

Bab 3

Keselamatan Konstruksi dan Permesinan

Disusun oleh Tim Dosen K3L FTUI
Genap 2019/2020

PENGANTAR

Risiko dalam suatu kegiatan konstruksi atau industrial perlu dikaji dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja untuk setiap tahapan dalam siklus hidup suatu proyek, *plant* atau teknologi.

If a builder has built a house for a man and his work is not strong, and if the house he has built falls in and kills the householder, that builder shall be slain.

[Hammurabi]

Referensi: dari berbagai sumber.

KESELAMATAN KONSTRUKSI

- ❑ Designing for Construction Safety is the process of addressing construction site safety and maintenance in the design phase of a project.
- ❑ The customary role of the design professional is protect the safety of the public and to comply with building codes.
- ❑ Designing for Construction Safety extends this role to include construction site safety.

1. RECOGNIZED HAZARDS

Gravity-Falls from elevation

Falling objects

Slopes-Upset

Rollover

Unstable surfaces

Water- Drowning

RECOGNIZED HAZARDS

**Walking/working surfaces-
tripping, slipping**

Mechanical hazards-

**Rotation, reciprocation, shearing,
vibration, pinch points, hydraulics,
pneumatics, entanglement**

RECOGNIZED HAZARDS

**Stored energy- springs, pneumatics
hydraulics, capacitors**

**Electrical-electrostatic, current, voltage,
sparks, arcs**

Chemical-corrosive, combustion, toxic

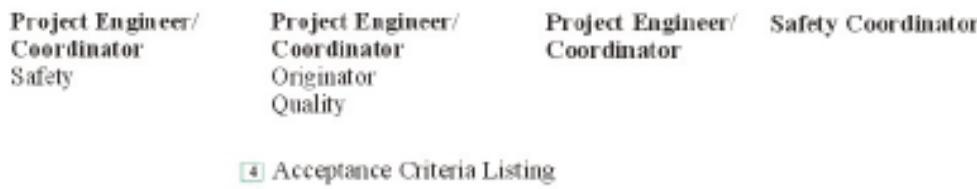
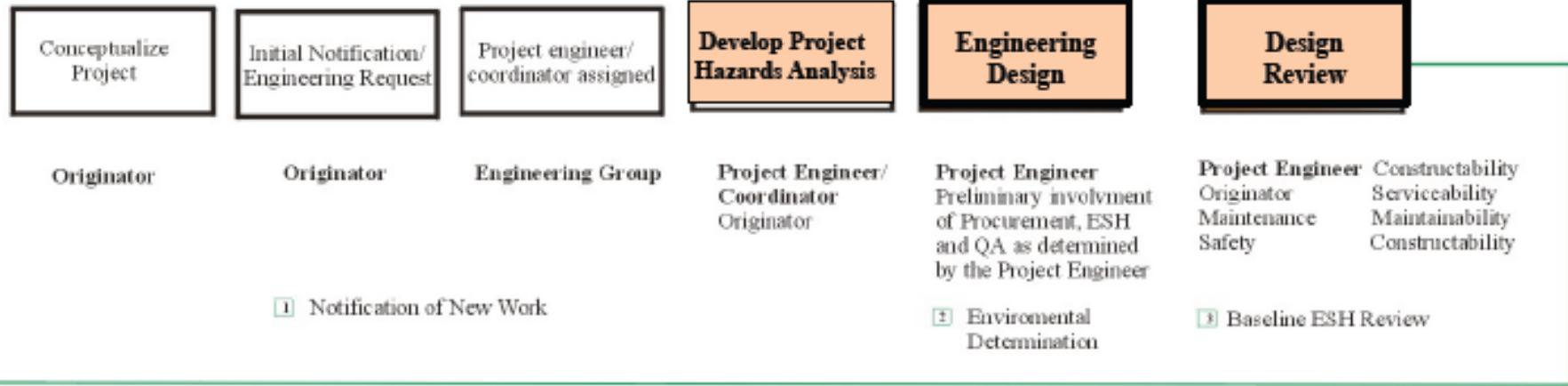
RECOGNIZED HAZARDS

Biological-allergens, carcinogens

Radiant Energy-sound, nuclear,
X-rays, light, lasers

Keselamatan dalam evolusi proyek konstruksi

Engineering & Design Phase



Procurement/Contracting Phase



Contract Award

Project /Contractor Coordination

Pre-Mobilization Meeting

Procurement

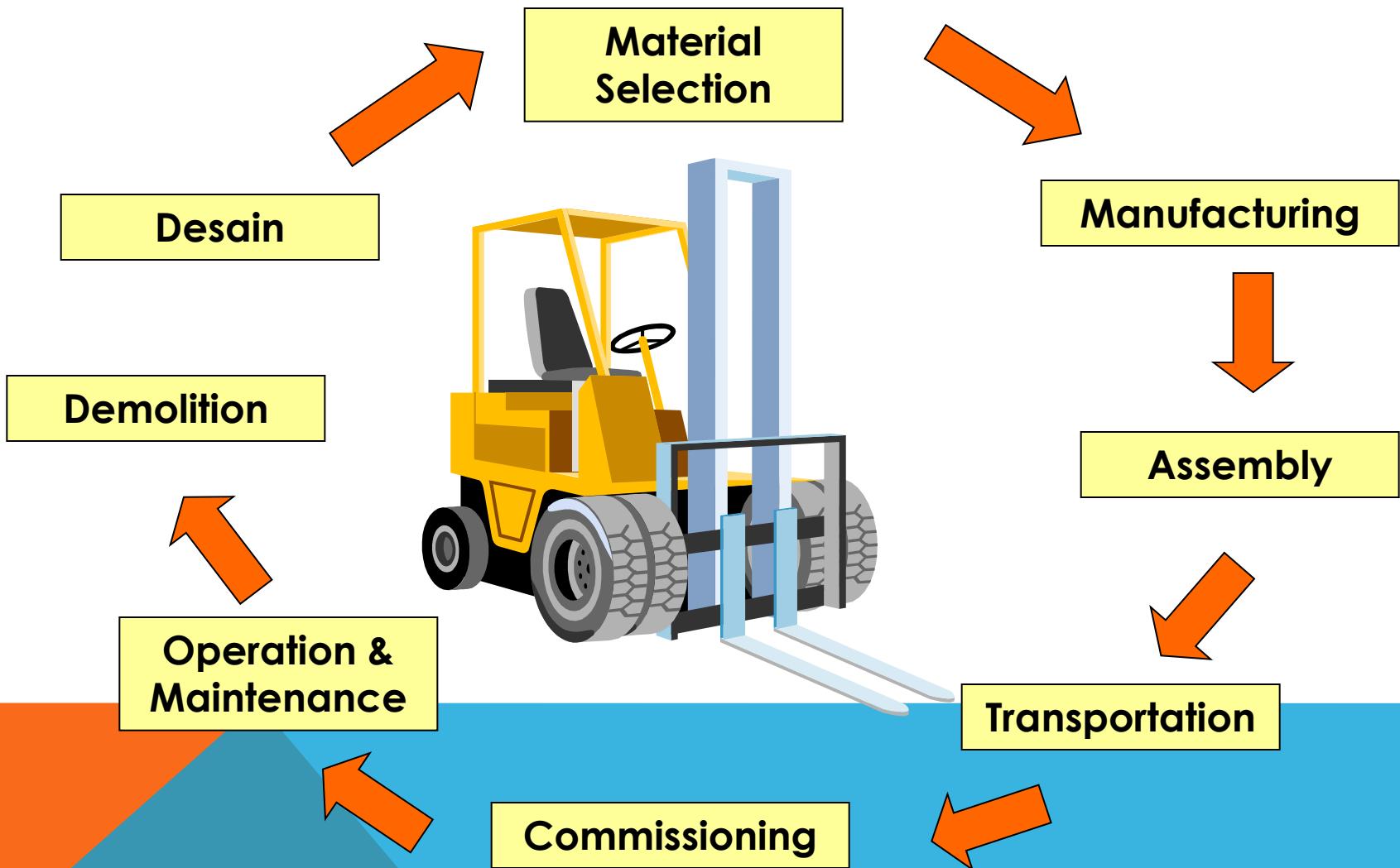
Project Engineer/
Coordinator
Safety

Procurement or Technical Rep for SRO
Originator
Project Engineer
Safety
QA
Building Manager
Contractor

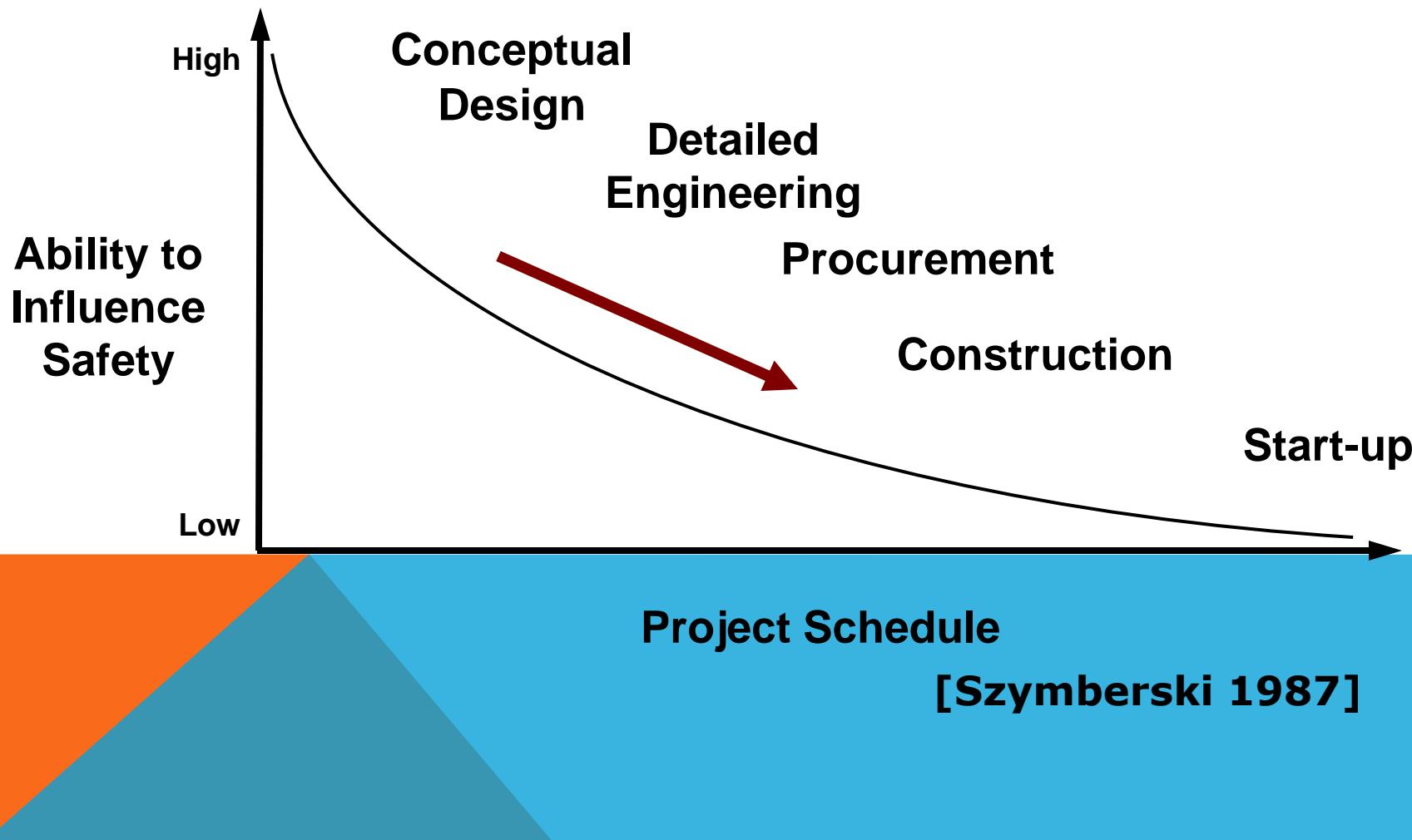
Work/Construction Phase

KESELAMATAN DALAM SIKLUS HIDUP PERMESINAN

- ✓ Desain,
- ✓ Pemilihan material,
- ✓ Manufaktur,
- ✓ *Assembly*,
- ✓ Transportasi,
- ✓ *Commissioning*,
- ✓ Operasi dan Pemeliharaan
- ✓ *Demolition*



