberapa mesin sebaiknya dipasang suatu rem otomatis (automatic brake) yaitu suatu rem listrik untuk menghentikan aliran listrik di swith putus (swith off).
- f. Kabel dan saklar harus sesuai dengan persyaratan yang berlaku.

D. Prinsip Dasar Pondasi Mesin

Pendahuluan ;

Pondasi yang akan dibahas adalah pondasi dangkal yang merupakan kelanjutan mata kuliah Pondasi dengan pembahasan khusus adalah penulangan dari plat pondasi. Pondasi dangkal disebut juga pondasi telapak yang berfungsi mendukung bangunan gedung bertingkat ringan pada tanah dengan daya dukung yang cukup baik. Di Indonesia pondasi ini biasanya diletakkan pada kedalaman 0,70m sampai 3,00m dibawah permukaan tanah.

Jenis2 pondasi dangkal dan besarnya daya dukung tanah sudah dibahas pada mata kuliah Pondasi. Beberapa asumsi / anggapan yang berlaku pada pondasi umumnya adalah :

- Tanah dianggap sebagai lapisan yang elastis dan plat pondasi adalah lapisan yang kaku , sehingga tekanan tanah dapat dianggap terbagi rata atau berubah linear.
- Tegangan tanah yang digunakan untuk menghitung pondasi adalah tegangan tanah total dikurangi tegangan tanah akibat beban diatas pondasi (plat pons dan tanah urugan)

a. Dasar Teori

Perilaku pondasi dapat dilihat dari mekanisme keruntuhan yang terjadi seperti :

Retak miring dapat terjadi pada daerah sekitar beban terpusat atau daerah kolom, disebabkan karena momen lentur yang terjadi pada daerah muka kolom. Hal ini memperjelas akan adanya penampang kritis (SK SNI 3.8.4.2) dari muka kolom :

- $d/2$ untuk pondasi plat 2 arah (two way actions)
- d untuk pondasi plat 1 arah (one way actions)

Pada perencanaan pondasi dangkal ini ditinjau beberapa hal seperti :

1. Design terhadap lentur
2. Design terhadap Geser
3. Pemindahan gaya dan momen pada dasar kolom
4. Panjang penyaluran tulangan

b. Perencanaan Pondasi

Design Lentur

Momen rencana adalah akibat gaya² yang bekerja diseluruh luas pondasi pada satu sisi bidang vertical yang melalui pondasi.

Bidang vertical terletak pada lokasi sbb (SK SNI 3.8.4.2)

- o Pada muka kolom untuk pondasi plat telapak

- o Ditengah antara dinding tepid an tengah untuk pondasi yang memikul dinding

- o Ditengah antara tepi kolom dan tepi plat alas baja untuk kolom yang menggunakan plat dasar baja

Distribusi tulangan pada plat pondasi segi empat 2 arah

- o Tulangan pada arah memanjang harus tersebar merata
- o Tulangan pada arah pendek , sebagian tulangan harus disebar merata pada jalur yang sama Sisa tulangan harus disebarkan diluar jalur tsb SNI 3.8.4.4

E. Pengaman Mesin (Safety Devices)

Mesin biasanya dibagi dalam sejumlah kategori antara lain mesin-mesin penggerak utama, mesin transmisi dan mesin kerja yang semuanya memperlihatkan keanekaragamannya masing-masing.

Pengamanan suatu mesin dapat lebih ruwet apabila mesin tersebut mempunyai sabuk-sabuk (belt) roda gigi dan sejumlah peralatan yang berbeda-beda. Dalam penjelasan ini kita akan membatasi pada masalah pengaman mesin-mesin secara umum.

