



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# PERANCANGAN ALAT BANTU PROSES *BENDING* PIPA PADA RANGKA SEPEDA LIPAT

SKRIPSI

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Oleh :

**Nando Kurnia Pratama Tambunan**

**NIM. 1802413001**

**PROGRAM STUDI MANUFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
SEPTEMBER, 2021**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# PERANCANGAN ALAT BANTU PROSES *BENDING* PIPA PADA RANGKA SEPEDA LIPAT

SKRIPSI

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan

Diploma IV Program Studi Manufaktur  
di Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh :

**Nando Kurnia Pratama Tambunan**

**NIM. 1802413001**

**PROGRAM STUDI MANFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
SEPTEMBER, 2021**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT BANTU PROSES *BENDING*  
PIPA PADA RANGKA SEPEDA LIPAT**

Oleh :  
Nando Kurnia Pratama Tambunan  
NIM. 1802413001  
Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.  
NIP. 197707142008121005

Pembimbing 2

Seto Tjahyono, S.T., M.T.  
NIP. 195810301988031001

Kepala Program Studi Manufaktur  
Politeknik Negeri Jakarta

Drs. Mochammad Sholeh, S.T., M.T.  
NIP. 195703221987031001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT BANTU PROSES *BENDING*  
PIPA PADA RANGKA SEPEDA LIPAT**

Oleh :

Nando Kurnia Pratama Tambunan

NIM. 1802413001

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 04 September 2021 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.	Ketua		
2	Drs: Mochammad Sholeh, S.T., M.T.	Anggota		
3	Drs. R. Grenny Sudarmawan, S.T., M.T.	Anggota		

Depok, 04 September 2021

Disahkan Oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.

NIP. 197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nando Kurnia Pratama Tambunan  
NIM : 1802413001  
Tahun Terdaftar : 2018  
Program Studi : Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,  
Politeknik Negeri Jakarta

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah yang telah diajukan dan memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur plagiasi dan apabila dokumen Skripsi ini dikemudian hari terbukti merupakan plagiasi dai hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau anksi hokum yang berlaku.

Depok, 20 Agustus 2021



Nando Kurnia Pratama Tambunan  
NIM. 1802413001



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat serta salam juga tidak luput tercurah kepada suri teladan kami, Nabi Muhammad SAW.

Selesainya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan do'a dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini ingin disampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua dan istri yang selalu memberikan restu, doa, dan dukungan, baik secara moril dan materil sehingga jenjang pendidikan D4 ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T. dan Seto Tjahyono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk mengarahkan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Seluruh Dosen pengajar di jurusan Teknik Mesin, yang telah memberikan ilmu-ilmunya yang sangat berharga.
4. Berbagai pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu, yang telah membantu sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saya dengan senang hati menerima masukan dari berbagai pihak yang membacanya agar menjadi lebih baik kedepannya.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan seluruh pihak yang telah membantu hingga selesainya skripsi ini sehingga berguna dan membawa manfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 20 Agustus 2021

Penyusun



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
ABSTRAK.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Rancangan.....	2
1.3 Permasalahan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Teori Plastik.....	4
2.2 Teori Proses <i>Bending</i> .....	4
2.2.1 <i>Rotary Draw Tube Bending</i> .....	8
2.2.2 <i>Compression Tube Bending</i> .....	8
2.3 Perhitungan <i>Bending</i> Tekan pada Pipa.....	8
2.4 <i>Press Tool</i> .....	11
2.5 Komponen <i>Press Tool</i> .....	11
2.5.1 <i>Dies</i> .....	12
2.5.2 <i>Punch</i> .....	13
2.5.3 <i>Lower Plate</i> .....	13
2.5.4 <i>Pinch Holder</i> .....	14
2.5.5 <i>Guide Post</i> .....	14
2.5.6 <i>Shank</i> .....	14
2.5.7 <i>Table of Press</i> .....	15



## Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.8	<i>Guide Pin</i> .....	15
2.5.9	<i>Spring</i> .....	15
2.5.10	<i>Screw and dowel Pin</i> .....	15
BAB III METODE PELAKSANA .....		18
3.1	Alur Perancangan .....	18
3.2	Tahapan Penyelesaian Skripsi.....	19
3.2.1	Studi Literatur .....	19
3.2.2	Perumusan Masalah .....	19
3.2.3	Perencanaan Proses Pembuatan Rangka Utama Sepeda.....	19
3.2.4	Alternatif Desain Alat Bantu <i>Bending</i> .....	19
3.2.5	Pemilihan Konsep Rancangan .....	20
3.2.6	Analisa Tegangan Alat Bantu Desain .....	22
3.2.7	Kesimpulan dan Saran .....	22
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....		23
4.1.	Analisa Rangka Sepeda.....	23
4.1.1	Material Rangka Sepeda .....	23
4.1.2	Perhitungan Gaya Pembentukan .....	24
4.1.3	Perhitungan Panjang Awal Pipa.....	26
4.1.4	Perhitungan Springback .....	26
4.2.	Pemilihan Material Die & Punch .....	27
4.3.	Perhitungan <i>Punch, Dies, dan Base Frame</i> .....	28
4.3.1	Perhitungan Ketebalan <i>Dies</i> .....	28
4.3.2	Perhitungan Manual Analisa Tegangan pada Material <i>Dies</i> .....	29
4.3.3	Perhitungan <i>Punch</i> .....	30
4.3.4	Perhitungan Baut <i>Dies</i> .....	31
4.4.	Perhitungan Perhitungan Tegangan Material Punch & Dies, Lower Plate dengan Menggunakan Software Solidworks.....	32
4.4.1	<i>Punch</i> .....	32
4.4.2	<i>Dies</i> .....	34
BAB V KESIMPULAN .....		36
5.1.	Kesimpulan.....	36