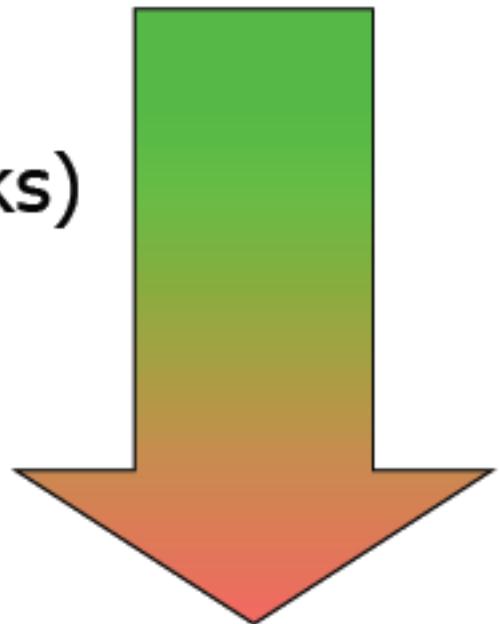
Peran tahapan konstruksi pada aspek keselamatan



Tingkatan (*hierarchy*) dalam pengendalian bahaya

- Elimination or substitution
- Engineering Controls
- Safety devices (guards, interlocks)
- Warning systems
- Administrative Controls (work methods, training)
- Personal Protective Equipment

Most Effective

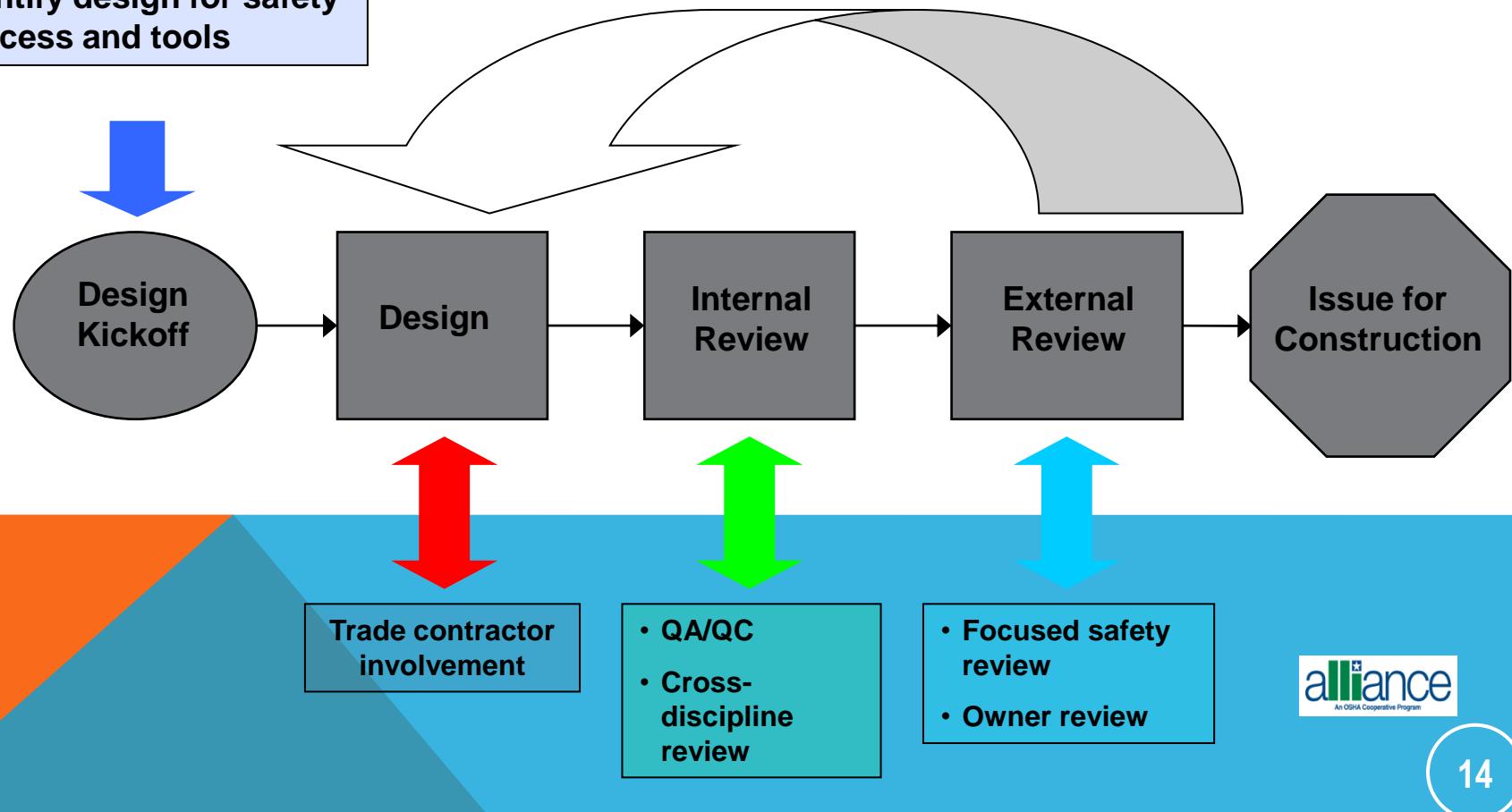


Least Effective

Source: *Professional Safety* February 2003

PENGEMBANGAN KONSEP KESELAMATAN KONSTRUKSI

- Establish design for safety expectations
- Include construction and operation perspective
- Identify design for safety process and tools



Safety expectations are addressed in the beginning. There is trade contractor, QA, QC, owner, and contractor involvement throughout the design process. There are multiple reviews and re-designs. This all occurs before the drawings are finally issued for construction.

The key component of this process is the incorporation of site safety knowledge into design decisions. Ideally, site safety would be considered throughout the design process. It is recognized, however, that a limited number of progress reviews for safety may be more practical. The required site safety knowledge can be provided by one or more possible sources of such safety constructability expertise, including trade contractors, an in-house employee, or an outside consultant.

RUANG LINGKUP PENGAWASAN K3 KONSTRUKSI & SARANA BANGUNAN



**MASA
KONSTRUKSI**

SERAH TERIMA
PEKERJAAN
KONSTRUKSI

**PERAWATAN/
PEMELIHARAAN
BANGUNAN**

DIKERJAKAN :

- ☞ Pembangunan.
- ☞ Perbaikan.
- ☞ Perawatan.
- ☞ Pembersihan, pembongkaran rumah, gedung, bangunan pengairan, bangunan lainnya, saluran atau terowongan di bawah tanah

Dilakukan pekerjaan dalam ketinggian di atas permukaan tanah atau perairan

Dilakukan pekerjaan mengandung bahaya tertimbun tanah, kejatuhan, terkena pelantingan benda, terjatuh atau terperosok, hanyut atau terpelanting

RUANG LINGKUP

1. KONSTRUKSI BANGUNAN

KEGIATAN YANG BERHUBUNGAN DENGAN SELURUH TAHAPAN YANG DILAKUKAN PADA TEMPAT KERJA.

2. SARANA BANGUNAN

SEMUA INSTALASI/PERALATAN/SARANA PENDUKUNG DARI KEGIATAN TAHAPAN KONSTRUKSI BANGUNAN MULAI DARI KEGIATAN PELAKSANAAN, SERAH TERIMA SAMPAI DENGAN MASA PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN.

3. MASA KONSTRUKSI

TAHAPAN PEKERJAAN YANG DILAKUKAN KONTRAKTOR/PELAKSANA YANG MENGHASILKAN PRODUK TEKNIS BANGUNAN.

RUANG LINGKUP

4. MASA SERAH TERIMA PEKERJAAN KONSTRUKSI

SUATU TAHAPAN PEKERJAAN YANG DILAKUKAN KONTRAKTOR/ PELAKSANA DALAM PENYELESAIAN PRODUK TEKNIS BANGUNAN DAN MENYERAHKAN KEPADA PEMILIK/ PENGELOLA BANGUNAN TEMPAT KERJA.

5. MASA PEMELIHARAAN/PERAWATAN

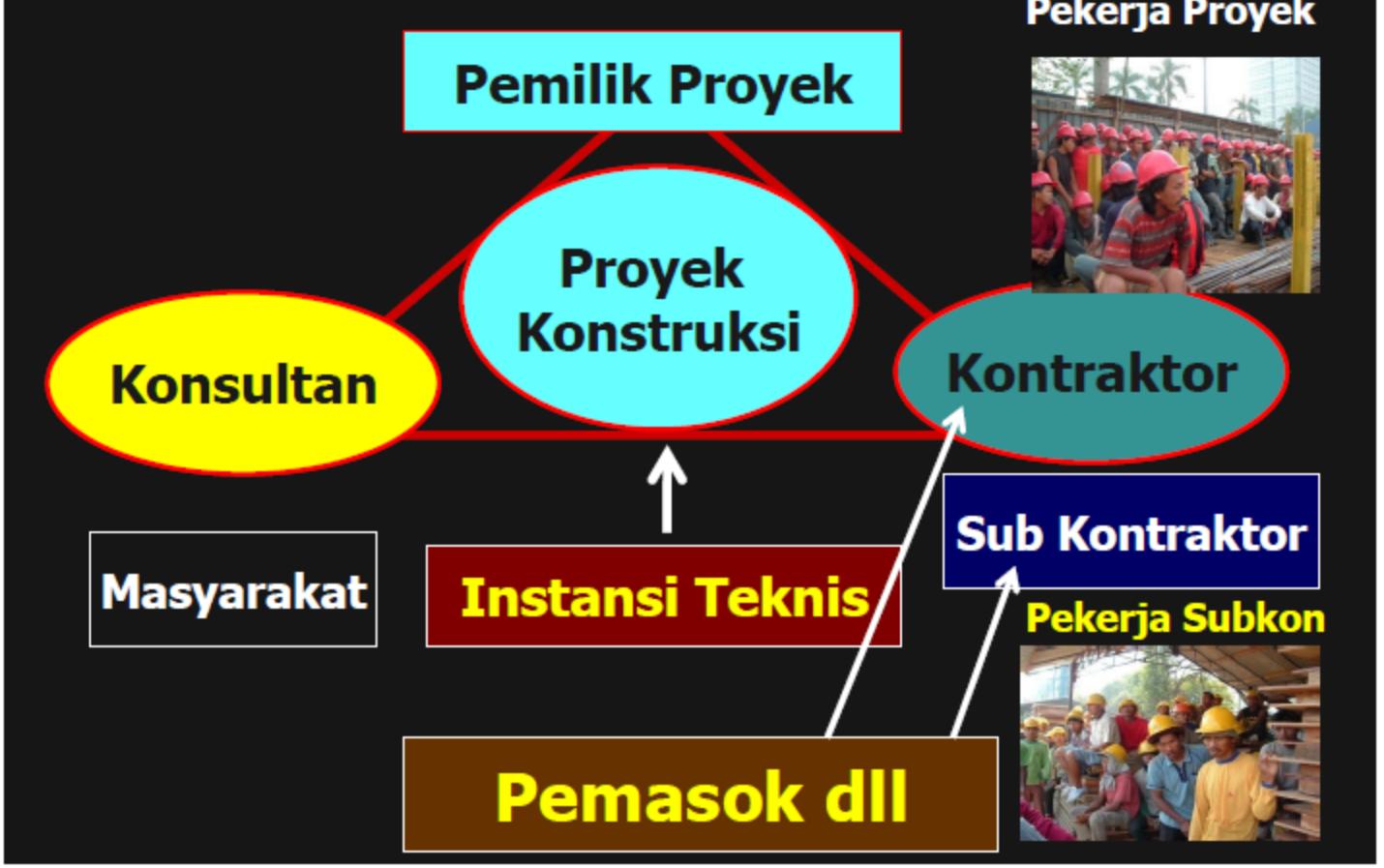
SUATU TAHAPAN PEKERJAAN YANG DILAKUKAN PEMILIK/ PENGELOLA BANGUNAN DENGAN TUJUAN BANGUNAN TEMPAT KERJA MEMENUHI SYARAT K3

LATAR BELAKANG MASALAH



- Kegiatan konstruksi merupakan unsur penting dalam pembangunan dan umumnya melibatkan tenaga kerja dalam jumlah yang besar
- Kegiatan konstruksi menimbulkan berbagai dampak yang tidak diinginkan, antara lain yang menyangkut aspek keselamatan kerja dan lingkungan.
- Kegiatan konstruksi harus dikelola dengan memperhatikan standar dan ketentuan K3 yang berlaku.

