



LAPORAN PROYEK AKHIR

PROSES PEMBUATAN ENGSEL DAN DUDUKAN SUSPENSI PADA SEPEDA LISTRIK NIAGA ANTASENA

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



Oleh:

**AGUS SYAFA'AT
NIM. 13508134023**

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

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

PROSES PEMBUATAN ENGSEL DAN DUDUKAN SUSPENSI PADA SEPEDA LISTRIK NIAGA ANTASENA

Dipersiapkan dan disusun oleh :

AGUS SYAFA'AT
13508134023

Laporan ini telah disetujui oleh pembimbing proyek akhir untuk digunakan sebagai salah satu syarat menyelesaikan jenjang Diploma III pada program Diploma Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Ahli madya Program Studi Teknik Mesin

Yogyakarta, 13 Mei 2016
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Drs. Jarwo Puspito, M.P.
NIP. 19630108 198901 1001


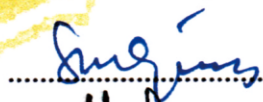

HALAMAN PENGESAHAN

PROYEK AKHIR PROSES PEMBUATAN ENGSEL DAN DUDUKAN SUSPENSI PADA SEPEDA LISTRIK NIAGA ANTASENA

Disusun Oleh :
AGUS SYAFA'AT
13508134023

Telah dipertahankan di depan dewan penguji Proyek Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin


DEWAN PENGUJI

JABATAN	NAMA LENGKAP	TANDA TANGAN	TANGGAL
1. Ketua penguji	<u>Drs. Jarwo Puspito, M.P.</u>		<u>25/6/2016</u>
2. Sekretaris	Dr. Sutopo, M.T.		<u>24/6/16</u>
3. Penguji utama	Drs. Setyo Hadi, M.Pd.		<u>23/06/16</u>

Yogyakarta,2016.

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta




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

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AGUS SYAFA'AT
Nim : 13508134023
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Laporan : Proses Pembuatan Engsel Bak Pada Sepeda Listrik
Niaga.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 Mei 2016

Yang menyatakan,



AGUS SYAFA'AT
NIM.13508134023

HALAMAN MOTTO

- ❖ Jangan takut dengan kegagalan karena kegagalan adalah keberhasilan yang tertunda.
- ❖ Sebaik – baiknya manusia adalah jika ia mampu memberikan manfaat bagi orang lain.
- ❖ Jangan tunggu sampai besok apa yang bisa kamu lakukan hari ini.
- ❖ Senjata terbaik yang kamu miliki adalah kesabaran yang tidak ada batas.

(AGUS SYAFA'AT)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini kupersembahkan kepada:

- Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi serta selalu mendoakan saya agar sukses dunia akhirat.

PROSES PEMBUATAN ENGSEL DAN DUDUKAN SUSPENSİ PADA SEPEDA LISTRIK NIAGA ANTASENA

Oleh:

AGUS SYAFA'AT
13508134023

ABSTRAK

Tujuan utama dari penulisan Proyek Akhir ini adalah: (1) Mengetahui bahan apa yang cocok untuk membuat engsel bak dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena. (2) Mengetahui mesin dan alat apa saja yang digunakan dalam proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi. (3) Mengetahui proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena yang baik dan benar. (4) Mengamati kinerja engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena.

Proses pembuatan komponen engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena meliputi proses penggergajian, pembubutan, pengeboran, dan pengelasan yang dilakukan di bengkel fabrikasi.

Hasil dari proses pembuatan komponen engsel dan dudukan suspensi adalah: (1) Bahan yang digunakan untuk membuat engsel bak dan dudukan suspensi adalah baja St37 dan plat *Eyser* ketebalan 2 mm sampai 4 mm. (2) Mesin dan alat yang digunakan meliputi mesin gergaji, mesin bubut, mesin las SMAW, pahat HSS, penggores, bor senter, jangka sorong, Mistar baja, Mata bor Ø 5 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm dan Ø 12,5 mm, Senter Putar, Mesin Gerinda Tangan, Palu besi, Kertas Karton. (3) Proses pemotongan bahan, pembubutan *facing* Ø20mm bagian 1, pembubutan rata Ø20-Ø14 sepanjang 18mm, *finising* Ø14mm-Ø13mm, pembubutan *facing* Ø20mm bagian 2, *facing* Ø20mm bagian 1, pengeboran *center drill*, pengeboran Ø10mm sepanjang 20mm, pembubutan dalam Ø10-14mm sepanjang 20mm, *facing* Ø20mm bagian 2, Proses pembuatan mal, pemotongan plat bagian atas, pemotongan plat bagian samping, pemotongan besi pipa, pengeboran dan pembubutan lubang, proses pembentukan plat bagian atas dan samping, proses penyambungan perbagian komponen. (4) Uji fungsional dan uji kinerja menunjukkan engsel bak dan dudukan suspensi dapat berfungsi dengan baik dan aman digunakan pada kecepatan maksimum ketika sepeda listrik niaga antasena dioperasikan.

Kata kunci: proses pembuatan engsel, pembuatan dudukan suspensi, sepeda listrik niaga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga laporan Proyek Akhir yang berjudul **“PROSES PEMBUATAN ENGSEL DAN DUDUKAN SUSPensi PADA SEPEDA LISTRIK NIAGA ANTASENA”** dapat terselesaikan. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari tidak lepas dari bantuan, dorongan, arahan serta bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Sutopo, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Aan Ardian, M.Pd. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin.
4. Arif Marwanto, M.Pd. selaku Koordinator Proyek Akhir.
5. Suyanto, M.Pd., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Jarwo Puspito, M.P. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
7. Seluruh staf dan karyawan bengkel fabrikasi yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam pembuatan Proyek Akhir.

8. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan doa, semangat dan kasih sayang yang tak terhingga demi tercapainya tujuan dan cita-cita.
9. Teman-teman yang selalu memberikan dorongan semangat.
10. Semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu, sehingga Proyek Akhir dan laporan ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Penyusunan laporan Proyek Akhir ini diakui masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran dan kritikan yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan Proyek Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Yogyakarta, April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	3
F. Manfaat	4
G. Keaslian.....	5
BAB II METODE PENDEKATAN MASALAH	6
A. Identifikasi Gambar Kerja Mesin.....	6
1. Engsel bak	7
2. Dudukan Suspensi	7
B. Identifikasi Bahan	9
C. Identifikasi Alat dan Mesin.....	9
1. Mesin Gergaji dan Gergaji Tangan	9
a. Mesin Gergaji.....	9

b. Gergaji Tangan	11
2. Mesin bubut	12
a. Kecepatan Potong (<i>cutting speed</i>).....	12
b. Kecepatan Pemakanan (<i>feeding</i>).....	14
c. Waktu Pembubutan	14
d. Kedalaman Potong (<i>Dept of cut</i>).....	15
e. Putaran Mesin (rpm)	15
f. Kecepatan penghasil bram	16
g. Pencekaman benda kerja pada mesin	16
h. Pahat Bubut	17
i. Eretan	17
j. Kepala tetap	18
k. <i>Drill Center</i>	19
l. Kepala Lepas	19
m. Rumah Pahat (<i>tool post</i>)	20
n. Mata Bor	21
o. Keselamatan Kerja	21
3. Mesin Bor	22
4. Mesin Las SMAW	26
a. Tang/penjepit.....	27
b. Palu terak	28
c. Sikat baja	28
5. Mesin gerinda Tangan	29
6. Mistar baja.....	29
7. Penggaris Siku	30
8. <i>Vernier Caliper</i> (Jangka sorong)	32
D. Gambaran Produk	32
1. Gambaran yang dikerjakan	32
2. Gambaran Teknologi	33
3. Prinsip Kerja	35

BAB III KONSEP PEMBUATAN	36
A. Konsep Umum Pembuatan Produk	36
1. Proses mengubah bentuk bahan	36
2. Proses pemesian (pengurangan volume bahan)	37
3. Proses Penyambungan.....	38
4. Proses Untuk Mengubah Sifat Fisis	39
5. Proses Penyelesaian Permukaan	39
B. Konsep Pembuatan Engsel dan Dudukan Suspensi	40
1. Persiapan Mesin dan Alat yang Digunakan	40
2. Pembuatan Engsel dan Dudukan Suspensi	42
BAB IV PROSES PEMBUATAN, HASIL, DAN PEMBAHASAN.....	45
A. Diagram Alir Pembuatan Komponen Engsel Bak dan Dudukan Suspensi Bak	45
B. Visualisasi Proses Pembuatan Engsel Bak dan Dudukan Suspensi	47
1. Persiapan Gambar Kerja	47
2. Identifikasi Bahan	47
3. Mesin dan Alat Yang Digunakan.....	48
4. Proses Pembuatan	49
C. Uji Fungsional.....	75
D. Uji Kinerja.....	75
E. Pembahasan.....	76
F. Kesulitan Yang Dihadapi	77
G. Kelemahan-kelemahan.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	80
A. Kesimpulan	80
B. Kelemahan-kelemahan.....	81
C. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Engsel Sepeda Listrik Niaga Antasena	7
Gambar 2. Dudukan Suspensi Sepeda Listrik Niaga Antasena	7
Gambar 3. Mesin Gergaji	10
Gambar 4. Gergaji Tangan	11
Gambar 5. Mesin Bubut Ciamix	12
Gambar 6. Cekam Rahang Empat	16
Gambar 7. Cekam Rahang Tiga	17
Gambar 8. Pahat Bubut	17
Gambar 9. Eretan	18
Gambar 10. Kepala Tetap	19
Gambar 11. Bor Senter (<i>center Drill</i>)	19
Gambar 12. Kepala Lepas	20
Gambar 13. <i>Tool Post</i>	20
Gambar 14. Mata Bor dan Kunci <i>Chuck</i> Bor	21
Gambar 15. Mesin Bor	23
Gambar 16. Mesin Las Listrik	27
Gambar 17. Tang Penjepit	27
Gambar 18. Palu Terak	28
Gambar 19. Sikat Baja	28
Gambar 20. Gerinda Tangan	29
Gambar 21. Mistar Baja	30
Gambar 22. Penggaris Siku	31
Gambar 23. Cara Melakukan Pengukuran Dengan Penggaris Siku	31
Gambar 24. <i>Vernier Caliper</i>	32
Gambar 25. Ilustrasi Prinsip Kerja Engsel	32
Gambar 26. Ilustrasi Pembuatan Dudukan Suspensi	33

Gambar 27. Sepeda Listrik Niaga Antasena	33
Gambar 28. Komponen Sepeda Listrik Niaga Antasena	34
Gambar 29. Diagram Alir Proses pembuatan Engsel Bak Sepeda Listrik Niaga Antasena	45
Gambar 30. Diagram Alir Proses pembuatan Dudukan Suspensi Sepeda Listrik Niaga Antasena	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Daftar kebutuhan bahan untuk membuat engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena	9
Tabel 2. Tabel kecepatan potong mesin bubut untuk pahat HSS.....	13
Tabel 3. Kecepatan pemakanan yang disarankan	14
Tabel 4. Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS.....	25
Tabel 5. Proses Pembuatan Engsel Bak	49
Tabel 6. Proses Pembuatan dudukan suspensi	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu bimbingan proyek akhir.....	
Lampiran 2. Tabel Kecepatan potong mesin bubut untuk pahat HSS	
Lampiran 3. Kecepatan pemakanan yang disarankan	
Lampiran 4. Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS	
Lampiran 5. Uji kekerasan <i>Vickers Hardness</i> bahan besi pejal untuk pembuatan engsel	
Lampiran 6. <i>Work Plans</i> prosedur pembubutan proses pembubutan engsel	
Lampiran 7. Lambing-Lambang Dari Diagram Alir	
Lampiran 8. Dokumentasi Proses Pembuatan Sepeda Listrik Niaga Antasena	
Lampiran 9. Gambar kerja sepeda listrik niaga antasena	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang alat transportasinya didominasi oleh kendaraan roda dua, yakni sepeda motor. Di Indonesia, jumlah kendaraan bermotor meningkat setiap tahun. Hal ini mengakibatkan bertambahnya konsumsi terhadap bahan bakar minyak, padahal ketersediaannya semakin hari semakin menipis karena terus digunakan dan hanya dapat diperbaharui pada waktu yang lama. Harga dari bahan bakar minyak ini sendiri semakin hari semakin naik seiring dengan kelangkaan yang terjadi. Kendaraan yang semakin bertambah jumlahnya dan aktifitas masyarakat yang semakin padat menjadi faktor penyebab utamanya.

Permasalahan polusi udara akibat emisi kendaraan bermotor sudah mencapai titik yang sangat mengkhawatirkan terutama di kota-kota besar. Hal ini tentu saja berakibat buruk bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, banyak dikembangkan alternatif lain untuk menurunkan tingkat polusi akibat penggunaan bahan bakar minyak. Salah satunya dengan mengganti bahan bakar minyak dengan sumber energi listrik.

Dengan pertimbangan di atas, maka munculah suatu gagasan untuk menciptakan kendaran dengan sumber energi untuk penggerak utama listrik ramah lingkungan yang mempunyai banyak fungsi salah satunya dalam berniaga, yaitu sepeda listrik niaga. Sepeda listrik niaga ini terdiri dari beberapa bagian yaitu rangka utama, rangka bak, *cover* bak, engsel bak, roda,

aki/baterai, motor listrik dan pendukung lainnya. Untuk menopang beban niaga, pada sepeda listrik niaga ini dilengkapi bak pada bagian belakangnya sebagai tempat untuk meletakkan barang yang akan dibawa.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas permasalahan mendasar yang timbul dari proses pembuatan alat ini yaitu dapat digolongkan dalam beberapa hal antara lain:

1. Merancang sepeda listrik niaga antasena yang ekonomis dan inovatif.
2. Mengetahui jenis material yang akan digunakan dalam pembuatan sepeda listrik niaga antasena.
3. Proses pembuatan komponen engsel dan dudukan suspensi.
4. Langkah kerja, dan kesulitan yang dihadapi dalam proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi.
5. Uji kinerja engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena.

C. Batasan Masalah

Melihat dari identifikasi masalah yang dipaparkan di atas, maka pembahasan pada laporan ini dikhususkan pada proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena. Dengan memperhatikan beberapa masalah yang timbul dalam pembuatan sepeda listrik niaga ini, maka pembuatan laporan proyek akhir ini dibatasi pada masalah pembuatan komponen engsel dan dudukan suspensi. Hal ini dilakukan agar pembahasan lebih rinci dan fokus.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah tersebut, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bahan apa yang cocok untuk membuat engsel bak dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena?
2. Mesin dan alat apa saja yang digunakan dalam pembuatan engsel dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena?
3. Bagaimana proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena?
4. Bagaimana uji kinerja engsel dan dudukan suspensi?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan pembuatan engsel dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena tersebut antara lain:

1. Mengetahui bahan apa yang cocok untuk membuat engsel bak dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena.
2. Mengetahui mesin dan alat apa saja yang digunakan dalam proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena.
3. Mengetahui proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena yang baik dan benar.
4. Mengamati kinerja engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena.

F. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari pembuatan laporan tersebut adalah:

1. Bagi Mahasiswa

- a. Memenuhi mata kuliah Proyek Akhir yang wajib ditempuh untuk mendapatkan gelar ahli madya D3-Teknik Mesin UNY.
- b. Perwujudan nyata terhadap penerapan teori dan keterampilan kerja praktik yang diperoleh selama melaksanakan perkuliahan.
- c. Mengembangkan, memodifikasi atau menciptakan karya yang bermanfaat bagi masyarakat.
- d. Meningkatkan mutu dan kinerja mahasiswa.

2. Bagi Universitas

Sebagai bentuk pengabdian terhadap masyarakat, sehingga perguruan tinggi mampu memberikan kontribusi yang berguna bagi masyarakat dan sebagai sarana untuk lebih memajukan dunia industri dan pendidikan.

3. Bagi Dunia Pendidikan

- a. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang positif terhadap pengembangan aplikasi ilmu dan teknologi, khususnya pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- b. Menambah perbendaharaan dari modifikasi sepeda listrik niaga antasena.
- c. Membangun kerjasama dalam bidang pendidikan antara mahasiswa dengan masyarakat, sehingga terjalin hubungan yang baik.

G. Keaslian

Sepeda listrik niaga yang dibuat merupakan pengembangan dari sepeda listrik yang sudah ada sebelumnya. Prinsip dari kendaraan ini yaitu sebuah kendaraan roda 3 (1 di depan dan 2 di belakang). Jika sepeda listrik niaga sebelumnya didesain seperti motor matic, kali ini didesain seperti motor laki dengan menambahkan aksesoris berupa tangki di depan pengendara sesuai ciri khas motor laki pada umumnya. Sumber utama sepeda listrik niaga antasena yaitu empat buah baterai/*accu* masing-masing 12V 35 Ah dengan penggerak utama sebuah motor listrik DC kapasitas 500 watt. Kendaraan ini juga bisa berjalan mundur dan dilengkapi lampu penerangan atau penunjuk seperti lampu jarak jauh dekat, tanda belok, rem, mundur serta klakson.

BAB II

PENDEKATAN PENYELESAIAN MASALAH

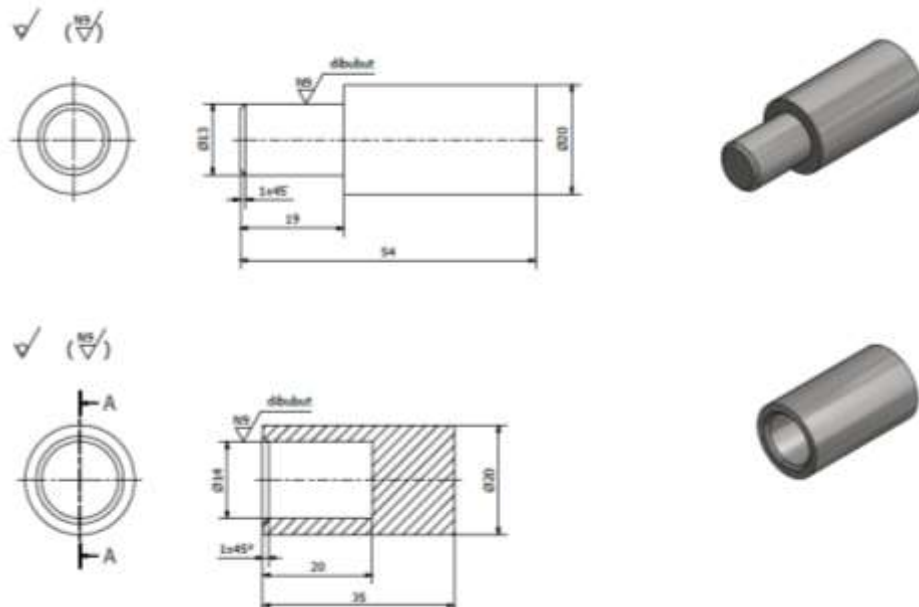
Pembuatan engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga membutuhkan beberapa konsep diantaranya fungsi engsel dan dudukan suspensi secara umum, gambar kerja dan proses pengerjaan dengan alat. Hal ini dilakukan supaya engsel dan dudukan suspensi yang dibuat dapat berfungsi dengan baik. Proses pembuatannya kita perhatikan dimensi, bahan yang digunakan, cara pengerjaan, dan lain sebagainya. Proses pembuatan yang tidak memperhatikan beberapa faktor tersebut akan mengakibatkan fungsi dari engsel dan dudukan suspensi tersebut kurang maksimal. Untuk memaksimalkan fungsinya dalam pembuatan engsel dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga harus memperhatikan dasar pembuatan dan pengerjaannya meliputi beberapa langkah.

A. Identifikasi Gambar Kerja Mesin

Gambar kerja merupakan media komunikasi yang digunakan operator. Operator dapat memahami komponen yang akan diproses melalui gambar kerja. Gambar kerja selain harus memiliki kejelasan informasi mengenai bentuk atau desain serta ukuran dari komponen-komponen yang akan dibuat, juga harus memiliki kejelasan informasi mengenai tanda-tanda pengerjaannya.

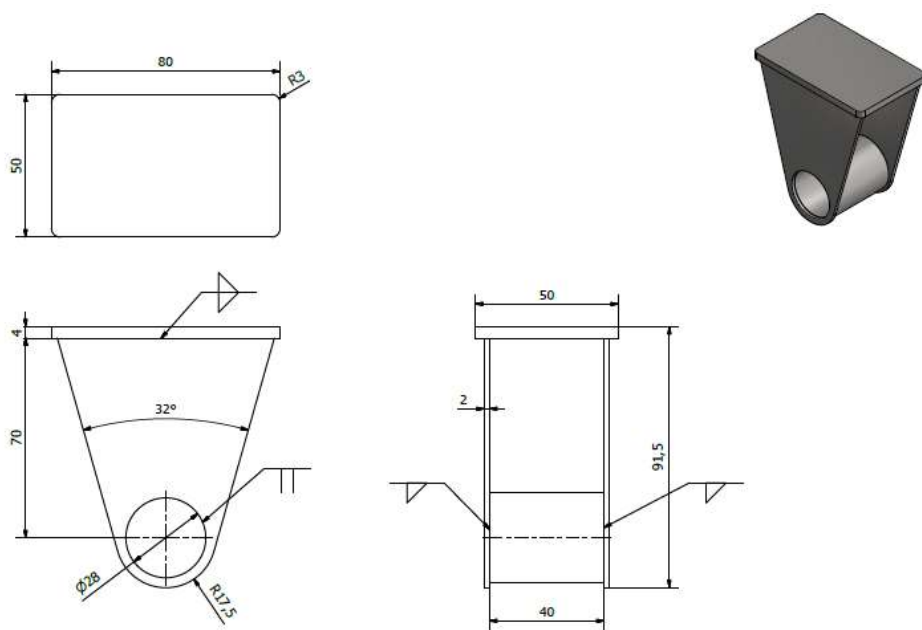
Sepeda listrik niaga antasena terdiri dari beberapa komponen, yaitu: rangka depan, rangka belakang, *casing*, bak, dan komponen transmisi. Identifikasi gambar kerja engsel dan dudukan suspensi di bawah ini akan dijelaskan untuk identifikasi bahan dan ukuran. Berikut adalah gambar kerja engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena:

1. Engsel bak



Gambar 1. Engsel Sepeda Listrik Niaga Antasena

2. Dudukan suspensi



Gambar 2. Dudukan Suspensi Sepeda Listrik Niaga Antasena

B. Identifikasi Bahan

Pada sepeda listrik niaga antasena, bahan yang digunakan dalam pembuatan engsel bak dan dudukan suspensi adalah baja St37 dan plat *eyser*. Baja St37 termasuk baja karbon rendah yaitu baja dengan kadar C (karbon) kurang dari 0,25%. Baja ini dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, diantaranya adalah sifat lunak, ulet, mudah dideformasi, dan mampu las yang baik. Untuk mengetahui secara *real* baja yang digunakan adalah baja St37 maka dapat dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan merupakan uji kekerasan bahan yang dapat dilakukan dengan menggunakan sistem pengujian kekerasan *Vickers Hardness*. Dari salah satu pengujian tersebut, maka didapatkan hasil nyata dari bahan yang dibeli dipasaran apakah benar baja St37 atau baja jenis lain yang akan digunakan untuk membuat engsel.

Sedangkan plat *eyser* digunakan untuk pembuatan dudukan suspensi, yang mana plat *eyser* yang kami gunakan memiliki ketebalan 2 mm sampai dengan 4 mm. Plat ini dipilih karena dapat dilas SMAW dan tidak mudah bolong ketika melakukan penyambungan.

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang mengandung 0,15-0,20% C yang biasa digunakan untuk kontruksi jembatan, bangunan, membuat baut dan dijadikan baja konstruksi. Baja profil memiliki beberapa spesifikasi salah satunya ST 37 (standar DIN) yang mempunyai kekuatan tarik maksimal 37 kgf/mm². Selain itu bahan ini mudah dikerjakan di bengkel fabrikasi serta banyak tersedia dipasaran sehingga mudah dalam pencarian. (Ambiyar, 2008:75)

Tabel 1. Daftar kebutuhan bahan untuk membuat engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena

No.	Nama	Bahan	Ukuran	Jumlah
1.	Engsel Bak	Besi pejal ST37	90 mm	6 buah
2.	Dudukan Suspensi	a. Plat eyser tebal 4 mm b. Plat eyser tebal 2 mm c. Besi pipa Ø 30mm		a. 4 buah b. 8 buah c. 2 buah

C. Identifikasi Alat dan Mesin

Mesin dan alat perkakas merupakan salah satu faktor penting dalam proses pembuatan suatu produk. Pemilihan mesin dan alat perkakas yang sesuai akan berpengaruh pada efisiensi proses, lama pengerjaan dan biaya pengerjaan. Adapun mesin dan alat perkakas yang digunakan dalam proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi.

1. Mesin Gergaji dan Gergaji Tangan

Dalam proses pemotongan bahan untuk pembuatan engsel bak dan dudukan suspensi, alat yang digunakan adalah gergaji tangan. Gergaji adalah salah satu alat yang dapat ditemui pada bengkel kerja mesin atau bengkel kerja bangku. Alat ini merupakan alat utama yang digunakan untuk melakukan pemotongan secara cepat.

a. Mesin Gergaji

Cara kerja mesin gergaji yaitu dengan memanfaatkan perputaran motor yang dihubungkan dengan eksentrik. Eksentrik inilah yang mengakibatkan gergaji dapat bergerak maju dan mundur. Pemakanan

terjadi ketika gerakan gergaji maju.

Ukuran daun gergaji juga berbeda ukuran, panjang, lebar, dan tebalnya dibandingkan dengan gergaji tangan. Pada umumnya mempunyai gigi tunggal, sifatnya kaku, dan mudah patah. Banyaknya gigi antara 6-14 gigi tiap *inch*, dan kebanyakan letaknya bersilang-silang (zig-zag). Pemasangan gergaji jangan terlalu tegang dan daun gergaji pada sengkang gigi harus menghadap ke arah mesin agar pemotongan tertuju pada badan mesin. Gigi gergaji tidak mencekam benda kerja hingga melenting dan patah karena tekanan pemakanan (Daryanto, 2006 : 104-109).

Mesin gergaji dapat memotong benda kerja dalam jumlah banyak, baik dipotong secara bertahap (satu demi satu) maupun dipotong dengan cara disatukan. Dengan demikian pengerjaan pemotongan bahan jauh lebih cepat dan efisien dari pada menggunakan gergaji tangan.



Gambar 3. Mesin Gergaji

b. Gergaji Tangan

Seperti halnya gergaji mesin, prinsip kerja gergaji tangan tidak jauh beda dengan gergaji mesin. Perbedaan hanya terletak pada sumber tenaga atau sumber penggerak, yang mana gergaji mesin dengan memanfaatkan perputaran motor yang dihubungkan dengan eksentrik. Eksentrik inilah yang mengakibatkan gergaji dapat bergerak maju dan mundur. Pemakanan terjadi ketika gerakan gergaji maju.

Sedangkan untuk gergaji tangan sumber penggerak hanyalah manusia atau operator, yang mana prosesnya tidak bisa cepat karena tergantung pada tenaga seorang operator. Hal utama yang harus diperhatikan ketika menggergaji menggunakan gergaji tangan adalah posisi kaki yang pas dan cara memegang tangkai gergaji tepat, karena kedua hal tersebut akan menentukan hasil bagus tidaknya sebuah penggergajian secara manual.



Gambar 4. Gergaji Tangan

2. Mesin Bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas yang dalam proses kerjanya bergerak memutar benda kerja dan menggunakan mata potong pahat (*tools*) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Ukuran dari mesin bubut diukur dari jarak senter kepala tetap sampai senter kepala lepas. Hal ini merupakan jarak terpanjang dari benda kerja yang dapat dibubut (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 227).



Gambar 5. Mesin Bubut Ciamix

Pada Proses pembubutan perlu diperhatikan hal – hal pemotongan diantaranya:

a. Kecepatan Potong (*cutting speed*)

Kecepatan potong (*cutting speed*) adalah kemampuan sebuah alat potong untuk menyayat bahan dengan aman dan menghasilkan tatal dalam satuan panjang/waktu (m/menit atau feet/menit) atau panjang tatal yang dihasilkan dalam satu menit (Widarto, 2008 : 151).

Rumus mencari kecepatan potong (*cutting speed*):

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

n = putaran (rpm)

v = *cutting speed* (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

Kecepatan potong (*cutting speed*) juga bisa dapat diperoleh dari membaca tabel yang harganya tergantung dari jenis bahan dan jenis pahat yang digunakan. Dari rumus tersebut diperoleh angka putaran mesin (rpm). Kecepatan potong (*cutting speed*) juga bisa dapat diperoleh dari membaca tabel yang harganya tergantung dari jenis bahan dan jenis pahat yang digunakan. Dari rumus tersebut diperoleh angka putaran mesin (rpm).

Tabel 2. Tabel kecepatan Potong mesin Bubut untuk Pahat HSS (WirawanSumbodo dkk, 2008 : 261)

Kecepatan Potong yang Dianjurkan untuk Pahat HSS						
Material	Pembubutan dan pengeboran				Penguliran	
	Pekerjaan Kasar		Pekerjaan Penyelesaian			
	m/min	Ft/min	m/min	Ft/min	m/min	Ft/min
Baja Karbon	27	90	30	100	11	35
BajaPerkakas	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

b. Kecepatan Pemakanan (*feeding*)

Kecepatan pemakanan (*feeding*) pada mesin bubut adalah jarak tempuh gerak maju pisau/benda kerja dalam satuan milimeter permenit atau *feet* permenit. Pada gerak putar, kecepatan pemakanan, f adalah gerak maju alat potong/benda kerja dalam n putaran benda kerja/pisau per menit.

Tabel 3. Kecepatan pemakanan Yang Disarankan (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 263)

Pemakanan yang disarankan untuk pahat HSS				
Material	Pekerjaan kasar		Pekerjaan halus	
	Millimeter per menit	Inchi per menit	Millimeter per menit	Inchi per menit
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
Alumunium	0,40-0,75	0,015-0,030	0,13-0,25	0,005-0,010

c. Waktu Pembubutan

Waktu pembubutan adalah waktu yang digunakan untuk melakukan pembubutan benda kerja yang di pengaruhi oleh kecepatan pemakanan, kedalaman potong, panjang pembubutan, dan putaran mesin. Rumus mencari waktu pembubutan (Widarto, 2008:151):

$$th = \frac{L}{vf} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

th = Waktu kerja mesin (menit)

L = Panjang benda kerja total/keseluruhan (mm)

Vf = Kecepatan pemakanan (mm/put)

d. Kedalaman Potong (*Dept of cut*)

Kedalaman potong (*dept of cut*) adalah besarnya atau dalamnya pemotongan dalam satu pengerjaan pembubutan. Kedalaman pemotongan juga dipengaruhi oleh putaran mesin, bahan benda kerja, jenis pahat yang digunakan, dan kecepatan potong. Besarnya kedalaman potong dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$a = \frac{D-d}{2.i} (\text{ mm }) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

a = Kedalaman potong (mm)

D = Diameter besar benda kerja (mm)

d = Diameter kecil benda kerja (mm)

i = Jumlah penyayatan

e. Putaran Mesin (rpm)

Putaran mesin adalah angka yang menunjukkan berapa kali putaran (*revolusi*) spindel mesin dalam satu menit. Rumus mencari putaran mesin (Widarto,2008 : 151) :

$$n = \frac{1000.Vc}{\pi d} (\text{rpm}) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

Vc = Kecepatan potong

n = putaran mesin (rpm)

π = Keliling benda kerja (mm)

f. Kecepatan penghasil bram (Widarto,2008 : 151):

$$Z = A . v \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

$A = a . f$ (mm²)

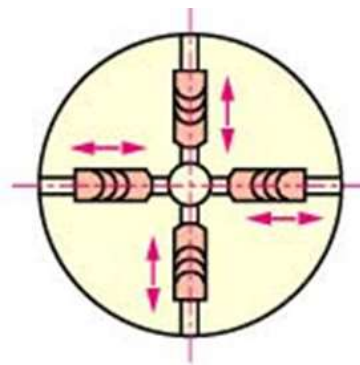
v = Kecepatan potong (m/menit)

Z = Kecepatan penghasilan bram (cm²/menit)

g. Pencekaman benda kerja pada mesin

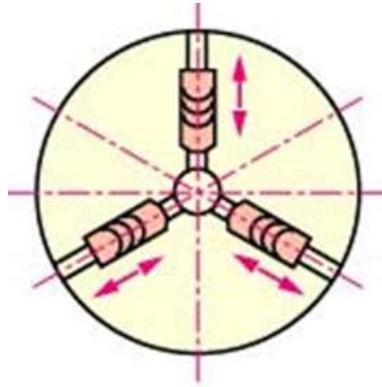
Pencekaman/pemegangan benda kerja pada mesin bubut bisa menggunakan beberapa cara. Cara yang pertama adalah benda kerja tidak dicekam, yaitu menggunakan dua senter di kedua sisi. Cara kedua yaitu dengan menggunakan alat pencekam. Alat pencekam yang bisa digunakan adalah :

- 1) Cekam rahang empat (untuk benda kerja tidak *silindris*). Alat pencekam ini masing–masing rahangnya dapat diatur sendiri-sendiri, sehingga mudah dalam pencekaman benda kerja yang tidak silindris.



Gambar 6. Cekam Rahang Empat

- 2) Cekam rahang tiga (untuk benda *silindris*). Alat pengecam ini tiga rahangnya bergerak bersamaan menuju sumbu cekam apabila salah satu rahangnya digerakkan.



Gambar 7. Cekam Rahang Tiga

h. Pahat Bubut

Jenis pahat bubut yang digunakan yaitu pahat baja HSS. Adapun macam – macam pahat bubut dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 8. Pahat Bubut

i. Eretan

Eretan terdiri atas eretan memanjang (*longitudinal carriage*) yang bergerak sepanjang alas mesin, eretan melintang (*cross carriage*) yang

bergerak melintang alas mesin dan eretan atas (*top carriage*) yang bergerak sesuai dengan posisi penyetelan di atas eretan melintang. Kegunaan eretan ini adalah untuk memberikan pemakanan yang besarnya dapat diatur menurut kehendak operator yang dapat terukur dengan ketelitian tertentu yang terdapat pada roda pemutarnya. Perlu diketahui bahwa semua eretan dapat dijalankan secara otomatis ataupun manual.



Gambar 9. Eretan

j. Kepala tetap

Kepala tetap berfungsi menamoung dan menyangga *spindle* kerja dan penggeraknya. Karena kepala tetap merupakan lemari gigi. Unsur ini tidak hanya menyalurkan daya motor, melainkan juga harus memungkinkan perubahan besarnya putaran untuk pemilihan kecepatan putaran sayat yang ekonomis pada garis tengah benda kerja tertentu dengan jalan memindahkan tuas – tuas yang ada di lemari gigi.



Gambar 10. Kepala Tetap

k. *Drill Center*

Drill Center merupakan salah satu peralatan pendukung pada pengerjaan menggunakan mesin bubut. Bor senter digunakan untuk mengebor ujung benda kerja yang nantinya akan dipasang senter putar.



Gambar 11. Bor Senter (*center Drill*)

l. Kepala Lepas

Kepala lepas berfungsi sebagai:

- 1) Sebagai pendukung pekerjaan yang akan dipasang antara dua senter.
- 2) Sebagai tempat dudukan perkakas (mata bor, senter putar)

Kepala lepas terdiri atas dua bagian, yaitu alas dan badan. Kedua bagian itu diikat dengan 2 atau 3 baut dan dapat digerakan. Pergeseran itu dilakukan untuk kedudukan kedua senter tidak

sepusat dan kedudukan kedua senter harus tidak sepusat, misal untuk membuat tirus.



Gambar 12. Kepala Lepas

m. Rumah Pahat (*tool post*)

Pahat bubut dipasang pada tempat pahat tunggal atau pada tempat pahat yang berisi empat buah pahat. Apabila pengerjaan hanya butuh pahat satu macam saja lebih baik menggunakan tempat pahat tunggal. Apabila menggunakan pahat lebih dari satu macam, misalnya pahat rata, pahat alur, pahat ulir, maka sebaiknya gunakan tempat pahat yang bisa dipasang sampai empat pahat.



