



### Tujuan

Mahasiswa diharapkan dapat mengetahui dasar-dasar fabrikasi dan dapat melakukan pekerjaan fabrikasi untuk membuat macam-macam bentuk pelat.

### Kandungan Modul

Modul ini terdiri dari 6 job sheet a.l :

1. Marking, cutting, chisele, bending
2. Pembentukan
3. Sambungan
4. Ducting Profil
5. Elbow 3 Seqmen
6. Transisi

Modul ini disusun untuk digunakan di tempat kerja / bengkel .

Ada sejumlah tugas praktek ( *Job sheet* ) yang harus diselesaikan selama mempelajari modul ini. Usahakan menyelesaikan tugas praktek ( *Job sheet* ) ini bekerja sama dengan instruktur / Dosen.

### Keberhasilan anda belajar tergantung pada anda sendiri !

Anda harus belajar dengan :

- Membaca dengan teliti
- Menjawab semua soal latihan yang terdapat di dalam modul
- Menghubungkan pengetahuan ini dengan pekerjaan anda
- Mengerjakan tugas praktek ( *Job sheet* )
- Menjalani tugas penilaian setelah menyelesaikan setiap tugas praktek ( *Job sheet* )

Jika ada materi modul yang tidak jelas bagi anda, atau jika tidak jelas tentang cara kerja suatu alat, tanyakan pada instruktur / Dosen



## Dasar Teori

Penandaan adalah proses pemindahan ukuran-ukuran:

- dari gambar-gambar
- menurut suatu benda kerja
- atau menurut petunjuk-petunjuk

Untuk dikerjakan dimesin , dengan tanda garis-garis.

Garis-garis digariskan pada permukaan benda kerja dengan penggores.

Umumnya, penggores diarahkan,

- sepanjang penggaris besi
- sepanjang penyiku
- atau sepanjang plat yang telah dibentuk

### PENGGORES

Tiga macam penggores yang biasa dipakai dibengkel.

Penggores sederhana

Penggores dengan salah satu ujungnya bengkok.

Penggores yang dapat di- rubah2 ujungnya.

Ujung penggores harus disudut  $20^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  dengan betul

### **BAGAIMANA MENEMPATKAN PENGGORES DENGAN PENGARAHNYA**

Penggores harus dimiringkan keluar dari pengarahnya

Kesalahan pemiringan akan mengakibatkan suatu garis ber bengkok dan pemindahan ukuranpun jadi tidak betul



Bagaimana Membuat Garis-Garis

- Tekan penggaris besi, atau penyiku dengan kuat pada benda kerja dan goreslah hanya satu kali saja.
- Miringkan penggores ke arah gerakan

Mengukur dan menggambar-tanda garis dengan penggaris besi dan penggores

- Ukuran yang dikehendaki pada skala ujung dari bidang dasar (patokan) harus menyatu (tepat garis).
- Garislah pada ujung penggaris
- Letakan ujung penggores kedalam dan tempatkan penggaris menyentuhnya dengan sedikit dimiringkan.
- Pindahkan penggaris sampai tepat dengan garis kedua.
- Buatlah tanda garis dengan penggores.

Mengukur dan menggambar tanda-tanda garis dengan penggaris besi, penyiku dan penggores

- Letakan penyiku pada bidang dasar B dan pindahkan sampai menyentuh ujung penggaris besi.



- Ambil penggaris besi dan buatlah tanda garis dengan penggores.
- Ulangi dengan bidang dasar A.

Jangka berpegas terdiri dari sepasang kaki dari baja yang diatur oleh sebuah mur dan baut dan disatukan dengan sebuah pegas bulat pada suatu ujung.

Penggunaan jangka :

- Untuk penggoresan-lingkaran-lingkaran dan garis lengkung pada besi.
- Untuk memindahkan suatu ukuran dari penggaris (penandaan jarak).
- Untuk mengukur suatu jarak, antar titik-titik dan membandingkannya dengan skala penggaris sebagai batasan ukuran.

Ujung – ujung Jangka

Untuk mendapatkan garis-garis yang tepat ujung jangka haruslah setajam ujung penggores.

Perhatikan dalam menggerinda ujung. Ujung harus saling bersentuhan dan harus mempunyai panjang yang sama.



Pemindahan ukuran

Mengatur kaki-kaki jangka pada ukuran yang kehendaki, tempatkan satu ujung pada suatu garis skala dan yang lain pada jarak yang dikehendaki.