UNSUR TERKAIT DALAM PROYEK



Peraturan Perundangan K3 Bidang Konstruksi Bangunan

UU NO. 1 TAHUN 1970
TENTANG KESELAMATAN KERJA

PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA
NO. PER. 01/MEN/1980
TENTANG K3 KONSTRUKSI BANGUNAN

SKB MENAKER DAN MENTERI PU
No. 174/MEN/1986 DAN No. 104/KPTS/1986
TENTANG
K3 PADA TEMPAT KEGIATAN KONSTRUKSI BESERTA
PEDOMAN PELAKSANAAN K3 PADA TEMPAT KEGIATAN
KONSTRUKSI

SE MENAKERTRANS No. 8 tahun 2018
TENTANG
PENINGKATAN PEMBINAAN DAN PENGAWASAN
SYARAT-SYARAT K3 PADA KEGIATAN KONSTRUKSI

Kep. Bersama Menaker & Men PU

- 1. Persyaratan Umum**
- 2. Tempat Kerja & Peralatan**
- 3. Perancah**
- 4. Tangga**
- 5. Peralatan untuk Mengangkat**
- 6. Tali, Rantai, dan Perlengkapan Lainnya**
- 7. Ketentuan Umum Permesinan**
- 8. Peralatan**
- 9. Pekerjaan Bawah Tanah**
- 10. Penggalian**
- 11. Pemancangan Tiang Pancang**
- 12. Pekerjaan Beton**
- 13. Operasi Lainnya dalam Pembangunan Gedung**
- 14. Pembongkaran**

OBJEK-OBJEK SPESIFIK PADA PROYEK KONSTRUKSI

- Kondisi umum
- Tempat dan lingkungan kerja
- Alat, mesin, instalasi
- Perancah
- Tangga
- Alat angkat
- Alat konstruksi/alat berat
- Konstruksi bawah tanah
- Penggalian
- Pemancangan
- Pekerjaan beton
- Pekerjaan konstruksi baja
- Pekerjaan pembongkaran
- Pekerjaan penunjang/finishing

JENIS-JENIS BAHAYA KONSTRUKSI

- Physical Hazards
- Mechanical Hazards
- Chemical Hazards
- Biological Hazards
- Psychological Hazards
- Ergonomic Hazards

PENCEGAHAN KECELAKAAN KONSTRUKSI

■ Sebab Kecelakaan Konstruksi

- Human Factors
 - Unsafe Acts
- Technical Factors
 - Materials
 - Equipments
 - Working Environment

PENCEGAHAN FAKTOR MANUSIA

- Pemilihan tenaga kerja
- Pelatihan sebelum mulai kerja
- Pembinaan dan pengawasan selama kegiatan berlangsung

PENCEGAHAN FAKTOR TEKNIS

- Perencanaan kerja yang baik.
- Pemeliharaan & perawatan peralatan
- Pengawasan & pengujian peralatan kerja
- Penggunaan metode & teknik konstruksi yang aman
- Penerapan Sistem Manajemen K3

PENGENDALIAN RISIKO SECARA TEKNIS (*ENGINEERING CONTROLS*)

Secara teknis pengendalian keselamatan konstruksi, dapat dilakukan dengan memberikan perhatian khusus pada penggunaan peralatan / kegiatan:

Scaffolds

Fall Protection Anchorages

Hoists

Excavations

Shoring

Lift Slabs

RECOGNIZED HAZARDS- FALL HAZARDS



Unprotected edges

¹Photos courtesy of Washington Group International

This is an example of a classic fall hazard. The worker is exposed to an unprotected edge. The designer could specify anchorage points in the design so that the worker will have a tie off for fall protection. It should be noted that Designing for Construction Safety is not how or when to use fall protection, it is designing buildings so that either fall protection is not needed, or, installed hardware such as tie-offs.

RECOGNIZED HAZARDS-EXAMPLES CONFINED SPACE



Confined spaces are another recognized hazard. Designer can be helpful by designing areas that do not require confined space entry procedures. It should be noted that Design for Construction Safety is how to implement a confined space entry procedure, it is how to design projects so that confined space entry is not required.

HIDDEN HAZARDS-EXAMPLES

THERE ARE MANY HAZARDS THAT MAY BE HIDDEN. THEY ARE NOT READILY APPARENT TO THE WORKER OR THE DESIGNER.

Underground utilities

Electrical wire buried in a wall

Asbestos

Rot/Decay of structural members

Gas lines

Any hazard uncovered during project execution

HIDDEN HAZARDS-“WHAT IF” ANALYSIS

A “What If” analysis is a structured brainstorming methods of uncovering hidden hazards

Select the boundaries of the review and assemble an experienced team

Gather information-video tapes of operation, design documents, maintenance procedures, etc.

HIDDEN HAZARDS—"WHAT IF" ANALYSIS

"WHAT IF" SITUATION QUESTIONS

In a "what if" analysis the design professional or design team needs to brainstorm things that can go wrong ("what if").

Failure to follow procedures

Procedures are followed, but are incorrect

Equipment failure

Utility failure

Weather

Operator not trained

Kriteria pengaman permesinan yang ‘baik’ ✓

- Bisa memberikan perlindungan yang positif dan menghindarkan pekerja dari akses dengan daerah bahaya selama pekerjaan berlangsung.
- Tidak mempengaruhi atau mengganggu operasi mesin, tetapi bisa memungkinkan pelumasan, penyetelan, perbaikan yang baik dan mudah.
- Kuat, tahan lama, tahan api dan tahan karat.
- Tidak mempunyai serpihan dan ujung atau penampang yang tajam, yang bisa menyebabkan luka.
- Dirancang untuk tidak menimbulkan kerusakan dan bisa dilepaskan atau disetel tetapi dengan ijin.
- Tidak mempengaruhi diri pekerja seperti menyebabkan kelelahan mata atau ketidaknyamanan yang lain.

*9 POTENSI
BAHAYA MEKANIS*



1= terbelit (entanglement)

2= gesekan dan abrasi

3= terpotong (cut)

4= tergunting (shear)

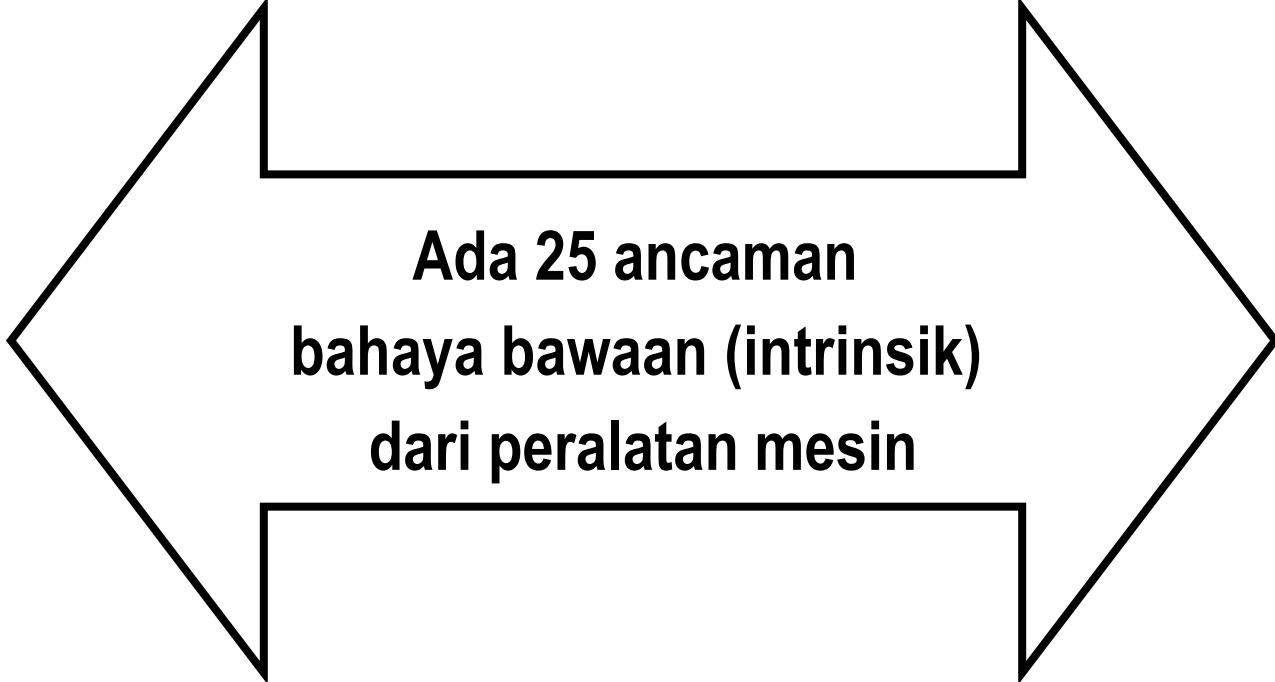
5= tertusuk (stab/puncture)

6= tertumbuk (impact)

7= tergencet (crushing)

8= terjepit kedalam (drawing in)

9= terkena semburan udara bertekanan tinggi, fluida tekanan tinggi, ataupun semburan material padat lain

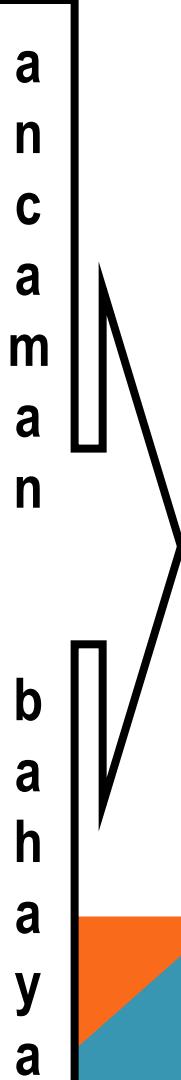


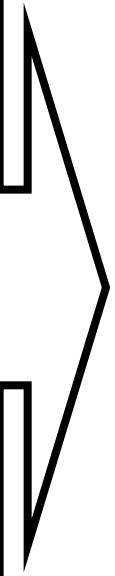
**Ada 25 ancaman
bahaya bawaan (intrinsik)
dari peralatan mesin**

- 1) **Poros bolak-balik, spindel, mandrel dan bar/batang;** seperti yang terdapat pada poros mesin, spindel bor, mesin bor, mesin pembesar lubang (reamers), gagang bor (chucks), batang bor, batang balok (stock bars), poros jalan vertikal pada mesin frais, dlsb.
- 2) **Titik temu pergerakan dari pasangan komponen mesin yang berputar;** seperti pada roda roda gigi, roda roda gesek, rol pembuatan logam/plat, rol pemisah atau pencampur, rol pengoyak (mangle rolls), dlsb.
- 3) **Titik temu pergerakan antara sabuk dan puli;** seperti pada sabuk dan puli dengan segala bentuk penampangnya, rantai dan sproket, puli dan sabuk konveyor, penggulung lembaran logam/plat, mesin penumpuk lembaran kain, dlsb.

a
n
c
a
m
a
n

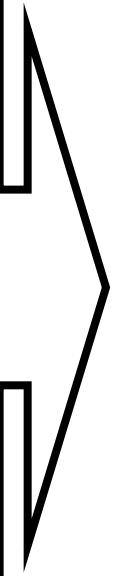
b
a
h
a
y
a

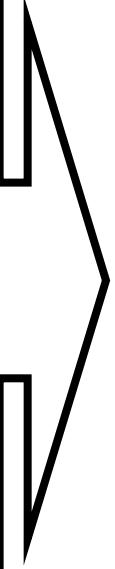
- 
- 4) ***Komponen yang tertanam pada komponen yang berputar;*** seperti kepala pasak (key-heads), sekrup penyetel (set screws), pena belah (cotter pins), baut baut kopling, dlsb.
 - 5) ***Puli putar yang terbuka dan komponen lain yang berputar tidak menerus;*** seperti pada puli puli, baling baling kipas, roda gigi lurus (spur gear wheels), dlsb.
 - 6) ***Pemukul, silinder dan drum berpaku yang berputar;*** seperti pada mesin pemecah biji kapas, pengacak kain, mesin cuci binatu, dlsb.
 - 7) ***Tangkai pengaduk putar dalam selubung;*** seperti pada mesin pengaduk campuran karet, mesin pengaduk adonan, dlsb.