Dalam rangka usaha pencegahan kecelakaan mesin-mesin perlu diberi pengaman. Pada awal revolusi industri, mesin-mesin merupakan faktor penyebab khusus dari kecelakaan-kecelakaan dalam pabrik, sehingga menimbulkan berbagai opini dalam masyarakat. Revolusi Industri ini pulalah yang menyebabkan adanya usaha-usaha untuk membuat peraturan-peraturan keselamatan kerja dan direncanakan pula pengawasan terhadap pelaksanaan peraturan tersebut, dimana usaha-usaha ini adalah untuk mengurangi bahaya kecelakaan akibat mesin.

Ditinjau dari segi pencegahan kecelakaan, mesin-mesin perlu mendapat perhatian utama. Walaupun dewasa ini di negara-negara industri, mesin-mesin hanya merupakan bagian kecil dari faktor penyebab kecelakaan kerja (biasanya antara 15 dan 25 %), tetapi tingkat keparahan dari kecelakaan akibat mesin pada umumnya masih tinggi.

Dalam proses perjalanan waktu, praktek pemasangan tutup pengaman untuk mesin – mesin tersebar luas secara teratur, namun pengaman – pengaman ini masih tetap tidak memuaskan, disebabkan bermacam – macam alasan, ada yang mengatakan bahwa pengaman kurang dapat dipercaya, mengganggu dalam pekerjaan atau membutuhkan terlalu banyak perhatian, akibat tutup pengaman mesin seringkali diangkat, dan pekerjaan terus berjalan dengan mesin yang tidak dilindungi.

Biasanya ahli – ahli perancang pengaman mesin – mesin melaksanakan tugas sesuai dengan Undang – Undang yang berlaku untuk menghindarkan bahaya kecelakaan dan telah memperhitungkan pengaruh dari pemasangan pengaman terhadap kelancaran produksi dan terhadap gangguan – gangguan bagi pekerja. Kadang – kadang dalam hal pembuatan pagar pengaman untuk bagian – bagian yang berbahaya dari peralatan transmisi tenaga tidak banyak mendapat kesulitan, tetapi dalam hal lain misalnya untuk mesin – mesin penggergajian kayu, mesin – mesin press logam, pengaman yang direncanakan sangat menghalangi efisiensi produksi. Hal inilah yang menyebabkan pekerja cenderung untuk membuka tutup pengaman dan memasang kembali apabila diadakan inspeksi oleh pengawas keselamatan kerja yang kemudian dibuka kembali apabila pengawas tersebut meninggalkan pabrik. Pekerjaan terus berjalan dengan mesin tanpa pengaman dan mesin – mesin tetap tinggal berbahaya seperti sediakala. Jadi merupakan suatu kenyataan bahwa jenis pengaman ini merupakan alat yang tidak penting dan dianggap tidak bernilai.

Dibeberapa negara usaha untuk membuat pengaman mesin telah ditingkatkan dengan membentuk committee yang bertugas mempelajari jenis alat – alat pengaman mesin tertentu. Committee semacam ini mempunyai anggota dari pihak- pihak pengawasan keselamatan kerja, organisasi sosial, pabrik pembuat, pemakai dan serikat buruh.

Misalnya di Inggris telah timbul gagasan baru terhadap pengamanan mesin – mesin yang dipergunakan untuk industri tekstil, industri karet dan mesin – mesin press logam. Sistem pembentukan committee ini telah dilaksanakan juga dinegeri Belanda. Untuk mempelajari pengaman lift, pengangkatan, penimbunan cairan yang mudah meledak dan lain – lain. Sistem ini telah terbukti sangat bernilai, tidak hanya memikirkan masalah teknik yang sulit – sulit juga termasuk masalah usaha – usaha pencegahan sebelumnya terhadap bahaya yang mungkin timbul pada alat – alat yang penting, misalnya peralatan pesawat angkat.

Dengan sistem committee ini juga sangat bermanfaat untuk memecahkan masalah- masalah keselamatan kerja dan dapat dipupuk kerjasama yang baik, diantaranya semua pihak yang berkepentingan sehingga setiap rekomendasi yang dihasilkan akan mudah dilaksanakan dalam praktek.