Gambar 13. *Tool Post*

n. Mata Bor

Dalam proses pengeboran hal yang perlu diperhatikan adalah pemilihan mata bor dan kecepatan putar mesin guna memperoleh diameter lubang yang diinginkan. Adapun jenis mata bor harus menyesuaikan bahan atau benda kerja yang akan dibor hal tersebut dimaksudkan agar tidak terjadi kerusakan pada mata bor, benda kerja dan keselamatan kerja. Pada umumnya mata bor dengan diameter sampai 13 mm mempunyai pemegang berbentuk lurus/silinder, sedangkan mata bor di atas 13mm mempunyai pemegang berbentuk tirus, sesuai dengan ketirusan pemegang bagian dalam poros utama mesin bor. (Sumantri, 1989 : 260).



Gambar 14. Mata Bor dan Kunci *Chuck* Bor

o. Keselamatan Kerja

- 1) Jangan pernah menyentuh *spindle* yang sedang berputar dengan jari.
- 2) Lepas kunci *chuck* dari spindel setelah selesai proses seting.
- 3) Jangan membersihkan tatal dengan tangan.

- 4) Pengukuran dilakukan saat mesin dalam keadaan berhenti.
- 5) Pergunakanlah pakaian keselamatan kerja seperti kacamata, sarung tangan dan *wearpack*.

3. Mesin Bor

Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan yang lain. Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*). Proses pembuatan lubang dengan mesin gurdi biasanya dilakukan untuk pengerjaan lubang awal. Pengerjaan selanjutnya dilakukan setelah lubang dibuat oleh mata bor. Proses kelanjutan dari pembuatan lubang tersebut misalnya, *reaming* (meluaskan lubang untuk mendapatkan diameter dengan toleransi ukuran tertentu), *taping* (pembuatan ulir), *counterboring* (lubang untuk kepala baut tanam), *countersinking* (lubang menyudut untuk kepala baut/sekrup).

Mesin bor adalah peralatan mesin perkakas yang secara umum digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja. Mesin bor tersebut berputar karena diputar oleh sebuah motor, kemudian putaran motor diteruskan ke spindel utama dengan bantuan *v-belt*. Mesin bor yang digunakan untuk pengerjaan ini yaitu mesin bor meja. Mesin bor tersebut mempunyai 2 buah *pully* bertingkat di dalamnya, tujuan dari pemberian *pully* bertingkat tersebut adalah untuk mengubah putaran spindel utama mesin bor. Kecepatan dapat diubah sesuai dengan kebutuhan operator yang disesuaikan dengan besarnya diameter mata bor yang akan digunakan untuk mengebor benda kerja tersebut. *Pully* pada mesin bor biasanya

terletak pada bagian atas mesin bor yang ditutupi dengan pelindung *pully*, tujuannya agar tingkat keselamatan operator dapat terjaga.



Gambar 15. Mesin Bor

Apabila akan melakukan pengeboran dengan diameter lubang yang cukup besar sebaiknya dilakukan pengeboran dengan mata bor yang kecil terlebih dahulu, kemudian bertahap ke yang lebih besar. Jika pengeborannya langsung dengan mata bor yang besar, ini akan mengakibatkan pemakanan yang banyak pada benda kerja dan apabila hal tersebut terus dilakukan bisa jadi mata bor yang digunakan akan patah atau juga apabila motor yang tidak kuat maka motor tersebut yang akan terbakar. Oleh karena itulah sebaiknya saat mengebor dilakukan dengan mata bor yang kecil dengan putaran motor yang tinggi, kemudian

dilanjutkan dengan menggunakan mata bor yang besar dengan putaran yang lebih kecil.

Hal-hal lain yang harus diperhatikan dalam proses pengeboran yaitu:

- a. Kecepatan *spindle* yang diteruskan pada *chuck* atau sarung bor harus sesuai dengan kondisi dalam proses pengeboran. Cara untuk mengatur kecepatan *spindle* mesin bor dapat dilakukan dengan menggerakkan klem penyetel sehingga dapat memindahkan *v-belt* ke cakra tingkat sesuai putaran yang diinginkan.

Rumus yang digunakan untuk menentukan putaran mesin bor adalah (B.H. Amstead dkk ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985 : 3):

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi d} (\text{rpm}) \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

V_c = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran poros utama mesin bubut (rpm)

d = diameter bor (mm)

$\mu = 3,14$

Untuk menentukan besarnya kecepatan potong mata bor HSS dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS

No.	Bahan	Meter/menit	Feet/menit
1.	Baja karbon rendah (0.05-0.30 % C)	24,4-33,5	80-100
2.	Baja karbon menengah (0,30-0,60 % C)	21,4-24,4	70-80
3.	Baja karbon tinggi (0,60-1,70 % C)	15,2-18,3	50-60
4.	Baja tempa	15,3-18,3	50-60
5.	Baja campuran	15,2-21,4	50-70
6.	<i>Stainless Steel</i>	9,1-12,2	30-40
7.	Besi tuang lunak	30,5-45,7	100-150
8.	Besi tuang keras	20,5-21,4	70-100
9.	Besi tuang dapat tempa	24,4-27,4	80-90
10.	Kuningan dan <i>Bronze</i>	61,0-91,4	200-300
11.	<i>Bronze</i> dengan tegangan tarik tinggi	21,4-45,7	70-150
12.	Logam monel	12,2-15,2	40-50
13.	Aluminium dan Aluminium paduan	61,0-91,4	200-300
14.	Magnesium dan Magnesium paduan	79,2-122,0	250-400
15.	Marmer dan batu	4,6-7,6	15-25
16.	Bakelit dan sejenisnya	91,4-122,0	300-400

- b. Bagian permukaan yang akan dibor diberi tanda dengan cara penitikan dengan menggunakan penitik pusat agar memudahkan jalan pengeboran selanjutnya.

- c. Sebelum melakukan proses pengeboran, lakukan pengaturan posisi kerataan dari benda kerja.
- d. Saat proses pengeboran berlangsung lakukanlah pemberian cairan pendingin dan lakukan dengan hati-hati.
- e. Saat proses pengeboran diperlukan adanya peralatan pendukung salah satunya adalah ragam mesin bor. Alat ini berfungsi mencekam bagian tertentu dari bahan yang akan dibor sesuai dengan tingkat kesulitan proses pengeboran. Jenis ragam yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan pekerjaannya.
- f. Gunakan selalu alat keselamatan kerja seperti helm, kaca mata, penutup telinga, masker, pakaian kerja, dan sepatu kerja.

4. Mesin Las SMAW

Mesin las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*), merupakan alat yang digunakan untuk proses penyambungan dua buah logam atau lebih dengan menggunakan energi panas busur listrik sehingga terjadi pencairan dan penyatuan bagian yang disambung secara permanen dan menggunakan elektroda terbungkus.

Prinsip kerja mesin las adalah ketika mesin las dihidupkan terjadi arus listrik yang mengalir melalui elektroda dengan bahan dasar. Jika ada celah antara ujung elektroda dengan bahan dasar akan terjadi loncatan busur listrik. Loncatan busur listrik menimbulkan panas yang dapat mencairkan kedua bahan tersebut. Pada saat bahan elektroda mencair dan bercampur dengan bahan dasar terjadi pembentukan gas hidrogen yang berfungsi melindungi cairan logam lasan dan ketika membeku bahan *fluks* yang

menjadi terak menutupi permukaan logam lasan sehingga terlindung dari pengaruh udara luar.



Gambar 16. Mesin Las Listrik

Dalam proses pengelasan ini juga memerlukan beberapa komponen atau alat pendukung, berikut adalah komponen atau alat yang dibutuhkan:

a. Tang/penjepit

Tang penjepit digunakan untuk memegang atau memindahkan benda kerja yang masih panas, tang penjepit ini sangat membantu pada saat sesudah melakukan pengelasan.



Gambar 17. Tang Penjepit

b. Palu terak

Palu terak berfungsi untuk membuang atau melepaskan sisa terak dari pengelasan, waktu melepaskan terak tersebut harus dalam keadaan dingin karena dapat mengenai mata ataupun kulit jika dalam keadaan panas.



Gambar 18. Palu Terak

c. Sikat baja

Sikat baja digunakan untuk membersihkan benda kerja yang akan di las dan membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pemukulan palu las, hal ini juga dilakukan dalam kondisi benda yang telah dilas dalam keadaan dingin.



Gambar 19. Sikat Baja

5. Mesin gerinda tangan

Mesin gerinda tangan pada digunakan untuk mengurangi bagian yang menonjol pada dudukan suspensi setelah dilakukan pengelasan, tujuannya supaya permukaannya rata sehingga terlihat rapi sambungannya. Selain itu mesin gerinda tangan ini juga digunakan untuk menghilangkan bagian yang tajam setelah dilakukan proses pemotongan, penghilangan bagian yang tajam ini juga bisa dilakukan secara manual, tetapi dengan mesin gerinda tangan pekerjaan tersebut akan lebih cepat dan mudah untuk pengerjaannya. Pada saat penggunaan mesin gerinda tangan ini sebaiknya juga menggunakan alat keselamatan kerja seperti helm, kaca mata, penutup telinga, masker, *wearpack*, sarung tangan, dan sepatu kerja.

Proses penyelesaian permukaan bertujuan untuk merapikan hasil kerjaan. Hal ini dilakukan untuk menghindari dari sisi-sisi tajam dan merapikan hasil pengelasan yang tidak sempurna.



Gambar 20. Gerinda Tangan

6. Mistar Baja

Mistar baja merupakan alat ukur panjang yang mempunyai ketelitian 0,5 mm. Mistar baja ini biasanya terbuat dari bahan *stainless steel*, jadi apabila dipakai bekerja di lingkungan bengkel tidak mudah rusak atau

patah karena tertindih benda yang lain, dan mistar baja tersebut tidak kotor apabila terkena oli. Mistar baja pada umumnya memiliki dua satuan panjang, yang pertama yaitu satuan panjang *centimeter* dan satuan panjang yang lainnya yaitu inchi.



Gambar 21. Mistar Baja

7. Penggaris Siku

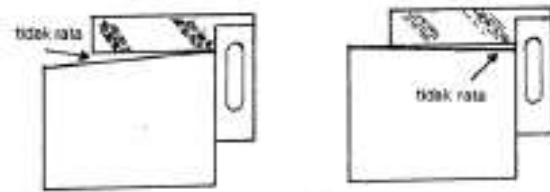
Penggaris siku merupakan alat ukur panjang, penggaris siku tersebut biasanya terdiri atas 2 bagian (pemegang dan bilah). Penggaris siku tersebut pada bilahnya terdapat skala ukuran yang digunakan untuk mengukur panjang suatu benda dan pemegang digunakan untuk memegang penggaris siku saat melakukan pengukuran dan juga dijadikan acuan untuk memeriksa kesikuan benda. Penggaris siku tersebut mempunyai beberapa fungsi lainnya, diantaranya:

Membuat garis pada benda kerja.

- a) Memeriksa kelurusan suatu benda.
- b) Mengukur kesikuan benda.
- c) Memeriksa kesejajaran benda.
- d) Mengukur panjang benda.

Agar pengukuranya berhasil dengan baik, maka langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pelaksanaan penyikuan adalah:

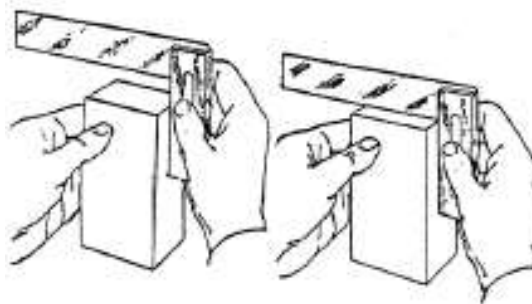
- a) Membersihkan benda kerja dari beram dan kotoran lainnya.
- b) Membersihkan bilah baja dan permukaan benda kerjanya dengan menggunakan kain yang bersih dan kering.
- c) Pengukuran harus menghadap pada daerah yang terang, sehingga akan dapat diketahui apakah benda kerja benar-benar lurus dan rata.



Gambar 22. Penggaris Siku

(Sumber: Sumantri, 1989: 117)

- d) Pegang benda kerja dengan tangan kiri dan siku-siku dengan tangan kanan. Gesekkan permukaan pada bagian dalam dari penggaris siku terhadap sudut pada benda kerja yang diukur.



Gambar 23. Cara Melakukan Pengukuran dengan Penggaris Siku

(Sumber: Sumantri, 1989: 116)

8. *Vernier Caliper* (Jangka sorong)

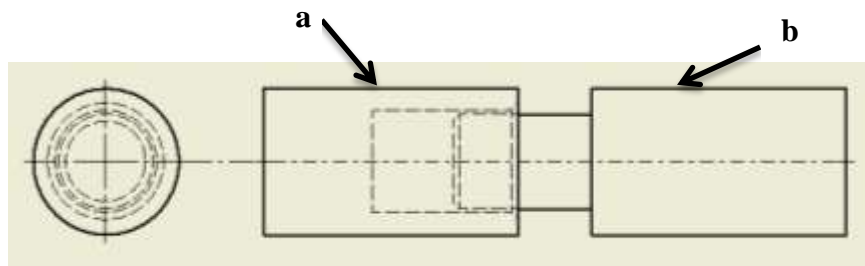
Jangka sorong adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat.



Gambar 24. *Vernier Caliper*

D. Gambaran Produk

1. Gambaran yang dikerjakan



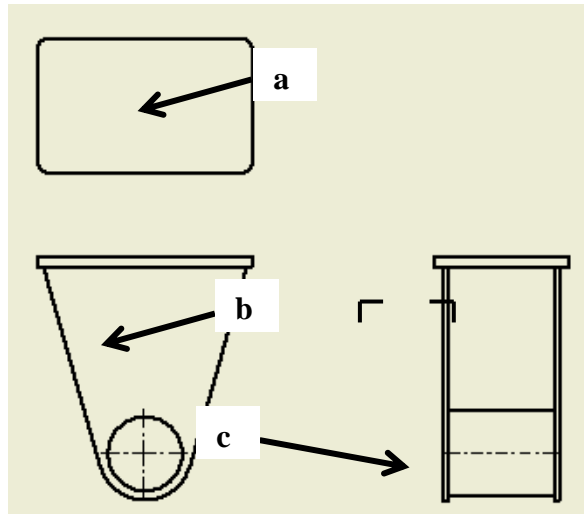
Gambar 25. Ilustrasi prinsip kerja engsel

a. Sarung engsel bak

- 1) Komponen yang bergerak.
- 2) Komponen disatukan dengan penutup rangka dengan cara di las.

b. Poros engsel bak

- 1) Komponen yang tidak bergerak.
- 2) Komponen yang disatukan dengan rangka bak dengan cara di las.



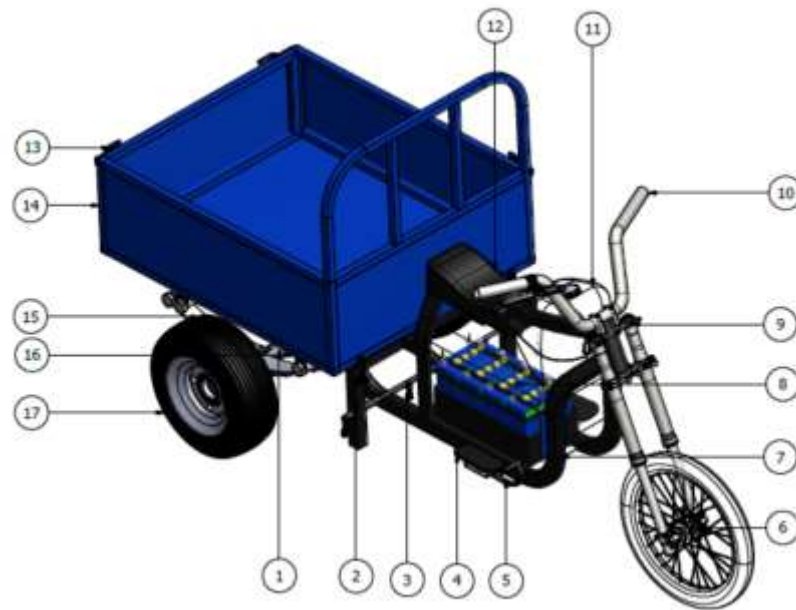
Gambar 26. Ilustrasi pembuatan dudukan suspensi

- a. Plat bagian atas: pembuatan dengan cara digerinda disambungkan dengan plat bagian samping
- b. Plat bagian samping: pembuatan dengan cara digerinda kemudian di gabungkan dengan plat bagian atas dan pipa tak lupa dengan di sertai penyikuan pada saat perekitan atau penyambungan.
- c. Besi pipa: pemotongan dengan gerinda potong, kemudian satukan dengan plat bagian samping disertai penyikuan.

2. Gambaran Teknologi



Gambar 27. Sepeda Listrik Niaga Antasena



Gambar 28. Komponen Sepeda Listrik Niaga Antasena

Keterangan gambar:

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 10. Stang | 1. Engsel |
| 11. Tangki | 2. Pengunci Bak |
| 12. Jog | 3. Handel rem belakang |
| 13. Pengunci bak | 4. Pijakan kaki |
| 14. Rangka Bak | 5. Pijakan Rem |
| 15. Pegas Daun | 6. Roda depan |
| 16. Dudukan suspensi | 7. Rangka Depan |
| 17. Roda Belakan | 8. Aki |
| | 9. Shock Depan |

3. Prinsip Kerja

Prinsip kerja engsel adalah yang digunakan untuk memasang komponen yang memiliki sistem bukaan seperti bak mobil, pintu, jendela, dan sebagainya. Dengan engsel, membuka-tutup suatu komponen akan jauh lebih mudah dan tidak membutuhkan banyak energi.

Sedangkan prinsip kerjaudukan suspensi adalah sebagai penopang atau penghubung antara rangka dan pegas daun dimana untuk meredam getaran yang timbul dari adanya beban yang berada diatas bak.

BAB III

KONSEP PEMBUATAN

A. Konsep Umum Pembuatan Produk

Proses pembuatan engsel dan dudukan suspensi pada “sepeda listrik niaga antasena” memerlukan konsep yang matang, agar nantinya dalam proses produksi akan lebih efektif dan efisien. Upaya awal yang harus dilakukan dalam hal ini yaitu sebelum memulai proses produksi dibutuhkan adanya *work preparation* yang didalamnya terdapat langkah-langkah proses pembuatan produk dan juga keselamatan kerja.

Proses pembuatan suatu produk diperlukan suatu konsep yang sesuai sebagai penunjang untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Konsep merupakan suatu rencana pengerjaan. Salah satu konsep pembuatan tersebut adalah konsep pembuatan produk. Konsep-konsep pembuatan suatu produk dapat diklasifikasikan sebagai berikut: (B.H. Amstead dkk. ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985: 5)

1. Proses mengubah bentuk bahan

Pengubahan bentuk bahan merupakan proses untuk membentuk logam yang merupakan bahan baku menjadi bentuk jadi atau setengah jadi yang akan dikerjakan dengan pengerjaan lain. Pada umumnya bentuk awal suatu bahan adalah berupa batangan (*ingot*) yang diperoleh dari pengolahan bijih logam. Bijih logam dicairkan dengan temperatur tinggi sehingga berbentuk cair, kemudian bijih logam cair tersebut dituang pada cetakan

logam sehingga menghasilkan *ingot* dengan ukuran tertentu dan mudah dibentuk. Proses untuk mengubah bentuk logam atau bahan lain adalah sebagai berikut: (B.H. Amstead dkk. ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985: 5)

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| a. Proses pengecoran | l. Proses putar-tekan |
| b. Proses penempaan | m. Proses tarik-tekan |
| c. Proses ekstrusi | n. Proses roll-bentuk |
| d. Proses pengerolan | o. Pemotongan nyala |
| e. Proses penarikan | p. Pembentukan eksplosif |
| f. Proses penekanan | q. Pembentukan elektrohidrolik |
| g. Proses penumbukan | r. Pembentukan magnetik |
| h. Proses tusuk-tekan | s. Pembentukan elektro |
| i. Proses pemukulan | t. Pembentukan serbuk logam |
| j. Proses pembengkokan | u. Pencetakan plastik |
| k. Proses pengguntingan | |

2. Proses pemesinan (pengurangan volume bahan)

Pembuaan suatu produk tidak akan terlepas dari pekerjaan pengurangan volume bahan dimana pekerjaan tersebut sangat berpengaruh pada hasil produk yang telah dikerjakan. Dalam memproduksi dikenal berbagai operasi pemesinan sebagai berikut: (B.H. Amstead dkk. ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985: 6)

- a. Proses pemotongan geram tradisional meliputi proses:
- | | |
|---------------|-----------------|
| 1) Pembubutan | 7) Penggurdian |
| 2) Pengeboran | 8) Potong tarik |

- | | |
|------------------|--------------------|
| 3) Penyerutan | 9) Pemfrisan |
| 4) Pelebaran | 10) Penggerindaan |
| 5) Pengetaman | 11) <i>Hobbing</i> |
| 6) Penggergajian | 12) <i>Routing</i> |

b. Proses pemotongan geram bukan tradisional meliputi proses:

- 1) Ultrasonik
- 2) Erosi loncatan listrik
- 3) Laser optik
- 4) Elektro kimia
- 5) Fris kimia
- 6) Pemotogan abrasi
- 7) Proses pemesinan oleh berkas elektron
- 8) Proses busur plasma

3. Proses penyambungan

Proses penyambungan adalah suatu proses menggabungkan dua bahan atau lebih sehingga menjadi satu kesatuan. Macam-macam pekerjaan penyambungan antara lain: (B.H. Amstead dkk. ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985: 8)

- a. Pengelasan
- b. Solder
- c. Mematri
- d. Sinter
- e. Penyambungan

- f. Pengelangan
- g. Penyambungan dengan baut
- h. Perekatan dengan lem

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam dimana logam menjadi satu akibat panas degan atau tanpa pengaruh takanan. Atau juga dapat didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom. (B.H. Amstead dkk. ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985: 162)

4. Proses untuk mengubah sifat fisis

Proses menguiah sifat fisis adalah suatu proses dimana benda kerja diberi perlakuan sehingga sifat benda tersebut berubah. Proses yang dapat mengubah sifat bahan adalah: (B.H. Amstead dkk. ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985: 8)

- a. Perlakuan panas
- b. Pengerjaan panas
- c. Pengerjaan dingin
- d. Benturan peluru (*shot peening*)

5. 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: (B.H. Amstead dkk. ; terjemahan Sriati Djaprie, 1985: 7-8)

- a. Proses polis
- b. Proses gosok amril
- c. Proses menghilangkan geram dan menggulingkan
- d. Pelapisan listrik
- e. Penghalusan lubang bulat
- f. Penggosokan halus
- g. Penghalusan rata
- h. Pelapisan semprot logam
- i. Pelapisan anorganik
- j. Pelapisan fosfat (*parkerizing*)
- k. Anodisasi
- l. Seradisasi

B. Konsep Pembuatan Engsel dan Dudukan Suspensi

Berdasarkan konsep di atas maka pembuatan engsel dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena adalah sebagai berikut:

1. Persiapan Mesin dan Alat yang Digunakan

Mesin dan peralatan yang akan digunakan untuk membuat engsel dan dudukan suspensi yaitu:

- a. Mesin yang digunakan:

- 1) Mesin bubut
- 2) Mesin gergaji
- 3) Mesin las SMAW
- 4) Mesin gerinda tangan
- 5) Dll

b. Peralatan yang digunakan:

- 1) Pahat bubut HSS
- 2) *Drill center*
- 3) Jangka sorong
- 4) Ragum
- 5) Mata bor
- 6) Senter putar
- 7) Kunci L
- 8) Mal ulir
- 9) Kuas
- 10) Mata gerinda
- 11) Elektroda
- 12) Sikat kawat
- 13) Palu terak
- 14) Topeng las
- 15) Dll

2. Pembuatan Engsel dan Dudukan Suspensi

a. Pembuatan Engsel

1) Pemotongan Bahan

Bahan yang akan di potong adalah baja St 37 dengan Ø25mm. Bahan yang di potong berjumlah 12 buah, dengan spesifikasi masing masing adalah poros engsel Ø25mm x 75mm, Proses pemotongan ini dilakukan agar dalam proses pemesinan tidak terlalu lama untuk membuat ukuran seperti yang dikehendaki dan mempermudah dalam penyelesaian permukaannya.

2) Pembubutan

- a) Melakukan pembubutan *facing* atau pembubutan muka.
- b) Melakukan proses pembubutan *drilling* atau pengeboran.
- c) Melakukan proses pembubutan rata.
- d) Melakukan proses pembubutan dalam.
- e) Melakukan proses pembubutan bertingkat.
- f) Melakukan proses pembubutan finishing.

3) Proses *Finishing*

- a) Bersikan benda kerja hasil pembubutan.
- b) Satukan benda kerja dengan disertai putaran, jika putaran hasil pembubutan tidak bagus beri oli.

b. Pembuatan Dudukan Suspensi

1) Pemotongan bahan

Bahan yang di potong selanjutnya adalah plat eyser dengan ukuran 100mm x 100 mm x 2 mm, 80mm x 50mm x 4 mm, dan besi pipa dengan Ø28" x 2mm x 50mm. Sebelumnya terbelah dahulu membuat mal dari kertas karton, dengan ukuran dan bentuk seperti gambar kerja.

2) Proses Pembentukan

- a) Melakukan proses penyatuan antara benda kerja dengan mal yang sudah di buat.
- b) Satukan plat yang sudah dipotong dengan las SMAW.
- c) Lakukan proses pengeboran pada gambar mal yang telah ditentukan, yang telah di titik.
- d) Lakukan penyambungan antara plat dengan pipa besi yang ukurannya lebih besar dari lubang yang diinginkan.
- e) Lakukan proses pembubutan dalam sampai ukuran yang diinginkan.

3) Proses *Finishing*

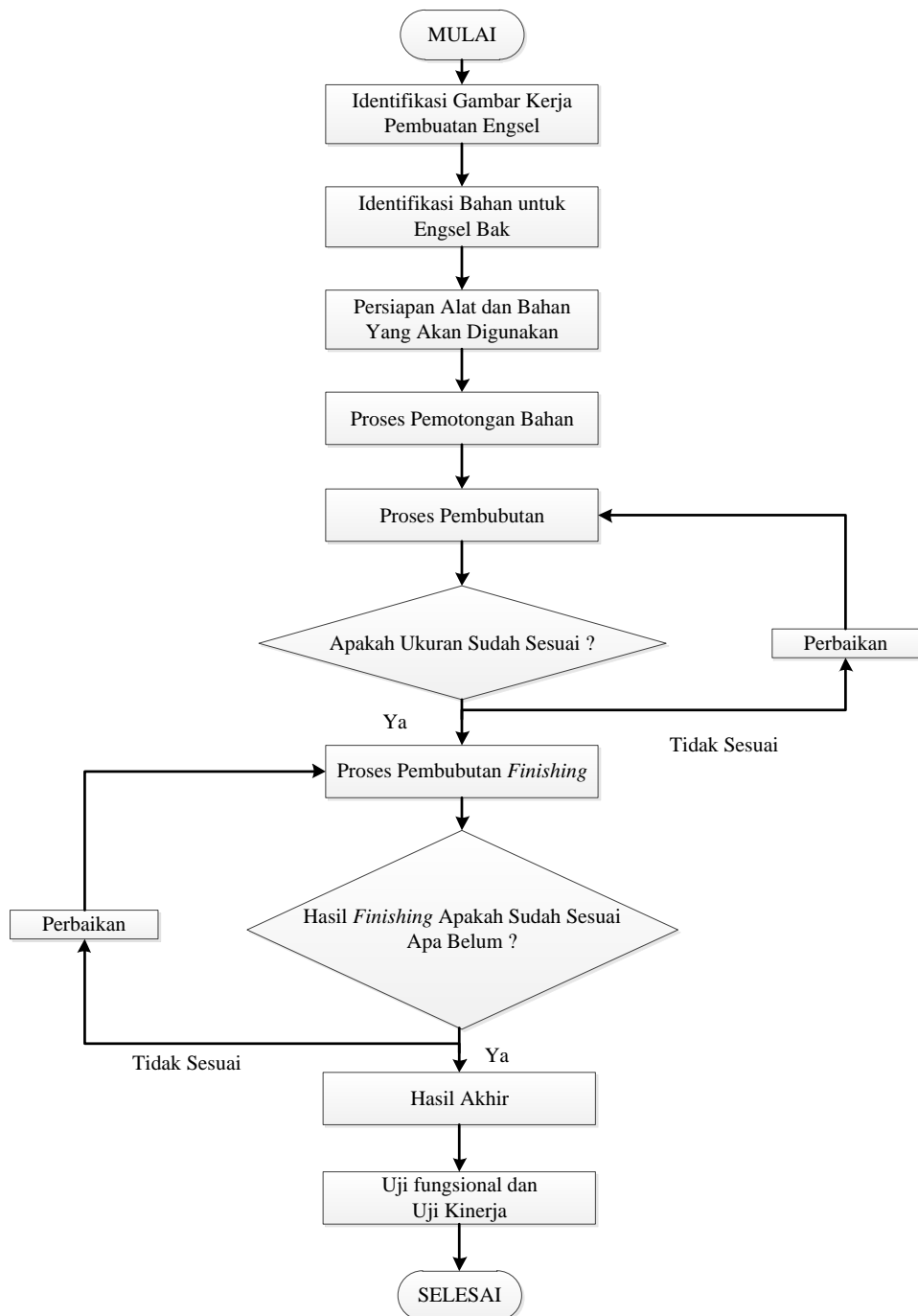
- a) Copot besi pipa dari plat.
- b) Lakukan proses pembentukan dengan gerinda tangan sesuai dengan mal yang sudah di buat.

- c) Lakukan pengerindaan pada sisi las untuk melepaskan benda kerja kemudian lakukan pengerindaan *finishing* supaya tidak terdapat sisi-sisi yang tajam.
- d) Lakukan proses *assembly* antara besi plat dengan besi pipa dengan las SMAW.
- e) Gerinda hasil pengelasan yang kasar atau sisi-sisi yang tajam.

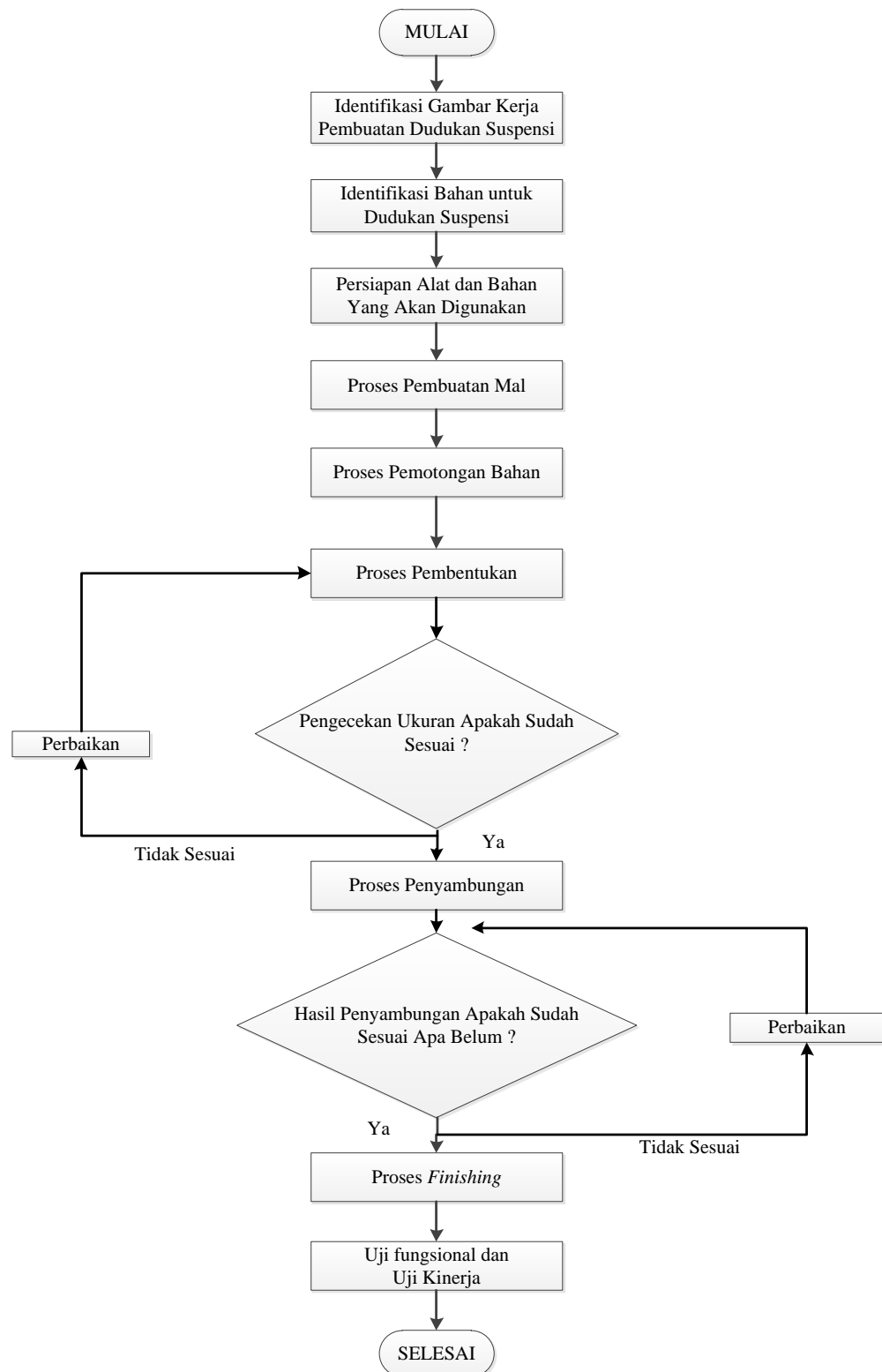
BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Diagram Alir Pembuatan Komponen Engsel Bak dan Dudukan Suspensi



Gambar 29. Diagram Alir Proses pembuatan Engsel Bak Sepeda Listrik Niaga Antasena



Gambar 30. Diagram Alir Proses pembuatan Dudukan Suspensi Sepeda Listrik Niaga Antasena

B. Visualisasi Proses Pembuatan Engsel Bak dan Dudukan Suspensi

Secara umum proses pembuatan engsel bak dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena dibagi menjadi beberapa tahap yaitu: persiapan gambar kerja, persiapan bahan yang akan digunakan, persiapan alat atau mesin, proses pembuatan komponen yang dibuat dan uji fungsional. Selain langkah-langkah di atas, ada hal lain yang perlu diperhatikan yaitu tindakan dan keselamatan kerja ketika proses pembuatan berlangsung. Tindakan dan keselamatan kerja yaitu melakukan proses kerja sesuai dengan prosedur dan langkah kerja yang diinstruksikan, mengenakan baju kerja (*wearpack*) dan menggunakan perlengkapan keselamatan kerja, meletakkan peralatan pada tempatnya.

1. Persiapan Gambar Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, dilakukan persiapan dan identifikasi gambar kerja. Persiapan ini sangatlah penting untuk dilakukan karena tanpa gambar kerja kita akan mengalami kesulitan dalam pembuatan produk.

2. Identifikasi Bahan

Dari hasil identifikasi diperoleh kebutuhan bahan yang diperlukan untuk membuat engsel bak dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena. Engsel bak dan dudukan suspensi dari sepeda listrik niaga ini dibuat dengan bahan besi ST 37 dan plat *eyser* dengan ketebalan 2mm sampai 4 mm.

3. Mesin dan alat yang digunakan

a. Mesin yang digunakan

- 1) Mesin Gergaji
- 2) Mesin Bubut
- 3) Mesin Las SMAW
- 4) Gerinda Tangan

b. Alat yang digunakan


- 1) Mistar Gulung
- 2) Mistar Baja
- 3) Penggaris Siku
- 4) Gergaji Tangan



c. Alat Bantu


- 1) Penggores
- 2) Gunting Tangan
- 3) Palu pukul
- 4) Palu terak
- 5) Sikat Baja
- 6) Tang Penjepit/*smit* tang
- 7) Ragum
- 8) Elektroda
- 9) Pahat HSS


4. Proses Pembuatan

Tabel 5. Proses Pembuatan Engsel Bak


No	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan	Langkah Kerja	Keterangan
1.	<p>Pengerjaan Pembuatan Poros Engsel Bak.</p> <p>a) Pemotongan bahan untuk poros engsel bak.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Penggores ➤ Mistar baja ➤ Mistar gulung ➤ Mesin gergaji 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan alat dan bahan. 2) Ukur benda kerja sesuai dengan gambar kerja. 3) Tandai dengan penggores sesuai ukuran yang diinginkan. 4) Pasang benda kerja dan kencangkan. 5) Lakukan pemotongan disertai dengan pemberian cairan pendingin. 6) Cek ukuran dengan mistar gulung. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>. 2) Besi pejal berdiameter 20 mm dipotong dengan panjang 55 mm sebanyak 6 buah.