Bagaimana menggores lingkaran

Jangka dimiringkan pada arah perputaran

Apakah penitikan itu

Penitikan adalah proses pembuatan lubang pada benda kerja atau – bahan-bahan dengan alat yang diperkeras dan digerinda ujungnya bersudut  $\pm 30^\circ - 90^\circ$ .

Penekanan ujung penitik harus terhadap bahan yang lebih lunak , bagian yang ditekan akan terdorong kepermukaan disekitar ujung penitik.

Penandaan dengan penitik terutama untuk 3 tujuan:

1. Menentukan pusat-pusat lubang pada perpotongan garis untuk memudahkan dan memusatkan awal dari pengeboran.
2. Untuk menjelaskan garis hingga dimana bagian yang dikerjakan.
3. Untuk menjelaskan garis-garis goresan.



### Penitik

Penitik dengan ujung digerinda  $60^\circ$  akan betul-betul membantu mencapai tujuan dengan memuaskan.

Apabila diinginkan ketelitian dan kesempurnaan pada permukaan benda kerja harus digunakan penitik dengan ujung bersudut  $30^\circ$ .

Penempatan pusat sebuah lubang yang akan dibor dengan bor yang berdiameter besar, mempergunakan penitik dengan ujung bersudut  $90^\circ$ .

### Bagaimana menandai pusat :

1. Pegang penitik ditangan kiri.
2. Miringkan dan geser sepanjang garis hingga tepat pada garis potong, dimana tempat pusat dititik.
3. Penitik harus tegak lurus terhadap benda kerja.
4. Penitik dipukul satu kali dgn pukulan yang ringan dan periksa posisinya. Jika sudah tepat, pukul yang lebih keras.



### The Stamp (Cap )

Cap cap dipakai menandai logam dan beberapa bahan bukan logam dengan nomor, huruf atau tanda-tanda lainnya.

Cap-cap dari baja perkakas ( alat potong ), dikeraskan dan ditempering (60 – 62 RC).

Cap-cap tidak boleh digunakan pada bidang yang telah dikeraskan atau bahan kasar (raw), jika digunakan untuk itu, cap-cap akan rusak.

#### **.1 Bagian– bagian Cap**

#### **.2 Tipe – tipe cap**

Ada 3 tipe cap:

Cap nomor

Nomor timbul

Cap huruf

Huruf timbul

Cap tanda

Tanda timbul

Cap huruf dan nomor dapat diperoleh dalam set-set (macam) yang berbeda-beda e.q.

0,5 0,75 ; 1,0 1,5

2,0 2,5 ; 3,0 4,0

5,0.....mm



Pahat sering digunakan untuk mengurangi tebal, membuat datar, menghilangkan tonjolan-tonjolan dan masih banyak lagi.

Alat kerja tangan yang sederhana ini terdiri dari BATANG dengan SISI POTONG pada salah satu ujung dan KEPALA pada ujung yang lain.

Pahat dibuat dari baja-karbon atau baja-campuran yang dikeraskan dan ditemper (tempered), pada sisi potongnya digerinda.

Bagian-bagian dari pahat

- Batang: dapat berbentuk segi 8 (delapan) atau segi 4 (empat).
- SISI POTONG: bentuknya tergantung dari nama dan kegunaannya
- KEPALA: bagian yang dipukul dengan palu.

#### Bentuk dan kegunaan dari pahat

##### Pahat Ceper

Pada umumnya digunakan untuk membuat datar suatu permukaan atau membuat lubang pada pelat-pelat besi.

##### Pahat Tepi

Digunakan untuk membuat salur2/strip2 pada suatu permukaan, setebal pahat ceper yang kemudian didatarkan dengan pahat ceper.

##### Pahat alur

Digunakan untuk mememotong pelat2 besi yang tidak bisa dikerjakan di mesin potong.