Di Prancis dilaksanakan metode pemberian certificate pengesahan secara resmi. Pihak yang berwenang menetapkan prinsip umum yang harus dipenuhi untuk macam – macam pengaman tertentu. Pabrik pembuat peralatan pengaman menyampaikan alat – alat yang diproduksi kepada committee, apabila telah memenuhi standar dinyatakan bahwa sesuai dengan prinsip – prinsip umum untuk pengamanan mesin yang bersangkutan. Maka peralatan pengaman tersebut disahkan dan boleh dijual dan dipakai.

Syarat – syarat yang harus dipenuhi untuk pengaman mesin yang akan dijelaskan disini dianalisa berdasarkan syarat – syarat yang telah ditetapkan dalam peraturan – perundangan dan untuk pedoman bagi industri – industri . Dijelaskan sebagai berikut untuk pesawat tenaga dan produksi :

1. Pengaman – pengaman harus direncanakan, dibuat dan dipakai sehingga pengaman – pengaman tersebut :

- a. Memenuhi kebutuhan perlindungan yang positif
- b. Mencegah pendekatan terhadap semua wilayah yang berbahaya selama pekerjaan dilakukan.
- c. Tidak mengganggu keamanan dan ketenangan bagi operator.
- d. Tidak mengganggu jalannya produksi.
- e. Dapat dipergunakan secara otomatis atau dengan sedikit usaha.
- f. Sesuai untuk pekerjaan dan mesin.
- g. Lebih disenangi dalam bentuk sudah terpasang (*built in*)
- h. Tidak mengganggu kebutuhan meminyaki mesin, pemeriksaan, penyetelan dan perbaikan.
- i. Tahan terhadap pemakaian jangka panjang dengan dengan sedikit perawatan.
- j. Tahan terhadap pemakaian secara normal dan dalam keadaan shock.
- k. Tahan lama, tahan api dan tahan korosi.
- l. Tidak menimbulkan bahaya, tanpa pinggiran atau sudut yang tajam dan kasar, atau sumber – sumber bahaya kecelakaan lainnya, dan
- m. Melindungi kecerobohan pemakaian yang tidak terduga.

2. Persyaratan Alat Pengaman

a. Pengaman harus memenuhi kebutuhan perlindungan yang positif

Pengaman jenis ini ialah apabila pengaman tidak bekerja disebabkan oleh apapun juga, mesin akan berhenti secara otomatis atau berarti mendekati tempat atau daerah (*zone*) yang berbahaya, maka harus dicegah dengan perlindungan yang positif.

b. Pengaman, pencegah pendekatan terhadap semua daerah yang berbahaya selama pekerjaan dilakukan

Pengaman tidak dapat memberikan sinyal peringatan sewaktu bagian badan memasuki daerah berbahaya misalnya dengan

alarm bell atau lampu sinyal, maka pengaman tersebut menutup semua jalan menuju daerah berbahaya.

c. Pengaman tidak mengganggu keamanan dan ketenangan bagi operator

Sebagaimana telah dijelaskan bahwa pengaman mesin dapat mengganggu ketenangan atau menyebabkan rasa tidak enak, sehingga sering diangkat oleh pekerja dan hilanglah tujuan penggunaannya.

d. Pengaman tidak mengganggu jalannya produksi

Pemakaian pengaman – pengaman misalnya dengan sistem dua tangan untuk mesin- mesin press logam atau sistem kap otomatis untuk pengaman gergaji bundar, seharusnya dihindarkan apabila terdapat sistem lain yang dapat member perlindungan yang lebih baik dan tidak mengganggu jalannya produksi, tetapi apabila belum ditemukan dapatlah dipergunakan sistem dua tangan atau sistem kap otomatis.

e. Pengaman dipergunakan secara otomatis atau dengan sedikit usaha

Pengaman yang bekerja otomatis ialah kap untuk cylinder pemotongan dari mesin gunting tekstil. Kap dihubungkan dengan alat untuk start mesin, dan dengan sistem ini kap tidak dapat dibuka sewaktu mesin sedang jalan atau sewaktu kap terbuka mesin tidak dapat start.