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	37
LAMPIRAN .....	39





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Material (AISI).....	10
Tabel 2.2 Nilai Konstanta Material.....	11
Tabel 2.3 Dimensi basic dowel pin.....	16
Tabel 3.1 Alternatif Desain Alat Bantu Bending.....	21
Tabel 3.2 Parameter seleksi rancangan.....	22
Tabel 4.1 Material Properties.....	23
Tabel 4.2 Properties JIS SS400.....	24
Tabel 4.3 Pipe dimension techinal reference/various pipes, steel pipes.....	24
Tabel 4.4 Pipe dimension techinal reference/various pipes, steel pipes.....	27





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Profil rangka utama (main pipe) sepeda lipat.....	2
Gambar 2.1 Stress strain diagram .....	5
Gambar 2.2 Schematic illustration of springback .....	9
Gambar 2.3 Simple bending die.....	12
Gambar 2.4 Proportions of socket cap screws .....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian .....	18
Gambar 3.2 Essential Components and Mechanics of a Bending Press .....	20
Gambar 3.3 Desain Alat Bantu Bending.....	20
Gambar 4.1 Geometri rangka utama sepeda .....	23
Gambar 4.2 Sudut perhitungan efek springback.....	26
Gambar 4.3 Perhitungan Manual Analisa Tegangan pada Material Dies.....	29
Gambar 4.4 Pembebanan Pada Baut Dies.....	31
Gambar 4.5 Properties material steel S45C/AISI 1045 pada SolidWorks 2017... ..	32
Gambar 4.6 Pemberian pressure dan cekaman pada material punch dengan menggunakan simulasi pada Solidworks 2017 .....	33
Gambar 4.7 Hasil analisa tegangan material Punch dengan menggunakan software Solidworks 2017 .....	33
Gambar 4.8 Pemberian pressure dan cekaman pada material Dies dengan menggunakan simulasi pada Solidworks 2017 .....	34
Gambar 4.9 Hasil analisa tegangan material Die dengan menggunakan software Solidworks 2017 .....	35



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRAK

Skripsi ini membahas perancangan proses manufaktur alat bantu proses *bending* pipa pada rangka sepeda lipat dengan material pipa untuk rangka utama menggunakan Mild steel A36. Salah satu merek sepeda lipat impor mahal yang paling dicari adalah merek “B” sehingga menarik untuk dikembangkan dengan membuat sepeda sejenis dengan harga yang lebih terjangkau. Proses pembuatan rangka utama sepeda dibuat dengan menggunakan *punch & dies*. Analisa tegangan dilakukan setelah rancangan desain *punch & dies* selesai. Pada tahap ini perancangan desain dan perhitungan gaya pada *punch & dies* serta pemilihan material akan dilakukan. Langkah berikutnya adalah analisa tegangan kompresi yang terjadi pada *punch & dies* dan dibandingkan dengan tegangan ijin dari materialnya. Apabila hasil analisa tegangan pada *punch & dies* memiliki nilai yang sama atau lebih dari nilai tegangan ijin material *punch & dies*, maka perancangan ulang akan dilakukan hingga didapatkan desain yang sesuai. Perhitungan ketebalan *dies* ditinjau dari gaya *bending* maksimum yang bekerja pada *dies*. Gaya *bending* tersebut digunakan untuk mencari panjang *punch*, panjang *die*, dan *lower plate*. Alat bantu ini dirancang mudah untuk dioperasikan karena menggunakan konsep *wing-die*, dimana *opening area* dan sudutnya mudah untuk diatur.

Kata-kata kunci: Rangka Sepeda Lipat, Gaya Bending, Punch & Dies

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tren bersepeda tengah naik daun di masa pandemi ini. Minat bersepeda meningkat, terutama di kota-kota besar saat penetapan Pembatasan Sosial Berskala Besar atau PSBB (Erry Setiawan, 2020). Tren bersepeda menjadi budaya baru masyarakat perkotaan di Indonesia. Di Jakarta meningkat hingga 10 kali lipat. Survey oleh ITDP, meningkat 1000 persen saat PSBB di Jakarta dibanding bulan Oktober 2019 (Setianto, 2020). Adanya tren bersepeda saat ini menyebabkan banyak sekali toko sepeda yang kehabisan stok karena banjir pesanan. Apalagi bersepeda saat ini menjadi gaya hidup baru bagi masyarakat kota. Bahkan bagi anak-anak sering kali mereka beradu merek sepeda yang digunakan (Khoiridah, Ferriswara, P, & Augustinah, 2020:264).

Salah satu merek sepeda lipat impor berharga mahal yang paling dicari adalah merek “B” sehingga sangat menarik untuk dikembangkan, yaitu dengan membuat sepeda sejenis dengan harga yang lebih terjangkau dipasaran. Pada pembuatan desain *dies* rangka sepeda digunakan software Solidwork. Solidwork merupakan salah satu dari banyak software yang digunakan untuk merancang suatu produk, mesin atau alat. (Imam Sungkono dkk. 2019).

Agar dapat diproduksi secara massal maka pada bentuk profil rangka utama (*main pipe*) sepeda lipat dibutuhkan proses pembuatan khusus yaitu *bending* dengan cara penekanan melalui cetakan yang terdiri dari *punch & dies*.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1.1 Profil rangka utama (*main pipe*) sepeda lipat

## 1.2 Tujuan Rancangan

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa tujuan rancangan adalah merancang alat bantu proses *bending* pipa pada rangka sepeda.

## 1.3 Permasalahan

Berdasarkan tujuan rancangan maka permasalahannya adalah merancang proses manufaktur alat bantu proses *bending* pipa pada rangka sepeda.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penulisan tugas akhir ini adalah:

- a) Material pipa untuk rangka utama sepeda menggunakan Mild steel A36
- b) Dimensi pipa yang akan *dibending*.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Adapun Sistematika penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, garis besar metode penyelesaian masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan skripsi.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, garis besar metode penyelesaian masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan tugas akhir.