POLTEK PERKAPALAN  
NEGERI SURABAYA  
ITS

**LAB KONSTRUKSI**

Teknik Bangunan Kapal

**SHEET METAL**

Mengeling dengan riveter

File :

Direvisi :

Disetujui :

Kode Revisi :

Page:



1. Bor lubang sesuai dengan diameter paku keling
2. Pilih panjang paku dengan penambahan tebal kedua pelat
3. Pilih diameter dan bahan paku keling sesuai dengan pelat
4. Tempatkan mandrel ke dalam penari (diagram A)
5. Dorong paku keling kedalam lubang (diagram B)
6. Tekankan tuas penarik sampai mandrel putus (diagram C).
7. Keluarkan pecahan mandrel dari penarik sebelum diteruskan untuk pengelingan berikutnya



SAMBUNGAN LIPAT

1. KAMPUH/BILAH PENGUNCI ALUR.

2. KAMPUH / BILAH PENGUNCI RATA

3. KAMPUH / BILAH TUTUP LURUS

4. KAMPUH / BILAH TUTUP SIKU.



## Proses Fabrikasi

### Pemotongan

Baja dapat dipotong dengan dua metode, yakni :

1. Secara thermal mis : Oxy/Acy, Plasma
2. Secara mekanis mis : Menggunting, Mesin potong, Nibler

### Mesin Gunting ( Guillotine )

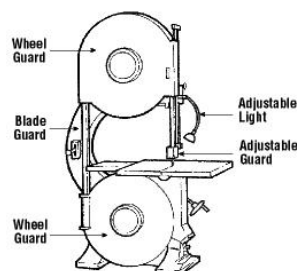
Guillotine adalah yang paling umum dari semua mesin gunting lurus. Kegunaan utamanya adalah menggunting lembaran baja dan pelat. Hal ini terbatas pada pemotongan sisi yang lurus, misalnya, dalam bentuk bujur sangkar atau persegi panjang. Umumnya mesin gunting dihitung sesuai kapasitasnya untuk memotong baja lunak. Anda harus hati-hati ketika memotong bahan-bahan lain (mis. stainless steel) karena baja ini memiliki kekuatan guntingan yang sangat tinggi. Akibatnya kapasitas mesin untuk memotong bahan ini berkurang.



Hydraulic Gauillotine

### Gergaji Pita(Band Saws)

Gergaji pita horizontal/vertical yang menggunakan continuous saw blade juga sangat populer. Mesin ini dapat disetel untuk memotong berbagai macam bentuk baja, (mis UB Channel, besi pegal rod dan bad)



Gergaji pita horisontal



### Pelubang dan Penggunting (Punch and Shears)

Mesin fabrikasi metal lain yang paling umum adalah universal steelwoker, yang secara umum dikenal dengan pelubang dan penggunting.



Punch and Shears

Mesin ini memiliki kemampuan untuk memotong: sudut dan bidang, menggunting besi persegi dan bar, mentakik dan melubang. ini betul-betul universal machine. Pada sebagian besar mesin, kapasitas material diperhatikan dalam mesin.

### Pengepresan dan Pembentukan

Material yang lebih tipis dapat dibengkokkan oleh tangan dengan menggunakan hand bender atau mesin pelipat/mesin tekuk.

Ada berbagai macam jenis mesin pelipat/mesin tekuk (Bending machine), masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugian sendiri.



Kelebihan dan kekurangan mesin pelipat manual :

- Untuk pelat-pelat tipis
- Pekerjaan lambat
- Biaya set up murah
- Akurasi kurang.

Kelebihan dan kekurangan mesin pelipat Hidraulik

- Lebih cepat
- Lebih mudah
- Lebih akurat
- Biaya set up murah secara umum karena lebih cepat.



### **Beragam jenis Die**

#### **Interchangeabel four way Dies**

Female dies dapat ditukar-tukar dan digunakan untuk membengkokkan pelat keras dan medium. Openingnya 80 pada setiap empat muka. Male punch memiliki sudut 60.

Interchangable four way die

#### **Punch Leher Angsa ( Goose Neck Punch )**

Jarak bebas untuk bengkakan sebelumnya harus dipertimbangkan untuk item yang sama. Alat ini serba guna dan dapat membentauk beragam bagian metal lembaran.



**METODE PEMBENGKOKAN CARA MANUAL**

Mesin lipat dengan batang bed standar

Pembengkokan radius kecil

Pembutan bengkakan balik (reverse bend) kecil

Pembengkokan untuik mendapatkan radius yang diinginkan





## Pengerollan

### Perlengkapan pengerollan

Perlengkapan Pengerollan tersedia dalam berbagai jenis, mulai dari mesin roll yang dioperasikan dengan tangan yang digunakan untuk bahan-bahan ringan sampai mesin roll yang dioperasikan dengan listrik yang mampu mengeroll bahan yang ketebalannya lebih dari 50 mm menutupi seluruh permukaan pelat.