Contoh lain ialah pengaman mesin – mesin serut yang telah dipergunakan selama beberapa tahun. Pengaman ini terdiri dari tutup yang ditempatkan diatas poros mesin, berputar pada poros tegak lurus yang ditempatkan disamping mesin. Pengaman membuka sewaktu kayu diatas meja mesin menyentuhnya dan menutup sendiri sewaktu kayu meninggalkan poros mesin.

Pengaman semacam ini dinamakan “pengaman otomatis”, tetapi tidak dapat dikatakan sebagai pengaman yang bekerja otomatis. Pengaman jenis ini sangat tidak memuaskan sebab akan membuka juga sewaktu tangan kebetulan menyentuh tutup pengaman dan tidak melindungi pada saat dibutuhkan. Jadi pengaman jenis ini tidak bekerja dengan otomatis pada saat yang kritis.

Jenis khusus dari pengaman yang bekerja otomatis ialah pengaman elektronik yang bekerja dengan *photoelectric colls*.

Dengan sistem ini sinar parallel diproyeksikan didepan tempat yang berbahaya dari mesin. Gangguan terhadap sinar akan memberhentikan mesin atau mesin tidak dapat di start.

Sistem ini lazimnya sangat peka sekali tetapi harus yakin betul bahwa pancaran sinarnya cukup luas dan ditempatkan sedemikian rupa sehingga semua pendekatan ketempat – tempat yang berbahaya dapat dicegah selama dalam pekerjaan.

f. Pengaman harus sesuai untuk pekerjaan dan mesin

Seringkali pengaman mesin – mesin dibuat tidak sesuai untuk pekerjaan dan akibatnya tidak dipergunakan :

Contoh : *sebuah pabrik mesin jahit merencanakan pengaman untuk agar jari – jari tangan tidak tertusuk sewaktu jarum bergerak kebawah, daerah yang berbahaya dilindungi dengan baik. Tetapi pengaman ini menyebabkan kesulitan untuk memasukkan benang kedalam jarum dan pekerjaan sukar diawasi karena sulit untuk melihat apa yang terjadi dibawah jarum. Akhirnya pengaman harus diganti dengan sistem lain yang dapat melindungi dengan baik, mudah memasukkan benang kedalam jarum dan pekerjaan mudah diawasi.*

g. Pengaman lebih disenangi dalam bentuk sudah terpasang

Ditinjau dari segi konstruksi, hasil yang lebih baik selalu dapat dicapai apabila pengaman merupakan bagian dari perencanaan mesin dibandingkan dengan pengaman yang harus ditambahkan kemudian.

Contoh : *Mesin – mesin kecil untuk penggiling daging yang digerakkan secara electric dan dipergunakan di pabrik – pabrik dan di rumah – rumah tangga mempunyai bagian tajam yang berbahaya diantara uliran pada poros mesin dan terletak dibawah mulut pengisian. Pengaman untuk mengurangi bahaya sangat mengganggu pekerja, baik sewaktu melakukan pekerjaan maupun sewaktu pembersihan mesin.*

Konstruksi yang lebih aman ialah dengan membuat mulut pengisi lebih sempit dan lebih panjang sehingga tidak mungkin jari tangan mencapai bagian yang tajam yang berbahaya dan memungkinkan dapat bekerja secara normal dan tidak sulit dibersihkan. Sistem ini sedang direncanakan sekarang.

h. Pengaman tidak mengganggu kebutuhan meminyaki mesin, pemeriksaan, penyetelan dan perbaikan

Apabila persyaratan ini tidak dipenuhi, terpaksa mengangkat pengaman setiap kali melakukan pekerjaan sesuai dengan kebutuhan tersebut diatas dan dalam praktek biasanya pengaman tidak dipasang kembali sehingga waktu pemakaian selanjutnya mesin dibiarkan tanpa pengaman. Kesulitan – kesulitan ini telah mendapat perhatian khususnya terhadap pengaman mesin – mesin transmisi.