### BAB II Tinjauan Pustaka

Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/ penelitian, meliputi pembahasan tentang topic yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

### BAB III Metodologi Rancang Bangun

Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/penelitian, meliputi prosedur, pengambilan sampel dan pengumpulan data, teknik analisis data atau teknis rancangan.

### BAB IV Analisis Rancangan

Analisis rancang bangun ini berisi analisis setiap part yang ada pada mesin, proses fabrikasi mesin dari proses rangka utama sampai proses assembly, dan perawatan alat hingga pengujian alat.

### BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan, isi kesimpulan harus menjawab permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan dalam tugas akhir, serta berisi saran – saran yang berkaitan dengan tugas akhir.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dalam skripsi ini adalah:

1. Pembuatan pipa utama rangka sepeda lipat hanya melalui satu proses yaitu proses *bending* saja. Agar dapat diproduksi secara massal maka diperlukan alat bantu yang efisien dan efektif yang mempunyai geometri presisi sehingga mengurangi cacat produksi.
2. Punch & dies yang dirancang mampu menahan gaya untuk pembentukan. Dari hasil perhitungan kekuatan luluh maksimal pada punch adalah  $1,357 \times 10^7 \text{ N/mm}^2$ , lebih kecil daripada kekuatan luluh maksimal yang ditunjukkan oleh material S45C yaitu  $4,8 \times 10^8 \text{ N/mm}^2$ , sehingga rancangan punch aman digunakan. Sedangkan untuk perancangan die dari hasil perhitungan kekuatan luluh maksimal sebesar  $7,764 \times 10^2 \text{ N/mm}^2$  lebih kecil dari kekuatan luluh maksimal material S45C yaitu  $4,8 \times 10^8 \text{ N/mm}^2$ , maka perancangan die tersebut aman.
3. Alat bantu ini dirancang mudah untuk dioperasikan karena menggunakan konsep *wing-die*, dimana *opening area* dan sudutnya mudah untuk diatur.

#### 5.2 Saran

Dari perancangan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa sarana untuk pengembangan dalam penelitian selanjutnya yaitu:

1. Pada saat ini proses *bending* menggunakan *hydraulic jack* / dongkrak hidrolik, sehingga kedepannya dalam penggunaan alat bantu ini fungsi dongkrak hidrolik diubah menjadi *hydraulic power pack*.
2. Agar dalam penggunaan alat bantu ini tidak mudah aus perlu dilakukan proses pengerasan (*heat treatment*).





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- Erry Setiawan. 2020. Persepsi Kebijakan Fiskal 2021 dan Kinerja Perekonomian Daerah Terhadap Volume Penjualan Sepeda Gunung dengan Pandemi Covid-19 Sebagai Variabel Intervening (Studi Pada Konsumen Toko Sumber Agung Jl. Niaga Kota Mojokerto). *Journal of Entrepreneurship, Business Development and Economic Educations Research*, Vol.4. No.1.
- Setianto, B. D. 2020. *Unika Dalam Wacana Publik: Negara Pan(dem)ik: Terhimpit Untuk Melejit*. Semarang: SCU Knowledge Media.
- Khoiridah, S., Ferriswara, D., P, I. D., & Augustinah, F. 2020. *Merdeka Berpikir: Catatan Harian Pandemi Covid-19*. Unitomo Press.
- Imam Sungkono, Hery Irawan, Desmas Arifianto Patriawan. 2019. Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII 2019 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, ISSN (print): 2686-0023, ISSN (print): 2686-0023.
- Rizky Yulian Syah. 2016. Perancangan *Punch & Dies* Untuk Pembuatan Rangka Utama Sepeda ITS.
- Deutshman. Aaron D. 1975. *Machine Design Theory and Practice*. New York: Macmillan Publishing Co. Inc.
- Pollack, Herman W. 1988. *Tool Design Second Edition*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Boljavonic. Vukota, Ph.D. 2004. *Sheet metal Forming Processes and Die Design*. New York: Industrial Press.
- F. W. Wilson, P. D. Harvey and C. B. Gump. 1965. *Die Design HandBook*. McGraw-Hill.
- Suchy. I. 2006. *Handbook of Die Design*. United States of America: The Mc Graw Hill Companies.
- Paquin. J. R, Crowley, R. E. 1983. *Die Design Fundamentals 2nd*. Tennessee: Industrial Press Inc.
- Taylor Lyman. 1969. *Metal Handbook 8<sup>th</sup> Edition*, Vol.4, Library of Congress Catalog Card Number: 27-12046.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jinesh Shah, Shivangi Shah, Ghanshyam Mehta, Jainam Gandhi, Mehul Gor. 2020. Vertical stiffness of bicycle frame and its influence on rider comfort. SN Applied Sciences (2020) 2:1629 | <https://doi.org/10.1007/s42452-020-03410-w>.

Sufiyanto. 2011. Analisis Proses Pengerolan Pipa Dengan Roll Bending. TRANSMISI, Vol-VII Edisi-1/ Hal. 639 – 648.

Mustahfirin. 2016. Analisa Fenomena *Springback Tailor Welded Bank (TWB) Stainless – Besi* pada Proses U – *Bending*.