Mesin roll dapat berbeda-beda dalam hal posisi atau konfigurasi.

Konfigurasi mesin roll

Mesin Roll berbentuk piramida  
Disebut piramida karena posisinya  
membentuk piramida

Mesin Roll berbentuk pinch. Sering  
digunakan untuk fabrikasi ringan.

Mesin roll berdasarkan posisi

Mesin roll Horisontal

Mesin roll yang dioperasikan dengan tangan



POLTEK PERKAPALAN  
NEGERI SURABAYA  
ITS

**LAB KONSTRUKSI**

Teknik Bangunan Kapal

**SHEET METAL**

Mesin Roll Horizontal

Mesin Roll Vertikal

File :

Direvisi :

Disetujui :

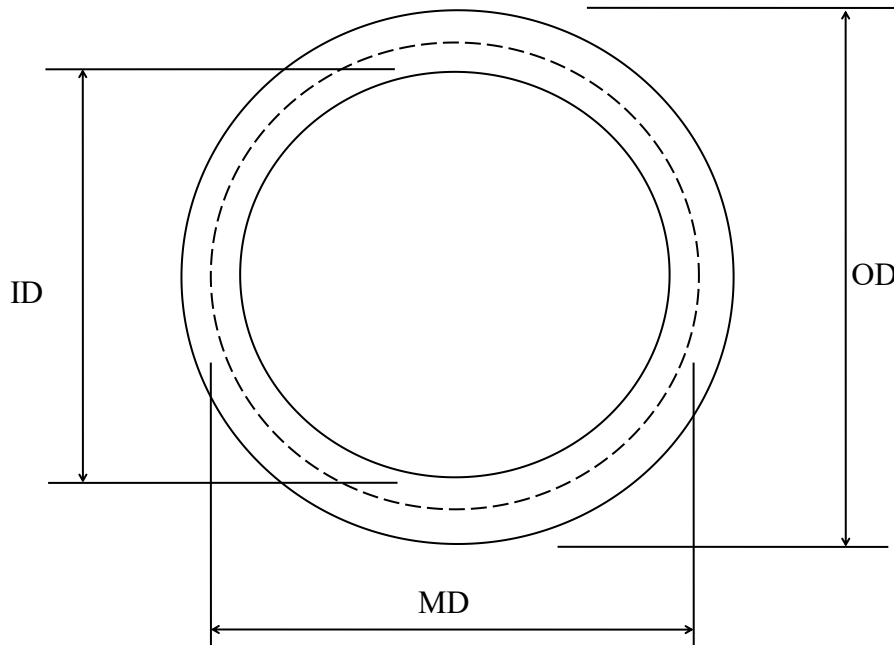
Kode Revisi :

Page:



**Pada pelat bentuk silinder atau pipa mempunyai 3 dimensi :**

- ID = Inside diameter = diameter dalam
- MD = Mean diameter = diameter rata-rata
- OD = Outside diameter = diameter luar



Dalam perhitungan kebutuhan panjang pelat tergantung dari diameter yang mana kita kerjakan ? Bila kita akan mengeroll sepotong pelat menjadi sebuah silinder, kita harus menggunakan diameter rata-rata karena diameter dalam (ID) akan mengkompres dan diameter luar (OD) akan meregang, dan hanya panjang bagian tengah yang konstan.

**Langkah Kerja Pengrollan**

1. Hitunglah panjang bentangan/bukaan.
2. Menyetel lebih dulu ujung pelat (buat pre bending).
3. Tempatkan pelat di dalam roll dan setel hingga paralel/sejajar
4. Berikan tekanan yang merata pada roll atas
5. Tekan (roll) plat dari ujung yang satu sampai pada ujung yang satunya lagi
6. Ulangi langkah 4 & 6.
7. Periksa terus bentuk benda kerja.
8. Berikan tambahan tekanan untuk mengantisipasi kemungkinan pemegasan mundur (spring back) atau perlu membuat las titik tack weld).