	<p>b) Proses setting pahat pada mesin bubut</p>  	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Kotak alat ➤ Kunci L ➤ Kunci pas ➤ Plat pengganjal ➤ Pahat HSS ➤ Senter Putar 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua alat yang mau di pasang. 2) Pasang senter putar pada kepala lepas. 3) Pasang pahat pada <i>toolpost</i> disertai dengan pengganjal yang mana bertujuan untuk mensejajarkan ujung pahat dan ujung senter putar. 4) Jika sudah sejajar maka sudah dipastikan sudah <i>center</i>. 5) Kencangkan secara perlahan baut pada <i>toolpost</i> supaya tidak goyah atau bergeser ketika melakukan proses 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>. 2) Mesin dalam keadaan mati, karena sangat riskan jika mesin dalam keadaan hidup.
--	--	---	---	--


			pembubutan. 6) Lakukan proses ini dengan cermat dan teliti.	
	<p>c) Proses pembubutan <i>facing</i> Ø20mm bagian 1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Pahat HSS ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Kuas 	<p>1) Sebelum melakukan pembubutan terlebih dahulu kita memeriksa kecepatan pada mesin bubut sesuai dengan parameter pembubutan.</p> <p>2) Jika kecepatan sudah pasang benda kerja pada <i>chuk</i> dan kencangkan.</p> <p>3) Lakukan proses pembubutan <i>facing</i> sampai permukaan rata.</p> <p>4) Jika permukaan sudah termakan semua lanjutkan dengan proses pengerjaan selanjutnya.</p>	<p>1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>.</p> <p>2) Menghitung kecepatan putar Diket:</p> <p>Cs : 27 dari tabel</p> <p>μ : 3,14</p> <p>D : 20 mm</p> $n = \frac{1000 \cdot cs}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 20}$ <p>$n = 429,71 \text{ Rpm}$</p>


	<p>d) Proses pembubutan rata Ø20-Ø14 sepanjang 18mm</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Pahat HSS ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Kuas 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua alat yang akan dibutuhkan. 2) Lakukan proses pembubutan secara hati-hati. 3) Sentuhkan ujung pahat sampai menggores permukaan sedikit dan dengan menggeser hendel pemutar eretan. 4) Atur skala dengan menjadi nol supaya mudah dalam proses pemakanan. 5) Lakukan proses pemakanan sesuai prosedur parameter pembubutan dan sesuai ukuran yang diinginkan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>. 2) Menghitung waktu pembubutan Diket: f : geser pahat 0,15 (mm/put) n : 429,71 Rpm L : 18mm $Th = \frac{L}{F}$ <p>Harus mencari F dengan rumus</p> $F = f \cdot n$ $F = 0,15 \cdot 429,71$ $F = 64,4565 \text{ mm/menit}$ <p>Jadi</p> $Th = \frac{L}{F}$ $Th = \frac{18}{64,4565}$
--	---	---	--	--


			<p>6) Disini ukuran yang dicapai adalah Ø14mm karena ingin ada tahap akhir untuk finishing supaya hasilnya lebih bagus.</p> <p>7) Jika ukuran sudah tercapai matikan mesin kemudian ukur menggunakan jangka sorong.</p>	<p>$Th = 0.2792 \text{ menit}$ $Th = 16,75 \text{ detik}$</p> <p>3) Menghitung kedalaman pemakanan</p> $a = \frac{D - d}{2 \cdot i}$ $a = \frac{20 - 14}{2 \cdot 3}$ $a = \frac{6}{6}$ $a = 1 \text{ mm}$
	e) Proses pembubutan <i>finishing</i> Ø14mm-Ø13mm	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Pahat HSS ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Kuas 	<p>1) Siapkan semua alat yang akan dibutuhkan.</p> <p>2) Lakukan proses pembubutan secara hati-hati.</p> <p>3) Sentuhkan ujung pahat</p>	<p>1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>.</p> <p>2) Menghitung kecepatan penghasilan beram</p>

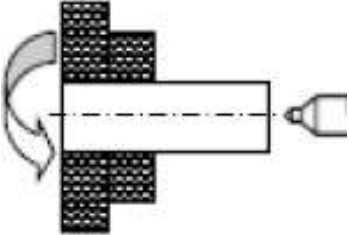
			<p>sampai menggores permukaan sedikit dan dengan menggeser hendel pemutar eretan.</p> <p>4) Atur skala dengan menjadi nol supaya mudah dalam proses pemakanan.</p> <p>5) Lakukan proses pemakanan sesuai prosedur parameter pembubutan dan sesuai ukuran yang diinginkan.</p> <p>6) Lakukan pengecekan ukuran menggunakan jangka sorong.</p> <p>7) Jika ukuran sudah pas copot benda kerja kemudian balik posisi</p>	<p>Diket:</p> <p>D : 14 mm</p> <p>D : 13 mm</p> <p>V : 429,71 Rpm</p> <p>Ditanya: 1x pemakanan</p> $A = a \cdot f$ $A = 1 \cdot 0,15$ $A = 0,15 \text{ mm}^2$ <p>Jadi</p> $Z = A \cdot V$ $Z = 0,15 \cdot 429,71$ $Z = 64,4565 \text{ mm}^2/\text{menit}$
--	---	--	--	---

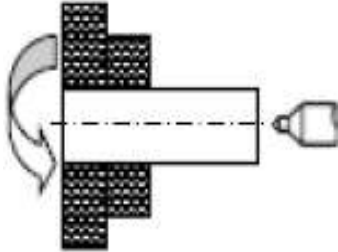
			benda kerja untuk proses yang berikutnya.	
f) Proses pembubutan <i>facing</i> Ø20mm bagis 2		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Pahat HSS ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Kuas 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua alat yang akan dibutuhkan. 2) Lakukan proses pembubutan secara hati-hati. 3) Lakukan proses pembubutan <i>facing</i> sampai permukaan rata. 4) Cek ukuran menggunakan jangka sorong dengan ukuran panjang total 55mm. 5) Jika ukuran sudah pas copot benda kerja dan lakukan proses pengerjaan berikutnya. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>. 2) Menghitung kecepatan putar Diket: Cs : 27 dari tabel μ : 3,14 D : 20 mm $n = \frac{1000 \cdot cs}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 20}$ $n = 429,71 \text{ Rpm}$

2.	<p>Pengerjaan Pembuatan Sarung Engsel Bak.</p> <p>a) Pemotongan bahan untuk sarung engsel bak.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Penggores ➤ Mistar baja ➤ Mistar gulung ➤ Mesin gergaji 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan alat dan bahan. 2) Ukur benda kerja sesuai dengan gambar kerja. 3) Tandai dengan penggores sesuai ukuran yang diinginkan. 4) Pasang benda kerja dan kencangkan. 5) Lakukan pemotongan disertai dengan pemberian cairan pendingin. 6) Cek ukuran dengan mistar gulung. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Besi pejal berdiameter 20 mm dipotong dengan panjang 36mm sebanyak 6 buah. 2) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>.
	<p>b) Proses setting pahat dalam pada mesin bubut</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Kotak alat ➤ Kunci L ➤ Kunci pas 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua alat yang mau di pasang. 2) Pasang senter putar pada kepala lepas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>. 2) Mesin dalam keadaan mati,


		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plat pengganjal ➤ Pahat dalam HSS ➤ Senter Putar 	<ol style="list-style-type: none"> 3) Pasang pahat pada <i>toolpost</i> disertai dengan pengganjal yang mana bertujuan untuk mensejajarkan ujung pahat dan ujung senter putar. 4) Jika sudah sejajar maka sudah dipastikan sudah <i>center</i>. 3) Kencangkan secara perlahan baut pada <i>toolpost</i> supaya tidak goyah atau bergeser ketika melakukan proses pembubutan. 4) Lakukan proses ini dengan cermat dan teliti. 	<p>karena sangat riskan jika mesin dalam keadaan hidup.</p>
--	---	--	--	---

	<p>c) Proses pembubutan <i>facing</i> Ø20mm bagian 1</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Pahat HSS ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Kuas 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sebelum melakukan pembubutan terlebih dahulu kita memeriksa kecepatan pada mesin bubut sesuai dengan parameter pembubutan. 2) Jika kecepatan sudah pasang benda kerja pada <i>chuk</i> dan kencangkan. 3) Lakukan proses pembubutan <i>facing</i> sampai permukaan rata. 4) Jika permukaan sudah termakan semua lanjutkan dengan proses pengerjaan selanjutnya. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>. 2) Menghitung kecepatan putar Diket: Cs : 27 dari tabel μ : 3,14 D : 20 mm $n = \frac{1000 \cdot cs}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 20}$ $n = 429,71 \text{ Rpm}$
--	--	---	---	---

	<p>d) Proses pengeboran <i>center drill</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Bor senter ➤ Kunci bor ➤ Kunci pas 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua alat yang di butuhkan. 2) Pasang bor senter pada kepala lepas. 3) Geser dan dekatkan ujung bor senter ke benda kerja. 4) Kencangkan pengunci kepala lepas supaya saat pengeboran tidak bergeser. 5) Putar hendel perlahan-lahan supaya bor senter tidak mudah patah. 6) Jika pemakanan sudah membentuk tirus itu tandanya pengeboran senter berhasil. 7) Kendorkan pengunci kepala lepas tarik 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>.
--	---	--	---	---

			kebelakang supaya aman.	
	<p>e) Proses pengeboran Ø10mm sepanjang 20mm</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Bor senter ➤ Kunci bor ➤ Kunci pas ➤ Mata bor Ø 6mm ➤ Mata bor Ø 10mm 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Atur kecepatan putar sesuai parameter yang ada. 2) Pasang mata bor Ø 6mm dan kencangkan. 3) Geres kepala lepas mendekati benda kerja tetapi jangan sampai menyentuh. 4) Atur skala pada hendel menjadi nol supaya mudah dalam pemakanan mencapai panjang 20mm. 5) Kencangkan pengunci kepala lepas supaya saat pengeboran tidak bergeser. 6) Gunakan cairan pendingin 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>. 2) Menghitung kecepatan putar Diket: Cs : 16 dari tabel μ : 3,14 D : 10mm $n = \frac{1000 \cdot cs}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{1000 \cdot 16}{3,14 \cdot 10}$ $n = 509,29 \text{ Rpm}$

			<p>supaya bor tidak mudah patah.</p> <p>7) Putar hendel perlahan-lahan supaya bor mudah patah.</p> <p>8) Ulangi proses untuk proses pengeboran Ø10mm</p> <p>9) Kendorkan pengunci kepala lepas tarik kebelakang supaya aman.</p>	<p>3) Menghitung lama pengeboran</p> $F = f \cdot n$ $F = 0,1 \cdot 509,29$ $F = 50,929 \text{ mm/menit}$ <p>Maka</p> $Th = \frac{L}{F}$ $Th = \frac{20}{50,929}$ $Th = 0,3927 \text{ menit}$ $Th = 23 \text{ detik}$
--	--	--	--	---


	<p>f) Proses pembubutan dalam Ø10-14mm sepanjang 20mm</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Pahat dalam HSS ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Kuas 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Atur kecepatan putar mesin bubut. 2) Atur posisi pahat dengan memutar <i>toolpost</i>. 3) Jika posisi sudah pas putar pengunci <i>toolpost</i> supaya tidak bergeser. 4) Lakukan pemakanan secara perlahan dan hati-hati. 5) Ukur menggunakan jangka sorong. 6) Jika masih belum tercapai ukuran yang di inginkan maka lakukan proses tersebut hingga ukuran tercapai. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>. 2) Menghitung kecepatan putar Diket: Cs : 27 dari tabel μ : 3,14 D : 20mm $n = \frac{1000 \cdot cs}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 20}$ $n = 429,71Rpm$
--	---	---	--	---


				<p>3) Menghitung kedalaman pemakanan</p> $a = \frac{D - d}{2 \cdot i}$ $a = \frac{4 - 10}{2 \cdot 4}$ $a = \frac{4}{8}$ $a = 0,5 \text{ mm}$ <p>4) Menghitung lama pemakanan</p> $F = f \cdot n$ $F = 0,15 \cdot 429,71$ $F = 64,4545 \text{ mm/menit}$ <p>5) Menghitung lama pembubutan</p> $Th = \frac{L}{F}$ $Th = \frac{20}{64,4545}$ $Th = 0,3927 \text{ menit}$
--	--	--	--	---


b. P r o s e s P e	g) Proses pembubutan <i>facing</i> Ø20mm bagian 2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bubut ➤ Pahat HSS ➤ Jangka sorong ➤ Kotak alat ➤ Kuas 	<p>1) Sebelum melakukan pembubutan terlebih dahulu kita memeriksa kecepatan pada mesin bubut sesuai dengan parameter pembubutan.</p> <p>2) Jika kecepatan sudah pasang benda kerja pada <i>chuk</i> dan kencangkan.</p> <p>3) Lakukan proses pembubutan <i>facing</i> sampai permukaan rata.</p> <p>4) Ukur menggunakan jangka sorong dengan ukuran total 35mm.</p> <p>5) Kemudian satukan antara poros engsel dan sarung engsel dengan di beri oli.</p>	<p>1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, kuas, sepatu <i>safety</i>, kacamata, <i>ear plug</i>.</p> <p>2) Menghitung kecepatan putar Diket: Cs : 27 dari tabel μ : 3,14 D : 20 mm</p> $n = \frac{1000 \cdot cs}{\pi \cdot d}$ $n = \frac{1000 \cdot 27}{3,14 \cdot 20}$ $n = 429,71 \text{ Rpm}$
---	--	---	--	--


Tabel 6. Proses Pembuatanudukan suspensi


No	Proses Pengerjaan	Alat yang digunakan	Langkah Kerja	Keterangan
1.	Proses pembuatan mal dudukan suspensi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kertas karton ➤ Pensil ➤ Busur ➤ Jangka ➤ Mistar baja ➤ Bolpoint ➤ Gambar kerja ➤ gunting 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Cari tempat yang rata ketika menggambar mal. 2) Gambar mal sesuai ukuran dan bentuk seperti gambar kerja. 3) Untuk pembuatan mal skala yang digunakan tentunya 1:1. 4) Selanjutnya jika gambar sudah bagus dan pas, lakukan proses pengguntingan. 5) Gunting tiap sisi-sisi tepi garis. 	<p>Peringatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Jika menjangka harus tepat karena melenceng sedikit semua komponen akan tidak pas. 2) Pada proses pengguntingan dilakukan secara perlahan.


2.	<p>Proses pemotongan bahan dudukan suspensi</p> <p>a) Pemotongan plat bagian atas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gergaji tangan ➤ Gerinda tangan ➤ Mistar baja ➤ Penggores ➤ Mal ➤ Penyiku ➤ Tang ➤ Lem altecó ➤ Las SMAW 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua bahan yang akan digunakan. 2) Tempel mal pada plat menggunakan lem altecó. 3) Lakukan penggoresan di setiap sisi-sisi mal dengan mengikuti bentuk mal yang telah dibuat. 4) Lakukan pemotongan dengan gergaji atau gerinda tangan jika penampang lebar. 5) Jika sudah terpotong semua kemudian gabungkan menjadi satu dengan mesin las SMAW. 6) Pengelasan hanya untuk mengabungkan saja biar 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, topeng las, sarung tangan, apron, sepatu <i>safety</i>. 2) <i>Setting</i> parameter pengelasan pada mesin las : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diameter elektroda 2,6 mm ➤ Arus : 80 - 100 ampere
----	---	--	---	--


			proses pembentukan bisa sama dari segi ukuran dan bentuk.	
	b) Pemotongan plat bagian samping 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gergaji tangan ➤ Gerinda tangan ➤ Mistar baja ➤ Penggores ➤ Mal ➤ Penyiku ➤ Tang ➤ Lem altec ➤ Las SMAW 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua bahan yang akan digunakan. 2) Tempel mal pada plat menggunakan lem altec. 3) Lakukan penggoresan di setiap sisi-sisi mal dengan mengikuti bentuk mal yang telah dibuat. 4) Lakukan pemotongan dengan gergaji atau gerinda tangan jika penampang lebar. 5) Jika sudah terpotong semua kemudian gabungkan menjadi satu dengan mesin las SMAW. 6) Pengelasan hanya untuk 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, topeng las, sarung tangan, apron, sepatu <i>safety</i>. 2) <i>Setting</i> parameter pengelasan pada mesin las : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diameter elektroda 2,6 mm ➤ Arus : 80 - 100 ampere


			mengabungkan saja biar proses pembentukan bisa sama dari segi ukuran dan bentuk.	
	<p>c) Pemotongan besi pipa</p>  	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gergaji tangan ➤ Gerinda tangan ➤ Mistar baja ➤ Penggores ➤ Ragum 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua bahan yang akan digunakan. 2) Lakukan pengukuran pada besi pipa dengan ukuran panjang 40mm. 3) Gores pada ukuran yang di kehendaki. 4) Pasang besi pipa pada ragum dan kencangkan. 5) Usahakan pengencangan tidak terlalu kencang. 6) Jika sudah di potong gerinda sisi-sisi yang tajam. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, sarung tangan, apron, sepatu <i>safety</i>. 2) Pengergajian dilakukan secara manual.

3.	<p>Proses pengeboran dan pembubutan lubang</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin bor duduk ➤ Mesin las SMAW ➤ Mesin bubut ➤ Gerinda tangan ➤ Kotak alat ➤ Tang ➤ Pahat dalam HSS ➤ Palu ➤ Penitik ➤ Mata bor Ø 6mm ➤ Mata bor Ø10mm ➤ Mata bor Ø20mm 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan plat yang sudah di potong dan digabungkan tadi. 2) Beri titik pada plat untuk proses pengeboran dengan menggunakan penitik dan palu. 3) Lakukan pengeboran pas di titik yang telah dibuat tadi secara bertahap. 4) Jika sudah lakukan penyambunga plat tersebut dengan besi pipa Ø 32mm menggunakan las SMAW agar pada saat proses pembubutan ukuran Ø 28mm bisa didapat. 5) Cekam besi pipa tersebut kemudian lakukan 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, topeng las, sarung tangan, apron, sepatu <i>safety</i>. 2) <i>Setting</i> parameter pengelasan pada mesin las : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diameter elektroda 2,6 mm ➤ Arus : 80 - 100 ampere 3) Ukuran yang di inginkan: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bor Ø20mm ➤ Bubut dalam Ø28mm
----	--	--	---	---

			<p>pembubutan dalam sampai tembus.</p> <p>6) Jika sudah lepas antara besi pipa dan plat <i>eyser</i> untuk proses yang selanjutnya.</p>	
3.	<p>Proses pembentukan dudukan suspensi</p> <p>a) Pembentukan plat bagian atas.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin gerinda duduk ➤ Sarung tangan ➤ Masker ➤ Jangka sorong ➤ Mistar baja ➤ penyiku 	<ol style="list-style-type: none"> 1) lakukan penggerindaan di setiap sisi mengikuti mal yang telah dibuat sampai membentuk seperti mal. 2) Lakukan secara hati-hati karena dilakukan hanya menggunakan alat yang terbatas. 3) Jika sudah terbentuk lepaskan satu per satu. 4) Kemudian lakukan penggerindaan sisi-sisi yang 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, topeng las, sarung tangan, apron, sepatu <i>safety</i>. 2) Plat berukuran 80 x 50 x 4mm

			<p>masih tajam.</p> <p>5) Cek ukuran menggunakan jangka sorong.</p>	
	<p>b) Pembentukan plat bagian samping</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin gerinda tangan ➤ Sarung tangan ➤ Masker ➤ Jangka sorong ➤ Mistar baja ➤ Penyiku ➤ Tang ➤ Palu besi 	<p>1) Pasang plat pada ragam kemudian kencangkan.</p> <p>2) lakukan penggerindaan di setiap sisi mengikuti mal yang telah dibuat sampi membentuk seperti mal.</p> <p>3) Lakukan secara hati-hati karena dilakukan hanya menggunakan alat yang terbatas.</p> <p>4) Jika sudah terbentuk lepaskan satu per satu.</p> <p>5) Kemudian lakukan penggerindaan sisi-sisi yang masih tajam.</p> <p>6) Cek ukuran menggunakan</p>	<p>1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, topeng las, sarung tangan, apron, sepatu <i>safety</i>.</p> <p>2) Plat berukuran 76 x 87 x 2mm</p>

			jangka sorong.	
4.	<p>Proses penyambungan komponenudukan suspensi</p> <p>a) Penyambungan plat bagian samping dengan besi pipa</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las SMAW ➤ Gerinda tangan ➤ Tang ➤ Penyiku ➤ Miatar baja ➤ Palu terak ➤ Sikat kawat 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua bahan yang akan disambung. 2) Dalam proses ini lebih baik dikerjakan oleh dua orang yang mana satu sebagai operator las dan yang satu sebagai pemegang. 3) Sistem pengelasan secara <i>techweld</i> terlebih dahulu di setiap sisi. 4) Dalam pengelasan selalu disertai penyikuan agar komponen bisa tepat dan pas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, topeng las, sarung tangan, apron, sepatu <i>safety</i>. 2) <i>Setting</i> parameter pengelasan pada mesin las : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diameter elektroda 2,6 mm ➤ Arus : 80 - 100 ampere

	<p>b) Penyambungan plat bagian samping dengan plat bagian atas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las SMAW ➤ Gerinda tangan ➤ Tang ➤ Penyiku ➤ Miatar baja ➤ Palu terak ➤ Sikat kawat 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Siapkan semua bahan yang akan disambung. 2) Dalam proses ini lebih baik dikerjakan oleh dua orang yang mana satu sebagai operator las dan yang satu sebagai pemegang. 3) Sistem pengelasan secara <i>techweld</i> terlebih dahulu di setiap sisi. 4) Dalam pengelasan selalu disertai penyikuan agar komponen bisa tepat dan pas. 5) Lakukan pengukuran disetiap jeda pengeasan, karena menghindari posisi melenceng tau tidak pas. 6) Jika ukuran dan betuk sudah 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Keselamatan kerja: <i>wearpack</i>, topeng las, sarung tangan, apron, sepatu <i>safety</i>. 2) <i>Setting</i> parameter pengelasan pada mesin las : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diameter elektroda 2,6 mm ➤ Arus : 80 - 100 ampere
--	--	---	--	--

			<p>pas dengan apa yang diinginkan langkah selanjutnya yaitu melakukan pengelasan menyeluruh.</p> <p>7) Bersihkan kotoran hasil dari pengelasan menggunakan sikat baja atau sikat kawat.</p>	
--	--	--	---	--

C. Uji Fungsional

Uji fungsional bertujuan untuk mengetahui apakah suatu komponen yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak sama sekali. Uji Fungsional mesin dilakukan dengan mengoperasikan mesin secara manual. Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan terhadap pembuatan engsel bak dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Komponen engsel bak dapat terpasang dengan baik namun ada sedikit kelemahan yaitu jika bak dibuka bisa dicopot, hal ini disebabkan oleh desain engsel bak yang kurang diperhitungkan.
2. Fungsi engsel adalah sebagai unit pergerakan tutup body bak supaya bak lebih mudah dioperasikan dan sebagai nilai mutu dari sebuah bak.
3. Dudukan suspensi berfungsi dengan baik, yaitu dapat terpasang dengan pas dan tepat, sehingga jika terjadi getaran atau guncangan tidak terlalu terasa keras karena pegas daun dan dudukan suspensi terpasang dengan tepat dan pas.
4. Fungsi dudukan suspensi adalah sebagai penopang kekuatan yang mana untuk mengatur gerakan pegas daun yang mendapat desakan dari atas karena adanya beban.

D. Uji Kinerja

Uji kinerja dilakukan untuk mengetahui apakah komponen pembuatan engsel bak dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena dapat bekerja

dengan baik atau tidak. Setelah dilakukan uji kinerja pada sepeda listrik niaga antasena, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Tutup samping bak mampu berfungsi dengan baik dengan pergerakan engsel yang halus dan tidak menimbulkan suara.
2. Kapasitas muatan yang mampu ditopang oleh dudukan suspensi yaitu 300 kg.
3. Komponen engsel bak dan dudukan suspensi mampu bekerja dengan baik karena tidak ada kerusakan saat uji coba sedang berlangsung.

E. Pembahasan

Pembuatan komponen engsel bak dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasensa ini sangatlah kompleks. Seperti halnya proses pembuatan suatu produk pada umumnya, pasti akan ditemukan beberapa permasalahan. Beberapa permasalahan yang dihadapi yaitu pemotongan dan pembentukan bahan karena keterbatasan alat. Kebanyakan permasalahan terjadi saat pembuatan dudukan suspensi, hasil pemotongan kurang presisi seperti panjang dan lebar yang tidak sama dalam satu bagian.

pembentukan bahan dalam hal ini penggerindaan. Penandaan atau penggambaran yang tepat dan jelas juga sangat berpengaruh pada tahap ini. Apabila terdapat kesalahan penandaan maka setelah penggerindaan menghasilkan bentuk yang tidak diinginkan sehingga proses pengerindaan harus diulangi lagi dan diperbaiki. Hal ini dapat mengurangi waktu yang sangat lama. Oleh karena itu agar memperoleh hasil yang presisi, penandaan

harus tepat dan jelas serta penggerindaan harus sesuai dengan tanda atau goresan yang dibuat.

Setelah proses pembentukan bahan kemudian dilanjutkan proses penyambungan. Proses ini dilakukan supaya dudukan suspensi dapat menyatu dengan baik sehingga dapat berfungsi sebagai penampung muatan. Untuk penyambungan ini digunakan mesin las SMAW dengan cara *tackweld* atau las titik yang dilakukan pada titik-titik tertentu. Kemudian jika sudah pas baru melakukan pengelasan menyeluruh, dan bersihkan *slag* hasil pengelasan.

Kemudian untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari engsel bak dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena ini sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, maka dilakukan uji fungsional dan uji kinerja. Hasil uji fungsional engsel bak dan dudukan suspensi berfungsi dengan baik, yaitu dapat sebagai penopang muatan yang relatif besar dan engsel mampu bergerak tanpa terdengar suara. Untuk hasil kinerja mesin kendaraan mampu berfungsi dengan baik saat proses berlangsung dan saat diberi beban. Untuk kapasitas muatan yang mampu ditampung oleh bak yaitu 300 kg.

F. Kesulitan yang dihadapi

Kesulitan penulis selama pembuatan engsel bak dan dudukan suspensi sepeda listrik niaga antasena berlangsung antara lain:

1. Terbatasnya alat, mesin dan perkakas bengkel menyebabkan penggunaannya harus dilakukan secara bergantian. Hal ini dapat memperpanjang waktu pembuatan.

2. Proses pembentukan komponen dudukan suspensi terbilang agak lama, karena butuh ketepatan dan keserasian yang sangat tinggi antara komponen yang satu dengan yang lain. Disamping itu juga proses pembentukan masih menggunakan alat yang seadanya dan dikerjakan secara manual, jadi pada proses pembuatan dudukan suspensi agak memerlukan waktu yang agak lama.
3. Penyambungan antara komponen engsel dengan rangka bak yang menggunakan las MIG dengan cara *tackweld* sedikit rumit terutama untuk ketepatan pemasangan komponen engsel tersebut, karena engsel harus ditekan supaya menempel pada rangka bak bagian bawah dan atas sehingga harus dilakukan dua orang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Proses pembuatan engsel bak dan dudukan suspensi pada sepeda listrik niaga antasena dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan untuk membuat engsel bak dan dudukan suspensi adalah baja St37 dan plat *Eyser* ketebalan 2 mm sampai 4 mm.
2. Mesin dan alat yang digunakan meliputi Mesin gergaji, Mesin bubut, Mesin Las SMAW, Pahat HSS, Penggores, Bor senter, Jangka sorong, Mistar baja, Mata bor Ø 5 mm, Ø 10 mm, Ø 12 mm dan Ø 12,5 mm, Senter Putar, Mesin Gerinda Tangan, Palu besi, Kertas Karton.
3. Proses pembatan engsel dan dudukan suspensi meliputi proses identifikasi gambar kerja, identifikasi bahan, proses pemotongan bahan, proses pembubutan, proses pengeboran, proses pengelasan, proses penggerindaan, proses perakitan, dan proses *finishing*.
4. Uji fungsional dan uji kinerja menunjukkan engsel bak dan dudukan suspensi dapat berfungsi dengan baik dan aman digunakan pada kecepatan maksimum ketika sepeda listrik niaga antasena dioperasikan.

B. Kelemahan-kelemahan

Bedasarkan hasil pengujian dan pengamatan uji kinerja, terdapat beberapa kelemahan-kelemahan yang harus diperbaiki dan dipertimbangkan. Kelemahan tersebut antara lain:

1. Kekuatan atau daya motor listrik yang kurang besar untuk muatan diatas 300 kg.
2. Kontroller yang digunakan kapasitasnya tidak bisa mengimbangi kekuatan dari motor listrik, jadi jika jarak 3 km kontroller cepat panas dan menyebabkan sepeda listrik berhenti dengan perlahan karena daya listrik dari aki tidak sampai ke motor listrik.
3. Belum ada data yang akurat untuk pengujian daya baterai dari pengisian penuh sampai habis.

C. Saran

1. Kekuatan daya motor listrik harus lebih besar dari 500 watt supaya bisa memuat beban lebih besar dari 300 kg.
2. Untuk kedepannya perlu pengembangan dalam segi kontroller yang berguna untuk mengimbangi daya dari baterai supaya kontroller tidak mudah panas.
3. Pengujian atau pengambilan data harus dilakukan sekara berkala untuk mendapatkan data yang optimal.
4. Untuk pengerjaan komponen yang cukup rumit harus lebih diperhatikan dimensi, toleransi, dan cara pengerjaannya agar tidak memakan waktu yang lama.
5. Untuk menghasilkan produk yang baik, pada saat perakitan harus diperhatikan urutan pengerjaan dan ketelitian dalam perakitan.

6. Proses pengelasan harus memperhatikan dan memperhitungkan dengan teliti agar benda yang dilas tidak mengalami kerusakan.
7. Penggunaan alat keselamatan kerja mutlak harus diperhatikan saat proses pembuatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H, dkk.(1981). *Teknologi Mekanik*, alih bahasa : Sriati Djaprie, Jakarta, Erlangga.
- Ambiyar, dkk. (2008). *Teknik Pembentukan Pelat Jilid 1*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Daryanto. (2006). *Mesin Perkakas Bengkel*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Sumantri. (1989). *Teori Kerja Bangku*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sumbodo Wirawan.(2008).*Teknik Produksi Mesin Industri untuk SMK Jilid2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Widarto.(2008). *Teknik Pemesinan untuk SMK Jilid1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.



LAMPIRAN



**DEPERTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**



Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta Telepon (0274) 554690 Fax (0274) 554690

FRM/MES/28-00
02 Agustus 2007

Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Proses Pembuatan Engsel dan Dudukan Suspensi Pada Sepeda
Listrik Niaga Antasena

Nama Mahasiswa : AGUS SYAF'AT

No Mahasiswa : 13508134023

Dosen Pembimbing : Jarwo Puspito, M.P.

No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1.	Selasa/08-03-16	Pengaturan Judul	Cover betulkan	
2.	Rabu 16-3-2016	BAB II or lanjutan BAB III		
3	Rabu 30-3-2016	BAB III or lanjutan BAB IV		
4	27-4-2016	Suntol pada Flow chart. Harus mengacu Internasional seperti yg sudah ada di Microsoft Word.		
5	Selasa 10 Mei 2016	Buat lap lengkap (termasuk def, hal front, del., camp) ajukan segera review		

Keterangan :

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

Mengetahui,
Koordinator Proyek Akhir,

Arif Marwanto, M.Pd
NIP.19800329 200212 1 001

Lampiran 2. Tabel kecepatan potong mesin bubut untuk Pahat HSS
(Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 261)

Kecepatan Potong yang Dianjurkan untuk Pahat HSS						
Material	Pembubutan dan pengeboran				Penguliran	
	Pekerjaan Kasar		Pekerjaan Penyelesaian			
	m/min	Ft/min	m/min	Ft/min	m/min	Ft/min
Baja Karbon	27	90	30	100	11	35
BajaPerkakas	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

Lampiran 3. Kecepatan pemakanan yang disarankan (Wirawan Sumbodo dkk, 2008 : 263)

Pemakanan yang disarankan untuk pahat HSS				
Material	Pekerjaan kasar		Pekerjaan halus	
	Millimeter per menit	Inchi per menit	Millimeter per menit	Inchi per menit
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
Alumunium	0,40-0,75	0,015-0,030	0,13-0,25	0,005-0,010

Lampiran 4. Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS

No.	Bahan	Meter/menit	Feet/menit
1.	Baja karbon rendah (0.05-0.30 % C)	24,4-33,5	80-100
2.	Baja karbon menengah (0,30-0,60 % C)	21,4-24,4	70-80
3.	Baja karbon tinggi (0,60-1,70 % C)	15,2-18,3	50-60
4.	Baja tempa	15,3-18,3	50-60
5.	Baja campuran	15,2-21,4	50-70
6.	<i>Stainless Steel</i>	9,1-12,2	30-40
7.	Besi tuang lunak	30,5-45,7	100-150
8.	Besi tuang keras	20,5-21,4	70-100
9.	Besi tuang dapat tempa	24,4-27,4	80-90
10.	Kuningan dan <i>Bronze</i>	61,0-91,4	200-300
11.	<i>Bronze</i> dengan tegangan tarik tinggi	21,4-45,7	70-150
12.	Logam monel	12,2-15,2	40-50
13.	Aluminium dan Aluminium paduan	61,0-91,4	200-300
14.	Magnesium dan Magnesium paduan	79,2-122,0	250-400
15.	Marmer dan batu	4,6-7,6	15-25
16	Bakelit dan sejenisnya	91,4-122,0	300-400

Lampiran 5. Uji kekerasan Vickers Hardness bahan besi pejal untuk pembuatan engsel.

$$1. \begin{array}{l} d_1 = 1 \text{ mm} \\ d_2 = 0,8 \text{ mm} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} d_1 = 1 \text{ mm} \\ d_2 = 0,8 \text{ mm} \end{array}} \right\} \frac{1,8}{2} = 1,1 \text{ mm}$$

$$\frac{(1,854)P}{d^2} = \frac{(1,854)60}{0,91^2} = \frac{111,24}{0,84} = 132,4 \text{ kg/mm}^2$$

$$2. \begin{array}{l} d_1 = 1 \text{ mm} \\ d_2 = 1 \text{ mm} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} d_1 = 1 \text{ mm} \\ d_2 = 1 \text{ mm} \end{array}} \right\} \frac{2}{2} = 1 \text{ mm}$$

$$\frac{(1,854)P}{d^2} = \frac{(1,854)60}{1^2} = \frac{111,24}{1} = 111,24 \text{ kg/mm}^2$$

$$3. \begin{array}{l} d_1 = 0,9 \text{ mm} \\ d_2 = 1 \text{ mm} \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} d_1 = 0,9 \text{ mm} \\ d_2 = 1 \text{ mm} \end{array}} \right\} \frac{1,9}{2} = 0,95 \text{ mm}$$

$$\frac{(1,854)P}{d^2} = \frac{(1,854)60}{0,95^2} = \frac{111,24}{0,917} = 121,3 \text{ kg/mm}^2$$

Hasil rata - rata dari ketiga pengujian Vickers Hardness diatas adalah

$$\frac{132,4 + 111,2 + 121,3}{3} = \frac{364,9}{3} = 121,6 \text{ kg/mm}^2$$

Untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan, sebelumnya hasil perhitungan pengujian Vickers Hardness diatas diubah menjadi pengujian Brinell Hardness dengan melihat tabel di bawah (*terlampir*)

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	
575	171	180	87.1	
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

Dari tabel di atas dapat dilihat jika harga *Vickres Hardness* kisaran 120-130 maka harga *Brinell Hardness* adalah 124

Untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan dapat dilihat dari tabel di bawah
(terlampir)

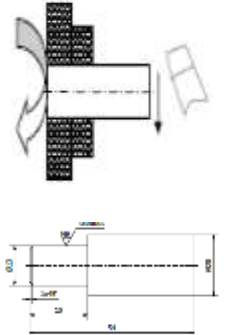
Tabel 5.6.: Baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (Sept. 1966)

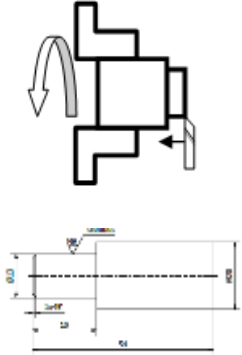
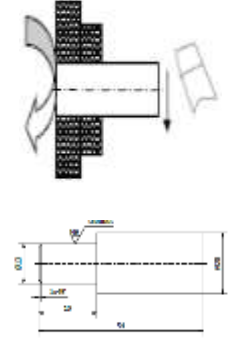
Simbol dengan grup kualitas	Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut EURONORM 25	Kadar C (%)	Kekuatan				Penggunaan
					σ_B sampai 100 mm ϕ (N/mm ²)	σ_B min (N/mm ²)	A_5 min (%)	HB	
St 33-1		1.0033	Fe 33-0	—	340—400	190	18	—	Untuk bagian tanpa beban khusus
St 33-2		1.0035	—	—	340—400	190	18	—	
St 34-1	U	1.0100	Fe 34-A	0,17	330—410	200	28	95—120	Baja tempa, mudah dikerjakan, baik untuk paku keleng dan sekrop, pelat ekstrusi dan pipa.
St 34-2	R	1.0102	Fe 34-B3FU	0,16					
	R	1.0108	Fe 34-B3FN						
St 37-1	U	1.0110	Fe 37-A	0,20	360—440	240	25	105—125	Baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, mudah dilas.
	R	1.0111							
St 37-2	U	1.0112	Fe 37-B3FU	0,18					
	R	1.0114	Fe 37-B3FN						Komponen pres dan tempa, poros beban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
St 37-3	RR	1.0116	Fe 37-C3	0,17					
St 42-1	U	1.0120	Fe 42-A	0,25	410—490	250	22	120—140	
	R	1.0131							Untuk komponen pembebanan tinggi dan beban gesek, pena pasak, spi, roda gigi, spindel, dapat dikersakan.
St 42-2	U	1.0132	Fe 42-B3FU	0,26					
	R	1.0134	Fe 42-B3FN						
St 42-3	RR	1.0136	Fe 42-C3	0,23					Untuk komponen yang sangat keras noken as, penggiling, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.
St 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	490—590	290	20	140—170	
St 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30					
St 52-3	RR	1.0541	Fe 52-C3	0,2	510—610	380	22	—	Baja konstruksi bangunan, mudah dilas.
St 60-1	R	1.0540	Fe 60-1	0,35	590—710	330	15	170—195	Untuk komponen pembebanan tinggi dan beban gesek, pena pasak, spi, roda gigi, spindel, dapat dikersakan.
St 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40					
St 70-2	R	1.0532	Fe 70-2	0,5	690—830	390	10	195—240	Untuk komponen yang sangat keras noken as, penggiling, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.

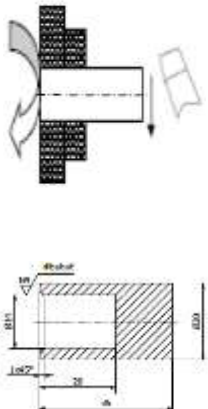
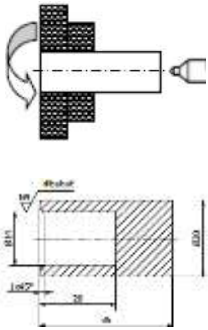
¹ Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.
Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.
² U : tidak stabil, R : stabil, RR : dituang dalam keadaan sangat stabil.
³ Harga untuk tebal ≤ 16 mm, untuk 16... 40, σ_B — 10 N/mm², untuk 40... 100 mm, σ_B — 20 N/mm² dipilih lebih rendah.

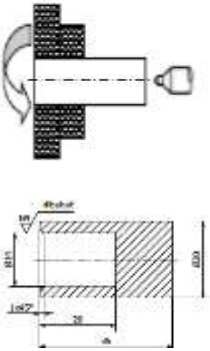
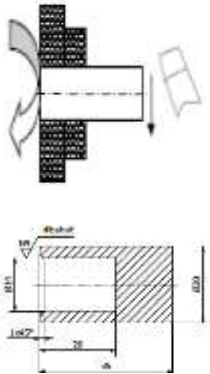
Dilihat dari tabel di atas, maka jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan engsel bak adalah ST 37-1

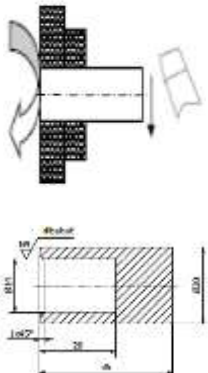
Lampiran 6. *Work Plans* prosedur pembubutan proses pembubutan engsel bak.

NO	JENIS Pengerjaan dan Visual Gambar	BAHAN & MESIN ALAT K3	PARAMETER PEMESINAN				Tc (menit)	LANGKAH KERJA
			Cs (m/mnt)	n (Rpm)	f (mm/put)	a (mm)		
1.	<p>Membubut muka(<i>facing</i>) 1.</p> 	1) Mesin bubut ciamix. 2) Pahat bubut HSS 3/8 x 4". 3) Kunci <i>chuck</i> 4) Jangka sorong 5) Sarung tangan 6) kaca mata	27	500	-	0.5	-	1) Memasang benda kerja. 2) Mengarahkan putaran <i>spindle</i> searah jarum jam. 3) Mengatur parameter pemotongan. 4) melakukan pemakanan hingga permukaan benda kerja rata.
2.	a) pembubutan rata Ø20-Ø14 sepanjang 18mm	1) Mesin bubut ciamix. 2) Pahat bubut HSS 3/8 x 4". 3) Kunci <i>chuck</i> 4) Jangka sorong 5) Sarung tangan 6) kaca mata	27	500	0,15	1	0.2792	1) Mengatur putaran <i>spindle</i> berlawanan arah jarum jam. 2) Mengatur parameter pemakanan dan lakukan pembubutan dari Ø 20 mm menjadi Ø 14 mm sepanjang 18 mm. 3) Melapas benda kerja dan balik.





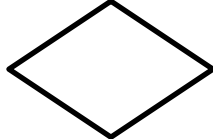

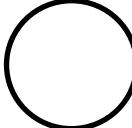

								
3.	<p>Membubut muka(<i>facing</i>) 2.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin bubut ciamix. 2) Pahat bubut HSS 3/8 x 4". 3) Kunci <i>chuck</i> 4) Jangka sorong 5) Sarung tangan 6) kacamata 	27	500	-	0.5	-	<ol style="list-style-type: none"> 1) Memasang benda kerja. 2) Mengarahkan putaran <i>spindle</i> searah jarum jam. 3) Mengatur parameter pemotongan. 4) melakukan pemakanan hingga permukaan benda kerja rata, dan mencapai ukuran yang di inginkan yaitu dengan panjang 54 mm.

4.	<p>Membubut muka(facing) 1.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin bubut ciamix. 2) Pahat bubut HSS 3/8 x 4". 3) Kunci <i>chuck</i> 4) Jangka sorong 5) Sarung tangan 6) kaca mata 	27	500	-	0.5	-	<ol style="list-style-type: none"> 1) Memasang benda kerja. 2) Mengarahkan putaran <i>spindle</i> searah jarum jam. 3) Mengatur parameter pemotongan. 4) melakukan pemakanan hingga permukaan benda kerja rata.
5.	<p>Mengebor senter.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin bubut dan alat kelengkapanya 2) Jangka sorong. 3) <i>Center drill</i> dan <i>chuck</i> 	27	500	-	-	-	<ol style="list-style-type: none"> 1) Memasang <i>Center drill</i> 2) Mengatur putaran <i>Spindle</i> berlawanan arah jarum jam. 3) Melakukan pengeboran

6.	<p>Pengeboran Ø10 mm sepanjang 20mm.</p> 	<p>1) Mesin bubut dan alat kelengkapannya 2) Jangka sorong 3) Mata bor Ø6mm dan Ø10mm 4) <i>chuck</i></p>	16	500	0,1	20	0,3927	<p>1) Memasang mata bor. 2) Mengatur parameter pengeboran pada mesin bubut. 3) Melakukan pengeboran sedalam 20mm.</p>
7.	<p>Proses pembubutan dalam Ø10-14mm sepanjang 20mm.</p> 	<p>1) Mesin bubut ciamix. 2) Pahat bubut HSS 3/8 x 4". 3) Kunci <i>chuck</i> 4) Jangka sorong 5) Sarung tangan 6) kacamata</p>	27	500	-	0.5	-	<p>1) Mengatur putaran <i>spindle</i> berlawanan arah jarum jam. 2) Mengatur parameter pemakanan dan lakukan pembubutan dari Ø 10 mm menjadi Ø 14 mm sepanjang 20 mm. 3) Melapas benda kerja dan balik.</p>

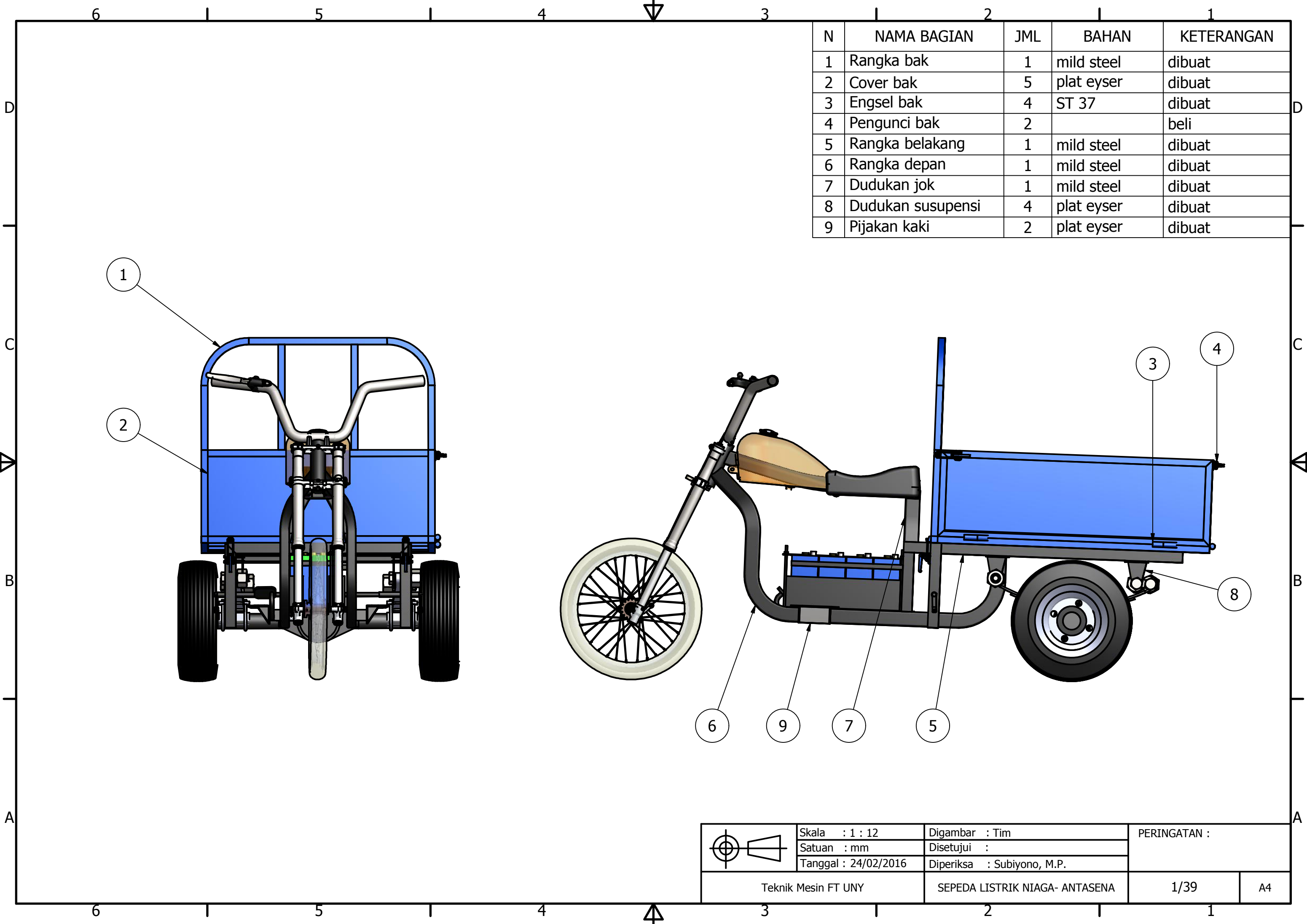
8.	<p>Membubut muka(<i>facing</i>) 2.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesin bubut ciamix. 2) Pahat bubut HSS 3/8 x 4". 3) Kunci <i>chuck</i> 4) Jangka sorong 5) Sarung tangan 6) kaca mata 	27	500	-	0.5	-	<ol style="list-style-type: none"> 1) Memasang benda kerja. 2) Mengarahkan putaran <i>spindle</i> searah jarum jam. 3) Mengatur parameter pemotongan. 4) melakukan pemakanan permukaan benda kerja rata, dan mencapai ukuran yang di inginkan yaitu dengan panjang 35mm.
----	--	---	----	-----	---	-----	---	--

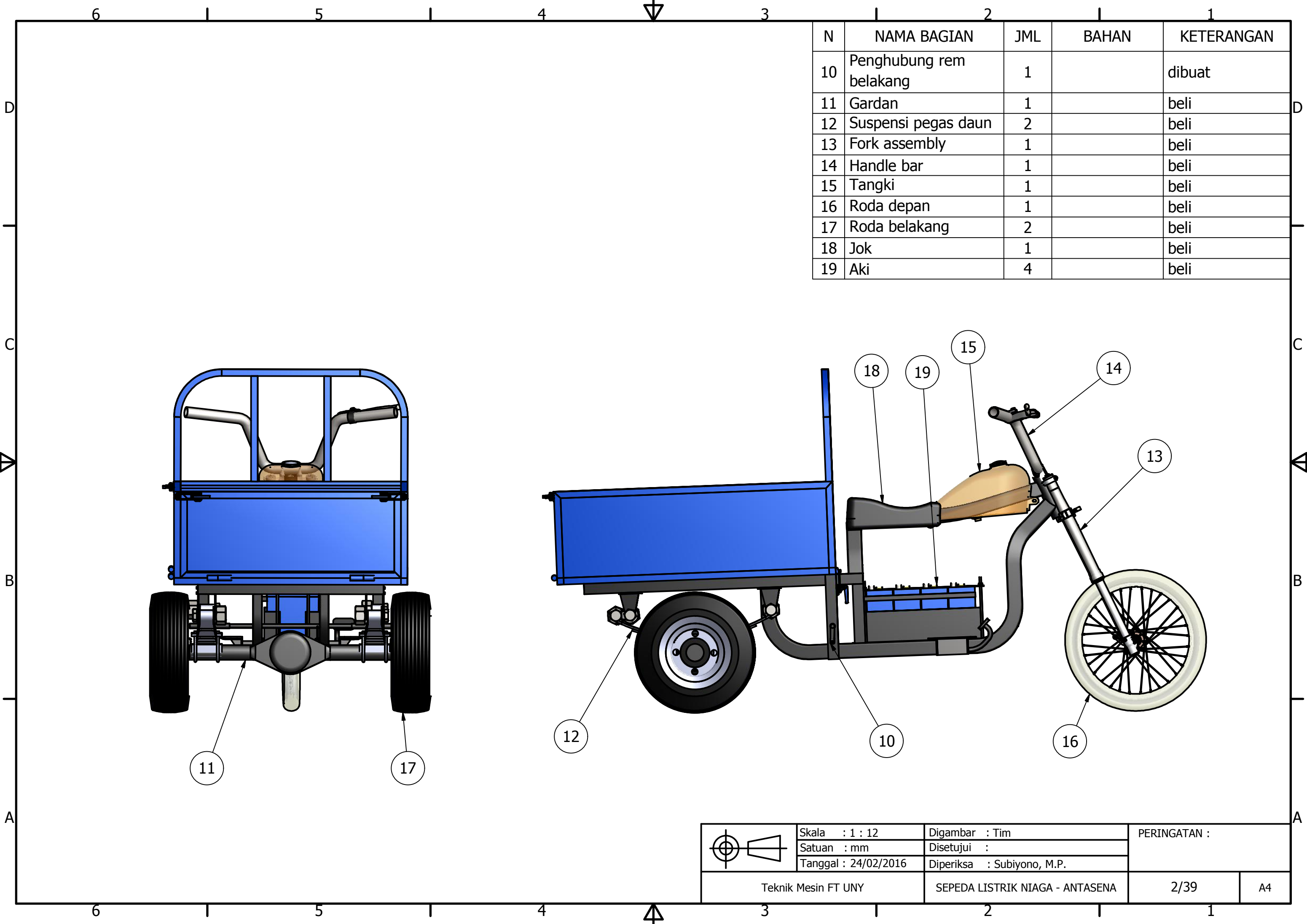
Lampiran 7. Lambing-Lambang Dari Diagram Alir

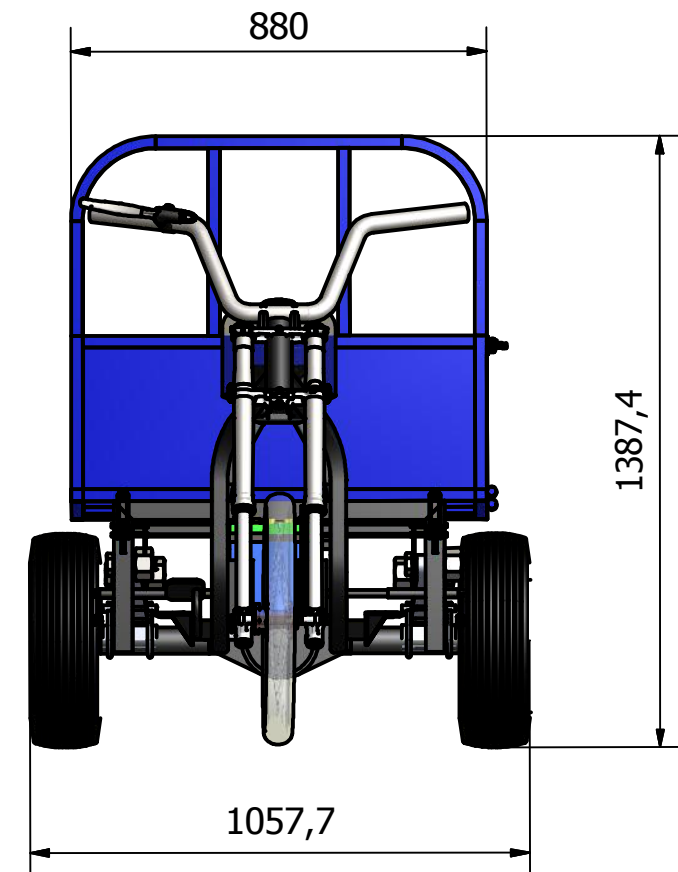
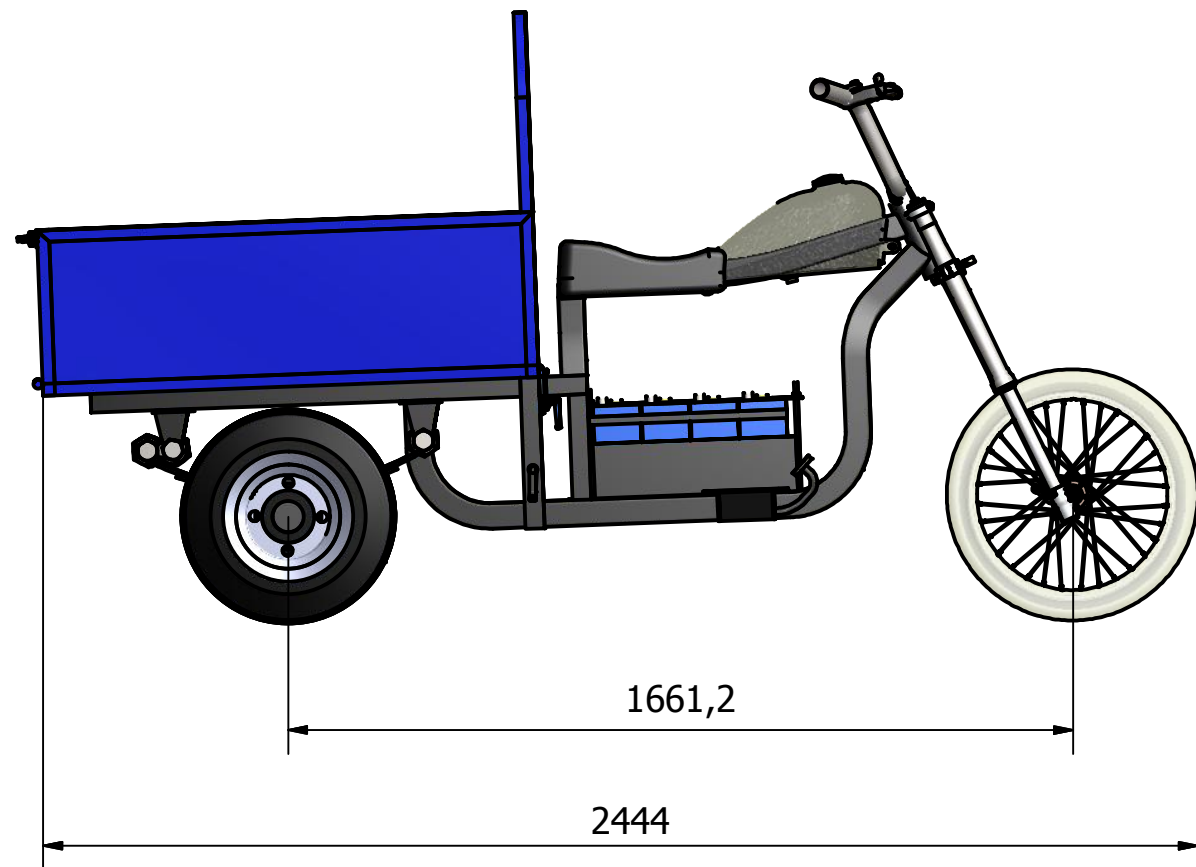
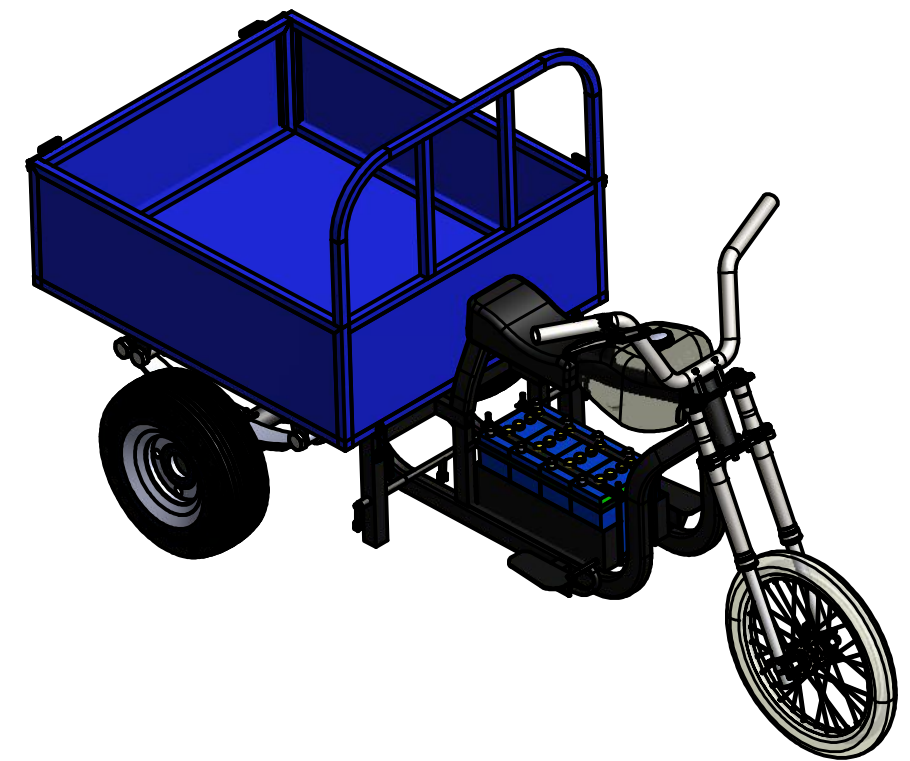
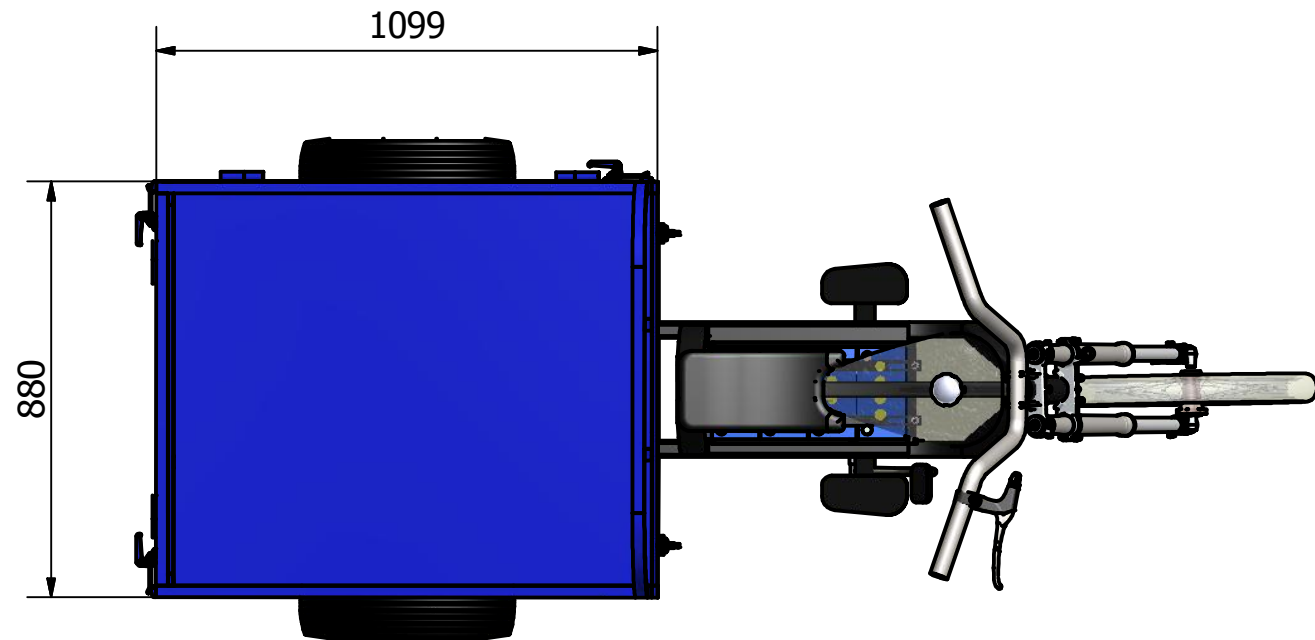
LAMBANG	NAMA	KETERANGAN
	Terminal	Untuk menyatakan mulai (start), berakhir (finish), dan berhenti (stop).
	Input	Data dan persyaratan diberikan disusun di sini
	Pekerjaan orang	Disini perlu pertimbangan-pertimbangan seperti: pemilihan persyaratan kerja, bahan dan perlakuan panas. Penggunaan factor-faktor keamanan dan factor-faktor lain.
	Pengolahan	Pengolahan dilakukan secara mekanis dengan menggunakan persamaan, table dan gambar.
	Keputusan	Harga yang dihitung dibandingkan dengan harga patokan, dll. Untuk mengambil keputusan.
	Dokumen	Hasil perhitungan yang utama dikeluarkan pada alat tik
	Penghubung	Untuk menyatakan pengeluran dari tempat keputusan ketempat sebelumnya atau berikutnya atau suatu pemasukan ke dalam aliran yang berlanjut.
	Garis alir	Untuk menghubungkan langkah-langkah yang berurutan.

Lampiran 8. Documentasi Proses Pembuatan Sepeda Listrik Niaga Antasena

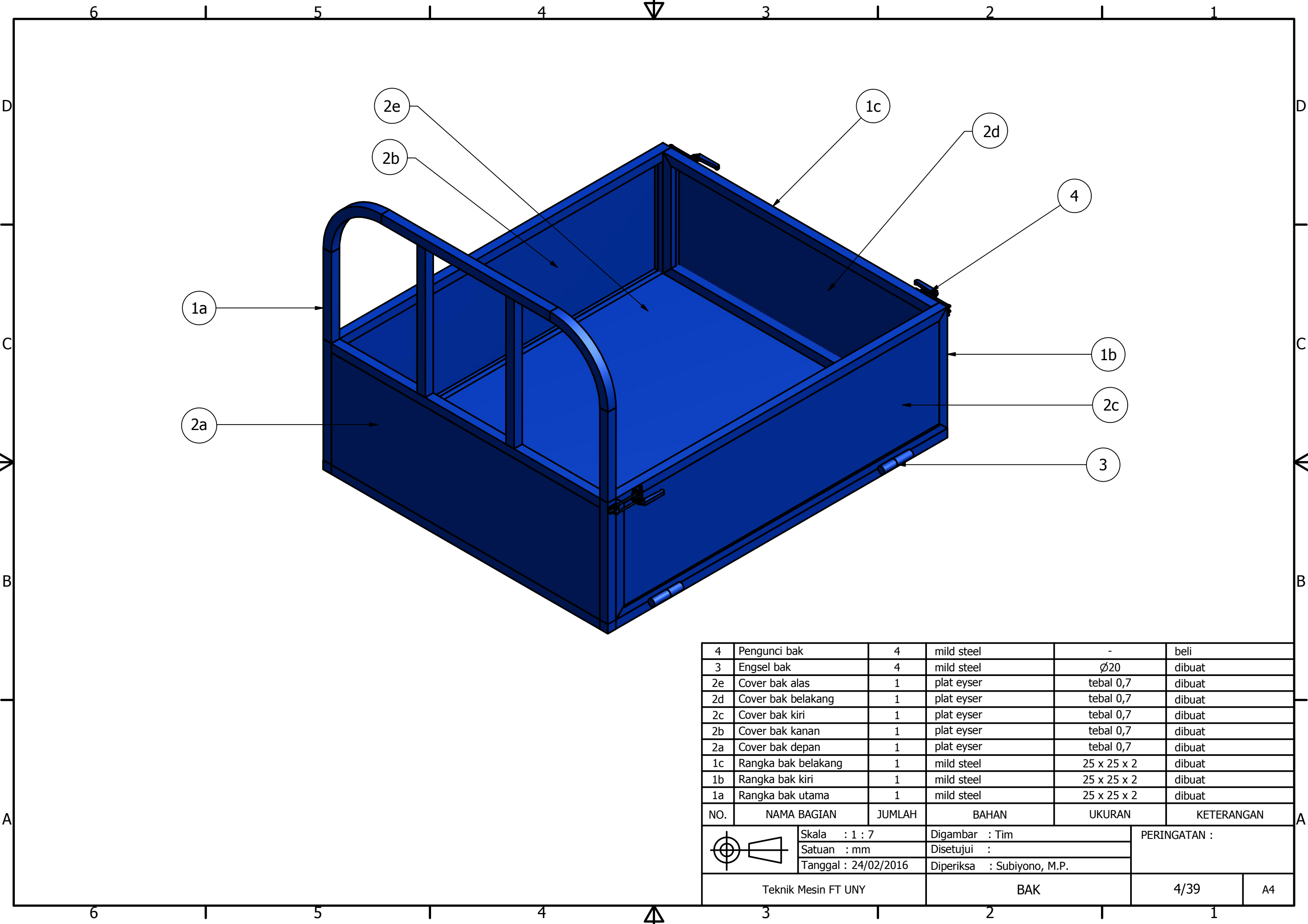




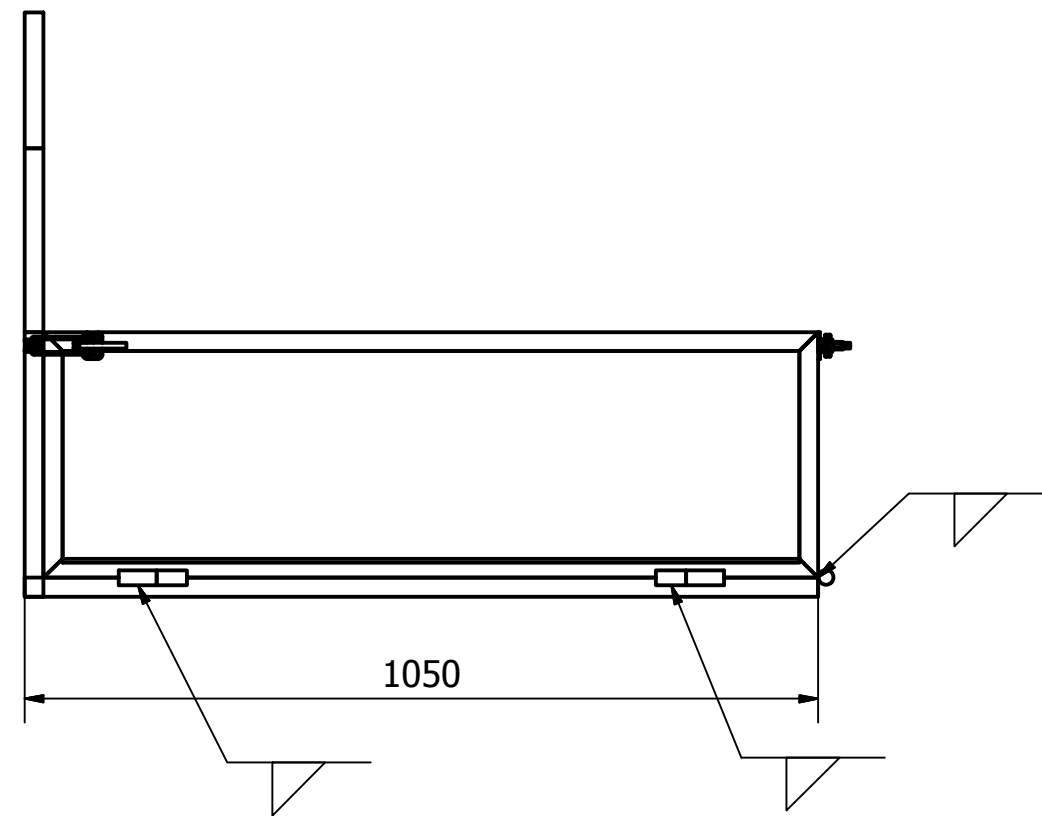
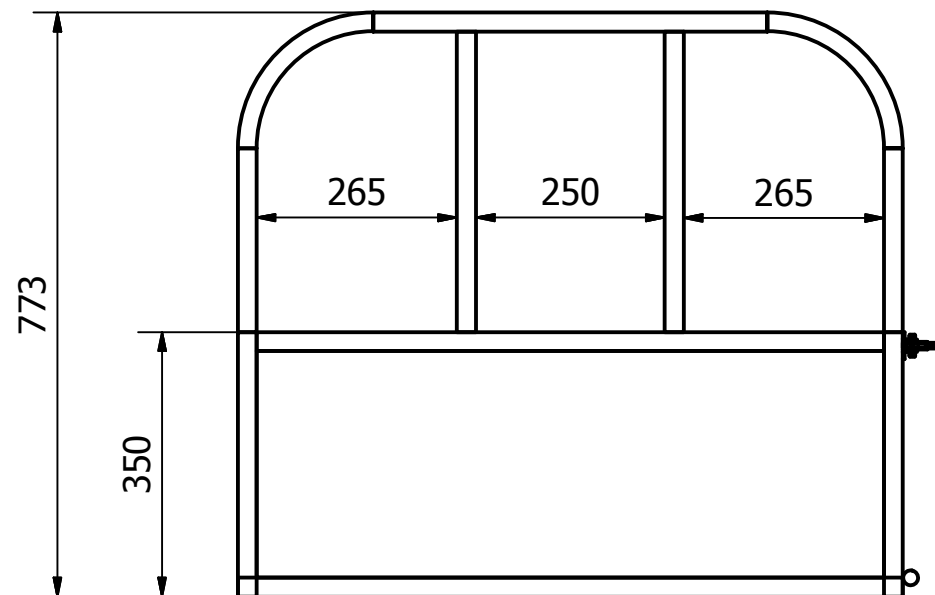
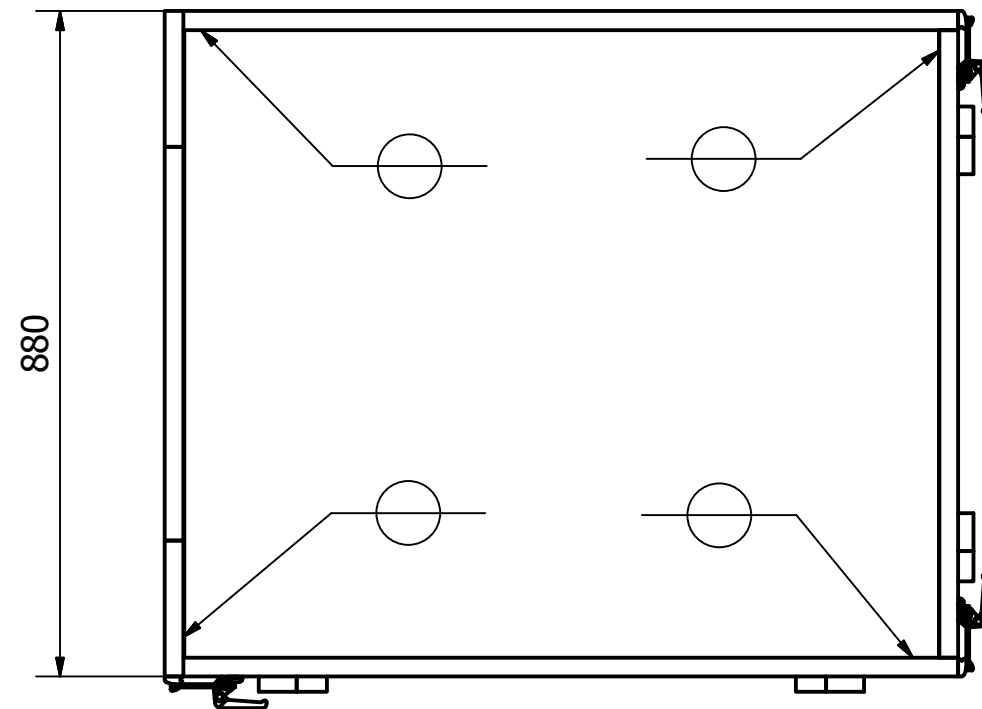
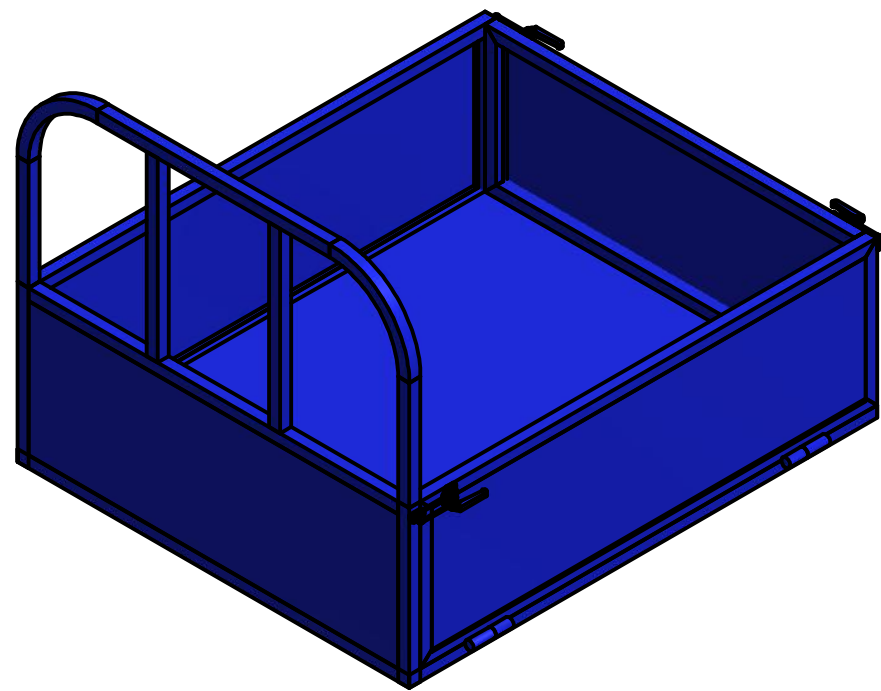




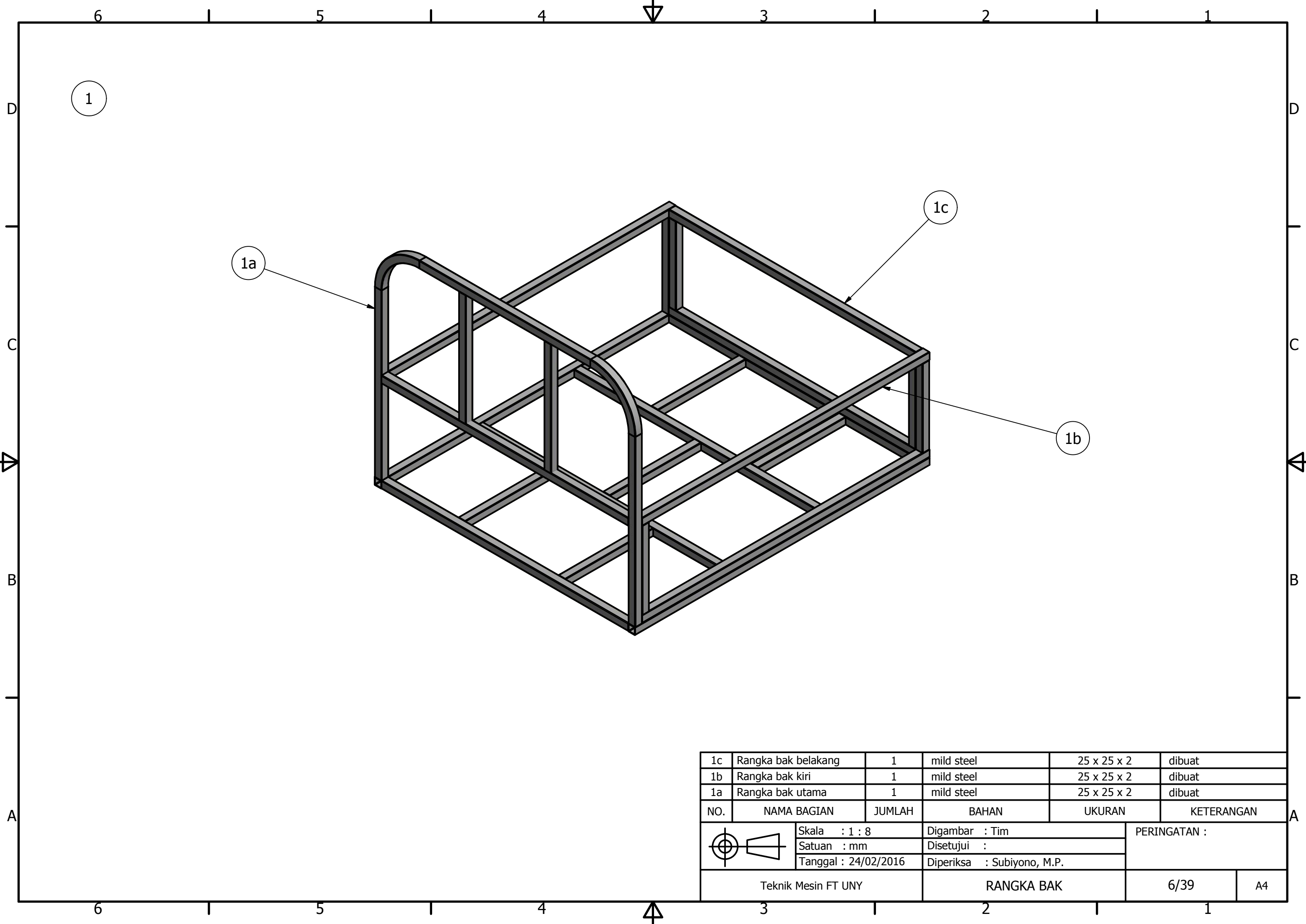
	Skala : 1 : 15	Digambar : Tim	PERINGATAN :	
	Satuan : mm	Disetujui :		
	Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.		
TEKNIK MESIN FT UNY		SEPEDA LISTRIK NIAGA - ANTASENA		3/39
				A4



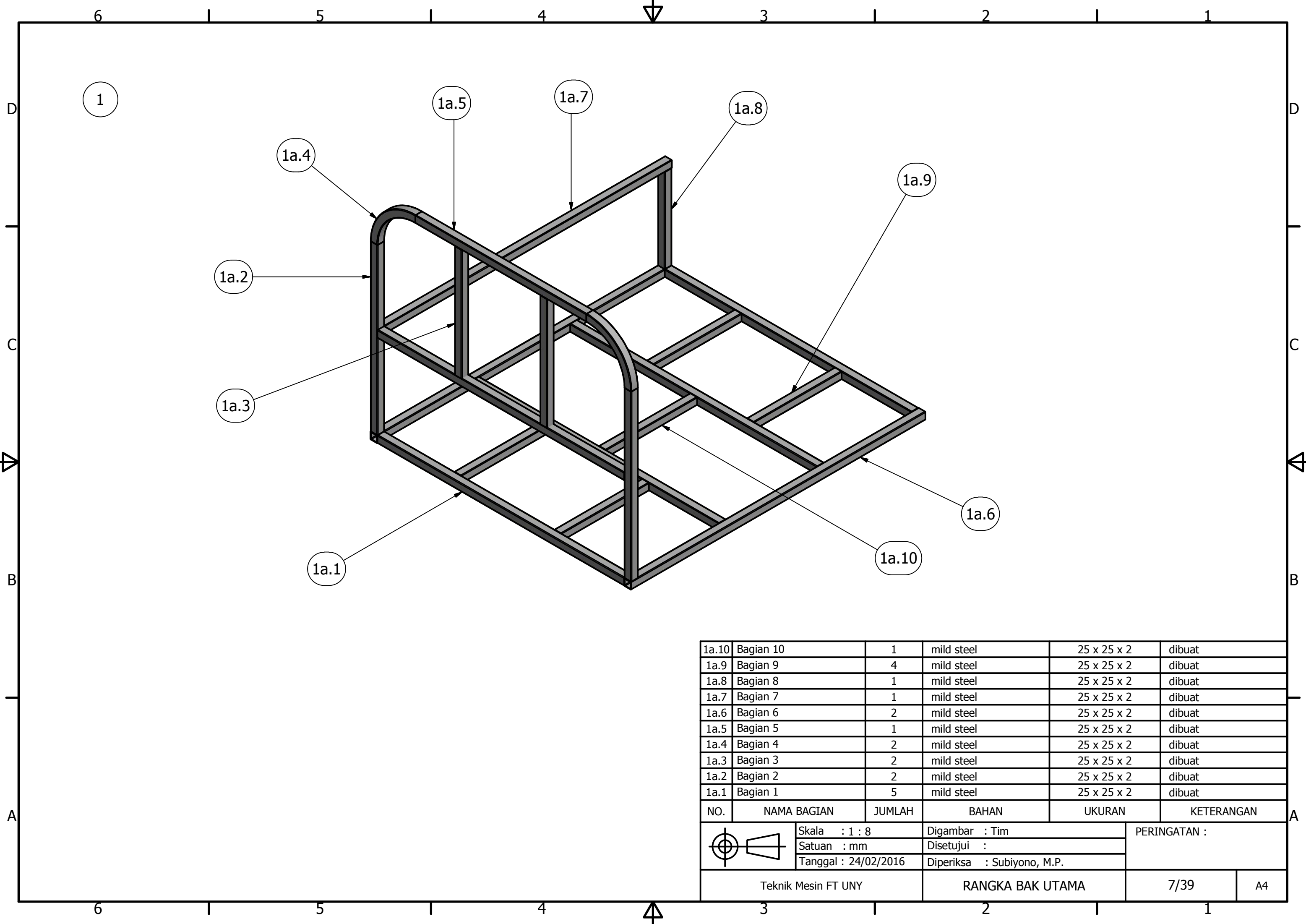
4	Pengunci bak	4	mild steel	-	beli	
3	Engsel bak	4	mild steel	Ø20	dibuat	
2e	Cover bak alas	1	plat eyser	tebal 0,7	dibuat	
2d	Cover bak belakang	1	plat eyser	tebal 0,7	dibuat	
2c	Cover bak kiri	1	plat eyser	tebal 0,7	dibuat	
2b	Cover bak kanan	1	plat eyser	tebal 0,7	dibuat	
2a	Cover bak depan	1	plat eyser	tebal 0,7	dibuat	
1c	Rangka bak belakang	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1b	Rangka bak kiri	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a	Rangka bak utama	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
		Skala : 1 : 7		PERINGATAN :		
		Satuan : mm				
		Tanggal : 24/02/2016				
		Digambar : Tim				
		Disetujui :				
		Diperiksa : Subiyono, M.P.				
Teknik Mesin FT UNY			BAK		4/39	A4



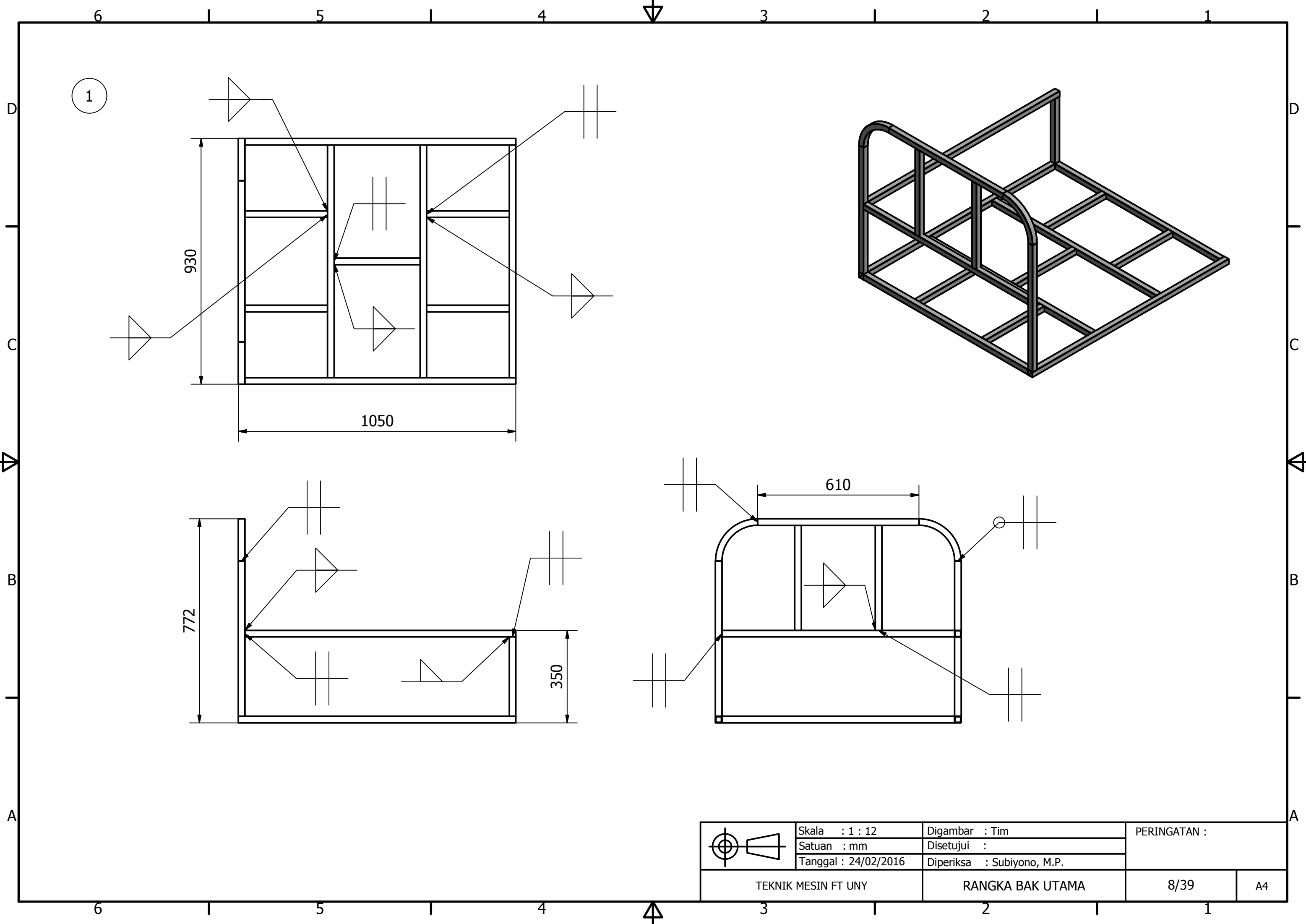
	Skala : 1 : 10	Digambar : Tim	PERINGATAN :	
	Satuan : mm	Disetujui :		
	Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.		
TEKNIK MESIN FT UNY		BAK		5/39
				A4

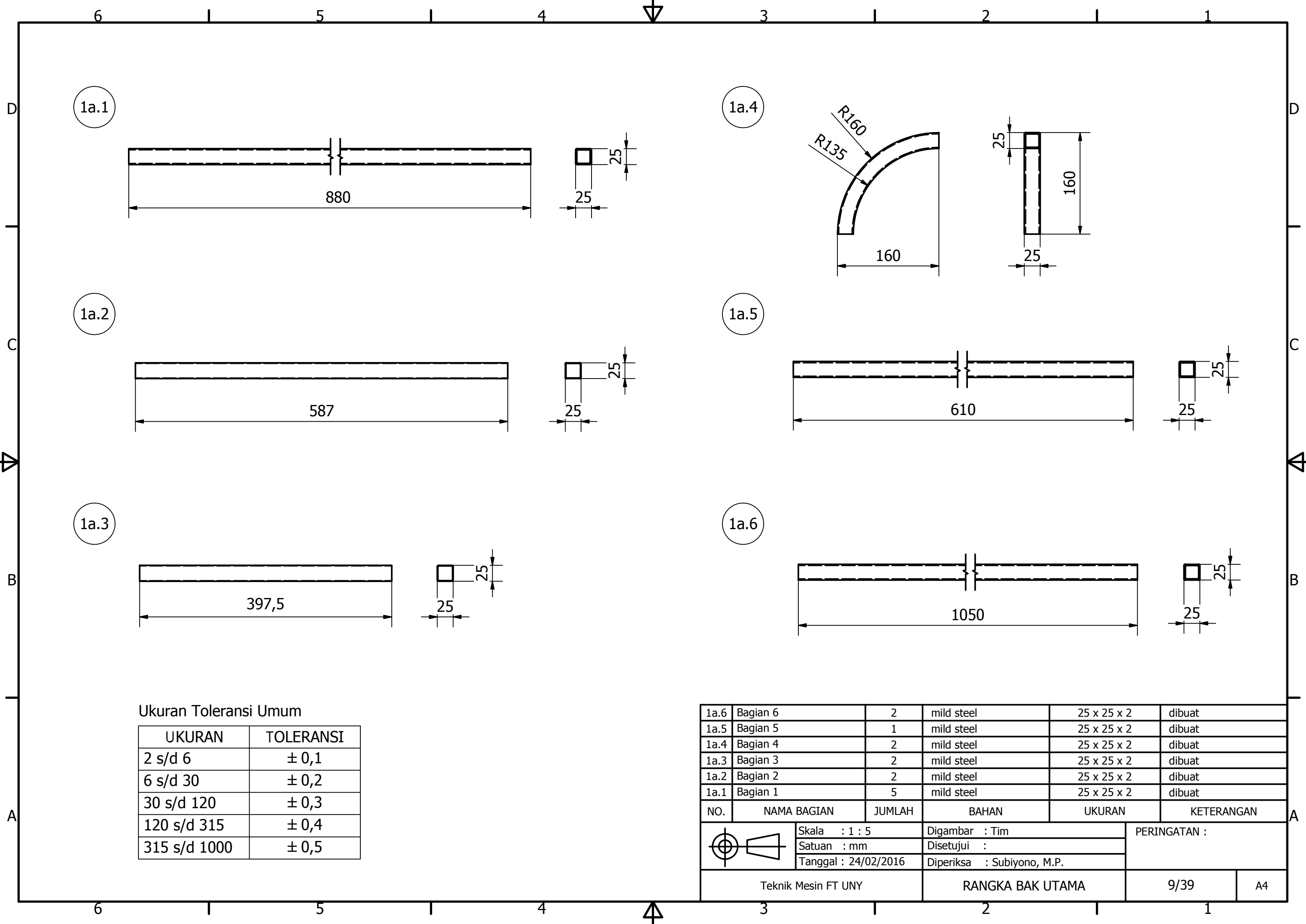


1c	Rangka bak belakang	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1b	Rangka bak kiri	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a	Rangka bak utama	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 8		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			RANGKA BAK		6/39	A4



1a.10	Bagian 10	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.9	Bagian 9	4	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.8	Bagian 8	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.7	Bagian 7	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.6	Bagian 6	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.5	Bagian 5	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.4	Bagian 4	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.3	Bagian 3	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.2	Bagian 2	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.1	Bagian 1	5	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 8		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			RANGKA BAK UTAMA		7/39	A4

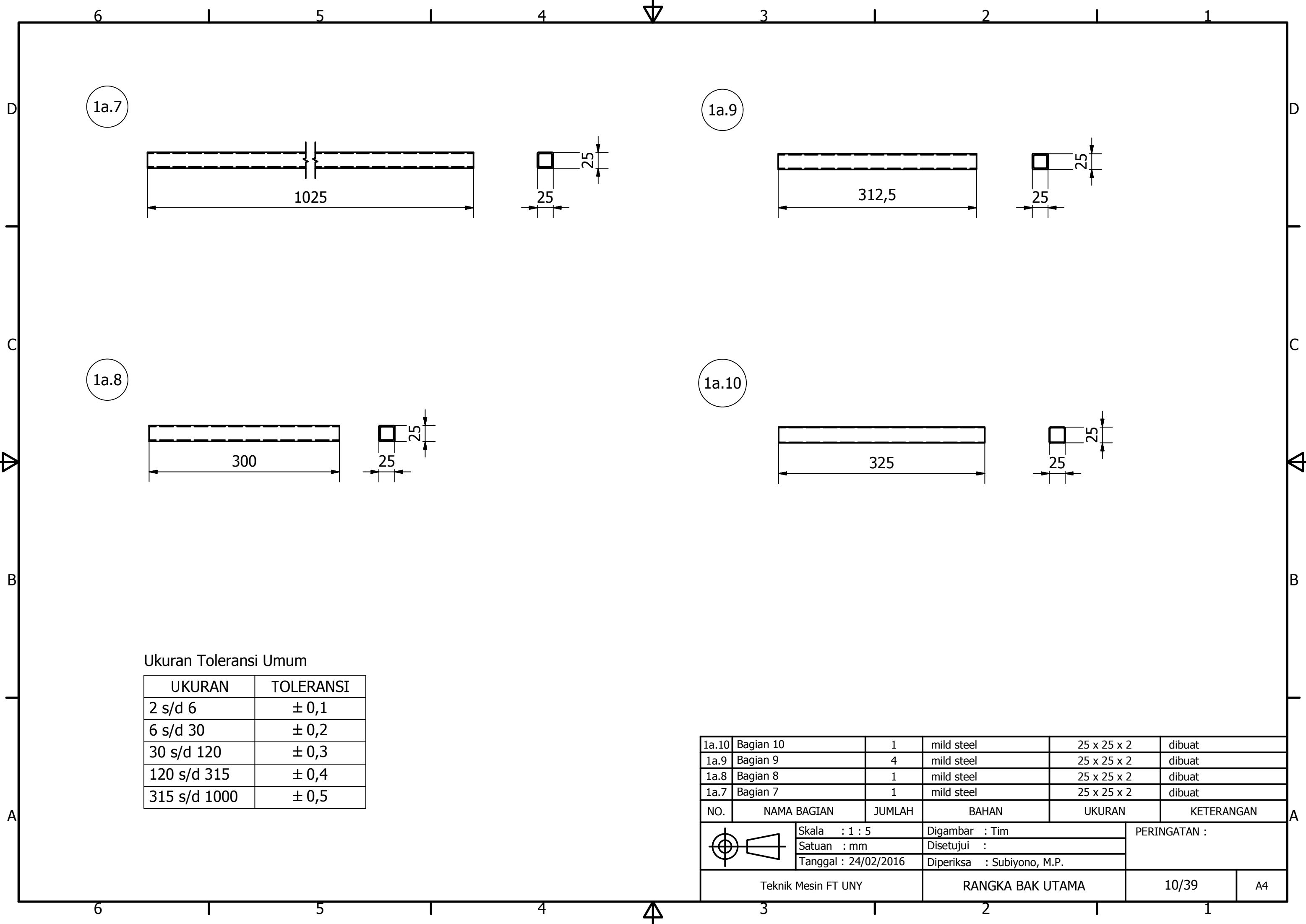




Ukuran Toleransi Umum

UKURAN	TOLERANSI
2 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,4$
315 s/d 1000	$\pm 0,5$

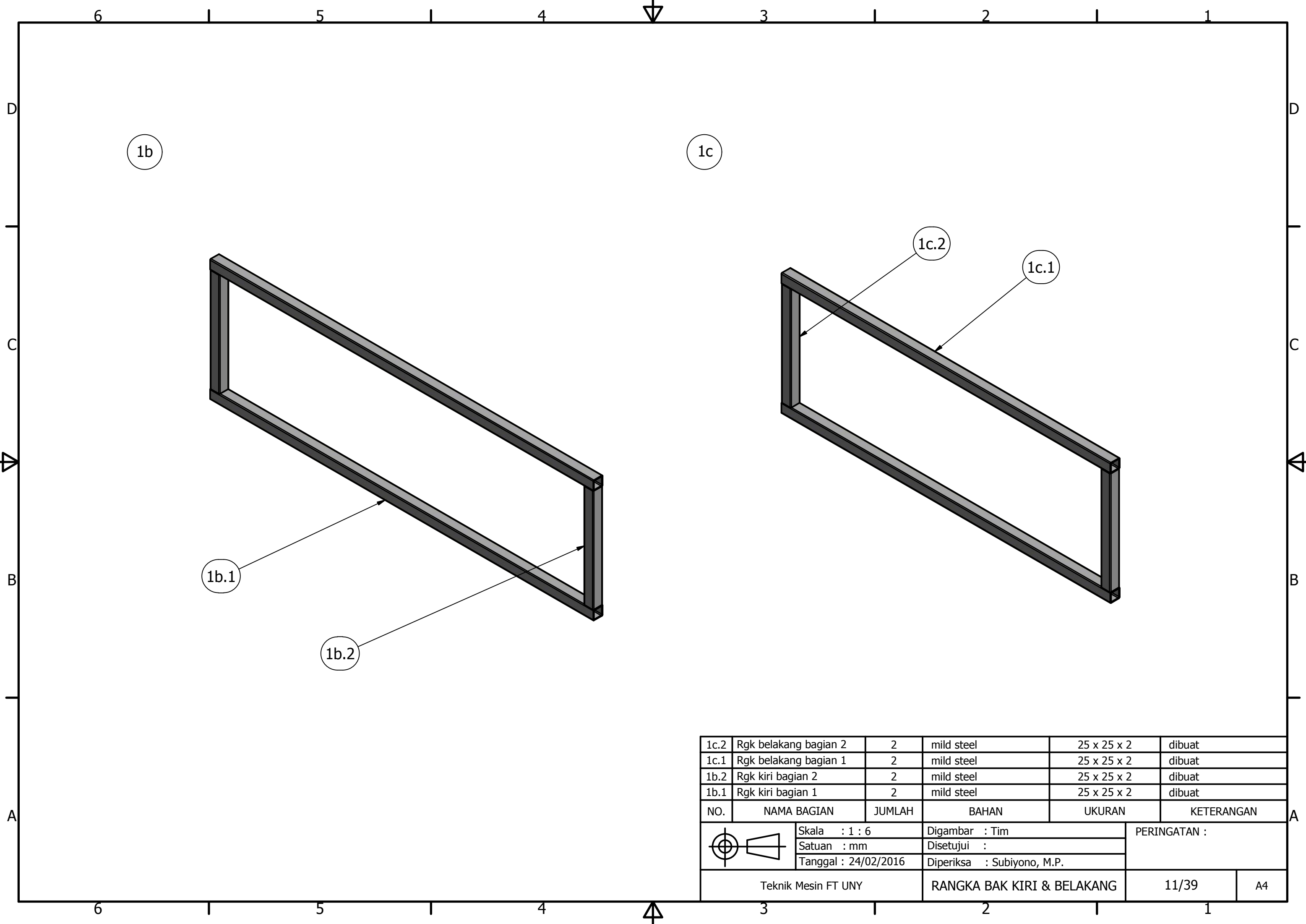
1a.6	Bagian 6	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.5	Bagian 5	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.4	Bagian 4	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.3	Bagian 3	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.2	Bagian 2	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.1	Bagian 1	5	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 5		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			RANGKA BAK UTAMA		9/39	A4



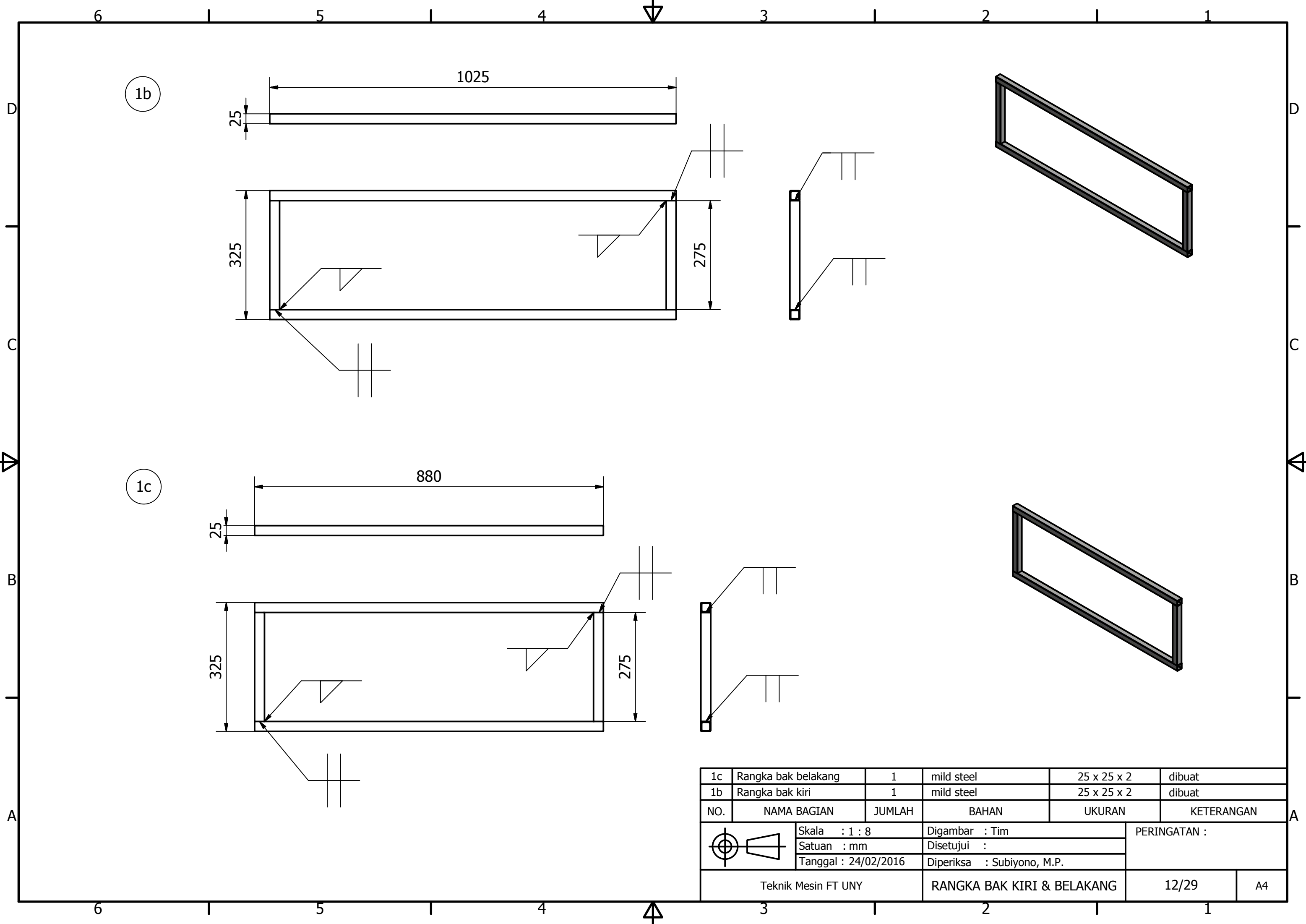
Ukuran Toleransi Umum

UKURAN	TOLERANSI
2 s/d 6	± 0,1
6 s/d 30	± 0,2
30 s/d 120	± 0,3
120 s/d 315	± 0,4
315 s/d 1000	± 0,5

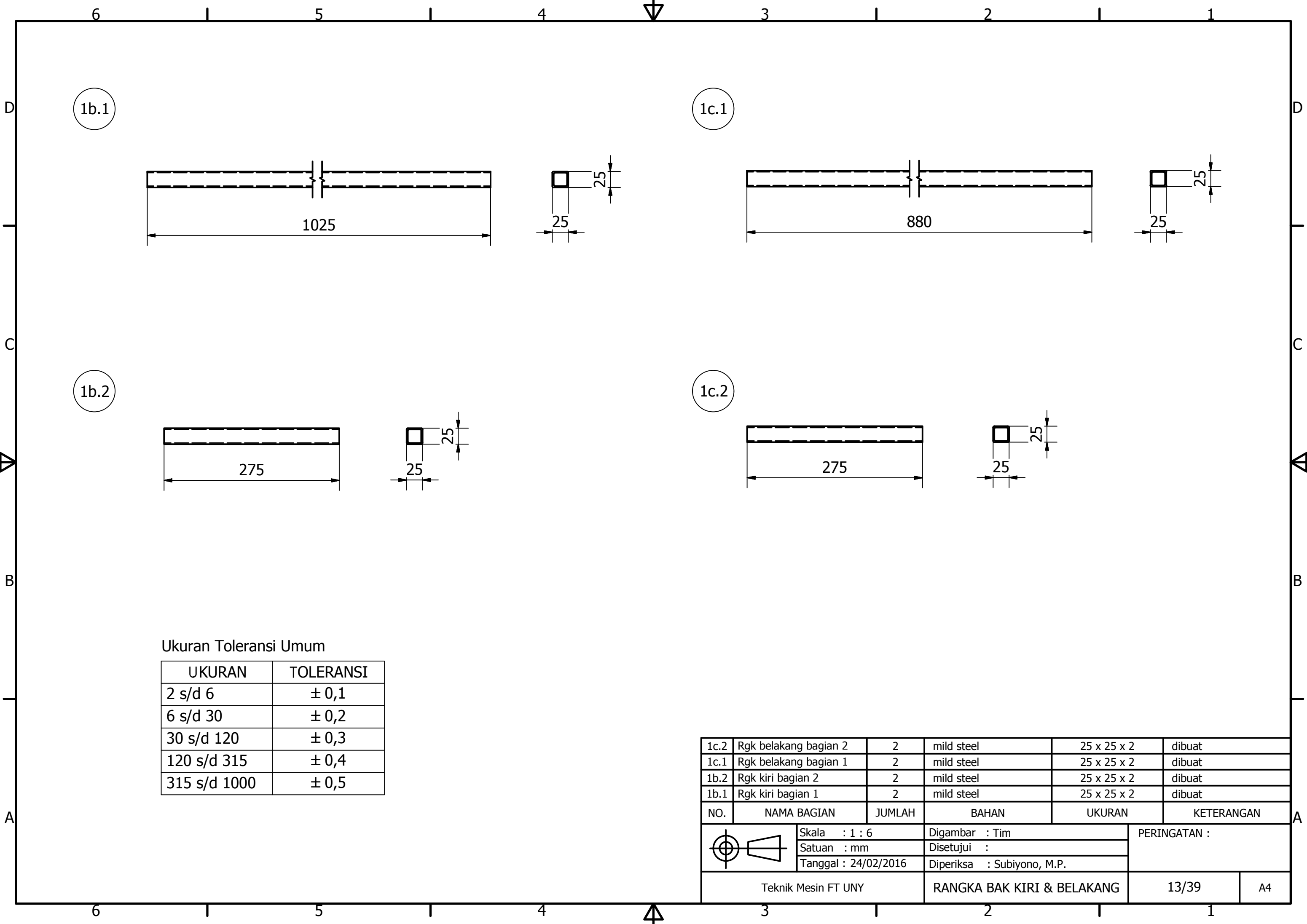
1a.10	Bagian 10	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.9	Bagian 9	4	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.8	Bagian 8	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1a.7	Bagian 7	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 5		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			RANGKA BAK UTAMA		10/39	A4



1c.2	Rgk belakang bagian 2	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1c.1	Rgk belakang bagian 1	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1b.2	Rgk kiri bagian 2	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1b.1	Rgk kiri bagian 1	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
		Skala : 1 : 6		PERINGATAN :		
		Satuan : mm				
		Tanggal : 24/02/2016				
Teknik Mesin FT UNY			RANGKA BAK KIRI & BELAKANG		11/39	A4