Contoh : *sabuk atau pita pada pulley mesin transmisi harus diberi tutup pengaman dengan rangka besi siku dan tutup dari besi plat berlobang – lobang, tinggi 0,8 meter. Untuk keperluan meminyaki dan pemeriksaan, pengaman diperlengkapi dengan pintu kecil pakai engsel miring yang ditempatkan dekat pulley mesin. Pintu tersebut menutup sendiri bila dilepas setelah dibuka, karena gaya berat. Dengan sistem ini pulley mudah didekati dan perlindungan terhadap bahaya dijamin secara otomatis.*

i. Pengaman yang tahan terhadap pemakaian jangka panjang dan pemakaian secara normal dengan sedikit perawatan.

Masalah ini kelihatannya tidak begitu perlu lagi dibicarakan secara khusus semenjak pengaman – pengaman telah memenuhi persyaratan ini. namun demikian masih banyak konstruksi pengaman yang tidak kuat, mungkin beberapa peralatan semacam ini dibuat dirumah – rumah dengan tidak memenuhi syarat sehingga mudah sekali rusak. Tutup – tutup mesin press logam terbukti rusak, karena terbuka dan tertutup sampai 800 kali dalam sehari. Perencanaan pengaman demikian harus teliti sekali dan hasil memuaskan tidak akan dapat diharapkan tanpa ketelitian dalam perencanaannya.

3. Persyaratan Bahan / Konstruksi Alat Pengaman

a. Pengaman harus tahan lama, tahan api dan korosi

Dalam hal ini harus diperhatikan pemilihan bahan yang dipergunakan. Apabila pengaman tidak tahan lama berarti cepat sekali harus diganti. Sering sekali penggantian tidak segera dilakukan dan mesin dibiarkan jalan tanpa pengaman.

Bahan – bahan tahan api sekali dianjurkan dan bahan tahan karat penting sekali terutama pengaman yang dipakai dalam ruangan lembab atau mengandung bahan kimia yang menggigit.

b. Pengaman harus tidak menimbulkan bahaya, tanpa pinggiran atau sudut yang tajam dan kasar atau tidak menimbulkan suatu bahaya kecelakaan lainnya

Untuk ini tidak boleh terdapat gesekan – gesekan antara pengaman yang bergerak dengan bagian mesin.

Contoh : *Mesin gunting metal dilengkapi dengan tutup yang merendah secara otomatis keatas meja didepan pisau, jika mesin di start. Dalam keadaan normal tutup mencegah tangan agar tidak masuk ke daerah berbahaya yaitu ke bawah pisau potong sebelum pisau tersebut bergerak turun. Tetapi jika tangan berada dalam daerah berbahaya pada saat mesin di start, mungkin terjadi bahwa dengan menurunnya tutup pengaman akan menjepit tangan keatas meja*

dan pada saat tangan terjepit pisau potong bergerak turun dan langsung memotong jari.

Cara yang lebih baik ialah apabila turunnya tutup pengaman terhalang oleh benda apapun juga, gerak menurun pisau potong harus terhenti.

c. Pengaman harus melindungi kecerobohan pemakaian yang tidak terduga

Seringkali mesin dianggap sudah dilindungi dengan baik dalam keadaan bekerja normal tanpa resiko timbulnya bahaya khusus. Pengalaman menunjukkan bahwa hal demikian belum dapat mencegah kecelakaan dengan memuaskan.

Contoh dari mesin press logam dengan sistem dua tangan, seperti yang telah diutarakan sebelumnya perlu mendapat perhatian disini.

Sistem ini terdiri dari 2 handles atau 2 tombol tekan, diatur sedemikian rupa sehingga untuk menggerakkan (*start*) press, pekerja harus menahan kedua tombol tekan kebawah sehingga kedua tangannya terhindar dari daerah berbahaya sebelum alat press bergerak turun.

Namun demikian selain dari gangguan terhadap efisiensi produksi sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, sistem ini tidak menjamin perlindungan terhadap orang yang berada disamping operator.

Tidak semua persyaratan dapat dilaksanakan dengan memuaskan, tetapi sepanjang keadaan memungkinkan syarat – syarat tersebut harus dilaksanakan sebaik – baiknya. Jelas dapat terlihat bahwa perencanaan pengaman – pengaman menghendaki lebih banyak riset dan pengalaman.

Suatu hal yang menggembirakan bahwa di beberapa Negara pihak pemerintah telah melaksanakan tugas perencanaan pengaman – pengaman mesin dengan membuat gambar yang diperoleh dari sumber – sumber yang ditemui dalam negaranya, kemudian memperlengkapi industri – industri dengan pengaman – pengaman yang jauh lebih baik dari peralatan yang dibuat dirumah – rumah tangga.

F. Pemeriksaan dan Pengujian

Sesuai ketentuan pasal 4 Undang – Undang No. 1 Tahun 1970, pengawasan K3, termasuk pesawat tenaga dan produksi dilaksanakan mulai pada tahap perencanaan, pembuatan, pemasangan, dan dalam penggunaan. Setiap peralatan, aparat produksi atau instalasi yang berbahaya dikendalikan dengan sistem perijinan atau pengesahan. Suatu surat ijin/perijinan diberikan kepada peralatan/sistem yang semestinya tidak boleh/dilarang digunakan karena berbahaya, kecuali telah memenuhi persyaratan K3 sesuai standar/peraturan. Sedangkan pengesahan adalah suatu pengakuan bahwa peralatan/sistem telah sesuai terhadap suatu standar/peraturan.

Untuk menerbitkan surat ijin atau pengesahan sebelumnya harus dilakukan pengkajian secara teliti oleh orang yang kompeten (Pengawas Spesialis). Pada setiap tahapan dilakukan pengawasan yang dikendalikan dengan perijinan atau pengesahan.

Pelaksanaan pemeriksaan peralatan pesawat tenaga dan produksi merupakan rangkaian kegiatan yang meliputi pemeriksaan, pengujian dan penerbitan pengesahan pemakaian.

a. Pemeriksaan

Pemeriksaan dan pengujian pada tahap pembuatan (Fabrikasi)

1. Verifikasi dokumen teknik yang disyaratkan untuk pembuatan.
2. Pemeriksaan bahan baku/material yang akan digunakan untuk pembuatan unit atau komponen (pemeriksaan awal).
3. Pemeriksaan pada saat dan atau pada akhir pekerjaan pembuatan unit atau komponen.
4. Pengujian.
5. Pembuatan data teknik pembuatan dan laporan pemeriksaan dan pengujian pembuatan unit atau komponen. (form 55B dilengkapi dengan formulir/checklist dari hasil riksa uji).

b. Pemeriksaan Dan Pengujian Pada Tahap Perakitan Dan Atau Pemasangan

1. Verifikasi dokumen teknik yang disyaratkan untuk pemasangan dan atau perakitan.
2. Pemeriksaan unit atau komponen atau bahan baku/material yang akan dirakit atau dipasang.
3. Pemeriksaan teknis secara menyeluruh pada saat dan pada akhir pelaksanaan perakitan/pemasangan peralatan mekanik, pesawat uap dan bejana tekan sarana penunjang dan alat, perlengkapan/pengaman.
4. Pengujian – Pengujian.
5. Pembuatan lapaoran pemeriksaan dan pengujian mesin perkakas dan produksi (pemeriksaan pertama). (form 55B dilengkapi dengan formulir/checklist dari hasil riksa uji)

c. Pemeriksaan Dan Pengujian Pada Tahap Pemakaian (Berkala Atau Khusus)

