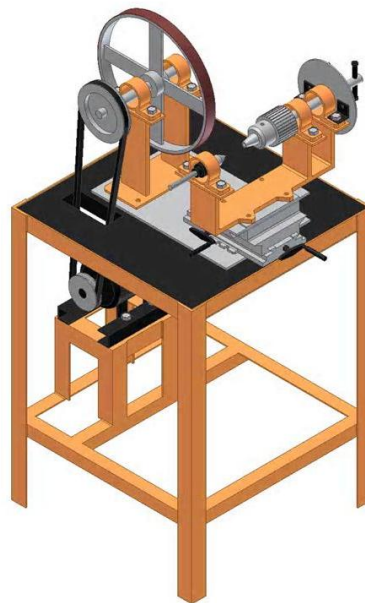




**PEMBUATAN POROS TRANSMISI PADA
MESIN MODIFIKASI CAMSHAFT (NOKEN AS)**

PROYEK AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik**



**Oleh:
Akbar Budi Saputra
09508134024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2012**

HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul **“PEMBUATAN POROS TRANSMISI PADA MESIN MODIFIKASI CAMSHAFT (NOKEN AS)”** ini telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing untuk diujikan



.....
Disetujui,
Dosen Pembimbing

Drs. Nurdjito, M. Pd.
NIP. 19520705 197703 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek akhir yang berjudul “PEMBUATAN POROS TRANSMISI PADA MESIN MODIFIKASI CAMSHAFT (NOKEN AS)” ini telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 2 Oktober 2012 dan dinyatakan lulus.


DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Nurdjito, M. Pd	Ketua Penguji		17/10 2012
Dr. Wagiran	Sekretaris Penguji		17/10 2012
Dr. Nuchron, M. Pd	Penguji Utama		17/10 - 2012

Yogyakarta,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta,




Dr. Mochamad Bruri Triyono, M.Pd
NIP. 19560216 198603 1 003

ABSTRAK

PROSES PEMBUATAN POROS TRANSMISI PADA MESIN MODIFIKASI *CAMSHAFT* (*NOKEN AS*)

Oleh:

Akbar Budi Saputra

NIM. 09508134024



Poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* merupakan salah satu komponen penting dari mesin modifikasi *camshaft*, dan termasuk dalam prioritas utama ketika melakukan modifikasi ini. Sebagai penerus gaya dari motor listrik ke mesin, maka sebagai penggerak *camshaft*. Tujuan dari proses pembuatan poros transmisi ini adalah untuk menghasilkan bahan yang digunakan, menentukan urutan proses pembuatan, dan menentukan waktu yang digunakan dalam proses pembuatan poros transmisi ini.

Proses pembuatan poros transmisi meliputi lima tahapan gambar kerja, proses persiapan mesin, proses pemotongan, proses pemotongan proses pengfraisan, dan proses *finishing*, proses perakitan pada susunan komponen mesin. Alat dan mesin yang digunakan adalah mesin bubut, mesin *MILX P 6230 T* dan perlengkapan lainnya, Mesin gergaji *Slackita 5800 NB*, mesin *grinder* *adaduk*, mesin *perakal* dan perlengkapan lainnya.

Hasil akhir pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah poros berlingkat panjang 15 mm dengan ϕ 18 mm dengan 39 mm dan ϕ 20 mm dengan 1 mm dengan alur pasak pada bagian tengah 39,65 mm dengan kedalaman 3,95 mm. Bahan poros transmisi tergolong *medium carbon* dan masuk dalam kategori baja jenis *medium carbon* dengan harga *medium carbon* sebesar 113,45 kg/mm² dan kekuatan tarik *medium carbon* 37,19 MPa atau 364,36 N/mm². Waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan poros transmisi adalah 2 jam 4 menit. Hasil akhir pembuatan poros transmisi ini masih sedikit mengalami penyimpangan geometris dengan gambar kerja, tetapi penyimpangan ini tidak mempengaruhi dalam fungsi dan kinerja poros transmisi mesin modifikasi *camshaft* ini. Mesin modifikasi *camshaft* ini mampu mencapai 1 noken as/jam (tergantung pada keahlian modifikator dan seberapa besar modifikasi noken as itu sendiri).

Kata kunci : Poros Transmisi, Mesin Modifikasi *Camshaft*

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 September 2012
Yang Menyatakan,

Akbar Budi Saputra
NIM. 09508134024

MOTTO

“Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat”

(Thomas Alfa Edison)

*“Bermimpilah untuk hidup karena impianlah kita hidup dan
memiliki tujuan”*

(Akbar Budi Saputra)

*“Allah tidak akan memberikan beban kepada seseorang melainkan
sesuai dengan kemampuannya.”*

(Q.S. Al Baqarah: 286)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karya tulis ini kupersembahkan untuk :

- ❖ Ibu dan Bapak tercinta yang telah melimpahkan curahan kasih sayang, bimbingan, dukungan moral, material dan doa serta cinta yang tak ternilai harganya.
- ❖ Seluruh Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY angkatan 2009.
- ❖ Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY
- ❖ Almamater Universitas Negeri Yogyakarta.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis bisa melaksanakan tahap demi tahap mulai dari pembuatan proposal, pelaksanaan kegiatan hingga penulisan laporan pelaksanaan kegiatan Proyek Akhir (PA) dengan judul “Pembuatan Poros Transmisi Pada Mesin Modifikasi *Camshaft* (Noken As)” ini dengan lancar tanpa ada suatu halangan yang berarti. Laporan ini dibuat sebagai pertanggungjawaban atas karya Proyek Akhir yang telah dibuat guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Terselesaikannya laporan ini tidak terlepas dari bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini, diucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Rochmad Wahab, M.Pd selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Mochamad Bruri Triyono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Budi Tri Siswanto selaku Pembantu Dekan III Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Wagiran, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Asnawi, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Akademik.

6. Bapak Drs. Nurdjito, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah memberikan masukan dan pembimbingan dalam penyelesaian Proyek Akhir.
7. Bapak Jarwo Puspito, M.Pd selaku dosen bengkel yang telah memberikan motivasi dan semangat.
8. Rekan-rekan seperjuangan-ku dalam membuat Proyek Akhir (Eko, Ibrahim, Abas, Ilham) terima kasih atas kerjasamanya.
9. Rekan-rekan kelas D angkatan 2009, terimakasih atas kebersamaan kita
10. Ibu tercinta, terima kasih yang tak terhingga atas do'a dan restunya.
11. Sahabat-sahabatku yang tidak mungkin saya tuliskan semua disini, terima kasih atas kerjasamanya selama ini.

Penulis menyadari laporan Proyek Akhir ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai sarana untuk kemajuan bersama. Amien.

Yogyakarta, 14 September 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
SURAT PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5
G. Keaslian Produk	6
 BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Tinjauan Singkat Poros Transmisi	7
1. Definisi Poros	7
2. Poros Transmisi	7
3. Hal-hal yang Harus Diperhatikan	7
B. Identifikasi Gambar kerja	9
C. Menentukan Gambar Kerja	11
D. Identifikasi Bahan	14

E. Identifikasi Mesin dan Alat yang Digunakan.....	16
1. Mesin Bubut	16
2. Mesin Gergaji	26
3. Mesin Gerinda Duduk	26
4. Mesin Frais	27
5. Alat Perkakas Tangan	32
6. Alat Pelindung Diri	38
BAB III. KONSEP PEMBUATAN	
A. Konsep Umum Pembuatan Produk	40
1. Proses Perubahan Bentuk.....	40
2. Proses Pemotongan	41
3. Proses Penyambungan	42
4. Proses Penyelesaian permukaan	44
5. Proses Pengubahan Sifat Fisis Bahan	44
B. Konsep Pembuatan Poros Transmisi Pada Mesin Modifikasi	
Camshaft	47
1. Perencanaan dan Pemilihan Bahan	47
2. Persiapan Alat dan Mesin	48
3. Pemotongan Bahan.....	49
4. Pembubutan	49
5. Proses Penyelesaian Permukaan	52
6. Proses Pengefraisan	52
BAB IV. PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Diagram Alir Proses Pembuatan	53
B. Visualisasi Proses Pembuatan	54
1. Persiapan Gambar Kerja	54
2. Persiapan Bahan	55
3. Pengujian Bahan.....	55
4. Persiapan Alat dan Mesin	58
5. Proses Pemesinan	59
6. Parameter Pemotongan Poros Transmisi	64

C. Analisis Waktu Proses Pembuatan.....	73
1. Waktu Produktif	73
2. Waktu Non Produktif	73
3. Waktu Pemasangan/Penggantian Pahat	74
4. Waktu Total Pembubutan	75
D. Proses Perakitan	76
E. Pengujian Produk.....	77
1. Pengujian Geometris	77
2. Pengujian Fungsional	78
3. Pengujian Kinerja	78
F. Pembahasan	79
1. Identifikasi Gambar Kerja	79
2. Persiapan Alat dan Bahan	80
3. Proses Pembuatan Komponen	80
G. Hambatan dan Kelemahan	80
1. Hambatan	81
2. Kelemahan	82
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	83
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	87

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Mesin Modifikasi <i>Camshaft</i>	11
Gambar 2. Bagian-Bagian Mesin Modifikasi <i>Camshaft</i>	12
Gambar 3. Gambar Kerja Pembuatan Poros Transmisi	13
Gambar 4. Gambar Poros Transmisi	13
Gambar 5. Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut	17
Gambar 6. Kepala Lepas	19
Gambar 7. Eretan	19
Gambar 8. Rumah Pahat	21
Gambar 9. Senter Putar	21
Gambar 10. Skematis Poses membubut	22
Gambar 11. Mesin Gergaji.....	26
Gambar 12. Mesin Gerinda Duduk.....	27
Gambar 13. Mesin Frais Vertikal.....	28
Gambar 14. Kepala Pembagi	31
Gambar 15. <i>End Mill</i> Dua Mata (<i>Two Flute</i>).....	32
Gambar 16. <i>Vernier Caliper</i>	33
Gambar 17. Kunci <i>Chuck</i>	33
Gambar 18. Bor Senter.....	34
Gambar 19. Ragum	34
Gambar 20. Pahat Bubut	35

Gambar 21. Macam Pahat Bubut dan Kegunaannya	36
Gambar 22. Kunci L	37
Gambar 23. Kunci Pas.....	38
Gambar 24. Diagram Alir Proses Pembuatan	53
Gambar 25. Gambar Kerja Poros Transmisi	54
Gambar 26. Pemotongan Bahan	60
Gambar 27. Pengaturan Pahat Setinggi Senter	60
Gambar 28. Pembubutan <i>Facing</i>	62
Gambar 29. Pembubutan Lurus	62
Gambar 30. Pembubutan <i>Chamfer</i>	62
Gambar 31. Pembubutan <i>Chamfer</i>	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Sifat Beberapa Logam Paduan	14
Tabel 2. Sifat Beberapa Material Bukan Besi	15
Tabel 3. Kecepatan Potong Pahat HSS	24
Tabel 4. Kecepatan Pemakanan Untuk Pahat HSS	25
Tabel 5. Sudut Pahat Bubut Beberapa Jenis Material.....	37
Tabel 6. Macam Alat Pelindung Diri yang Digunakan.....	38
Tabel 7. Persiapan Bahan.....	55
Tabel 8. Harga Kekerasan Vickers Pada Bahan Poros	57
Tabel 9. Tabel Putaran Pada Mesin Bubut CIA MIX SP 6230 T	61
Tabel 10. Langkah Kerja 1 Pembuatan Poros Transmisi.....	64
Tabel 11. Langkah Kerja 2 Pembuatan Poros Transmisi.....	65
Tabel 12. Langkah Kerja 3 Pembuatan Poros Transmisi.....	66
Tabel 13. Langkah Kerja 4 Pembuatan Poros Transmisi.....	67
Tabel 14. Langkah Kerja 5 Pembuatan Poros Transmisi.....	68
Tabel 15. Langkah Kerja 6 Pembuatan Poros Transmisi.....	69
Tabel 16. Langkah Kerja 7 Pembuatan Poros Transmisi.....	70
Tabel 17. Langkah Kerja 8 Pembuatan Poros Transmisi.....	71
Tabel 18. Langkah Kerja 9 Pembuatan Poros Transmisi.....	72
Tabel 19. Waktu Produksi Pembuatan Poros Transmisi.....	75
Tabel 20. Perbandingan Uji Geometris.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Spesifikasi Mesin Modifikasi <i>Camshaft</i> (Noken As)	88
Lampiran 2. Perbandingan Mesin Modifikasi <i>Camshaft</i>	89
Lampiran 3. Gambar Kontur Noken As dan Keteranganannya	90
Lampiran 4. Gambar Kerja Poros Transmisi	91
Lampiran 5. Gambar Kerja Mesin Modifikasi <i>Camshaft</i> (lanjutan)	95
Lampiran 6. Simbol Kekasaran Menurut ISO.....	132
Lampiran 7. Nilai Kekasaran dan Tingkat Kekasaran Menurut ISO	132
Lampiran 8. Lambang-lambang dari Diagram Aliran.....	133
Lampiran 9. Tabel feed dan Cs Mata Bor HSS.....	134
Lampiran 10. Tabel Baja Konstruksi Umum Menurut DIN 17100	135
Lampiran 11. Tabel Konversi Harga Kekerasan Bahan.....	136
Lampiran 12. Klasifikasi Baja Karbon	138
Lampiran 13. Data Pengujian Bahan	139
Lampiran 14. Kartu Bimbingan	141
Lampiran 15. Presensi.....	142
Lampiran 16. Work Preparation.....	143

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam era globalisasi saat ini, ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang dengan pesat. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ini juga merambah dalam bidang industri manufaktur. Sehingga saat ini manusia dituntut untuk mempunyai *skill* dan kemampuan yang cukup untuk mengimbangi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang dengan pesat. Salah satu cara untuk mengimbangi kemajuan teknologi yaitu dengan cara mengubah pola pikir yang cenderung konsumtif menjadi pola pikir yang kreatif dan inovatif dengan cara menciptakan suatu mesin yang dapat bermanfaat khususnya dalam bidang industri.

Mesin yang diciptakan harus mempunyai mutu yang baik, meliputi kepresisian yang tinggi, bentuk benda kerja yang kompleks serta kemampuan untuk menghasilkan produk secara masal. Mesin-mesin ini diciptakan dengan tujuan untuk mengefisienkan waktu dan tenaga. Ada banyak jenis mesin yang telah diciptakan, tetapi dengan meninjau kebutuhan yang ada penulis akan membuat mesin modifikasi *camshaft*.

Dengan mempertimbangkan kebutuhan dalam dunia modifikasi motor 4 langkah yang semakin pesat tetapi masih kurang mandiri dalam prosesnya, penulis ingin ikut serta berperan memajukan perkembangan teknologi di Indonesia dengan cara membuat mesin modifikasi *camshaft*. Dengan mesin modifikasi *camshaft* ini diharapkan para mekanik motor 4 langkah Indonesia dapat terus berinovasi khususnya dalam membuat kontur *camshaft* (noken as)

yang diinginkan untuk meningkatkan *power* mesin motor 4 langkah. Sehingga para mekanik tidak hanya bergantung pada *camshaft* (noken as) *racing* yang dijual dipasaran.

Camshaft atau yang disebut juga dengan noken as adalah komponen penting pada motor 4 langkah yang berfungsi mengatur sirkulasi bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar maupun mengatur gas hasil pembakaran keluar dari ruang bakar.

Modifikasi *camshaft* ini bertujuan untuk meningkatkan kecepatan *camshaft* pada putaran tinggi dimana dengan berubahnya kontur *camshaft* bisa memperlama waktu pembukaan katup hisap dan katup buang. Sehingga campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar lebih banyak dan dapat menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi dari pada pemakaian kontur *camshaft* standar.

Perubahan kontur *camshaft* yang dilakukan secara manual dengan menggunakan mesin gerinda akan menghasilkan kontur *camshaft* yang kurang baik atau sering kurang pas dengan apa yang diharapkan. Karena dalam proses perubahan kontur *camshaft* para mekanik hanya mengandalkan pengalaman dan instingnya saja. Sedangkan bila dikerjakan dengan menggunakan mesin modifikasi *camshaft* hasilnya akan lebih efektif dan efisien jika dibandingkan dengan proses pengerjaan secara manual.

Mesin ini merupakan pengembangan mesin yang sudah ada di pasaran sebelumnya. Pengembangan mesin ini diperlukan karena penulis merasa mesin modifikasi *camshaft* yang sudah ada masih memiliki kekurangan

seperti; hanya bisa digunakan untuk satu jenis *camshaft* (noken as), sistem transmisi langsung dari motor listrik dan sistem penggerak yang tidak dapat bergerak bebas. Pada mesin modifikasi yang penulis buat banyak penyempurnaan yang dilakukan dari mesin yang sudah ada. Penyempurnaan dilakukan pada sistem transmisi, bentuk, sistem penggerak, dan pencekamannya. Mesin Modifikasi *Camshaft* ini mempunyai beberapa komponen seperti: meja,udukan noken, poros, *pully* dan transmisi. Poros ini berfungsi untuk meneruskan gaya yang didapat dari motor kemudian diteruskan ke *pully* pengamplas.

Dengan demikian poros ini mempunyai peran penting dalam mesin ini. Perencanaan desain poros dan bahan yang digunakan serta proses pembuatannya merupakan hal yang harus dilakukan dengan teliti agar poros ini dapat berfungsi dengan baik.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya adalah:

1. Bagaimana desain dari mesin modifikasi *camshaft* ?
2. Bagaimana proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ?
3. Bagaimana proses pembuatan rangka pada mesin modifikasi *camshaft* ?
4. Bagaimana proses pembuatanudukan noken pada mesin modifikasi *camshaft* ?
5. Bagaimanakah proses pengujian tiap komponennya ?

6. Apa saja peralatan yang diperlukan dalam pembuatan mesin modifikasi *camshaft* ?
7. Berapa waktu yang dibutuhkan untuk membuat mesin modifikasi *camshaft* ?

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah untuk menghasilkan produk mesin modifikasi *camshaft* ini, maka penulisan laporan ini difokuskan pada masalah proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, beberapa masalah yang dapat dirumuskan pada proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah sebagai berikut:

1. Alat dan mesin apa saja yang digunakan dalam pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ?
2. Bahan apa yang digunakan untuk membuat poros transmisi ini ?
3. Bagaimanakah tahapan proses pembuatan poros transmisi ini ?
4. Berapa waktu yang dibutuhkan dalam proses pengerjaan poros transmisi ini?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah:

1. Untuk mengetahui mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ini.

2. Untuk mengetahui bahan yang digunakan dalam pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ini.
3. Untuk mengetahui tahapan proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ini..
4. Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ini.

F. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari laporan proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah:

1. Bagi Mahasiswa :

- a. Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktik yang diperoleh selama di bangku kuliah.
- b. Meningkatkan daya kreatifitas dan inovasi serta *skill* mahasiswa sehingga nantinya siap dalam menghadapi persaingan di dunia kerja.
- c. Menyelesaikan proyek akhir guna menunjang keberhasilan studi untuk memperoleh gelar Ahli Madya.
- d. Menambah pengalaman dan pengetahuan tentang proses perancangan dan penciptaan suatu karya baru khususnya dalam bidang teknologi yang diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat luas.
- e. Melatih kedisiplinan dan prosedur kerja sehingga nantinya dapat membentuk kepribadian mahasiswa khususnya dalam menghadapi dunia kerja.

2. Bagi Perguruan Tinggi :

- a. Sebagai bentuk pengabdian terhadap masyarakat sesuai dengan Tri Dharma Perguruan Tinggi, sehingga Perguruan Tinggi mampu memberikan kontribusi yang berguna bagi masyarakat dan bisa dijadikan sebagai sarana untuk lebih memajukan dunia industri dan pendidikan.
- b. Program Proyek Akhir dapat memberikan manfaat khususnya, yang bersangkutan dengan mata kuliah yang mempunyai hubungan dengan alat produksi tepat guna.

3. Bagi Industri/Lembaga :

- a. Memberi kemudahan bagi pengusaha khususnya dalam bidang modifikasi motor khususnya modifikasi camshaft.
- b. Dengan adanya mesin modifikasi camshaft ini bisa mendorong masyarakat untuk berwirausaha.

G. Keaslian

Perancangan mesin modifikasi *camshaft* ini merupakan hasil inovasi dan modifikasi dari mesin yang sudah ada dan mengalami berbagai perubahan yaitu dari perubahan bentuk, ukuran, maupun perubahan fungsinya sebagai hasil inovasi perancang. Kesesuaian konsep kerja mesin merupakan dasar utama dalam perancangan mesin modifikasi untuk mengubah kontur dari *camshaft*. Perubahan mesin difokuskan pada sistem transmisi, bentuk dan pencekamannya. Modifikasi mesin ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Tinjauan Singkat Poros Transmisi

1. Definisi Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pully*, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya.

2. Poros Transmisi

Poros transmisi lebih dikenal dengan sebutan *shaft*. *Shaft* akan mengalami beban puntir berulang, beban lentur berganti ataupun kedua-duanya. Pada *shaft*, daya dapat ditransmisikan melalui *gear*, *belt pully*, *sprocket rantai*.

3. Hal-hal yang Harus Diperhatikan.

a. Kekuatan Poros

Poros transmisi akan menerima beban puntir (*twisting moment*), beban lentur (*bending moment*) ataupun gabungan antara beban puntir dan lentur. Dalam perancangan poros perlu memperhatikan beberapa faktor, misalnya : kelelahan, tumbukan dan pengaruh konsentrasi tegangan bila menggunakan poros bertangga ataupun penggunaan alur pasak pada poros tersebut.

Poros yang dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban-beban tersebut.

b. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan tetapi adanya lenturan atau defleksi yang terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas), getaran mesin (*vibration*) dan suara (*noise*). Oleh karena itu disamping memperhatikan kekuatan poros, kekakuan poros juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut.

c. Putaran Kritis

Bila putaran mesin dinaikan maka akan menimbulkan getaran (*vibration*) pada mesin tersebut. Batas antara putaran mesin yang mempunyai jumlah putaran normal dengan putaran mesin yang menimbulkan getaran yang tinggi disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik. Selain itu, timbulnya getaran yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jadi dalam perancangan poros perlu mempertimbangkan putaran kerja dari poros tersebut agar lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Korosi

Apabila terjadi kontak langsung antara poros dengan *fluida korosif* maka dapat mengakibatkan korosi pada poros tersebut. Oleh karena itu pemilihan bahan-bahan poros (plastik) dari bahan yang tahan korosi perlu mendapat prioritas utama.

e. Material Poros

Poros yang biasa digunakan untuk putaran tinggi dan beban yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan (*alloy steel*) dengan proses pengerasan permukaan (*case hardening*) sehingga tahan terhadap keausan. Dengan demikian perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis proses *heat treatment* yang tepat sehingga akan diperoleh kekuatan yang sesuai.

B. Identifikasi Gambar Kerja

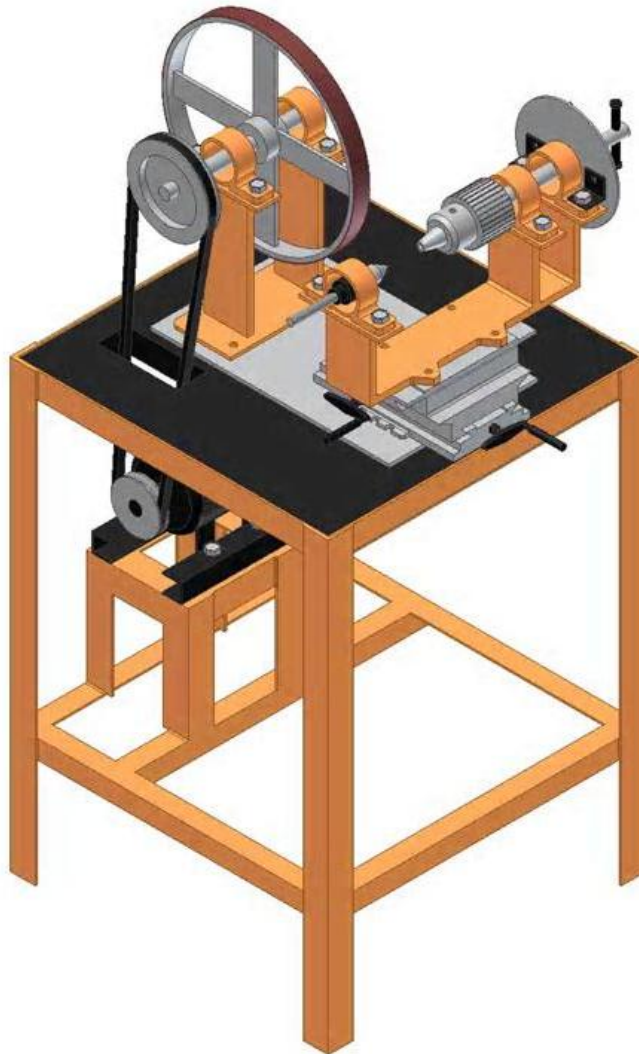
Mesin modifikasi *camshaft* memiliki beberapa komponen seperti rangka,udukan noken, poros transmisi, *pully* dan *v-belt*. Rangka berfungsi sebagai tempat meletakkan mesin ini agar pada saat proses produksi operator tidak duduk. Dudukan noken berfungsi sebagai tempat mencekam/meletakkan *camshaft* yang akan dimodifikasi. Poros transmisi berfungsi untuk meneruskan gaya dari motor listrik. *Pully* berfungsi untuk menggerakkan poros transmisi sedangkan *v-belt* berfungsi sebagai penghubung antara *pully* poros dengan *pully* pada motor listrik. Pembuatan mesin modifikasi *camshaft* ini berdasarkan pada gambar kerja. Gambar

kerja sebagai bahasa teknik menjelaskan konsep dasar untuk membuat mesin ini dengan membutuhkan spesifikasi gambar yang detail. Gambar kerja ini berisi keterangan-keterangan secara tepat dan obyektif, sehingga mudah dipahami oleh pembaca untuk dibuat komponennya.

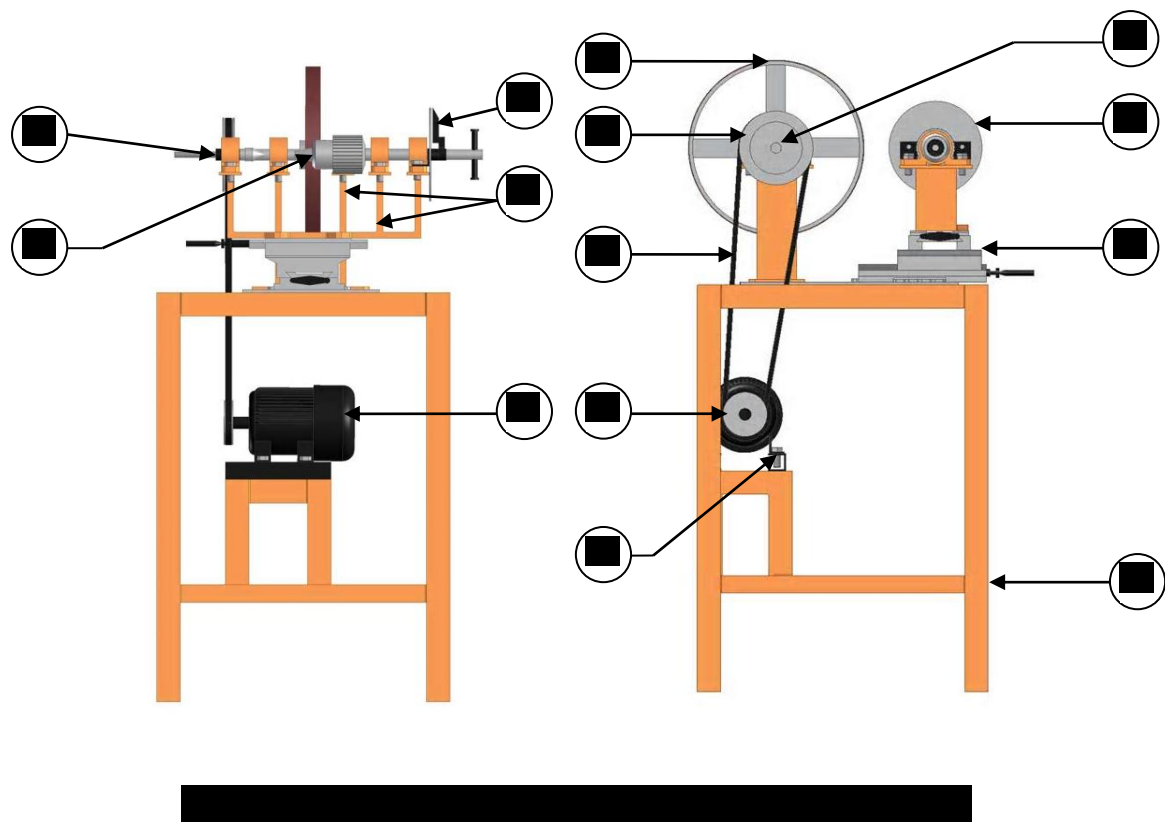
Fungsi gambar kerja adalah sebagai media informasi yang menghubungkan perancang atau ahli gambar dengan orang-orang yang menggunakannya, seperti perancang proses, pembuat, peneliti dan perakitan. Gambar kerja harus menggunakan keterangan-keterangan, seperti bentuk, ukuran, toleransi dan simbol-simbol pengerjaan agar para pengguna gambar dapat memahami dan mengerjakan komponen yang sesuai dengan gambar kerja. Keterangan-keterangan pada gambar kerja yang detail akan mempermudah pembuat untuk mengerjakan benda kerja yang diinginkan.

Rangka pada mesin ini terbuat dari plat L dengan ukuran 40 x 40 x 3 mm. Komponen ini dibuat dengan proses penggergajian dan proses pengelasan. Pada komponenudukan noken terbuat dari plat dengan tebal 10 mm dan 5 mm. komponenudukan noken ini dibuat dengan proses pemotongan bahan, penggerindaan, pengeboran dan pengelasan. Untuk poros transmisi terbuat dari besi pejal dengan Ø 1 inch. Poros ini dibuat melalui proses pemotongan bahan dan proses pembubutan.

C. Menentukan Gambar kerja

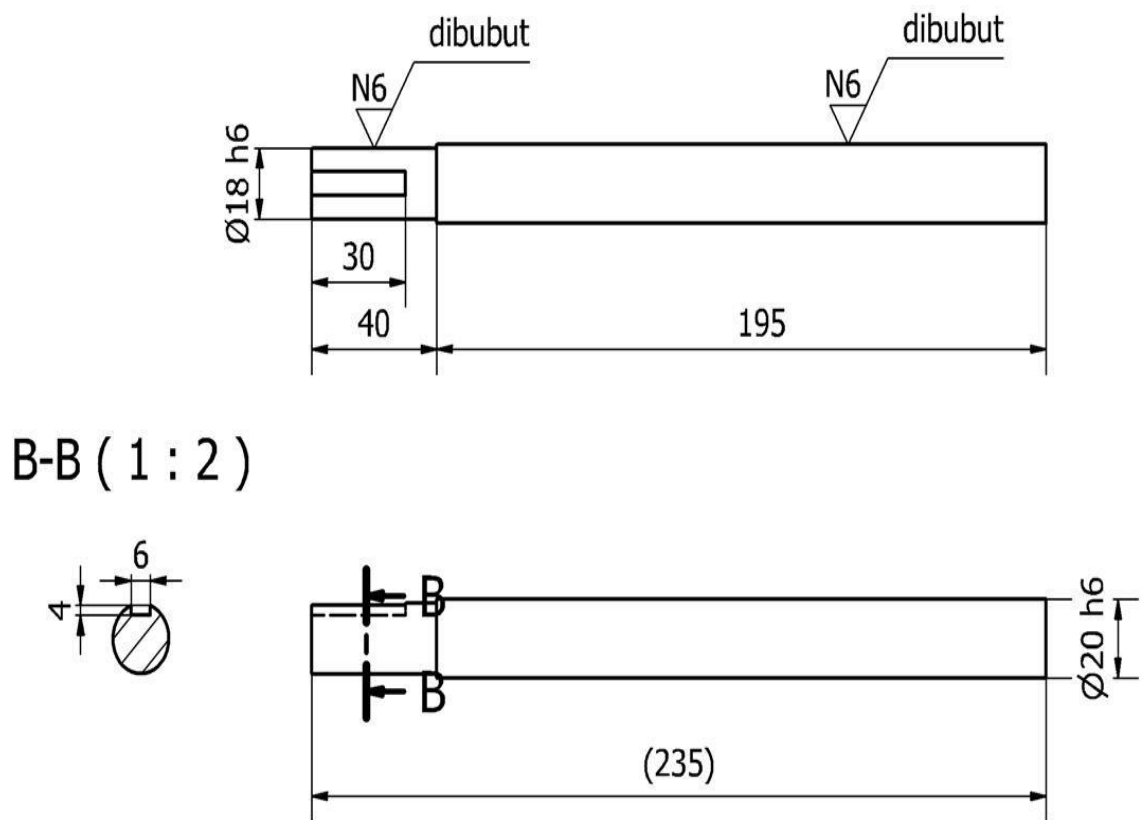


Gambar 1. Mesin Modifikasi *Camshaft*

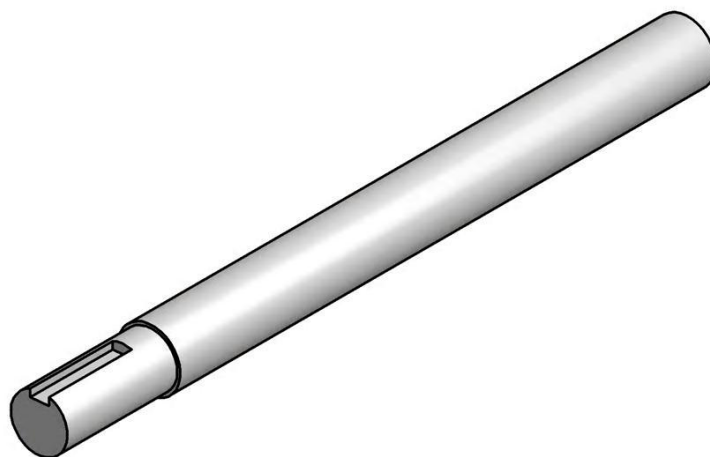


Keterangan :

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1. <i>Pully</i> Pengamplas | 10. Rangka |
| 2. Jarum penunjuk | 11. <i>Pillow</i> |
| 3. <i>Pully</i> 1 | 12. Cekam |
| 4. Dudukan Noken | 13. Baut |
| 5. <i>V-Belt</i> | 14. Poros |
| 6. Motor | |
| 7. <i>Pully</i> 2 | |
| 8. Busur Derajat | |
| 9. Ragum | |



Gambar 3. Gambar Kerja Pembuatan Poros transmisi



Gambar 4. Gambar Poros Transmisi

D. Identifikasi Bahan

Gambar kerja yang memberikan informasi berupa bentuk, ukuran dan lambang-lambang yang telah ditentukan oleh perancang untuk diproses menjadi benda kerja. Sebelum bahan dikerjakan untuk membentuk benda kerja yang diinginkan terlebih dahulu memperhatikan bahan yang digunakan, agar bahan yang digunakan dapat sesuai dengan fungsinya sebagai poros transmisi. Poros transmisi yang dibuat dengan bahan yang keras tetapi mudah untuk dikerjakan dengan mesin. Hal ini dikarenakan fungsinya hanya sebagai poros pemindah gaya yang ditimbulkan oleh motor listrik.

Poros transmisi yang digunakan biasanya menggunakan bahan dari logam baja. Jenis logam ini sesuai dengan fungsi poros transmisi yang memiliki sifat tahan korosi dan tahan beban dengan baik. Tetapi, kekuatan dari baja yang digunakan tergantung dari berbagai faktor, seperti adanya kadar unsur paduan, cara pembentukan atau pengerjaan, dan perlakuan panas. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kualitas poros yang dibuat.

Tabel 1. Sifat Beberapa Logam/Paduan

Besi dan Baja				
Jenis Logam	Kekuatan Tarik (MPa)	Keuletan (%)	Titik Cair (°C)	Kekerasan (Brinell)
Besi cor kelabu	110-207	0-1	1370	100-150
Besi cor putih	310	0-1	1370	450
Baja	276-2070	15-22	1425	110-500

(B.H. Amstead, 1985: 17)

Tabel 2. Sifat Beberapa Material Bukan Besi

Bukan Besi				
Jenis Logam	Kekuatan Tarik (MPa)	Keuletan (%)	Titik Cair (°C)	Kekerasan (Brinell)
Aluminium	83-310	10-35	660	30-100
Tembaga	345-689	5-50	1080	50-100
Magnesium	83-345	9-15	650	30-60
Seng (tuang)	48-90	2-10	785	80-100
Titan	552-1034	-	1800	158-266
Nikel	414-1103	15-40	1450	90-250

(B.H. Amstead, 1985: 17)

Penjelasan di atas memberikan informasi pentingnya pemilihan bahan yang akan dijadikan poros. Dalam pemilihan bahan pada suatu komponen benda yang akan dibuat harus diperhatikan fungsi, pembebanan, umur, kemampuan dibentuk, produksi bahan, biaya produksi dan mudah dicari. Dengan memperhatikan bahan yang akan dibuat dapat memberikan efisien dan efektivitas dalam proses pembentukan benda kerja dari bahan yang digunakan. Bahan poros transmisi yang dipilih termasuk dalam baja karbon. Untuk mengetahui kekuatan bahan yang dibuat perlu dilakukan pengujian bahan.