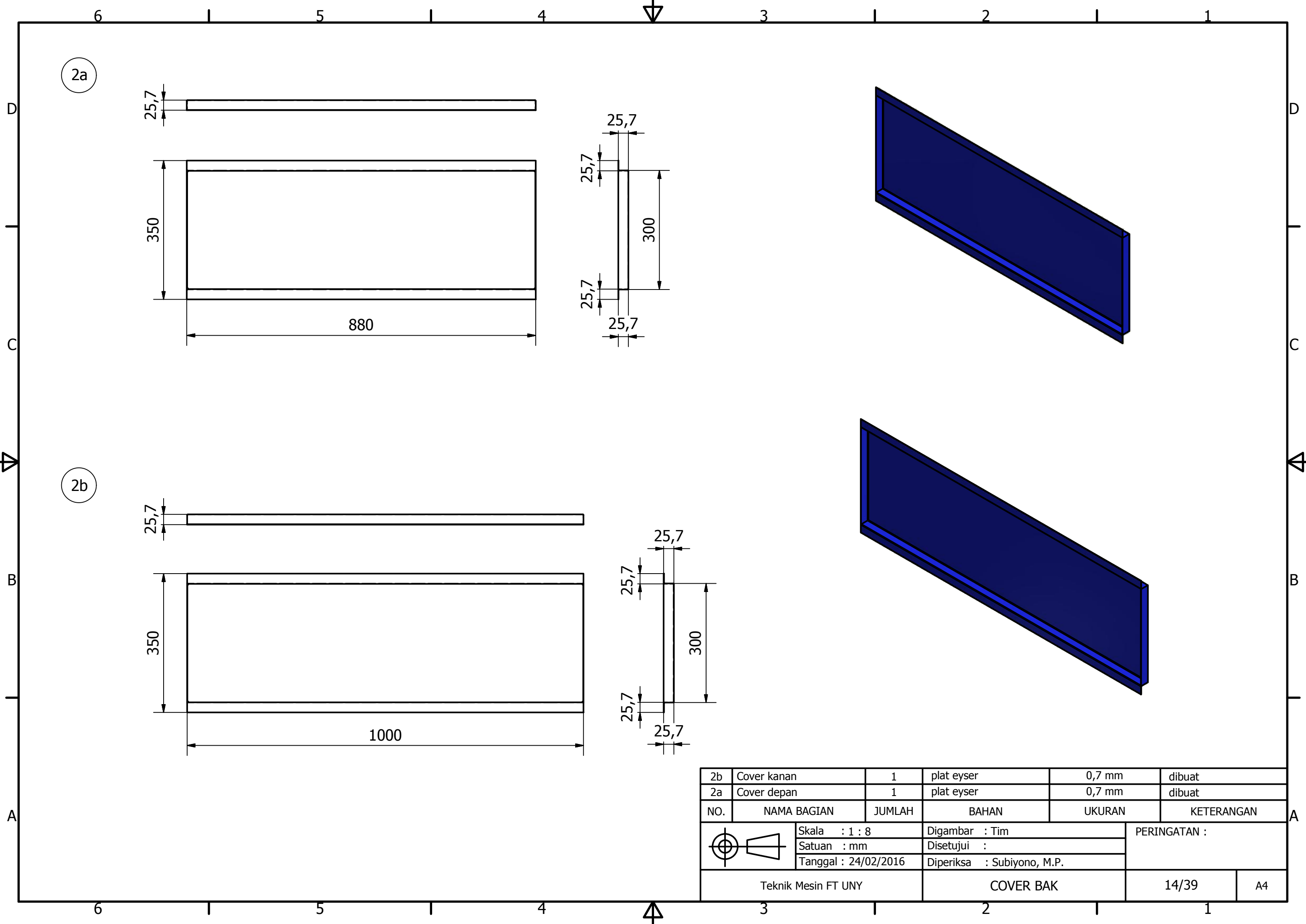
1c	Rangka bak belakang	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1b	Rangka bak kiri	1	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 8		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			RANGKA BAK KIRI & BELAKANG		12/29	A4



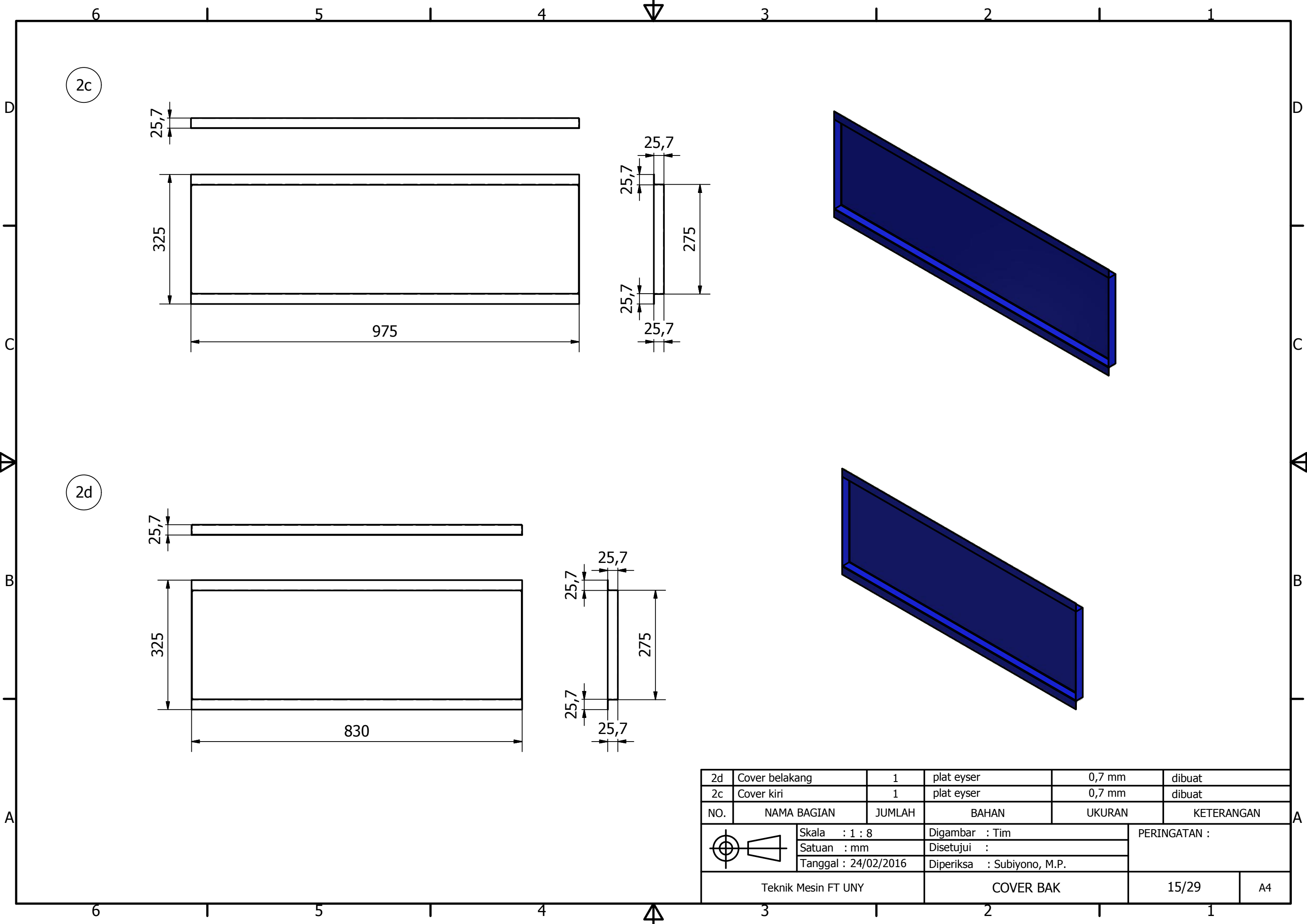
Ukuran Toleransi Umum

UKURAN	TOLERANSI
2 s/d 6	± 0,1
6 s/d 30	± 0,2
30 s/d 120	± 0,3
120 s/d 315	± 0,4
315 s/d 1000	± 0,5

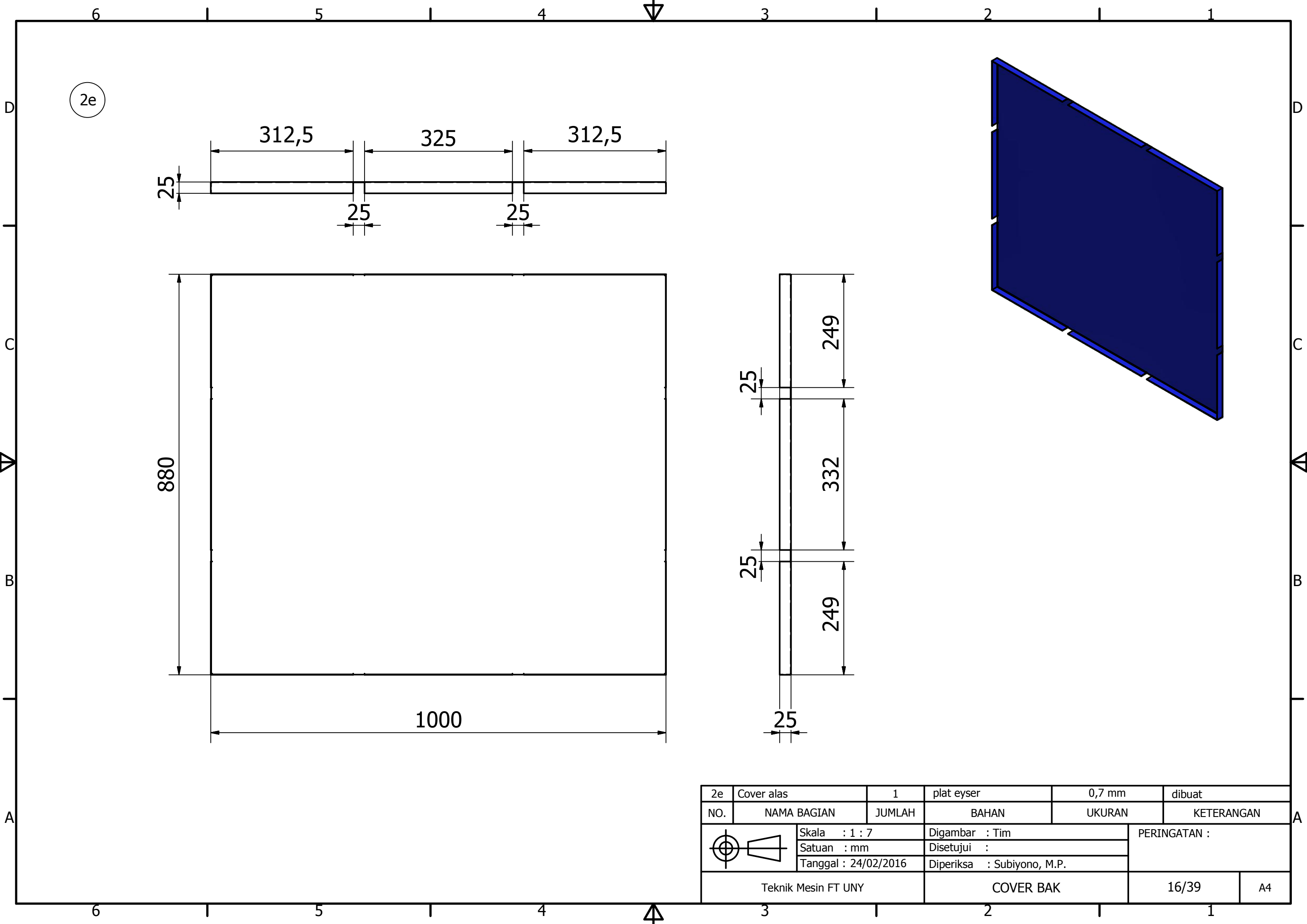
1c.2	Rgk belakang bagian 2	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1c.1	Rgk belakang bagian 1	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1b.2	Rgk kiri bagian 2	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
1b.1	Rgk kiri bagian 1	2	mild steel	25 x 25 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 6		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			RANGKA BAK KIRI & BELAKANG		13/39	A4

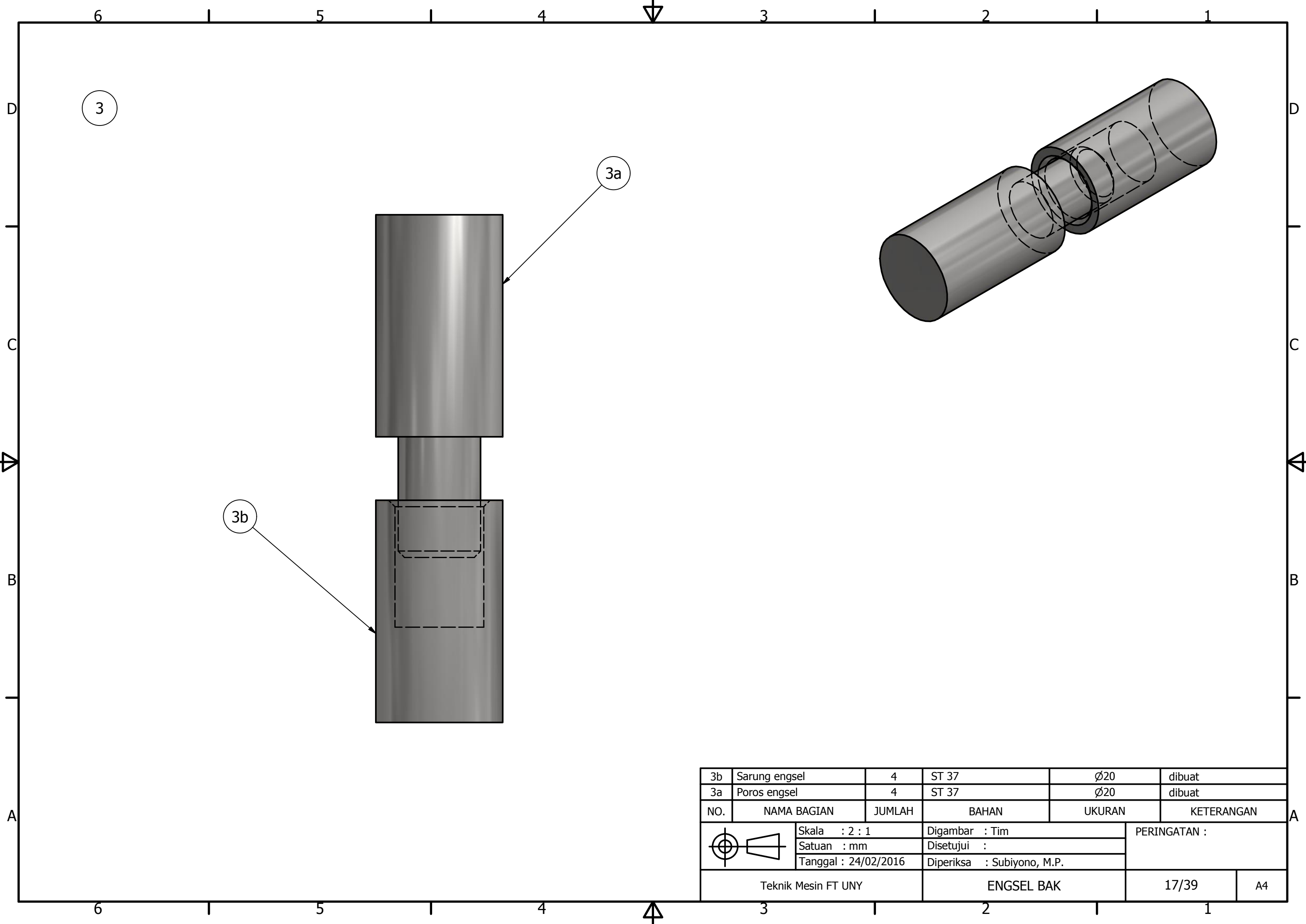


2b	Cover kanan	1	plat eyser	0,7 mm	dibuat	
2a	Cover depan	1	plat eyser	0,7 mm	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 8		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			COVER BAK		14/39	A4

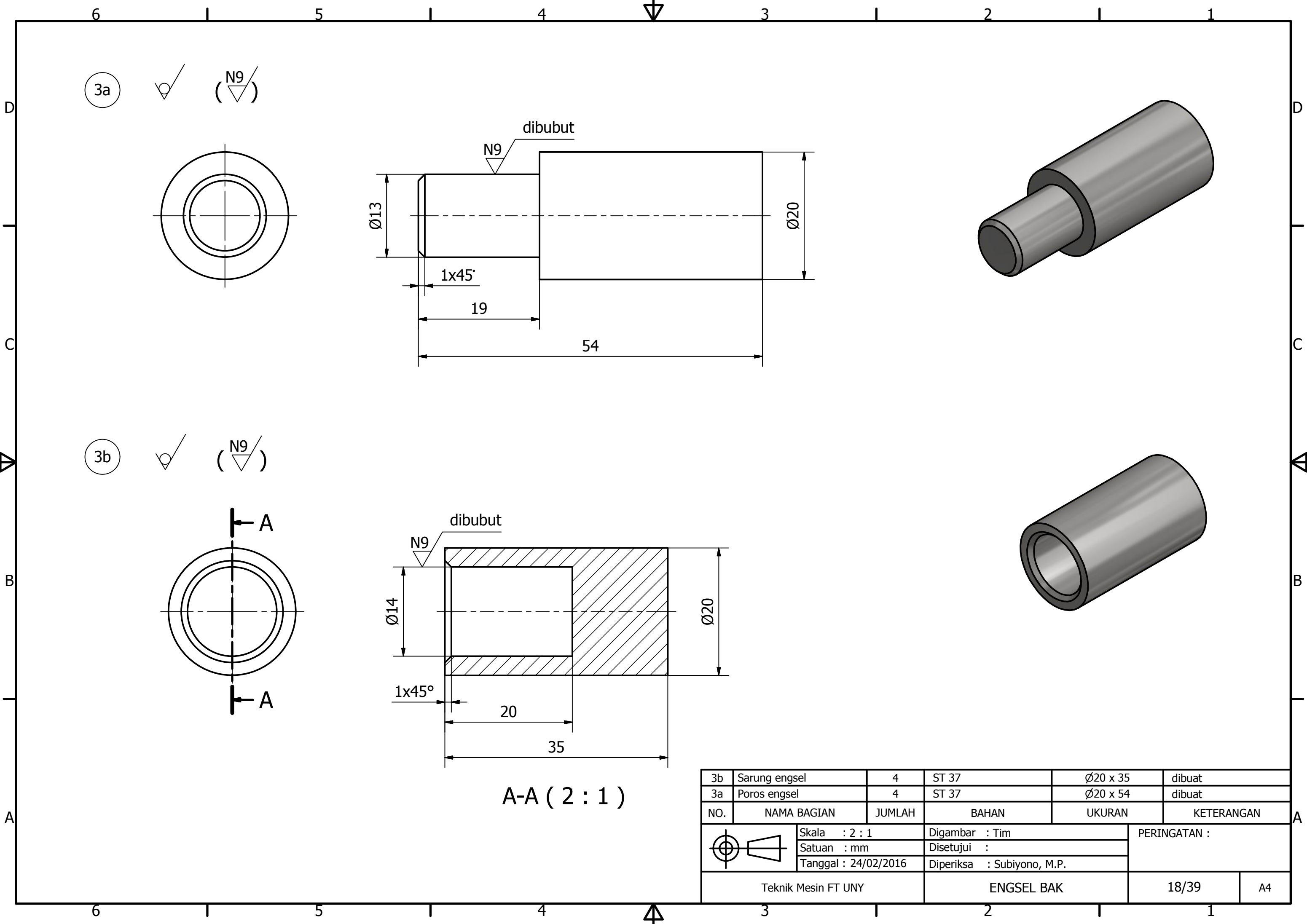


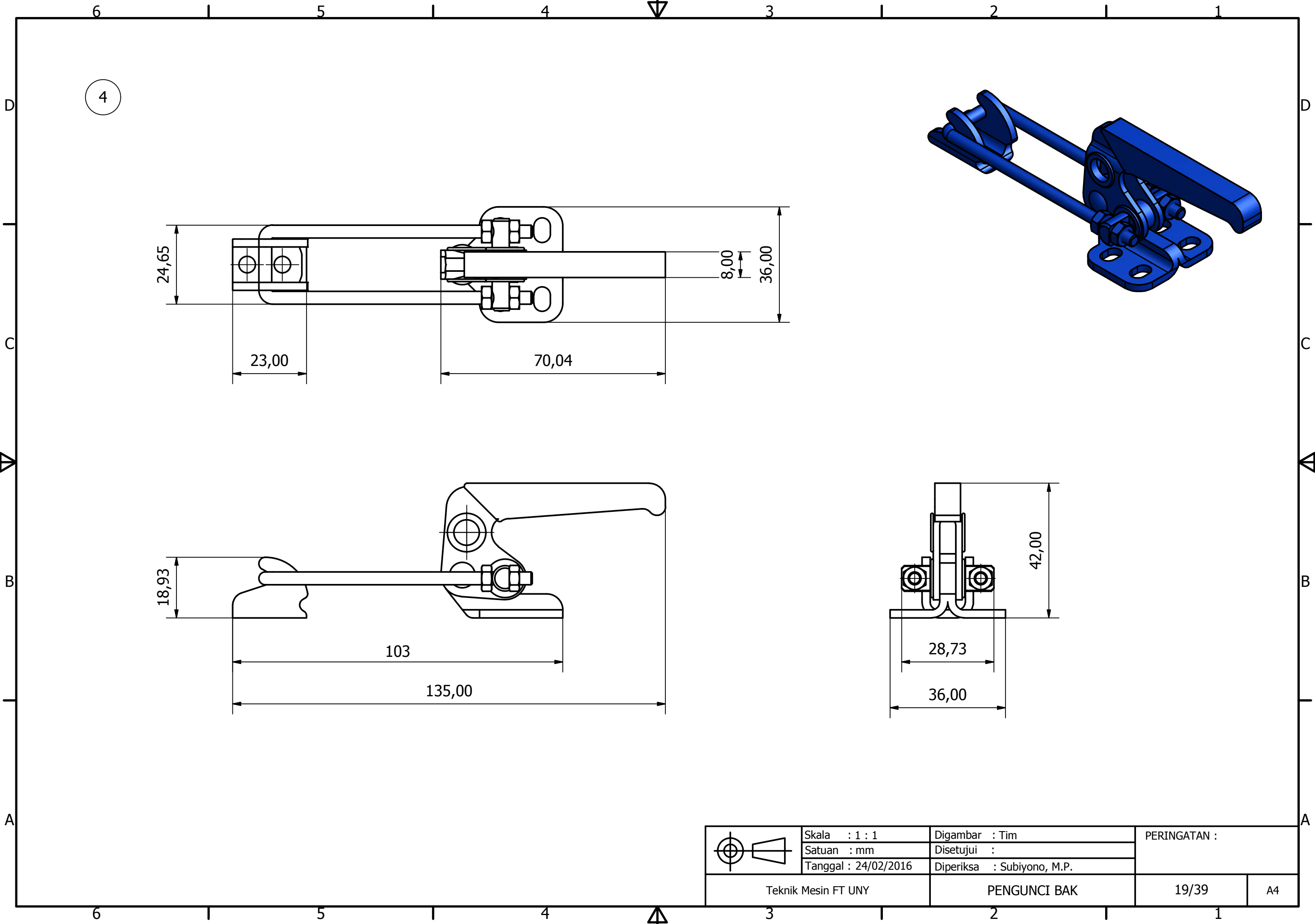
2d	Cover belakang	1	plat eyser	0,7 mm	dibuat	
2c	Cover kiri	1	plat eyser	0,7 mm	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 8		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			COVER BAK		15/29	A4

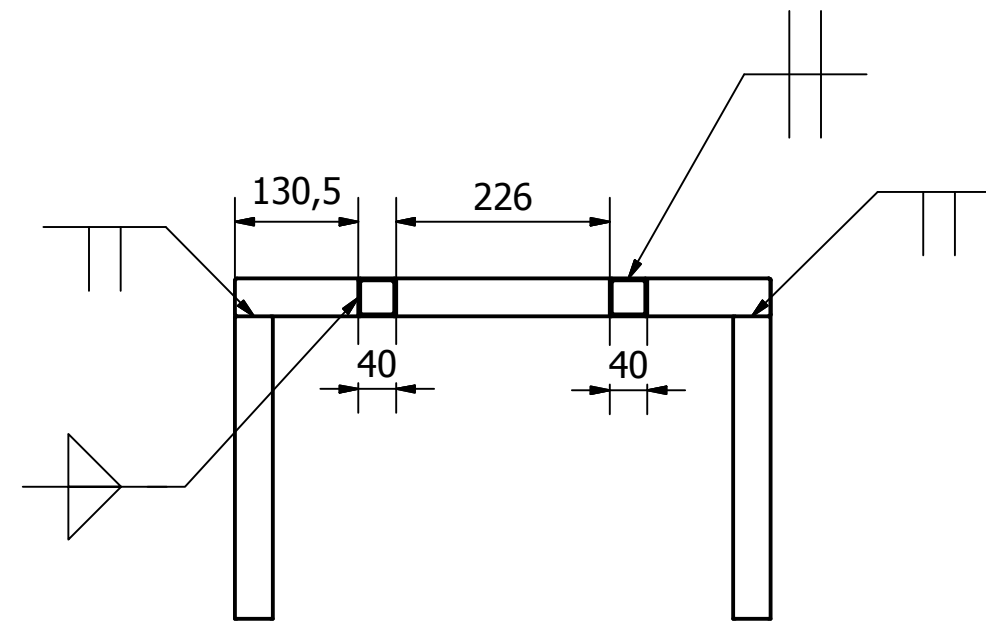
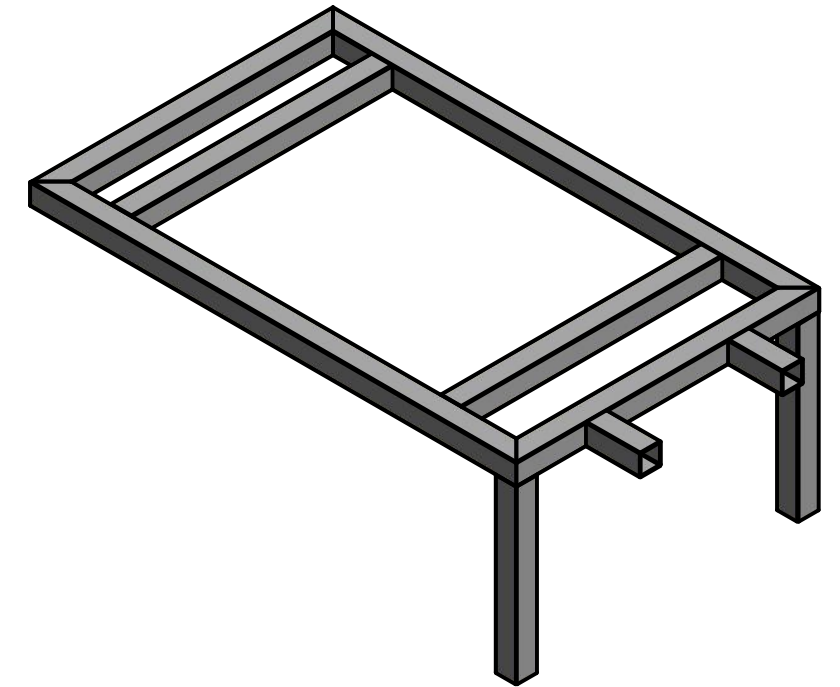
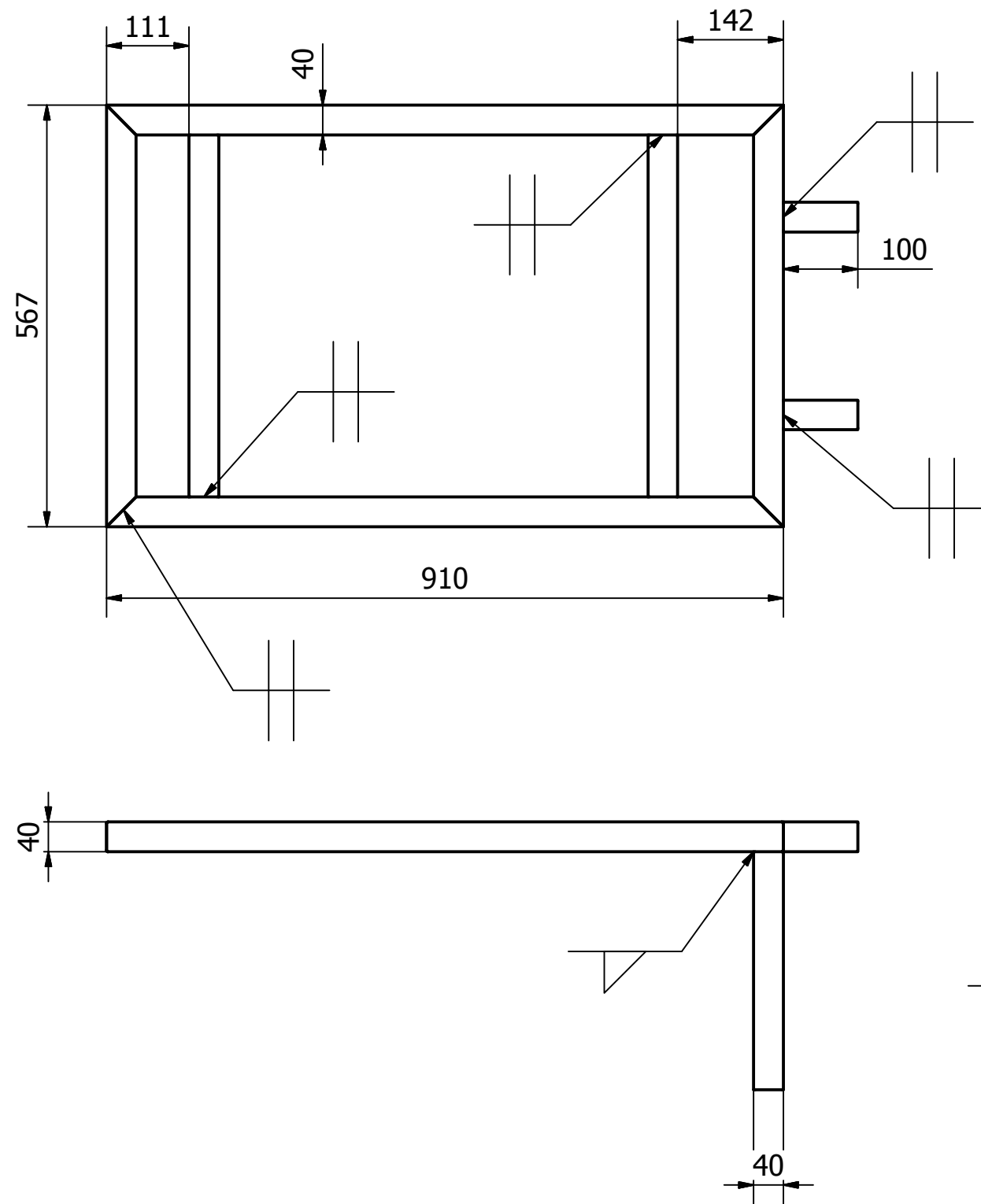




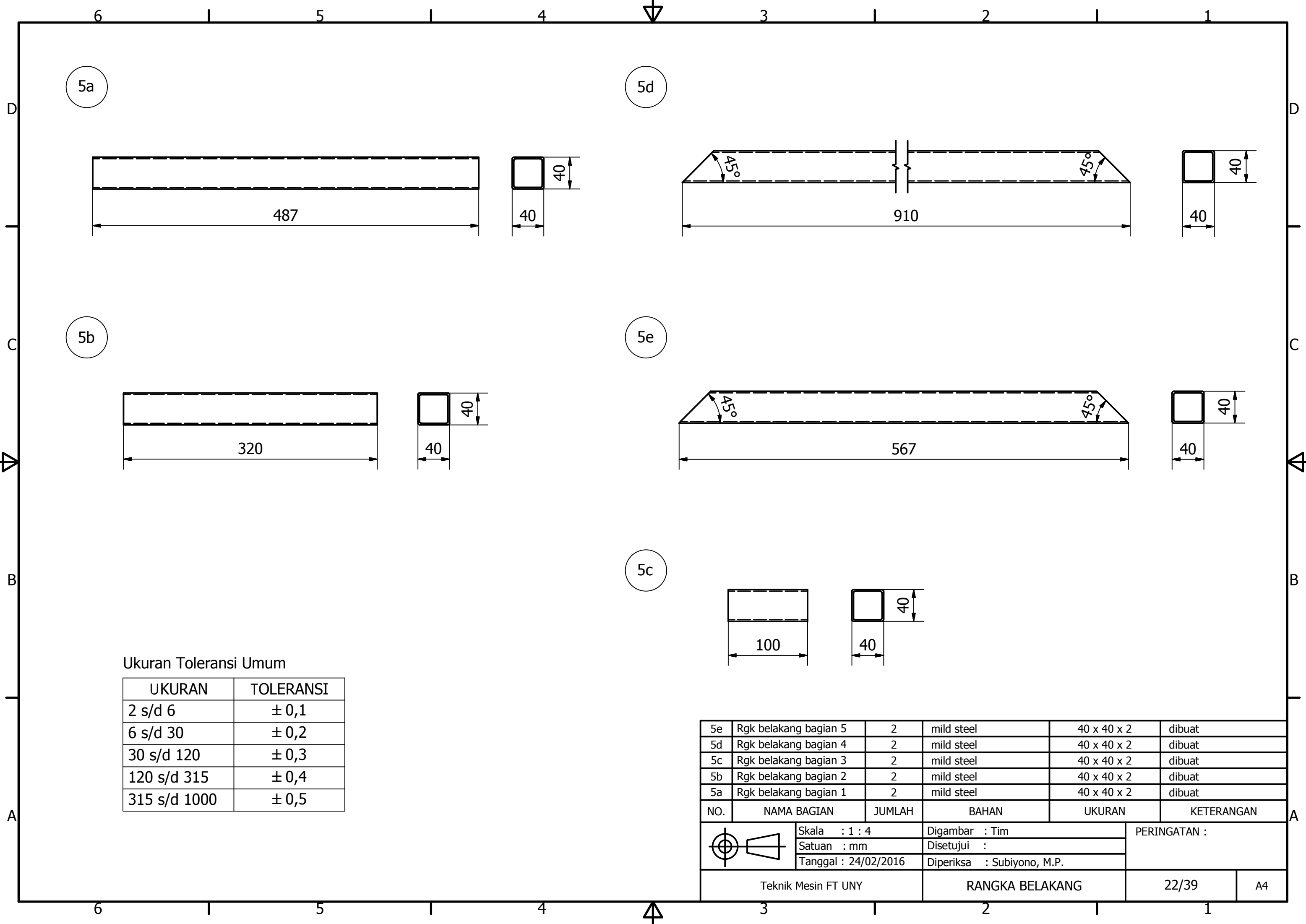
3b	Sarung engsel	4	ST 37	Ø20	dibuat	
3a	Poros engsel	4	ST 37	Ø20	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 2 : 1		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			ENGSEL BAK		17/39	A4







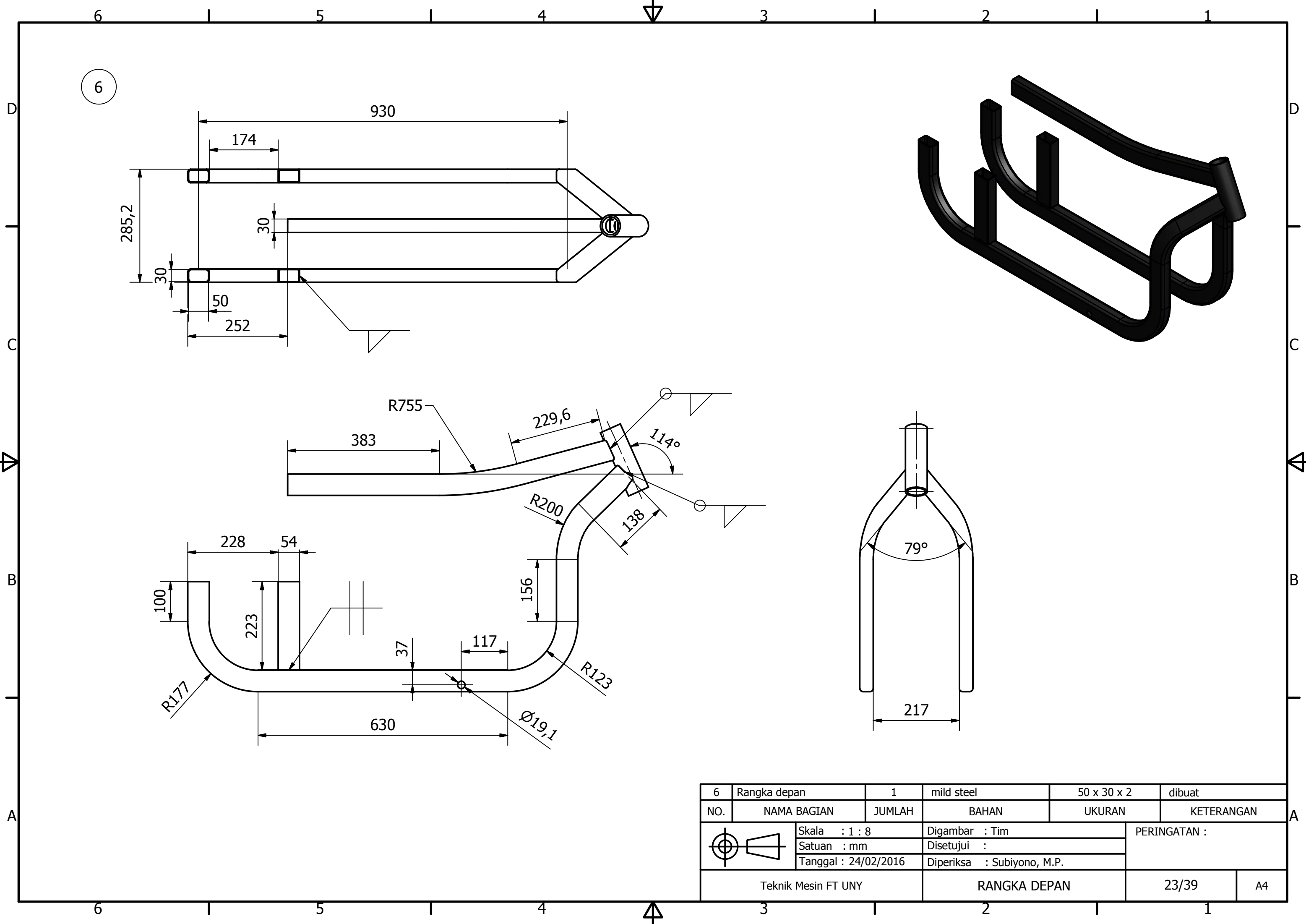
	Skala : 1 : 8	Digambar : Tim	PERINGATAN :	
	Satuan : mm	Disetujui :		
	Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.		
Teknik Mesin FT UNY		RANGKA BELAKANG		21/39
				A4




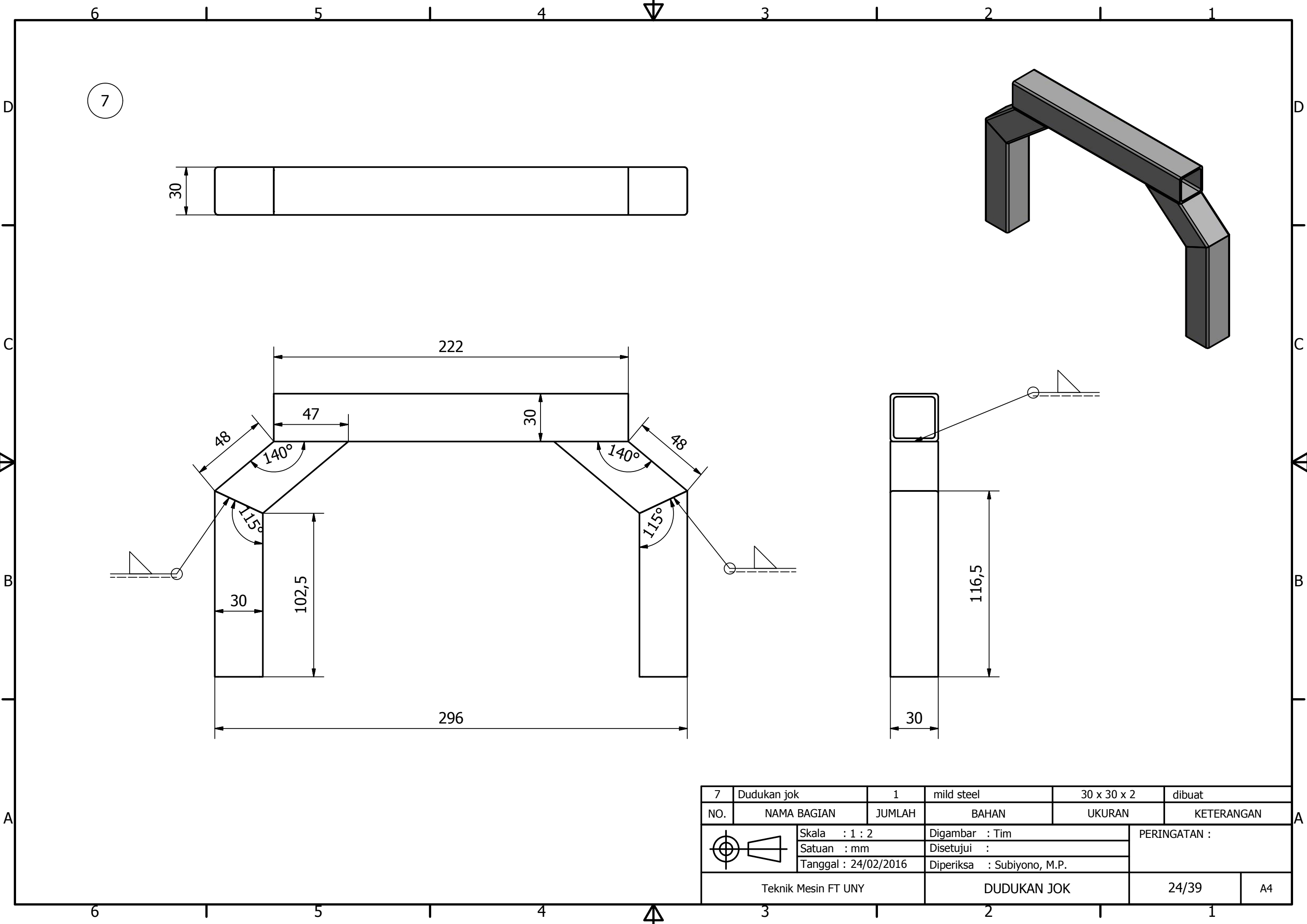
Ukuran Toleransi Umum

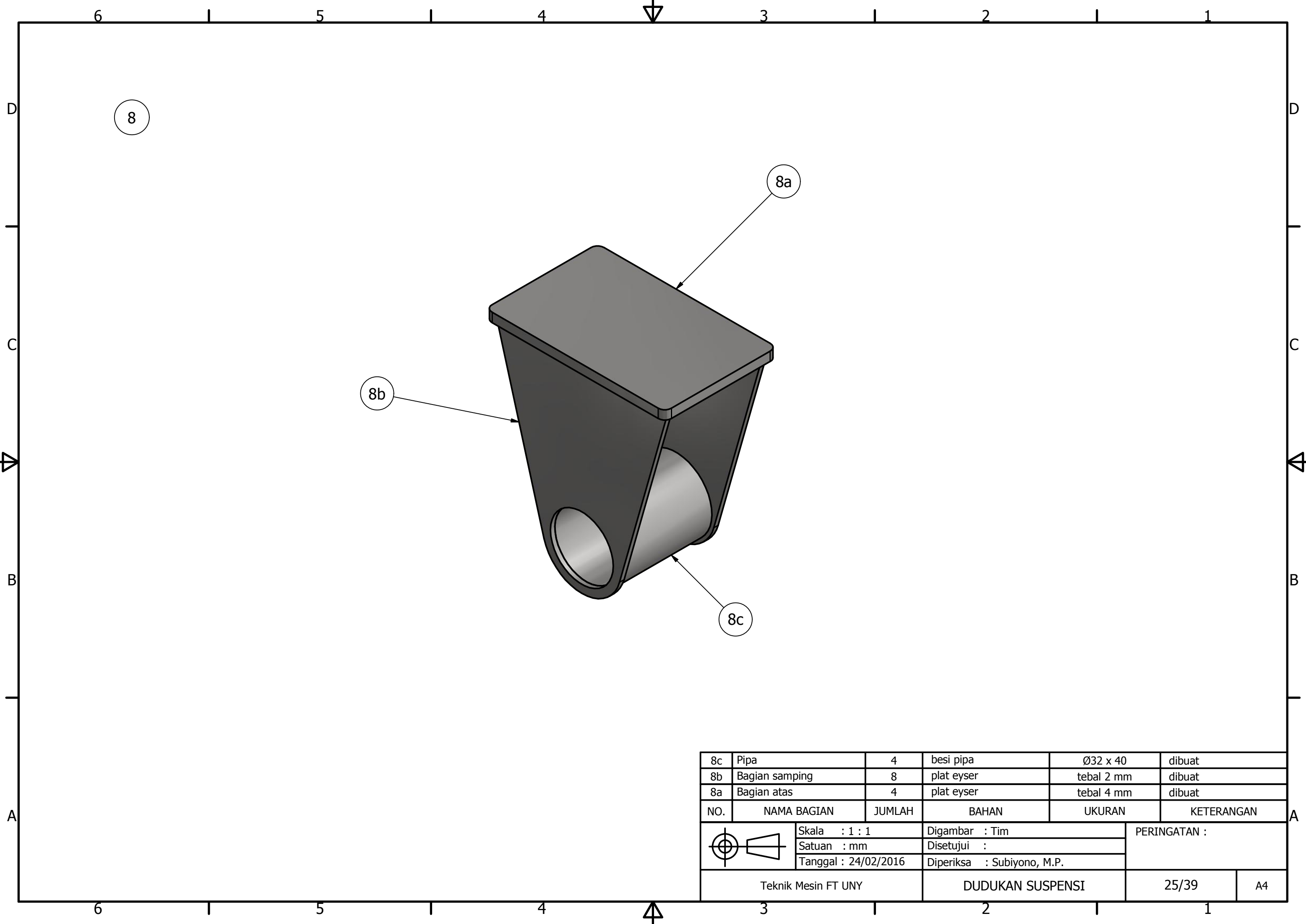
UKURAN	TOLERANSI
2 s/d 6	± 0,1
6 s/d 30	± 0,2
30 s/d 120	± 0,3
120 s/d 315	± 0,4
315 s/d 1000	± 0,5

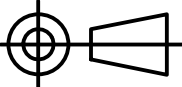
5e	Rgk belakang bagian 5	2	mild steel	40 x 40 x 2	dibuat	
5d	Rgk belakang bagian 4	2	mild steel	40 x 40 x 2	dibuat	
5c	Rgk belakang bagian 3	2	mild steel	40 x 40 x 2	dibuat	
5b	Rgk belakang bagian 2	2	mild steel	40 x 40 x 2	dibuat	
5a	Rgk belakang bagian 1	2	mild steel	40 x 40 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 4		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			RANGKA BELAKANG		22/39	A4

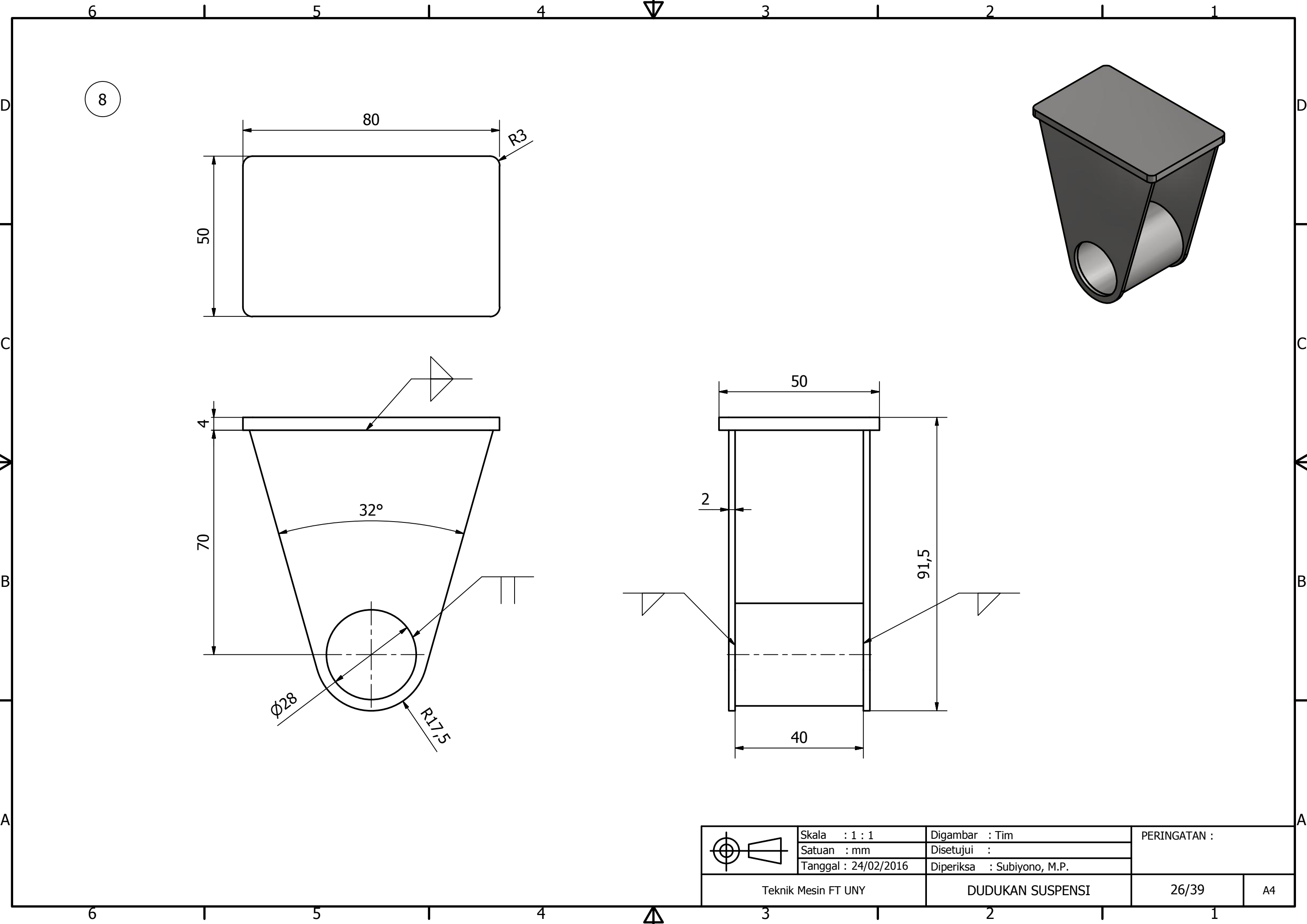


6	Rangka depan		1	mild steel	50 x 30 x 2	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN		JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
		Skala : 1 : 8		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
		Satuan : mm		Disetujui :			
		Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY				RANGKA DEPAN		23/39	A4

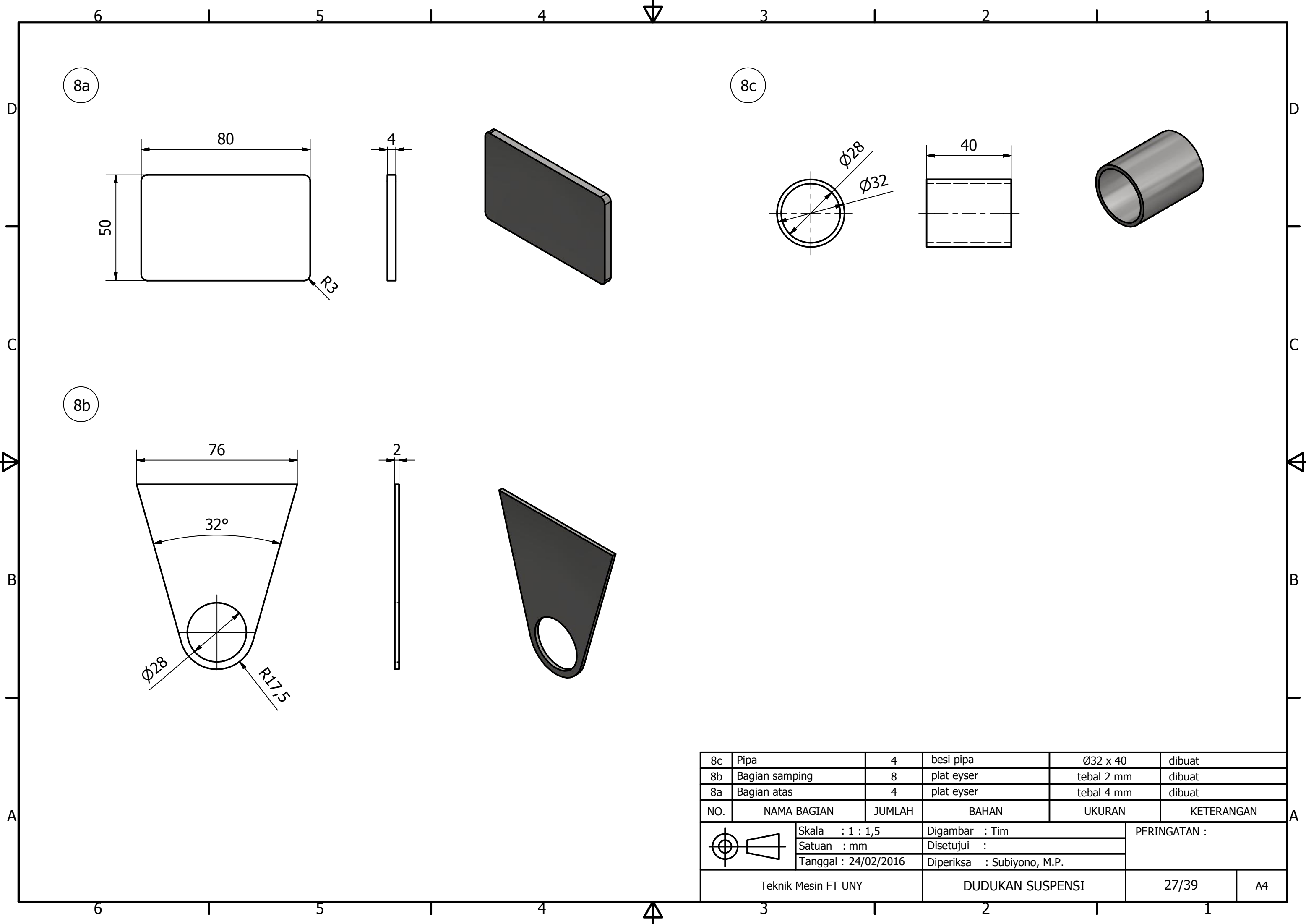


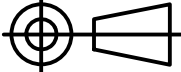


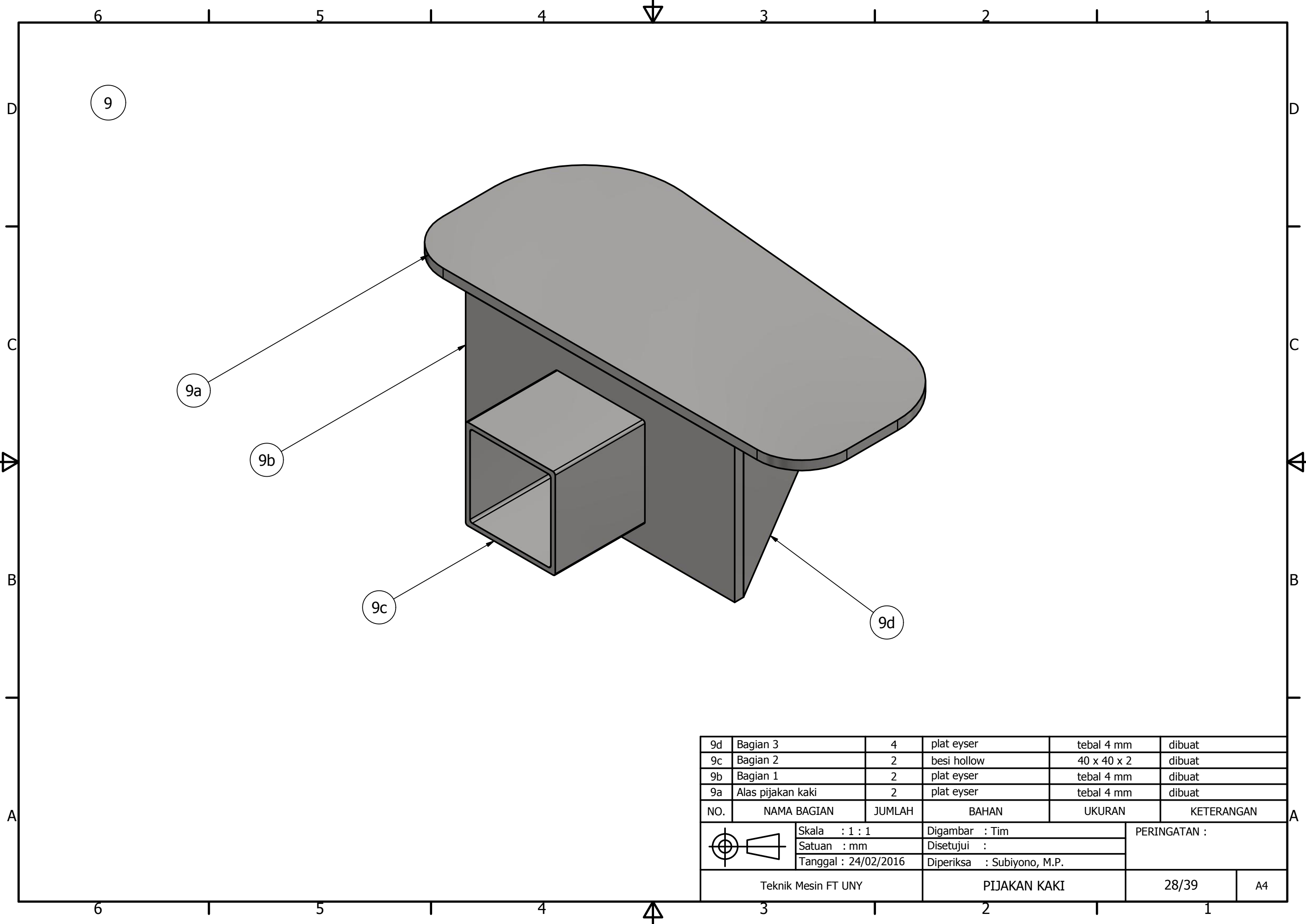
8c	Pipa	4	besi pipa	Ø32 x 40	dibuat	
8b	Bagian samping	8	plat eyser	tebal 2 mm	dibuat	
8a	Bagian atas	4	plat eyser	tebal 4 mm	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 1		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			DUDUKAN SUSPENSI		25/39	A4



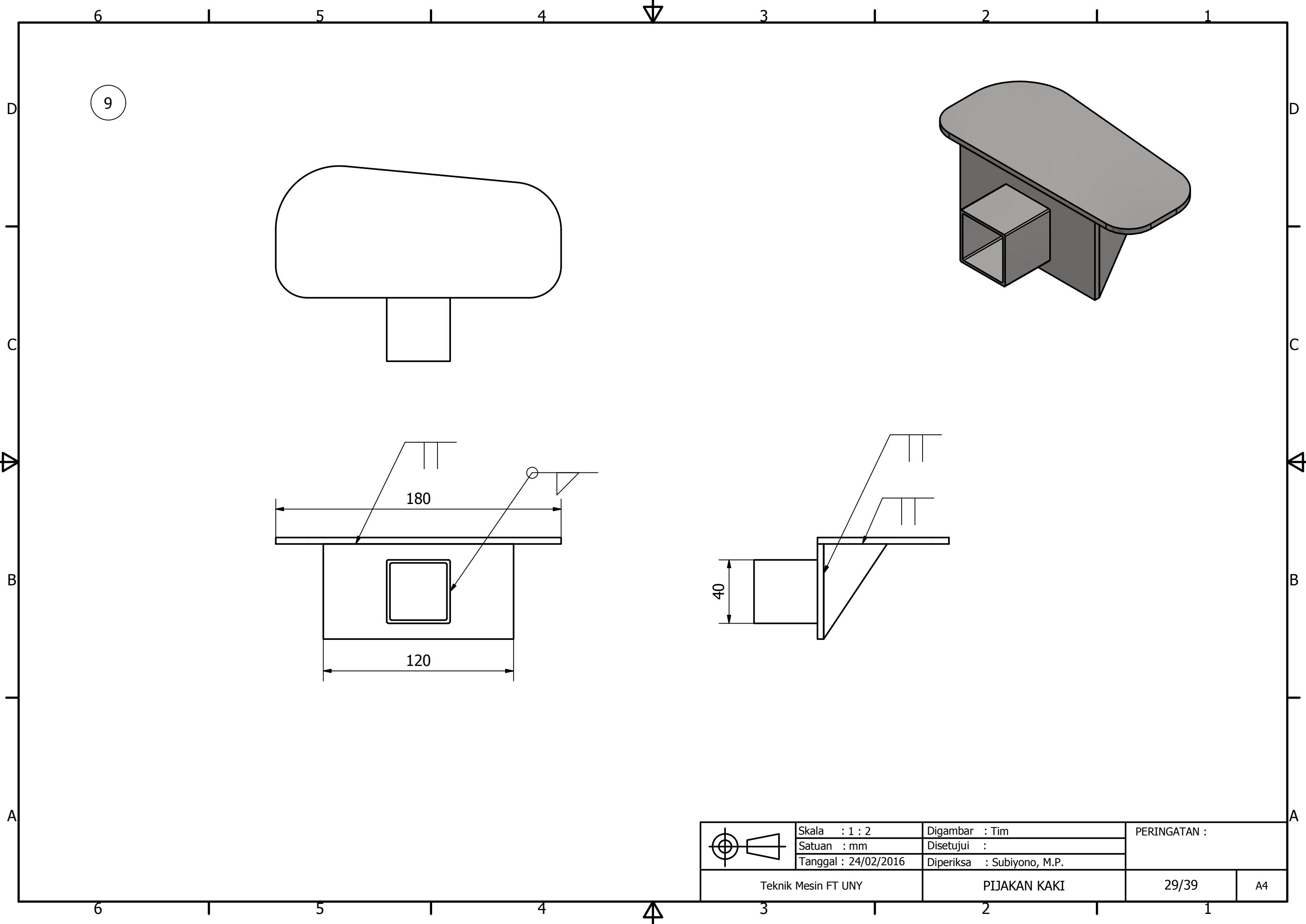
	Skala : 1 : 1	Digambar : Tim	PERINGATAN :	
	Satuan : mm	Disetujui :		
	Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.		
Teknik Mesin FT UNY		DUDUKAN SUSPENSI		26/39
				A4



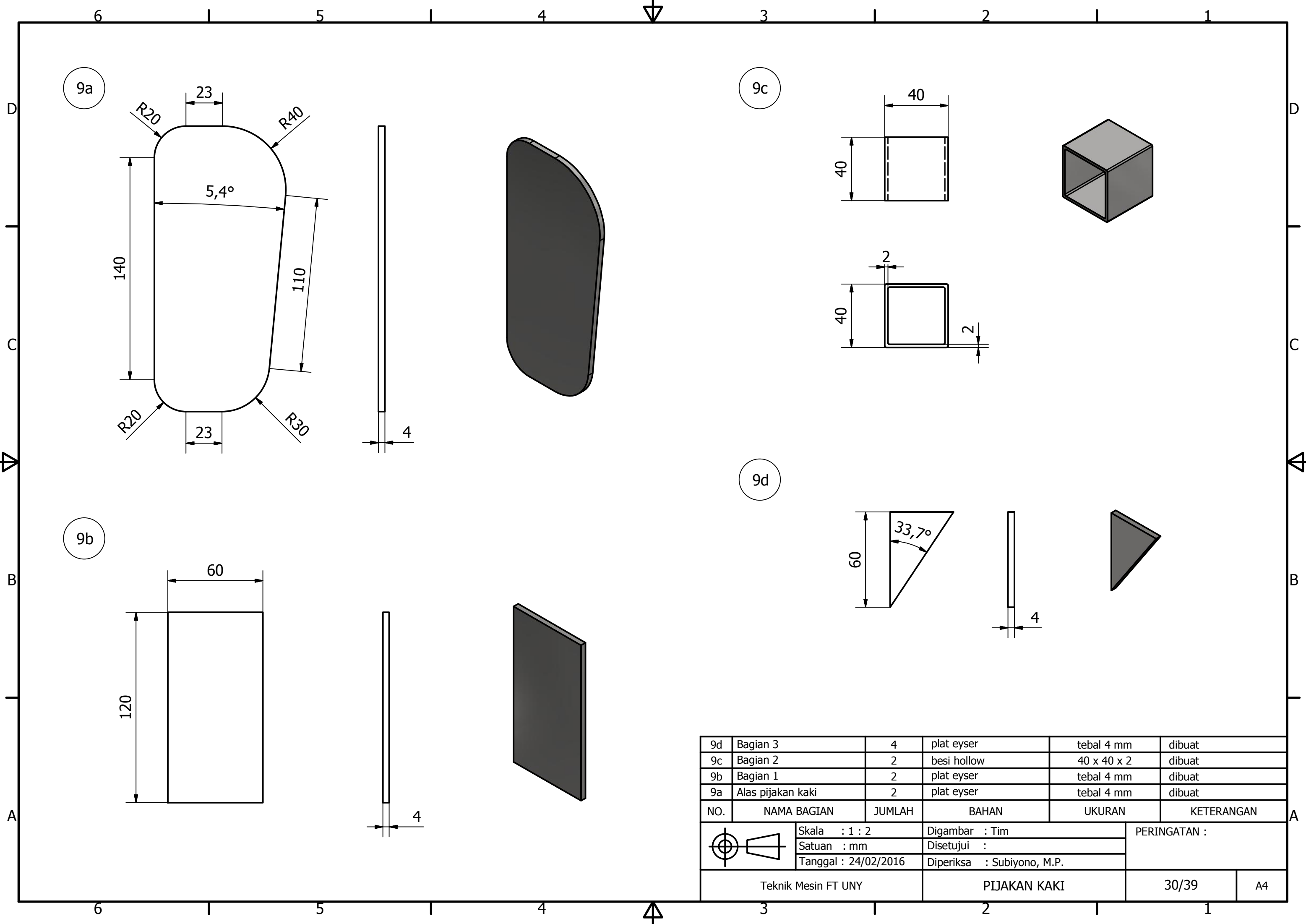
8c	Pipa	4	besi pipa	Ø32 x 40	dibuat	
8b	Bagian samping	8	plat eyser	tebal 2 mm	dibuat	
8a	Bagian atas	4	plat eyser	tebal 4 mm	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 1,5		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			DUDUKAN SUSPENSİ		27/39	A4




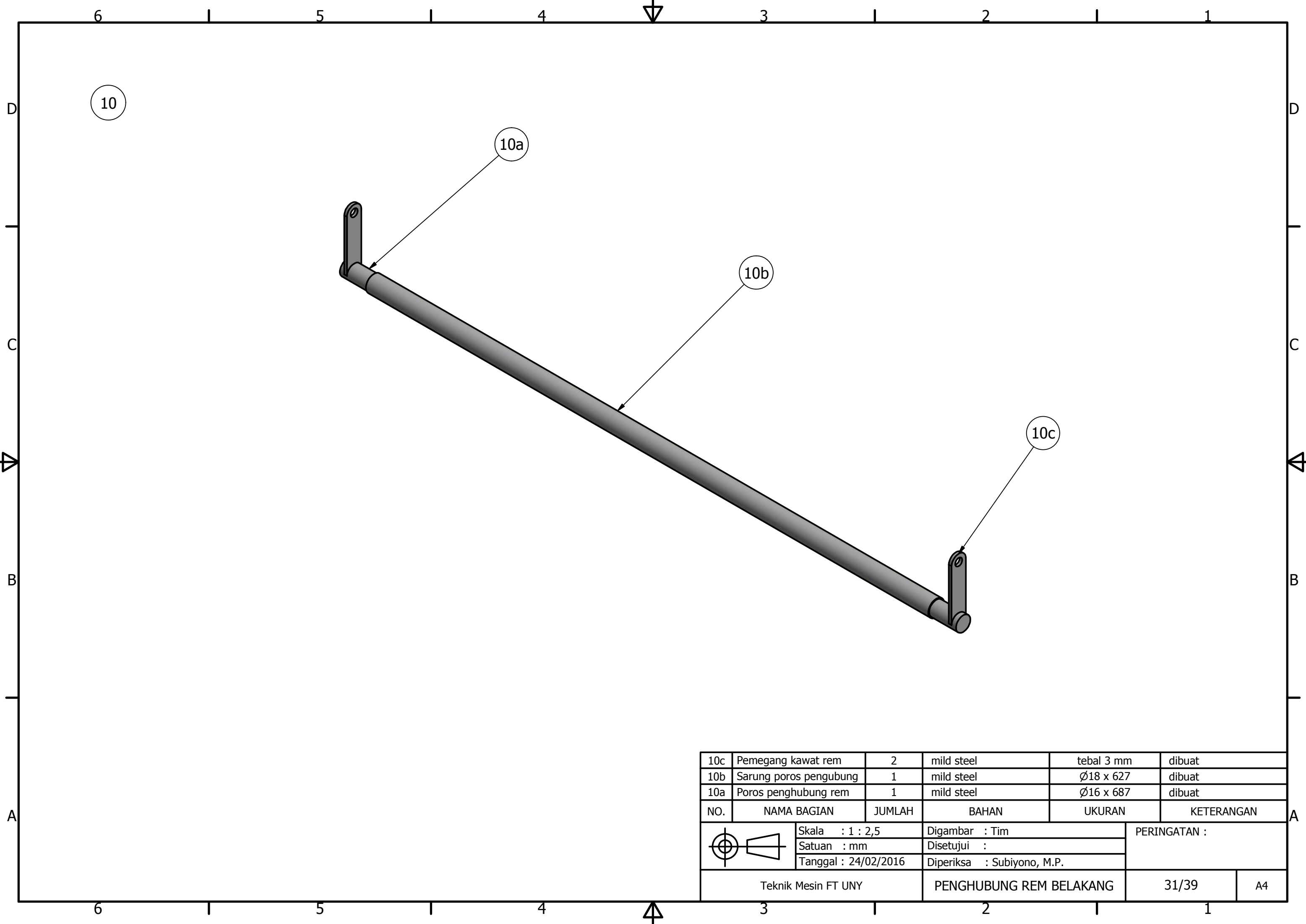
9d	Bagian 3	4	plat eyser	tebal 4 mm	dibuat	
9c	Bagian 2	2	besi hollow	40 x 40 x 2	dibuat	
9b	Bagian 1	2	plat eyser	tebal 4 mm	dibuat	
9a	Alas pijakan kaki	2	plat eyser	tebal 4 mm	dibuat	
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	Skala : 1 : 1		Digambar : Tim		PERINGATAN :	
	Satuan : mm		Disetujui :			
	Tanggal : 24/02/2016		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			PIJAKAN KAKI		28/39	A4