### JOB SHEET 1

#### Marking, Cutting, chisele, bending

**T I U :** *Mahasiswa mampu mengerjakan macam-macam bentuk pelat*

**T I K :** *Mahasiswa dapat menggores, meratakan, memotong, memahat dan membending dengan baik dan benar.*

#### LANGKAH KERJA

1. Persiapkan bahan dengan jenis dan ukuran yang cukup digunakan untuk pembuatan job sheet 1
2. Marking bahan sesuai job sheet dengan memperhatikan a.1 :
  - Gambar setelah dibentangkan
  - Hasil bendingan yang diinginkan
  - Pusat lingkaran yang diinginkan
  - Sudut kemiringan penggores ( 20 – 25 )
  - Alat yang digunakan penggores, mistar, penitik, jangka baja.
3. Potong bahan sesuai garis-garis potongan a.1 :
  - Potong ukuran 150 mm x 150 mm dengan menggunakan mesin cutting manual
  - Potong ukuran 10 mm x 10 mm pada setiap sudut dengan menggunakan gunting pelat
4. Pahat bahan sesuai garis lingkaran yang sudah di marking dengan memperhatikan a.1 :
  - Pahat yang digunakan
  - Bagian pahat yang digunakan untuk memotong pahan ( kemiring pahat )
5. Bending bahan sesuai bend line yang sudah di marking dengan memperhatikan a.1
  - Mesin bending yang digunakan
  - Jika anda menggunakan hydraulic bending machine pakailah punc yang panjang 150 mm sesuai panjang bendingan .
6. Berikan tanda Nrp tiga angka dari belakang dengan menggunakan stemping angka.



## JOB SHEET 2 PEMBENTUKAN

**TIU** : *Mahasiswa mampu mengerjakan macam-macam bentuk radius*

**TIK** : *Mahasiswa dapat membentuk pelat dengan radius yang telah ditentukan dengan baik dan benar.*

### LANGKAH KERJA

1. Potong material ukuran panjang x lebar ( 20 mm x 180 mm )
2. Marking material dengan membagi dua bagian yang sama pada lebar material kemudian bagila menjadi 18 bagian yang sama pada panjang material ( 10 mm )
3. Letakkan material pada landasan dan pukul dengan palu pada bagian tepi atas untuk membentuk radius 75 dan pukul pada bagian tepi bawah untuk membentuk radius 90 , lakukan pemukulan 3 kali setiap kotak dan ulangi terus menerus sampai membentuk radius yang diinginkan.
4. Gunakan Mal Radius 90 dan Radius 75 untuk memastikan kebenarannya
5. Bersihkan bagian tepi material dari bekas pukulan dengan kikir
6. Kontrol sekali lagi semua ukuran.
7. Berikan tanda Nrp tiga angka dari belakang dengan menggunakan stemping angka.



### JOB SHEET 3 SAMBUNGAN

**TIU :** *Mahasiswa mampu mengerjakan macam-macam sambungan pelat*

**TIK :** *Mahasiswa dapat membuat beberapa bentuk sambungan lipat, sambungan keling, sambungan resistance weld.*

#### LANGKAH KERJA

1. Persiapkan potongan bahan untuk masing-masing bagian a.1 :
  - Bagian I ukuran : 75 mm x 65 mm
  - Bagian II ukuran : 75 mm x 60 mm
  - Bagian III ukuran : 75 mm x 70 mm
  - Bagian IV ukuran : 75 mm x 10 mm
2. Marking kemudian lakukan penekukan dengan menggunakan mesin tekuk manual baik pada sisi penguat maupun pada sisi yang akan disambung .
3. Marking kemudian lakukan penekukan dengan menggunakan mesin tekuk manual dan lubangi bahan dengan mesin bor sesuai ukuran yang ditentukan jika anda menggunakan paku kelling  $\text{Ø} 3$  mm lubangi bahan dengan mata bor  $\text{Ø} 3,2$  mm dengan putaran mesin bor berdasarkan rumus  $Rpm =$  dan jangan lupa beri tanda penitik sebagai pengarah mata bor.
4. Marking kemudian lakukan pengeboran seperti diatas dan lakukan sambungan resistance weld dengan mengatur timer pada spotwelding.
5. Lakukan penyambungan pada masing-masing bagian.
6. Kontrol sekali lagi semua ukuran.
7. Berikan tanda Nrp tiga angka dari belakang dengan menggunakan stemping angka.