- 
- 8) **Roda gigi cacing dan spiral yang berputar dalam selubung;** seperti pada mesin penggiling/pencincang daging, mesin ekstruder karet, konveyor spiral, dlsb.
 - 9) **Wadah berputar dengan kecepatan tinggi dalam satu rumah;** seperti pada alat pemisah cairan, mesin sentrifugal (centrifuge), dlsb.
 - 10) **Roda roda pengampelas/gerinda (abrasive wheels);** seperti roda-roda ampelas buatan pabrik, ampelas pasir batu alam, roda gerinda dlsb.
 - 11) **Alat potong berputar;** seperti gergaji circular saw, perkakas potong pada mesin frais, pemotong/penggergajian kayu, penggunting bentuk lingkaran /roda, penggiling dedak, dlsb.

- 12) **Perkakas dan cetakan gerak bolak balik;** seperti pada mesin-mesin pres listrik/hidrolik/pneumatik, mesin stamping, mesin pres pembengkok, mesin pres tangan/manual, mesin pres putar, dlsb.
- 13) **Pisau dan gergaji gerak bolak-balik;** seperti pada mesin pemenggal logam (guillotines), mesin pemotong karet atau kertas, mesin potong perata, mesin pembuat lubang, dlsb.
- 14) **Gerak silinder mesin cetak/tulis;** seperti pada mesin cetak letterpress, mesin potong kertas dan karton, beberapa jenis mesin pres listrik, dlsb.
- 15) **Pengikat sabuk dan sabuk berkecepatan tinggi;** seperti baut dan mur pengikat/penyambung sabuk, pena kawat (wire-pin) pengikat, sabuk penggerak mesin perkayuan, sabuk penggerak alat sentrifugal, peralatan mesin tekstil, dlsb.

- 
- 16) ***Titik temu gerak antara batang penggerak atau tuas penghubung dengan roda roda, engkol atau cakram;*** seperti pada gerak samping dari mesin cetak datar model tertentu, mesin pintal otomatis, dlsb.
 - 17) ***Peralatan roda pasak dan roda takik untuk gerak pengisian berkala;*** seperti pada gerak pengisian dari alat perkakas ketam (planer tool), meja pengisian melingkar pada mesin pres listrik, dlsb.
 - 18) ***Titik temu gerak antara komponen bergerak dengan komponen tetap, selain dari perkakas dan cetakan;*** seperti pada penghenti gerak balik perkakas ketam logam, meja geser dan pengikat geser, penghenti gerak mundur dan pembawa pada mesin pintal kapas, meja mesin frais dan pengikat, lengan tetap pada mesin bubut, dlsb.

- 
- 19) ***Titik temu gerak antara tuas pengendali putar dengan komponen tetap;*** seperti pada tuas roda gigi dari mesin bubut dan frais, dlsb.
 - 20) ***Beban mati dan beban pengimbang yang bergerak;*** seperti pada peralatan akumulator hidrolik, beban pengimbang pada mesin serut alur yang besar, dlsb.
 - 21) ***Titik temu gerak antara roda atau silinder yang berputar dengan wadah atau meja;*** seperti mesin penggiling pasir, mesin pemecah dan pencampur, mesin penggiling semen, mesin pematang kulit, dlsb.
 - 22) ***Sisi pemotong dari pita potong yang tidak ada ujung akhirnya;*** seperti pada pita gergaji dari mesin perkayuan, pemotong log, pemotong batu atau logam, pita pisau pemotong kain, dlsb.

- 
- 23) ***Titik temu gerak antara roda gigi dan bilah batang gigi (rack & pinion gears);*** seperti pada penggerak rol pemberi tinta dari mesin pres cetak lithograph, beberapa penggerak mesin ketam, dlsb.
 - 24) ***Silinder dan drum yang berputar tanpa selubung;*** seperti pada pengaduk adonan, mesin pencacah kain, dlsb.
 - 25) ***Titik temu gerak antara komponen tetap dengan komponen bergerak searah;*** seperti pada ember atau wadah pengisian dari konveyor dengan batang pendorongnya, penghenti ataupun komponen lain dari rangka.

Metode umum pengamanan peralatan mesin

1. **Secara konstruksi**; menghilangkan bahaya dari bagian yang bahaya.
2. **Posisi atau letak**; sehingga bahaya itu menjadi tidak terjangkau letaknya.
3. **Pengaman tetap** (fixed guards).
4. **Pengaman otomatis** (automatic guards) dengan berdasarkan jarak atau posisi yang aman (positional/distance guards).
5. **Pengaman dengan pengunci** (interlock guards).
6. **Pengaman ‘trip’**.

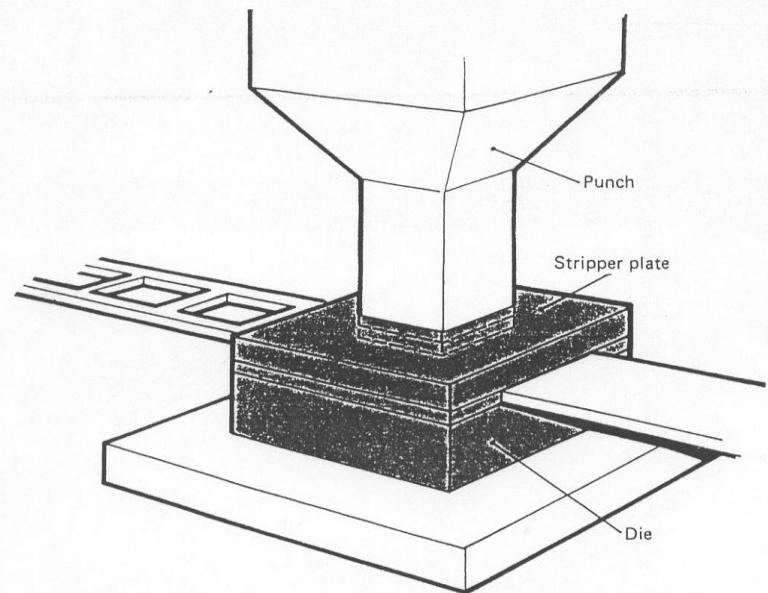
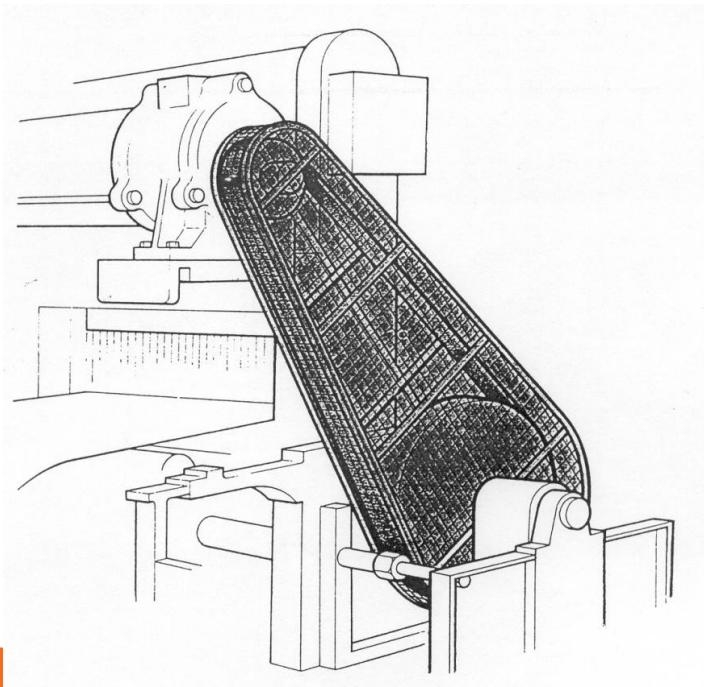
TIGA MACAM PENGAMAN TETAP YANG UMUM

Total enclosure fixed guards

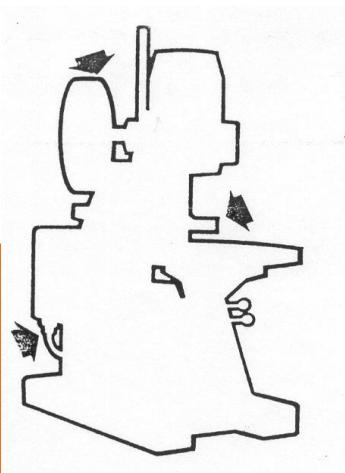
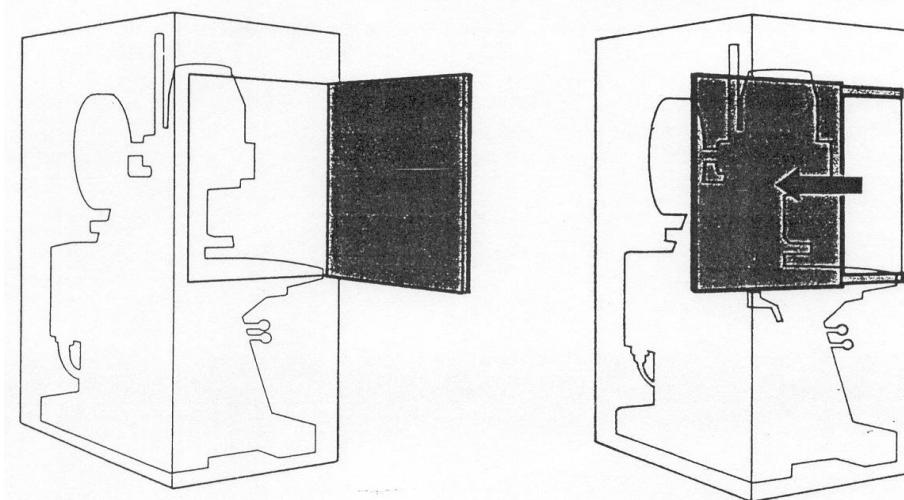
Limited access fixed guards

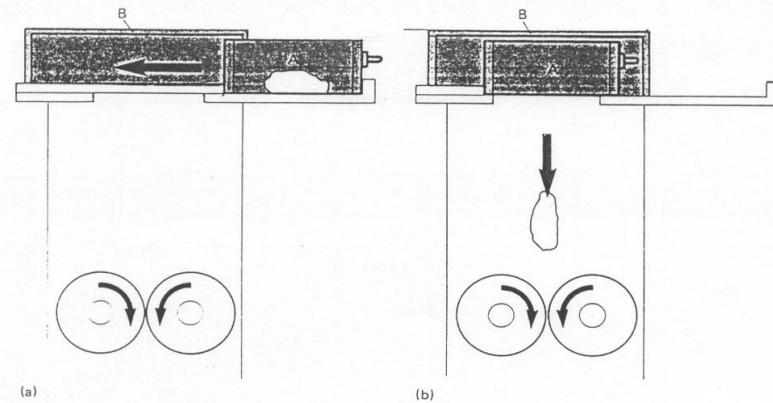
Adjustable access fixed guards

Total enclosure fixed guards



Limited access fixed guards





(a)

(b)