Pengujian bahan merupakan cara yang mudah dan hasilnya relatif akurat. Pengujian yang sering dilakukan ialah dengan menggunakan uji kekerasan. Uji kekerasan dapat dilakukan pada semua jenis logam dan cara pengujian yang mudah yaitu dengan dihaluskan dan dipoles pada bagian permukaan logam yang akan diuji.

Ada berbagai jenis uji kekerasan, yaitu kekerasan goresan (*scratch hardness*), kekuatan lekukan (*indentation hardness*) dan kekerasan pantulan (*rebound*). Pada logam, kekerasan lekukan banyak dilakukan

untuk uji kekerasan dan menarik perhatian dalam kaitannya dengan bidang rekayasa. Berbagai macam uji kekerasan lakukan, antara lain: uji kekerasan *Brinell*, *Vickers*, dan *Rockwell* . Pengujian lakukan yang digunakan untuk menguji kekerasan bahan poros menggunakan uji kekerasan *Vickers*. Karena pengujian ini mudah dilakukan dan hasil pengujian relatif akurat.

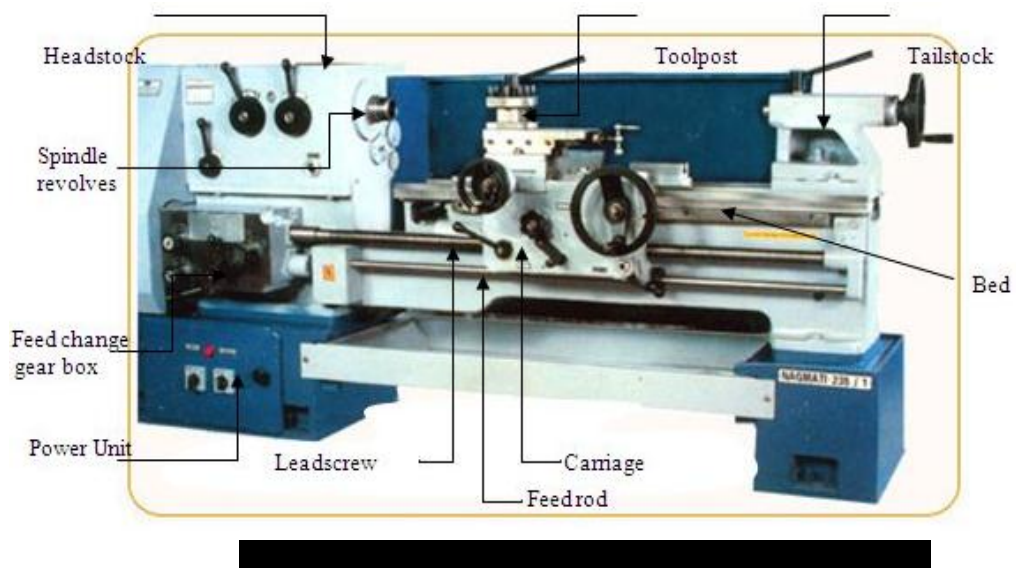
E. Identifikasi Mesin dan Alat yang Digunakan

Dalam proses pembuatan poros transmisi perlu memperhatikan gambar kerja beserta keterangan-keterangannya. Keterangan tersebut meliputi bahan, mesin, dan alat yang digunakan sehingga akan ada persiapan yang matang dalam proses pembuatannya. Adapun mesin dan alat yang digunakan dalam proses pembuatan poros transmisi adalah sebagai berikut:

1. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah termasuk jenis mesin perkakas yang digunakan sebagai mesin produksi. Fungsi mesin bubut yaitu untuk merubah bentuk dan ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda kerja yang berputar dengan menggunakan pahat. Benda kerja dipasang pada rahang tetap (cekam) atau di antara dua senter, pada saat benda kerja berputar pahat bergerak menyayat secara memanjang maupun melintang atau kombinasi dari kedua gerak tersebut.

Putaran sumbu utama mesin bubut diperoleh dari motor listrik, dengan perantara sabuk penggerak. Ukuran utama mesin bubut ditentukan oleh jarak antara sumbu utama dengan alas mesin dan jarak antar senter kepala tetap dengan kepala lepas. Mesin bubut mempunyai gerakan memutar benda kerja, gerakan tersebut disebut dengan gerakan utama. Mesin bubut dapat dilihat pada Gambar 5.



Berikut ini adalah bagian-bagian pada mesin bubut:

a. Meja Mesin (*Bed*)

Meja mesin (*bed*) merupakan kerangka mesin bubut yang sebagai tempat untuk memproses benda kerja menjadi produk yang diinginkan. Pada meja mesin terdapat kepala tetap, kepala lepas, dan eretan. Meja mesin memiliki alur *bed* berbentuk V yang datar dan sebagai jalur bagi kepala lepas dan eretan. Eretan dan kepala

lepas dapat meluncur pada jalur yang tepat diatas meja yang sejajar dengan sumbu bubut.

b. Kepala Tetap (*Headstock*)

Kepala tetap (*headstock*) merupakan bagian dari kerangka mesin bubut berfungsi sebagai tempat benda dicekam. Pencekaman terdapat 2 jenis, yaitu: cekam rahang empat dan cekam rahang tiga. Cekam rahang empat digunakan untuk membubut poros eksentrik, benda yang berbentuk kotak dan tidak beraturan, sedangkan cekam rahang tiga untuk memebubut poros silindris lurus dan tirus.

c. Kepala Lepas (*Tailstock*) (lihat Gambar 6)

Kepala lepas (*tailstock*) berfungsi sebagai tempat bor senter dan senter. Kepala lepas membantu untuk melubangi permukaan ujung benda kerja dan hasil lubang sebagai tempat senter untuk mencekam benda kerja yang akan dibuat. Kepala lepas berada di alur *bed* yang digunakan untuk lintasan gerak dan memiliki *handle* panjang, pendek dan lingkaran. *Handle* panjang berfungsi untuk mengunci kepala lepas saat bor senter sedang melubangi benda kerja dan senter saat mencekam benda kerja. *Handle* pendek berfungsi mengunci bor senter saat akan melubangi benda kerja dan senter saat akan mencekam benda kerja. *Handle* lingkaran yang berada di ujung kepala lepas berfungsi untuk menggerakkan poros dalam atau rumah kepala lepas.



d. Eretan (*Carriage*), (lihat Gambar 7)

Eretan berfungsi sebagai pemegang erat perkakas bubut. Arah gerakan dapat sejajar dengan tegak lurus atau miring terhadap sumbu bubut. Eretan juga merupakan tempat untuk menempatkan penyangga berjalan.

Eretan harus dibuat dan diberi penuntun sedemikian rupa sehingga terjamin pengerjaan yang bebas guncangan. Guncangan akan berpengaruh pada hasil bubutan.



Eretan ada beberapa bagian, diantaranya adalah:

1) Eretan Atas

Eretan atas terdapat pemegang pahat yang dapat digunakan untuk menempatkan pahat/alat potong. Eretan atas biasanya duduk di atas eretan melintang yang dilengkapi dengan skala nonius dan sumbu putar sehingga dapat difungsikan untuk membubut tirus dengan sudut besar dan jarak ketirusan pendek.

2) Eretan Melintang

Eretan melintang dipasang langsung pada *carriage* dan dapat bergerak maju ataupun mundur. Skala nonius pada eretan lintang digunakan untuk mengatur kedalaman potong selama proses membubut.

3) Eretan Dasar/Memanjang

Eretan bergerak dari kanan ke kiri atau sebaliknya. eretan ini digunakan untuk arah memanjang seperti pada saat membuat poros.

e. Rumah Pahat (*tool post*) (lihat Gambar 8)

Pahat bubut bisa dipasang pada tempat pahat tunggal, atau pada tempat pahat yang berisi empat buah pahat. Apabila pengerjaan pembubutan hanya memerlukan satu macam pahat lebih baik digunakan tempat pahat tunggal. Apabila pahat yang digunakan dalam proses pemesinan lebih dari satu, misalnya pahat

rata, pahat alur, pahat ulir, maka sebaiknya digunakan tempat pahat yang bisa dipasang sampai empat pahat. Pengaturannya sekaligus sebelum proses pembubutan, sehingga proses penggantian pahat bisa dilakukan dengan cepat.

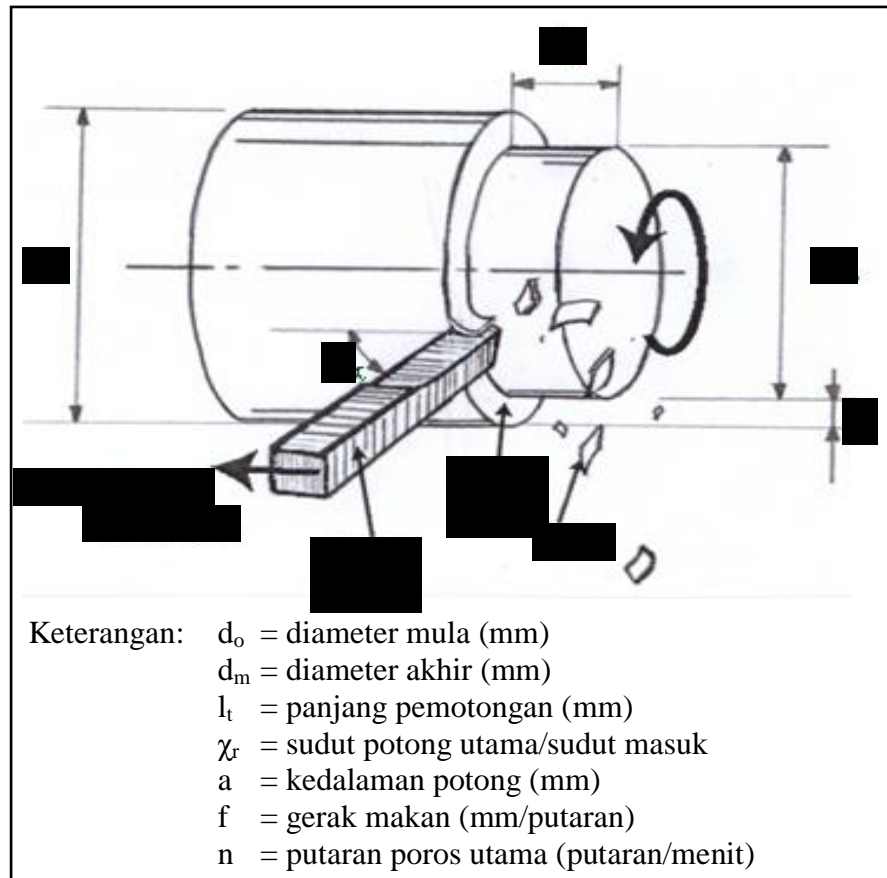


f. Senter (lihat Gambar 9)

Senter Pada mesin bubut ada dua, yaitu senter putar dan senter mati. Senter putar dipasang pada kepala lepas. Fungsinya untuk mendukung benda kerja agar tetap senter dan memperkuat cekaman. Senter mati dipasang pada kepala tetap mesin bubut. Senter mati dipakai pada saat membubut diantara dua senter.



Setiap proses bubut selalu menghasilkan benda kerja dengan penampang bulat, misalnya baut, poros, poros eksentrik, *handle* dan lain sebagainya. Prinsip-prinsip gerakan pahat pada waktu membubut dapat dilihat pada gambar berikut.



Berdasarkan pada gambar tersebut secara umum dapat dijelaskan *main motion* yaitu gerakan berputar benda kerja disebut dengan putaran utama. Jarak yang ditempuh oleh pahat dalam satuan waktu tertentu disebut kecepatan potong atau *cutting speed*.

Pada proses bubut pahat yang bergerak maju kearah maju memanjang, melintang atau kombinasi gerak memanjang dan

melintang secara teratur menyayat benda kerja disebut kecepatan pemakanan atau *feed motion*. Apabila kedalaman pemotongan diatur sesuai dengan kedalaman pemotongan yang dikehendaki disebut penyesuaian gerakan.

Sebelum melakukan proses pembubutan, ada beberapa persiapan yang harus dilakukan diantaranya menyiapkan alat-alat bantu dan peralatan serta penggunaan peralatan keselamatan kerja. Sebelum melakukan proses pembubutan ada beberapa parameter pembubutan yang harus diperhatikan yaitu :

1) Kecepatan potong

Kecepatan potong adalah panjang total yang dihasilkan dalam penyayatan setiap menit. Besarnya kecepatan potong tergantung pada bahan pahat/alat potong, bahan benda kerja, dan jenis pemakanan. Satuan kecepatan potong adalah m/menit. Tabel kecepatan potong biasanya sudah tertera pada setiap mesin bubut agar mempermudah pengerjaan. Kecepatan potong apabila diterangkan pada rumus sebagai berikut:

$$Cs = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

Dimana n = Putaran Spindel (Rpm)

Cs = *Cutting Speed* (meter/menit)

d = Diamater benda kerja (mm)

Beberapa kecepatan potong dari bahan besi/baja dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Kecepatan potong pahat HSS

KECEPATAN POTONG YANG DIANJURKAN UNTUK PAHAT HSS						
MATERIAL	Pembubutan dan Pengeboran				PENGULIRAN	
	Pekerjaan Kasar		Pekerjaan Penyelesaian			
	m/menit	ft/menit	m/menit	ft/menit	m/menit	ft/menit
Baja mesin	27	90	30	100	11	35
Baja perkakas	21	70	27	90	9	30
Besi tuang	18	60	24	80	8	25
Perunggu	27	90	30	100	8	25
Aluminium	61	200	93	300	18	60

Sumber: Sumbodo, 2008:307

2) Kecepatan pemakanan (V_f)

Gerak pemakanan adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali atau selama putaran *spindle* mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan jenis jenis pemakanan. Setelah pemakanan ditemukan hasilnya, selanjutnya dapat diperoleh harga kecepatan pemakanan.

Rumus menghitung kecepatan pemakanan adalah:

$$V_f = f \times n$$

Dimana : V_f = Kecepatan Pemakanan (mm/min)

f = Gerakan pemakanan (mm/put)

n = Putaran poros utama (rpm)

Tabel 4. Kecepatan Pemakanan Untuk Pahat HSS

Material	PEMAKANAN YANG DISARANKAN UNTUK PAHAT HSS			
	Pekerjaan Kasar		Pekerjaan Penyelesaian	
	mm/min	$inch/min$	mm/min	$inch/min$
Baja Mesin	0,25-0,50	0,010-0,020	0,07-0,25	0,003- 0,010
Baja Perkakas	0,25-0,50	0,010-0,020	0,07-0,25	0,003-0,010
Besi Tuang	0,40-0,65	0,015-0,025	0,13-0,30	0,005-0,012
Perunggu	0,40-0,65	0,015-0,025	0,07-0,25	0,003-0,010
Almunium	0,40-0,75	0,015-0,030	0,13-0,25	0,005-0,010

3) Waktu sayat/potong (t_c)

Waktu yang digunakan untuk pembubutan benda kerja dipengaruhi oleh panjang benda kerja, kecepatan pemakanan dan dalamnya pemakanan. Waktu sayat dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$t_c = \frac{lt}{vf}$$

Dimana : t_c = Waktu kerja mesin (menit)

lt = Panjang langkah (mm)

Vf = Kecepatan pemakanan (mm/min)

4) Jumlah pembubutan

$$i = \frac{D1 - D2}{2 \times a}$$

Dimana : i = Jumlah pembubutan (kali)

$D1$ = Diameter awal (mm)

$D2$ = Diameter akhir (mm)

a = Kedalaman pemotongan (mm)

2. Mesin Gergaji (lihat Gambar 11)

Mesin gergaji digunakan untuk memotong benda kerja. Dengan mesin ini dapat memotong benda kerja dalam jumlah banyak, baik dipotong secara bertahap maupun dipotong dengan cara disatukan sehingga pekerjaan lebih cepat dan efisien dari pada menggunakan gergaji tangan. Saat proses pemotongan benda kerja menggunakan cairan pendingin agar mempermudah pemotongan dan untuk menjaga agar gergaji tidak cepat aus.



Gambar 11. Mesin Gergaji

3. Mesin Gerinda Duduk (lihat Gambar 12)

Mesin gerinda adalah suatu mesin yang digunakan untuk menghaluskan permukaan benda, membentuk benda menjadi bentuk yang dikehendaki. Mesin gerinda duduk digunakan untuk menajamkan kembali sisi potong yang telah tumpul akibat proses pengerjaan logam,

seperti: *milling cutter*, pahat bubut, pahat sekrap, mata bor, *countersink*, *handtap* dan sebagainya.



4. Mesin Frais (lihat Gambar 13)

Mesin frais adalah mesin perkakas dengan gerak utama berputar (pisau berputar) pada sumbu yang tetap dan benda kerja melintasi cutter. Mesin frais mampu melakukan tugas seperti pemotongan sudut, celah, pembuatan roda gigi, pemotongan tepi, dan lain-lain.



Secara garis besar mesin frais terbagi menjadi tiga macam, yaitu mesin frais horisontal, mesin frais vertikal dan mesin frais universal.

a. Mesin frais horisontal

Mesin frais horisontal digunakan untuk pengefraisan benda-benda dengan arah memanjang. Ciri dari mesin frais horisontal adalah poros utama sejajar dengan meja mesin frais

b. Mesin frais vertikal

Mesin ini digunakan untuk pengerjaan perkakas seperti pemotongan tepi, pengeboran, perluasan lubang dan pembuatan alur. Ciri dari mesin frais vertikal adalah poros utama tegak lurus dengan meja mesin frais.

c. Mesin frais universal

Mesin ini digunakan untuk mengefrais alur berbentuk sekerup. Bedanya mesin frais universal dengan mesin frais horizontal adalah meja mesin frais universal dengan hantaran memanjang dapat diserongkan terhadap poros utamanya.

Dalam pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* menggunakan mesin frais vertikal. Pada proses pengefraisan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya:

1) Pencekaman benda kerja

Pencekaman benda kerja juga tidak kalah penting dengan yang lainnya. Benda kerja harus diklamp dengan tepat dan kuat karena jika sampai sewaktu benda kerja terlepas pada saat melakukan pengefraisan, maka akan dapat merusak pahat, benda kerja itu sendiri dan operator.

2) Pemilihan putaran (*revolution*)

Pada proses pengefraisan, pemilihan putaran juga harus diperhatikan. Jumlah putaran tergantung pada *cutting speed* yang telah diizinkan dan pada diameter pahat yang dipergunakan adalah:

$$n = \frac{(v).1000}{(\pi)(d_{pht})}$$

(Harun, 1981: 83)

Keterangan: N = Putaran *spindel* (rpm)

v = *Cutting Speed* (meter/menit)

d_{pht} = Diameter benda kerja (mm)

3) Kecepatan pemakanan (*feeding*)

Kecepatan pemakanan pada mesin frais adalah gerakan pemakanan oleh pahat dengan menggeser meja kerja. Besarnya

kecepatan pemakanan tergantung pada kehalusan permukaan potong pada benda kerja yang dikehendaki.

$$V_f = F \cdot (n \cdot z)$$

(Harun, 1981: 21)

Keterangan: V_f = Kecepatan pemakanan (mm/min)

F = Gerakan pemakanan/feeding (mm/put)

N = Putaran spindel (rpm)

Z = Jumlah gigi mata potong

4) Perhitungan waktu mesin untuk mesin frais

$$t_h = \frac{L}{v}; v = a \cdot n \quad a = a_t \cdot z$$

(Harun, 1981: 84)

Keterangan: T_h = Waktu mesin (menit)

L = Panjang total (mm)

V = Kecepatan insutun (mm/menit)

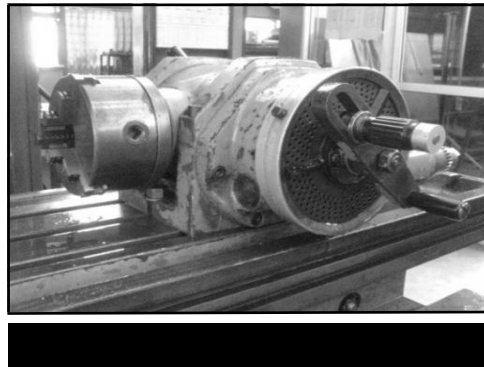
A = Insutun per putaran (mm/putaran)

a_t = Insutun per gigi (mm/menit)

Z = Jumlah gigi frais

5) Kepala Pembagi (lihat Gambar 14)

Apabila bentuk benda kerja silindris, maka untuk memegang benda kerja digunakan kepala pembagi (*deviding head*). Kepala pembagi ini biasanya digunakan untuk memegang benda kerja silindris, terutama untuk keperluan membuat segi banyak, membuat alur pasak, membuat roda gigi (lurus, helix, payung) dan membuat roda gigi cacing

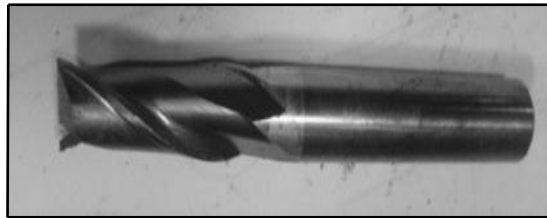


6) Pisau frais yang digunakan pada pembuatan alur pasak poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ini adalah jenis pisau frais *end mill cutter* dua mata (*two flute*) dengan diameter 6 mm (lihat Gambar 15). Berikut sedikit keterangan tentang jenis pisau jari *end mill*

a) Pisau Jari (*End mill cutter*)

End mill cutter merupakan pisau solid dengan sisi dan gagang yang menjadi satu. *End mill cutter* sebagian besar digunakan pada mesin frais vertikal meskipun tidak menutup kemungkinan dipakai pada mesin frais horizontal. Jenis pisau *end mill cutter* yang digunakan pada pembuatan

ulur pasak pada poros transmisi mesin modifikasi *camshaft* adalah *end mill cutter* dua mata (*two flute*), Pisau ini hanya mempunyai dua mata potong pada selubungnya. Ujung sisi didesain untuk dapat memotong hingga ke center. Pisau ini dapat digunakan sebagaimana bor dan dapat pula digunakan untuk membuat alur.

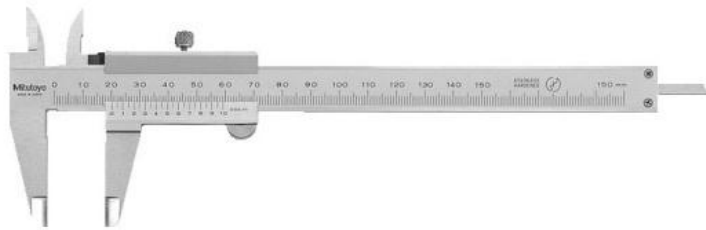


5. Alat perkakas tangan

Alat perkakas tangan merupakan alat-alat yang digunakan sebagai penunjang dalam proses pemesinan. Alat-alat ini tentunya sangat membantu kerja mesin untuk membuat poros transmisi. Peralatan perkakas penunjang tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

a. *Vernier Caliper* (lihat Gambar 16)

Vernier Caliper atau jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat. Pada umumnya tingkat ketelitian adalah 0.05 mm.

Gambar 16. *Vernier Caliper*b. Kunci *Chuck* (lihat Gambar 17)

Chuck merupakan salah satu alat perkakas yang biasanya digunakan pada mesin bubut. Fungsi *chuck* sebagai alat pengunci pada benda kerja yang dicekam di rahang tetap. *Chuck* mengunci benda kerja yang akan dibuat poros tabung pemanas dengan kuat agar saat benda kerja berputar tetap *centre* dan simetris. Penguncian dilakukan pada ujung *chuck* yang dimasukkan pada lubang rahang tetap dan dikunci dengan kuat.

Gambar 17. Kunci *Chuck*

c. Bor Senter (lihat Gambar 18)

Bor senter digunakan untuk membuat lubang senter diujung benda kerja sebagai tempat kedudukan senter putar atau senter tetap yang kedalamannya disesuaikan dengan kebutuhan yaitu

sekitar $\frac{1}{3}$ sampai dengan $\frac{2}{3}$ dari panjang bagian yang tirus pada bor senter tersebut. Pembuatan lubang senter pada benda kerja diperlukan apabila memiliki ukuran yang relatif panjang atau untuk mengawali pekerjaan pengeboran.



d. Ragum (lihat Gambar 19)

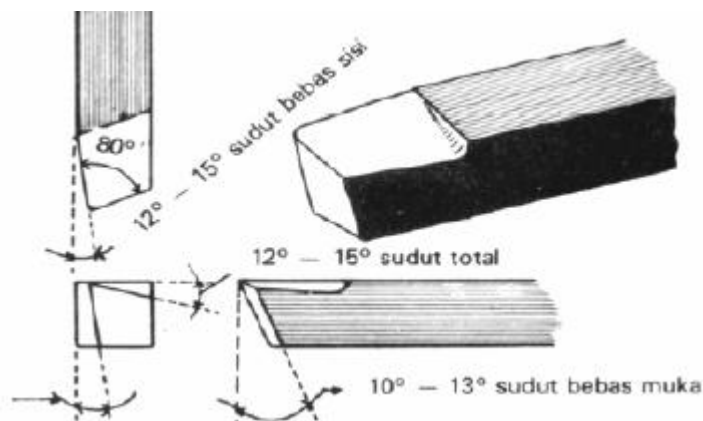
Ragum adalah alat untuk menjepit benda kerja, untuk membuka rahang ragum dilakukan dengan cara memutar tangkai/tuas pemutar ke arah kiri (berlawanan arah jarum jam) sehingga batang berulir akan menarik landasan tidak tetap pada rahang tersebut, demikian pula sebaliknya untuk pekerjaan pengikatan benda kerja tangkai pemutar diputar ke arah kanan (searah jarum jam).



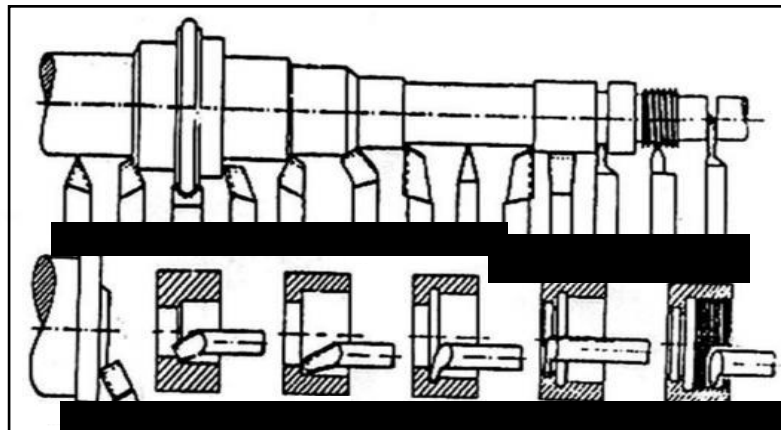
e. Pahat Bubut (lihat Gambar 20)

Pahat bubut digunakan untuk memotong/menyayat benda kerja, pahat dipasang/dijepit pada penjepit pahat (*tool post*). Bahan pahat yang digunakan saat menyayat harus memiliki kekerasan dan kekuatan yang tahan terhadap temperatur tinggi (*hot hardness*).

Ketangguhan (*toughness*) pahat juga diperlukan agar pahat tidak pecah atau retak pada saat melakukan pemotongan dengan beban kejut dan tidak mudah aus, sehingga membutuhkan jenis material pahat yang lebih keras dan kuat dari bahan benda kerja yaitu pahat jenis HSS (*High Speed Steel*). Jenis pahat ini memiliki sifat kuat, ulet, tahan korosi, tahan beban kejut, tahan aus, dan tidak getas.



Gambar 20. Pahat Bubut



Material benda kerja	Sudut bebas sisi	Sudut bebas muka	Sudut total	Sudut bebas belakang
Free-machining steel	10°	10°	10-22°	16°
Low carbon steel	10°	10°	10-14°	16°
Medium carbon steel	10°	10°	10-14°	12°
High-carbon steel	8°	8°	8-12°	8°
Tough alloy steel	8°	8°	8-12°	8°
Stainless steel (free machining)	10°	10°	5-10°	16°
Cast iron (soft)	8°	8°	10°	8°
Cast iron (hard)	8°	8°	8°	5°
Cast iron (malleable)	8°	8°	10°	8°
Aluminium	10°	10°	10-20°	35°

Menurut Krar (1985)

f. Kunci L (lihat Gambar 22)

Kunci L berfungsi sebagai pengunci pahat yang akan digunakan untuk menyayat benda kerja. Kunci L yang digunakan memiliki ukuran diameter 6 mm, 8 mm dan 12 mm. Ukuran kunci ini disesuaikan dengan besar diameter baut yang sebagai alat bantu untuk mengunci pahat. Penggunaan kunci L dengan memasukkan ujung depan atau ujung belakang ke dalam kepala baut.



Gambar 22. Kunci L

g. Kunci Pas (lihat Gambar 23)

Kunci pas adalah alat untuk mengendurkan dan mengencangkan mur dan baut dengan berbagai macam-macam ukuran. Bahan dari kunci pas terbuat dari baja vanadium khrom dan tahan terhadap kekuatan yang berubah-ubah, permukaannya dilapisi dengan vernikel atau dikhrom. Panjang lengan kunci dibuat sedemikian rupa sebanding dengan ukuran mur dan baut agar dapat dilakukan pemutaran mur dan baut yang cukup kuat.



Gambar 23. Kunci Pas

6. Alat Pelindung Diri

Dalam melakukan sebuah pekerjaan apapun dan dimanapun, faktor keselamatan merupakan hal yang paling utama. Untuk itu pada saat proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft*, terdapat hal yang harus diperhatikan adalah:

- a. Berdoalah sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan.
- b. Pada waktu mesin di jalankan jangan sekali-kali menyentuh apapun yang berputar pada mesin.
- c. Pastikan selalu menggunakan alat pelindung diri (APD).

No.	Alat Safety	Gambar	Keterangan
1	Pakaian Kerja (<i>Wear Pack</i>)		Pakaian yang digunakan harus pas dan sesuai dengan ukuran badan.

2	Kaca Mata		Kaca mata yang digunakan berwarna putih bening.
3	Ear Plug		<i>Ear plug</i> terbuat dari karet untuk meredam kebisingan.
4	Sepatu <i>Safety</i>		Ujung sepatu terdapat besi sebagai pelindung apabila terdapat benda yang jatuh.
5	Sarung Tangan		Sarung tangan yang digunakan harus pas sesuai ukuran tangan.
7	Helm		Tidak harus helm, topi juga bisa digunakan.

BAB III

KONSEP PEMBUATAN

A. Konsep Umum Proses Pembuatan Produk

Pemilihan mesin atau proses yang baik untuk membuat produk tertentu membutuhkan pengetahuan yang cukup mendasar mengenai proses atau cara pembuatan suatu produk tentang mesin dan alat yang akan digunakan, untuk menghindari kesalahan dalam proses pengerjaan alat yang akan dibuat. Untuk membuat suatu komponen ada banyak cara yang bisa dilakukan, namun biasanya dipilih cara yang paling efektif, efisien dan ekonomis.

Untuk itu, proses pembuatan produk memerlukan suatu konsep yang sesuai agar menghasilkan produk yang berkualitas. Konsep-konsep tersebut dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Proses Perubahan Bentuk

Pada umumnya bentuk awal logam adalah batangan yang didapat sebagai hasil dari proses pengolahan bijih logam. Bijih logam cair dituangkan ke dalam cetakan logam atau grafit untuk menghasilkan *ingot* dengan ukuran yang sudah ditentukan sehingga dapat dengan mudah dibentuk. Beberapa proses untuk mengubah bentuk logam adalah:

- | | |
|----------------------|------------------------|
| a. Proses pengecoran | e. Proses pengerollan |
| b. Proses penempaan | f. Proses rol bentuk |
| c. Proses ekstrusi | g. Proses penarikan |
| d. Proses penekukan | h. Proses pembengkokan |

2. Proses Pemotongan

Proses pemotongan biasanya dilakukan pada mesin-mesin perkakas. Umumnya prinsip yang digunakan pada mesin perkakas (*machine tool*) adalah pemotongan (*cutting*) dan metode yang digunakan adalah dengan menjalankan gerak relatif antara alat potong (*cutting tool*) dengan permukaan benda kerja yang akan dibentuk. Ada dua macam proses pemotongan logam, yaitu proses pemotongan tradisional dan proses pemotongan bukan tradisional:

a. Proses pemotongan tradisional, antara lain:

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1) Pembubutan | 7) Penggergajian |
| 2) Penyerutan | 8) Potong-tarik |
| 3) Pengetaman | 9) Pengefraisan |
| 4) Penggurdian | 10) Penggerindaan |
| 5) Pengeboran | 11) <i>Hobbing</i> |
| 6) Pelebaran | 12) <i>Routing</i> |

b. Proses pemotongan bukan tradisional, antara lain:

- | | |
|---------------------------|--|
| 1) Ultrasonik | 5) Pemotongan abrasi |
| 2) Erosi loncatan listrik | 6) Proses bubut plasma |
| 3) Laser optik | 7) Proses pemesinan oleh berkas elektron |
| 4) Elektrokimia | |

Proses pemotongan bukan tradisional umumnya diterapkan pada proses produksi yang memerlukan ketelitian yang tinggi, di sini logam dipotong menjadi geram yang halus. Perkakas dilengkapi dan digerakkan oleh motor. Geraknya bolak-balik atau berputar sementara benda kerja atau pisau potong yang bergerak.

3. Proses Penyambungan

Dalam pembuatan suatu produk biasanya terdiri dari beberapa komponen penyusun. Dua komponen atau lebih dapat disatukan dengan berbagai proses penyambungan diantaranya sebagai berikut :

a. Pengelasan

Pada proses pengelasan, bagian logam dijadikan satu dengan cara mencairkan kedua logam tersebut. Pada proses ini diperlukan panas dengan atau tanpa panas.

b. Solder

Menyolder adalah proses menyambung dua logam atau lebih baik yang sejenis atau tidak dengan suatu logam penyambung (solder), dengan titik lumer yang lebih rendah dari pada logam-logam yang disambungnya. Sebagai aturan umum berlaku bahwa lapisan solder yang tipis lebih kuat dari pada lapisan solder yang tebal, sehingga bagian-bagian yang disolder dapat saling merapat dengan baik.

c. Mematri

Solder dan mematri adalah dua proses sejenis, diantara kedua potongan logam ditambahkan logam dalam keadaan cair dengan bantuan panas untuk mencairkan bahan tambahannya.

d. Pengelingan

Pengelingan merupakan proses penyambungan dengan menggunakan paku keling yang ditanam pada dua bagian yang disambung. Pengelingan biasanya dilakukan pada plat atau sejenisnya. Pengelingan biasanya digunakan bila penerapannya benar-benar lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan sambungan lainnya. Pada sambungan keling terdapat kerugian besar yaitu bagian-bagian yang akan disambungkan selalu menjadi lemah oleh adanya lubang-lubang pakunya, selain itu tegangan pada sisi pematang bahan tidak terbagi rata.

e. Penyambungan dengan Baut

Penyambungan dengan menggunakan baut biasanya dilakukan pada dua atau lebih logam dengan tujuan agar mudah dibongkar pasang.

f. Perekatan dengan Lem

Perekatan dengan lem menggunakan media perekat dalam bentuk serbuk, cairan, bahan padat dan pita. Perekatan ini banyak digunakan untuk menyambung logam, kayu, gelas, kain atau plastik. Hasil dari perekatan lem ini tidak terlalu kuat.

4. Proses penyelesaian permukaan

Proses penyelesaian permukaan merupakan proses terakhir dalam pembuatan suatu produk. Proses ini juga dinamakan proses *finishing*. Proses ini bertujuan untuk memperhalus tampilan luar produk yang telah dibuat. Dalam proses ini *volume* bahan ada kemungkinan berkurang sedikit atau bahkan tidak berkurang sama sekali. Untuk menghasilkan permukaan yang licin, datar dan bagus atau untuk menghasilkan lapisan pelindung dapat dilakukan berbagai operasi penyelesaian permukaan sebagai berikut: proses polis, proses gosok amril, Proses menghilangkan geram, pelapisan listrik, penghalusan lubang bulat, penggosokan halus, penghalusan rata, pelapisan semprot (pengecetan) logam, pelapisan anorganik, pelapisan fosfat (*parkerizing*), *anodisasi* dan, *seradisasi*.