Khurmi, R. S, and J. K. Gupta, A Text Book of Machine Design, Eurasia Publishing House, Ram Nagar, New Delhi, 1988





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4

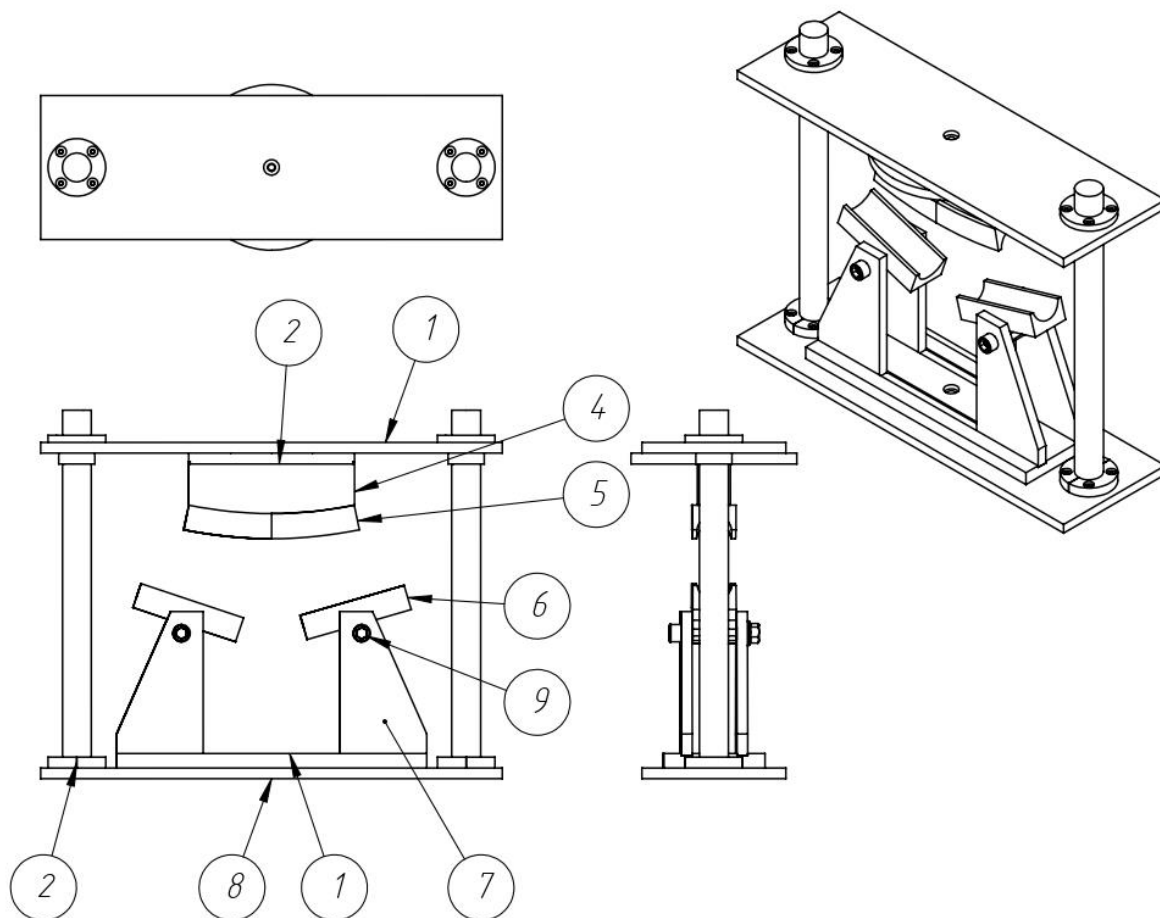
3

2

1

Tingkat dan Harga Kekasaran

Tingkat dan Harga Kekasaran						Ukuran Nominal [mm]	>0,5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.2
N11	25	N7	1.6	N3	0.1		Seri Sedang	±0.1	±0.05	±0.2	±0.3	±0.5	±0.5
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05		Seri Kasar		±0.02	±0.5	±0.8	±1.2	±1.2
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025								



2	Baut	9	S45C	M 16
1	Base Lower	8	S45C	640x200x15 mm
4	Support Dies	7	S45C	120x278x15 mm
2	Wing Dies	6	S45C	150x55x60 mm
1	Ram Dies B	5	S45C	244x47x120 mm
1	Ram Dies A	4	S45C	230x72x15 mm
2	Bushing	3	Kuningan	∅ 80x40 mm
2	As Base	2	S45C	∅ 40x600 mm
1	Base Upper	1	S45C	640x200x15 mm

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
--------	-------------	---------	-------	--------	------------

III	II	I	Perubahan
-----	----	---	-----------

A4



ALAT BANTU PROSES BENDING  
PIPA PADA RANGKA SEPEDA LIPAT 1 : 10

Skala Digambar 240621 Nando  
Diperiksa

Politeknik Negeri Jakarta

No. 01/D4MFG/2021

4

3

2

1

4

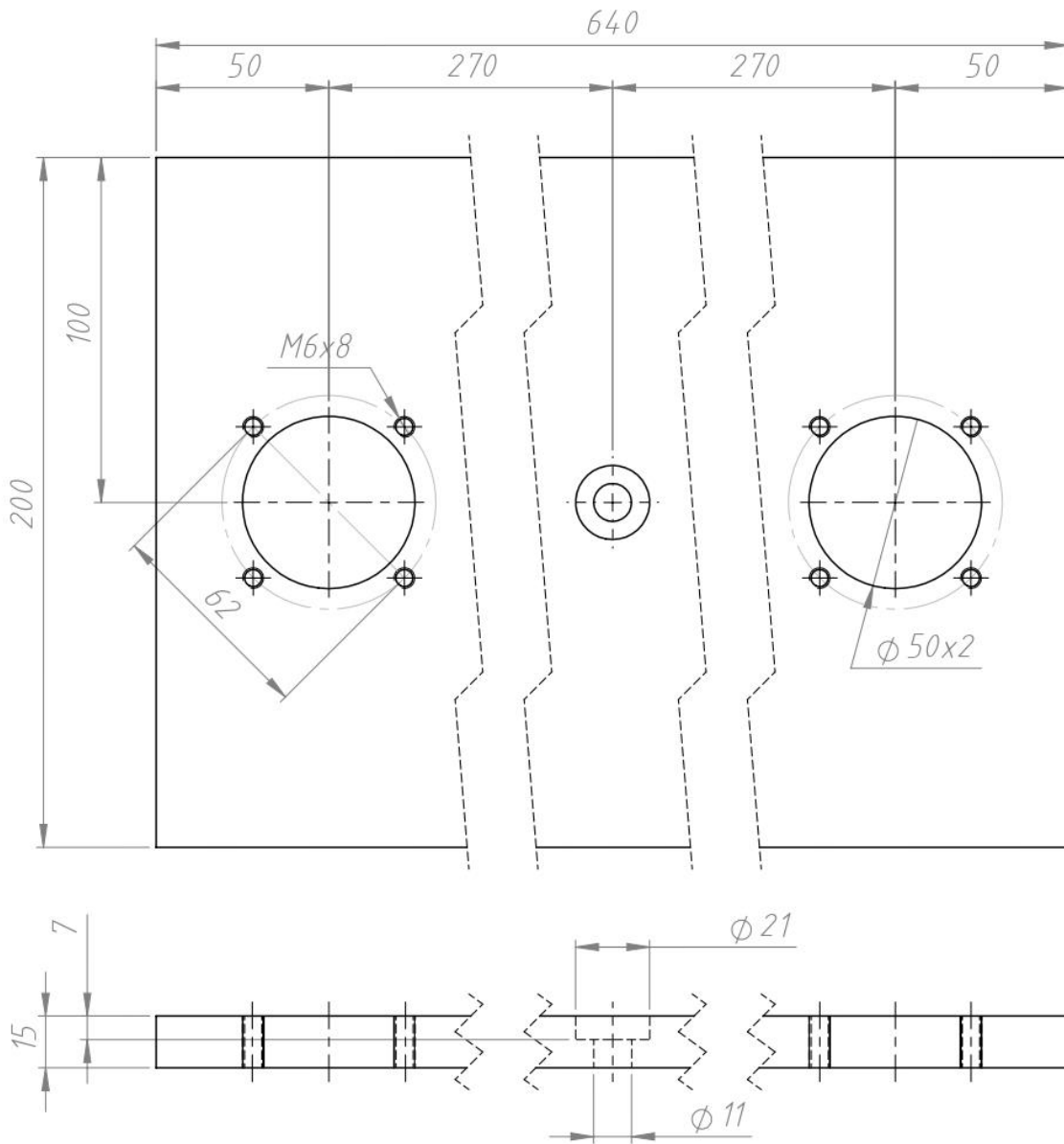
3

2

1

Tingkat dan Harga Kekasaran

N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Ukuran Nominal (mm)	>0,5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N11	25	N7	1.6	N3	0.1		Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$	$\pm 0.1$	$\pm 0.15$	$\pm 0.2$
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05	Seri Sedang		$\pm 0.1$	$\pm 0.05$	$\pm 0.2$	$\pm 0.3$	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025	Seri Kasar		$\pm 0.02$	$\pm 0.02$	$\pm 0.5$	$\pm 0.8$	$\pm 1.2$	$\pm 1.2$



	1	Base Upper	1	S45C	640x200x15 mm	
Jumlah	Nama Bagian		No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan			A4
Base Upper					Skala	Digambar 240621 Nando
					1 : 2	Diperiksa
Politeknik Negeri Jakarta					No. 02/D4MFG/2021	

4

3

2

1

4

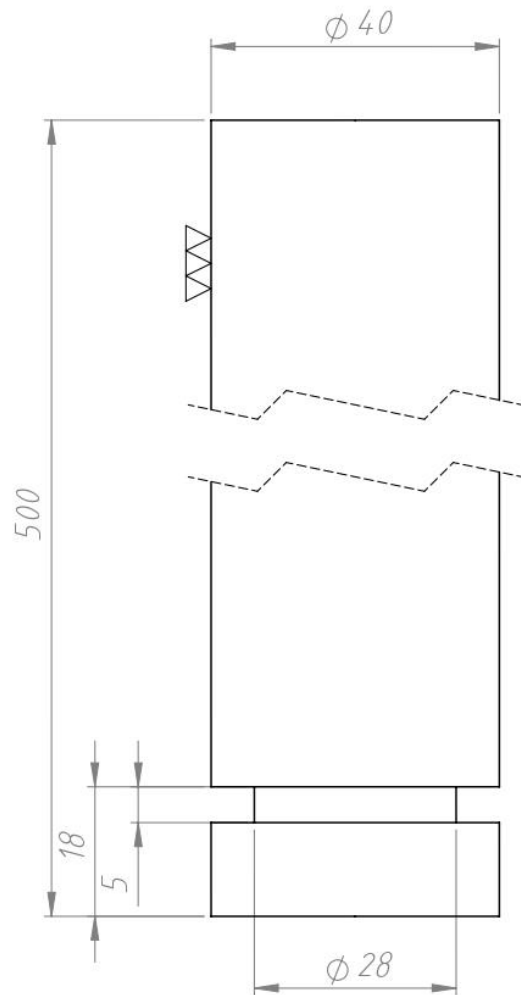
3


2

1

## Tingkat dan Harga Kekasaran

Tingkat dan Harga Kekasaran						Ukuran Nominal [mm]							
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	>0,5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000	
N11	25	N7	1.6	N3	0.1	Seri Teliti	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$	$\pm 0.1$	$\pm 0.15$	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$	
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05	Seri Sedang	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$	$\pm 0.2$	$\pm 0.3$	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$	
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025	Seri Kasar		$\pm 0.02$	$\pm 0.5$	$\pm 0.8$	$\pm 1.2$	$\pm 1.2$	



		2	As Base	2	S45C	$\phi 40 \times 600$ mm	
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan			A4	
			As Base			Skala 1 : 1	Digambar 240621 Nando Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta			No. 03/D4MFG/2021	

4

3

2

1

4

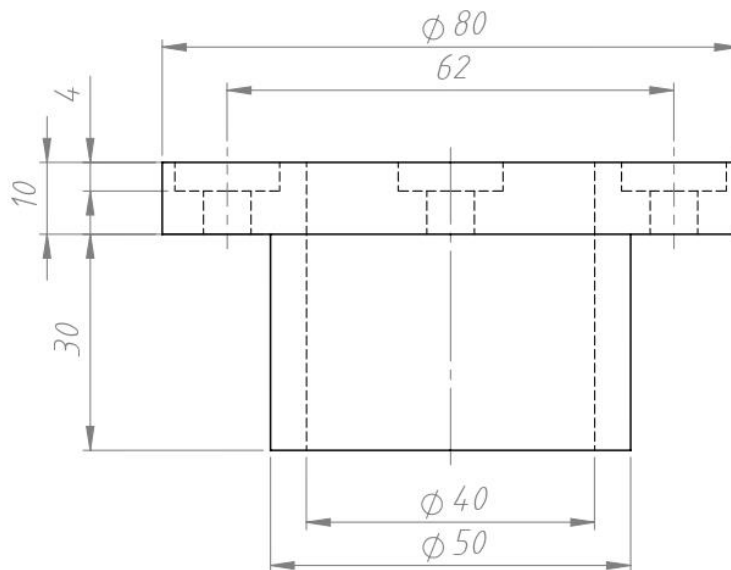
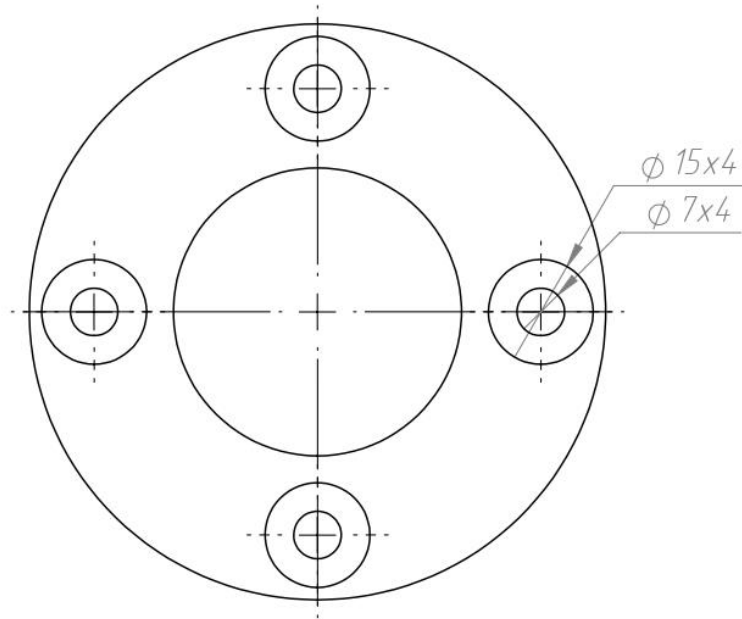
3

2

1

## Tingkat dan Harga Kekasaran

						Ukuran Nominal [mm]							
						>0,5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000	
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$	$\pm 0.1$	$\pm 0.15$	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$
N11	25	N7	1.6	N3	0.1		Seri Sedang	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$	$\pm 0.2$	$\pm 0.3$	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05		Seri Kasar		$\pm 0.02$	$\pm 0.5$	$\pm 0.8$	$\pm 1.2$	$\pm 1.2$
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025								



2 Bushing

3 Kuningan

 $\phi 80 \times 40$  mm

Jumlah

Nama Bagian

No. Bag

Bahan

Ukuran

Keterangan

III

II

Perubahan

A4



Bushing

Skala Digambar 240621 Nando

1 : 2 Diperiksa

Politeknik Negeri Jakarta

No. 04/D4MFG/2021

4

3

2

1

Tingkat dan Harga Kekasaran													
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Ukuran Nominal (mm)	>0.5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N11	25	N7	1.6	N3	0.1	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.2
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05		Seri Sedang	±0.1	±0.05	±0.2	±0.3	±0.5	±0.5
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025		Seri Kasar		±0.02	±0.5	±0.8	±1.2	±1.2

		1	Ram Dies A	4	S45C	230x72x15 mm		
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan				A4	
			Ram Dies A			Skala	Digambar 240621 Nando	
						1 : 2	Diperiksa	
			Politeknik Negeri Jakarta			No. 05/D4MFG/2021		



4

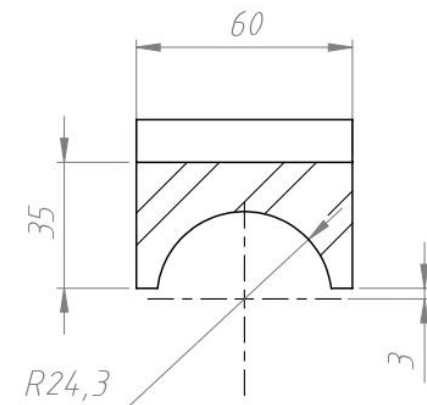
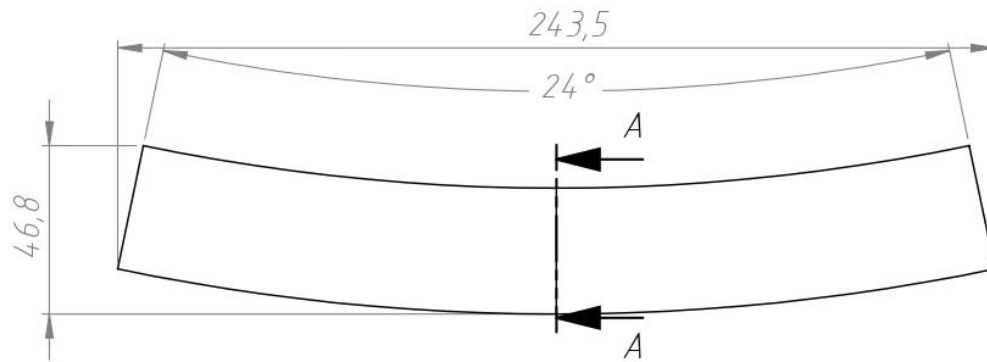
3

2

1

## Tingkat dan Harga Kekasaran

N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Ukuran Nominal [mm]	>0,5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N11	25	N7	1.6	N3	0.1	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	$\pm 0.05$	$\pm 0.05$	$\pm 0.1$	$\pm 0.15$	$\pm 0.2$	$\pm 0.2$
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05		Seri Sedang	$\pm 0.1$	$\pm 0.05$	$\pm 0.2$	$\pm 0.3$	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025		Seri Kasar		$\pm 0.02$	$\pm 0.5$	$\pm 0.8$	$\pm 1.2$	$\pm 1.2$

SECTION A-A  
SCALE 1:2

		1	Ram Dies B	5	S45C	244x47x120 mm	
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	III	II	I	Perubahan			A4
						Skala	Digambar 240621 Nando
						1:2	Diperiksa
						Politeknik Negeri Jakarta	No. 06/D4MFG/2021

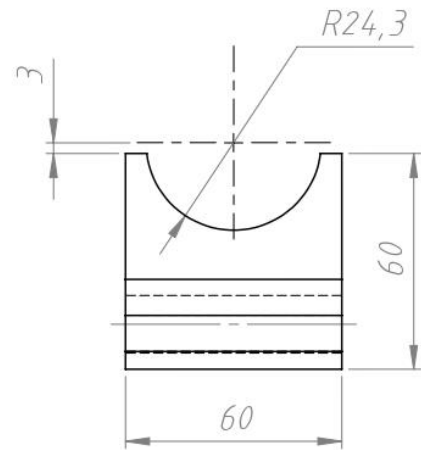
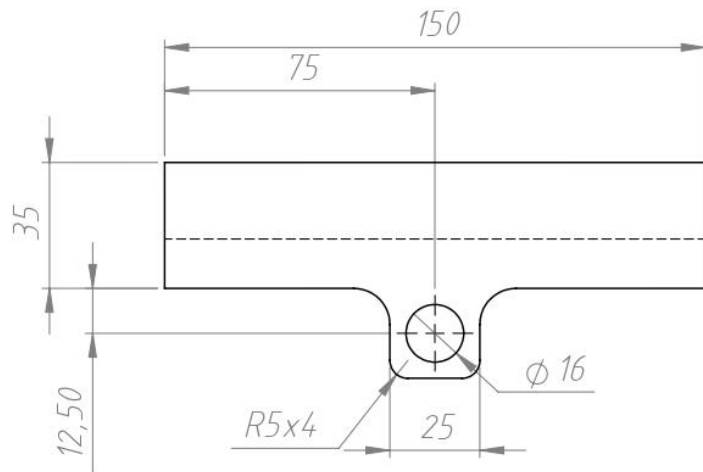
4

3

2

1

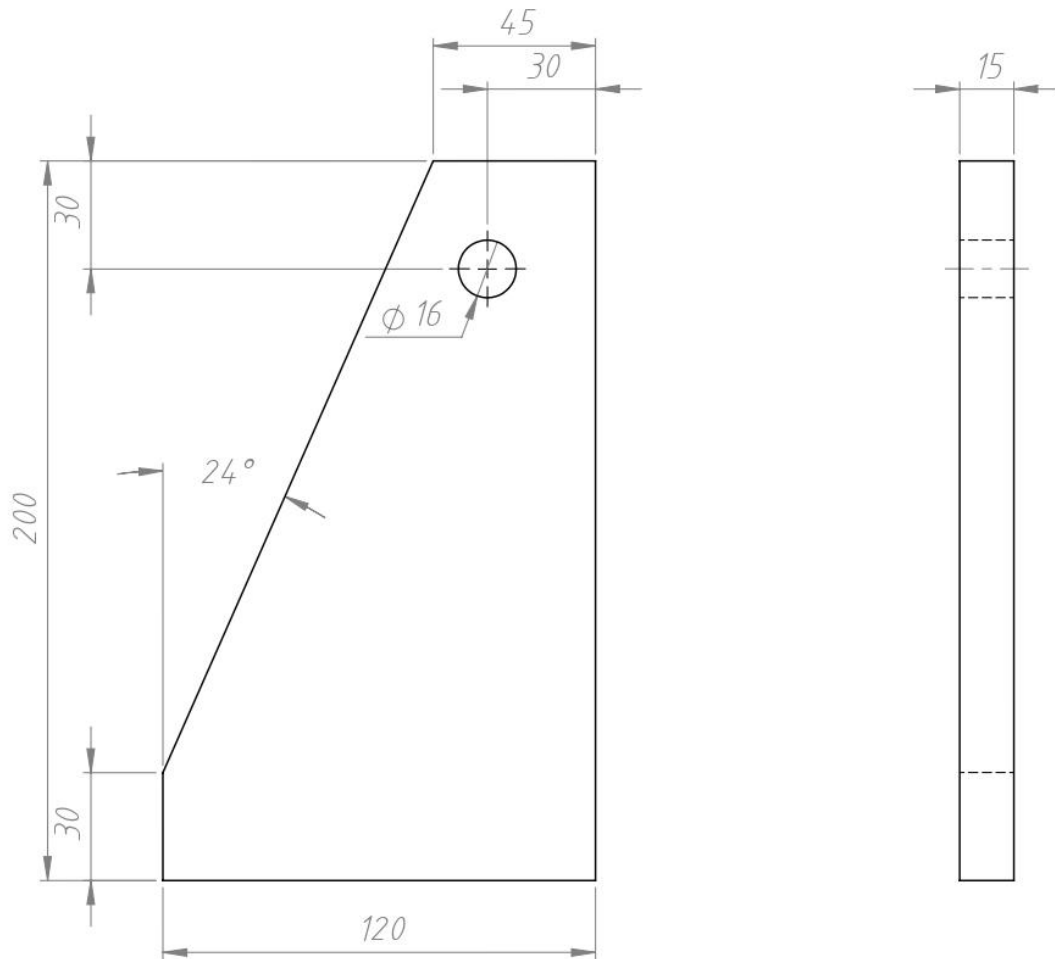
Tingkat dan Harga Kekasaran						Ukuran Nominal [mm]	>0,5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.2
N11	25	N7	1.6	N3	0.1		Seri Sedang	±0.1	±0.05	±0.2	±0.3	±0.5	±0.5
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05		Seri Kasar		±0.02	±0.5	±0.8	±1.2	±1.2
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025								