Limited access fixed guards

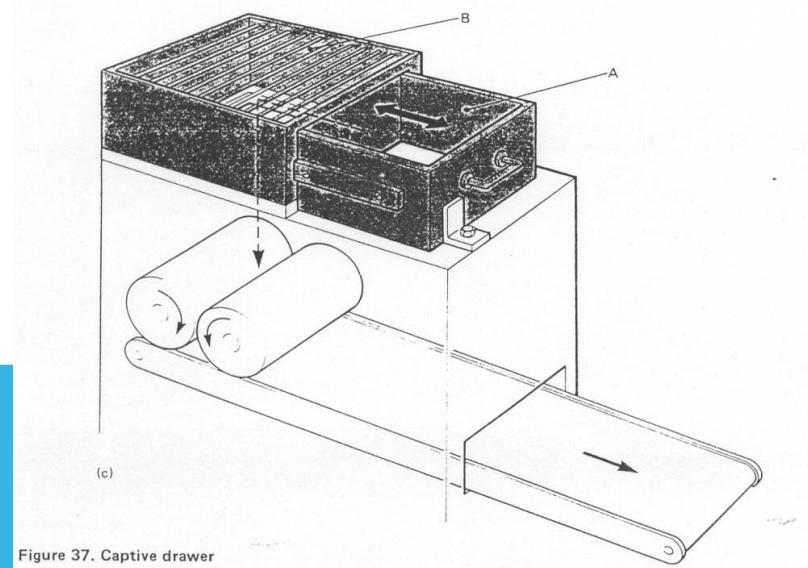
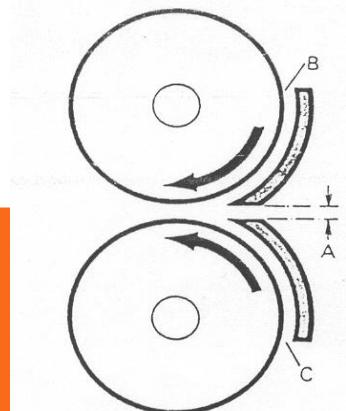
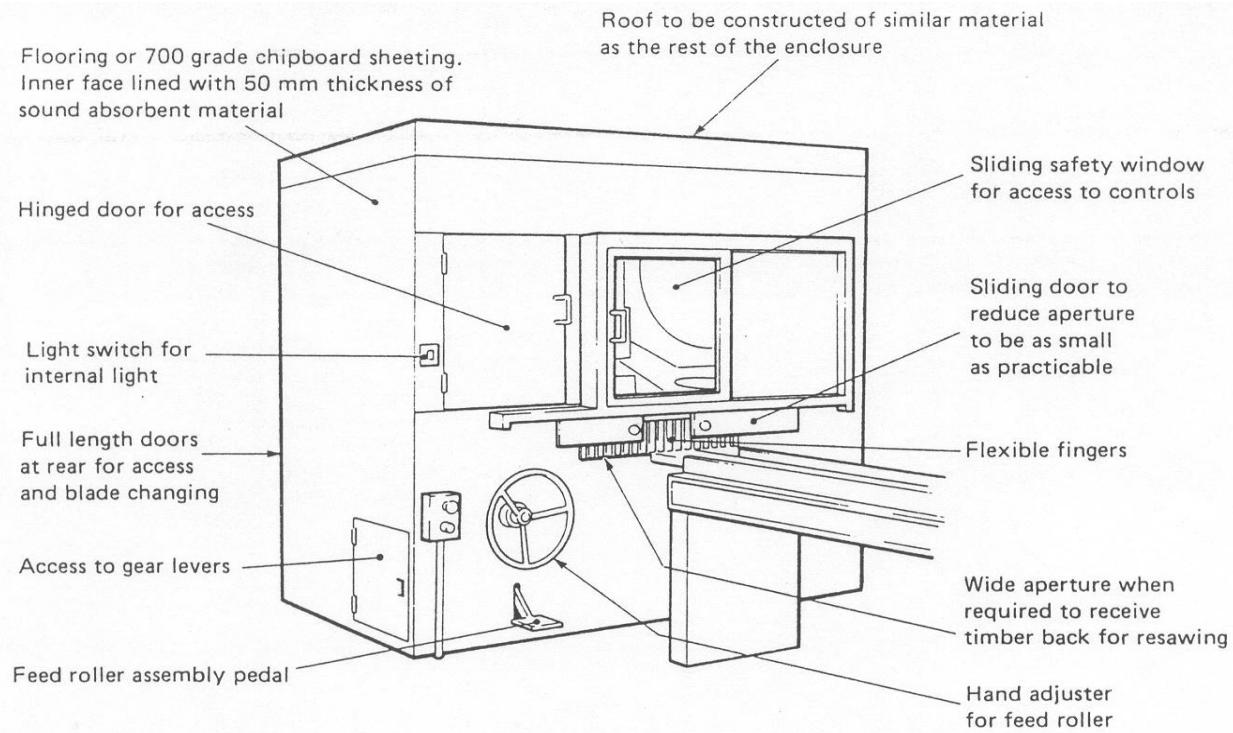
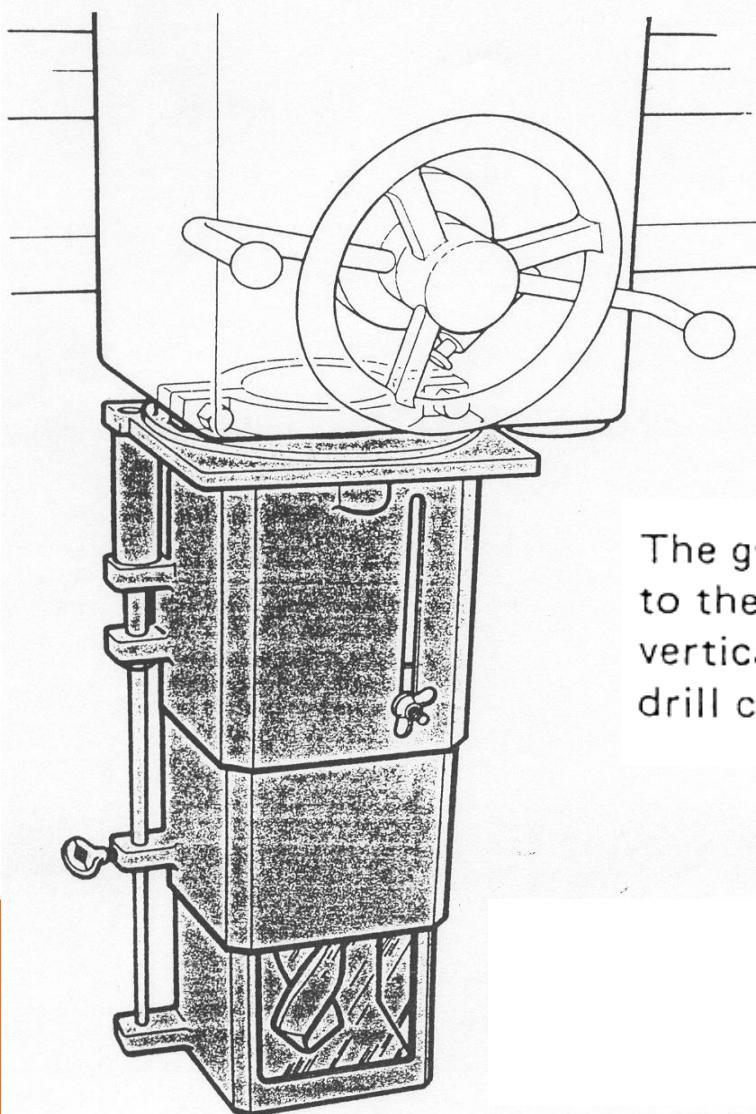


Figure 37. Captive drawer

Adjustable access fixed guards

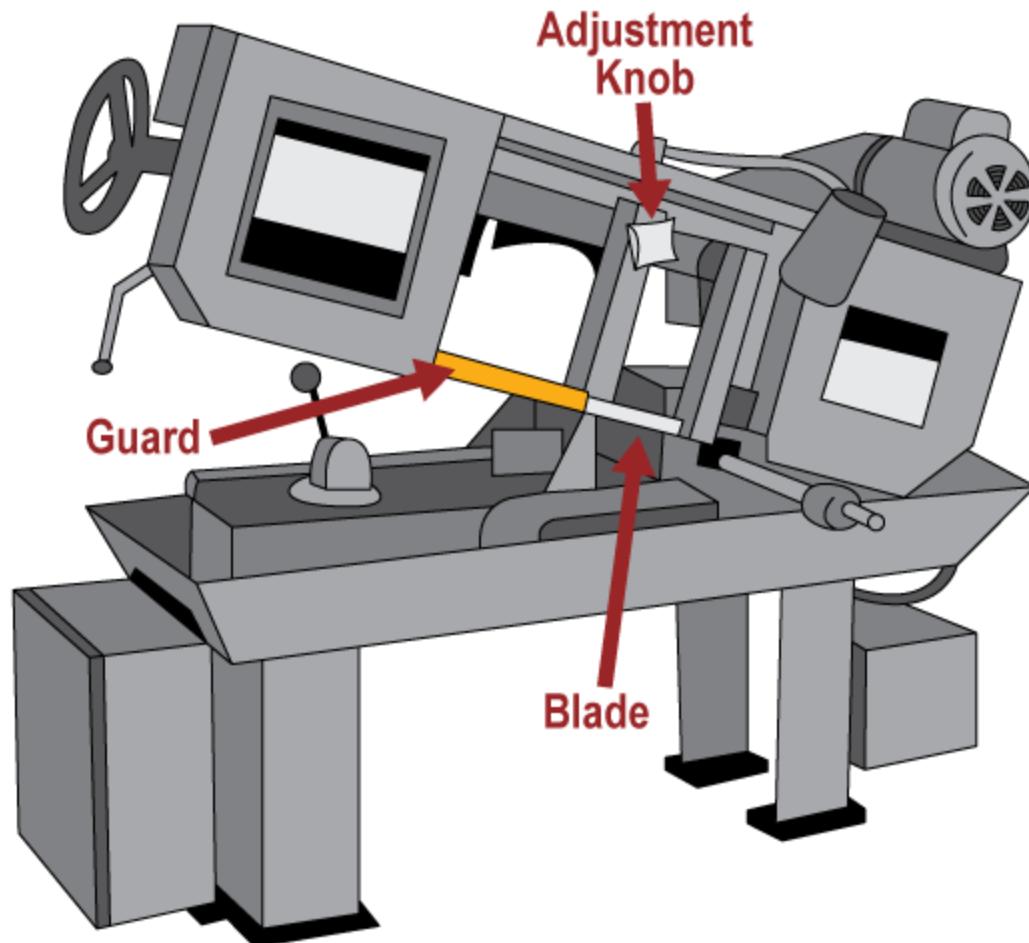


Adjustable access fixed guards

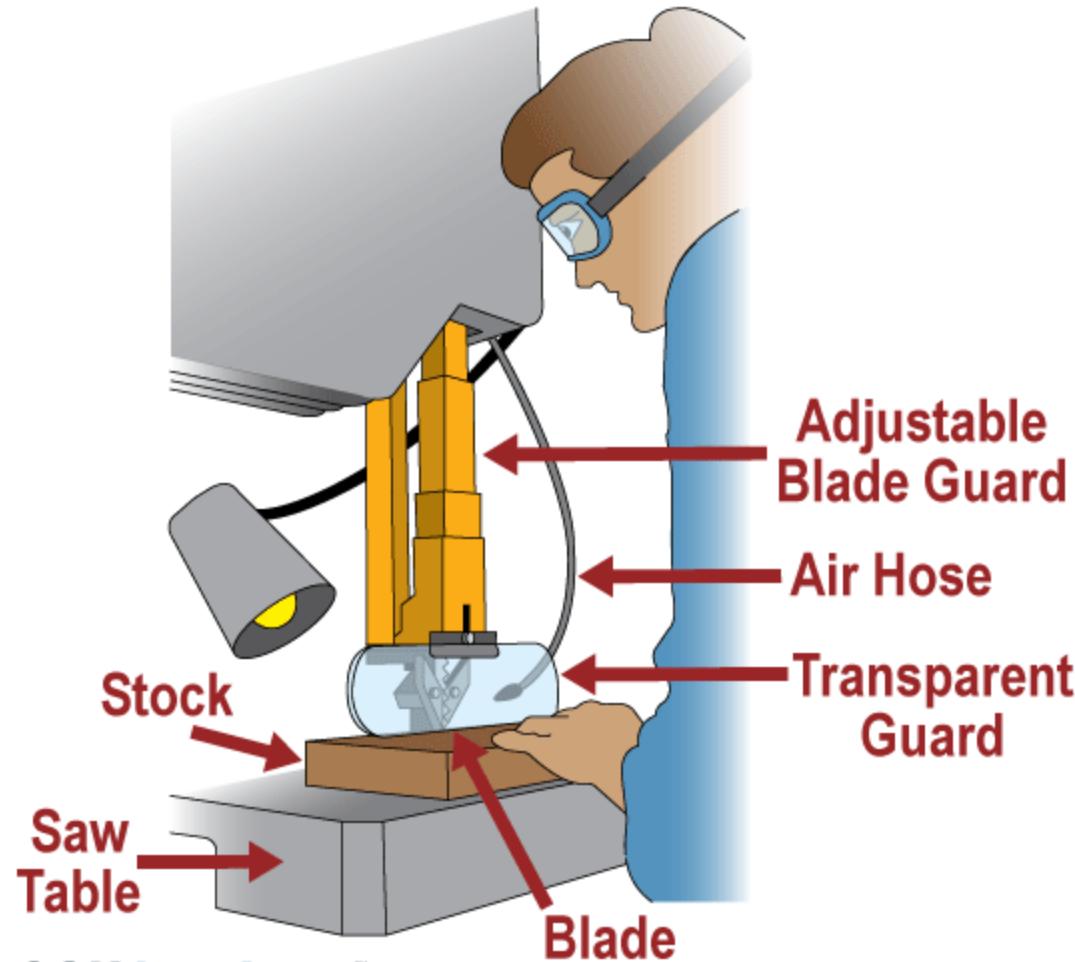


The guard is telescopic to provide ready adjustment to the surface of the workpiece and is attached to a vertical hinge to permit access to the spindle for drill changing.

Adjustable Guard On Horizontal Bandsaw



Adjustable Guard On Band Saw



AUTOMATIC GUARDS/POSITIONAL GUARDS

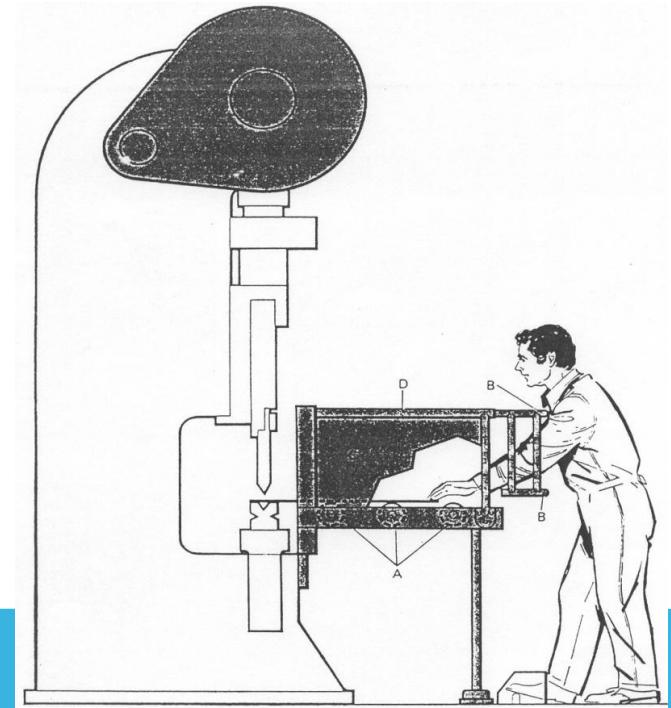
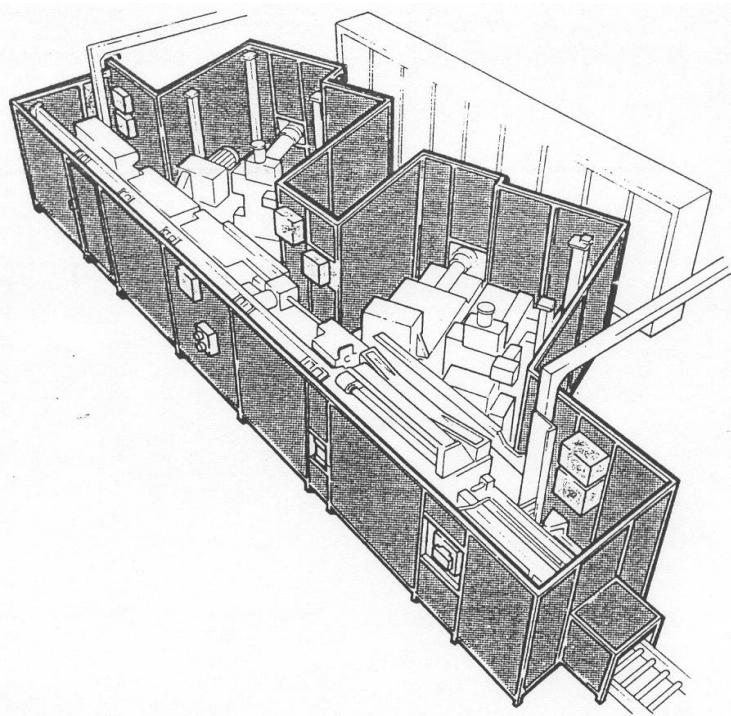


- ◻ Berupa komponen peralatan mesin yang bergerak yang memang dirancang akan menghentikan kerja mesin sebelum sesuatu yang bukan material kerja (misalnya tangan pekerja) terjebak didalam titik, garis ataupun area kerja dari perkakas mesin tersebut.
- ◻ Pengaman ini lebih tepatnya adalah sebagai peralatan keselamatan (safety device) daripada sekedar pengaman (guards).
- ◻ Digunakan bila pengamanan dengan penghalang/pagar tidak bisa diterapkan.

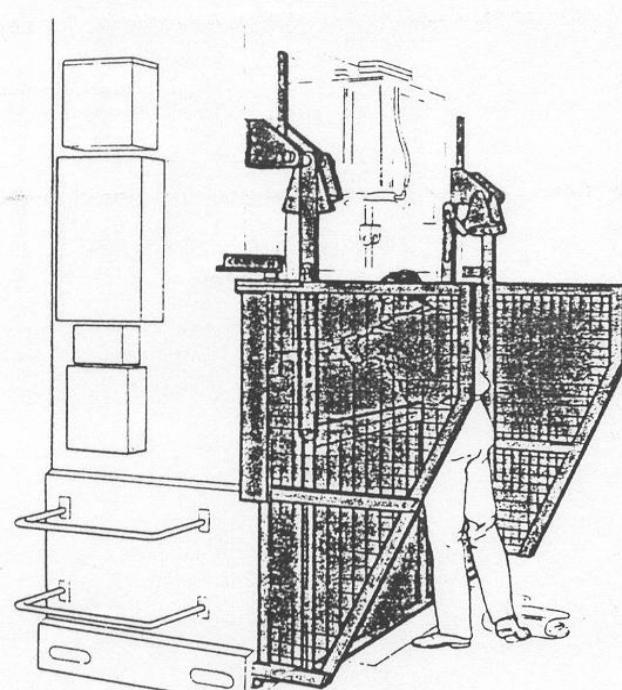
BEBERAPA MODEL ↗

- ✓ Gates/Fence
- ✓ Sweep
- ✓ Mechanical feed
- ✓ Feed tools
- ✓ Optical sensors
- ✓ Ultrasonic
- ✓ Electric field
- ✓ Two hands control
- ✓ Pull-out

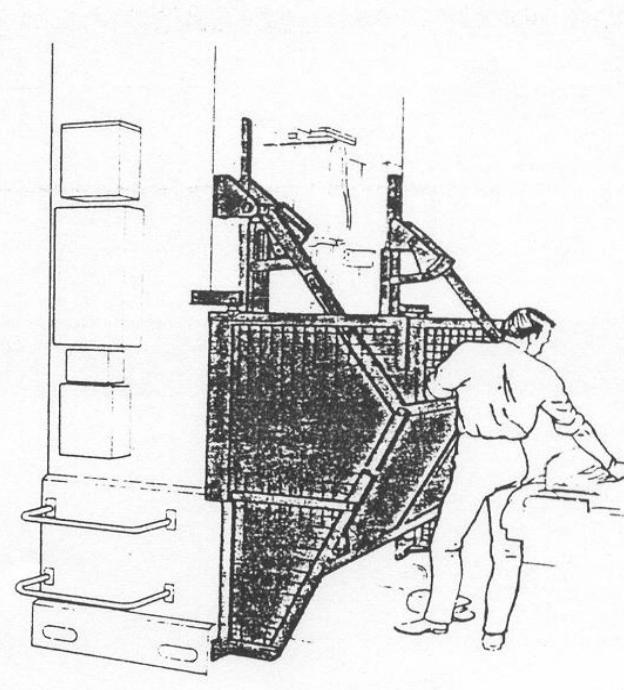
Gates/Fence



Sweep

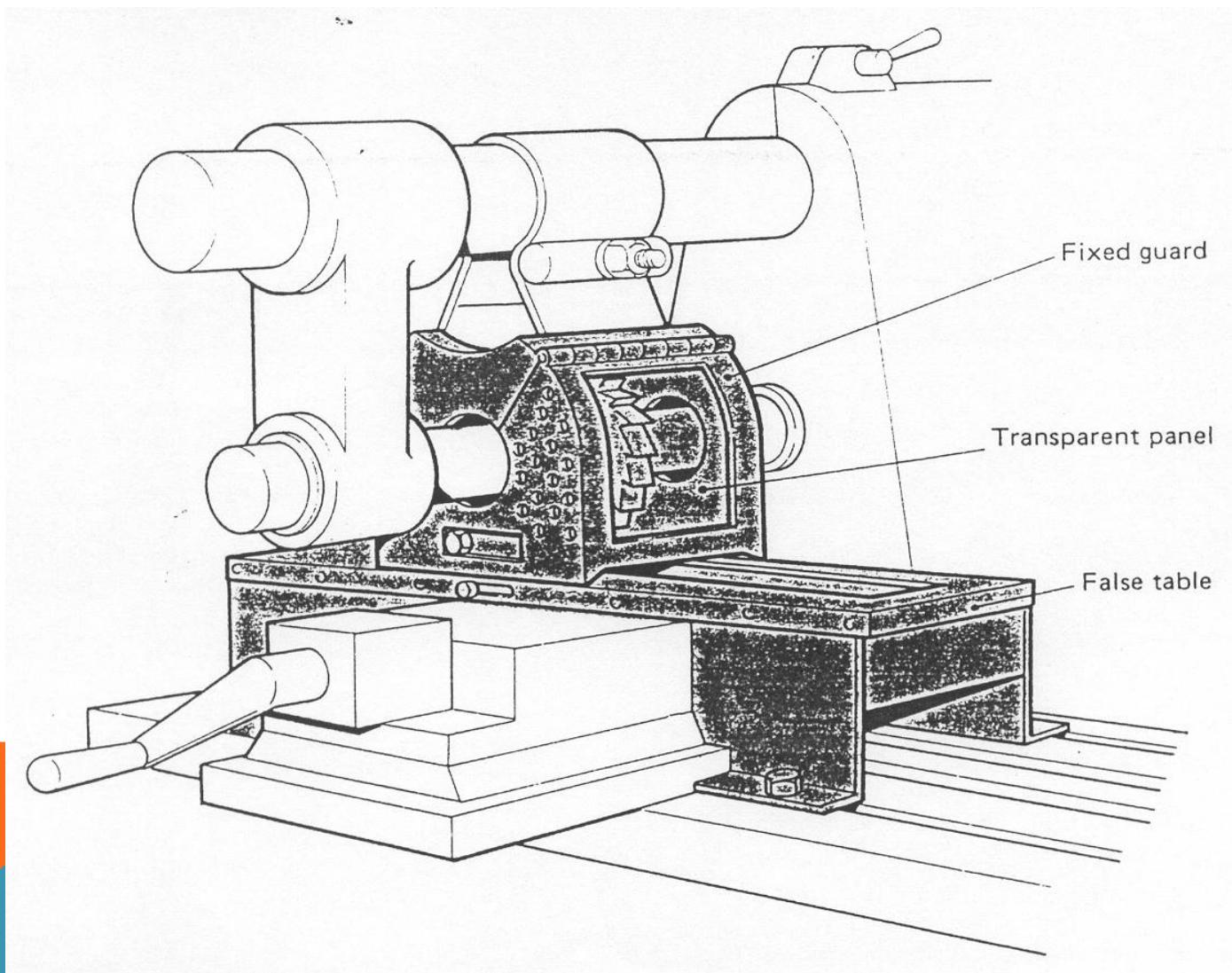


(a)

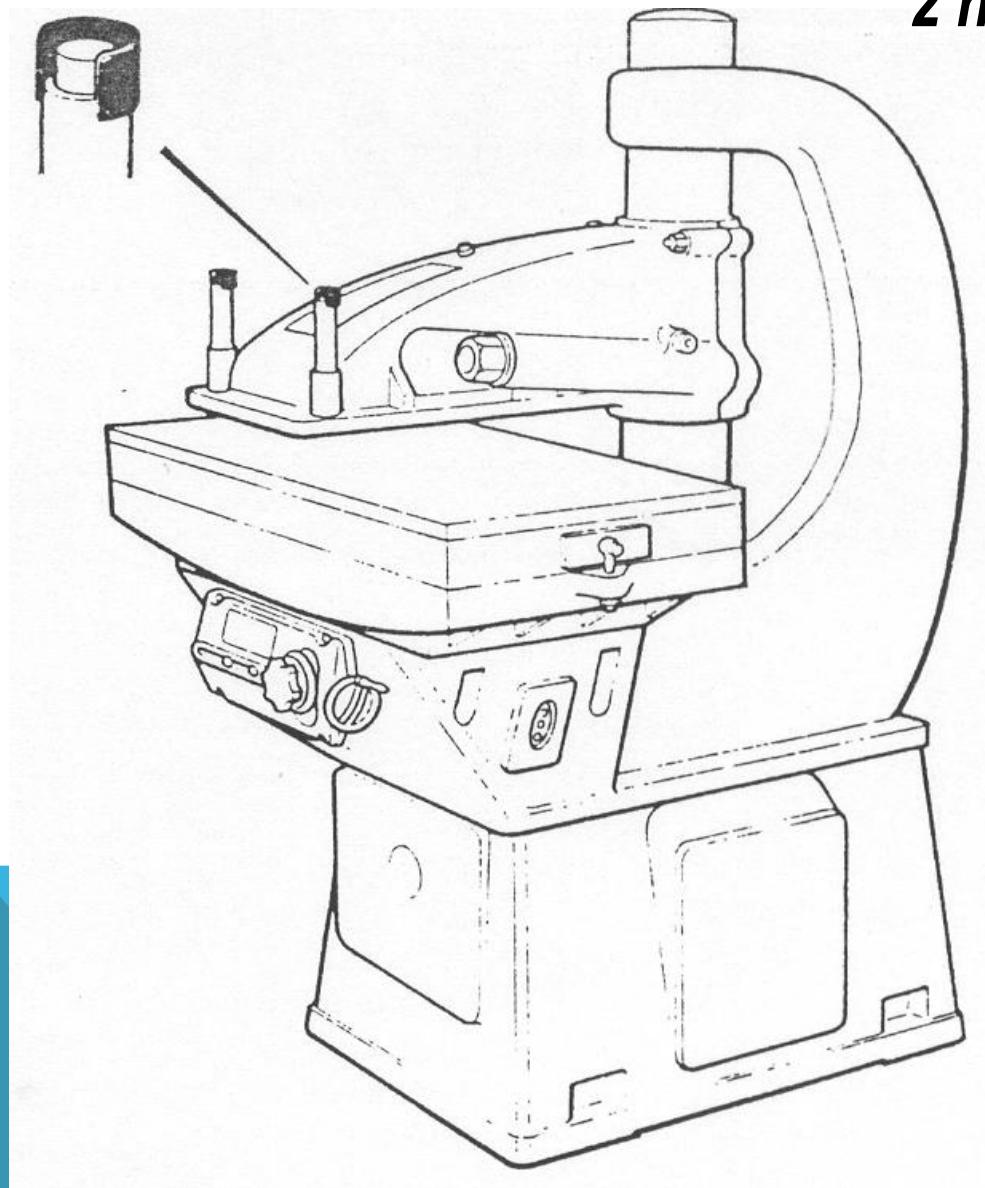


(b)

Mechanical feed



2 hands control



INTERLOCK GUARDS

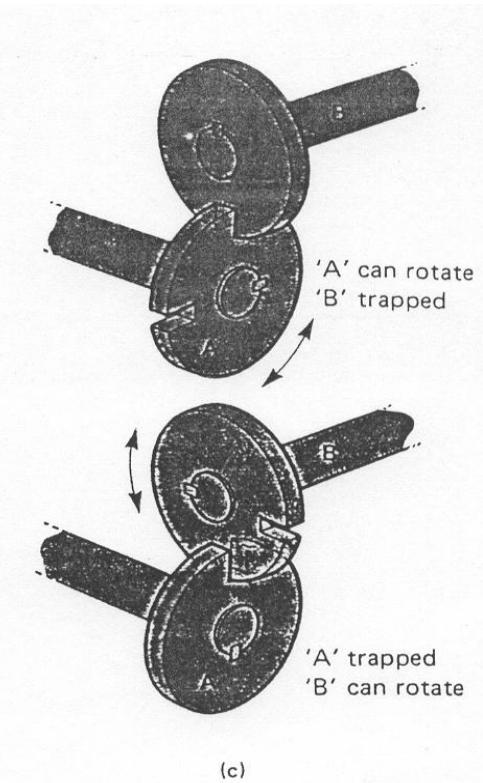
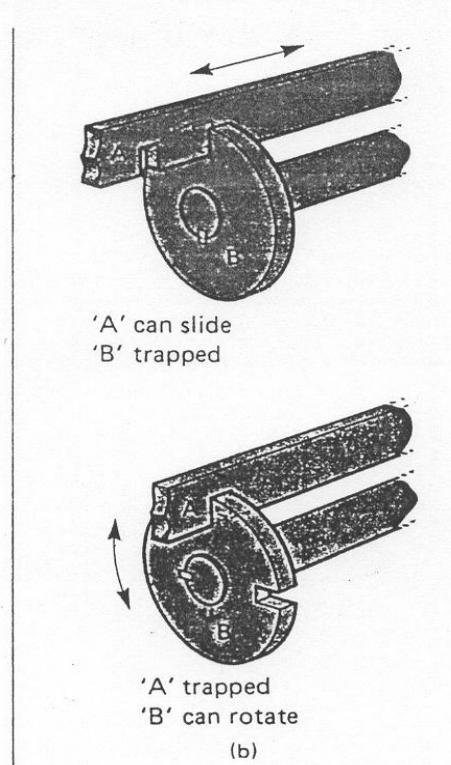
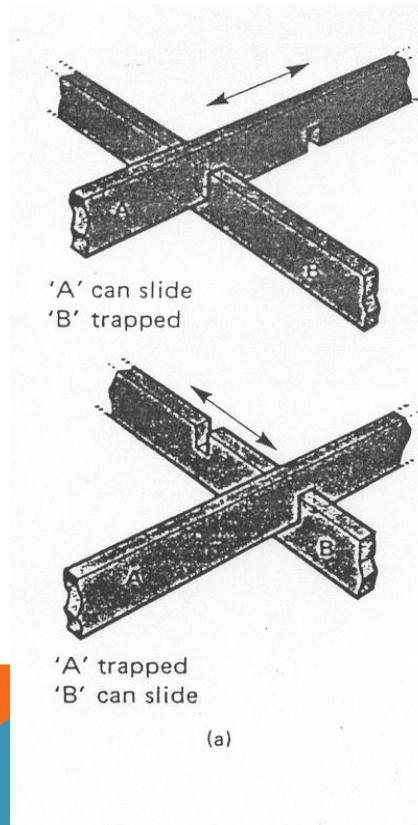


- ▶ Menjamin bahwa peralatan mesin tidak bisa dijalankan sampai komponen-komponen mesin berbahaya telah diamankan dan tidak membahayakan lagi secara langsung terhadap pekerja.
- ▶ Metode ini dirancang lebih untuk mencegah mesin dijalankan tanpa sengaja atau yang seharusnya dimatikan.

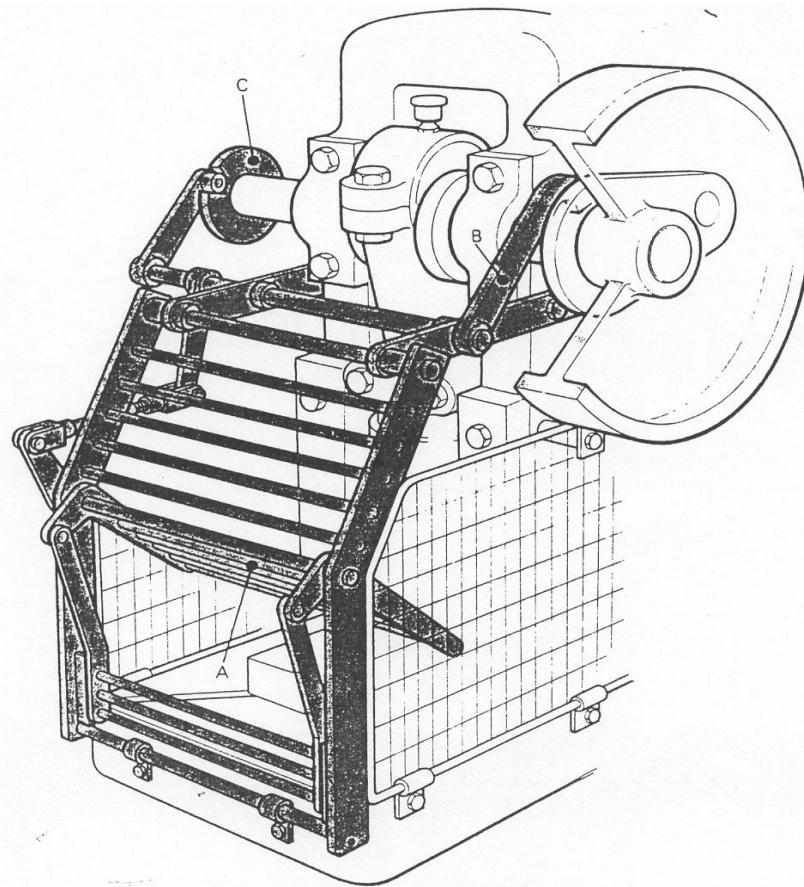
2 MODEL RANCANGAN

- ⇒ Control interlock
- ⇒ Scotch interlock

prinsip interlock

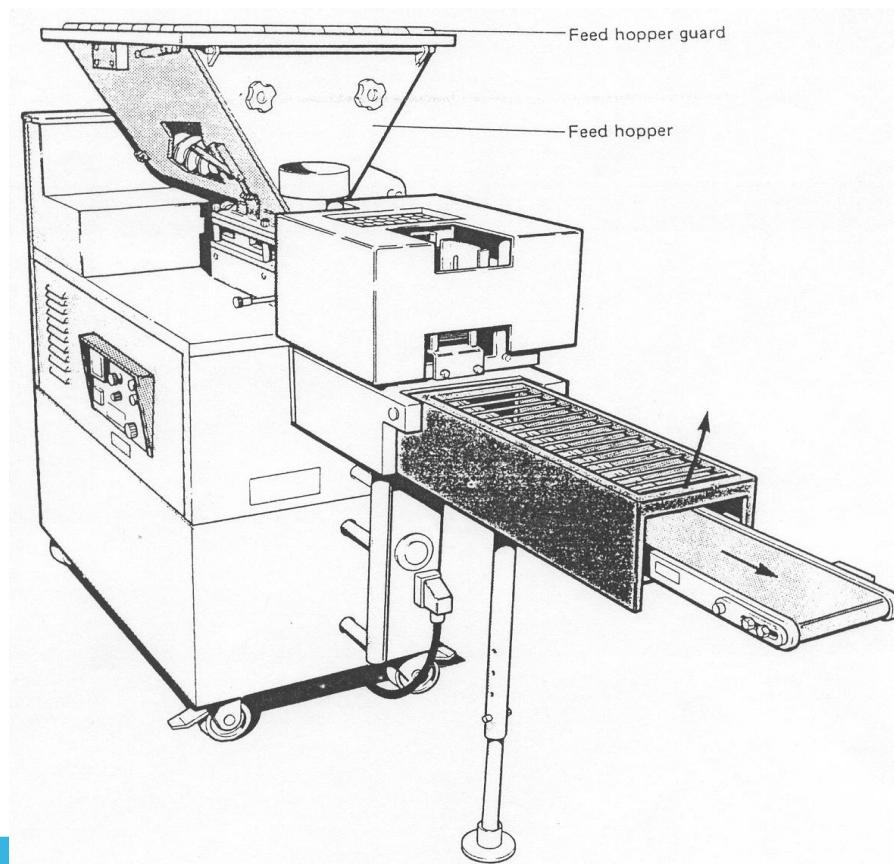


The guard consists of an enclosure with a movable gate A. When the gate is closed the guard prevents access of any part of the body to the danger area from any direction. The gate is interlocked by lever B with the clutch mechanism in such a way that the press cannot operate until the gate is fully closed. While a stroke is being made the gate is held closed by guard control C and cannot be opened until the clutch has disengaged and the crackshaft has come to rest at the correct stopping position, usually at top dead centre.



Control interlock

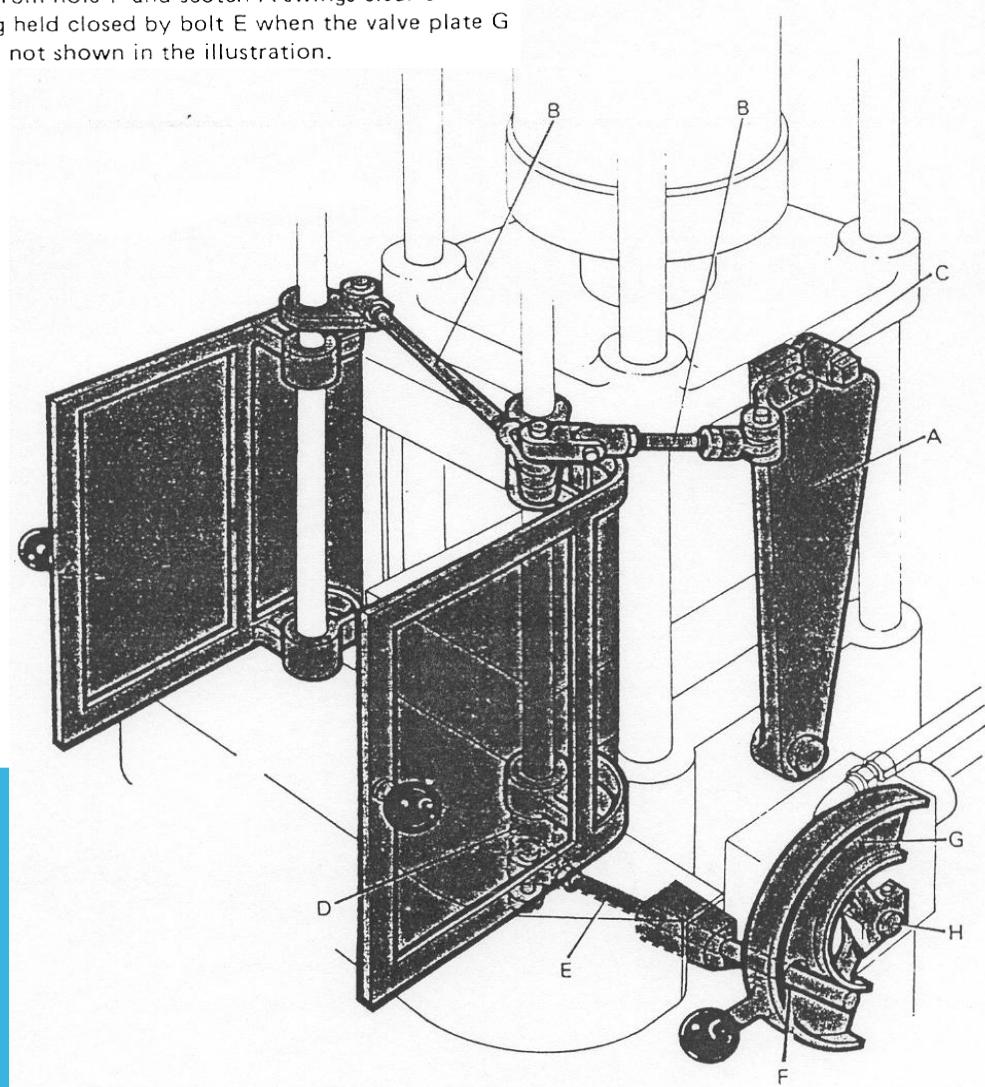
Control interlock



The passage of material can be assisted by using a conveyor as the base of the tunnel. The tunnel guard should either be bolted to the machine or if arranged so as to hinge out of position for the purpose of cleaning should interlock the machine drive so that the machine cannot be run unless the tunnel guard is in place. The provision of bars in the top of the tunnel assists visibility and facilitates the clearing of jammed material.

The illustration shows a downstroking hydraulic press with an interlocking guard which incorporates mechanical restraint (scotching) to protect against gravity fall of the platen in the event of failure of the hydraulic system. The scotching is effected by a hinged plate A connected by linkages B to the guard doors in such a manner that when the doors are opened the scotch A swings under projection C secured to the top platen. At the same time link D attached to the guard pivot forces spindle E through hole F in plate G which is attached to the hydraulic valve spindle H. In this position the valve is open to exhaust and remains locked. When the guard doors are closed bolt E is withdrawn from hole F and scotch A swings clear of projection C. The press is then free to operate, the doors being held closed by bolt E when the valve plate G is rotated. Fixed guarding at the sides and rear of the press are not shown in the illustration.

Scotch interlock

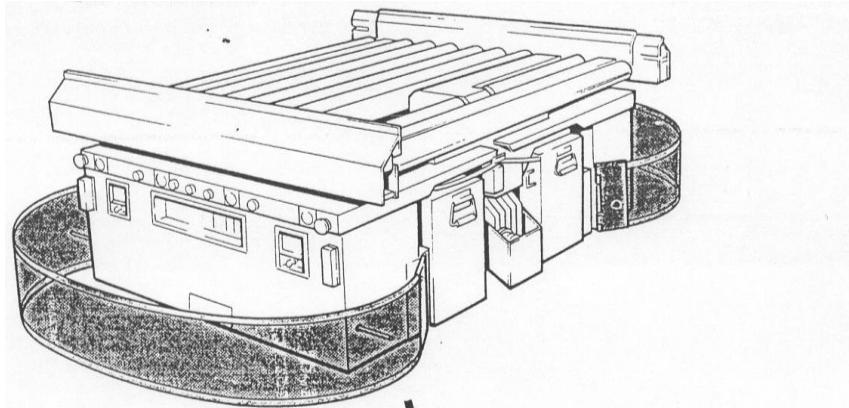


TRIP GUARDS



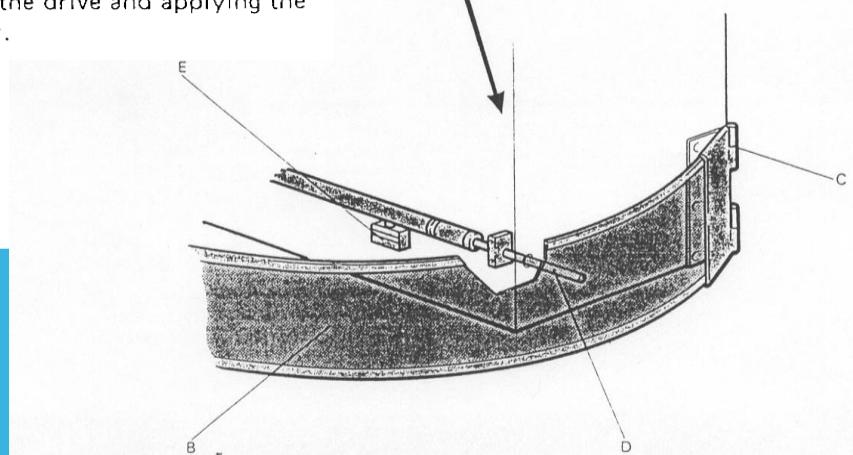
- ☞ Pengaman ini sangat berguna untuk mengamankan titik temu gerak antara 2 komponen mesin yang bergerak atau antara komponen yang bolak balik dengan komponen yang berputar dimana material benda kerja dimasukkan dengan tangan.
- ☞ Prinsip dasarnya adalah gabungan antara satu pengaman dengan satu sistem pemati mesin yang dikaitkan sehingga mesin bisa berhenti atau berbalik arah jalannya sebelum akses penuh ke komponen berbahaya terbuka.
- ☞ Intinya adalah satu sistem yang bisa memutuskan hubungan kopling mesin dan mematikan motor bila terjadi suatu keadaan yang diluar batas kerja mesin.

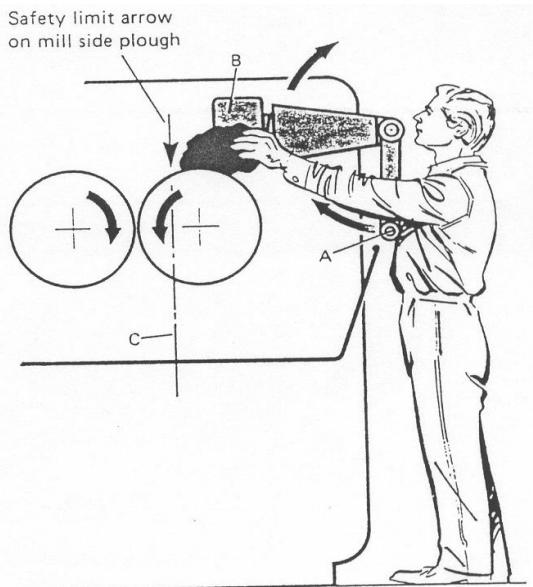
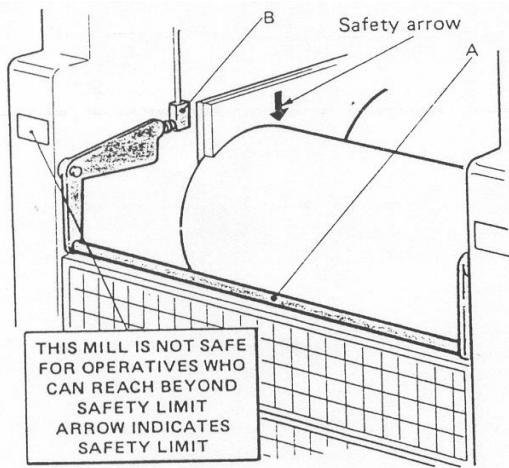
Trip guards



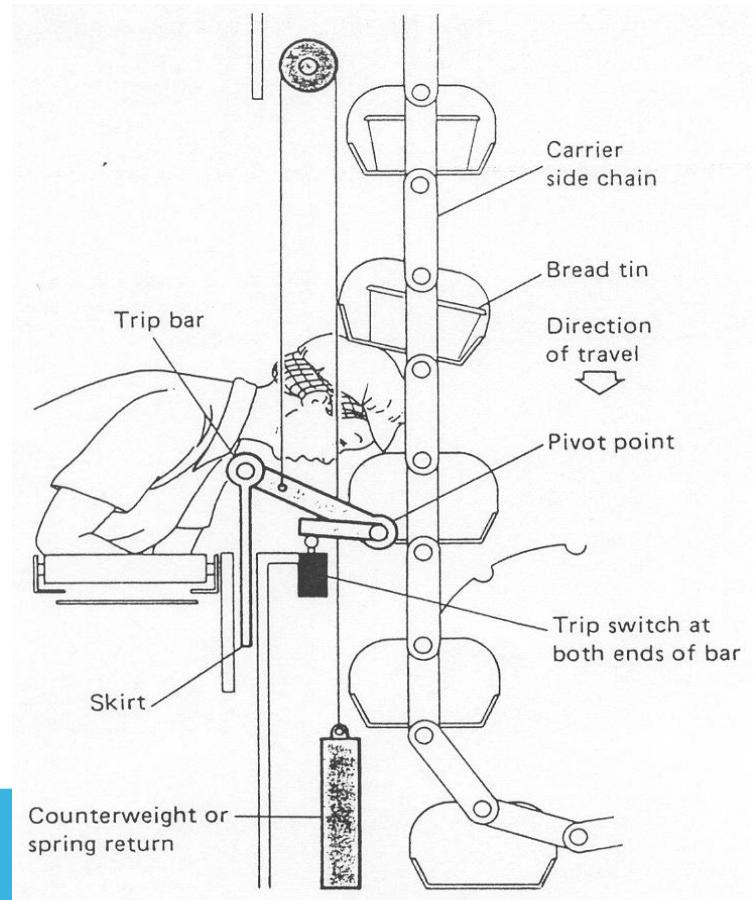
The automated guided vehicle (AGV) can change direction without warning. If it should come into contact with an obstacle the bumper will deflect and stop the vehicle.

The trip device consists of a flexible bumper B hinged on both sides of the vehicle at C. A push rod D is held against the bumper with a spring. In the event of the bumper deflecting the rod can move in either direction activating the pre-tuned proximity switch E, cutting off the power to the drive and applying the brakes. Upon removal of the obstacle the AGV can start off again automatically.





Trip guards



Trip guards