5. Proses Pengubahan Sifat Fisis Bahan

Ada beberapa proses yang dapat mengubah sifat fisis bahan yaitu dengan cara pemanasan pada suhu tinggi atau dengan penarikan dan pembebanan bahan secara berulang-ulang. Proses yang dapat mengubah sifat fisis bahan diantaranya sebagai berikut :

a. Perlakuan Panas

Beberapa perlakuan panas yang dilakukan pada bahan antara lain :

1) *Hardening*

Proses pemanasan baja sampai suhu di daerah kritis atau di atas daerah kritis dan disusul dengan pendinginan yang cepat.

2) *Quenching*

Memanaskan bahan sampai suhu tertentu kemudian dilakukan pendinginan dengan tiba-tiba sehingga akan terbentuk martensit yang keras.

3) *Anealing*

Adalah proses *heat treatment* untuk melunakkan bahan dari awal mula kekerasannya. Proses yang dilakukan pemanasan dilakukan pada bahan kemudian bahan ditahan pada suhu kamar baru kemudian didinginkan pada suhu luar.

4) *Normalising*

Mengembalikan kekerasan bahan kembali pada kekerasan mula bahan. Sehingga kekerasan bahan adalah sesuai dengan kekerasan awal bahan sebelum dilakukan *heat treatment*.

5) *Tempering*

Heat treatment bahan untuk menghilangkan tegangan sisa atau untuk menghaluskan butiran struktur bahan.

b. Pengerjaan Panas

Adalah pengerjaan pada bahan dimana bahan dibentuk dan diolah dalam kondisi panas sehingga mudah dibentuk dan struktur yang didapat halus dan tegangan dalam bahan lebih dapat dikendalikan.

c. Pengerjaan Dingin

Permukaan yang didapat dengan pekerjaan dingin lebih cenderung menghasilkan permukaan yang lebih keras dari bagian yang paling dalam. Namun banyak sekali tegangan dalam pada bahan.

d. Perlakuan Permukaan

Perlakuan permukaan ini ditujukan untuk merubah sifat fisis permukaan dari bahan. Perlakuan permukaan yang sering dilakukan antara lain :

1) *Karburizing*

Proses penambahan unsur karbon pada baja karbon rendah secara difusi sehingga karbon dari media karburising akan masuk ke permukaan baja dan meningkatkan kadar karbon pada permukaan baja karbon rendah tersebut.

2) *Nitriding*

Proses pengerasan permukaan pada atmosphere yang mengandung campuran gas ammonia dan *dissociated ammonia*.

3) *Carbonitriding*

Kombinasi antara gas *carburizing* dan *nitriding*. *Carbonitriding sianida kering* atau *nikarbing* adalah suatu proses pengerasan permukaan di mana baja dipanaskan di atas suhu kritis di dalam lingkungan gas dan terjadi penyerapan karbon dan nitrogen.

4) *Cyaniding*

Proses dimana terjadi *absorpsi* karbon dan nitrogen untuk memperoleh permukaan yang keras pada baja karbon rendah yang sulit dikeraskan.

5) *Chromizing*

Chromizing berbeda dari proses pengerasan yang lain, dalam proses ini *chromium carbide* berdifusi ke dalam logam mengubah permukaan logam menjadi *stainless steel*.

B. Konsep Pembuatan Poros Transmisi Pada Mesin Modifikasi Camshaft

Pada proses pembuatan suatu komponen atau produk pasti akan melalui beberapa tahapan yang ditempuh untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Pada proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi camshaft ini meliputi beberapa proses yaitu : perencanaan dan pemilihan bahan, persiapan alat dan mesin, proses pemotongan bahan, pembubutan dan finishing. Berikut merupakan penjelasan dari konsep umum pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft*.

1. Perencanaan dan Pemilihan Bahan

Sebelum melakukan proses pengerjaan pemesinan, perlu membuat perencanaan yang matang supaya dalam proses pembuatan tidak mengalami hambatan dan hasilnya sesuai dengan harapan. Hal yang perlu diperhatikan dalam tahap perencanaan adalah membuat suatu rancangan dan memperhitungkan rancangan tersebut. Dalam pembuatan poros

transmisi pada mesin modifikasi *camshaft*, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah membuat rancangan gambar kerja dan ukuran. Hasil rancangan tersebut kemudian dituangkan dalam gambar kerja. Gambar kerja digunakan sebagai acuan dalam proses pembuatan produk.

Tahapan selanjutnya adalah pemilihan bahan. Bahan yang digunakan untuk membuat komponen ini harus disesuaikan dengan bentuk dan fungsi dari komponen yang akan dibuat. Pemilihan bahan memerlukan pertimbangan, seperti jenis bahan, kekuatannya, kekerasannya, keuletannya. Adapun bahan yang digunakan untuk poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah baja ST 37. Pemilihan bahan ST 37 untuk membuat poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* disesuaikan dengan kekuatan bahan yang mampu menahan gaya yang terjadi pada *pully* utama pada saat menggerinda *camshaft*.

2. Persiapan Alat dan Mesin

Sebelum melakukan pekerjaan pemesinan alangkah baiknya disiapkan mesin dan peralatan yang akan digunakan. Adapun mesin dan peralatan yang digunakan untuk membuat poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah:

a. Mesin bubut

1) Alat penunjang mesin bubut adalah:

- a) Pahat HSS (*High Speed Steel*)
- b) Senter putar
- c) Kunci pas 10-12

- d) Kunci *chuck*
 - e) Bor senter
 - f) Jangka sorong
- b. Mesin gergaji
 - c. Amesin Frais

3. Pemotongan bahan

Pemotongan bahan dilakukan dengan menggunakan mesin gergaji. Pemotongan bahan ini harus diberi sedikit kelebihan dari ukuran benda kerja yang sebenarnya, karena untuk pembubutan *facing* dan peralatan bagian pemotongan. Ukuran pemotongan bahan untuk benda kerja pembuatan poros transmisi mesin modifikasi *canshaft* ini adalah 250 mm dengan \varnothing 1 inch (25,4 mm). Hal yang harus diperhatikan saat pemotongan adalah selalu diberi *coolant* pada saat pemotongan agar tidak terjadi percikan bunga api sehingga akan terjadi panas yang berlebih pada bahan dan gergaji mesinnya. Penggunaan *coolant* ini bisa memperlama usia pakai mata gergaji.

4. Pembubutan

Proses pembubutan bertujuan untuk mengurangi *volume* bahan. Sebelum proses pembubutan dilakukan perlu adanya persiapan-persiapan terlebih dahulu, diantaranya : *setting* mesin terlebih dahulu dan cek kesenteran mesin, penyetingan pahat bubut, penyediaan cairan pendingin, dan menyediakan perlengkapan lain yang dibutuhkan. Setelah semua persiapan terpenuhi langkah selanjutnya adalah memasang benda kerja

pada *chuck* mesin bubut cekam kurang lebih $\frac{3}{4}$ panjang benda kerja dan mencekamnya jangan terlalu kuat terlebih dahulu tetapi juga pastikan agar benda kerja tidak terjatuh saat mesin berputar, setelah benda kerja terpasang kemudian nyalakan mesin dengan putaran rendah, usahakan putaran benda kerja sesenter mungkin, jika putaran benda kerja belum senter pukulalah benda kerja secara perlahan menggunakan palu plastik hingga putaran benda kerja senter, setelah putaran benda kerja senter kemudian matikan mesin dan kencangkan *chuck* dengan kuat.

Setelah benda kerja terpasang pada *chuck* mesin bubut nyalakan mesin dengan putaran sedang kemudian lakukan pembubutan muka (*facing*) alat yang dipakai adalah pahat rata kanan untuk menghaluskan sisi benda kerja.

Setelah salah satu sisi benda kerja telah halus kemudian matikan mesin dan pasang bor senter pada kepala lepas (*tail stock*) mesin bubut, majukan kepala lepas (*tail stock*) mesin bubut hingga mendekati benda kerja kemudian kencangkan (*tail stock*) mesin bubut tersebut, setelah itu nyalakan mesin dengan putaran tinggi dan lakukan bor senter pada benda kerja tersebut.

Setelah benda kerja dibor senter kemudian lepas benda kerja dan cekam benda kerja kurang lebih 30 mm, pencekaman tidak dilakukan dengan kuat terlebih dahulu, lalu seting benda kerja dengan senter putar pada kepala lepas (*tail stock*) mesin bubut, nyalakan mesin dengan putaran

rendah, usahakan putaran benda kerja sesenter mungkin, jika putaran benda kerja belum senter pukulaha benda kerja secara perlahan menggunakan palu plastik hingga putaran benda kerja senter, setelah putaran benda kerja senter kemudian matikan mesin dan kencangkan *chuck* dengan kuat.

Setelah benda kerja di bubut muka (*facing*), dibor senter dan penyetingan senter benda kerja telah dilakukan maka benda kerja siap dibubut rata dari Ø awal 25,4 mm dibubut rata hingga Ø 20 mm sepanjang 195 mm, agar setelah pembubutan tidak tajam kemudian *chamfer* dengan ukuran 2 x 45°.

Setelah itu balik benda kerja dan cekam kurang lebih $\frac{3}{4}$ dari panjang benda kerja dan mencekamnya jangan terlalu kuat terlebih dahulu tetapi juga pastikan agar benda kerja tidak terjatuh saat mesin berputar, setelah benda kerja terpasang kemudian nyalakan mesin dengan putaran rendah, usahakan putaran benda kerja sesenter mungkin, jika putaran benda kerja belum senter pukulaha benda kerja secara perlahan menggunakan palu plastik hingga putaran benda kerja senter, setelah putaran benda kerja senter kemudian matikan mesin dan kencangkan *chuck* dengan kuat. Kemudian lakukan bubut muka (*facing*) hingga panjang benda kerja 235 mm, setelah itu lakukan bubut rata kembali pada benda kerja hingga Ø 18 mm sepanjang 40 mm. Kemudian *chamfer* dengan ukuran 2 x 45°.

5. Proses Penyelesaian Permukaan

Dalam pembuatan poros juga mengalami proses penyelesaian permukaan yaitu dengan proses gosok amril. Proses ini hampir tidak mengubah dimensi khususnya hanya menyelesaikan permukaan dan membersihkan tatal yang masih menempel.

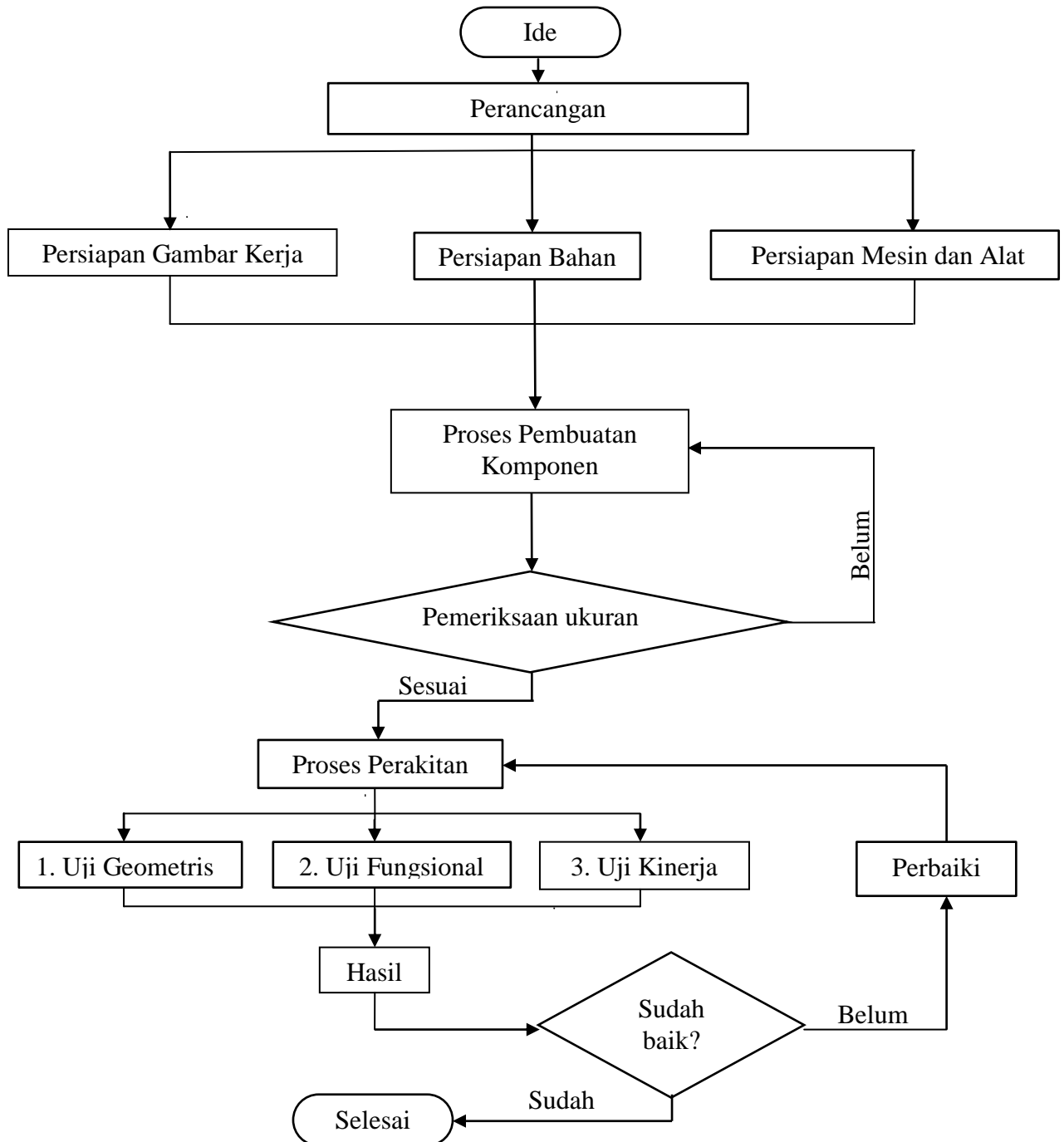
6. Proses pengefraisan

Dalam proses pengefraisan ini bertujuan untuk membuat alur pasak, proses ini dilakukan dengan mesin frais vertikal dengan mata pisau *end mill* Ø 6 mm, pengefraisan dilakukan pada poros yang berdiameter 18 mm dengan panjang pengefraisan 30 mm dan kedalaman 4 mm.

BAB IV

PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. DIAGRAM ALIR PROSES PEMBUATAN



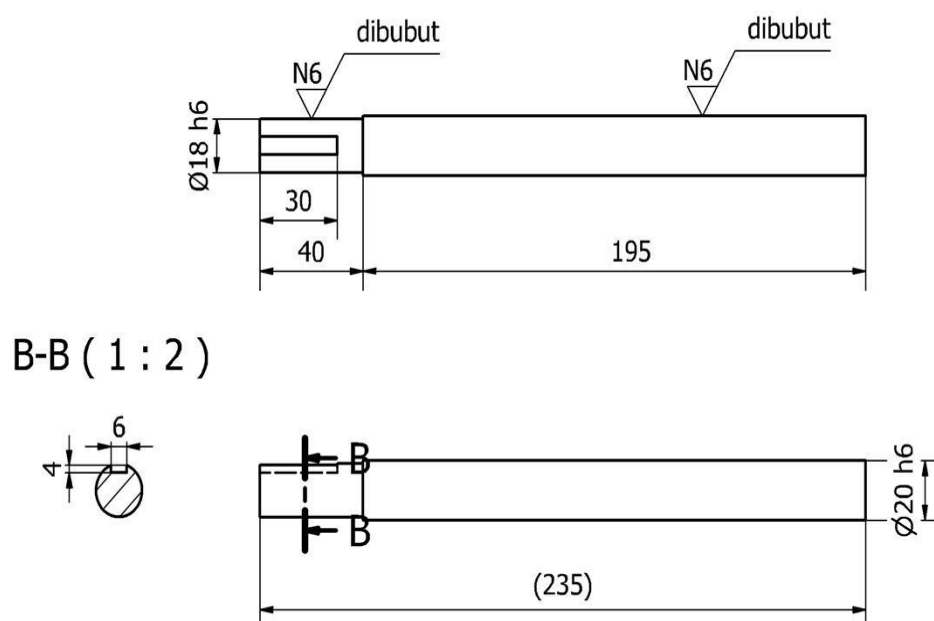
Gambar 24. Diagram alir proses pembuatan

B. VISUALISASI PROSES PEMBUATAN

Proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ini melalui beberapa langkah persiapan diantaranya adalah persiapan gambar kerja, persiapan bahan, pengujian bahan dan persiapan mesin beserta alat pendukung lainnya.

1. Persiapan Gambar Kerja

Tahap ini merupakan tahap awal dalam proses pembuatan poros transmisi mesin modifikasi *camshaft*. Persiapan ini sangatlah penting untuk dilakukan karena tanpa gambar kerja kita akan mengalami kesulitan dalam pembuatan poros transmisi untuk mesin modifikasi *camshaft* ini. Dalam menggambar, gambar kerja harus ada ukuran yang tersusun dengan rapi agar operator mudah mengerti. Gambar kerja poros transmisi mesin modifikasi *camshaft* lihat Gambar 25.



Gambar 25. Gambar Kerja Poros Transmisi

2. Persiapan Bahan

Persiapan bahan yang diperlukan dalam pembuatan poros bawah, yakni :

Tabel 7. Persiapan Bahan

No	Nama Komponen	Bahan	Ukuran
1	Poros Transmisi	<i>Mild steel</i>	Ø25,4mm x 250mm

3. Pengujian Bahan

Proses pengujian bahan sangat penting dilakukan karena akan mempengaruhi proses selanjutnya. Proses pengujian bahan menggunakan sampel bahan poros, berikut merupakan tahapan dari proses pengujian bahan yaitu :

a. Persiapan Alat

- 1) Mesin gerinda tangan
- 2) Mesin uji kekerasan *vickers* (*Universal Hardness Tester*)
- 3) Alat ukur (Jangka Sorong dan Kaca Pembesar Berskala)
- 4) Amplas kasar dan halus
- 5) Kaca pembesar berskala

b. Langkah Pengujian

- 1) Persiapan alat dan bahan untuk uji kekerasan *vickers*.
- 2) Pemotongan bahan menggunakan gergaji.
- 3) Bahan digerinda dan dikikir sampai rata pada bagian permukaannya.

- 4) Proses penghalusan bagian permukaannya dengan menggunakan amplas kasar hingga amplas yang halus.
- 5) Lakukan pengujian bahan dengan *Universal Hardness Tester* sebanyak 3 kali atau 3 titik.
- 6) Ukur diagonal indentasi hasil pengujian dengan kaca pembesar berskala.
- 7) Lakukan perhitungan dari hasil pengukuran diagonal indentasi bahan tersebut.
- 8) Bersihkan dan rapikan semua peralatan yang sudah digunakan.

c. Hasil Uji Bahan

Untuk mengetahui tegangan tarik dari bahan poros yang telah kami beli dapat dilakukan uji kekerasan melalui uji kekerasan lekukan (*indentation hardness*). Untuk pengujian kekerasan ini kami menggunakan uji kekerasan *vickers* dengan menggunakan alat uji *Universal Hardness Tester*. Indentor yang digunakan adalah piramida intan. Beban penekanan (P) pada alat uji yaitu 60 kg (588 N). Untuk mencari besarnya angka kekerasan *vickers*, dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

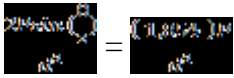
$$VHN = \frac{2P \sin 68^\circ}{d^2} = \frac{(1,8544)P}{d^2}$$

Keterangan:

P = beban yang digunakan (kg) ; d = diameter lekukan (mm)

Setelah dilakukan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dan hasil uji yang didapat dimasukkan pada persamaan diatas, maka diperoleh harga kekerasan *Vickers* pada tabel 7, sebagai berikut:

Tabel 8. Harga Kekerasan *Vickers* Pada Bahan Poros

Bahan	Diagonal Indentasi		Diagonal Indentasi rata-rata (d1+d2)/2 (mm)	Harga Kekerasan Vickers (Kg/mm ²) VHN = 	Harga Kekerasan Vickers rata-rata (Kg/mm ²)
	d1	d1			
Baja	1,0	0,9	0,95	123,26	113,45
	0,95	1,1	1,025	105,87	
	1,0	1,0	1,00	111,24	

Dari rata-rata harga kekerasan *Vickers* yang telah didapat, penulis dapat mengetahui jenis bahan serta kekuatan tarik bahan tersebut dapat menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\sigma_{0.2} = 0,345 \times \text{HB} \dots\dots\dots (\text{Calister, 1997})$$

Ket :

$$\sigma_{0.2} = \text{dalam Mpa (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{HB} = \text{dalam N/mm}^2$$

Diperoleh harga kekuatan tarik bahan poros tersebut sebagai berikut:

$$\sigma_{0.2} = 0,345 \times \text{HB, kg/mm}^2$$

$$\sigma_{0.2} = 0,345 \times 107,78 \text{ (setelah dikonversikan ke Brinell)}$$

$$= 37,18 \text{ kg/mm}^2 \approx 364,36 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan hitungan di atas bahan tersebut mempunyai kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm². Berdasarkan klasifikasi baja karbon, bahan

poros pada mesin modifikasi *camshaft* ini digolongkan sebagai baja karbon medium (*mild steel*) (G Niemann, 1992:96). Berdasarkan tabel baja konstruksi umum menurut DIN 17100 bahan tersebut digolongkan ke dalam baja *St. 37* ($Sf_1 = 6$, $Sf_2 = 2$). Bahan poros ini keras, ulet, mampu dikerjakan dengan mesin, dan mampu juga dikerjakan dengan las.

4. Persiapan Alat dan Mesin

Dari proses pembuatan poros transmisi mesin modifikasi *canshaft* dibutuhkan beberapa alat dan mesin serta kelengkapannya. Alat dan mesin yang digunakan haruslah sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan. Adapun alat dan mesin yang digunakan antara lain :

a. Mesin bubut

1) Alat penunjang mesin bubut adalah:

- a) Pahat HSS (*High Speed Steel*) rata kanan
- b) Senter putar
- c) Kunci pas 10-12
- d) Kunci *chuck*
- e) Bor senter
- f) Bantalan (ganjal pahat)

b. Mesin Gergaji

c. Mesin Frais

1) Alat penunjang mesin frais adalah:

a) Mata pisau frais *end mill* Ø 6 mm

b) Kunci *chuck* mesin frais

d. Alat ukur yang digunakan pada pengerjaan komponen poros transmisi adalah jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm.

e. Tindakan Keamanan dan Keselamatan, meliputi:

1) Jangan merubah kecepatan mesin pada saat mesin sedang berputar

2) Letakan semua alat ukur pada tempat yang aman

3) Memakai pakaian kerja dan alat pelindung diri

4) Jangan membersihkan mesin pada saat mesin sedang beroperasi

5) Selalu menggunakan cairan pendingin ketika proses berlangsung

5. Proses Pemesinan

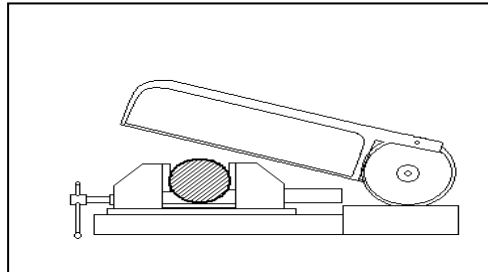
Setelah persyaratan pembuatan dipersiapkan, meliputi gambar kerja, bahan, pengujian bahan dan peralatan alat mesin maka proses pembuatan dapat dimulai.

a. Proses Pembuatan Komponen

1) Potong bahan Ø24,5 x 250 mm, menggunakan mesin Gergaji.

Pemotongan bahan ini harus diberi sedikit kelebihan dari ukuran benda kerja yang sebenarnya, kira-kira 5 mm karena untuk pembubutan *facing* atau peralatan bagian pemotongan. Perlu diingat bahwa dalam pemotongan bahan ini jangan lupa untuk

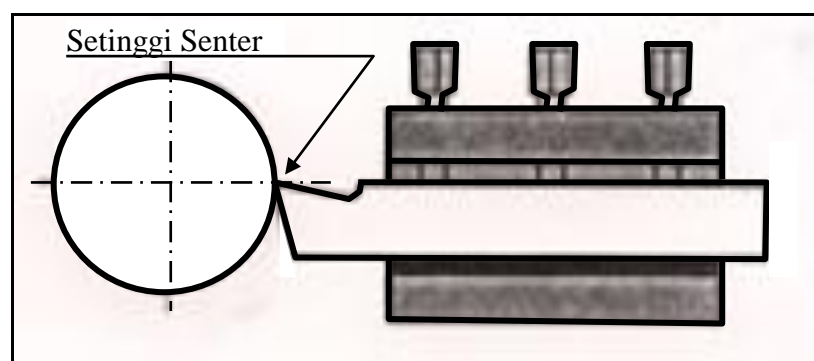
memberi pendingin pada bagian yang dipotong untuk mengatasi panas yang lebih pada bahan dan mata gergaji agar tidak cepat tumpul dan patah.



Gambar 26. Pemotongan Bahan

- 2) Melakukan *running test* pada mesin apakah dapat digunakan atau tidak, selanjutnya cek tombol-tombol, putaran *spindle* dan *coolant* pada mesin.
- 3) Pengaturan pahat (lihat gambar 27)

Pengaturan pahat perlu diperhatikan dan dilakukan karena apabila kedudukan pahat atau cara pemasangan pahat yang salah akan sangat berpengaruh terhadap hasil pembubutan. Pemasangan pahat yang tidak *center*, mengakibatkan hasil pembubutan kurang maksimal. Pemasangan pahat harus setinggi *center*.



Gambar 27. Pengaturan pahat setinggi *center*

Langkah awal yang dilakukan ketika melakukan pengaturan pahat yaitu dengan memasang *center* putar pada kepala lepas terlebih dahulu. Selanjutnya pasang pahat pada rumah pahat kemudian atur sedemikian rupa hingga ujung pahat sejajar dengan ujung *center* putar.

4) Pengaturan putaran spindel (lihat Tabel 9)

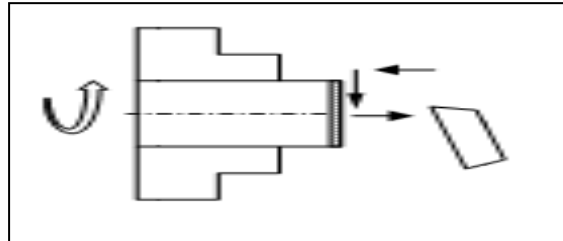
Kecepatan putar spindel perlu diatur. Karena selain pahat kecepatan pada spindel juga dapat mempengaruhi hasil benda. Kecepatan yang terlalu lemah atau pelan dapat membuat permukaan benda menjadi kasar. Selain permukaan yang kasar hal ini juga dapat berpengaruh pada pahat. Pahat akan cepat tumpul dikarenakan pahat harus bekerja sangat keras dalam melakukan penyayatan pada benda. Pengaturan kecepatan spindel mesin bubut dapat ditentukan berdasarkan tabel dan jenis bahan yang digunakan.

Tabel 9. Tabel putaran pada mesin bubut CIA MIX SP 6230 T

SPINDLE SPEED			
	I	II	III
A	270	1400	800
B	70	360	220
C	200	1000	600

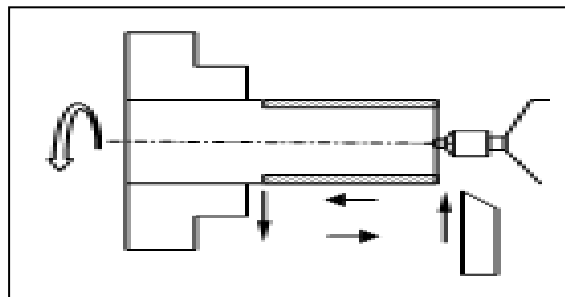
Bengkel Pemesinan FT UNY

- 5) Pasang benda kerja pada cekam lakukan pembubutan *facing* dengan tebal pemakanan 5 mm, kemudian bor senter benda kerja.



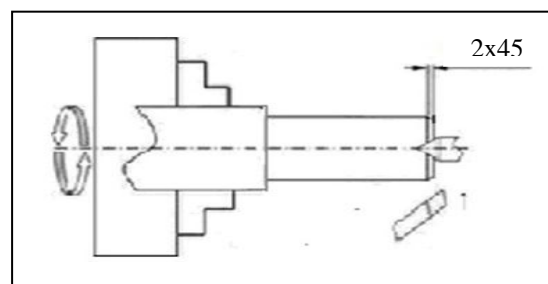
Gambar 28. Pembubutan *Facing*

- 6) Lakukan pembubutan lurus hingga mencapai $\varnothing 20$ mm dengan panjang pembubutan 195 mm.



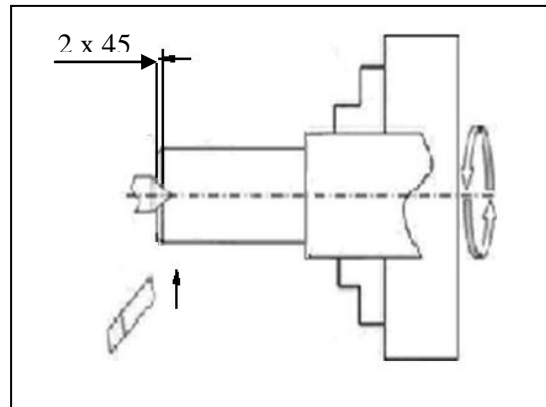
Gambar 29. Pembubutan Lurus

- 7) Lakukan pembubutan *chamfer* pada sudut benda kerja $2 \times 45^\circ$



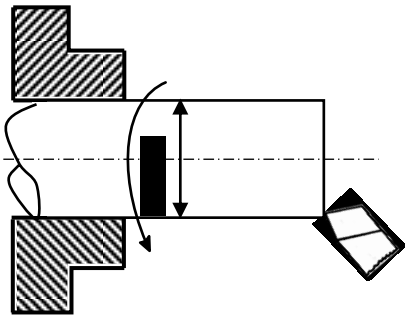
Gambar 30. Pembubutan *Chamfer*

- 8) Balik benda kerja, lakukan pembubutan *facing* hingga panjang benda kerja sepanjang 235 mm kemudian lakukan pembubutan lurus kembali hingga mencapai $\varnothing 18$ mm sepanjang 40 mm.
- 9) Balik benda kerja lakukan pembubutan *chamfer* pada sudut benda kerja $2 \times 45^\circ$

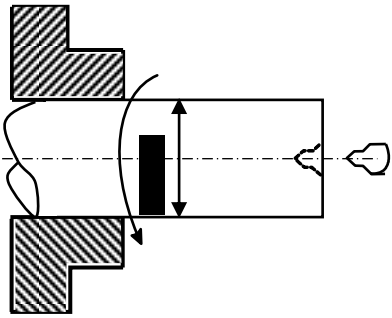


Gambar 31. Pembubutan *Chamfer*

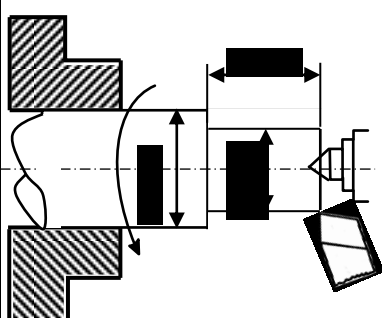
Tabel 10. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (*facing*)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pembubutan
			Cs (m/ mnt)	f (mm/ put)	N (rpm)	a (mm)	Tc (menit)	
1	Pembubutan poros transmisi 1.1. <i>facing</i> 	1.1.1 Pasang benda kerja pada cekam mesin bubut. 1.1.2 Pasang pahat rata kanan dan atur ujung pahat sama tinggi dengan senter putar. 1.1.3 Atur putaran spindle berlawanan dengan jarum jam. 1.1.4 Atur parameter pemotongan.	27	0,25	$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$ $n = \frac{(1000)(27)}{(3,14)(25,4)}$ $= 338,532$ $= 360$	0,5	$t_c = \frac{lt(1+la)}{f \times n}_i$ $t_c = \frac{(25,4 + 5)}{(0,25 \times 360)} 5$ $= 1,688 \text{ menit}$	<i>Facing</i> benda kerja sampai permukaan halus dan rata dengan kedalaman pemakanan 5 mm dengan (i) 5 kali penyayatan masing-masing (a) 0,5 mm.

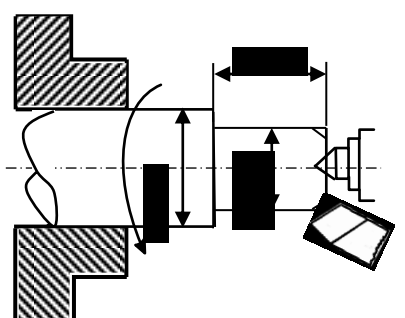
Tabel 11. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (pengeboran senter)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pembubutan
			Cs (m/ nmt)	f (mm/ put)	N (rpm)	A (mm)	Tc (mnt)	
2	1.2. Pengeboran <i>center</i> 	1.2.1. Pasang bor center pada <i>chuck Drill</i> . 1.2.2. Pasang <i>chuck drill</i> pada kepala lepas. 1.2.3. Atur putaran spindle berlawanan dengan jarum jam. 1.2.4. Atur parameter pemakanan. 1.2.5. Lakukan pemakanan.	$Cs = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ $Cs = \frac{3,14 \cdot 3 \cdot 1400}{1000}$ $= 13,188$	0,05	Lihat dari tabel 3185 Tetapi diambil rpm terbesar di mesin menjadi 1400	0,5	$tc = \frac{lt(1+la)}{f \times n}$ $tc = \frac{4+6}{0,05 \times 1400}$ $= 0,571 \text{ menit}$	1. Geser kepala lepas rapat dengan benda kerja. 2. Jepit kepala lepas 3. Atur putaran dan hidupkan spindle mesin. 4. Majukan kepala lepas sampai sampai menyentuh titik bor senter benda kerja. 5. Majukan perlahan-lahan kepermukaan benda kerja sampai $\frac{3}{4}$ dalam dari panjang bor senter. 6. Mundurkan bor senter dan kepala lepas bila kedalaman telah tercapai.