		2	Wing Dies	6	S45C	150x55x60 mm	
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
	III	II	I	Perubahan			A4
				Wing Dies			Skala Digambar 240621 Nando
				Politeknik Negeri Jakarta			1 : 2 Diperiksa
							No. 07/D4MFG/2021



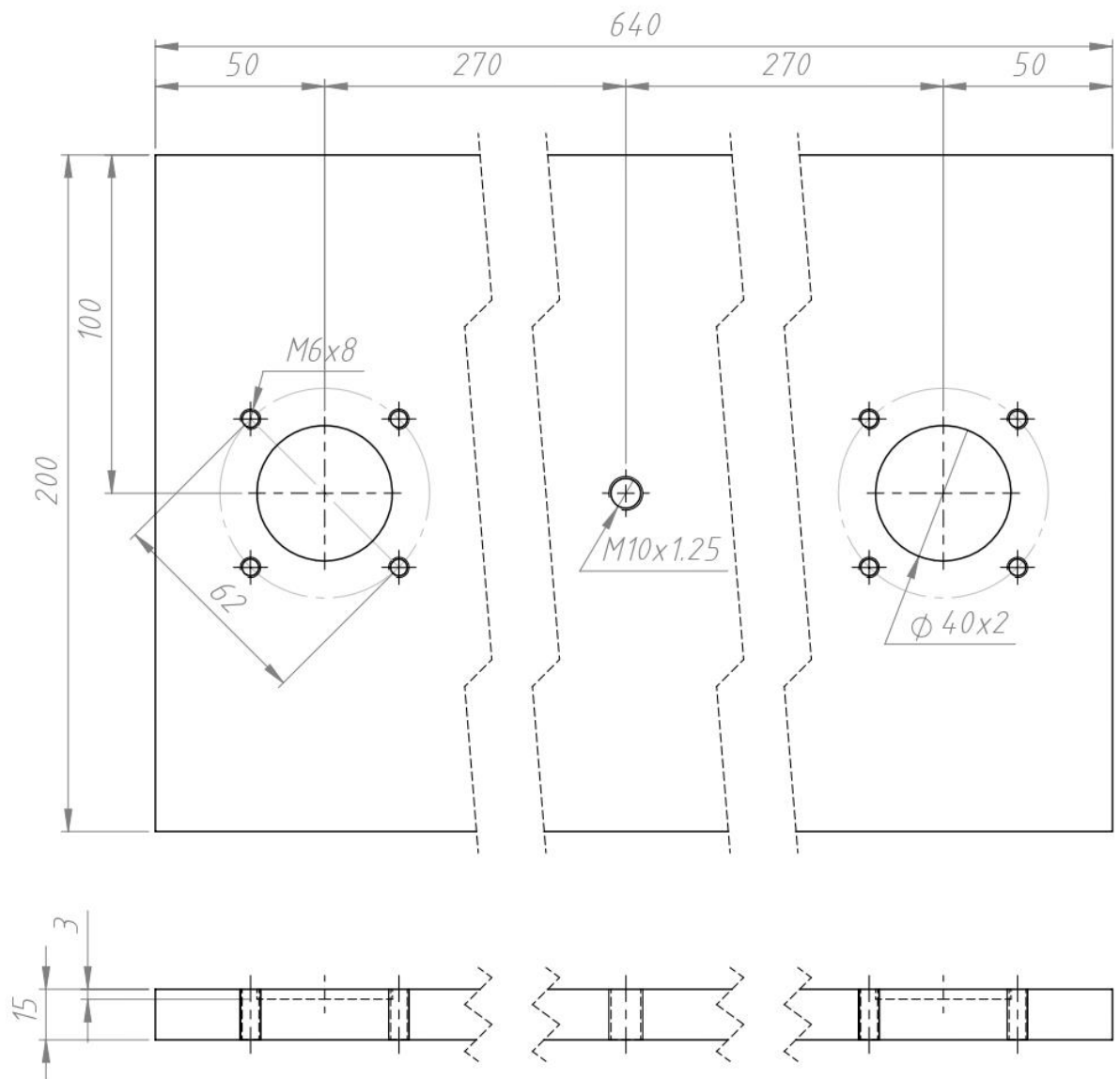
Tingkat dan Harga Kekasaran						Ukuran Nominal [mm]	>0,5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.2
N11	25	N7	1.6	N3	0.1		Seri Sedang	±0.1	±0.05	±0.2	±0.3	±0.5	±0.5
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05		Seri Kasar		±0.02	±0.5	±0.8	±1.2	±1.2
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025								



		4	Support Dies	7	S45C	120x278x15 mm	
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan			A4	
			Support Dies			Skala	Digambar 240621 Nando
						1 : 2	Diperiksa
			Politeknik Negeri Jakarta			No. 08/D4MFG/2021	

Tingkat dan Harga Kekasaran

N12	50	N8	3.2	N4	0.2	Ukuran Nominal [mm]	>0,5-3	>3-5	>6-10	>30-120	>120-315	>315-1000	>1000-2000
N11	25	N7	1.6	N3	0.1	Variasi yang diizinkan	Seri Teliti	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.2
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05		Seri Sedang	±0.1	±0.05	±0.2	±0.3	±0.5	±0.5
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025		Seri Kasar		±0.02	±0.5	±0.8	±1.2	±1.2



		1	Base Lower	8	S45C	640x200x15 mm		
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan				A4	
			Base Lower			Skala	Digambar 240621 Nando	
						1 : 2	Diperiksa	
			Politeknik Negeri Jakarta			No. 09/D4MFG/2021		