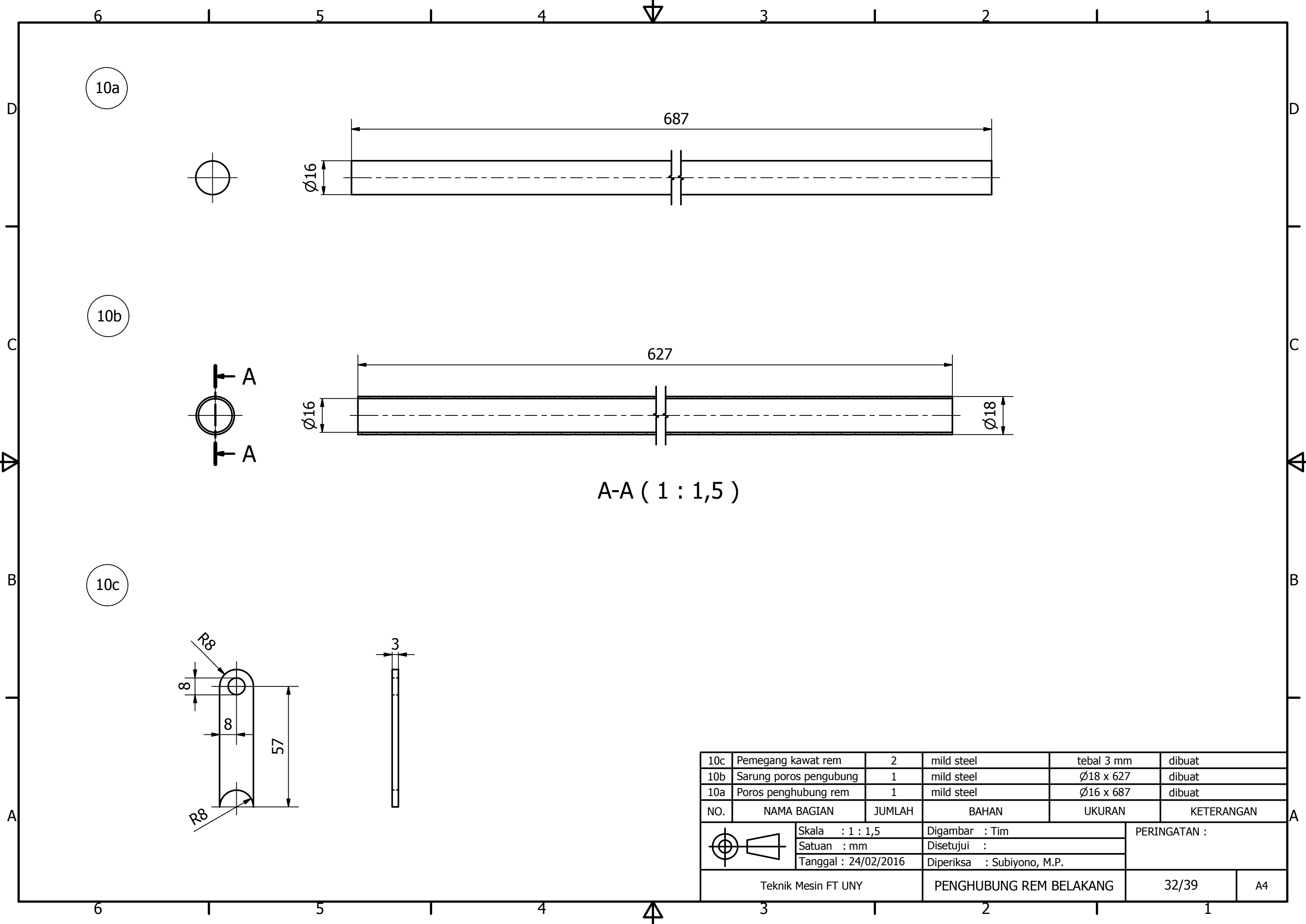


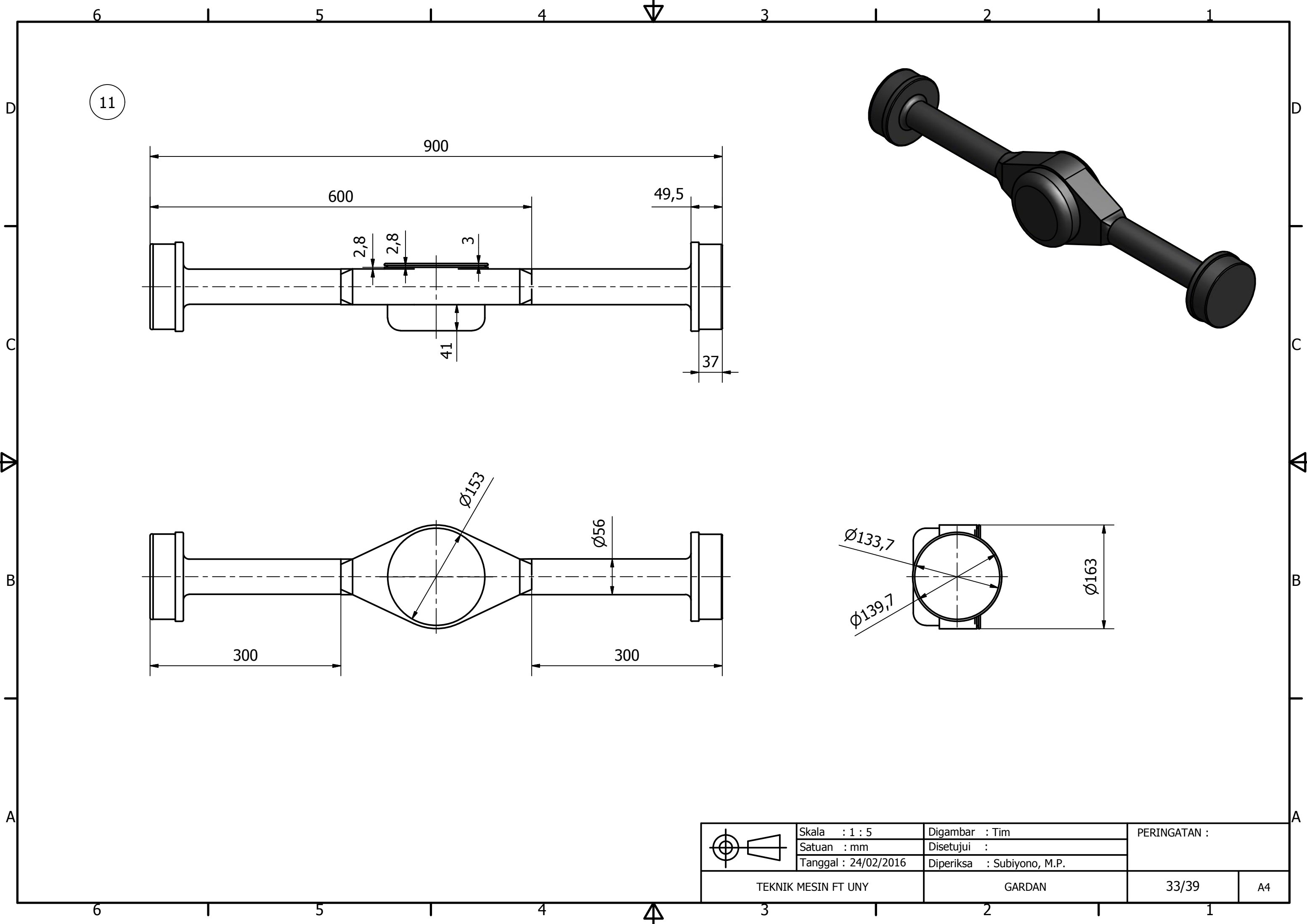
	Skala : 1 : 2	Digambar : Tim	PERINGATAN :	
	Satuan : mm	Disetujui :		
	Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.		
Teknik Mesin FT UNY		PIJAKAN KAKI		29/39
				A4

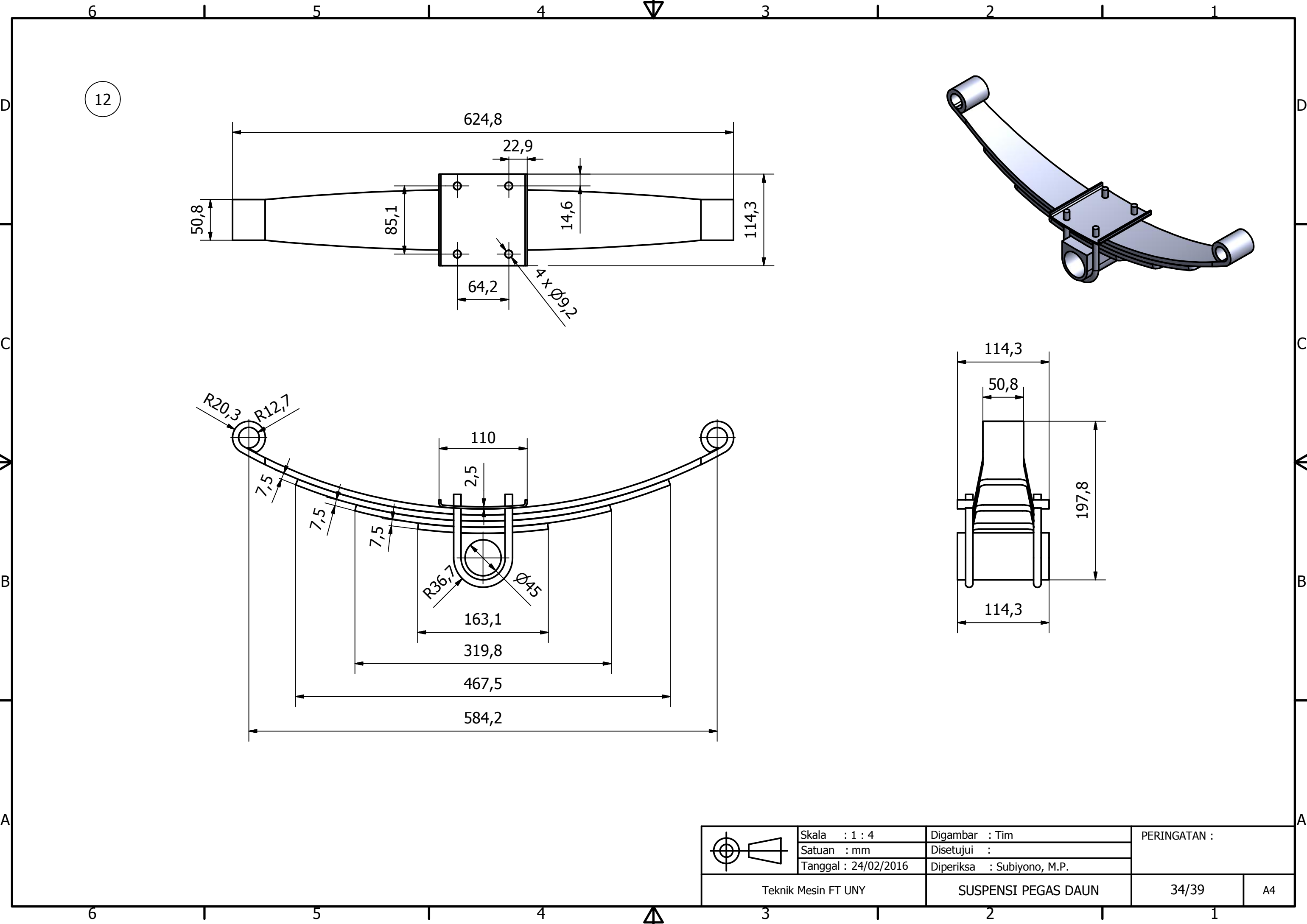


9d	Bagian 3	4	plat eyser	tebal 4 mm	dibuat
9c	Bagian 2	2	besi hollow	40 x 40 x 2	dibuat
9b	Bagian 1	2	plat eyser	tebal 4 mm	dibuat
9a	Alas pijakan kaki	2	plat eyser	tebal 4 mm	dibuat
NO.	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
		Skala : 1 : 2		PERINGATAN :	
		Satuan : mm			
		Tanggal : 24/02/2016			
		Digambar : Tim			
		Disetujui :			
		Diperiksa : Subiyono, M.P.			
Teknik Mesin FT UNY			PIJAKAN KAKI		30/39
					A4

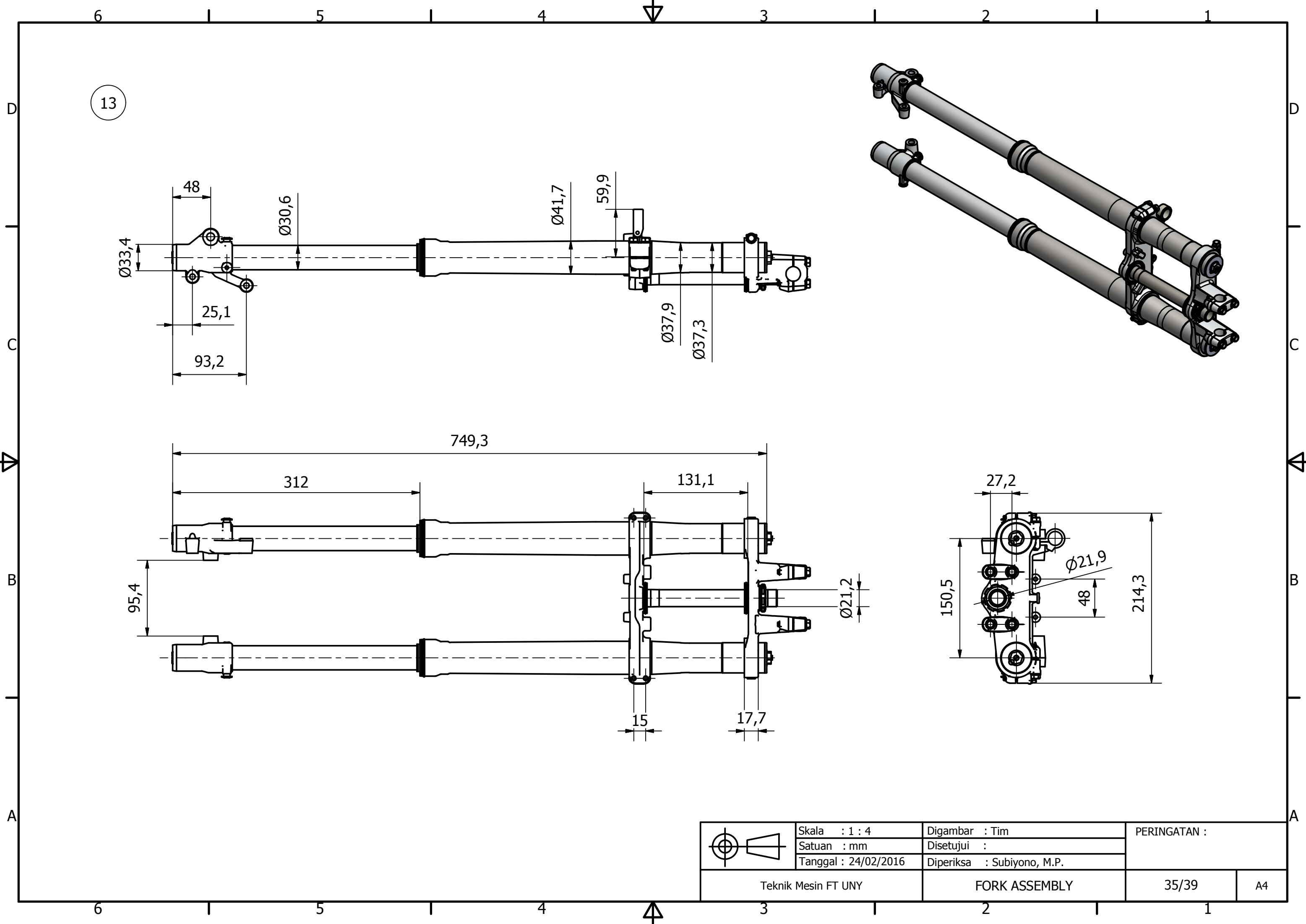




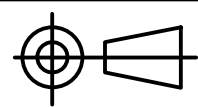
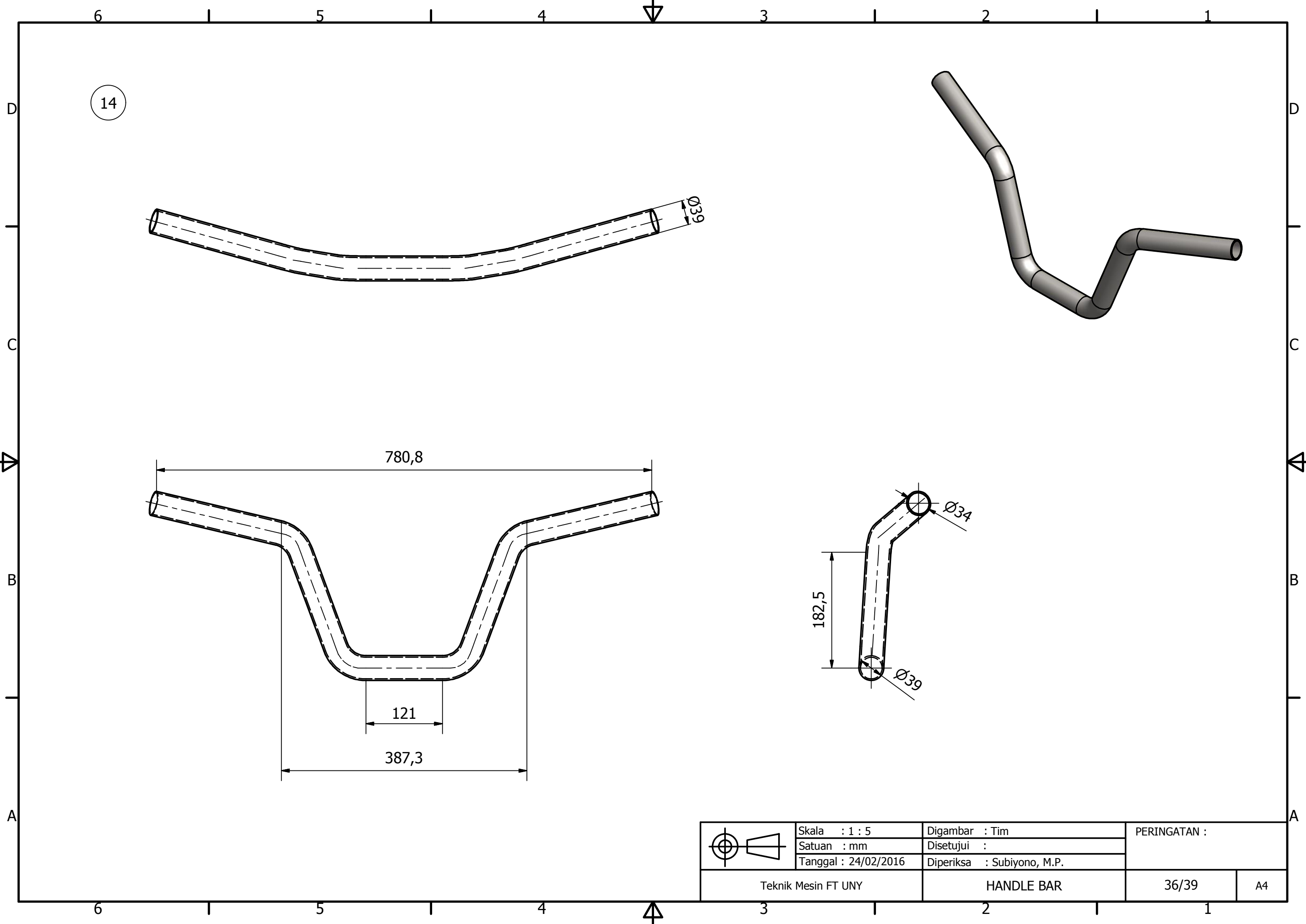




	Skala : 1 : 4	Digambar : Tim	PERINGATAN :	
	Satuan : mm	Disetujui :		
	Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.		
Teknik Mesin FT UNY		SUSPENSI PEGAS DAUN		34/39
				A4



	Skala : 1 : 4	Digambar : Tim	PERINGATAN :	
	Satuan : mm	Disetujui :		
	Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.		
Teknik Mesin FT UNY		FORK ASSEMBLY		35/39
				A4



Skala : 1 : 5
Satuan : mm
Tanggal : 24/02/2016

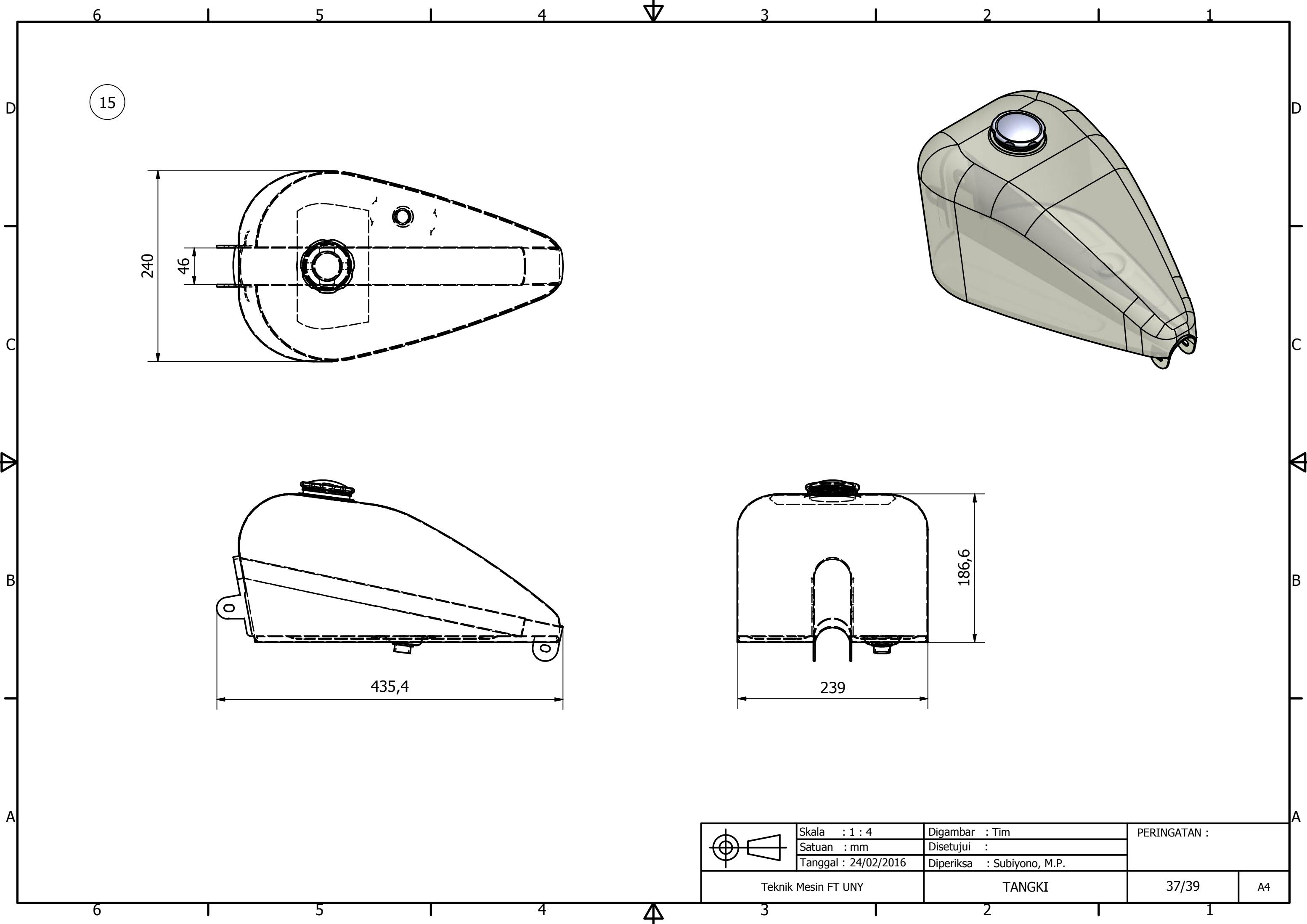
Digambar : Tim
Disetujui :
Diperiksa : Subiyono, M.P.

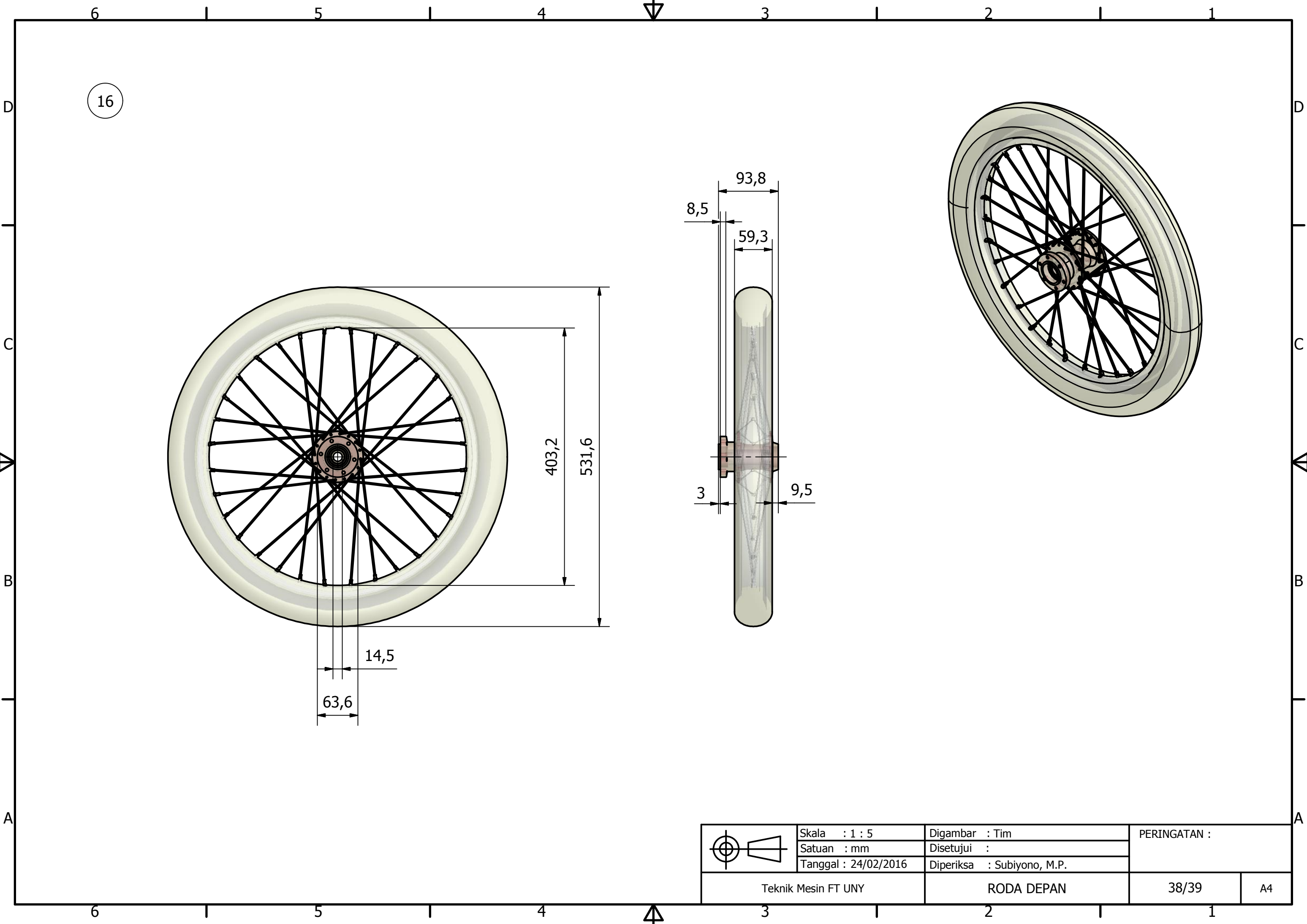
PERINGATAN :

Teknik Mesin FT UNY

HANDLE BAR

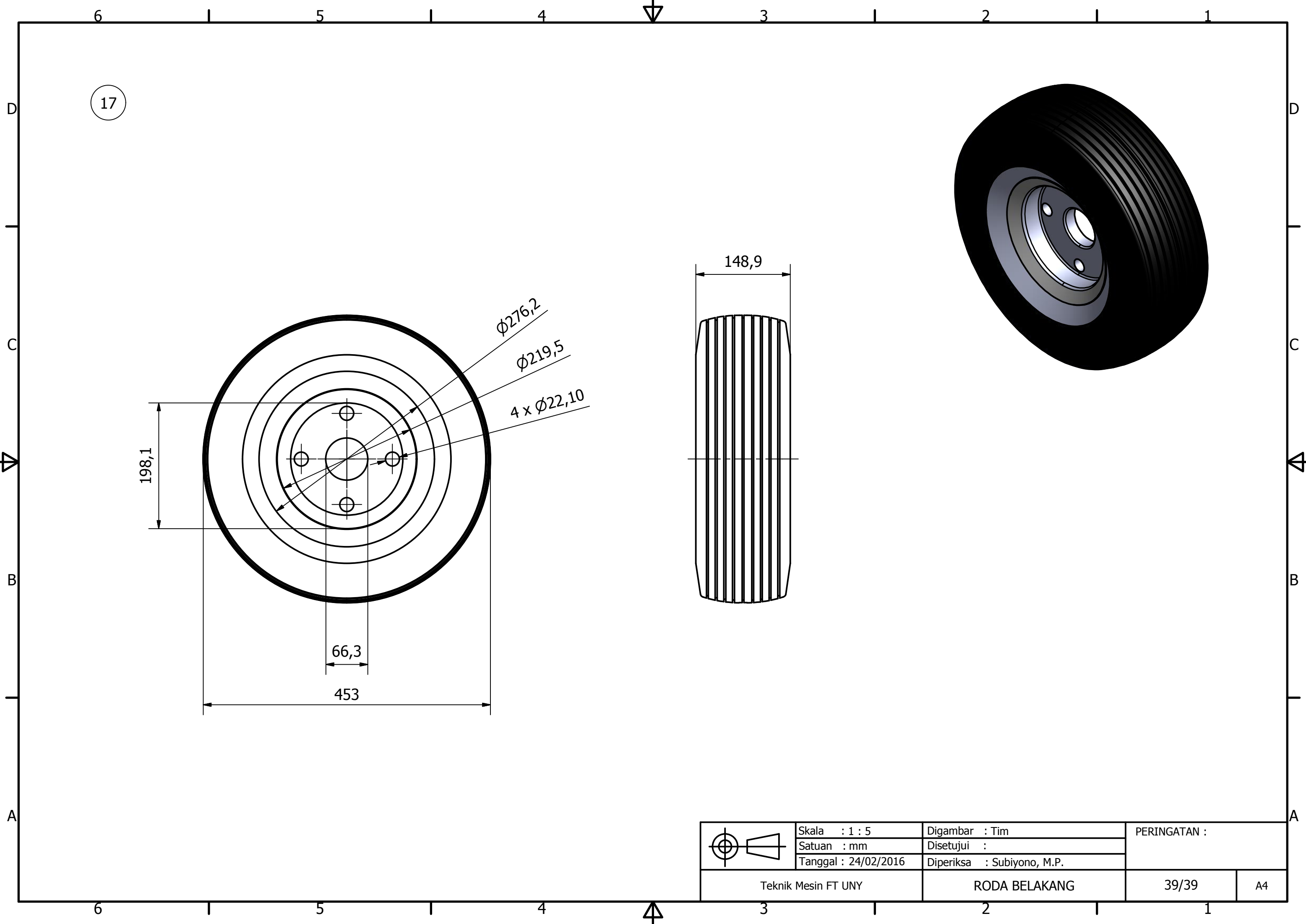
36/39 A4



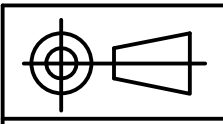
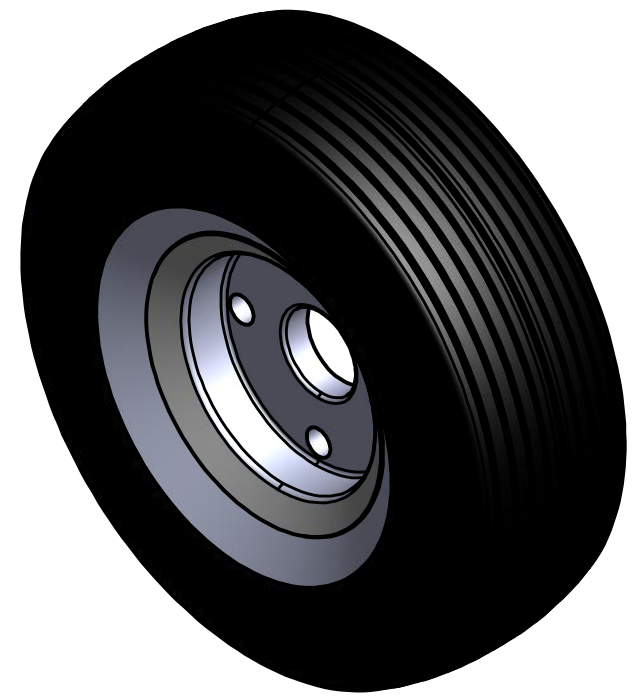
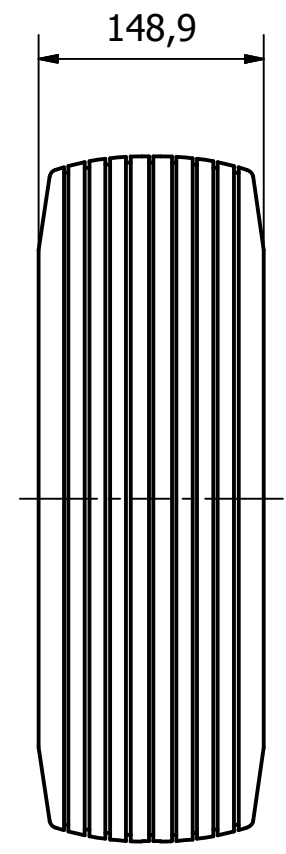
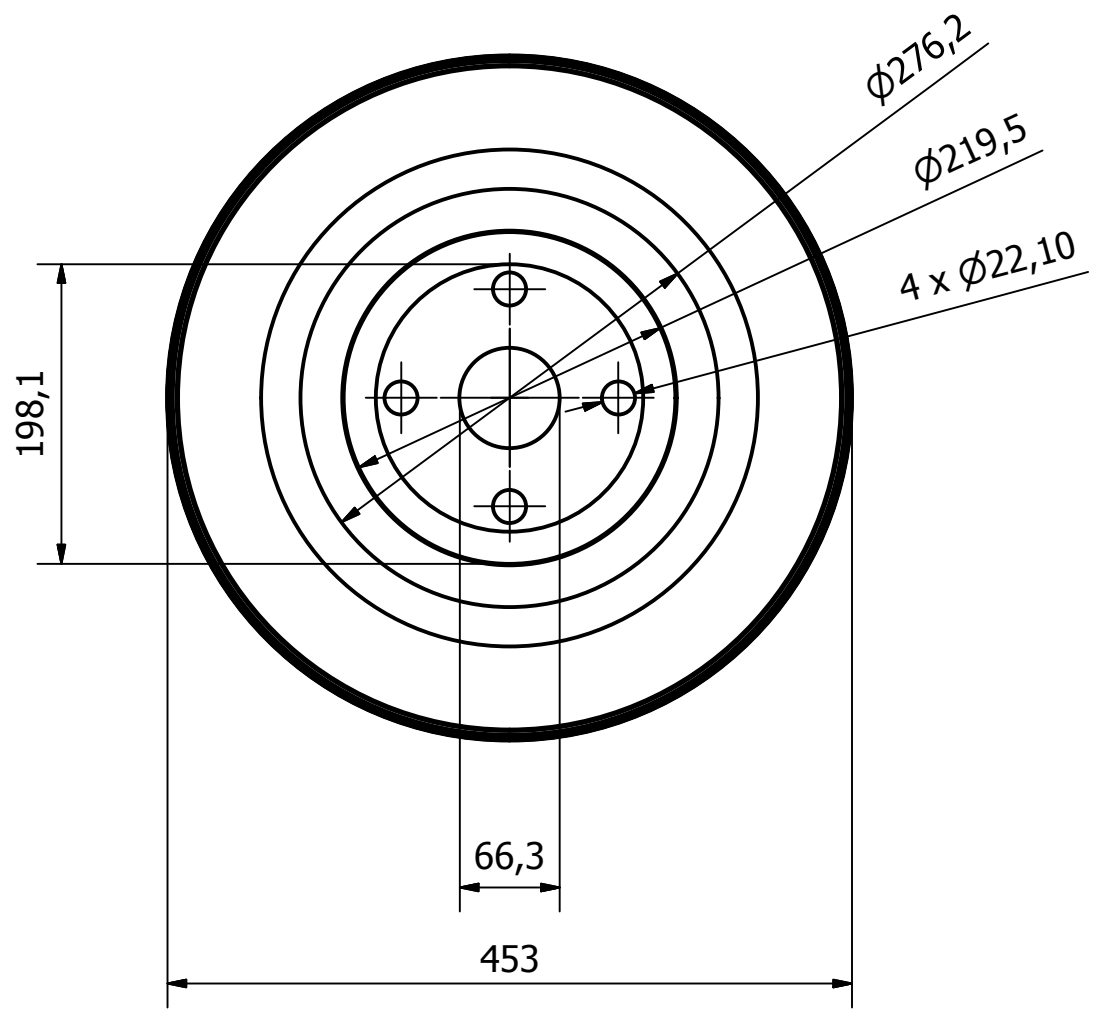


16

	Skala : 1 : 5	Digambar : Tim	PERINGATAN :	
	Satuan : mm	Disetujui :		
	Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.		
Teknik Mesin FT UNY		RODA DEPAN		38/39
				A4



17



Skala : 1 : 5	Digambar : Tim
Satuan : mm	Disetujui :
Tanggal : 24/02/2016	Diperiksa : Subiyono, M.P.

PERINGATAN :	
--------------	--

Teknik Mesin FT UNY	RODA BELAKANG	39/39	A4
---------------------	---------------	-------	----