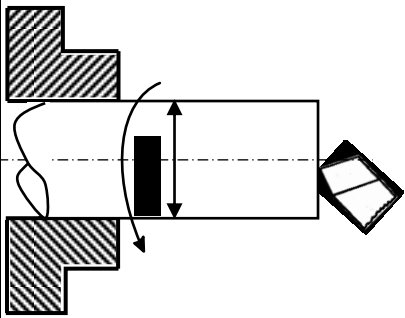
Tabel 12. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (pembubutan lurus ϕ 20 mm)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pembubutan
			Cs (m/ nmt)	f (mm/ put)	N (rpm)	a (mm)	Tc (mnt)	
3	<p>1.3 Pembubutan lurus</p> 	<p>1.3.1 Pasang senter putar pada kepala lepas.</p> <p>1.3.2 Masukkan senter putar kedalam bagian benda yang telah dilubangi oleh bor senter.</p> <p>1.3.3 Atur putaran spindle berlawanan dengan jarum jam.</p> <p>1.3.4 Atur parameter pemakanan dan lakukan pemakanan.</p>	27	0,25	$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$ $n = \frac{(1000)(27)}{(3,14)(25,4)}$ $= 338,532$ $= 360$	0,5	$t_c = \frac{lt(1+la)}{f \times n}_i$ $t_c = \frac{(195+5)}{(0,25 \times 360)} 5$ $= 11,111 \text{ menit}$ $t_c = \frac{lt(1+la)}{f \times n}_i$ $t_c = \frac{(195+5)}{(0,07 \times 360)} 1$ $= 7,936 \text{ menit}$	<p>1. Lakukan pemakanan benda dari ϕ 25,4 sampai ϕ 20 dengan panjang pemakanan 195 mm. dengan 5 kali pemakanan masing masing 0,5mm,dan finishing 0,2.</p> <p>2. Pada saat melakukan pembubutan. Pemakan benda dilakukan secara bertahap.</p>

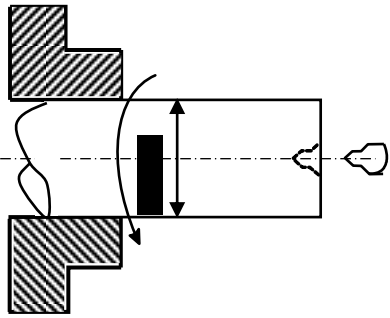
Tabel 13. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (proses pembubutan *chamfer*)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pembubutan
			Cs (m/ mnt)	f (mm/ put)	N (rpm)	a (mm)	Tc (menit)	
4	1.4 Pembubutan <i>champer</i> 	1.4.1 Pasang center putar pada kepala lepas. 1.4.2 Masukan center putar kedalam bagian benda yang telah dilubangi oleh bor senter. 1.4.3 Atur putaran spindel berlawanan dengan jarum jam. 1.4.4 Atur parameter pemakanan. 1.4.5 Lakukan pemakanan.	30	0,07	$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$ $n = \frac{(1000)(30)}{(3,14)(20)}$ $= 477,707$ $= 360$	0,5	$t_c = \frac{lt(1+la)}{f \times n}_i$ $t_c = \frac{(2+5)}{(0,07 \times 360)} 2$ $= 0,555 \text{ menit}$	1. Lakukan pembubutan champer pada sisi muka benda kerja sepanjang 2 mm dan membentuk sudut 45°, tiap pemakanan 0,5. 2. Pada saat melakukan pembubutan, pemakanan benda dilakukan secara bertahap. 3. Balik benda kerja

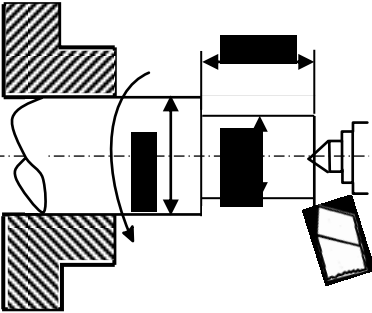
Tabel 14. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (*facing* bagian sebaliknya)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pembubutan
			Cs (m/ nmt)	f (mm/ put)	N (rpm)	a (mm)	tc (mnt)	
5	1.5 <i>Facing</i> bagian sebaliknya 	1.5.1 Balik benda kerja 1.5.2 Atur putaran spindle berlawanan dengan jarum jam. 1.5.3 Atur parameter pemakanan. 1.5.4 Lakukan pemakanan.	27	0,25	$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$ $n = \frac{(1000)(27)}{(3,14)(25,4)}$ $= 338,532$ $= 360$	0,5	$tc = \frac{lt(1+la)}{f \times n}_i$ $tc = \frac{(25,4 + 5)}{(0,25 \times 360)} 10$ $= 3,377 \text{ menit}$	Lakukan pemakanan sampai permukaan halus dengan panjang 10 mm. Sehingga panjang benda 235 mm. Tiap pemakanan (a) 0,5 mm. (i) 10 kali pemakanan

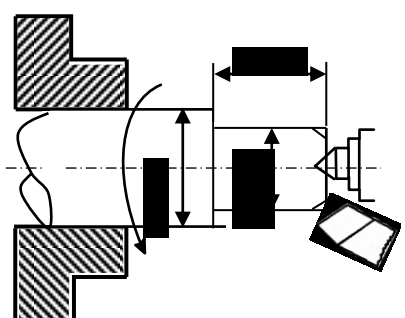
Tabel 15. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (pengeboran *center* bagian sebaliknya)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pembubutan
			Cs (m/ nmt)	f (mm/ put)	n (rpm)	a (mm)	tc (mnt)	
6	1.6 Pengeboran <i>center</i> 	1.6.1 Pasang bor center pada <i>chuck Drill</i> . 1.6.2 Pasang <i>chuck drill</i> pada kepala lepas. 1.6.3 Atur putaran spindle berlawanan dengan jarum jam. 1.6.4 Atur parameter pemakanan. 1.6.5 Lakukan pemakanan.	$Cs = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$ $Cs = \frac{3,14 \cdot 3 \cdot 1400}{1000}$ $= 13,188$	0,05	Lihat dari tabel 3185 Tetapi diambil rpm terbesar di mesin menjadi 1400	0,5	$tc = \frac{lt(1 + la)}{f \times n} i$ $tc = \frac{4 + 6}{0,05 \times 1400} 4$ $= 0,571 \text{ menit}$	1. Geser kepala lepas rapat dengan benda kerja. 2. Jepit kepala lepas 3. Atur putaran dan hidupkan spindle mesin. 4. Majukan kepala lepas sampai sampai menyentuh titik bor senter benda kerja. 5. Majukan perlahan-lahan kepermukaan benda kerja sampai $\frac{3}{4}$ dalam dari panjang bor senter. 6. Mundurkan bor senter dan kepala lepas bila kedalaman telah tercapai.

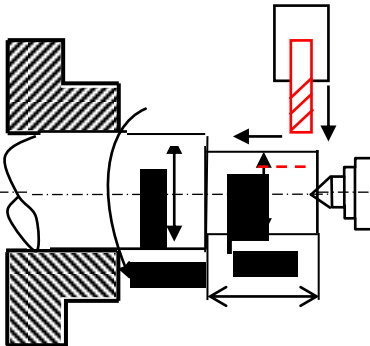
Tabel 16. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (pembubutan bertingkat ϕ 18 mm)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pembubutan
			Cs (m/ nmt)	f (mm/ put)	N (rpm)	a (mm)	tc (mnt)	
7	1.7 Pembubutan bertingkat 	1.7.1 Pasang senter putar pada kepala lepas. 1.7.2 Masukkan senter putar kedalam bagian benda yang telah dilubangi oleh bor senter. 1.7.3 Atur putaran spindle berlawanan dengan jarum jam. 1.7.4 Atur parameter pemakanan dan lakukan pemakanan.	27	0,25	$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$ $n = \frac{(1000)(27)}{(3,14)(25,4)}$ $= 338,532$ $= 360$	0,5	$tc = \frac{lt(1+la)}{f \times n}_i$ $tc = \frac{(40+5)}{(0,25 \times 360)} 7$ $= 3,5 \text{ menit}$ $tc = \frac{lt(1+la)}{f \times n}_i$ $tc = \frac{(40+5)}{(0,07 \times 360)} 1$ $= 1,785 \text{ menit}$	1. Lakukan pemakanan benda dari ϕ 25,4 sampai ϕ 18 dengan panjang pemakanan 40 mm. dengan 7 kali pemakanan masing masing 0,5mm dan finishing 0,2. 2. Pada saat melakukan pembubutan. Pemakan benda dilakukan secara bertahap.

Tabel 17. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (proses pembubutan *chamfer* bagian sebaliknya)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pembubutan
			Cs (m/ mnt)	f (mm/ put)	n (rpm)	a (mm)	Tc (menit)	
8	1.8 Pembubutan <i>champer</i> 	<p>1.8.1 Pasang center putar pada kepala lepas.</p> <p>1.8.2 Masukan center putar kedalam bagian benda yang telah dilubangi oleh bor senter.</p> <p>1.8.3 Atur putaran spindel berlawanan dengan jarum jam.</p> <p>1.8.4 Atur parameter pemakanan.</p> <p>1.8.5 Lakukan pemakanan.</p>	30	0,07	$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d}$ $n = \frac{(1000)(30)}{(3,14)(20)}$ $= 477,707$ $= 360$	0,5	$t_c = \frac{lt(1+la)}{f \times n}_i$ $t_c = \frac{(2+5)}{(0,07 \times 360)} 2$ $= 0,555 \text{ menit}$	<p>1. Lakukan pembubutan champer pada sisi muka benda kerja sepanjang 2 mm dan membentuk sudut 45°, dengan 2 kali pemakanan, tiap pemakanan 0,5 mm.</p> <p>2. Pada saat melakukan pembubutan, pemakanan benda dilakukan secara bertahap.</p>

Tabel 18. Langkah kerja proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* (pembuatan alur slot 6 mm)

No	Jenis Pekerjaan dan Gambar	Langkah kerja	Parameter Pemesinan					Keterangan proses pengefraisan
			Cs (m/nmt)	f (mm/put)	n (rpm)	A (mm)	tc (mnt)	
9	1.9 Pembuatan alur pasak ϕ 6 mm 	1.9.1 pasang pisau <i>end mill cutter</i> ϕ 6 mm. 1.9.2 Pasang benda kerja pada cekam mesin frais. 1.9.3 Lakukan setting nol pemakanan 1.9.4 Atur parameter pemakanan 1.9.6 Lakukan pengefraisan alur ϕ 6 mm sepanjang 30 mm kedalaman 4 mm pada poros ϕ 18 mm	$cs = \frac{\pi.d.n}{1000}$ $cs = \frac{(3,14)(6)(1326)}{1000}$ = 24	0,07	$n = \frac{1000.vc}{\pi.d}$ $n = \frac{(1000)(25)}{(3,14)(6)}$ = 1326 Diambil rpm terdekat di mesin = 1400	0,5	$tc = \frac{lt(1+la)}{f \times n} i$ $tc = \frac{(30 + 5)}{(0,07 \times 1400)} 8$ = 2,857menit	1. Lakukan <i>setting</i> nol pemakanan dengan cara menempelkan kertas tipis yang basah pada bidang benda kerja, kemudian lakukan pemakanan sedikit pada bidangng kerja yang ditempel tadi. 2. lakukan pengefraisan alur ϕ 6 mm sepanjang 30 mm dengan kedalaman 4 mm pada poros ϕ 18 mm. 3. lakukan pengecekan

C. Analisis Waktu Proses Pembuatan

1. Waktu Produktif (t_c)

Waktu produktif pemesinan telah diuraikan pada visualisasi langkah kerja di atas, maka waktu produktif untuk pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah 34,506 menit (35 menit).

2. Waktu Non Produktif (t_a)

$$t_a = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_t} \text{ (menit/produksi)}$$

Keterangan:

t_a = waktu non produktif (*auxiliary time*)

t_{LW} = waktu pemasangan benda kerja (*time for loading the workpiece*).

t_{AT} = waktu penyiapan, yaitu waktu yang diperlukan untuk membawa/mengerakkan pahat dari posisi mula sampai pada posisi siap untuk memotong (*advancing time*).

t_{RT} = waktu pengakhiran, yaitu waktu yang diperlukan untuk membawa/mengerakkan pahat ke posisi mula (*retracting time*).

t_{UW} = waktu pengambilan produk (*time for unloading the workpiece*).

$\frac{t_s}{n_t}$ = bagian dari waktu penyiapan dan penyetingan mesin beserta kelengkapannya.

Sebagian komponen waktu non produktif telah disebutkan diatas, antara lain:

- a. Waktu pemasangan benda kerja
- b. Waktu persiapan

- c. Waktu pengakhiran
- d. Waktu penyetingan mesin

Selain itu terdapat komponen waktu bebas lainnya yaitu:

- a. Waktu pemotongan awal benda kerja
- b. Waktu jeda
- c. Waktu pengukuran

1) Poros transmisi

$$t_a = t_{IW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_t}$$

$$t_a = 3 + 0,5 + 0,05 + 1 + (15 + 10)$$

$$t_a = 28,55 \text{ menit. Dibulatkan 29 menit.}$$

Dalam pembuatan poros transmisi terdapat 9 langkah pengerjaan yang membutuhkan pengukuran, maka $t_{me} = 9 \times 0,25 = 2,25$ menit. Jadi total waktu non produktif yang digunakan pada pembuatan poros transmisi adalah $29 + 2,25 = 31,25$ menit. Dibulatkan 32 menit.

3. Waktu Pemasangan/Penggantian Pahat (t_d)

Diasumsikan waktu pengantian pahat 15 menit sudah termasuk waktu untuk melepas, mengasah pada mesin gerinda dan memasang pahat kembali. Dimana yang dilakukan pengasahan pahat jenis HSS (*High Speed Steel*) pada proses bubut. Pada setiap pahat yang digunakan minimal dilakukan 3 kali pengasahan yaitu sebelum dan saat pahat aus sewaktu

proses pemakanan. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pemasangan/penggantian pahat (t_d) = $1 \times 3 \times 15 = 45$ menit.

4. Waktu Total Pembuatan (t_m)

$$t_m = t_a + t_c + t_d \text{ (menit/produksi)}$$

Keterangan:

t_m = waktu total pembuatan

t_a = waktu non produktif

t_c = waktu pemotongan sesungguhnya

t_d = waktu pemasangan/penggantian pahat

a. Poros transmisi

Waktu total pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah sebesar 112 menit atau 1 jam 52 menit, dengan perincian perhitungan sebagai berikut:

$$t_m = t_a + t_c + t_d = 32 + 35 + 45 = 112 \text{ menit} = 1 \text{ jam } 52 \text{ menit.}$$

No	Langkah Pengerjaan	Waktu Produktif (t_c)	Waktu Non Produktif	Waktu Nyata
1	Persiapan mesin bubut	-	3 menit	5 menit
2	Mengasah pahat	-	15 menit	15 menit
3	Pemasangan benda pada mesin	-	2 menit	3 menit
4	Bubut <i>facing</i> 5mm	1,688 menit	1 menit	3 menit
5	Pengeboran senter	0,571 menit	1 menit	2 menit
6	Pemasangan senter putar	-	0,5 menit	1 menit
7	Bubut memanjang hingga ukuran Ø20mm sepanjang 195mm.	19,047 menit	2 menit	23 menit
8	Penggantian pahat <i>chamfer</i>	-	1 menit	2 menit
9	Lakukan pembubutan <i>chamfer</i> pada sudut benda kerja 2 mmx45°.	0,555 menit	1 menit	2 menit
10	Mengasah pahat	-	15 menit	15 menit

11	Balik benda kerja	-	1 menit	2 menit
12	Bubut <i>facing</i> 10 mm	3,377 menit	2 menit	6 menit
13	Pengeboran senter bagian sebaliknya	0,571 menit	1 menit	2 menit
14	Pemasangan senter putar	-	0,5 menit	1 menit
15	Bubut memanjang hingga ukuran Ø18mm sepanjang 40mm	5,285 menit	2 menit	8 menit
16	Mengasah pahat	-	15 menit	15 menit
17	Penggantian pahat <i>champer</i>	-	1 menit	2 menit
18	Lakukan pembubutan <i>champer</i> pada sudut benda kerja 2 mmx45°.	0,555 menit	1 menit	2 menit
19	Pemindahan benda dari mesin bubut menuju mesin frais	-	1 menit	1 menit
20	Persiapan mesin frais	-	4 menit	5 menit
21	Proses pengefraisan alur pasak	2,857 menit	5 menit	10 menit
22	Melepas benda dari mesin frais	-	1 menit	2 menit
Total Waktu		34.506 menit	77 menit	124 menit
Waktu Produktif + Waktu Non Produktif		112 Menit		

D. Proses Perakitan

Proses perakitan / *assembly* mesin modifikasi *camshaft* merupakan proses penggabungan komponen-komponen menjadi satu. Adapun alat yang digunakan untuk proses *assembly* ini antara lain:

1. 1 set kunci L
2. Kunci inggris
3. Tang
4. 1 set kunci pas
5. 1 set kunci ring

Persiapan alat ini membutuhkan waktu 15 menit. Sementara proses perakitan komponennya membutuhkan waktu 60 menit. Jadi waktu yang dibutuhkan untuk merakit mesin ini adalah waktu persiapan + waktu perakitan = 15 + 60 = 75 menit.

E. Pengujian Produk

Hal yang paling penting dalam pembuatan suatu alat adalah pengujian produk yang sudah dibuat. Hal ini dilakukan agar kita bisa tahu kelemahan dan kelebihan dari produk tersebut. Jenis pengujian yang dilakukan disesuaikan dengan produk yang dibuat. Pengujian yang dilakukan pada poros transmisi ialah :

1. Pengujian Geometris

Pengujian geometris adalah pengujian dimensi yang dilakukan pada komponen yang dibuat, pengujian geometris bertujuan untuk mengecek apakah komponen yang dibuat sudah sesuai dengan gambar kerja atau belum. Uji geometris yang dilakukan pada poros transmisi mesin modifikasi *camshaft* diantaranya adalah pengujian ukuran dan pengujian tingkat kekasaran untuk pengujian ukuran dilakukan menggunakan alat ukur *vernier caliper* dengan ketelitian 0,05 dan untuk pengujian kekasaran dilakukan menggunakan alat ukur *rugotest*. Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil perbandingan sebagai berikut :

Gambar Kerja Poros Transmisi	Hasil Pembuatn Poros Transmisi

Dari perbandingan geometris di atas dapat diketahui bahwa hasil pembuatan poros transmisi masih terdapat sedikit penyimpangan. Hal ini dikarenakan kepresisian yang tinggi sulit dicapai menggunakan mesin bubut konvensional yang dioperasikan secara manual.

2. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional ini bertujuan untuk mengetahui apakah poros transmisi yang dibuat dapat berfungsi dengan baik atau belum. Dari pengujian yang dilakukan poros transmisi dapat berfungsi dengan baik. Hal ini terbukti dengan poros dapat meneruskan putaran dan daya dari motor listrik tanpa terjadinya slip.

3. Pengujian Kinerja

Uji kinerja dilaksanakan setelah semua komponen siap untuk uji jalan. Suatu produk dikatakan baik jika dalam uji kinerja menunjukkan hasil yang baik pula. Karena poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ini mengalami beban puntir dan lentur sekaligus maka dilakukan uji kekuatan poros dengan cara pengoprasian mesin selama 2 jam dan hasilnya poros mampu menahan gaya-gaya yang terjadi hal ini terbukti dengan kelurusan poros yang tetap terjaga setelah dilakukannya pengujian.

Poros transmisi ini juga harus diperhatikan kekakuannya, meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tinggi tetapi jika lenturan atau defleksi puntiran terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian atau getaran dan suara. Saat dilakukan uji kinerja tidak ada getaran dan suara yang terjadi pada poros mesin modifikasi *camshaft* ini.

Dengan demikian dapat disimpulkan uji kinerja dari poros transmisi mesin modifikasi *camshaft* ini dapat bekerja dengan baik. Selain dari fungsi utamanya sebagai penerus daya dari motor listrik, poros transmisi ini juga mampu menahan gaya-gaya yang terjadi.

F. Pembahasan

Ada beberapa hal yang perlu dibahas terkait dengan alur proses pembuatan poros antara lain:

1. Identifikasi Gambar Kerja

Identifikasi gambar kerja merupakan langkah awal dalam proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft*. Gambar kerja dibuat oleh perencana mesin/alat. Dengan melakukan proses identifikasi gambar kerja akan didapat gambaran pekerjaan yang dilakukan.

Langkah ini bertujuan untuk mengetahui apakah poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* dari gambar kerja dapat dikerjakan di proses pemesinan atau tidak dan untuk menghindari kesalahan dalam proses pembuatan poros pada mesin modifikasi *camshaft*.

Secara umum mesin modifikasi *camshaft* terdiri dari beberapa bagian pokok antara lain rangka utama,udukan noken (*camshaft*), poros transmisi, poros pencekam dan penahan/senter noken (*camshaft*), *pully* penggerinda/pengkis *camshaft* dan *pully* transmisi.

Hasil dari identifikasi gambar kerja membantu memberikan informasi antara lain tentang dimensi poros, proses pengerjaan dan tingkat toleransinya.

2. Persiapan Alat dan Bahan

Mempersiapkan alat dan bahan merupakan langkah kedua setelah proses identifikasi gambar kerja selesai. Penggunaan mesin dan alat perkakas dalam proses pembuatan poros didasarkan pada kebutuhan proses yang dilakukan.

Tujuan dari persiapan alat dan bahan ini untuk mempersingkat waktu pengerjaan pada proses pembuatan komponen .

Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* adalah baja ST 37 dengan Ø 25,4 mm dan panjang 250 mm.

Adapun mesin dan alat perkakas yang digunakan selama proses pembuatan poros adalah mesin gergaji, mesin bubut CIA MIX, senter putar, pahat HSS rata kanan, bor senter, kunci cekam, kunci L8 dan L12, mesin frais, kunci cekam mesin frais, mata pisau *end mill* Ø 6 mm, jangka sorong, Mistar baja.

3. Proses Pembuatan Komponen

Proses pembuatan komponen merupakan langkah yang paling utama karena pada proses ini akan dibuat sebuah poros yang sesuai dengan gambar kerja dengan menggunakan mesin tertentu dan peralatan tertentu dimana bahan yang digunakan telah disiapkan terlebih dahulu.

Tujuan dari proses pembuatan komponen pada poros yaitu untuk mengetahui proses dan tahapan-tahapan pengerjaan pada poros. Dalam

pembuatan poros melalui proses penggergajian, proses pembubutan dan proses pengefraisan (pembuatan alur pasak).

Pemotongan bahan pada poros menggunakan gergaji mesin dengan ukuran bahan $\varnothing 25,4 \times 250$ mm. Dalam proses pemotongan ini bahan harus diberi sedikit kelebihan dari ukuran benda kerja yang sesungguhnya, karena proses selanjutnya akan mengalami proses pengurangan bahan melalui proses pembubutan.

Dalam proses pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* menggunakan mesin bubut CIA MIX. Proses pembubutan ini meliputi beberapa metode yaitu: pembubutan *facing*, pembubutan rata, dan pembubutan *chamfer*. Pada proses pengefraisan (pembuatan alur pasak) menggunakan mesin frais vertikal dengan mata pisau *end mill* $\varnothing 6$ mm. Hasil dimensi akhir dari proses pembuatan komponen poros transmisi pada mesin modifikasi *camshft* adalah poros bertingkat dengan $\varnothing 20$ mm sepanjang 195 dan $\varnothing 18$ sepanjang 40 mm.

G. Hambatan dan Kelemahan

1. Hambatan

Dalam pembuatan poros transmisi ini banyak ditemui hambatan-hambatan pada selama proses pengerjaan. Diantaranya adalah perencanaan ukuran dan gambar yang kurang matang, proses pengerjaan yang terkadang salah, keterbatasan peralatan, ukuran yang sangat presisi sulit untuk dicapai.

2. Kelemahan

Mesin modifikasi *camshaft* ini masih terdapat beberapa kelemahan yang bisa dijadikan sebagai bahan pertimbangan pada kesempatan pembuatan mesin modifikasi *camshaft* selanjutnya. Adapun kelemahan-kelemahan dari mesin modifikasi *camshaft* yang telah kami buat adalah :

- a. Tidak terdapatnya *dial indicator* di mesin modifikasi *camshaft*.
- b. Dibutuhkan waktu yang lama dalam merakit mesin modifikasi *camshaft* ini.
- c. Mesin modifikasi *camshaft* ini menggunakan *puly* yang dilapisi amplas sebagai pengganti batu gerinda, sehingga harus sering di ganti amplasnya.
- d. Pada kaki-kaki rangka tidak terdapat peredam getaran akibat motor listrik sehingga menimbulkan getaran yang terlalu keras.
- e. Papan kayu yang dilubangi pada bagian samping bisa mengurangi kekuatan papan kayu dalam menahan beban komponen atas mesin.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dan dicapai dari keseluruhan proses yang meliputi pembuatan dan pengujian terhadap poros transmisi mesin modifikasi *camshaft*, maka diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Mesin dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan komponen adalah mesin bubut CIA MIX SP 6230 T, mesin gergaji Makita 5800 NB, mesin gerinda pahat Makita GB 801, mesin frais. Peralatan pendukung yang digunakan adalah pahat HSS rata kanan, bor senter, senter putar, *end mill cutter* ϕ 6 mm, ragum, *vernier caliper*, serta perlengkapan Keselamatan, dan Kesehatan Kerja (K3).
2. Bahan yang digunakan dalam pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* ini adalah *mild steel* dan masuk dalam kategori baja jenis St 37 dengan harga kekerasan *vickers* sebesar 113,45 kg/mm² dan kekuatan tarik sebesar 37,18 kg/mm² atau 364,36 N/mm².
3. Tahapan proses pembuatan poros transmisi, yaitu : Identifikasi gambar kerja, pengukuran bahan, pemotongan bahan, pembubutan, dan pengefraisan (pembuatan alur pasak). Hasil akhir pembuatan poros transmisi pada mesin modifikasi *camshaft* didapat spesifikasi poros bertingkat panjang total 234,95 mm dengan ϕ 18 mm sepanjang 39,95 mm, dan ϕ 19,95 mm sepanjang 195 mm, dengan alur pasak pada ϕ 18 mm

sepanjang 30,05 mm dan lebar 6 mm dengan kedalaman 3,95 mm. Hasil akhir pembuatan poros transmisi ini masih sedikit mengalami penyimpangan geometris dengan gambar kerja, tetapi penyimpangan ini tidak mempengaruhi dalam fungsi dan kinerja poros transmisi mesin modifikasi modifikasi *camshaft* ini.

4. Dalam perhitungan analisis waktu pembuatan komponen, waktu produktif yang dibutuhkan dalam pembuatan poros transmisi mesin modifikasi *camshaft* adalah 34,506 menit (35 menit) dan waktu non produktif 77 menit. Sedangkan untuk waktu nyata pembuatan poros transmisi mesin modifikasi *camshaft* ini memerlukan waktu 2 jam 4 menit.

B. Saran

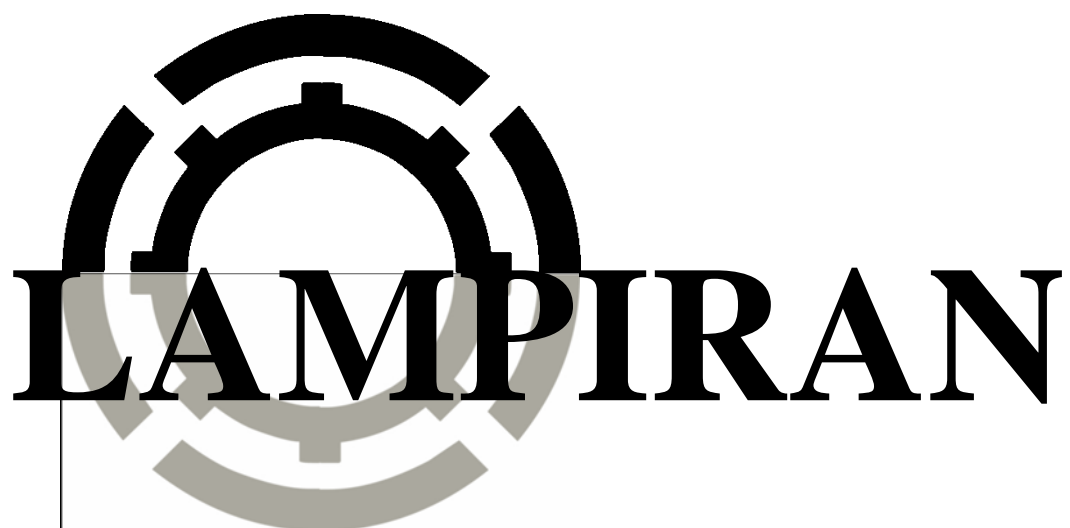
Proses pembuatan benda kerja pada mesin modifikasi *camshaft* masih terdapat beberapa kelemahan-kelemahan. Berdasarkan kelemahan-kelemahan yang masih terdapat pada proses pembuatan dapat dijadikan pelajaran agar mesin ini dapat disempurnakan lagi. Saran untuk langkah pembuatan, pengembangan dan penyempurnaan mesin ini adalah:

1. Mengidentifikasi gambar. Penentuan desain, ukuran dan bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin hal ini dilakukan agar dapat mempercepat proses pengerjaan dan mempersingkat waktu yang digunakan.

2. Pada saat pembuatan komponen, mesin dan peralatan disiapkan dengan sebaik mungkin agar dalam mengerjakan permesinan tidak lagi memikirkan alat yang dibutuhkan.
3. Pada saat proses penyayatan berlangsung menggunakan cairan pendingin (*collant*) yang berfungsi memperpanjang umur alat potong, menurunkan gaya potong, memperluas permukaan hasil pemesinan, sebagai pembersih/pembawa geram, sebagai pelumas, serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi.
4. Perlu diperhatikan tentang kesejajaran antara senter *pully* penggerinda dengan senter pada pencekam hal ini sangat penting karena akan sangat berpengaruh pada hasil dari *camshaft* yang dimodifikasi menggunakan mesin ini.
5. Penambahan dial indikator dan busur derajat yang permanen sangat perlu karena akan memudahkan pengukuran dan membantu kepresisian hasil dari *camshaft* yang dimodifikasi.

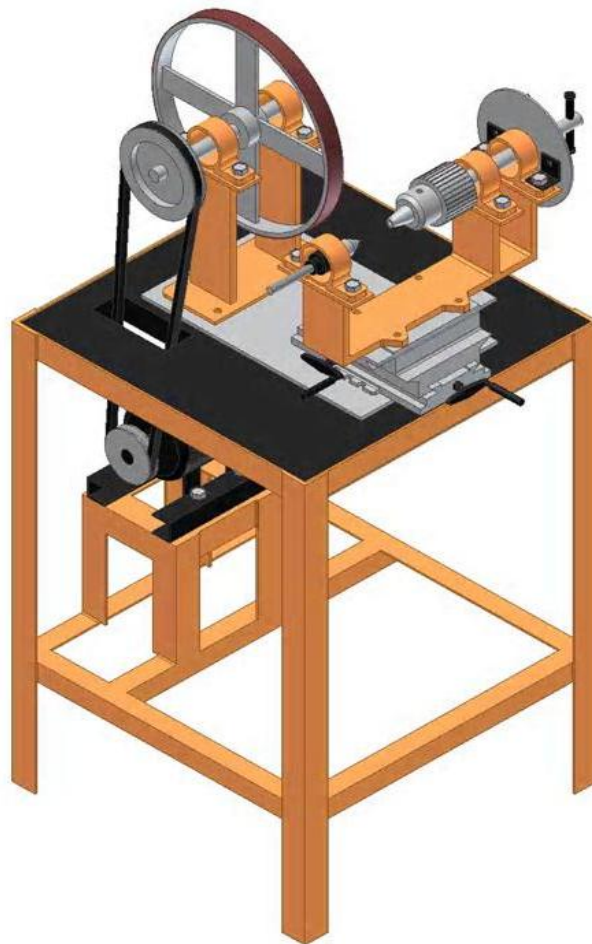
DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A., dan Priambodo, B. (1999). *Elemen Mesin Jilid 1* (G. Niemann. Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Darmanto, Joko. (2007). *Modul Berkerja Dengan Mesin Bubut*. Surakarta: Yudistira.
- Fakultas Teknik. (2012). *Pedoman Proyek Akhir D3*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Juhana, Ohan, dan Suratman, M. (2000). *Menggambar Teknik Mesin dengan Standar ISO*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Rochim Taufiq. (2007). *Proses Pemesinan Buku 3 (Klasifikasi Proses, Gaya dan Daya Pemesinan)*. Bandung: ITB
- Sato, G. T., dan Hartanto, N. S. (2000). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sumbodo, Wirawan. (2008). *Teknik produksi mesin industri Jilid 2*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan Jilid 1*. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan Jilid 2*. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

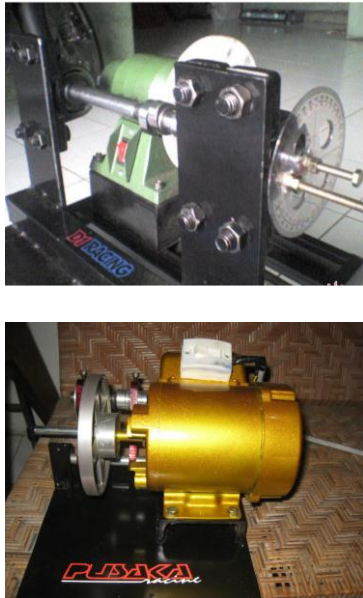



Lampiran 1. Spesifikasi Mesin Modifikasi *Camshaft* (Noken As):

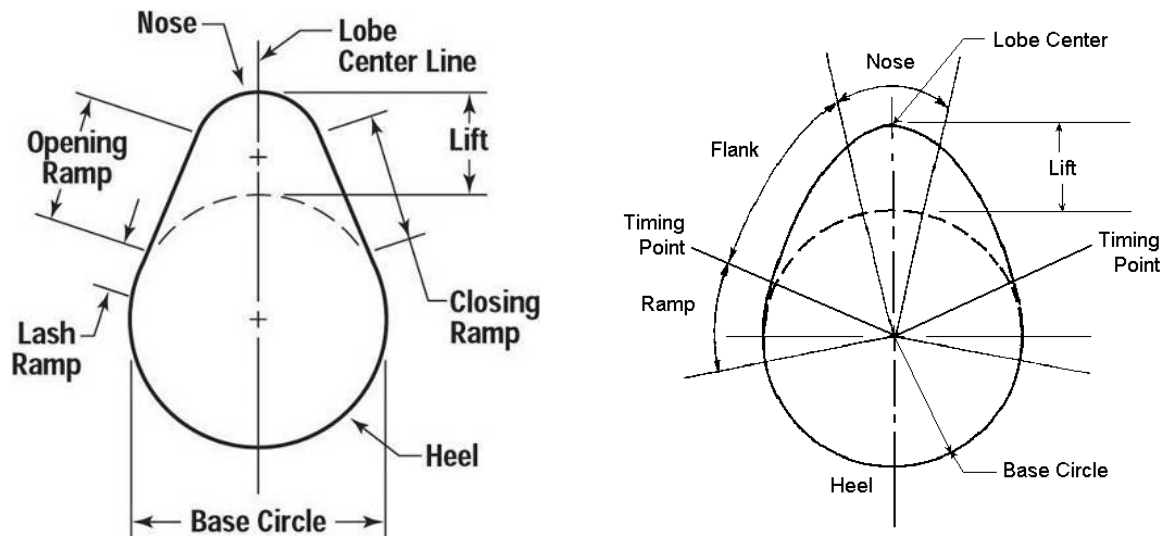
- Kecepatan putar poros : 700 rpm
- Kinerja mesin : ± 1 jam/*camshaft* (noken as)
- Berat mesin : ± 20 kg
- Sumber penggerak : Motor listrik AC $\frac{1}{2}$ HP
- Sistem transmisi : Komponen reduktor (puli, *V-belt*)



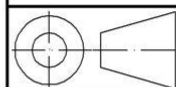
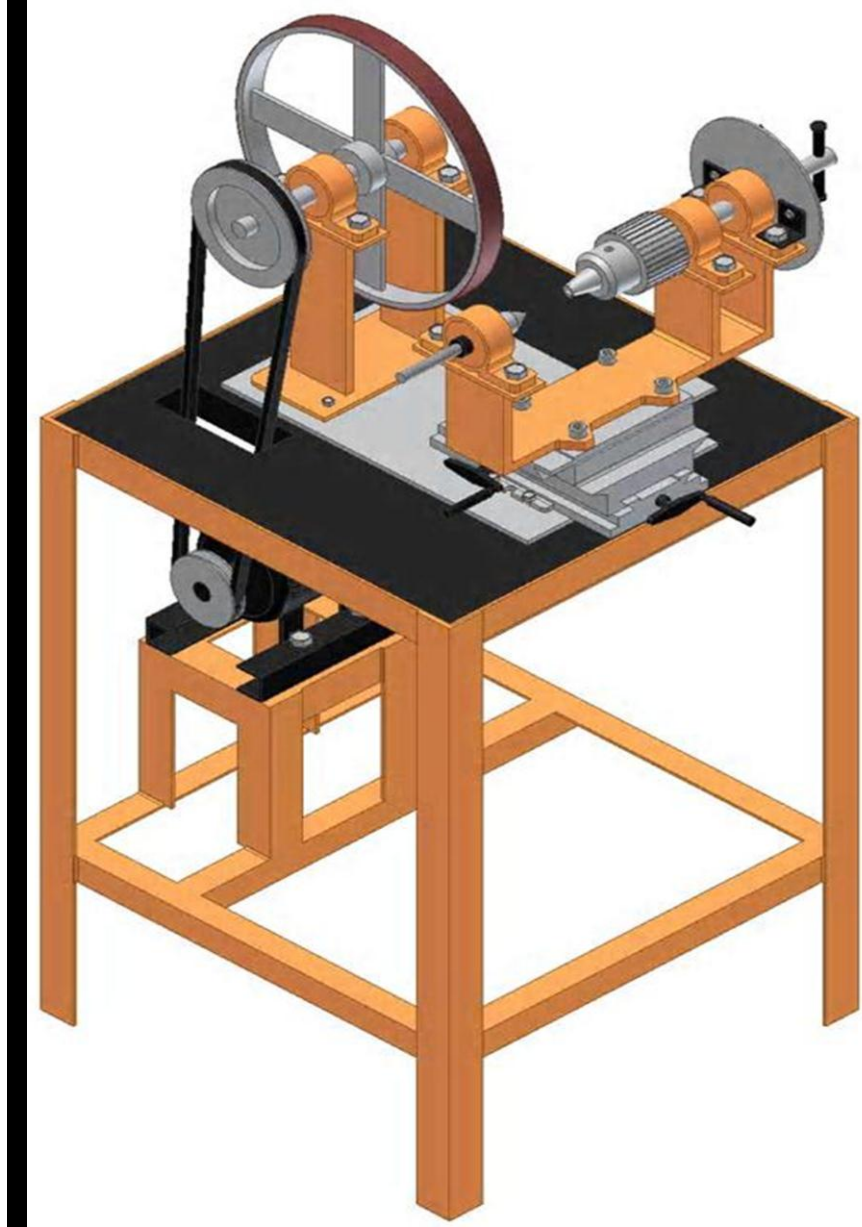
Lampiran 2. Perbandingan dengan Mesin Modifikasi *Camshaft* yang Sudah Ada

No	Bagian	Mesin yang ada	Mesin Baru
1.	Pergerakan Dudukan Camshaft	Hanya ke samping saja	Bisa Maju mundur dan ke samping
2.	Ukuran Noken as yang dikerjakan	Hanya ukuran tertentu saja	Bisa untuk semua jenis merek motor
3.	Harga Mesin	Rp 4.000.000,-	Rp 3.700.000,-
4.	Penampilan Mesin	Kurang menarik	Menarik
5.	Pengoperasian	Duduk dilantai atau jongkok	Duduk di kursi ataupun Berdiri
6.	Transmisi	Putaran motor langsung ke puli amplas	Putaran motor listrik di transmisikan ke puli poros kemudian ke puli amplas
7.	Gambar Mesin		

Lampiran 3. Gambar Kontur Noken As dan Keteranganannya



Lampiran 4. Gambar Kerja Poros Transmisi



Skala : 1 : 15
 Ukuran : mm
 Tanggal : 28-03-2012

Digambar : Ibrahim H
 Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.Pd
 Dilihat :

Peringatan :

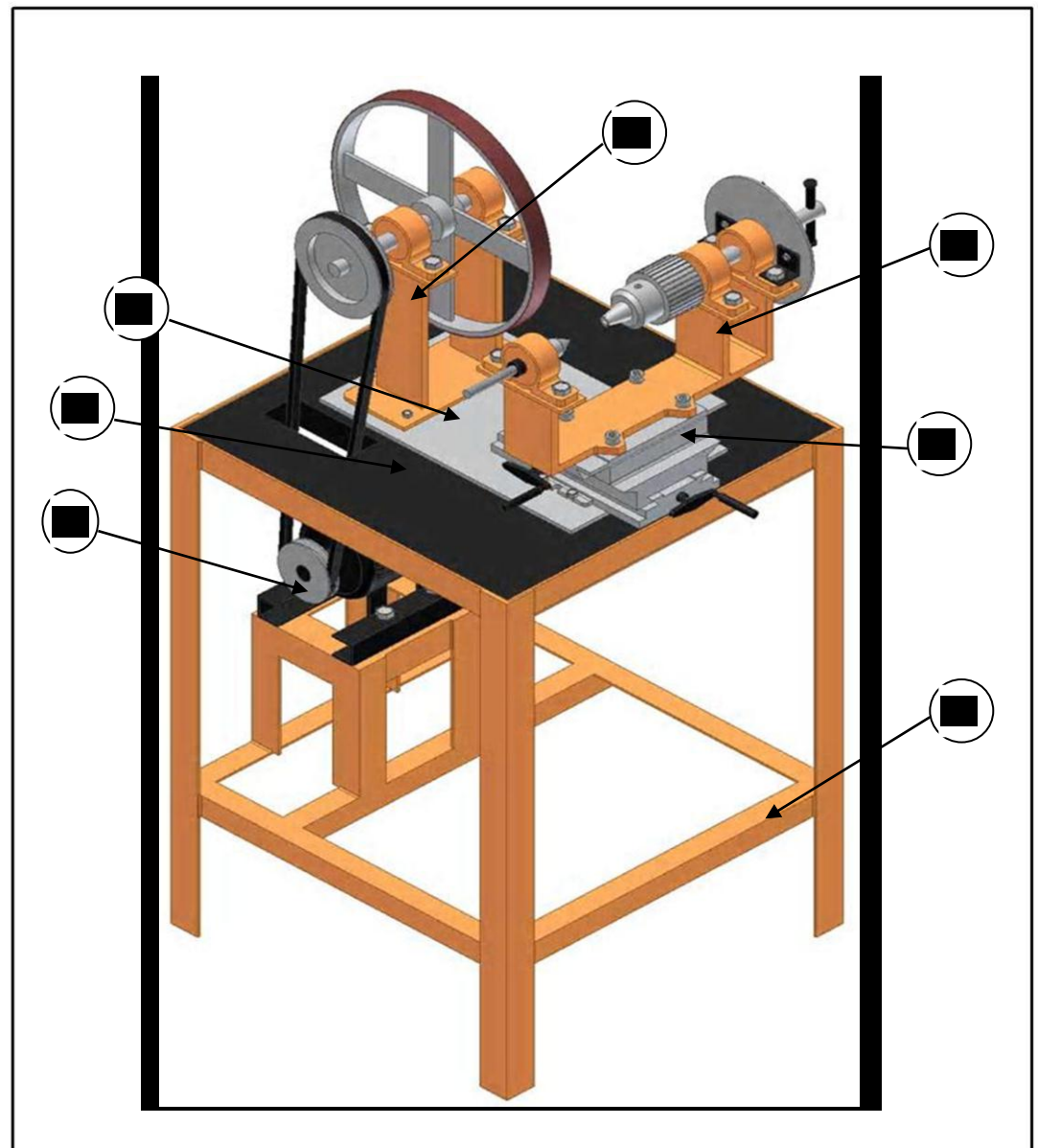
TEKNIK MESIN

Mesin Modifikasi *Camshaft*

Kelp 4

A4

Lampiran 4. Gambar Kerja Poros Transmisi

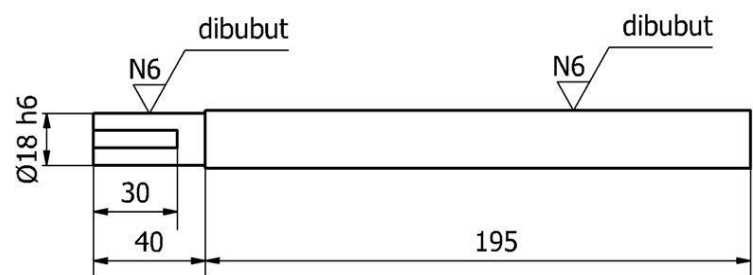


7	1	Rangka Mesin			
6	1	Landasan Mesin			
5	1	Catok Cross			
4	1	Bagian Dudukan <i>Camshaft</i>			
3	1	Bagian Transmisi			
2	1	Papan Meja			
1	1	Bagian Dudukan Puly			
No Bag	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
Kekasaran Dalam μm		TOLERANSI JIS			
	Skala	: 1 : 15	Digambar	: Ibrahim H	Peringatan :
	Ukuran	: mm	Diperiksa	: Drs. Nurdjito, M.Pd	
	Tanggal	: 28-03-2012	Dilihat	:	
TEKNIK MESIN		Mesin Modifikasi <i>Camshaft</i>		Kelp 4	A4

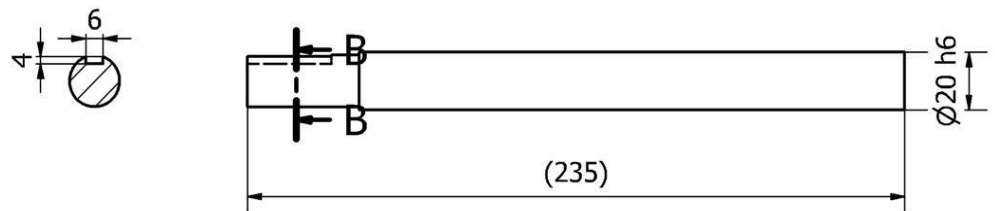
Lampiran 4. Gambar Kerja Poros Transmisi

Ukuran	Toleransi
0,5 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$

Ukuran	Toleransi
$\varnothing 20 \text{ h6}$	$20 \begin{smallmatrix} 0 \\ -13 \end{smallmatrix}$
$\varnothing 18 \text{ h6}$	$18 \begin{smallmatrix} 0 \\ -13 \end{smallmatrix}$



B-B (1 : 2)

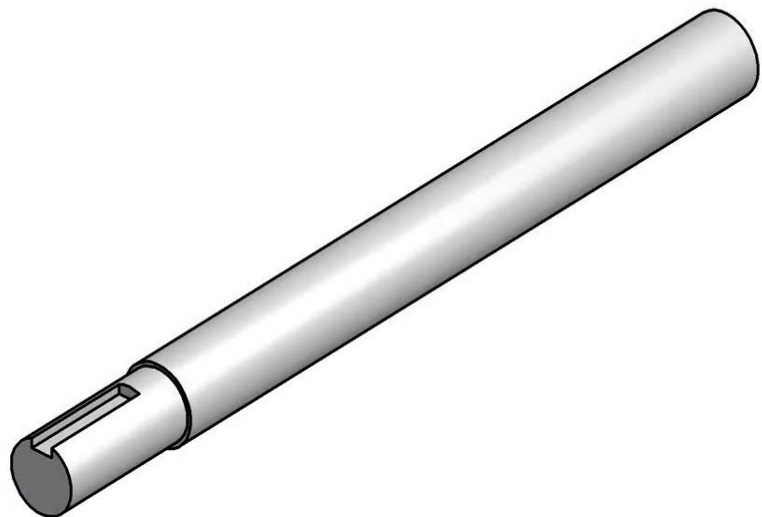


3c	1	Poros Transmisi		St 37	Ø20x235		
No	Jumlah	Nama Bagian		Bahan	Ukuran	Catatan	
<div>PROYEKSI : A</div> <div></div>		Skala : 1:2		Digambar : Ibrahim H		Keterangan :	
		Ukuran : mm		NIM : 09508134023			
		Tanggal : 28-03-12		Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd			
FT UNY			BAGIAN TRANSMISI			Kelp 4	FORMAT A4

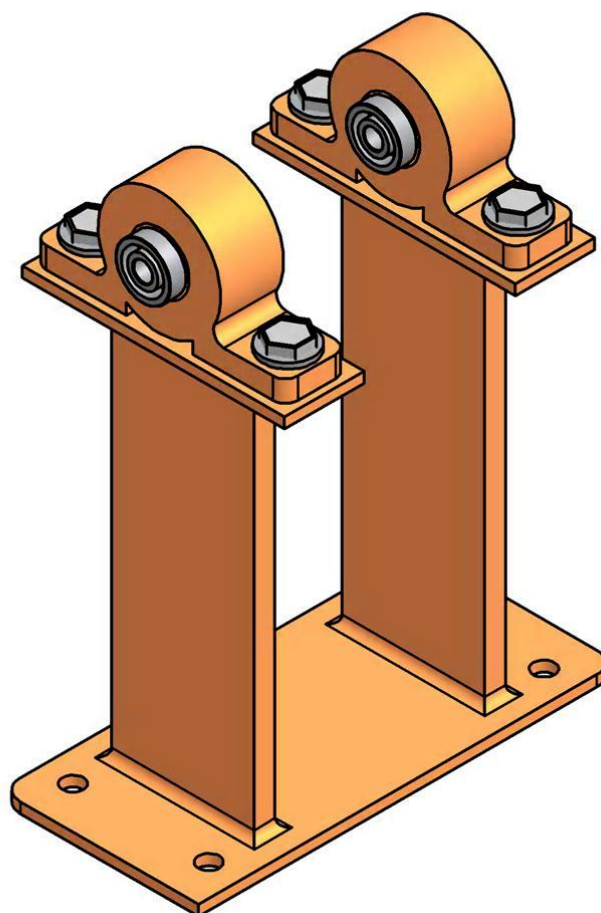
Lampiran 4. Gambar Kerja Poros Transmisi

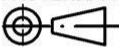
Ukuran	Toleransi
0,5 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$

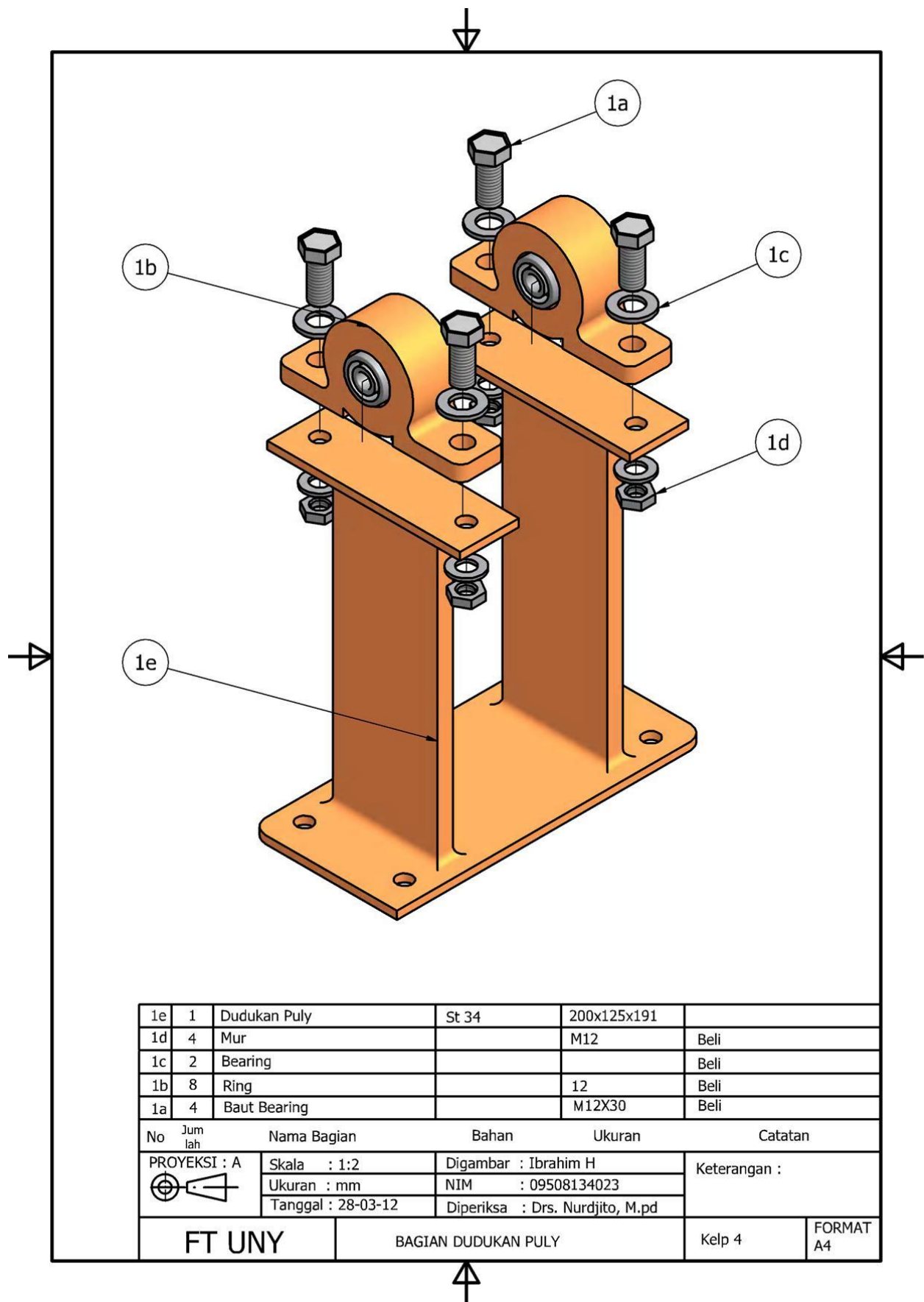
Ukuran	Toleransi
$\varnothing 20 \text{ h}6$	$20 \begin{smallmatrix} 0 \\ -13 \end{smallmatrix}$
$\varnothing 18 \text{ h}6$	$18 \begin{smallmatrix} 0 \\ -13 \end{smallmatrix}$

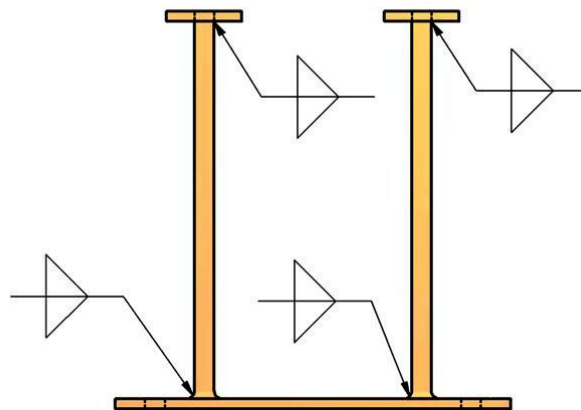
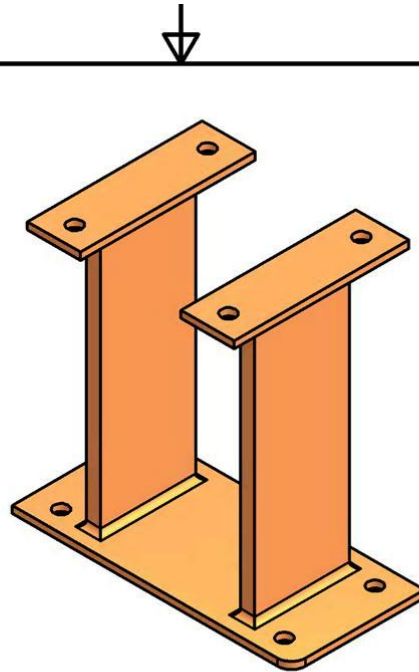


3c	1	Poros Transmisi		St 37	Ø20x235		
No	Jumlah	Nama Bagian		Bahan	Ukuran	Catatan	
<div>PROYEKSI : A</div> <div></div>		Skala : 1:2		Digambar : Ibrahim H		Keterangan :	
		Ukuran : mm		NIM : 09508134023			
		Tanggal : 28-03-12		Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd			
FT UNY		BAGIAN TRANSMISI				Kelp 4	FORMAT A4

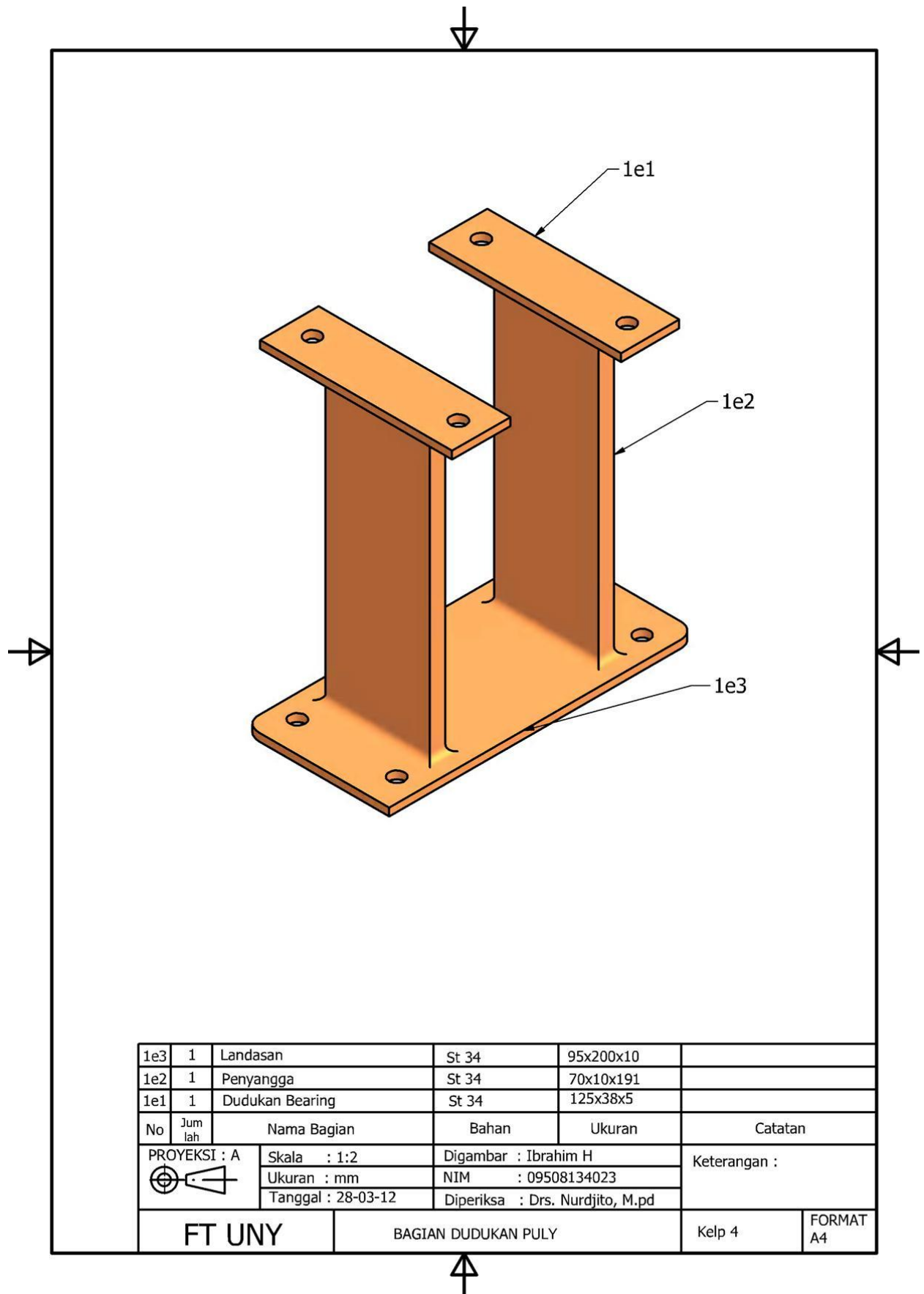


<div>PROYEKSI : A</div> 	Skala : 1:2	Digambar : Ibrahim H	Keterangan :		
	Ukuran : mm	NIM : 09508134023			
	Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd			
FT UNY		BAGIAN DUDUKAN PULY		Kelp 4	FORMAT A4





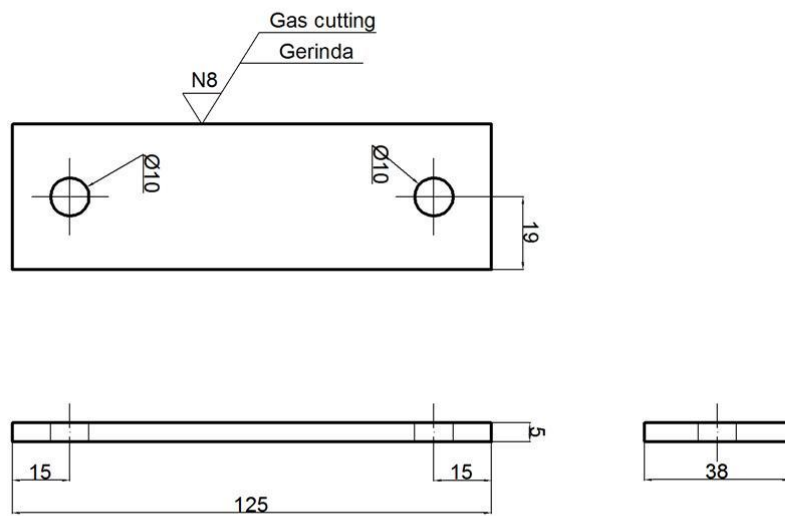
1e	1	Dudukan Puly		St 37	200x125x191		
No	Jumlah	Nama Bagian		Bahan	Ukuran	Catatan	
<div>PROYEKSI : A</div> <div></div>		Skala : 1:2	Digambar : Ibrahim H			Keterangan :	
		Ukuran : mm	NIM : 09508134023				
		Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd				
FT UNY			BAGIAN DUDUKAN PULY			Kelp 4	FORMAT A4



1e3	1	Landasan	St 34	95x200x10		
1e2	1	Penyangga	St 34	70x10x191		
1e1	1	Dudukan Bearing	St 34	125x38x5		
No	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Catatan	
<div>PROYEKSI : A</div> <div></div>		Skala : 1:2	Digambar : Ibrahim H		Keterangan :	
		Ukuran : mm	NIM : 09508134023			
		Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd			
FT UNY		BAGIAN DUDUKAN PULY			Kelp 4	FORMAT A4

1e1

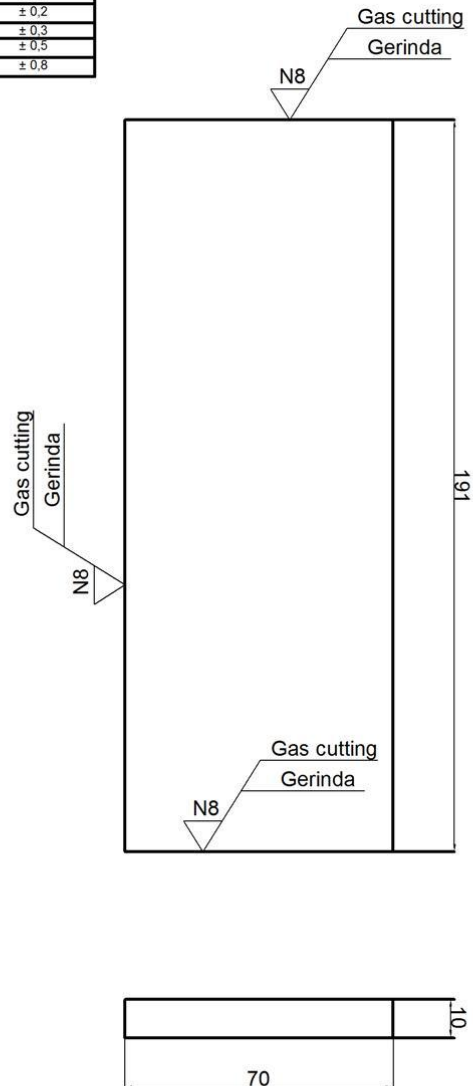
Ukuran	Toleransi
0,5 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$

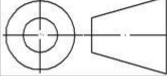


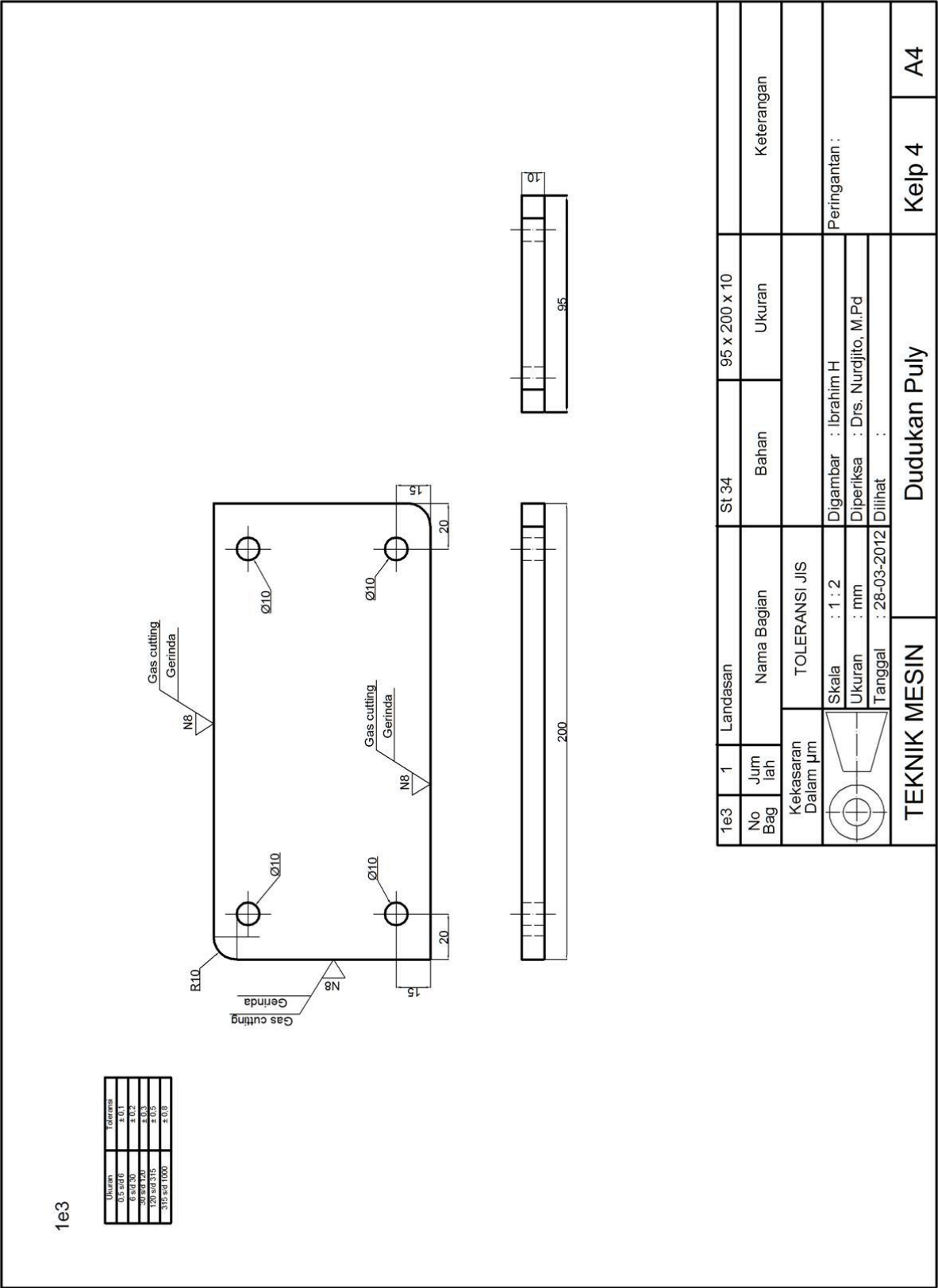
1e1	2	Dudukan Bearing	Plat	125 x 38 x 5	
No Bag	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
Kekasaran Dalam μm		TOLERANSI JIS			
		Skala : 1 : 2	Digambar : Ibrahim H	Peringatan :	
		Ukuran : mm	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.Pd		
		Tanggal : 28-03-2012	Dilihat :		
TEKNIK MESIN		Dudukan Puly			Kelp 4 A4

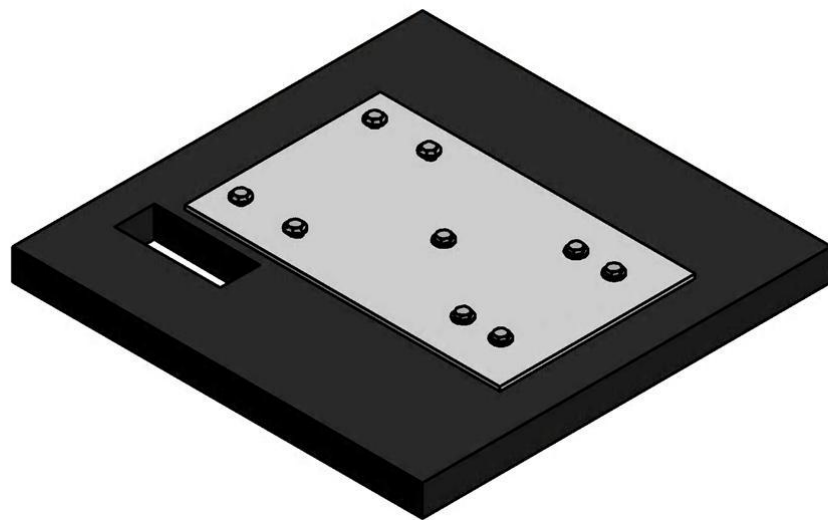
1e2

Ukuran	Toleransi
0,5 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$



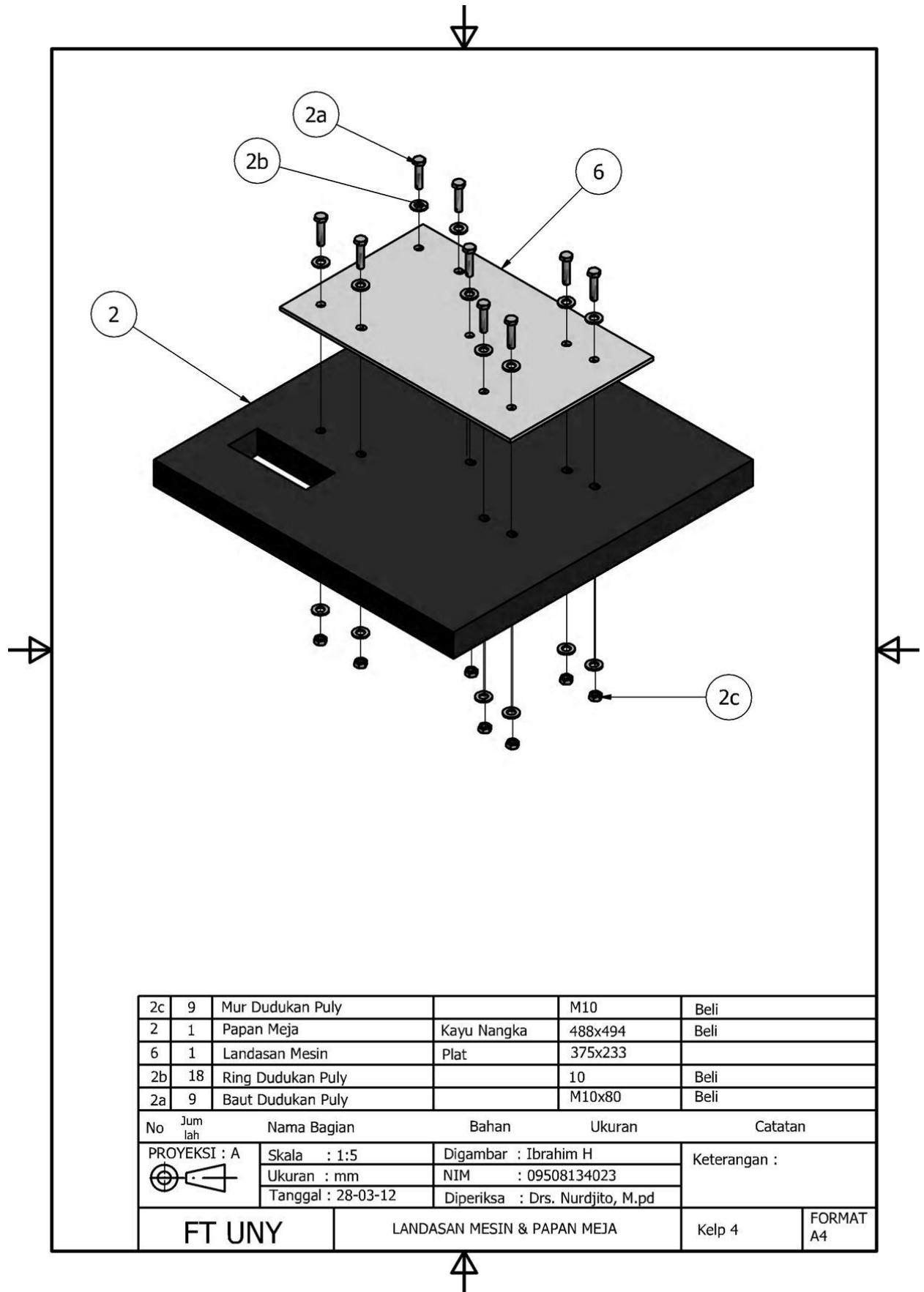
1e2	2	Penyangga		St 34	70 x 10 x 191		
No Bag	Jumlah	Nama Bagian		Bahan	Ukuran	Keterangan	
Kekasaran Dalam μm		TOLERANSI JIS					
		Skala : 1 : 2		Digambar : Ibrahim H		Peringatan :	
		Ukuran : mm		Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.Pd			
		Tanggal : 28-03-2012		Dilihat :			
TEKNIK MESIN			Dudukan Puly			Kelp 4	A4

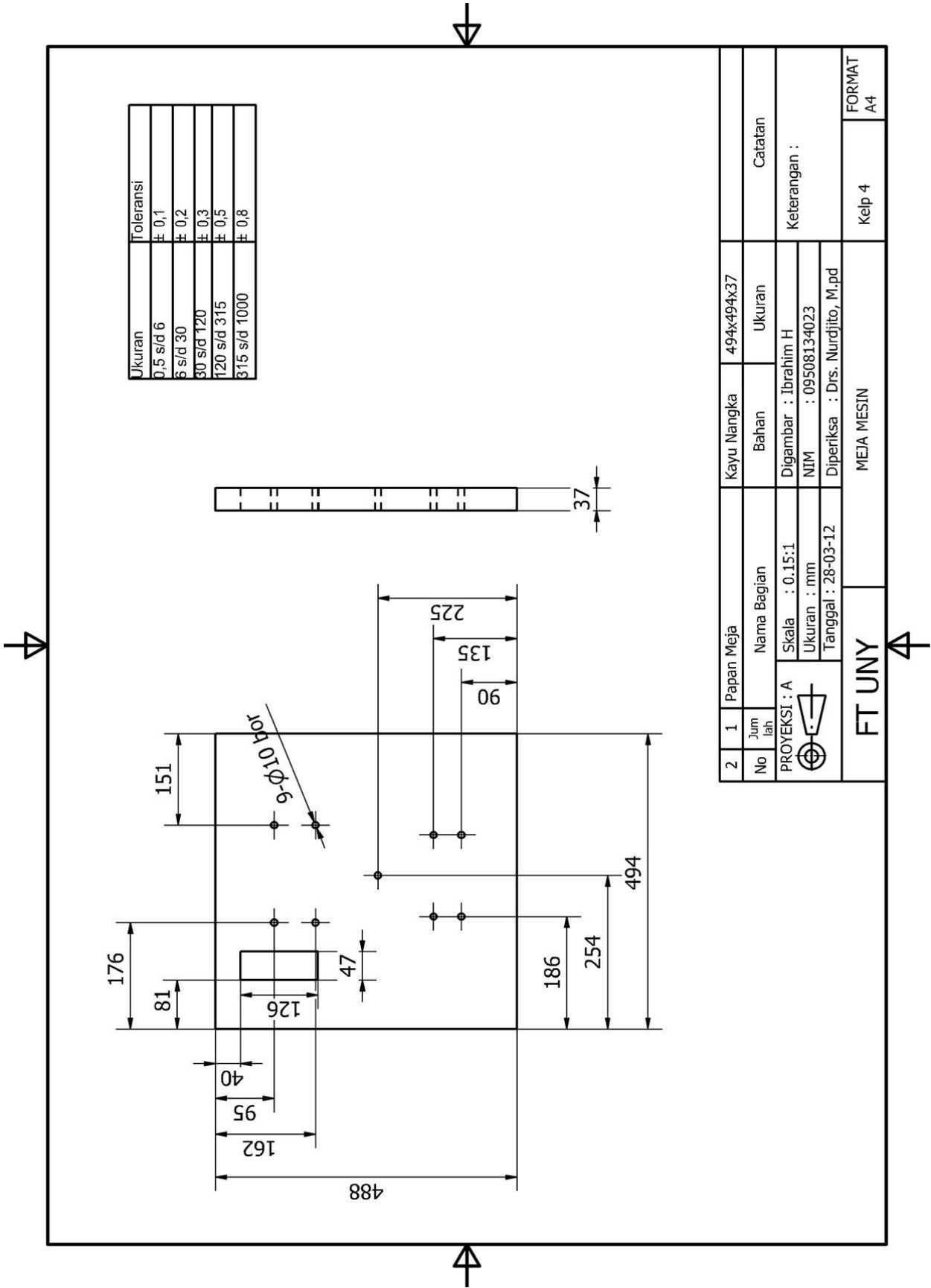


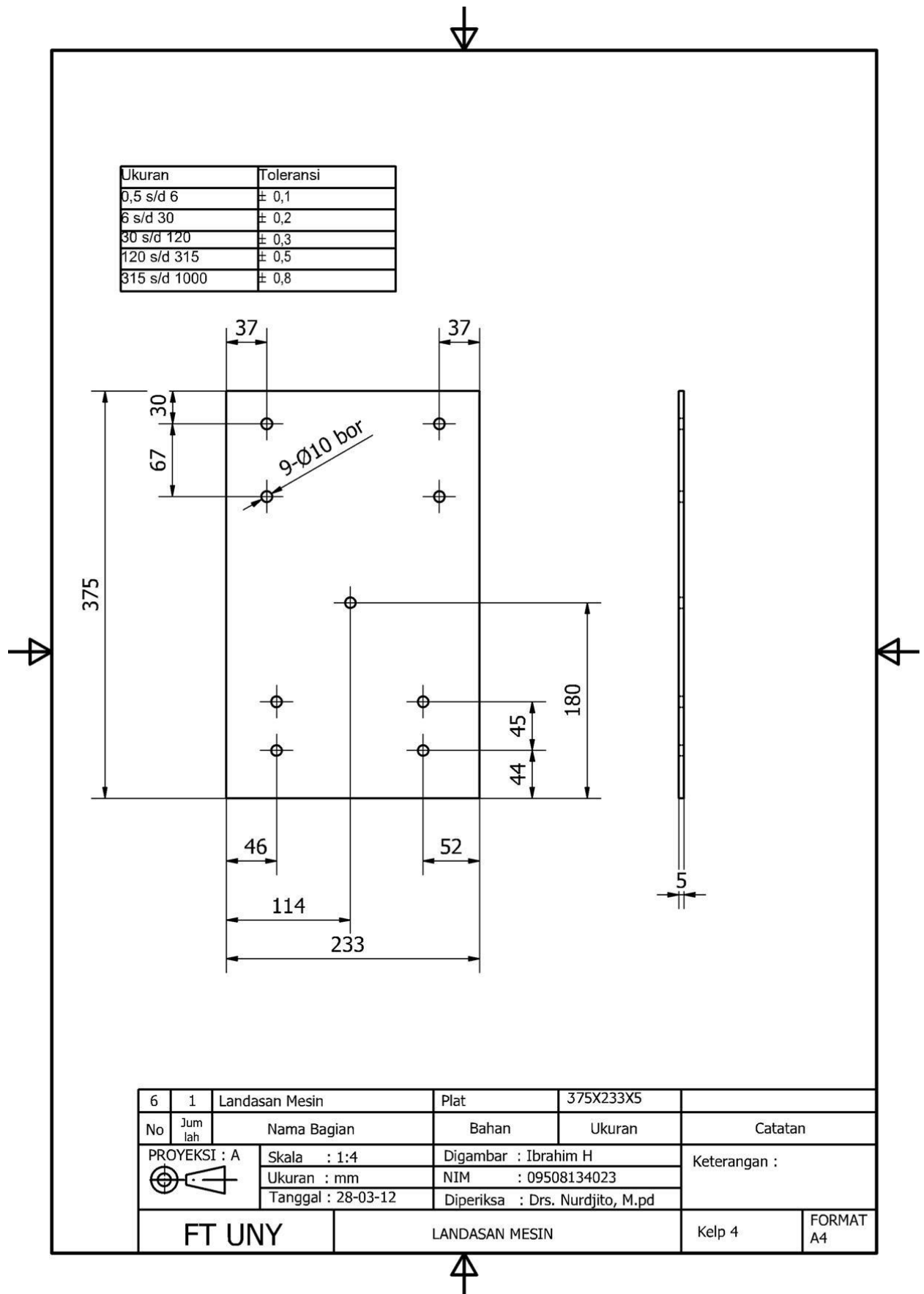


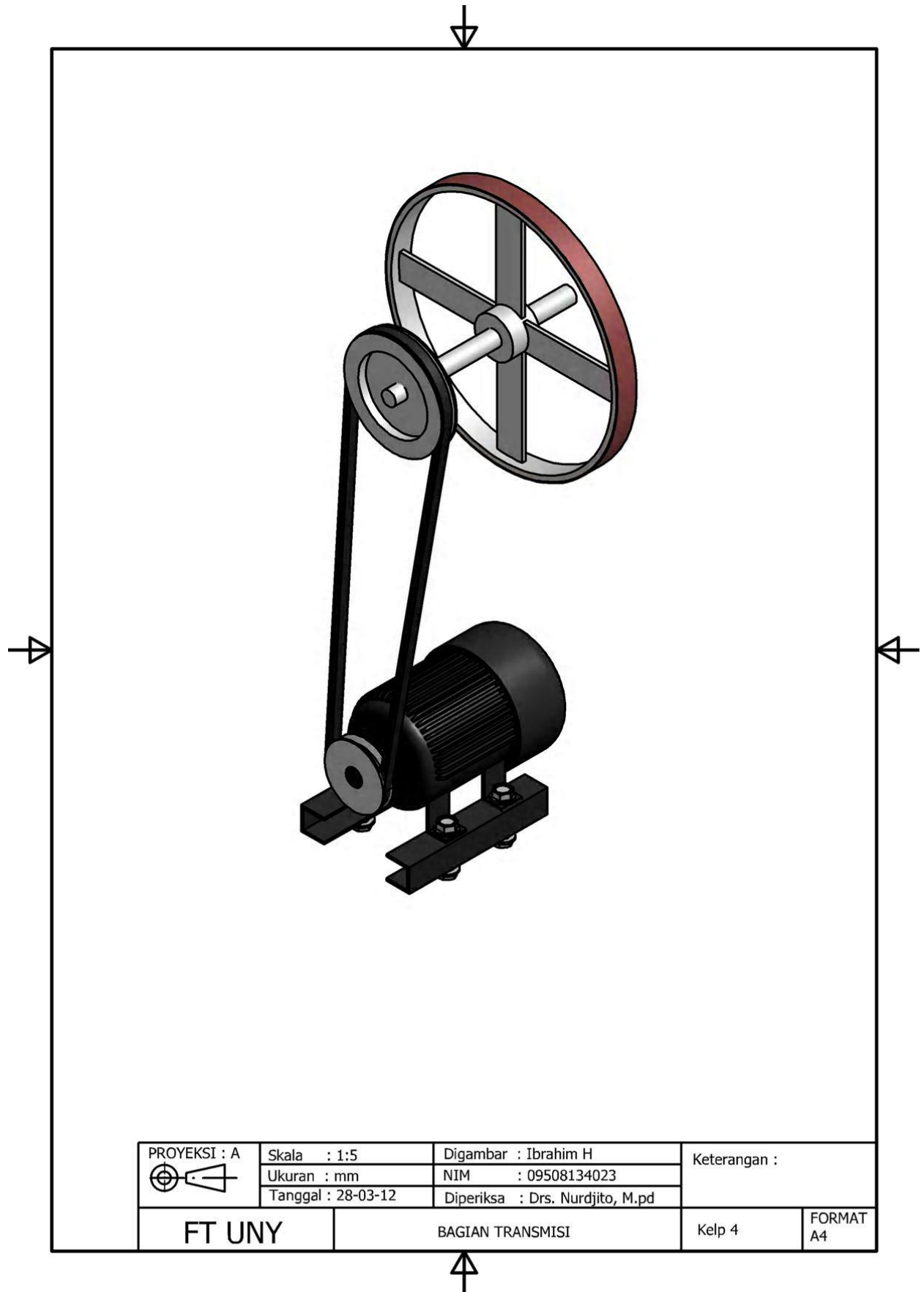
No	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Catatan	
<div>PROYEKSI : A</div> <div></div>	Skala : 1:5		Digambar : Ibrahim H		Keterangan :	
	Ukuran : mm		NIM : 09508134023			
	Tanggal : 28-03-12		Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd			
FT UNY		LANDASAN MESIN & PAPAN MEJA			Kelp 4	FORMAT A4

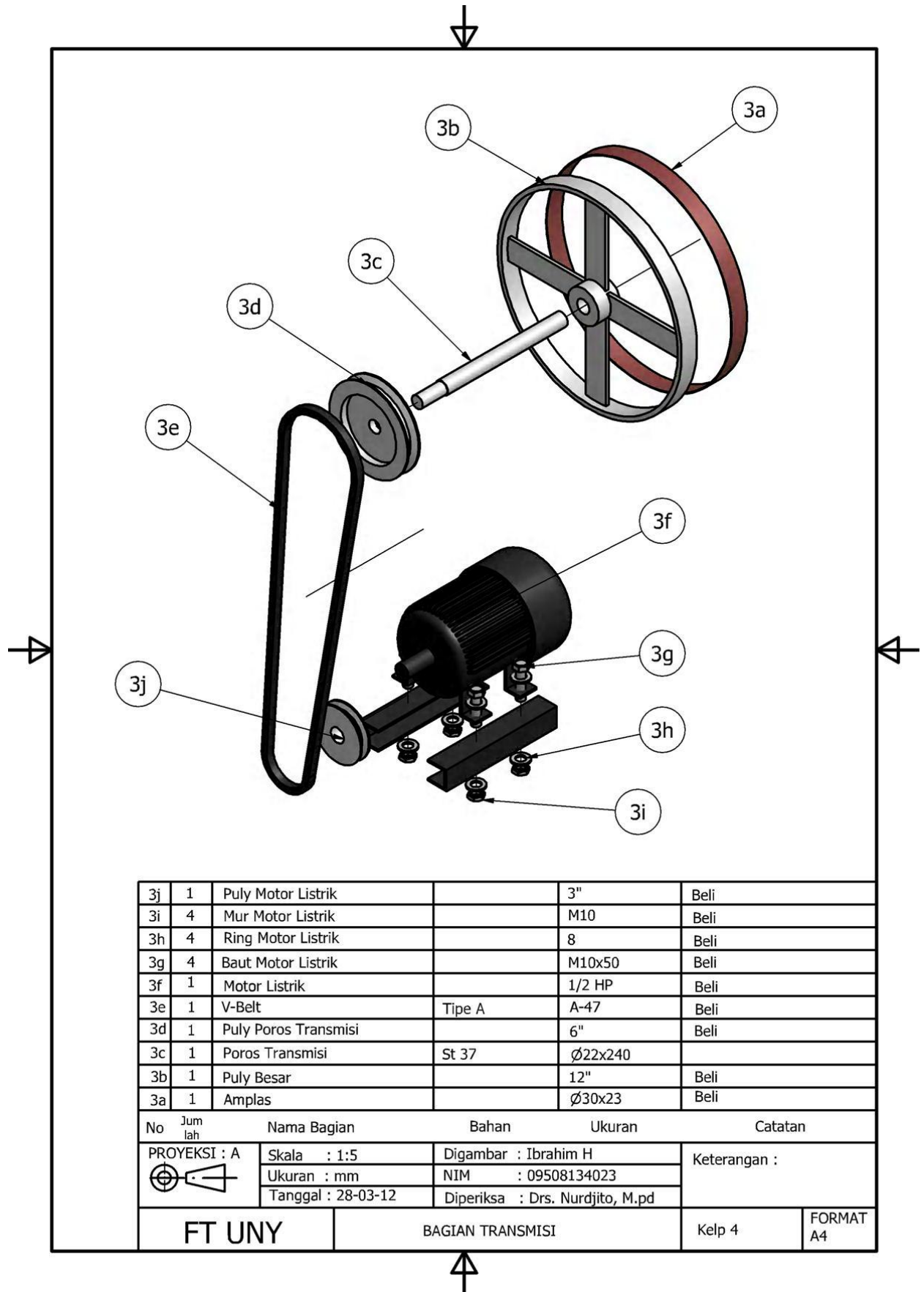


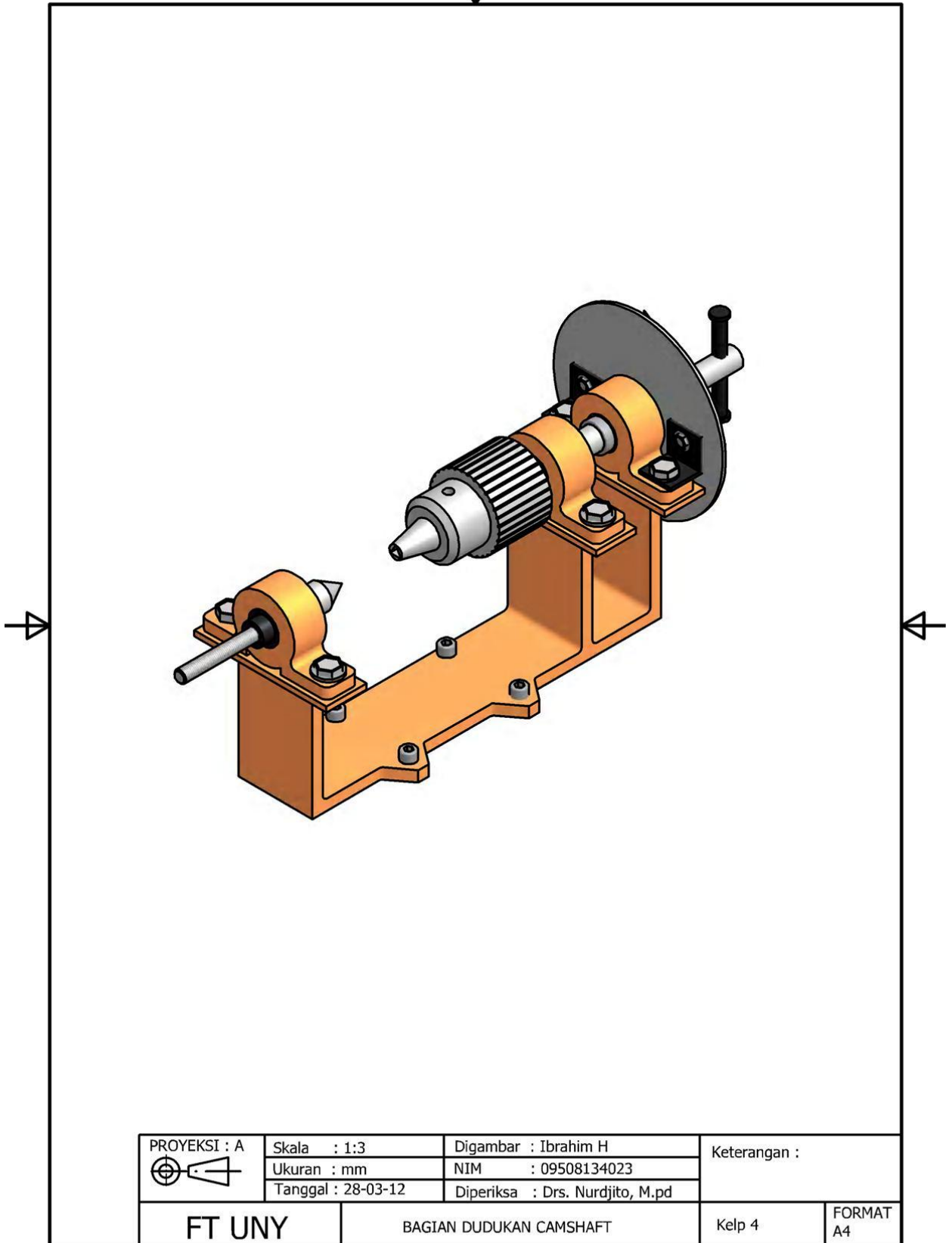




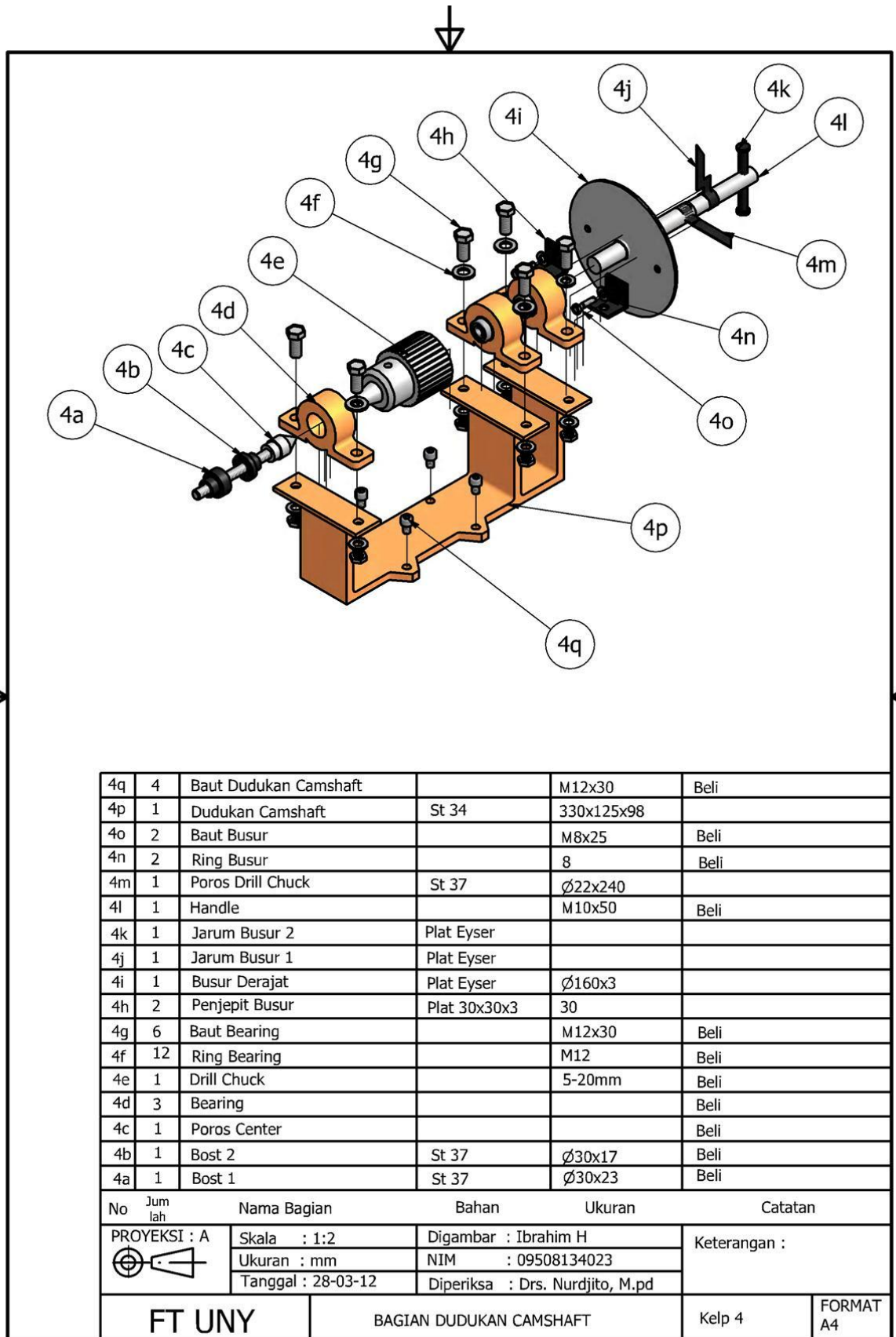


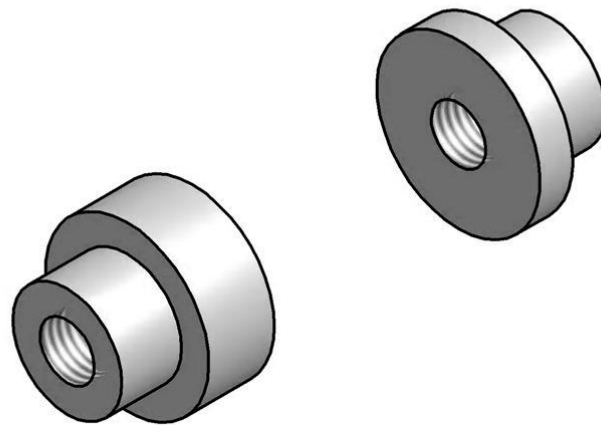





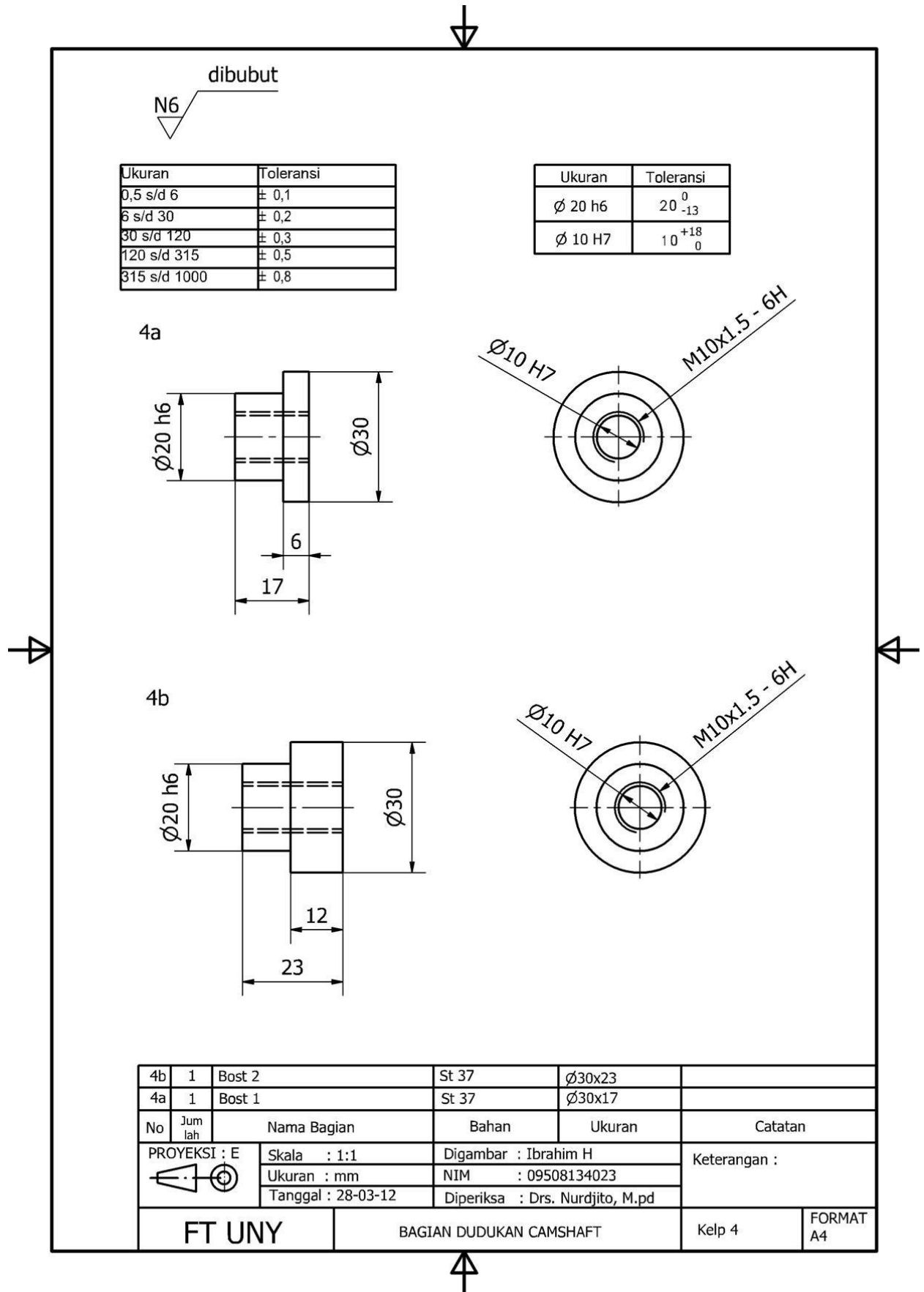


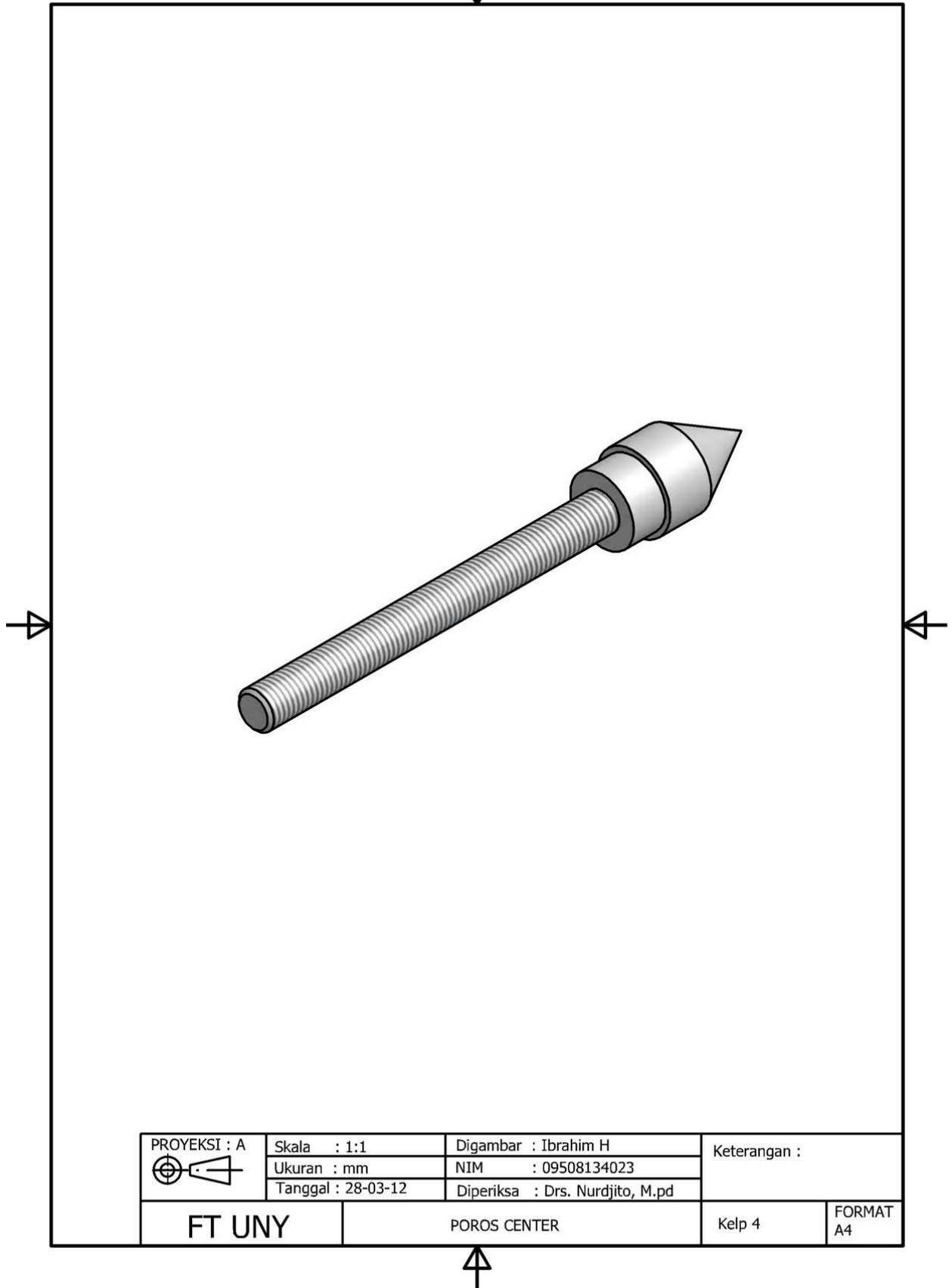
PROYEKSI : A 	Skala : 1:3	Digambar : Ibrahim H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	NIM : 09508134023		
	Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd		
FT UNY	BAGIAN DUDUKAN CAMSHAFT		Kelp 4	FORMAT A4

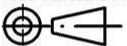




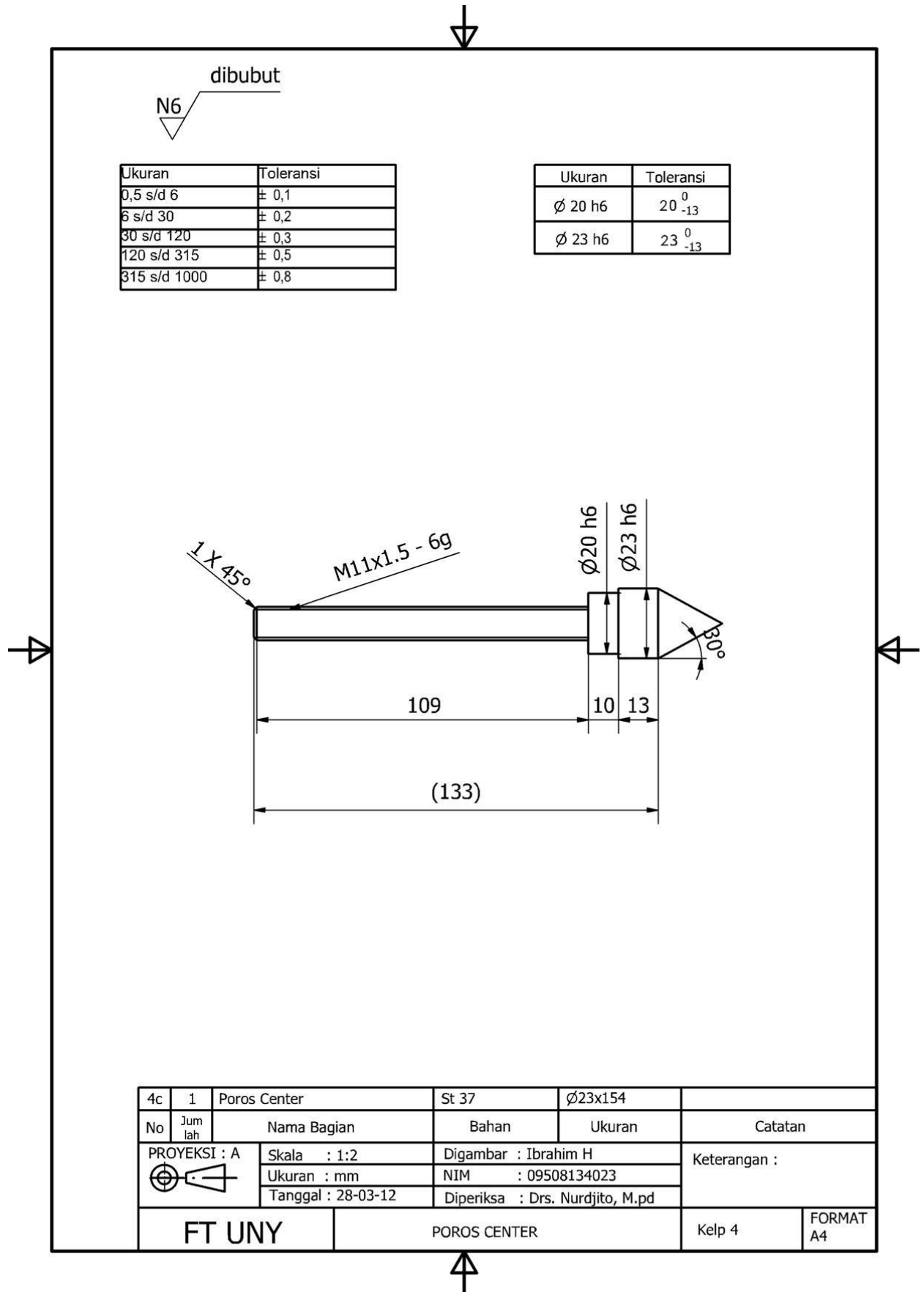
<div>PROYEKSI : A</div> <div></div>	Skala : 2:1	Digambar : Ibrahim H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	NIM : 09508134023		
	Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd		
FT UNY	BOST 1 & BOST 2		Kelp 4	FORMAT A4

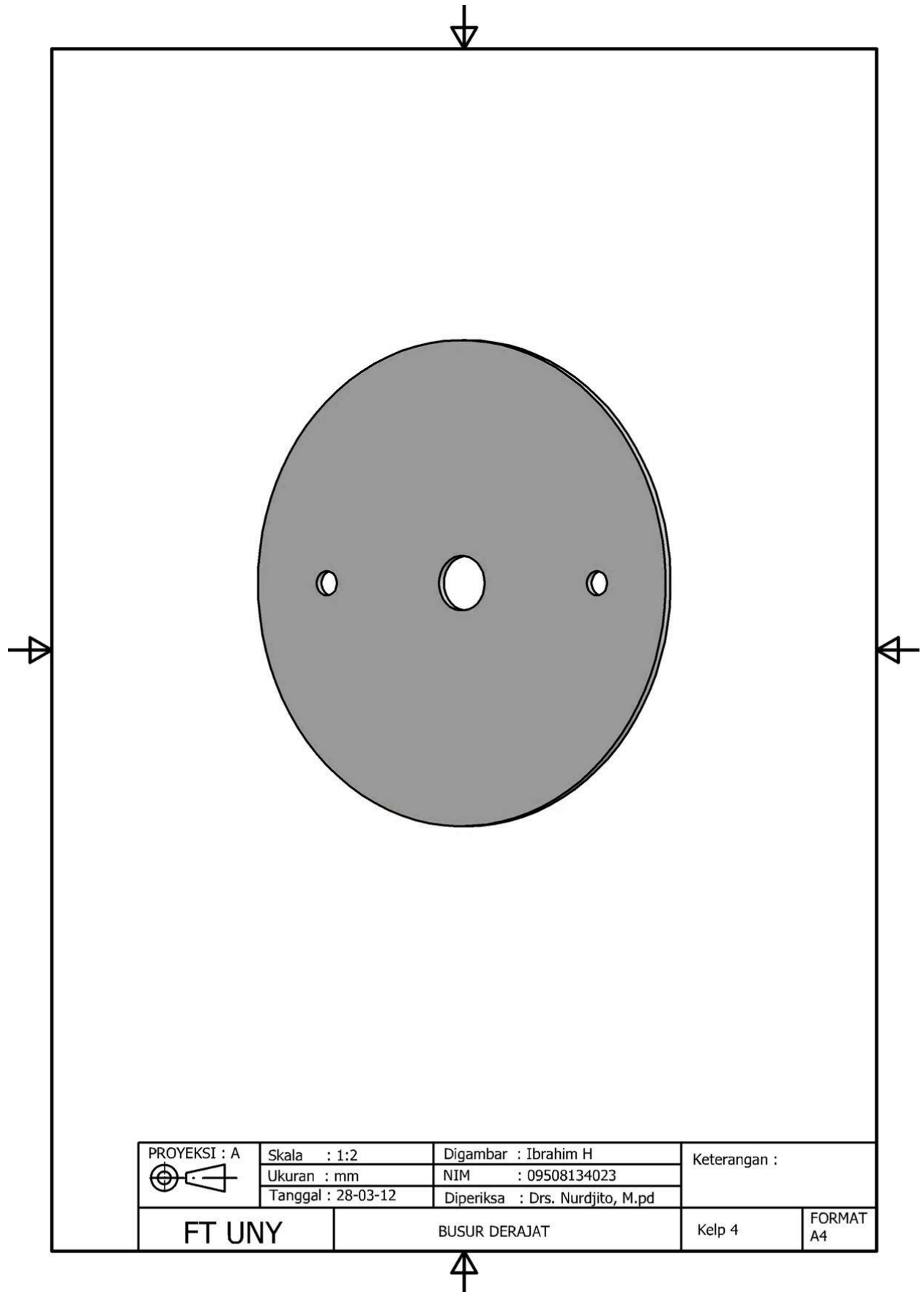





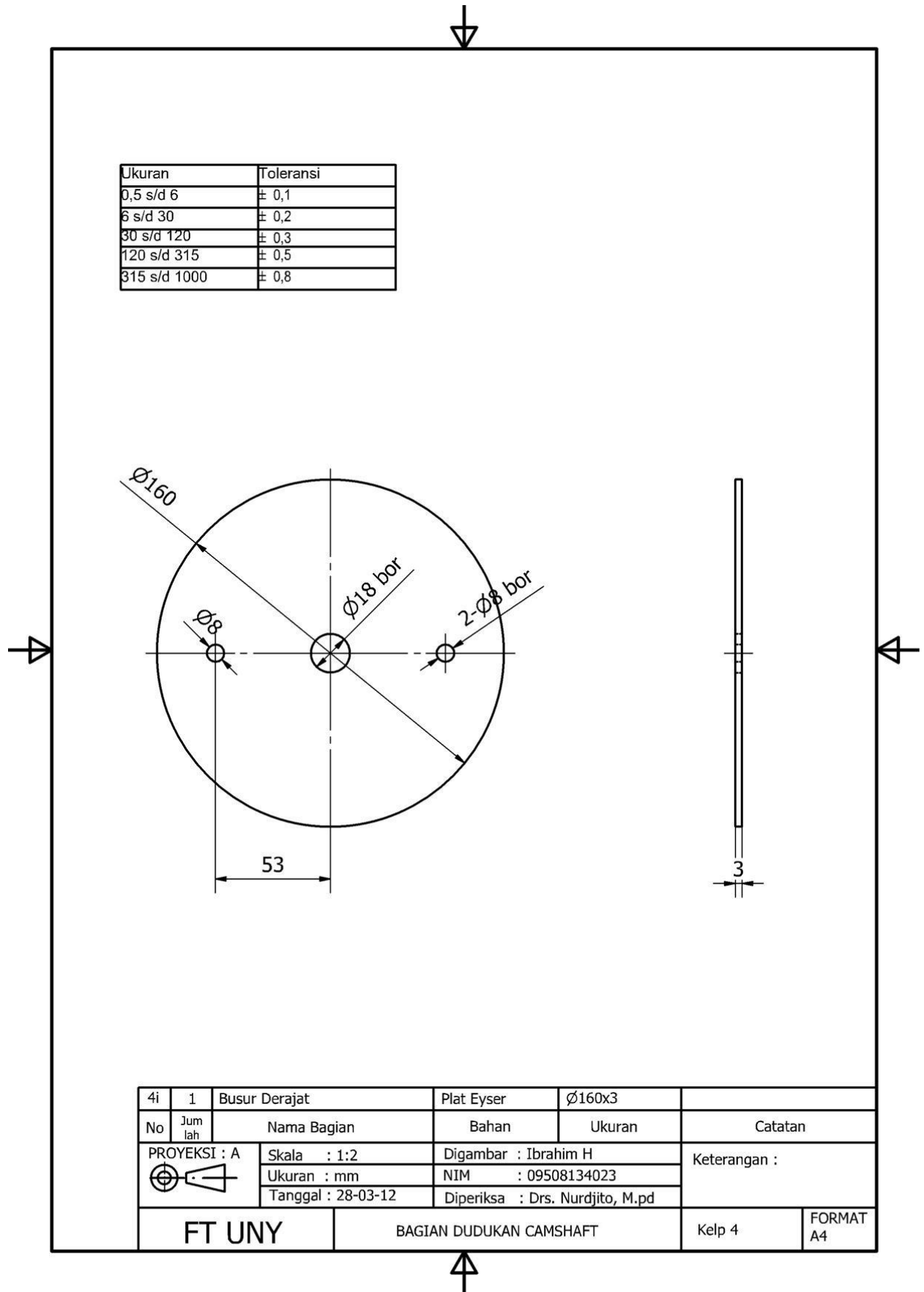
<div>PROYEKSI : A</div> 	Skala : 1:1	Digambar : Ibrahim H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	NIM : 09508134023		
	Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd		
FT UNY	POROS CENTER		Kelp 4	FORMAT A4





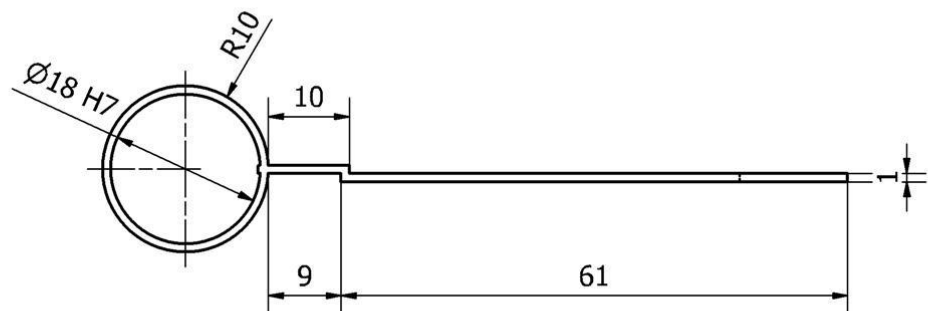
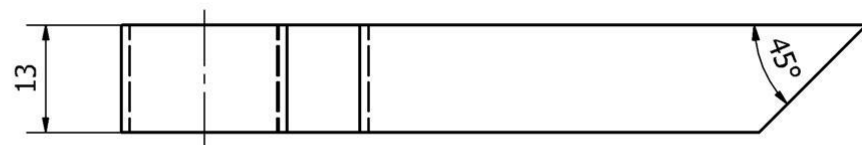


<div>PROYEKSI : A</div> <div></div>	Skala : 1:2	Digambar : Ibrahim H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	NIM : 09508134023		
	Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd		
FT UNY	BUSUR DERAJAT		Kelp 4	FORMAT A4



Ukuran	Toleransi
0,5 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$

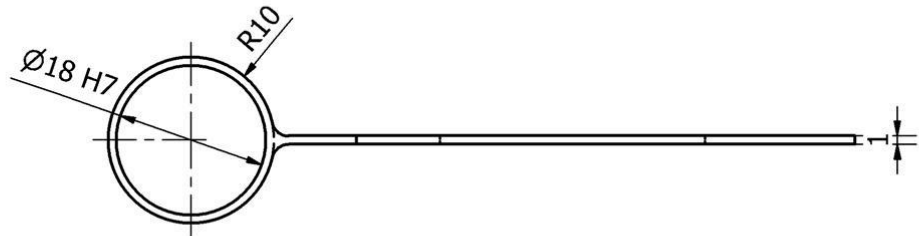
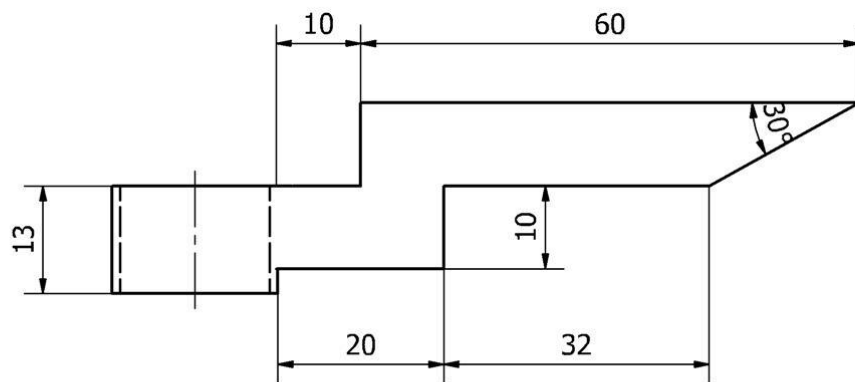
Ukuran	Toleransi
$\varnothing 18 H7$	$18 \begin{smallmatrix} +21 \\ 0 \end{smallmatrix}$



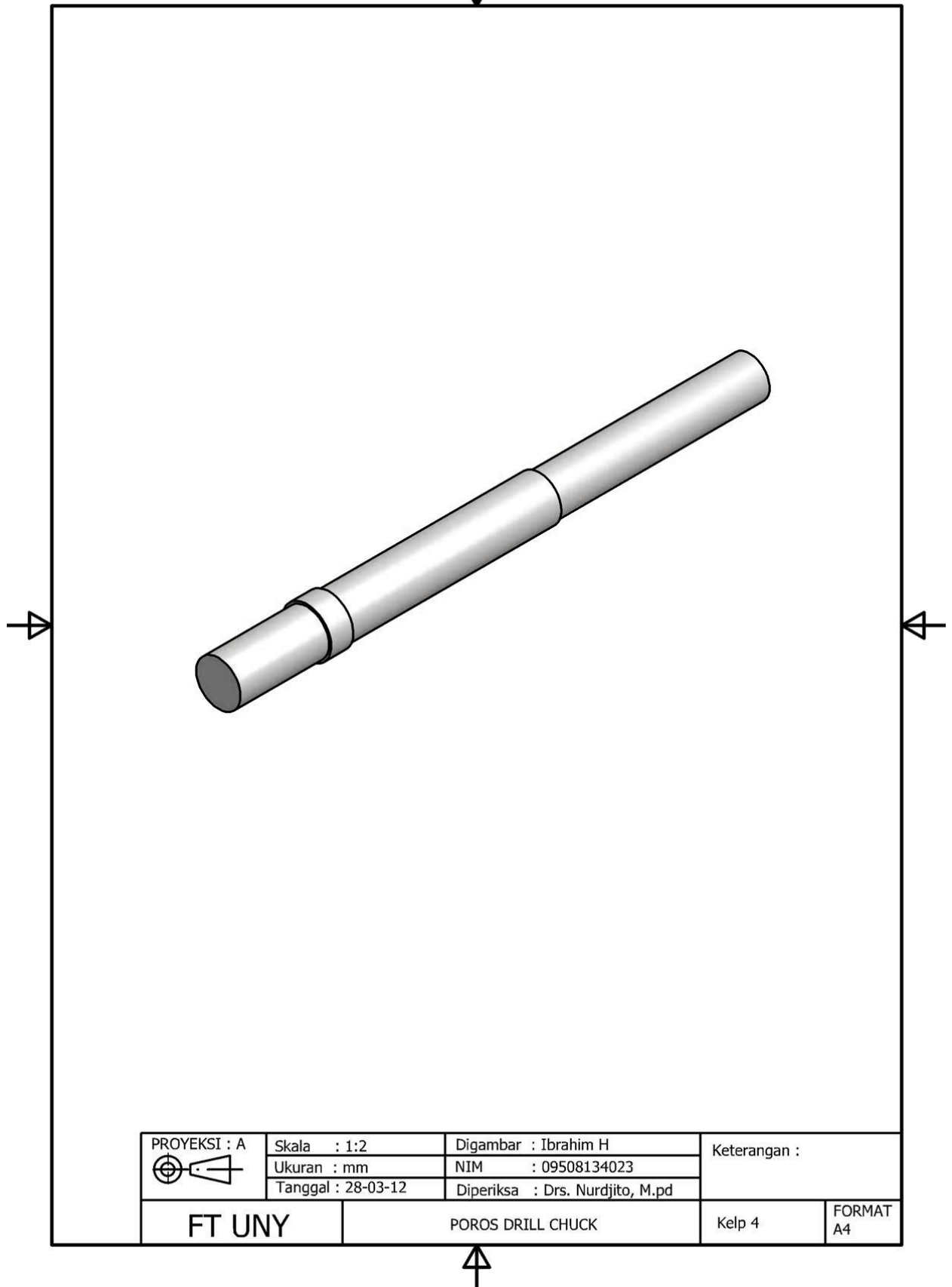
4j	1	Jarum Busur 1		Plat Eyser	Ø20x13, 70x13		
No	Jumlah	Nama Bagian		Bahan	Ukuran	Catatan	
<div>PROYEKSI : E</div> <div></div>		Skala : 1:4		Digambar : Ibrahim H		Keterangan :	
		Ukuran : mm		NIM : 09508134023			
		Tanggal : 28-03-12		Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd			
FT UNY			BAGIAN DUDUKAN CAMSHAFT			Kelp 4	FORMAT A4

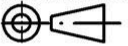
Ukuran	Toleransi
0,5 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$

Ukuran	Toleransi
$\varnothing 18 H7$	$18 \begin{smallmatrix} +21 \\ 0 \end{smallmatrix}$

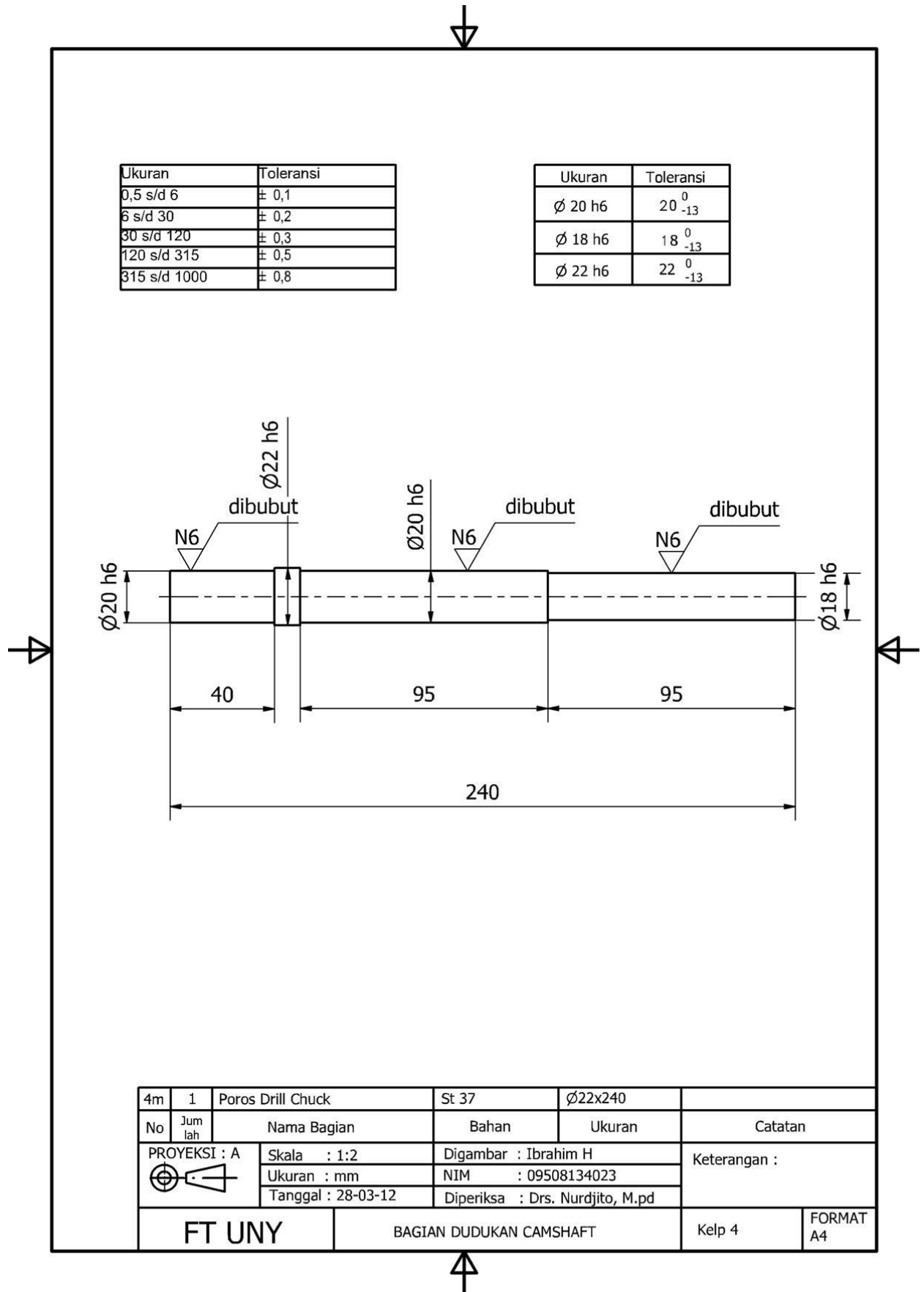


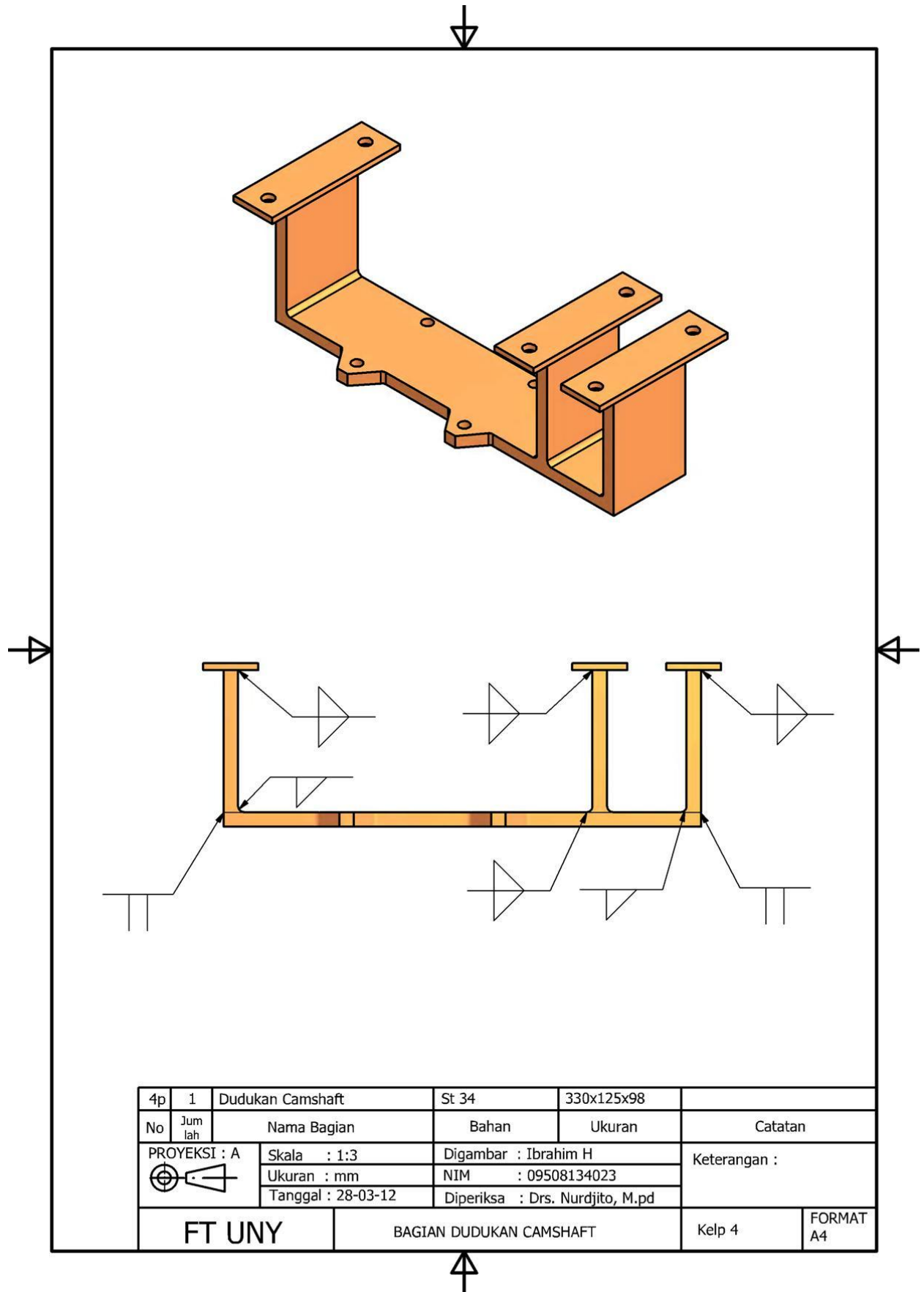
4k	1	Jarum Busur 2		Plat Eyser	Ø20x13, 70x13		
No	Jumlah	Nama Bagian		Bahan	Ukuran	Catatan	
<div>PROYEKSI : E</div> <div></div>		Skala : 1:4		Digambar : Ibrahim H		Keterangan :	
		Ukuran : mm		NIM : 09508134023			
		Tanggal : 28-03-12		Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd			
FT UNY			BAGIAN DUDUKAN CAMSHAFT			Kelp 4	FORMAT A4

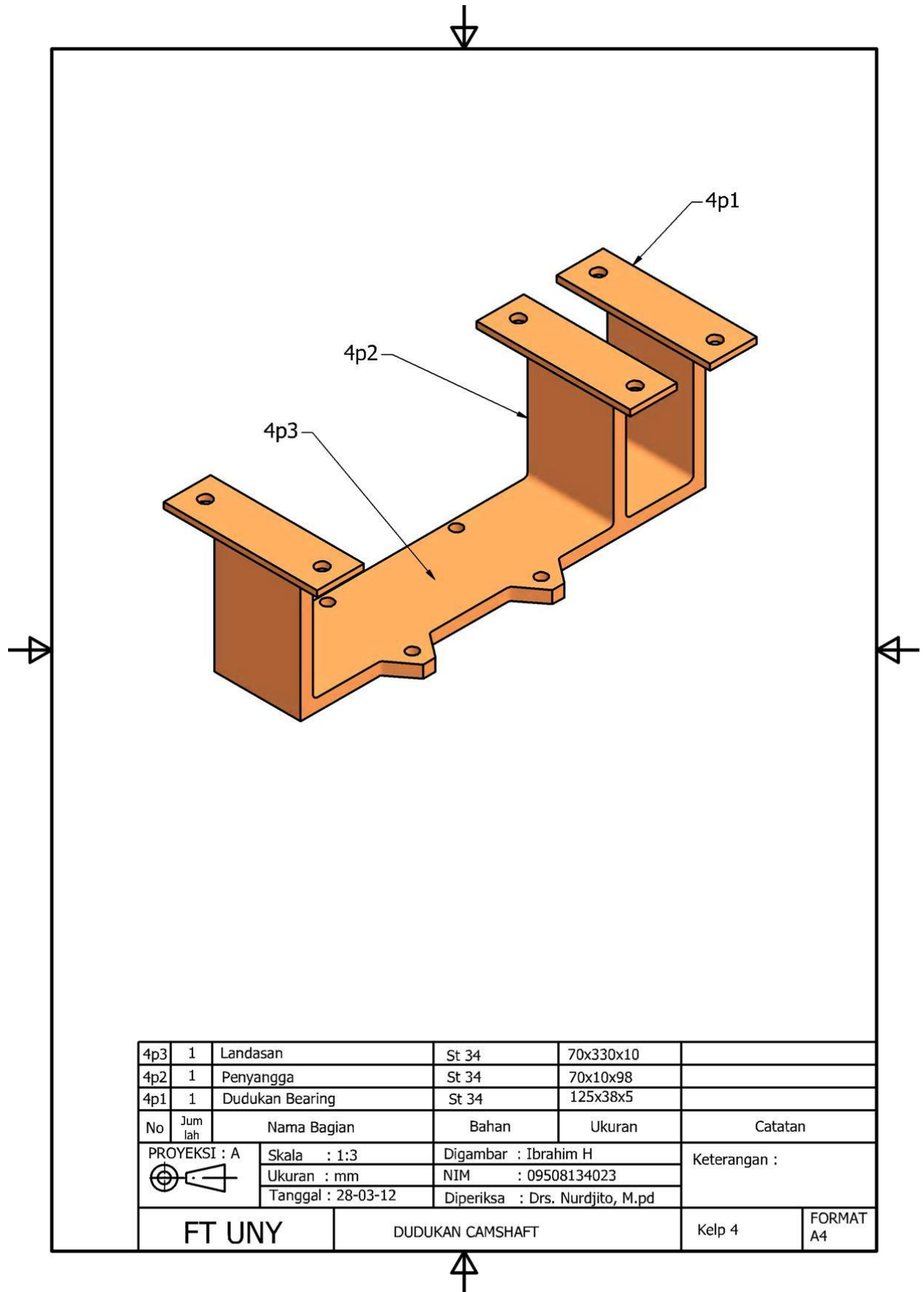


PROYEKSI : A 	Skala : 1:2	Digambar : Ibrahim H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	NIM : 09508134023		
	Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd		
FT UNY	POROS DRILL CHUCK		Kelp 4	FORMAT A4



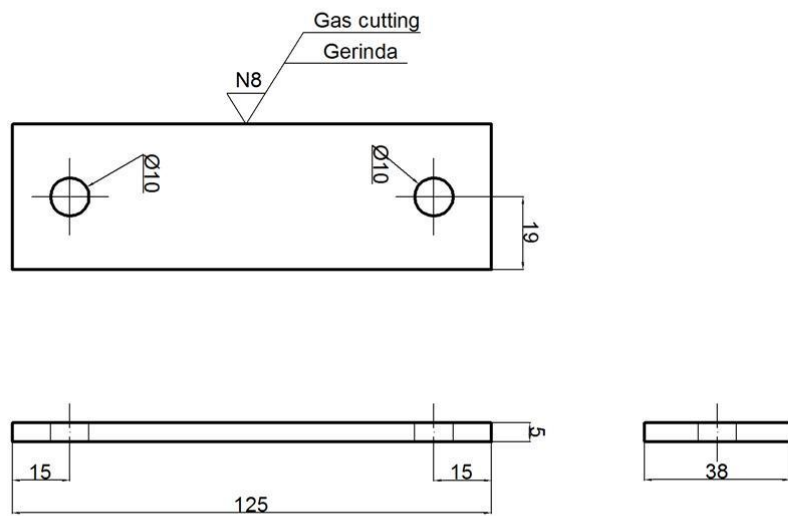






4p1

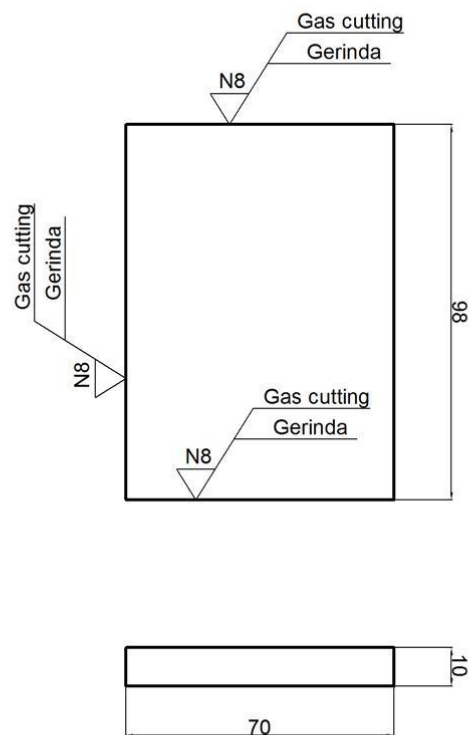
Ukuran	Toleransi
0,5 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$

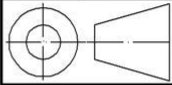


4p1	3	Dudukan Bearing	Plat	125 x 38 x 5	
No Bag	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
Kekasaran Dalam μm		TOLERANSI JIS			
		Skala : 1 : 2	Digambar : Ibrahim H	Peringatan :	
		Ukuran : mm	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.Pd		
		Tanggal : 28-03-2012	Dilihat :		
TEKNIK MESIN		Dudukan <i>Camshaft</i>		Kelp 4	A4

4p2

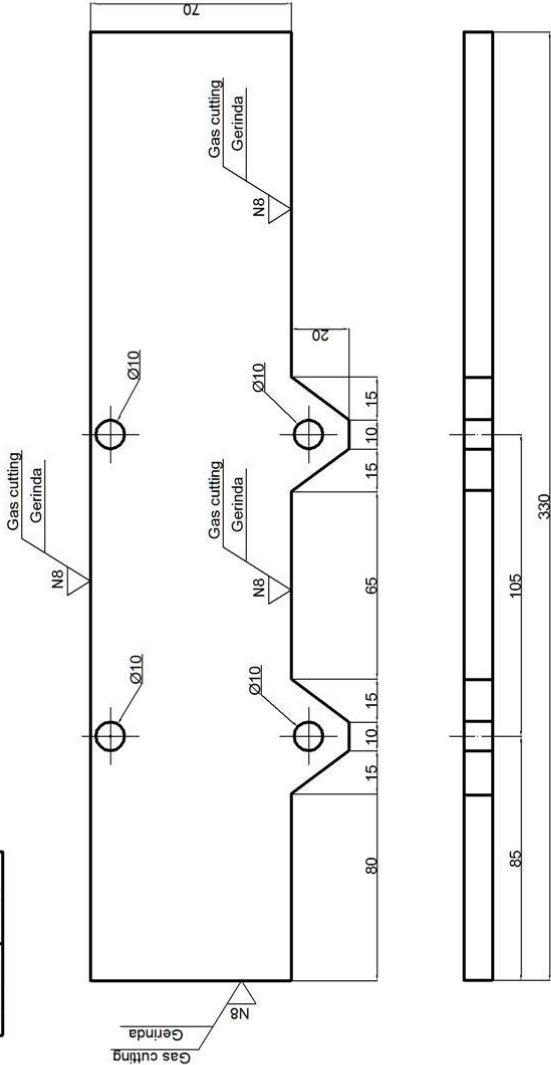
Ukuran	Toleransi
0,5 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,5$
315 s/d 1000	$\pm 0,8$




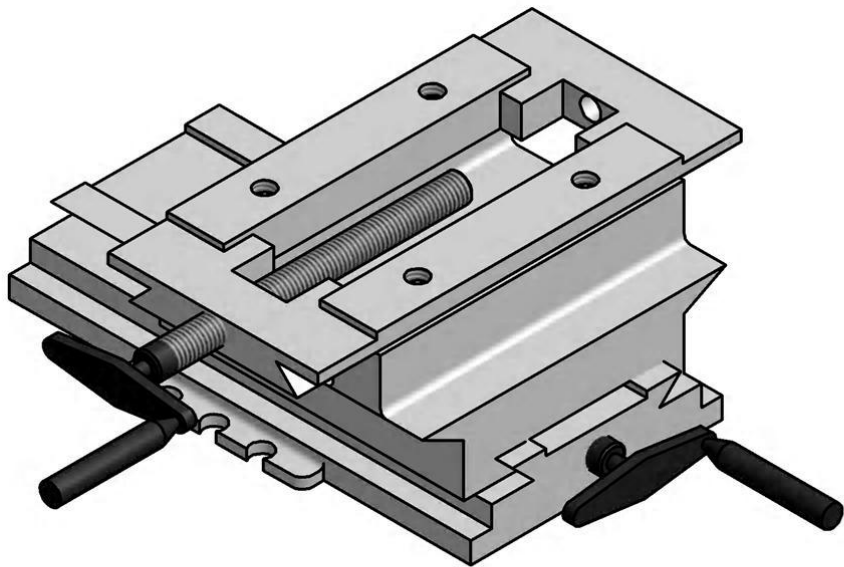
4p2	3	Penyangga	St 34	70 x 10 x 98	
No Bag	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
Kekasaran Dalam μm		TOLERANSI JIS			
		Skala : 1 : 2	Digambar : Ibrahim H	Peringatan :	
		Ukuran : mm	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.Pd		
		Tanggal : 28-03-2012	Dilihat :		
TEKNIK MESIN		Dudukan <i>Camshaft</i>		Kelp 4	A4

4p3

Ukuran	Toleransi
0.5 < 3.0	± 0.1
3.0 < 6.0	± 0.15
6.0 < 30	± 0.3
30 < 120	± 0.5
120 < 315	± 0.75
315 < 1000	± 1.0

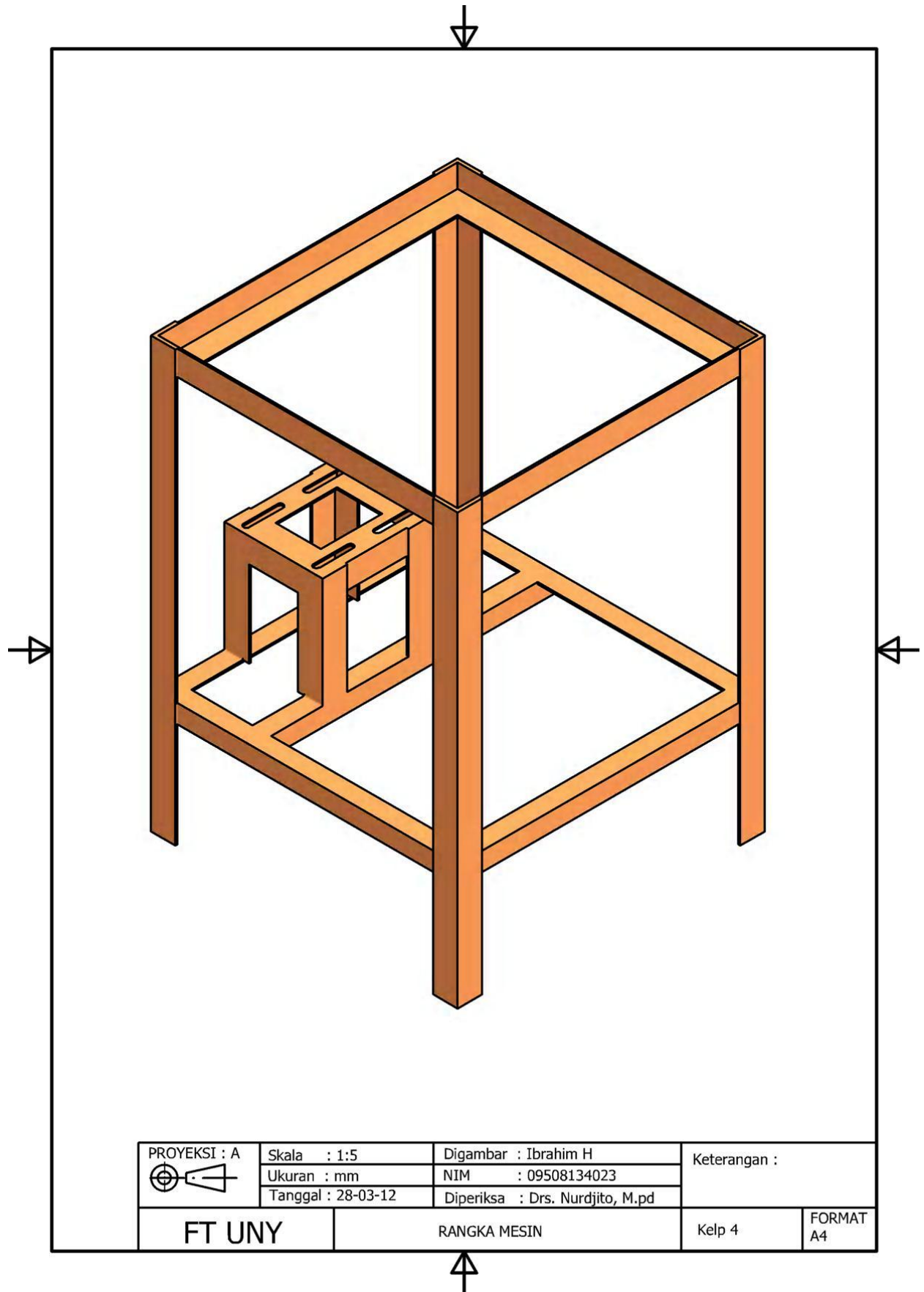


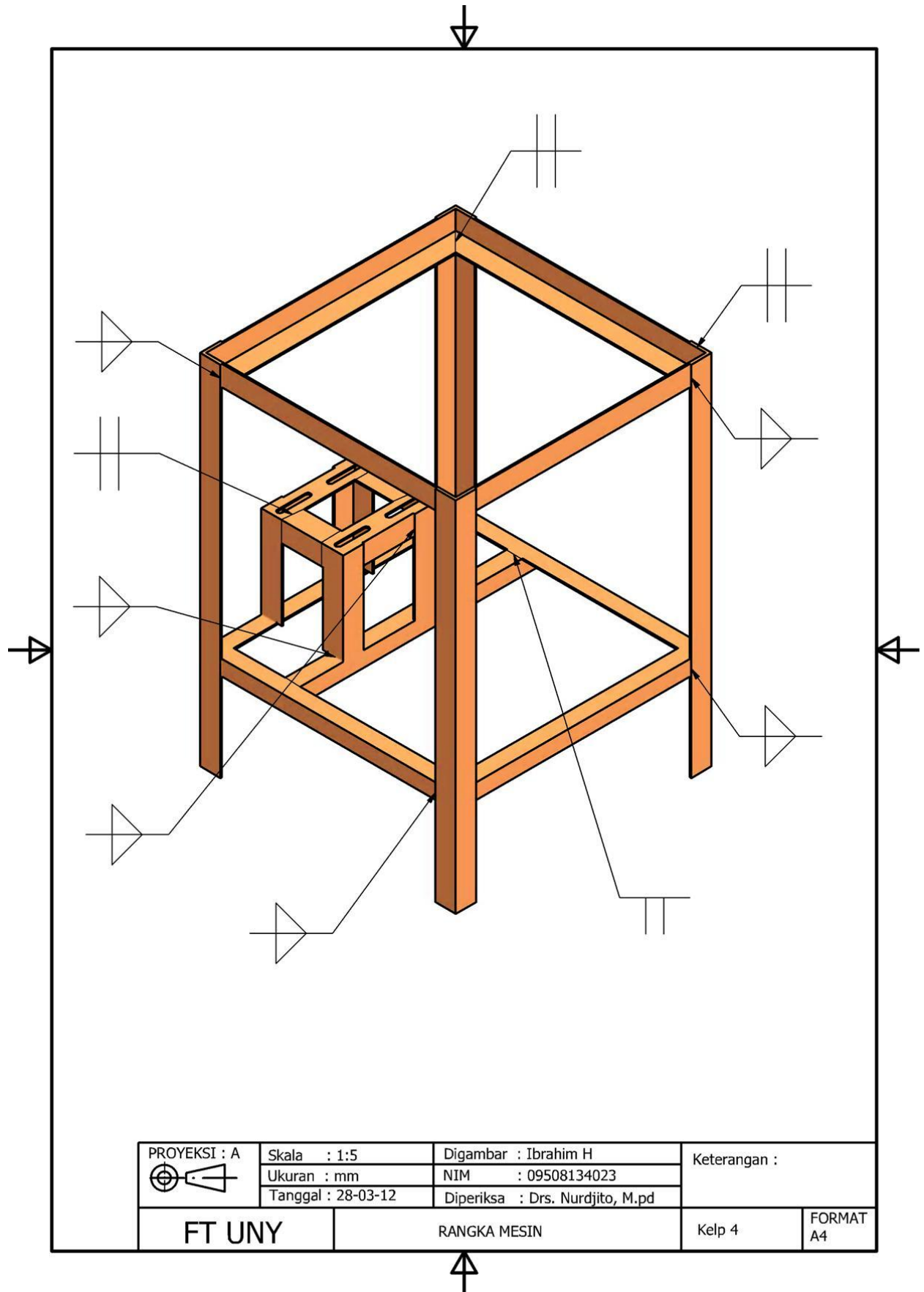
4p3	1	Landasan	St 34	70 x 330 x 10	
No Bag	Jumlah	Nama Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan
Kekasaran Dalam µm		TOLERANSI JIS			
		Skala	: 1 : 2		
		Ukuran	: mm		
		Tanggal	: 28-03-2012		
			Digambar	: Ibrahim H	
			Diperiksa	: Drs. Nurdjito, M.Pd	
			Dilihat	:	
TEKNIK MESIN			Dudukan Camshaft		
			Kelp 4	A4	

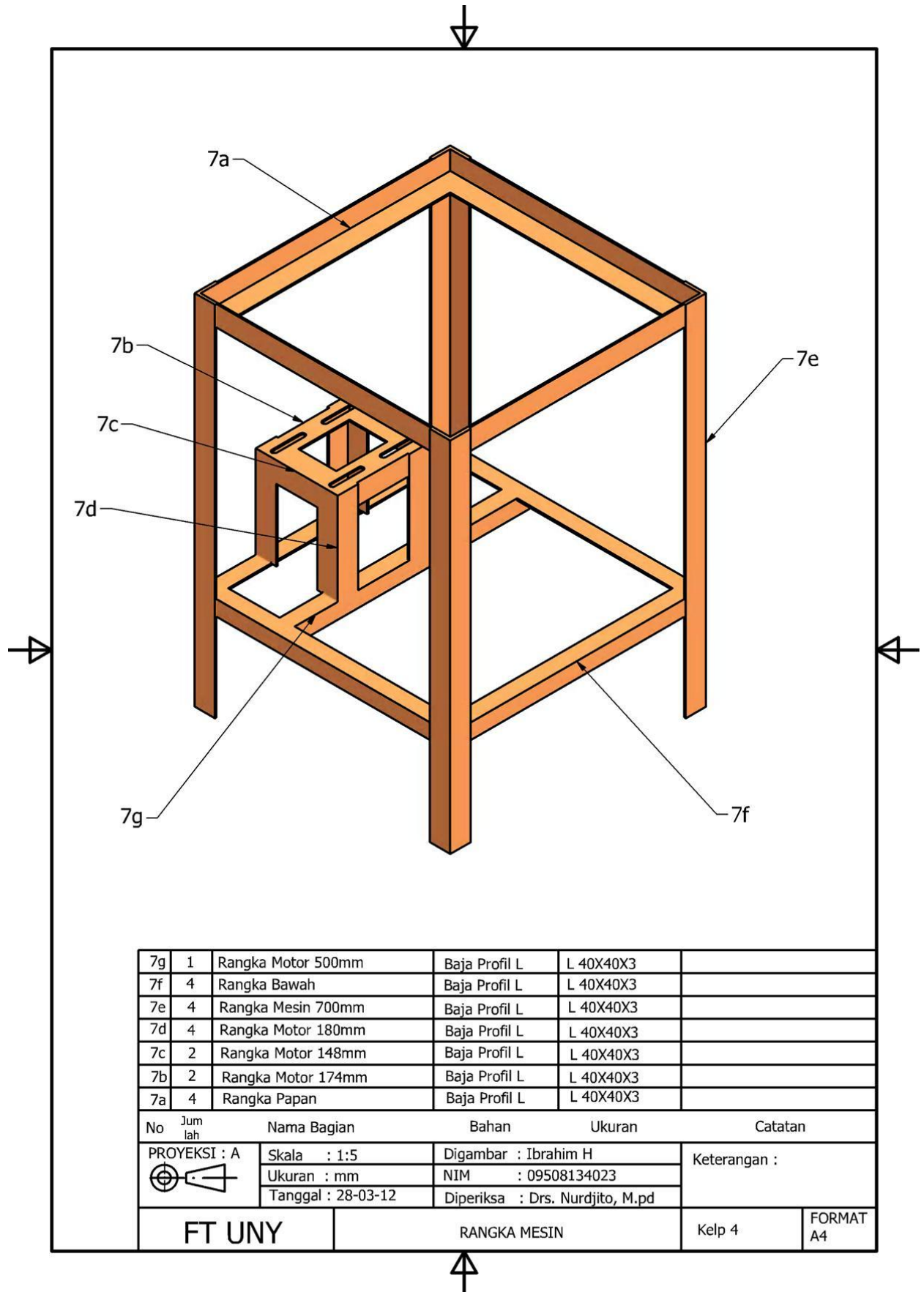


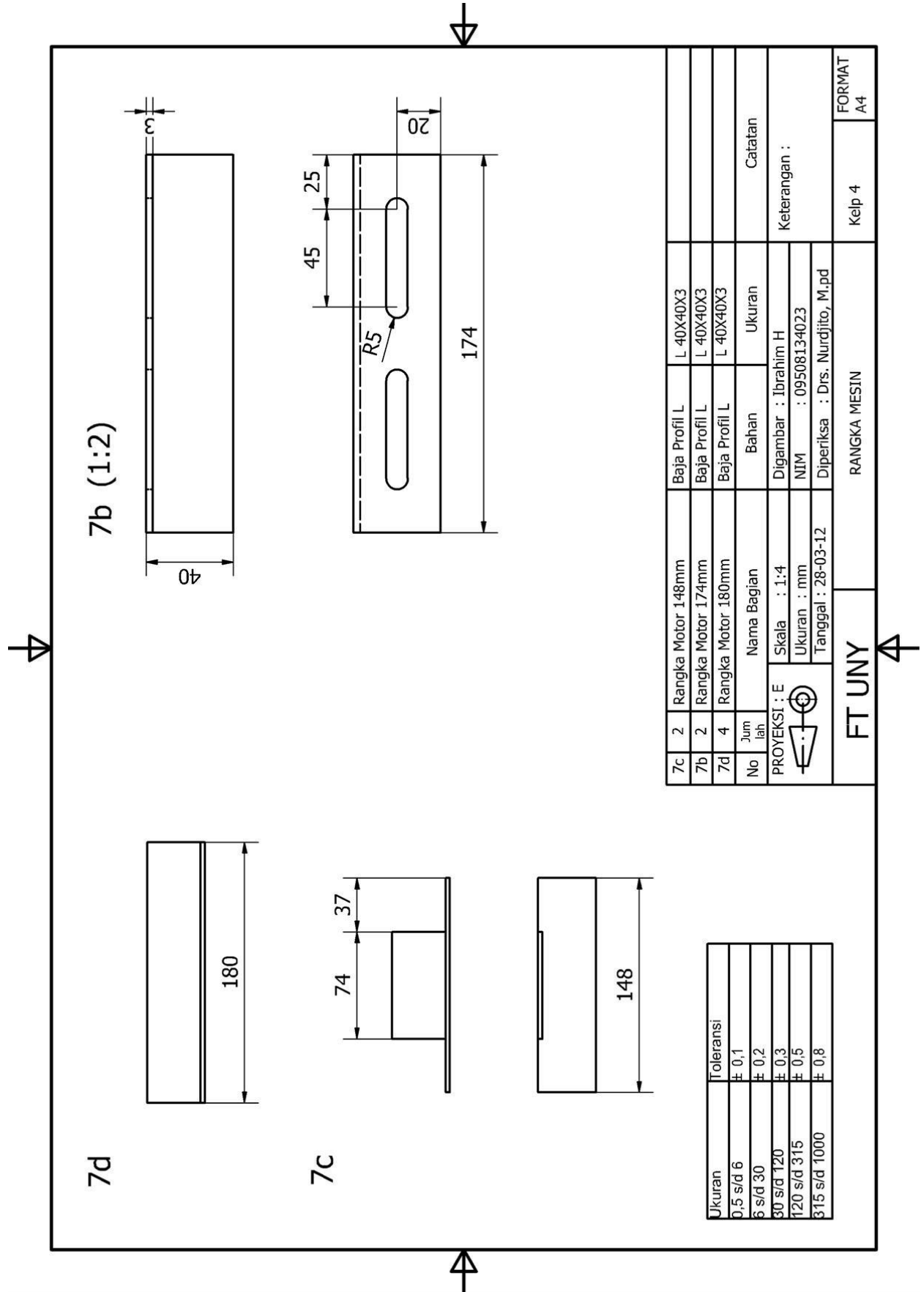
PROYEKSI : A 	Skala : 1:2	Digambar : Ibrahim H	Keterangan :	
	Ukuran : mm	NIM : 09508134023		
	Tanggal : 28-03-12	Diperiksa : Drs. Nurdjito, M.pd		
FT UNY	Catok Cross		Kelp 4	FORMAT A4

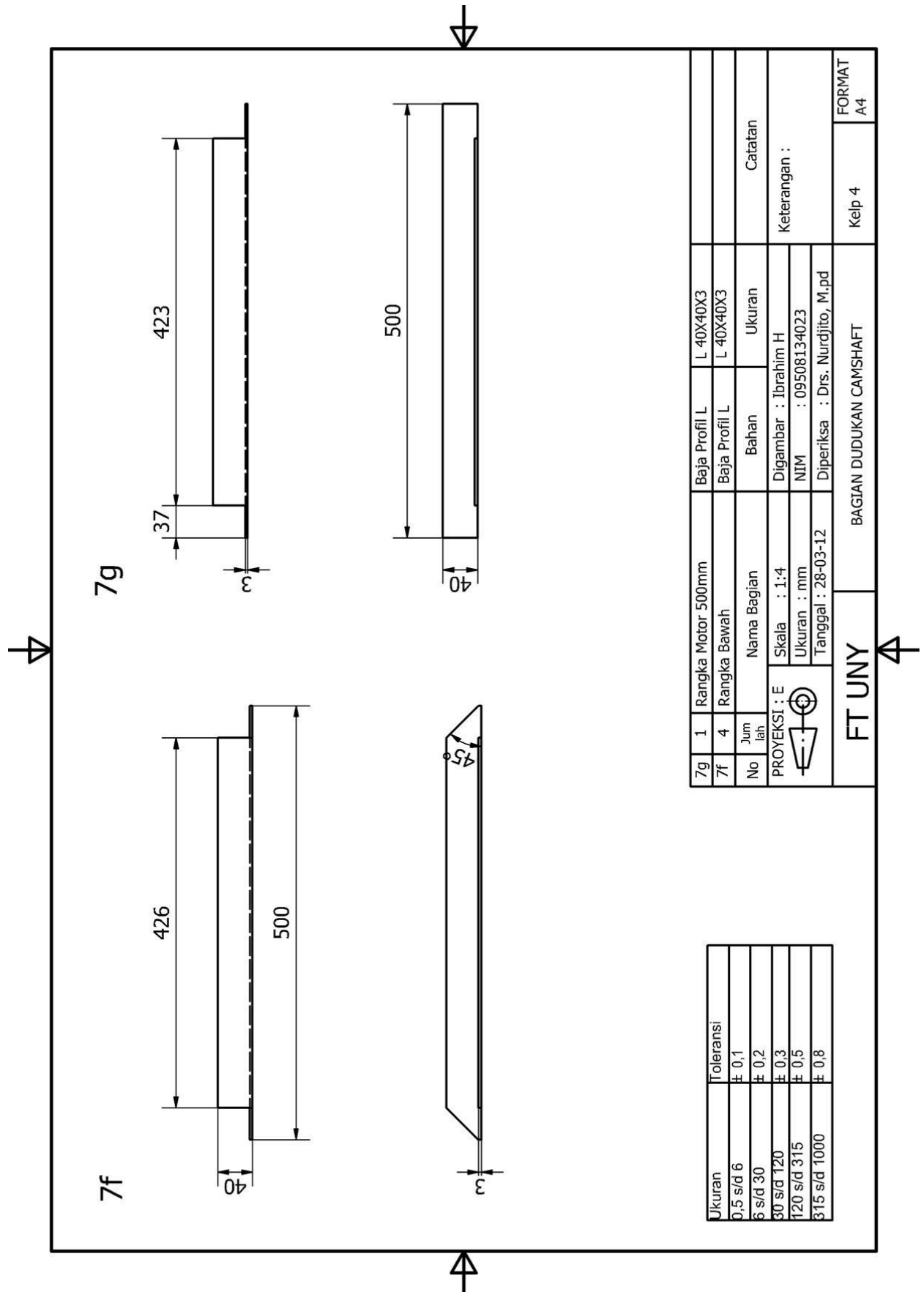







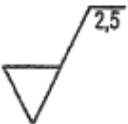








Lampiran 6. Simbol Kekasaran Menurut ISO

Simbol	Pengertian
	Permukaan harus dikerjakan dengan mesin tertentu. Misalnya dengan mesin frais.
	Kelebihan ukuran yang harus diberikan pada permukaan. Misalnya harus diberi kelebihan ukuran sebesar 0,3 mm.
	Arah bekas pengerjaan (tekstur) yang diinginkan. Macam-macam arah bekas pengerjaan dapat dipilih seperti pada tabel 13.5.
	Panjang sampel (contoh) yang dianjurkan (lihat tabel 13.1).

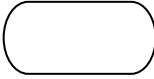






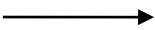
(Juhana, dan Suratman,2000:196)

Lampiran 7. Nilai Kekasaran dan Tingkat Kekasaran Menurut ISO

Kekasaran R_a (μm)	Tingkat kekasaran	Panjang sampel (mm)
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2,5
6,3	N 9	
3,2	N 8	0,8
1,6	N 7	
0,8	N 6	
0,4	N 5	
0,2	N 4	0,25
0,1	N 3	
0,05	N 2	
0,025	N 1	0,08

(Juhana, dan Suratman,2000:196)

Lampiran 8. Lambang-lambang dari Diagram Aliran

Lambang	Nama	Keterangan
	Terminal	Untuk menyatakan mulai (start), berakhir (end) atau berhenti (stop).
	Input	Data dan persyaratan yang diberikan disusun disini.
	Pekerjaan orang	Di sini diperlukan pertimbangan-pertimbangan seperti pemilihan persyaratan kerja, persyaratan pengerjaan, bahan dan perlakuan panas, penggunaan faktor keamanan dan faktor-faktor lain, harga-harga empiris, dll.
	Pengolahan	Pengolahan dilakukan secara mekanis dengan menggunakan persamaan, tabel dan gambar.
	Keputusan	Harga yang dihitung dibandingkan dengan harga Patokan, dll. Untuk mengambil keputusan.
	Dokumen	Hasil perhitungan yang utama dikeluarkan pada alat ini.
	Pengubung	Untuk menyatakan pengeluaran dari tempat keputusan ke tempat sebelumnya atau berikutnya, atau suatu pemasukan kedalam aliran yang berlanjut.
	Garisaliran	Untuk menghubungkan langkah-langkah yang berurutan

Catatan:

(Tidak +) Kesalahan yang masih bias diperbaiki,

(Tidak -) Kesalahan yang tidak bias diperbaiki, harus mengulang dari awal/pemotongan bahan.

Diameter Mata Bor	Bahan dan Kecepatan potong (m/menit)										Gerakmakan (mm/putaran)
	Aluminium	Kuningan Tembaga	Besi Tuang	Mild Steel	Baja karbon (0,4-0,5% C)	Baja perkakas 1,2%C	Baja Molibdenum	Baja Nickel 3,5	Stainless Steel dan Logam Monel	Besi Maleabel	
	70	50	25	30	20	20	15	16	14	24	
	RPM										
1,5	14862	10616	5308	6369	4246	4246	3185	3397	2972	5096	0,04
3	7431	5308	2654	3185	2123	2123	1592	1699	1486	2548	0,05
4,5	4954	3539	1769	2123	1415	1415	1062	1132	991	1699	0,15
6	3715	2654	1327	1592	1062	1062	796	849	743	1274	0,15
7,5	2972	2123	1062	1274	849	849	637	679	594	1019	0,15
9	2477	1769	885	1062	708	708	531	566	495	849	0,18
10,5	2123	1517	758	910	607	607	455	485	425	728	0,20
12	1858	1327	663	796	531	531	398	425	372	637	0,23
13,5	1651	1180	590	708	472	472	354	377	330	566	0,23
15	1486	1062	531	637	425	425	318	340	297	510	0,25
16,5	1351	965	483	579	386	386	290	309	270	463	0,25
18	1238	885	442	531	354	354	265	283	248	425	0,28
19,5	1143	817	408	490	327	327	245	261	229	392	0,30
21	1062	758	379	455	303	303	227	243	212	364	0,33

Lampiran 10. Tabel Baja Konstruksi Umum Menurut DIN 17100

Simbol dengan grup kualitas	No. bahan	Jenis baja Menurut EURONORM 25	Kadar C (%) ≤	Kekuatan			
				σ_s sampai 100 mm Ø (N/mm ²)	σ_t min (N/mm ²)	δ 5 min (%)	HB
St 33-1	1.0033	Fe 33-0	-	340...390	190	18	-
St 33-2	1.0035	-	-	340...390	190	18	-
St 34-1	1.000 1.0150	Fe 34-A	0,17	330...410	200	28	95...200
St 34-2	1.0102 1.0108	Fe 34-B3FU Fe 34-B3FN	0,15				
St 37-1	1.0110 1.0111	Fe 37-A	0,20	360...440	240	25	105...125
St 37-2	1.0112	Fe 37-B3FU Fe 37-B3FN	0,18				
St 37-3	1.0116	Fe 37-C3	0,17				
St 42-1	1.0136 1.0131	Fe 42-A	0,25	410...490	250	22	120...140
St 42-2	1.0132 1.0134	Fe 42-B3FU Fe 42-B3FN	0,25				
St 42-3	1.0136	Fe 42-C3	0,23				
St 50-1	1.0530	Fe 50-1	0,25	490...590	290	20	140...170
St 50-2	1.0532	Fe 50-2	0,30				
St 52-3	1.0841	Fe 52-C3	0,2	510...610	350	22	-
St 60-1	1.0540	Fe 60-1	0,35	590...710	330	15	170...195
St 60-2	1.0572	Fe 60-2	0,40				
St 70-3	1.0632	Fe 70-2	0,50	690...830	360	10	195...240

(G. Niemann H. Winter, 1990: 96)

Lampiran 11. Tabel Konversi Harga Kekerasan Bahan

Hardness Conversion Table				
Tensile Strength (N/mm ²)	Brinell Hardness (BHN)	Vickers Hardness (HV)	Rockwell Hardness (HRB)	Rockwell Hardness (HRC)
285	86	90		
320	95	100	56,2	
350	105	110	62,3	
385	114	120	66,7	
415	124	130	71,2	
450	133	140	75,0	
480	143	150	78,7	
510	152	160	81,7	
545	162	170	85,0	
610	181	190	89,5	
640	190	200	91,5	
675	199	210	93,5	
705	209	220	95,0	
740	219	230	96,7	
770	228	240	98,1	
800	238	250	99,5	
820	242	255		23,1
850	252	265		24,8
880	261	275		26,4
900	266	280		27,1
930	276	290		28,5
950	280	295		29,2
995	295	310		31,0
1030	304	320		32,2
1060	314	330		33,3
1095	323	340		34,4
1125	333	350		35,5
1155	342	360		36,6
1190	352	370		37,7
1220	361	380		38,8
1255	371	390		39,8
1290	380	400		40,8
1320	390	410		41,8
1350	399	420		42,7
1385	409	430		43,6

Lampiran 11. Tabel Konversi Harga Kekerasan Bahan (Lanjutan)

Hardness Conversion Table				
Tensile Strength (N/mm ²)	Brinell Hardness (BHN)	Vickers Hardness (HV)	Rockwell Hardness (HRB)	Rockwell Hardness (HRC)
1420	418	440		44,5
1455	428	450		45,3
1485	437	460		46,1
1520	447	470		46,9
1555	456	480		47,7
1595	466	490		48,4
1630	475	500		49,1
1665	485	510		49,8
1700	494	520		50,5
1740	504	530		51,1
1775	513	540		51,7
1810	523	550		52,3
1845	532	560		53,0
1880	542	570		53,6
1920	551	580		54,1
1955	561	590		54,7
1995	570	600		55,2
2030	580	610		55,7
2070	589	620		56,3
2105	599	630		56,8
2145	608	640		57,3
2180	618	650		57,8

Lampiran 12. Klasifikasi Baja Karbon

Klasifikasi Baja Karbon

Jenis	Kelas	Kadar Karbon (%)	Kekutan Luluh (Kg/mm ²)	Kekutan Tarik (Kg/mm ²)	Perpanjangan (%)	Kekerasan Brinell	Penggunaan
Baja Karbon Rendah	Baja lunak khusus	0,08	18-28	32-36	40-30	95-100	Pelat tipis
	Baja sangat lunak	0,08-0,12	20-29	36-42	40-30	80-120	Batang, kawat
	Baja lunak	0,12-0,20	22-30	38-48	36-24	100-130	Konstruksi Umum
	Baja setengah lunak	0,20-0,30	24-36	44-45	32-22	112-145	
Baja karbon sedang	Baja setengah keras	0,30-0,40	30-40	50-60	30-17	140-170	Alat-alat mesin
Baja karbon tinggi	Baja keras	0,04-0,50	34-46	58-70	26-14	160-200	Perkakas
	Baja sangat keras	0,50-0,80	36-47	65-100	20-11	180-235	Rel, Pegas, dan kawat piano

Sumber (Harsono Wiryosumarto dan T. Okumura, 2004: 90)

Lampiran 13. Data Pengujian Bahan

Data Pengujian Bahan

Sistem Uji	: Uji Kekerasan <i>Vickers</i>
Alat Uji	: Universal Hardness Tester
Indentor	: Paramida Intan
Beban Penekan	: 60 Kg

Bahan	Diagonal Indentasi		Diagonal Indentasi rata-rata ($(d_1+d_2)/2$ (mm))	Harga Kekerasan Vickers (Kg/mm ²) $VHN = \frac{2P \sin(\frac{\theta}{2})}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2}$	Harga Kekerasan Vickers rata-rata (Kg/mm ²)
	d1	d1			
Baja	1,0	0,9	0,95	123,26	113,45
	0,95	1,1	1,025	105,87	
	1,0	1,0	1,00	111,24	

Dari hasil pengujian *Vickers* bahan poros transmisi pada mesin modifikasi *Camshaft* di atas kemudian dikonversikan kekerasan *brinell*. Hal ini diperlukan karena tabel klasifikasi baja menggunakan kekerasan *brinell*.

Setelah dilakukan proses konversi maka didapat :

1. Bahan poros transmisi mempunyai kekerasan bahan sebesar 107,78 kg/mm² dan $\sigma_B = 37,18 \text{ kg/mm}^2$ atau 364,36 N/mm².
2. Menurut tabel baja konstruksi umum DIN 17100 baja yang digunakan padaudukan noken ini tergolong baja jenis St 37-1
3. Berdasarkan hitungan di atas bahan tersebut mempunyai kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm². Berdasarkan klasifikasi baja karbon, bahan poros pada mesin modifikasi *camshaft* ini digolongkan sebagai baja karbon medium (*mild steel*) (G Niemann, 1992:96). Berdasarkan tabel baja konstruksi umum menurut DIN 17100

Lampiran 13. Data Pengujian Bahan (Lanjutan)

bahan tersebut digolongkan ke dalam baja *St. 37* ($Sf1 = 6$, $Sf2 = 2$) Bahan poros ini keras, ulet, mampu dikerjakan dengan mesin, dan mampu juga dikerjakan dengan las.

Lampiran 14. Kartu Bimbingan



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN



Alamat : Kampus Karang Malong, Yogyakarta Telepon (0274) 554690 Fax (0274) 554690

Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : PROSES PEMBUATAN POROS TRANSMISI PADA
MESIN MODIFIKASI CAMSHAFT
Nama mahasiswa : Akbar Budi Saputra
No Mahasiswa : 09508134024
Dosen Pembimbing : Des. Nurdjito, M.Pd

Bimb. Ke	Tgl bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	TTD Pemb.
1	6/9/2012	Bab I, 1 & 2	Pendahuluan / perkenalan	B
2	12/9/2012	Bab II, 1 & 2	Perbaikan Kuantitas sumber daya / kesimpulannya	B
3		Bab III	Perbaikan Tambah bedanya & gotai / detail	B
4	13/9/2012	Bab IV	perbaikan detail Bab IV : Diagram Alir Barisan kumpulan data / gambar & perbandingan data	B
5		Bab V	Pada kesimpulannya nomor 3 & 4 / detail perbandingan detail ukuran poros	B
6		Langkah	Langkah detail langkah	B

Keterangan:

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali, kartu ini boleh dicopy
2. Kartu ini wajib dilampirkan dalam laporan proyek akhir.

Mengetahui
Koordinator Proyek Akhir

.....
NIP.

Lampiran 15. Presensi

Presensi Kuliah Karya Teknologi Mahasiswa Angkatan 2009

[illegible]

Lampiran 16. Work Preparation

Kelompok 4, A1

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat :
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 9 Oktober 2011
 Tempat Membuat :
 Nama Pembuat : Alvin, Rizki, Saputra, ...

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1			- Tegak ke UD Berdinding dan UD Mayor - Memotong dengan harga corak cross dan pull y 12 - Memotong corak cross dan pull y 12 di UD Mayor - Sural harga plus skru di pengat dan urugan - Bersih			45 Menit	50 Menit	
						45 Menit	50 Menit	
						45 Menit	30 Menit	Pengujian Xungsi Alat
						45 Menit	30 Menit	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir


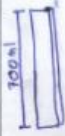

Kelas A1
Kelompok 41

FRM/MES/23-00
02 Agustus 2007

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Pangka
 Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 15 Oktober 2011
 Tempat Membuat : Bengkel Mesin K1
 Nama Pembuat : Albert Budi Saputra

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		Kendaraan Bermotor	Membeli Papan 45x124 di Jln. Pajenean		Membaca Helm	1 jam	1 1/2 jam	-
2		Gergaji Tangan dan Mercan	Memotong Papan Siku sebanyak 4 buah ukuran 500 ml		-	30 Menit	20 Menit	Memotong secepat 4 buah
3		Gergaji Tangan dan Mercan	Memotong Papan Siku sebanyak 4 buah ukuran 700 ml		-	20 Menit	20 Menit	Memotong secepat 4 buah
4		Gerinda Taregan	Menghaluskan hasil gergaji		-	30 Menit	20 Menit	-
5		Mesin las	Las Tink (Tack weld)		-	60 Menit	45 Menit	-

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Rangka
Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu 22 Oktober 2011
Tempat Membuat : Bengkel AT UNY
Nama Pembuat : Alvin Budi Saputro


Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Persiapan Bahan		Gergaji Tangan & Gerinda	Pembuatan Sudut untuk Pengerjaan Lemba			60 Menit	50 Menit	Pemeriksaan Sudut harus tepat
2. Pengelasan		- Las Listrik - Sikat - Topeng - Meteran - Palu	Pengelasan Poin Hand		Memakai kaca mata, Sarung Tin Las	90 Menit	100 Menit	
3. Mengamplas		Gerinda Tangan	Bengkokan Hasil Pengelasan Ases Rata			60 Menit	60 Menit	
4. Finishing								

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Handwritten signature in red ink.

Lampiran 16. Work Preparation

A1 kelompok 4



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK

FRMMES23-00
 02 Agustus 2007




LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : RANGKA

Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 29 Oktober 201

Tempat Membuat : Bengkel Kabin

Nama Pembuat : Muhammad S.

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1) Mengelas		Mesin las manual	Membantu mengelas Rangka	-	Membaca Safety Tagging las	60 Menit	60 Menit	
2) Menggerinda		Ganda Terganti	Menggerinda hel las yg gaib	-	Membaca kecurut	60 Menit	60 Menit	
3) Mengelas		Mesin las manual	Membantu mengelas dari las	-	Membaca safety tag las	60 Menit	60 Menit	
4) Lengkapi			Lengkapi	-	-	-		

P

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 16. Work Preparation

A / kelompok 4

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Rongga
 Hari/Tanggal Pembuatan : 12.11.2011
 Tempat Membuat : Bengkel K1 UNY
 Nama Pembuat : Alif Bud Saputra

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1) Menggambar Rongga		Gergaji Tangan	Membuat chudukan motor listrik	-	-	30 Menit	30 Menit	-
2) Mengikir		ikir kasar	Mengikir bekas las yg buruk	-	-	30 Menit	30 Menit	-
3) Mengamplas & dokusi		-	diskusi Mengikir tga tebal kayu yang akan diukir	-	-	45 Menit	30 Menit	-
4) Observasi	-	-	Me Observasi kayu di toko	-	-	15 Menit	45 Menit	-
5) Isir dhat	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 16. Work Preparation

A / kelompok A



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat
Hari/Tanggal Pembuatan
Tempat Membuat
Nama Pembuat

: Rangkai & Rapan Mga
: 19 November 2011
: Bengkel XI UNY
: Alfabeta, Padi, Saputro


Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1) Membeli Rangkaian Mga		-	Membeli papan Mga 50 x 50 cm	-	-	60 Menit	115 Menit	-
2) Memotong Rangkaian		Gergaji Tangan & Gergaji Tangan	Menggergaji hasil pemotongan	-	Melindungi mata	120 Menit	90 Menit	Menggergaji 2 Memotong Rangkaian
3) Merakit Rangkaian		Mesin Las Searw	Mengelas titik penyambungan	-	Melindungi mata	120 Menit	90 Menit	Mengelas titik penyambungan Rangkaian
4) Menstabilkan	-	-	Menstabilkan	-	-	-	-	-

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

12

Lampiran 16. Work Preparation

A 1 / 4



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES23-00
02 Agustus 2007




LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Rangka

Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu 03-12-2011

Tempat Membuat : B. Pabelicasi

Nama Pembuat : AKSIAT BUDI S

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1 GEBUTAN		Gerinda tangan	mengerinda hasil pengelasan	-	Kacamata Las	60 mnt	60 mnt	
2 mengelas		las smaw	mengelas downhand	-	"	80 mnt	60 mnt	
3 mengelas		mesin las smaw	mengelas downhand	-	"	60 mnt	45 mnt	

JP

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 16. Work Preparation



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat

Hari/Tanggal Pembuatan

Tempat Membuat

Nama Pembuat


Mela
Satrio 10 Desember 2011
Bangkok XI UMY
Alam Pura Saputro

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1) Pengemasan bahan mika landasan		Amplas, Mistar, boga	Pengemasan papan mika pada rangka	-	-	60 Menit	60 Menit	-
2) Operasi bahan	-	Spindel Mayor	Operasi papan landasan untuk pemasangan elemen	-	Melakukan Helm	20 Menit	30 Menit	Operasi ke toko besi wirodarm
3) Kaitan Makam	-	-	Makam di buco	-	-	15 Menit	30 Menit	-
4) Piskusi		-	Piskusi penem-patan rangka	-	-	60 Menit	30 Menit	-

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 16. Work Preparation

A₁ / 4



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Kudukan Noken as

Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu 17 Januari 2014

Tempat Membuat : Bangsal Klaten


Nama Pembuat : Alfar Bach Saputra

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1) lakukan pemilihan bahan	-	-	diskusi tentang pemilihan bahan dan ukuran bhn	-	-	60 Menit	60 Menit	-
2) membeli bahan	-	Sepeda Motor	Membeli bahan untuk dilakukan noken as	-	-	100 Menit	100 Menit	-

JR

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 16. Work Preparation





UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

A1/4

FRM/MES/23-01
02 Agustus 2017

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Langkah Kerja ke	Hasil/Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
① Membeli Bahan	-	MOTOR	Membeli bahan poros di kedai	-	Membaca label	90 Menit	100 Menit	-
② Memotong Poros		Gergaji dan Meteran	Memotong poros dgn panjang sesuai	-	Menghaluskan dengan kawat mata	60 Menit	60 Menit	-
③ Membuat Poros		Mesin bubut, kawat mata, kaliber	Membuat Rastring & kawat	-	Membaca kacamata	60 Menit	80 Menit	-
④ Gigitan	-	-	-	-	-	-	-	-

JP

Keterangan: Revisi dan Boang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 16. Work Preparation


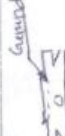
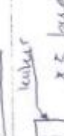
A. / kelompok 4

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Landasan dukungan chuk
 Hari/Tanggal Pembuatan : 26 Desember 2011
 Tempat Membuat : Bordel Fabrikasi
 Nama Pembuat : Alvin Budi Saputra

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
① Menggali		Gergaji Tangan	Mengorek untuk tempat landasan dukungan chuk	-	Kacamata Pelindung	60 Menit	60 Menit	-
② Mengganda		Gergaji Tangan	Menghaluskan basis penggerak	-	Kacamata Pelindung	60 Menit	50 Menit	-
③ Mengkil		Kikir Halus	Menghaluskan penggerak pros	-	Mendaki Samping Tangan	60 Menit	50 Menit	-
④ Istirahat	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : Realisasi dari Hoang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 16. Work Preparation


UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRM/IES/23.03
02 Agustus 2017

A1/4

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat: Poros
 Hari/Tanggal Pembuatan: 27 Desember 2011
 Tempat Membuat: Bendel Kemiroran
 Nama Pembuat: Abdul Budi Saputra

Langkah Kerja	Hasil Gambar Pengukuran	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pekerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1) Membuat poros		Mesin Bubut & Petengkalannya	Membuat poros untuk Pulii		Memakai Kacamata Pelindung	120 Menit	180 Menit	-
2) Lemahat								

Keterangan: Reduksi dari Hasil ini ditunjukkan pada Laporan Proyek Akhir

JP

Lampiran 16. Work Preparation




A. / kelompok 4

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MS/23-100
02 Agustus 2017

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Foto
28 Desember 2011
Berkel Pemesanan
Alat: Budi Saputra

Langkah Kerja	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Memotong perlengkapan alat bubut			Memotong perlengkapan alat bubut	-	-	-	-	-
2. Memasang Center drill & benda kerja		Kunci chuck	Memasang benda kerja ke pada center	-	Memakai kaca mata pelindung	5 Menit	5 Menit	-
3. Membutir poros		Pahat, Meas bubut & perlengkapan	Membutir poros untuk puli	-	Memakai kaca mata pelindung	120 Menit	100 Menit	-
4. Finishing & finishing		Pahat, Meas bubut & perlengkapan	Finishing proses	-	Memakai kaca mata pelindung	10 Menit	10 Menit	-
5. Garisbat				-	-	-	-	-

Keterangan: Revisi dari gambar ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

JP

Lampiran 16. Work Preparation



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Pisau Chuk
 Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 24 Desember 2007
 Tempat Membuat : Sekolah Pengajaran dan Pelatihan, Yogyakarta
 Nama Pembuat : Alfredus Kandi Saputika

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Menggambar perancangan pisau						10 Menit	5 Menit	
2. Mengambil pisau		Mesin bubut & alat pengukur	Membuat pisau chuk		Memakai kasamata	120 Menit	120 Menit	
3. Mengambil pisau		Mesin bor Mata bor 5 & 8	Mengbor pisau landasan		Memakai kasamata	20 Menit	20 Menit	
4. Istirahat								
5. Memeriksa komponen		Kunci pas 12 palu & peng	Memeriksa komponen			120 Menit		

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Handwritten signature in red ink.