1. Pengecekan dokumen teknik yang terkait dengan syarat pemakaian (pengoperasian).
2. Pemeriksaan kondisi fisik peralatan pesawat tenaga dan produksi, alat perlengkapan/alat pengaman serta sarana penunjang operasinya.
3. Pengujian – pengujian.
4. Pembuatan laporan pemeriksaan dan atau pengujian berkala atau pemeriksaan khusus.
5. Pencatatan pada lembar pengesahan pemakaian. (form 55B dilengkapi dengan formulir/checklist dari hasil riksa uji)

d. Pemeriksaan dan Pengujian Berkaitan Dengan Reparasi Atau Modifikasi

1. Pemeriksaan kondisi fisik bagian mesin perkakas dan produksi yang akan direparasi atau dimodifikasi termasuk material yang akan digunakan.
2. Verifikasi dokumen teknik yang dipersyaratkan untuk pelaksanaan reparasi atau modifikasi.

3. Pemeriksaan pada saat dan pada akhir pelaksanaan reparasi atau modifikasi.
4. Pencatatan pada lembar pengesahan pemakaian. (form 55B dilengkapi dengan formulir/checklist dari hasil riksa uji)

G. Perijinan / Pengesahan Mesin Perkakas dan Produksi

1. Setiap laporan pemeriksaan dan pengujian mesin perkakas dan produksi tekan harus dicatat dalam buku register dan diberi nomor sesuai ketentuan.
2. Pembuatan pengesahan pemakaian mesin perkakas dan produksi dengan menggunakan formulir pda pedoman pemeriksaan dan pengujian, penerbitan pengesahan pemakaian. Pengesahan pemakaian ditanda tangani oleh Kepala Dinas setelah diparaf oleh Pegawai Pengawas dan atasan langsung Pegawai Pengawas.
3. Setiap pengesahan pemakaian harus dicatat dalam buku Register dan diberi nomor sesuai ketentuan.
4. Pengesahan pemakaian asli disampaikan kepada pemakai/pemilik mesin perkakas dan produksi, tindasan pertama disimpan di Dinas setempat dan tindasan kedua disampaikan ke Pemerintah. (lebih lanjut dapat berpedoman pada petunjuk teknis pelaksanaan pemeriksaan dan pengujian serta penerbitan pengesahan pemakaian pesawat tenaga dan produksi, tahun 2008)

H. Pembinaan dan Pengujian Lisensi K3

Upaya yang dilakukan untuk pencegahan kecelakaan adalah salah satu pendekatan kualifikasi manusia (operator) yang bekerja dan alat yang dipergunakan untuk bekerja. Karena masing – masing harus dapat memenuhi persyaratan bekerja dengan aman, baik daaaaaan betul. Maka mengelola mesin perkakas dan produksi diperlukan seorang operator yang mampu dan terampil.

Apa – apa saja yang harus dilakukan terlebih dahulu dan bagaimana mempergunakan peralatan – peralatan tersebut ada persyaratannya. Diantara lain bagaimana mengoperasikan mesin perkakas dan produksi dengan betul dan aman? Maka sebelum masuk daerah kerja, harus selalu mendapat izin (lisensi K3) terlebih dahulu.

Sertifikat layak pakai mesin yang akan dipergunakan juga layak kerja atau memiliki lisensi bagi operator yang menjalankan mesin yang bersangkutan. Maka seandainya terdapat mesin yang mau dipergunakan tidak memiliki sertifikat layak pakai, harus diadakan pemeriksaan dan uji coba dulu, sedang sang operatornya pun sama halnya seperti mesin itu sendiri.

Lisensi K3 adalah kartu tanda kewenangan seorang operator dan petugas untuk mengoperasikan daaan perawatan mesin perkakas dan produksi sesuai dengan kelas dan jenisnya setelah pembinaan dan evaluasi, lisensi merupakan bukti bahwa operator tersebut telah memenuhi syarat pengetahuan teknis dan persyaratan kesehatannya sesuai dengan peraturan perundangan. (dapat dilihat dari surat edaran Dirjen Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan SE.No.1/DJPPK/VI/2009)

BAB III

STUDI KASUS

Suatu perusahaan X awalnya memproduksi beberapa produk dengan menggunakan mesin perkakas dan produksi, komponen – komponen mesin dan komponen – komponen instalasi pipa. Jumlah tenaga kerja 300 orang dibagi menjadi 2 shift yaitu siang dan malam. Adapun alat – alat produksi yang digunakan sebagian besar dijalankan dengan menggunakan listrik dari PLN dan cadangan perusahaan tersebut memiliki genset.

Mesin – mesin yang dimiliki antara lain : 4 unit mesin moulding, 4 unit cnc bubut, CNC Welding 3 unit dan 2 unit welding Machine, kerang angkat 2 unit dan forklift 2 unit. Sedangkan operatornya belum memiliki lisensi K3.

Saudara sebagai pengawas spesialis di beri tugas oleh Kepala Dinas untuk melakukan pengawasan khususnya pemeriksaan dan pengujian pertama terhadap alat tersebut diatas.

Pertanyaannya:

- a. Langkah-langkah apa saja yang harus saudara lakukan.
- b. Jelaskan prosedur ruiksa uji mesin perkakas dan produksi
- c. Lakukan pemerosesan alat produksi pada Perusahaan X tersebut sesuai ketentuan yang berlaku di Indonesia

Catatan :

Untuk menjawab pertanyaan tersebut diatas disarankan mempelajari :

1. Peraturan,Standard,pedoman dan manual.
2. Gunakan formulir,ceklist mesin perkakas dan produksi.

BAB IV
SOAL SOAL LATIHAN

1. Jelaskan apa yang saudara ketahui tentang mesin perkakas dan mesin produksi ?
2. Jelaskan apa yang saudara ketahui tentang mesin CNC ?
3. Jelaskan yang saudara ketahui tentang pemeriksaan dan pengujian dan jelaskan pemeriksaan dan pengujian mesin perkakas dan produksi ?
4. Bagaimana mekanisme penerbitan pengesahaan pemakaian mesin perkakas dan produksi, coba saudara jelaskan ?.
5. Lakukan kajian tentang Standard yang berkaitan dengan mesin perkakas dan produksi CNC.

BAB V

PENUTUP

Demikian modul ini dibuat agar para peserta diklat/pembaca dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan/keahliannya dalam melakukan pemeriksaan dan pengujian mesin perkakas dan produksi. Selain itu dapat mengoptimalkan pengawasan terhadap pesawat tenaga dan produksi dalam rangka mencegah kecelakaan dan penyakit akibat kerja

Dengan meningkatnya pengetahuan dan ketrampilan maka pengawas tidak merasa canggung dalam melaksanakan tugasnya dan sekaligus dapat mendorong pemilik mesin perkakas dan produksi untuk melakukan pengendalian mesin perkakas dan produksi melalui :

1. Pemeriksaan mesin perkakas dan produksi sesuai Permenaker N0. 04/Men/1985 baik dilakukan oleh Pengawas spesialis, maupun Ahli K3 spesialis yang berada di perusahaan jasa K3.
2. Pengoperasian Mesin Perkakas dan produksi sesuai manual/SOP dan oleh Operator yang memiliki lisensi K3 (Kompeten).
3. Perawatan mesin perkakas dan produksi dengan baik.
4. Pemasangan pengaman mesin (safety device) sesuai standard.
5. Diklat operator mesin perkakas dan produksi.

Lampiran-lampiran :

1. Daftar Pustaka
2. Formulir-formulir