## JOB SHEET 4 DUCTING PROFIL

### LANGKAH KERJA

**T I U** : *Mahasiswa mampu mengerjakan macam-macam bentuk dinding*

**T I K** : *Mahasiswa dapat kebutuhan material dan sekaligus merakit bentuk profilnya (ductign profil).*

### LANGKAH KERJA

1. Hitung kebutuhan panjang material pada masing-masing bagian.
2. Siapkan potongan plat sesuai dengan kebutuhan.
3. Debured bagian tepi plat (bersihkan gram dengan kikir)
4. Pada bagian I *marking* 3 garis tekukan atau *bending line* dan garis tanda pengeboran, kemudian lakukan.
5. Pada bagian II *marking* 2 garis tekukan (*bending line*) dan garis tanda pengeboran, kemudian pengeboran dan penekukan sesuai yang diperintahkan.
6. Pada bagian III *marking* 3 garis tekukan (*bending line*) dan garis tanda pengeboran, kemudian dilakukan pengeboran dan penekukan sesuai yang diperintahkan.
7. Kontrol masing-masing ukuran bagian.
8. Lakukan perakitan dengan proses sambungan paku keling.
9. Kontrol sekali lagi ukuran bentuk rakitan.
10. Berikan tanda Nrp tiga angka dari belakang dengan menggunakan stemping angka.



**JOB SHEET 5  
ELBOW 3 SEQMEN**

**T I U** : *Mahasiswa mampu mengerjakan macam-macam bentuk elbow*

**T I K** : *Mahasiswa dapat bukakan/bentangan sekaligus dapat membuat bentuk jadi dari suatu bentuk elbow.*

**LANGKAH KERJA**

1. Hitunglah panjang bentangan/bukakan pada masing-masing bagian.
2. Buat bentangan bagian I, II dan III sesuai dengan ukuran dan sudut *elbow* yang ditentukan.
3. Potong plat sesuai dengan bentangan I, II dan III kemudian bersihkan gram dengan kikir.
3. Buat *prebending* pada kedua tepi pelat sesuai mal dengan diameter/radius yang dikehendaki.
4. Tempatkan plat pada mesin roll dan atur hingga paralel/sejajar.
5. Berikan tekanan yang sama pada roll atas.
6. Tekan (roll) pelat ujung yang satu sampai ujung yang satunya lagi.
7. Ulangi langkah 5 dan 6.
8. Periksa terus bentuk benda kerja.
9. Beritambahan tekanan untuk mengantisipasi kemungkinan pemegasan mundur (*spring back*) atau perlu membuat las ikat (*tack weld*)
10. Kontrol ukuran masing-masing bagian yang siap dirakit.
11. Lakukan perakitan dengan proses sambungan las.
12. Kontrol sekali lagi ukuran bentuk rakitan.
13. Berikan tanda Nrp tiga angka dari belakang dengan menggunakan stemping angka.





## JOB SHEET 6 TRANSISI

**TIU** : *Mahasiswa mampu mengerjakan macam-macam bentuk pelat*

**TIK** : *Mahasiswa dapat bukakan/bentangan sekaligus dapat membuat bentuk jadi dari suatu bentuk transisi.*

### LANGKAH KERJA

1. Amati dan pelajari gambar dengan baik.
2. Buat bentangan sesuai dengan bentuk yang diperintahkan menurut metode bentangan yang benar.
3. Pastikan bentangan tersebut untuk 2 bagian.
4. Berilah tanda goresan (*marking*) bagian plat yang dipotong dan beri tanda garis tekukan (*bending lane*) pada masing-masing bagian.
5. Lakukan pemotongan dengan metode pemotongan yang benar.
6. Lakukan pembentukan material dengan penekukan sesuai dengan garis tekukan (*bending line*).
7. Ulangi langkah diatas hingga sesuai dengan mal yang dikehendaki dari masing-masing bagian.
8. Gabungkan dua bagian tersebut dengan proses pengelasan (*tack weld*).
9. Kontrol ukuran bentuk gabungan.
10. Bersihkan benda kerja dari terak las dan karat.
11. Berikan tanda Nrp tiga angka dari belakang dengan menggunakan stemping angka.



POLTEK PERKAPALAN  
NEGERI SURABAYA  
ITS

**LAB KONSTRUKSI**

Teknik Bangunan Kapal

**SHEET METAL**

Alat dan Bahan  
Prosedur kerja  
Latihan Soal / Kerja  
Kriteria Penilaian  
Daftar Pustaka

File :

Direvisi :

Disetujui :

Kode Revisi :

Page: