



PERANCANGAN ALAT PEMOTONG KENTANG

PROYEK AKHIR

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



**Oleh :
ANGGA CANDRA WIBOWO
11508134036**

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

2015

HALAMAN PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

PERANCANGAN ALAT PEMOTONG KENTANG

Disusun Oleh:

Angga Candra Wibowo

11508134036

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh

Gelar Ahli Madya D3

Program Studi Teknik Mesin

Yogyakarta, 8 Juli 2015

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Nurdjito, M.Pd.

NIP.19520705 197703 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN
PROYEK AKHIR**

PERANCANGAN ALAT PEMOTONG KENTANG

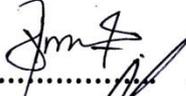
Disusun Oleh:

Angga Candra Wibowo

11508134036

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Proyek Akhir
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 7 Oktober 2015
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	Nurdjito, M.Pd.		30/12/2015
2. Sekretaris Penguji	Aan Ardian, M.Pd.		30-12-2015
3. Penguji Utama	Subiyono, M.P.		30-12-2015

Yogyakarta, Desember 2015

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 : Angga Candra Wibowo
NIM : 11508134036
Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul : Perancangan Alat Pemotong Kentang

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam pembuatan produk Proyek Akhir ini merupakan hasil modifikasi dari produk yang sudah ada, dan dalam pembuatan laporannya tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu 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, 25 Juni 2015

Yang menyatakan,



Angga Candra Wibowo
NIM : 11508134036

HALAMAN PERSEMBAHAN

Seiring rasa syukur kepada Allah SWT, laporan proyek akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tersayang yang telah melimpahkan curahan kasih sayang, dukungan, bimbingan, materi dan doa yang selalu mereka panjatkan setiap hari.
2. Seluruh Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Teman-teman seperjuangan kelas D angkatan 2011.
4. Teman-teman satu kelompok Tugas Akhir (Arifan, Herjuna, dan Sabar) yang selalu bersama dan saling memberi semangat.
5. HIMA Mesin FT UNY yang telah memberikan kesempatan untuk berkarya dan berorganisasi.
6. Almamaterku Universitas Negeri Yogyakarta.

MOTTO

“Kita hidup didunia ini dalam kecepatan yang sama, yang membedakan satu dengan yang lainnya adalah percepatannya”

(KH. Abdullah Gymnastiar)

Jer basuki Mawa Bea

(peribahasa jawa)

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

(Q.S. Al Baqarah: 286)

“Pegang erat roda kemudi kehidupan Anda, bukan kaca spion Anda.”

(Paul Hanna)

ABSTRAK

PERANCANGAN ALAT PEMOTONG KENTANG

Oleh :

Angga Candra Wibowo
11508134036

Laporan ini bertujuan untuk : (1) Mengetahui rancangan alat pemotong kentang untuk *friench fries* yang minimalis, (2) Mampu menentukan bahan alat pemotong kentang yang aman, (3) Mampu merancang mekanisme pemotongan kentang yang mudah digunakan.

Konsep perancangan alat pemotong kentang ini mengacu pada konsep proses perancangan umumnya yaitu dengan beberapa tahapan antara lain kebutuhan, definisi proyek, proyek dan penyusunan spesifikasi teknis produk, perencanaan konsep produk, perancangan produk, hingga dokumen untuk pembuatan produk. Proses selanjutnya yaitu menganalisis kebutuhan, memperhatikan pertimbangan perencanaan, dan memperhatikan pula tuntutan perancangan.

Hasil dari perancangan mesin pemotong kentang yang dilakukan yaitu didapatkan hasil: (1) rancangan dari alat pemotong kentang yang memiliki ukuran minimalis yakni 300 mm x 175 mm x 150 mm; (2) bahan yang digunakan untuk kerangka alat adalah ST 37; (3) mekanisme pemotongan kentang pada alat ini secara manual dengan menggunakan *handle* (tanpa motor listrik).

Kata kunci : perancangan, alat pemotong kentang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan anugerah nikmat serta kasih sayang-Nya, sehingga laporan Proyek Akhir yang berjudul **“PERANCANGAN ALAT PEMOTONG KENTANG”** dapat terselesaikan. Laporan Proyek Akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar tambahan Ahli Madya Teknik di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd, M.A. selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Wagiran selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNY.
4. Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Nurdjito M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
6. Seluruh Dosen, Staf dan Teknisi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNY yang telah ikhlas menularkan ilmunya
7. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga yang telah memberikan do'a, semangat dan kasih sayang yang tak terhingga demi tercapainya tujuan dan cita-cita.
8. Rekan-rekan satu kelompok Proyek Akhir : Arifan Yusuf A M, Sabar Slamet, dan Herjuna Aji A.
9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2011 dan Hima Mesin Fakultas Teknik UNY.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proyek Akhir ini.

Penyusunan Laporan Proyek Akhir ini kami akui masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik dari semua pihak yang sifatnya membangun sangatlah dibutuhkan oleh penyusun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penyusun pada khususnya

Yogyakarta , 25 Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	6
G. Keaslian	7

BAB II. PENDEKATAN DAN PEMECAHAN MASALAH.....	8
A. Kajian Singkat Produk	8
1. Alat Pemotong Kentang	8
2. Kentang	8
3. Teori Desain Perancangan	9
4. Macam Model Perancangan Menurut Ahli	12
5. Diagram Alir Proses Perancangan	15
6. Pernyataan Kebutuhan	18
7. Tuntutan – Tuntutan Perancangan	18
8. Morfologi	20
9. Jenis – Jenis Pengujian	21
10. Ergonomi	21
11. Identifikasi Pemilihan Bahan	22
12. Poros	23
13. Stainless Steel	26
14. Sistem Mekanik Pendorong	28
15. Tegangan	29
16. Peralatan Untuk Merancang Alat	33
 BAB III. KONSEP PERANCANGAN	 35
A. Spesifikasi Teknik Alat Pemotong Kentang	35
1. Desain Konstruksi Alat Pemotong Kentang	35
B. Pernyataan Kebutuhan	36

C. Tuntutan Produk Dari Sisi Calon Pengguna.....	37
D. Pertimbangan Perancangan	38
E. Analisis Morfologi Alat	39
F. Morfologi Alat Pemotong Kentang	40
G. Cara Kerja Alat Pemotong Kentang	45
H. Gambar Alat	46
BAB IV. PROSES PERANCANGAN	47
A. Analisis Konstruksi Alat.....	47
1. Gaya Pemotongan Kentang	47
2. Gaya Pemotongan Yang Dibutuhkan	48
3. Profil Rangka Alat Pemotong Kentang	50
4. Poros Penghubung Rangka.....	51
5. Landasan Pemotong.....	53
6. Identifikasi Tuas Pendorong	55
7. Pisau Pemotong	58
B. Analisis Ekonomi	59
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	62
A. Uji Fungsional Alat	62
B. Uji Kinerja Alat	62
C. Spesifikasi Alat	63
D. Kelemahan Dan Keunggulan Alat	63

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	64
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Proses Perancangan.....	16
Gambar 2. Klasifikasi Bahan Teknik	22
Gambar 3. Sistem Mekanik	29
Gambar 4. AutoDesk Inventor 2014	34
Gambar 5. Gambar Alat Pemotong Kentang	46
Gambar 6. Ukuran Tebal Pisau Pemotong	48
Gambar 7. Tuas Pendorong	49
Gambar 9. Analisis Tuas Pendorong	55
Gambar 10. Pisau	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Analisis Tingkat Kebutuhan Alat Pemotong Kentang	41
Tabel 2. Matriks Morfologi Alat Pemotong Kentang	43
Tabel 3. Harga Kekerasan Brinell Pada Rangka	50
Tabel 4. Harga Kekerasan Brinell Pada Poros	52
Tabel 5. Harga Kekerasan Brinell pada landasan pendorong	53
Tabel 6. Biaya Desain Alat	59
Tabel 7. Biaya Pembelian dan Perakitan	59
Tabel 8. Biaya Pembuatan Alat	60
Tabel 9. Biaya Non Produksi	61
Tabel 10. Perancangan Laba Produksi	61
Tabel 11. Perancangan Harga Produk	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Bimbingan Proyek Akhir.....	53
Lampiran 2. Presensi Karya Teknologi.....	54
Lampiran 3. Surat Ijin Pengujian Bahan	55
Lampiran 4. Tabel Baja Konstruksi Umum Menurut DIN 17100	56
Lampiran 5. Tabel Nilai – Nilai Toleransi Untuk Lubang dan Poros.....	57
Lampiran 6. Tabel Lambang – Lambang Diagram Alir	58
Lampiran 7. Simbol Tanda Pengerjaan.....	59
Lampiran 8. Foto Alat Pemotong Kentang	60
Lampiran 9. Gambar Kerja Alat Pemotong Kentang	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kentang (*Solanum tuberosum linn*) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang dikonsumsi umbinya. Tingginya kandungan karbohidrat menyebabkan kentang dikenal sebagai bahan pangan yang dapat mensubstitusi bahan pangan karbohidrat lain yang berasal dari beras, jagung, dan gandum. Hal ini menyebabkan kentang banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia.

Disamping itu, kentang juga merupakan tanaman pangan bernilai ekonomi tinggi yang dapat mendatangkan keuntungan bagi pengusaha industri makanan olahan, pedagang dan petani yang membudidayakannya. Hal ini disebabkan karena prospek serapan dan permintaan pasar terhadap kentang semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan dan preferensi masyarakat terhadap kentang. Keadaan ini tentunya akan mendorong usaha manusia untuk membuat berbagai produk olahan kentang yang berkapasitas tinggi dan memiliki daya saing terhadap produk yang akan dihasilkan.

Di Indonesia, dua jenis produk olahan kentang yang menunjukkan kecenderungan semakin populer dalam pola konsumsi masyarakat adalah kentang goreng (*french fries*) dan keripik kentang (*potato chips*). Peningkatan nilai tambah ditunjukkan pada perbedaan harga kentang mentah dengan harga kentang olahan yang cukup signifikan. Dengan didukung oleh pasar yang baik dan harga penjualan tinggi menjadikan usaha kentang goreng

(*french fries*) sebagai pilihan usaha yang menjanjikan. Kentang juga merupakan salah satu makanan siap hidang (*instant food*) dan cepat hidang (*fast food*) di Indonesia saat ini.

Menurut Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Bina Produksi, sampai dengan tahun 2006 produksi komoditi kentang nasional mencapai 1.011.911 ton dengan produksi terbesar terdapat di pulau jawa, yakni mencapai 673.782 ton atau mengalami kenaikan sebesar 35,33 % dari tahun 2002. Meningkatnya produksi kentang ini ternyata diimbangi dengan semakin meningkatnya pula kebutuhan kentang masyarakat baik untuk konsumsi harian maupun sebagai bahan makanan olahan. Sekarang ini telah banyak berdiri rumah makan yang menyajikan makanan cepat saji atau lebih dikenal dengan *fastfood*. Makanan yang disajikan antara lain ialah *fried chicken*, *hamburger*, *hotdog*, *friench fries* dan lain-lain.

Namun demikian, saat ini usaha penjualan kentang goreng (*french fries*) tidak hanya di jual pada rumah makan cepat saji (*fast food*) saja, tetapi sudah merambah pada industri kecil menengah dan pedagang kaki lima yang mulai tergiur untuk ikut berlomba menjual jajanan kentang goreng ini karena keinginan pasar yang masih besar.

Kemudahan penyajian kentang goreng (*french fries*) ternyata tidak semudah menyiapkannya, karena harus dimulai dengan proses mengiris kentang segar menjadi irisan balok – balok dengan panjang yang bervariasi tergantung ukuran kentang itu sendiri. Pekerjaan ini lazimnya dikerjakan secara manual menggunakan pisau dapur dan tangan langsung. Pemotongan

dengan cara ini menimbulkan disefisiensi baik waktu maupun hasil. Apalagi untuk usaha kecil menengah dan pedagang kaki lima, efisiensi waktu diperlukan untuk menunjang proses produksi yang dibutuhkan. Maka dibutuhkan suatu alat pemotong yang dapat mempersingkat waktu pengolahan atau pemotongan kentang.

Maka dari itu, dalam proses perancangan dan pembuatan alat sebaiknya mempertimbangkan beberapa faktor, diantaranya adalah kemampuan alat untuk membuat produk yang berkualitas, memenuhi kapasitas produk, keserasian dalam bentuk dan desain yang menarik. Kemudian alat tersebut juga harus mudah dioperasikan, mudah dalam pemeliharaan, perawatan dan perbaikan. Hal lainnya yang juga harus difikirkan adalah harga alat yang terjangkau dan mampu dibeli oleh masyarakat umum atau para pedagang kaki lima yang umumnya mempunyai taraf kehidupan yang sederhana.

Dengan demikian berdasarkan latar belakang diatas penulis memandang perlu melakukan suatu usaha untuk membuat alat pemotong kentang dalam bentuk Laporan Tugas Akhir.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas dapat diidentifikasi masalahnya antara lain :

1. Pemilihan bahan yang tepat pada alat – alat pemotong kentang belum dterapkan secara maksimal.

2. Langkah – langkah pembuatan dari alat pemotong kentang agar dapat dikerjakan dengan cepat dan tepat belum diterapkan secara maksimal.
3. Rancangan dari alat pemotong kentang yang efisien perlu ditingkatkan.
4. Penggunaan alat pemotong kentang perlu diperjelas.
5. Mekanisme pemotongan kentang yang aman dan mudah digunakan masih perlu penyempurnaan.
6. Perawatan alat pemotong kentang terlalu banyak dan sukar untuk dilakukan.
7. Hasil pemotongan kentang menggunakan alat pemotong kentang masih kurang halus dan seragam.
8. Tenaga yang dibutuhkan untuk memotong kentang terlalu besar.
9. Biaya pembuatan atau harga pokok pembuatan alat pemotong kentang masih terlalu mahal.
10. Harga penjualan alat pemotong kentang masih belum bisa terjangkau oleh banyak kalangan.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan diatas, maka dalam pembuatan alat pemotong kentang ini penulis membatasi permasalahan yaitu mengenai “perancangan alat pemotong kentang”. Hal ini dipilih karena perancangan merupakan langkah awal dalam proses pembuatan alat pemotong kentang. Dengan perancangan yang baik maka kinerja alat pemotong kentang ini juga diharapkan akan baik.

D. Rumusan Masalah

Pembatasan masalah yang telah disebutkan di atas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan alat pemotong kentang untuk membuat kentang goreng (*french fries*) yang memiliki dimensi ukuran yang minimalis sehingga praktis untuk digunakan dimana saja ?
2. Bahan yang sesuai untuk alat pemotong kentang untuk membuat kentang goreng (*french fries*) yang aman ?
3. Bagaimana mekanisme pemotongan kentang untuk kentang goreng (*french fries*) yang mudah digunakan ?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas maka dapat ditetapkan tujuan yaitu :

1. Merancang alat pemotong kentang untuk kentang goreng (*french fries*) yang lebih *mobile*.
2. Menentukan bahan yang ideal untuk membuat alat pemotong kentang untuk kentang goreng (*french fries*).
3. Merancang mekanisme pemotongan kentang untuk kentang goreng (*french fries*) yang mudah digunakan.

F. Manfaat

Beberapa manfaat dari alat pemotong kentang antara lain:

1. Bagi Mahasiswa:
 - a. Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktik yang diperoleh selama di bangku kuliah.
 - b. Meningkatkan daya kreatifitas dan inovasi serta *skill* mahasiswa sehingga nantinya siap dalam menghadapi persaingan di dunia kerja.
 - c. Menyelesaikan proyek akhir guna menunjang keberhasilan studi untuk memperoleh gelar Ahli Madya.
 - d. Menambah pengalaman dan pengetahuan tentang proses perancangan dan penciptaan suatu karya baru khususnya dalam bidang teknologi yang diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat luas.
 - e. Melatih kedisiplinan dan prosedur kerja sehingga nantinya dapat membentuk kepribadian mahasiswa khususnya dalam menghadapi dunia kerja.
2. Bagi Perguruan Tinggi:
 - a. Sebagai bentuk pengabdian terhadap masyarakat sesuai dengan Tri Dharma Perguruan Tinggi, sehingga Perguruan Tinggi mampu memberikan kontribusi yang berguna bagi masyarakat dan bisa dijadikan sarana untuk lebih memajukan dunia industri dan pendidikan.
 - b. Program Proyek Akhir dapat memberikan manfaat khususnya yang bersangkutan dengan mata kuliah yang mempunyai hubungan dengan alat produksi tepat guna.

3. Bagi Masyarakat/Industri:

- a. Mendapatkan kemudahan dan solusi dalam menjalankan usaha kentang goreng (*french fries*).
- b. Kesadaran masyarakat akan pentingnya ilmu pengetahuan dan teknologi meningkat.

G. Keaslian

Alat pemotong kentang untuk kentang goreng (*french fries*) ini mengadopsi konsep dari alat pemotong universal yang sudah ada. Konsep dari alat pemotong kentang universal kemudian dimodifikasi menjadi alat pemotong kentang yang khusus digunakan untuk proses pemotongan kentang untuk kentang goreng (*french fries*). Alat pemotong khusus kentang ini dapat menghasilkan potongan kentang yang memiliki ukuran yang lebih seragam. Modifikasi yang secara khusus dilakukan adalah memodifikasi ukuran yang dibuat menjadi lebih kecil dari alat pemotong kentang yang ada dengan tujuan agar supaya memiliki fleksibilitas dan kemudahan dalam penggunaan.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Kajian Singkat dari Produk

1. Alat Pemotong Kentang

Alat pemotong kentang adalah alat yang digunakan untuk membantu proses pengolahan kentang untuk kentang goreng (*friench fries*). Pengolahan kentang berupa pemotongan satu buah kentang utuh kemudian dipotong – potong menjadi berbentuk balok. Mekanisme pemotongan alat pemotong kentang ini cukup sederhana yakni dengan menekan tuas pendorong kentang kemudian akan melewati pisau pemotong yang telah terusun membentuk bujur sangkar sehingga satu buah kentang dapat terpotong hanya dengan sekali langkah.

Komponen – komponen alat pemotong kentang ini terdiri dari tuas pendorong, pisau pemotong, landasan kentang, poros, rangka utama dan lengan pendorong.

2. Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum linn*) merupakan tanaman dikotil yang bersifat semusim dan berbentuk perdu atau semak. Kentang termasuk tanaman semusim karena hanya satu kali berproduksi, setelah itu mati. Umur tanaman kentang antara 90-180 hari. Kentang memiliki batang yang berada di atas permukaan tanah, ada yang berwarna hijau, kemerah-

merahan, atau ungu tua. Akan tetapi, warna batang ini juga dipengaruhi oleh umur tanaman dan keadaan lingkungan.

Pada kesuburan tanah yang lebih baik atau lebih kering, biasanya warna batang tanaman yang lebih tua akan lebih menyolok. Bagian bawah batangnya bisa berkayu. Sedangkan batang tanaman muda tidak berkayu sehingga tidak terlalu kuat dan mudah roboh. Dalam dunia tumbuhan, kentang diklasifikasikan sebagai berikut:

- a) Divisi : Spermatophyta
- b) Subdivisi : Angiospermae
- c) Kelas : Dicotyledonae
- d) Famili : Solanaceae
- e) Genus : Solanum
- f) Species : Solanum tuberosum L.

Di Indonesia, dua jenis produk olahan kentang yang menunjukkan kecenderungan semakin populer dalam pola konsumsi masyarakat adalah kentang goreng (*french fries*) dan keripik kentang (*potato chips*). Makanan cepat saji menjadi pilihan alternatif bagi masyarakat yang ingin mendapatkan asupan karbohidrat sehari-hari.

3. Teori Desain Perancangan

Perancangan merupakan sebuah kegiatan awal dari sebuah usaha dalam merealisasikan sebuah produk yang keberadaannya diperlukan oleh masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya (H. Darmawan

Harsokoesumo, 2004:2). Sebuah perancangan merupakan suatu rangkaian kegiatan yang berurutan dari satu langkah ke langkah berikutnya. Dengan kegiatan yang berurutan ini maka sering juga disebut proses perancangan karena mencakup banyak hal didalamnya.

Banyak langkah perancangan yang ditulis oleh para ahli perancangan, sekilas nampak berbeda namun jika dicermati pada dasarnya adalah sama, dalam arti saling melengkapi dan menyempurnakan sesuai dengan kasusnya. Secara umum macam perancangan ada tiga yaitu :

a. Asli

Merupakan desain penemuan yang benar – benar didasarkan pada penemuan yang belum pernah ada sebelumnya. Contoh : fondasi cakar ayam yang diterapkan pada bangunan rumah atau gedung.

b. Pengembangan (modifikasi)

Merupakan pengembangan produk yang sudah ada dalam rangka peningkatan efisiensi, efektifitas, penampilan atau daya saing untuk memenuhi tuntutan pasar atau tuntutan zaman. Contoh : pengembangan *handphone* (HP) dengan berbagai macam fitur atau fungsi tambahan.

c. Adopsi

Yaitu merupakan perancangan yang mengadopsi/mengambil sebagian sistem atau sepenuhnya dari produk yang sudah ada untuk penggunaan yang lain. Contoh : pembuat emping mlinjo dengan sistem torak motor roda dua.

Selanjutnya dalam mendesain atau merancang sebuah produk sangat bergantung pada daya imajinasi sang perancang. Langkah awal yang sering diambil oleh seorang perancang produk adalah membuat sebuah sketsa atau gambar kasar dari produk yang akan dibuat. Sketsa tersebut kemudian dikembangkan dengan memperhatikan beberapa teknik dasar perancangan sehingga didapat sebuah sketsa gambar final. Dari sketsa gambar tersebut sang perancang kemudian menghitung segala sesuatu terkait dengan produk yang akan dibuat seperti jenis bahan yang akan digunakan, kekuatan dari bahan, komponen- komponen yang akan dibeli, dimensi produk dan lain-lain. Hasil akhir dari desain perancangan ini adalah sebuah gambar kerja yang nantinya dapat digunakan untuk membuat produk oleh pihak produksi. Sebuah gambar kerja yang baik adalah gambar kerja yang telah mengikuti setiap aturan yang berlaku dalam gambar kerja. Secara garis besar langkah – langkah perancangan ini terdiri dari :

a. Perencanaan dan penjelasan tugas

Perencanaan dan penjelasan tugas seorang perancang adalah mengeluarkan pemikiran yang dapat menciptakan inovasi dan solusi dari tugas utama.

b. Mengembangkan solusi utama

Solusi utama yang diperoleh dari perencanaan akan dipertimbangkan dan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan dan memiliki tingkat efisiensi yang baik.

c. Mengembangkan struktur produk

Pengembangan struktur produk diperlukan untuk mendesain produk yang akan dibuat. Struktur produk ini sendiri didapat dari berbagai solusi yang telah dikembangkan.

d. Menentukan struktur produk

Struktur produk yang telah dikembangkan dan dihitung selanjutnya akan ditentukan bahan, dimensi dan bentuknya. Proses penentuan produk ini akan direalisasikan melalui gambar dasar dan gambar bagian alat yang telah dirancang sebelumnya.

e. Menyiapkan dokumen produk

Dokumen produk merupakan gambar dan data hasil perhitungan yang selanjutnya akan diberikan kepada bagian manufaktur.

(Darmawan,H., *Pengantar Perancangan Teknik*)

4. Macam model perancangan menurut ahli

a. Model perancangan menurut French

Pada diagram alir model cara merancang deskriptif menurut French sebagaimana dicantumkan berikut ini, lingkaran menunjukkan hasil kegiatan yang mendahuluinya, sedangkan segiempat menyatakan kegiatan – kegiatan yang berlangsung. Kebutuhan dalam lingkaran yang memulai proses perancangan adalah hasil kegiatan yang mendahuluinya yang dilakukan oleh orang – orang pemasaran yang tidak dapat digambarkan pada diagram alir.

Fase perancangan detail adalah fase terakhir dari proses perancangan dimana terdapat sangat banyak keputusan – keputusan tentang hal – hal kecil tetapi penting yang harus diambil. Kualitas pekerjaan pada tahap ini harus baik untuk menghindari :

- 1) Tertundanya penyelesaian produk
- 2) Bertambahnya biaya.
- 3) Kegagalan produk ketika menjalankan fungsinya.

Rangkaian kegiatan analisis optimasi dan evaluasi berakhir pada satu produk saja , yang terbaik diantara alternatif- alternatif yang ada. Satu produk hasil tersebut dituangkan dalam sebuah dokumen yang terdiri dari :

- 1) Satu set gambar trancangan.
- 2) Spesifikasinya.
- 3) *Bill of material*.

b. Model perancangan menurut Zeid

Diagram alir proses perancangan dan pembuatan produk menurut zeid terdiri dari dua proses utama yaitu :

- 1) Proses perancangan
- 2) Proses pembuatan

Fase – fase pada proses perancangan dapat dikelompokkan kedalam dua sub proses, yaitu sintesis dan analisis. Sub proses sintesis terdiri dari fase – fase :

- 1) Identifikasi kebutuhan
- 2) Formulasi persyaratan perancangan
- 3) Studi kelayakan dengan mengumpulkan informasi – informasi perancangan yang relevan.
- 4) Perancangan konsep produk.

Dapat dicatat disini bahwa setiap fase dari empat fase diatas masih terdiri atas bagian – bagian atau langkah – langkah kecil lain. Hasil dari sub proses sintesis adalah konsep produk yang akan dibuat dalam bentuk sket atau gambar layout yang menunjukkan hubungan antara komponen – komponen p[roduk. Gambar lay out tersebut biasanya berupa gambar skema sub proses sintesis dapat menghasilkan beberapa konsep produk.

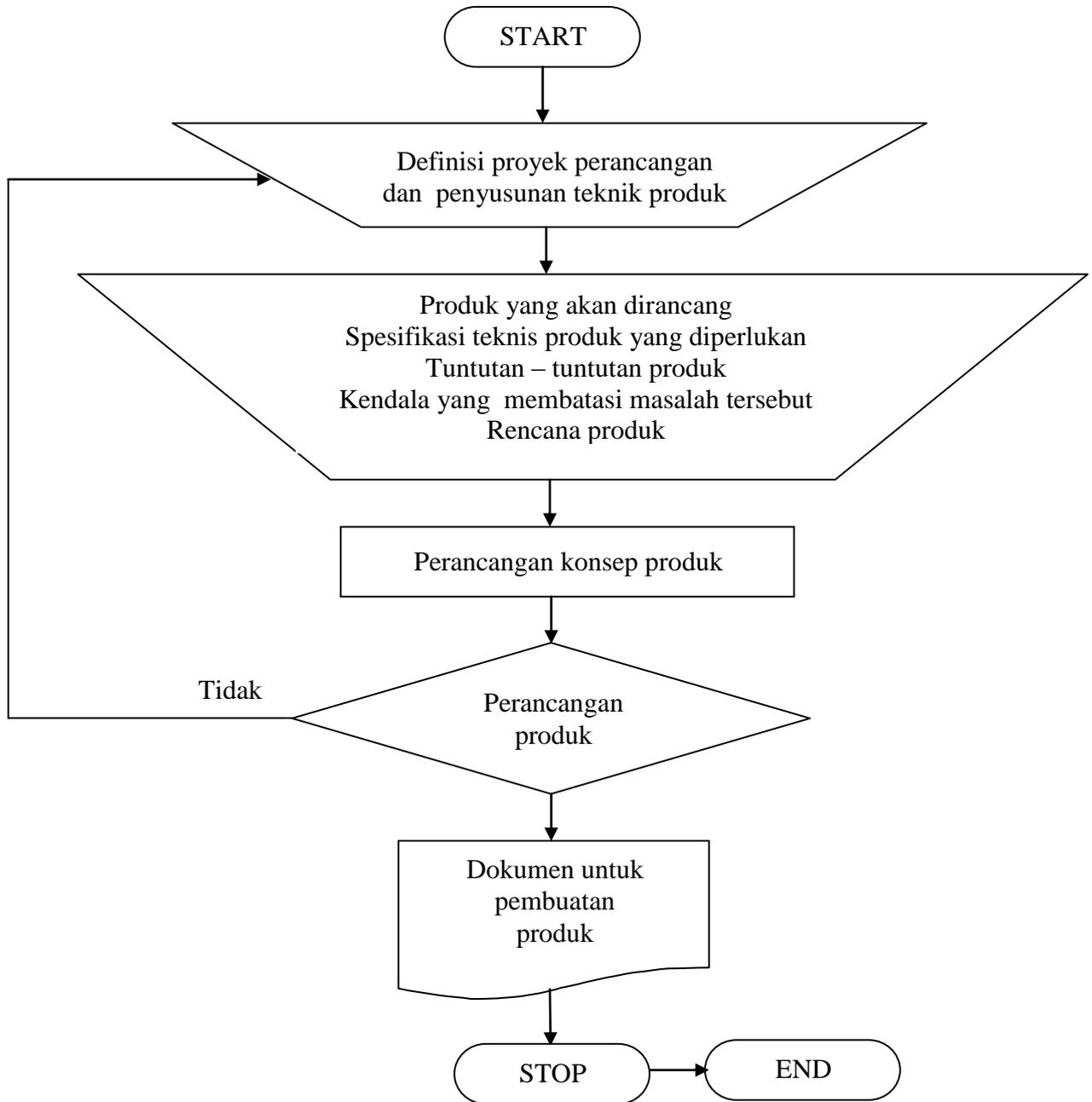
c. Model perancangan menurut Pahl and Beitz

Pahl and Beitz mengusulkan cara merancang produk sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya “Engineering Design : A Systematic Approach”. Cara merancang Pahl and Beitz tersebut terdiri dari empat kegiatan atau fase yang masing – masing terdiri dari beberapa langkah, diantaranya :

- 1) Perencanaan dan penjelasan tugas.
- 2) Perancangan konsep produk.
- 3) Perancangan bentuk produk.
- 4) Perancangan detail.

5. Diagram alir proses perancangan

Diagram alir merupakan suatu gambaran utama yang digunakan untuk dasar dalam bertindak. Perancangan mesin membutuhkan suatu diagram alir yang bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan proses perancangannya. Bentuk – bentuk yang umumnya digunakan pada diagram alir adalah bentuk trapesium, persegi panjang, lingkaran dan sebagainya. Beberapa referensi mengenai bentuk diagram alir yang sering digunakan adalah model diagram alir menurut Pahl dan Beitz.



Gambar 1. Diagram Proses Perancangan Secara Umum

menurut Pahl dan Beitz (H. Darmawan, 2004 : 7)

Metode perencanaan diatas merujuk dari metode perencanaan menurut Pahl dan Beitz (H. Darmawan, 2004 : 7) yang terbagi menjadi empat tahap, yaitu:

a. Perancangan Proyek dan Penjelasan Tugas (*clarification of the task*)

Tahapan pertama ini meliputi pengumpulan informasi permasalahan dan kendala yang dihadapi serta dilanjutkan dengan persyaratan mengenai sifat dan performa tuntutan produk yang harus dimiliki untuk mendapatkan solusi

b. Perencanaan Konsep Produk (*conceptual design*)

Perencanaan konsep produk berguna untuk memberikan beberapa solusi alternatif konsep produk selanjutnya dievaluasi berdasarkan persyaratan teknis, ekonomis, dan lain-lain. Tahapan ini dapat diawali dengan mengenal dan menganalisis spesifikasi produk yang telah ada. Hasil analisis spesifikasi produk dilanjutkan dengan memetakan struktur fungsi komponen sehingga dapat disimpulkan beberapa varian solusi pemecahan masalah konsep produk.

c. Perancangan Produk

Perencanaan produk (*embodiment design*) memerlukan beberapa pertimbangan untuk menentukan keputusan atau solusi setiap proses perencanaan. Berdasarkan kasus masalah yang dihadapi yaitu perencanaan produk alat pemotong kentang, pendekatan konsep yang digunakan adalah perencanaan produk dengan perencanaan simultan atau perencanaan dengan pendekatan proses produksi. Konsep perencanaan

simultan terdapat empat elemen utama, yaitu: fungsi, bentuk, material, dan produksi. Fungsi merupakan elemen penting diantara keempat elemen perencanaan simultan.

d. Dokumen Pembuatan Produk

Perencanaan detail merupakan hasil keputusan perencanaan berdasarkan beberapa tahapan sebelumnya. Hasil akhir dari tahapan ini adalah gambar rancangan lengkap dan spesifikasi produk untuk pembuatan yang biasa disebut dokumen pembuatan produk.

6. Pernyataan Kebutuhan

Dalam proses perancangan sebuah produk, tahapan – tahapan yang harus dilalui salah satunya adalah pernyataan kebutuhan. Berbeda dengan identifikasi kebutuhan, pernyataan kebutuhan diperlukan untuk lebih menegaskan kebutuhan akan suatu produk baik yang belum tersedia maupun yang sudah ada tetapi belum mampu memberi kepuasan dan belum maksimal dalam kinerjanya untuk para konsumen.

(Subiyono dan Surati. N., *Metode Perancangan Alat Mesin Sederhana*)

7. Tuntutan – Tuntutan Perancangan

Pada langkah analisis kebutuhan, tuntutan – tuntutan perancangan yang harus dimiliki oleh suatu produk, yang berasal dari konsumen maupun melalui metode perancangan yang harus diperhatikan. Diantara tuntutan – tuntutan tersebut diantaranya yaitu :

a. Tuntutan fungsi

Tuntutan fungsi meliputi performa sebuah alat atau mesin secara keseluruhan maupun tiap komponennya dan hasil kinerja yang dihasilkan oleh alat tersebut.

b. Tuntutan konstruksi

Tuntutan konstruksi meliputi kekuatan konstruksi sebuah alat mesin dalam menopang komponen alat serta ketahanan terhadap gaya yang diakibatkan saat alat tersebut berkerja. Serta harus sesuai tuntutan fabrikasi dengan pertimbangan kemungkinan perakitan dan permesinan yang tersedia.

c. Tuntutan harga

Harga penjualan produk harus mempertimbangkan harga pasar atau harga alat yang sejenis misalnya, Selain itu harga penjualan harus dapat bersaing dipasaran sehingga dapat bersaing dengan produk yang lain.

d. Tuntutan keamanan

Keamanan produk meliputi keamanan pengoperasian maupun keamanan alat secara konstruksi. Keamanan pengoperasian harus dipenuhi oleh produsen dengan memberikan petunjuk pemakaian dan data spesifikasi listrik yang digunakan misalnya. Selain itu konstruksi alat yang dapat melukai operator harus diberikana pelindung.

e. Tuntutan ergonomi

Hubungan interaksi antara manusia dan alat atau mesin merupakan yang penting dalam proses perancangan sebuah produk alat atau mesin.

Untuk itu diharapkan aspek ergonomi alat dapat diterapkan dalam pembuatan alat atau mesin. Misalkan dalam merancang tuas penekan, maka perlu mempertimbangkan panjang lengan rata – rata manusia dan kekuatan maksimal manusia.

(Subiyono dan Surati. N., *Metode Perancangan Alat Mesin Sederhana*)

8. Morfologi

Ketika suatu alat atau sistem yang didesain harus memenuhi beberapa fungsi atau mengkombinasikan sejumlah fitur, maka kita perlu membagi masalah. Konsep – konsep dihasilkan untuk menjawab setiap lingkup pembahasan yang kecil dan kemudian dikombinasikan. Agar setiap kombinasi konsep yang potensial dipertimbangkan maka suatu analisis morfologi harus dilakukan dan grafik morfologi digambar. Direkomendasikan suatu pendekatan empat tahap.

- a. Lakukan penyelidikan yang mendalam mengenai spesifikasi dan buatlah daftar fungsi – fungsi dan fitur – fitur yang dibutuhkan.
- b. Identifikasi sebanyak mungkin cara dan sarana untuk menyediakan setiap fitur atau fungsi.
- c. Buat chart atau tabel dengan fitur – fitur atau fungsi – fungsi utamapada sumbu vertical. Pada sumbu horizontal masukkan sarana untuk mencapai setiap fungsi atau menyediakan setiap fitur yang diinginkan.
- d. Identifikasi semua kombinasi praktis yang memenuhi seluruh ketentuan.

(Kenneth s. hurst, 1999)

9. Jenis – Jenis Pengujian

- a. Uji fungsi : apakah komponen, sistem atau sub sistem telah bekerja sesuai dengan keinginan perancang. (gerakan pemotongan, pengepresan, gerakan tuas dan pendorong kentang)
- b. Uji pelayanan : meliputi kemudahan pengoperasian dari alat pemotong kentang, perawatan alat, dan pemeliharaan.
- c. Uji kinerja : pengujian ini meliputi uji proses dan hasil serta uji dalam rangka mengidentifikasi spesifikasi yang dihasilkan oleh alat tersebut.
- d. Uji Pasar : meliputi uji penerimaan, kritik dan saran serta masukan dari para pengguna atau konsumen.

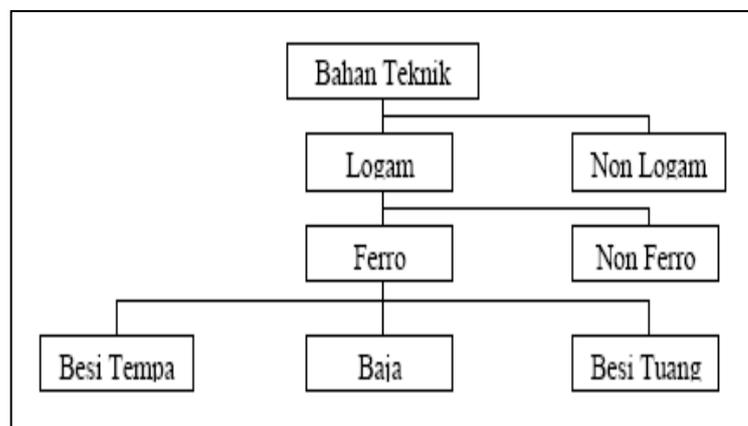
10. Ergonomi

Ergonomi adalah pengetahuan yang mempelajari dan mengkaji hubungan antara manusia dan mesin, mempelajari interface antara keduanya. Produk yang dirancang dan dibuat akan berhubungan dengan keterbatasan manusia, sehingga produk tersebut harus tidak membahayakan manusia dan nyaman bagi manusia. Produk harus didesain tidak membahayakan manusia dengan mempertimbangkan kemampuan, kenyamanan dan keterbatasan panca indera manusia.

(Subiyono dan Ning Surati, 2013 : 29)

11. Identifikasi Pemilihan Bahan

Dalam perancangan elemen mesin ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah pemilihan jenis bahan yang akan digunakan, sebab pemilihan bahan tersebut akan berpengaruh pada kekuatan elemen dan umur mesin tersebut. Klasifikasi bahan teknik menurut Beumer (1985:9) dapat dilihat pada dibawah ini :



Gambar 2. Klasifikasi Bahan Teknik.

Ada beberapa aspek yang menjadi bahan pertimbangan seperti yang diungkapkan oleh Amstead (1995:15). Dalam pemilihan bahan antara lain:

a. Pertimbangan Sifat mekanik, meliputi:

- 1) Modulus elastisitas.
- 2) Batas mulur.
- 3) Kekuatan tarik.
- 4) Sifat fatik.
- 5) Impak.
- 6) Tahan aus.
- 7) Kekerasan.

- 8) Daya tahan terhadap tekuk.
 - 9) Daya tahan terhadap torsi.
 - 10) Daya tahan terhadap geser.
 - 11) Peka takik.
 - 12) Fatik takik.
- b. Pertimbangan sifat yang diperlukan selama proses pembentukan, meliputi:
- 1) Mampu mesin.
 - 2) Mampu las.
 - 3) Karakteristik pengerjaan dingin.
 - 4) Karakteristik pengerjaan panas.
 - 5) Mampu Tempa.
- c. Pertimbangan pengaruh terhadap lingkungan, meliputi:
- a. Daya tahan Korosi.
 - b. Daya tahan panas.
 - c. Ketahanan aus.
 - d. Pelapukan.

12. Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari alat yang sangat penting karena hampir semua alat dan atau mesin menggunakan poros sebagai penghantar putaran (meneruskan putaran), oleh karenanya poros memegang

peranan utama dalam transmisi sebuah alat atau mesin. Poros dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan penerusan dayanya (Sularso, 1991:1) :

a. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapatkan beban puntir murni dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, *pulley* sabuk, atau *sprocket* rantai, dll.

b. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran yang disebut *spindle*. Syarat utama yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasi harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda – roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang – kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar hanya memperoleh beban lentur kecuali digerakkan oleh penggerak dia akan mengalami beban puntir juga. Perhitungan yang digunakan dalam merancang poros utama yang mengalami beban puntir dan beban lentur adalah :

1) Besar tegangan bahan yang diijinkan.

$$\sigma_1 = \frac{\sigma}{S_x C_b} \quad (\text{G. Niemann 1996:68}) \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

σ_1 = tegangan yang diijinkan (N/mm²)

σ = kekuatan tarik (N/mm²)

S_x = faktor keamanan

C_b = faktor pemakaian.

2) Perhitungan gaya – gaya pada poros.

a) Menghitung daya rencana.

$$P_d = f_c \cdot P \quad (\text{Sularso, 1991:7}) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

P_d = daya rencana (kW)

f_c = faktor koreksi

P = daya nominal (kW)

b) Menghitung momen yang terjadi pada poros.

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (\text{Sularso, 1991:7}) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

T = momen puntir rencana (kg/mm)

P_d = putaran poros (rpm)

n_1 = daya rencana (kW)

3) Menentukan diameter poros.

$$d_x = \left[\left(\frac{5,1}{\tau_\alpha} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_1 T)^2} \right]^2 \quad (\text{Sularso, 1991...}) (4)$$

Keterangan :

d = diameter poros (mm)

k_b = faktor kejut dan kelelahan bahan akibat momen bengkok.

M_b = momen bengkok

K_t = faktor kejut dan kelelahan bahan akibat momen puntir.

13. *Stainless Steels*

Stainless steels adalah baja paduan yang mengandung Chromium antara 10.5 – 30 %. Bahan paduan yang sering ditambahkan untuk menambah karakteristik stainless steel meliputi nikel, molybdenum, tembaga, titanium, aluminium, silikon, niobium, nitrogen, sulfur, dan selenium. Jenis – jenis *stainless steels* adalah sebagai berikut :

a. Baja Tahan Karat *Martensitic* (*Martensitic stainless steels*)

Baja tahan karat *martensitic* dibuat dengan mengubah baja paduan dari fase *austenite* ke *martensite*. Perubahan menjadi *martensite* terjadi bila baja paduan dipanaskan pada kisaran suhu 800-1400°C dan di-*quench* menuju suhu ruang. Baja tahan karat jenis ini mengandung chromium kurang dari 17% dan karbon hingga 1%. Baja tahan karat jenis ini juga memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibanding dengan baja tahan karat *austenitic* dan *ferritic*. Baja tahan karat *martensitic* biasanya digunakan sebagai bahan pembuatan pisau kualitas tinggi dan *ball bearing*.

b. Baja Tahan Karat *Ferritic* (*Ferritic stainless steels*)

Baja tahan karat *ferritic* merupakan baja dengan paduan chromium 10,5%-30% dan karbon kurang dari 0,12%. Nickel tidak digunakan pada baja tahan karat *ferritic* kecuali dalam jumlah kecil (kurang dari 1%, pada paduan tertentu). Baja tahan karat *ferritic* memiliki struktur mikro *ferrite* dan bersifat *ferromagnetic*. Baja tahan karat jenis ini relatif murah.

Baja tahan karat *ferritic* juga memiliki tingkat kekuatan yang baik dan memiliki sifat mampu bentuk yang cukup.

c. Baja Tahan Karat *Austenitic* (*Austenitic stainless steels*)

Austenitic stainless steel memiliki paduan yang cukup untuk menstabilkan *austenite* pada suhu ruang. Baja ini bersifat non *ferromagnetic*. Baja tahan karat *austenitic* memiliki sifat mampu bentuk dan keuletan pada suhu rendah yang sangat baik. Selain itu baja tahan karat *austenitic* juga memiliki sifat mampu las dan ketahanan karat yang sangat baik. Baja tahan karat jenis ini sangat cocok diterapkan pada sistem dengan suhu tinggi. Di sisi lain baja tahan karat *austenitic* relatif memiliki kekuatan *yield* yang rendah dan hanya dapat ditingkatkan kekuatannya dengan pengerjaan dingin (*cold working*), *precipitation hardening*, atau *substitutional solid solution strengthening*.

Menurut standar AISI-SAE, baja tahan karat *austenitic* umumnya memiliki nomor 3xx. Material AISI-SAE 3xx merupakan paduan ferro-karbon-chromium-nickel dengan kandungan chromium sebesar 16%-26% dan kandungan nickel sebesar 6%-22%. Baja tahan karat *austenitic* yang populer adalah tipe AISI-SAE 304, di mana mengandung 18%-20% Cr dan 8%-12% Ni.

d. Baja Tahan Karat *Duplex* (*Duplex stainless steels*)

Baja tahan karat *duplex* merupakan baja dengan paduan chromium, nickel, dan molybdenum yang memiliki campuran (*duplex*) struktur mikro dengan persentase *ferrite* dan *austenite* hampir sama

(keduanya sekitar 50%). Sifat tahan karat dari baja tahan karat *duplex* mirip dengan baja tahan karat *austenitic*. Baja tahan karat *duplex* memiliki kekuatan yang lebih tinggi daripada baja tahan karat *austenitic*. Selain itu, baja tahan karat *duplex* juga memiliki ketahanan retak akibat karat yang lebih baik daripada baja tahan karat *austenitic*. Sifat lain dari baja tahan karat *duplex* antara lain lebih ulet serta memiliki sifat mampu bentuk dan mampu las yang lebih baik.

e. *Precipitation-Hardening Stainless Steels*

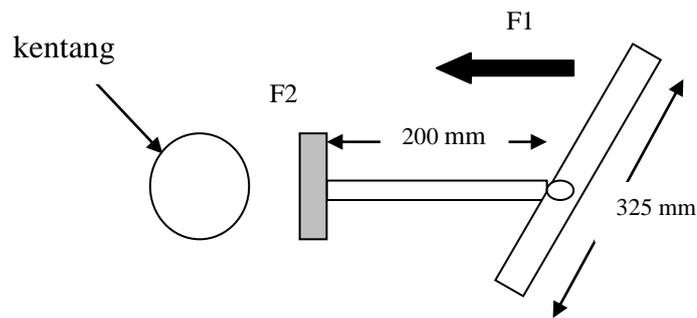
Precipitation hardening stainless steel merupakan baja tahan karat yang memiliki kekuatan dan keuletan tinggi melalui penambahan aluminium, titanium, niobium, tantalum, vanadium, atau nitrogen. Pada baja tahan karat jenis ini, pengendapan terbentuk selama proses perlakuan panas. Struktur mikro yang terbentuk pada *precipitation hardening stainless steel* bisa *martensitic* maupun *austenitic* tergantung dari komposisi dan proses pembuatannya.

Kegiatan – kegiatan dalam proses perancangan ini disebut fase. Fase – fase dalam proses perancangan berbeda satu dengan yang lainnya. Fase – fase proses perancangan tersebut dapat digambar dalam suatu diagram alir seperti berikut :

14. Sistem Mekanik Pendorong

Sistem mekanik pada alat pemotong kentang ini menggunakan sistem pres. Pengepresan terjadi karena adanya gerak pengungkit dan pendorong

yang akan mendorong kentang sampai ke pisau pemotong, dan pada pendorong akan terjadi gaya tekan yang ditimbulkan oleh dorongan dari pengungkit pendorong tersebut.



Gambar 3. Sistem Mekanik

15. Tegangan

Tegangan atau tekanan merupakan besaran gaya per satuan luas penampang. Tegangan normal dibagi menjadi 2 yaitu tegangan tarik dan tegangan tekan.

a. Tegangan Tarik (σ_t)

Merupakan tegangan yang timbul akibat gaya tarik. Rumus tegangan tarik yaitu :

$$\sigma_t = \frac{P}{F}$$

Keterangan :

σ_t = tegangan tarik (kg/cm² atau kg/mm²)

P = gaya tarik (kg)

F = Luas penampang (cm²)

b. Tegangan tekan atau desak (σ_d)

Merupakan tegangan yang timbul akibat gaya tekan atau desak.

Rumus tegangan tekan yaitu :

$$\sigma_d = \frac{P}{F}$$

Keterangan :

σ_d = tegangan tekan atau desak (kg/cm² atau kg/mm²)

P = gaya tekan (kg)

F = Luas penampang (cm²)

c. Tegangan geser (shear force)

Jika gaya normal/tangensial merupakan gaya sejajar arah memanjang batang, gaya geser merupakan gaya yang berarah tegak lurus dengan panjang batang. Besaran tegangan geser dinyatakan dengan simbol τ dalam satuan. Tegangan geser (τ), yaitu tegangan yang timbul akibat gaya geser atau gaya lintang. Ciri dari gaya geser atau gaya lintang adalah melintang batang atau tegak lurus batang. Rumus tegangan geser yaitu :

$$\tau = \frac{P}{F}$$

Keterangan :

τ = tegangan geser (kg/mm², kg/cm², ton/m²)

P = gaya geser atau gaya lintang (kg, ton)

F = Luas penampang (mm², cm², m²)

d. Tegangan lentur

Balok merupakan struktur yang menerima beban tegak lurus terhadap arah panjang. Karenanya balok umumnya mengalami lenturan dan geseran pada bagian di dekat dudukan. Gaya geser, sering disebut gaya lintang akan menyebabkan tegangan geser. Gambar 3.52 menunjukkan diagram geser balok yang terjadi di sepanjang batang. Ditunjukkan pula diagram gaya momen yang menyebabkan lenturan pada balok. Momen penyebab lenturan tersebut disebut sebagai momen lentur.

Tegangan lentur / lengkung (σ_L), yaitu tegangan yang terjadi akibat momen lentur atau lengkung yang timbul. Momen yang diperhitungkan adalah momen maksimum. Rumus tegangan lentur yaitu :

$$\sigma_L = \frac{M_L}{W_L}$$

Keterangan :

σ_L = tegangan lentur atau lengkung (kg/cm²)

M_L = momen lengkung maksimum (kg/cm)

W_L = momen tahanan linier (cm³)

e. Tegangan puntir

Tegangan puntir (σ_P), yaitu tegangan yang timbul akibat momen puntir. Besarnya tegangan yang diakibatkan oleh momen puntir/torsi pada penampang batang lingkaran dan lingkaran berlubang dituliskan dengan rumus sebagai berikut :

$$\tau = \frac{T \cdot r}{I_p}$$

Keterangan :

τ = Tegangan geser torsi

T = Besaran momen torsi

r = Jari-jari batang terputir

I_p = Momen inersia polar tampang tergeser:

$I_p = \pi d^4/32$ untuk lingkaran pejal

$I_p = \pi /32(d_2^4-d_1^4)$ untuk lingkaran berlubang

f. Tegangan tekuk

Merupakan tegangan yang timbul akibat gaya tekan yang menekuk batang. Menurut Euler besarnya gaya tekuk adalah , dengan PK = gaya tekuk (kg), $\pi = 3.14$, E = modulus elastisitas (kg/cm²), I = momen Inersia (cm⁴), LK = panjang tekuk. Panjang tekuk ini akan bergantung pada keadaan ujung-ujung batang dimana dalam kontruksi ada 4 macam keadaan ujung-ujung batang.

Bidang batang yang tertekuk akan mengalami kelangsingan dimana besarnya kelangsingan adalah

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

keterangan :

λ = kelangsingan (dibaca lambda)

LK = panjang tekuk (cm)

i = jari-jari inersia (cm)

- rumus jari – jari inersia :

$$i = \sqrt{\frac{I}{F}}$$

keterangan :

i = jari-jari inersia (cm)

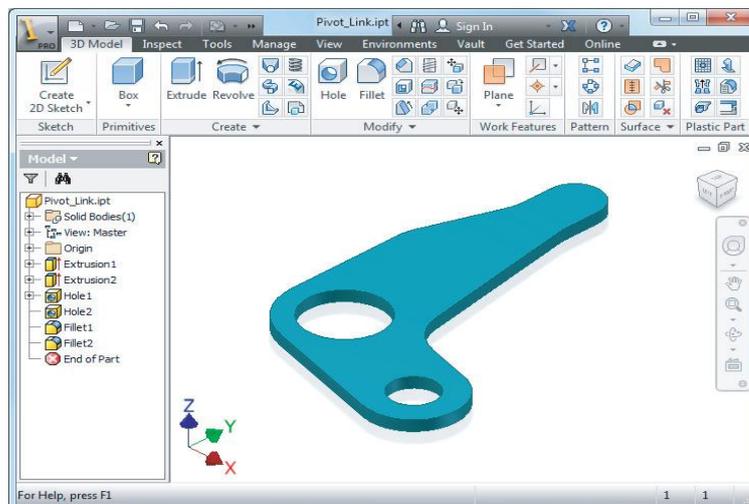
I = momen inersia linier (cm⁴)

F = luas penampang (cm²)

16. Peralatan Untuk Merancang Mesin

Proses perancangan membutuhkan peralatan yang dapat membantu dalam penyelesaian rancangan. Pada era teknologi saat ini banyak dijumpai peralatan yang dapat membantu proses perancangan. Peralatan tersebut seperti komputer dan alat hitung. Komputer merupakan alat bantu manusia dalam bekerja.

Komputer dapat diisi dengan perangkat lunak (*software*) yang bisa membantu seorang perancang untuk melakukan analisis, simulasi, dan dokumentasi. Perangkat lunak yang dapat digunakan untuk merancang adalah CAD (*Computer-Aided Design*). Berbagai macam perangkat lunak CAD yang tersedia saat ini antara lain, *AutoCAD*, *Inventor*, *SolidWorks*, dan *Pro/ENGINEER*.



Gambar 4. Autodesk Inventor 2014

Ada perangkat lunak komputer lain yang bukan bersifat teknik, namun dapat digunakan untuk membantu proses perancangan mesin. Perangkat lunak tersebut seperti *Excel*. *Excel* merupakan salah satu dari program *Office* yang dapat digunakan untuk mengolah data.

Hal lain yang tidak kalah penting untuk membantu proses perancangan adalah informasi teknis. Informasi teknis selalu dibutuhkan oleh *engineer*. Informasi teknis dapat berisi tabel material, ukuran produk-produk manufaktur dan data-data empiris. Beberapa sumber untuk mencari informasi teknis antara lain, perpustakaan, *internet*, dan lembaga profesional. Lembaga profesional yang menyediakan informasi teknis antara lain, Standar Nasional Indonesia (SNI), *American Society of Mechanical Engineers (ASME)*, *American Society for Testing and Materials (ASTM)*, *Deutsches Institut für Normung (DIN)*, dan *Verein Deutscher Ingenieure (VDI)*.

BAB III

KONSEP PERANCANGAN

A. Spesifikasi Teknik Alat Pemotong Kentang

1. Desain konstruksi Alat Pemotong Kentang

Desain konstruksi alat pemotong kentang ditentukan atas beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- a. Spesifikasi alat yang ergonomis dengan dimensi ukuran yang sangat *mobile* yaitu 300 mm x 175 mm x 150 mm sehingga mudah ditempatkan dimana saja. Selain itu alat ini juga dapat dibongkar pasang dengan mudah dan memiliki beban yang kecil.
- b. Tenaga penggerak alat pemotong kentang ini tidak menggunakan motor atau semacamnya atau dengan kata lain menggunakan penggerak manual. Hal ini dikarenakan tujuan pembuatan alat yang minimalis dan mudah pengoperasiannya serta harganya terjangkau.
- c. Mudah dioperasikan oleh pengguna, perawatannya pun mudah karena sebagian besar komponen berbahan *stainless steels*. Selain itu alat ini juga aman karena mekanisme pemotongannya yang dapat disesuaikan kecepatannya.
- d. Tidak menimbulkan polusi atau meninggalkan sisa pemotongan kentang yang mencemari lingkungan.

B. Pernyataan Kebutuhan

Makanan cepat saji saat ini secara perlahan menjadi pilihan masyarakat karena perubahan budaya atau gaya hidup. Salah satu makanan cepat saji yang cukup populer adalah kentang goreng. Hal ini mengakibatkan semakin banyaknya usaha kecil menengah maupun rumah makan cepat saji yang menyediakan makanan tersebut.

Kemudian disisi lain muncul juga kebutuhan dari usaha kecil menengah maupun rumah makan cepat saji tersebut akan alat untuk membantu meringankan proses pemotongan kentang. Berdasarkan analisis tuntutan dari sisi calon pengguna, beberapa pernyataan kebutuhan terhadap alat tersebut, antara lain:

1. Diperlukan alat pemotong kentang yang dapat membantu pemotongan kentang yang lebih cepat dari alat pemotong konvensional seperti pisau.
2. Dibutuhkan alat pemotong kentang yang selain dapat mempercepat proses pemotongan kentang juga memiliki dimensi ukuran yang relatif kecil sehingga dapat dipindah tempatkan (*mobile*), mudah perawatannya dan aman digunakan.
3. Diperlukan alat pemotong kentang dengan harga yang terjangkau mengingat penggunanya kebanyakan adalah usaha kecil menengah sehingga aspek harga haruslah dapat dijangkau. Namun demikian tidak mengurangi kebermanfaatan dari alat yang dibuat.

C. Tuntutan Produk dari Sisi Calon Pengguna

Dari sisi calon pengguna, alat atau mesin yang telah dihasilkan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan - kebutuhan pada bidang yang bersangkutan. Tuntutan yang kemungkinan muncul diantaranya :

1. Tuntutan Fungsi

- a. Alat ini harus mampu memotong kentang dengan 1 kali penekanan.
- b. Kualitas pemotongan kentang harus rapi dan tidak patah.
- c. Alat ini dapat ditempatkan pada gerobak dorong maupun tempat yang tidak terlalu luas.

2. Tuntutan Konstruksi

- a. Konstruksi harus kuat dan rapat.
- b. Konstruksi harus mudah dibongkar pasang.
- c. Bobot konstruksi harus ringan namun kokoh.
- d. Konstruksi harus tahan lama penggunaannya.

3. Tuntutan Harga

- a. Harga pembelian alat ini tidak lebih dari Rp. 500.000
- b. Tersedia dengan variasi harga yang dapat disesuaikan.

4. Tuntutan Keamanan

- a. Pada bodi alat pemotong ini tidak ada sisi – sisi tajam.
- b. Dilengkapi dengan petunjuk pemasangan yang benar.
- c. Memberi penutup pada komponen yang tajam dan berputar.

5. Tuntutan Ergonomi

- a. Tinggi alat ini tidak boleh lebih dari 100 cm
- b. Bentuk menarik.
- c. Tidak menimbulkan kebisingan.

6. Tuntutan Pengoperasian.

- a. Pengoperasian tidak rumit.
- b. Komponen penggunaan mudah dijangkau.
- c. Tidak memerlukan gaya pemotongan yang besar.

D. Pertimbangan Perancangan

1. Pertimbangan Teknis

Pertimbangan teknis ini identik dengan kekuatan konstruksi alat sebagai jaminan terhadap calon pembeli. Dimana pertimbangan teknis dari alat pemotong kentang ini adalah sebagai berikut :

- a. Konstruksi alat yang kuat dan proses *finishing* yang baik untuk menambah umur alat.
- b. Proses perakitan alat relatif mudah sehingga perawatan dan *maintenance* alat dapat dilakukan dengan mudah dan murah.

2. Pertimbangan Ekonomi

Pertimbangan nilai ekonomis merupakan pertimbangan kedua setelah diterimanya produk oleh calon pengguna dalam hal ini para pembuat kentang goreng. Pertimbangan nilai ekonomis memiliki keterkaitan antara

kemampuan nilai teknis produk terhadap daya beli konsumen serta harga jual produk yang ditawarkan. Sebagai pertimbangan ekonomis alat pemotong kentang ini terhadap calon pengguna yaitu :

- a. Harga alat pemotong kentang yang terjangkau
- b. Jaminan umur produk/alat yang baik dan tahan lama.
- c. Perawatan terhadap alat pemotong kentang mudah dilakukan.\

3. Pertimbangan Ergonomis

Pertimbangan ergonomis alat pemotong kentang berdasarkan analisis kebutuhan adalah sebagai berikut :

- a. Berdasarkan spesifikasi dimensi alat yang proporsional dapat mempermudah penempatan alat untuk beroperasi.
- b. Alat pemotong kentang ini dapat membantu mempercepat dan mempermudah proses pemotongan kentang dengan pengoperasiannya yang menggunakan tenaga manusia.
- c. Memiliki mobilitas yang tinggi, dan dapat dioperasikan dilingkungan kerja yang jauh dari sumber listrik.

4. Pertimbangan Lingkungan

Pertimbangan lingkungan sebagai pendukung diterimanya produk oleh masyarakat dan calon pembeli adalah alat pemotong kentang yang tidak menimbulkan polusi dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan akibat bahan yang digunakan.

5. Pertimbangan Keselamatan Kerja

Pertimbangan keselamatan kerja merupakan syarat ketentuan alat untuk dapat layak pakai. Syarat tersebut dapat berupa bentuk komponen alat yang berfungsi sebagai pengaman atau pelindung operator pada bagian alat yang berpotensi terhadap kecelakaan kerja.

E. Analisis Morfologi Alat

Pada tahap ini, analisis morfologi adalah suatu pendekatan yang sistematis dalam mencari sebuah alternatif penyelesaian dengan menggunakan matriks sederhana. Analisis morfologi suatu mesin dapat terselesaikan dengan memahami karakteristik mesin dan mengerti akan berbagai fungsi komponen yang akan digunakan dalam mesin. Dengan segala sumber informasi tersebut selanjutnya dapat dikembangkan untuk memilih komponen-komponen mesin yang paling ekonomis, segala perhitungan teknis dan penciptaan bentuk dari mesin yang menarik. Analisis morfologi sangat diperlukan dalam perancangan alat pemotong kentang untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Berikut ini adalah gambaran tentang morfologi alat pemotong kentang :

Berdasarkan keterangan dan penjelasan terkait dengan produk alat pemotong kentang, didapatkan gambaran mengenai kebutuhan spesifikasi alat pemotong kentang, Spesifikasi alat dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu :

1. Keharusan (*Demands*) disingkat D, yaitu syarat mutlak yang harus dimiliki alat (jika tidak terpenuhi maka alat merupakan solusi yang tidak diterima).

2. Keinginan (*Wishes*) disingkat W, yaitu syarat yang masih dapat dipertimbangkan keberadaannya agar dapat dimiliki oleh alat yang dirancang.

Tabel 1. Analisis Tingkat Kebutuhan Alat Pemotong Kentang

No	Tuntutan Perancangan	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1.	Kinematika	1. Mekanisme mudah dioperasikan	D
2.	Energi	1. Menggunakan tenaga manual 2. Dapat diganti tenaga penggerak lain	D W
3.	Geometri	1. Panjang \pm 400 mm 2. Lebar \pm 250 mm 3. Tinggi \pm 300 mm 4. Dimensi dapat diperbesar	D D D W
4.	Material	1. Mudah didapat 2. Murah harganya 3. Bermutu baik 4. Tahan korosi 5. Memiliki umur pemakaian lama 6. Memiliki kekuatan yang baik	D D W D D D
5	Ergonomi	1. Bentuk menarik 2. Gaya pemotongan ringan 3. Tidak bising	W D D

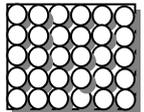
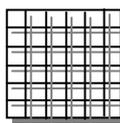
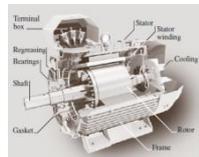
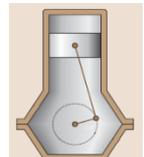
6.	Keselamatan	1. Konstruksi harus kokoh 2. Bagian yang berbahaya ditutup 3. Tidak menimbulkan polusi 4. Higienis	D D W D
7.	Produksi	1. Dapat diproduksi dibengkel kecil 2. Biaya produksi relatif kecil 3. Dapat dikembangkan kembali	D W W
8.	Perawatan	1. Biaya perawatan murah 2. Suku cadang mudah didapat 3. Perawatan mudah dilakukan 4. Perawatan secara berkala	D D D W
9.	Mobilitas	1. Mudah dipindahkan 2. Tidak memerlukan tempat luas	D D

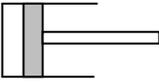
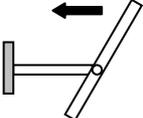
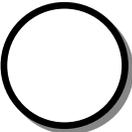
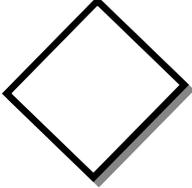
F. Morfologi Alat Pemotong Kentang

Berdasarkan cara kerjanya, identifikasi kebutuhan dan keterangan spesifikasi alat pemotong kentang, maka didapatkan gambaran komponen-komponen yang dibutuhkan yang nantinya akan membentuk alat pemotong kentang yang sedang dirancang yaitu : Tenaga penggerak / sumber tenaga, Sistem Pendorong, Pisau pemotong, Profil pendorong dan Profil kerangka alat pemotong.

Berdasarkan cara kerja, identifikasi kebutuhan, dan keterangan spesifikasi kebutuhan mesin untuk mendapatkan klasifikasi kebutuhan komponen yang memiliki nilai ergonomis dan ekonomis, maka dapat digunakan alternatif penyelesaian tugas desain dengan matrik morfologis yang ditunjukkan pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Matriks Morfologi Alat Pemetong Kentang

Komponen atau Konsep	Alternatif			
	A	B	C	D
Profil kerangka alat	Profil L 	Profil U 	Profil I 	—
Pola lubang pisau	Lingkaran 	Persegi panjang 	Persegi 	—
Sumber Tenaga	Manual 	Motor listrik 	Motor bakar 	—

Sistem Pendorong	Pneumatik 	Mekanik 	-	-
Profil Pendorong	Lingkaran 	Persegi 	-	-

Penjelasan analisis morfologis dari alat pemotong kentang, yaitu sebagai berikut:

- A. Rangka alat pemotong kentang sebagai komponen utama tempat pemasangan seluruh komponen alat lainnya. Terdapat 3 varian bahan rangka yang akan digunakan, yaitu varian A, B, dan C. Varian C dipilih karena bahan profil ini sesuai dengan kebutuhan.
- B. Pisau pemotong kentang pada alat ini berfungsi untuk mencetak atau memotong kentang menjadi bentuk balok atau persegi panjang. Terdapat 3 varian, yaitu A, B dan C. Varian C dipilih karena bentuk yang dihasilkan lebih sesuai dan susunan pisau akan lebih kokoh.
- C. Penggerak fungsinya sebagai sumber penggerak suatu alat atau mesin. Terdapat 3 varian, yaitu varian A, B, dan C. Varian A dipilih karena jenis penggerak manual ini yang sesuai dengan kebutuhan alat dan tidak bergantung dengan sumber listrik, serta harganya yang relatif lebih murah.

Selain itu sistem penggerak ini dapat dimodifikasi lagi sesuai dengan kebutuhan pengguna.

D. Sistem pendorong ini berfungsi untuk menstransmisikan tenaga. Terdapat 2 varian, yaitu varian A, dan B. Varian B dipilih karena dengan menggunakan sistem pengungkit/ manual sesuai dengan konstruksi yang dirancang dan menghemat biaya produksi alat.

E. Pendorong pada alat pemotong kentang berfungsi untuk mendorong kentang melewati pisau pencetak/pemotong. Terdapat 2 varian, yaitu A dan B. Varian B dipilih karena sesuai dengan bentuk rangka sehingga hasil pemotongan kentang dapat lebih maksimal.

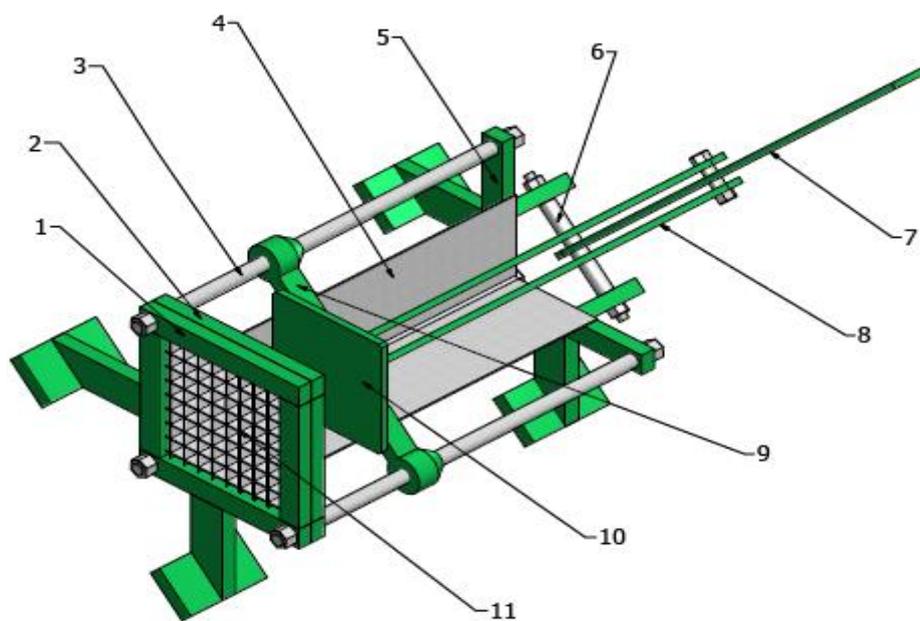
Adanya analisis Morfologis, dapat memperjelas gambaran alat pemotong kentang yang dirancang. Di samping memperhatikan kinerja yang optimal, perancangan alat juga memperhitungkan biaya produksi supaya penjualan produk dapat ditekan relatif lebih murah.

G. Cara Kerja Alat Pemotong Kentang

Pengolahan kentang berupa pemotongan satu buah kentang utuh kemudian dipotong – potong menjadi berbentuk balok. Mekanisme pemotongan alat pemotong kentang ini cukup sederhana yakni dengan menekan tuas pendorong kentang kemudian akan melewati pisau pemotong yang telah terusun membentuk bujur sangkar sehingga satu buah kentang dapat terpotong hanya dengan sekali langkah.

F. Gambar Alat

1. Gambaran Alat



Gambar 5. Gambar Alat Pemotong Kentang

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 6. Profil rangka depan 1. | 1. Tuas pendorong 1. |
| 7. Profil rangka depan 2. | 2. Tuas pendorong 2. |
| 8. Poros. | 3. Lengan pendorong. |
| 9. Landasan. | 4. Pendorong . |
| 10. Profil rangka belakang. | 5. Pisau. |
| 11. Pin tuas pendorong. | |

BAB IV

PROSES PERANCANGAN

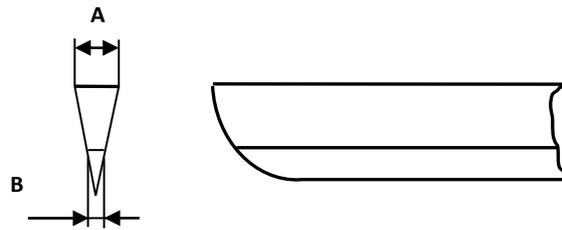
A. Analisis Konstruksi Alat

Analisis konstruksi alat adalah merupakan langkah dalam merancang sebuah alat yang bertujuan untuk menentukan kelayakan perancangan atau identifikasi kelemahan hasil perancangan.

1. Gaya Pemotongan Kentang

Untuk mengetahui besarnya gaya potong yang terjadi pada kentang dilakukan dengan pengujian empiris. Pengujian tersebut dilakukan dengan beban ditaruh diatas pisau, maka kentang akan terpotong dengan besarnya beban tersebut. Pengujian tersebut dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pengujian pertama kentang terpotong dengan gaya sebesar 3 kg, pengujian kedua kentang terpotong dengan gaya sebesar 3,5 kg, pengujian ketiga kentang terpotong dengan gaya sebesar 4 kg. Maka dengan pengujian tersebut didapat hasil rata-rata gaya potong kentang sebesar 3,5 kg. Gaya pemotongan kentang didapatkan dengan percobaan berikut :

Panjang pisau yang digunakan untuk memotong kentang adalah 100 mm. Pisau potong tersebut mempunyai tebal 0,5 mm. Luasan bidang potong yang digunakan adalah sama dengan luasan sisi pisau potong yang memotong kentang



Gambar 6. Ukuran Tebal Pisau Pemotong

Diketahui =

- Gaya potong kentang = 3,5 kg
- Tebal Pisau Pemotong = 0.5 mm
- Panjang pisau = 100 mm
- Luas penampang pisau (A) = 0.5 mm x 100 mm = 50 mm²

Maka, didapatkan nilai tegangan pemotongan kentang sebagai berikut :

$$\text{Tegangan (t)} = \frac{F}{A} = \frac{3,5 \text{ kg}}{50 \text{ mm}^2} = 0.07 \text{ kg/ mm}^2$$

2. Gaya pemotongan yang dibutuhkan

a. Luas penampang pisau alat pemotong kentang

Diketahui :

- Jumlah pisau = 18 buah
- Panjang tiap pisau = 95 mm
- Panjang pisau total (yang kontak dengan pisau) = 470 mm
- Tebal pisau = 1 mm

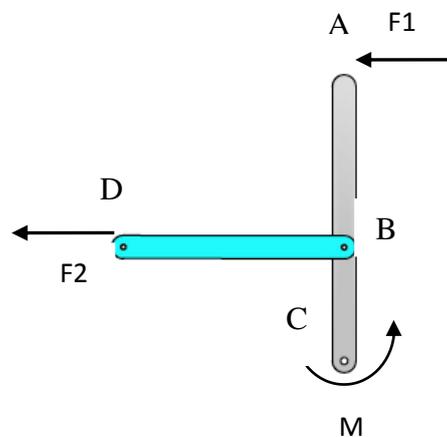
Maka didapatkan luas penampang pisau = 470 mm x 1 mm = 470 mm²

b. Gaya pemotongan tuas pemotong kentang

Diketahui :

Panjang A-C = 400 mm, Panjang A-B = 200 mm

Panjang B-C = 100 mm, Panjang B-D = 250 mm



Gambar 7. Tuas Pendorong

- Gaya yang dibutuhkan F2

$$F2 = A \cdot \sigma$$

$$F2 = 470 \text{ mm}^2 \cdot 0,07 \text{ kg/mm}^2$$

$$F2 = 32,9 \text{ kg}$$

- Momen yang terjadi dititik C

$$M_c = F2 \cdot \text{Panjang BC}$$

$$M_c = 32,9 \cdot 100 \text{ mm} = 3290 \text{ kgmm}$$

- Gaya yang dibutuhkan oleh F1

$$F1 = M_c / A_c$$

$$F1 = 3290 \text{ kgmm}/400 \text{ mm} = 8,22 \text{ kg}$$

Maka didapatkan gaya dorong yang dibutuhkan untuk melakukan sekali pemotongan kentang yakni sebesar 8,22 kg. Nilai tersebut masih dapat diminimalisir dengan cara menambah panjang tuas dan atau dengan mengganti pisau dengan ketebalan yang lebih kecil lagi.

3. Profil Rangka Alat Pemotong Kentang

Konstruksi rangka alat pemotong kentang ini menggunakan bahan baja karbon yang tebalnya 10 mm dan dengan lebar 15 mm. dengan kekuatan tarik $38,89 \text{ kg/mm}^2$ yang didapatkan dari hasil pengujian kekerasan *Brinell* sebagai berikut :

Tabel 3. Harga kekerasan *Brinell* pada bahan rangka

No.	Bahan	Diameter Indentasi (mm)	Harga kekerasan <i>Brinell</i> (kg/mm ²)	Rata-rata (kg/mm ²)
1.	Rangka	1,70	106,15	112,75
2.	Rangka	1,50	138,46	
3.	Rangka	1,80	93,66	

dari data hasil pengujian kekerasan *Brinell* diatas memiliki kekerasan rata-rata $112,75 \text{ kg/mm}^2$. Menurut Niemann (1999:96) dalam tabel baja DIN 17100, bahan dengan HB 105-125 termasuk bahan *St 37*. Besarnya

kekuatan tarik bahan (σ_B) dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$(\sigma_B) = 0,345 \times HB$$

Keterangan: (σ_B) = kekuatan tarik bahan (kg/mm^2).

HB = harga kekerasan *Brinell* (kg/mm^2).

Besarnya kekuatan tarik bahan (σ_B) berdasarkan persamaan diatas adalah:

$$(\sigma_B) = 0,345 \times HB$$

$$= 0,345 \times 112,75 \text{ } kg/mm^2$$

$$= 38,89 \text{ } kg/mm^2$$

4. Poros

Pada alat pemotong kentang terdapat poros yang digunakan sebagai penghubung kerangka depan dan belakang sekaligus tempat meluncur pendorong. Poros tersebut menggunakan bahan baja tahan karat yang belum diketahui jenis dan tegangan tariknya. Alasan menggunakan bahan baja anti karat dikarenakan alat ini berhubungan dengan bahan makanan, sehingga diperlukan bahan yang aman digunakan. Untuk membuat poros penghubung pada alat pemotong kentang ini diperlukan bahan dasar poros pejal yang mempunyai panjang 300 mm dan diameter 10 mm. Untuk mengetahui tegangan tarik dari poros tersebut dapat dilakukan uji

kekerasan melalui uji kekerasan lekukan (*indentation hardness*). Untuk pengujian kekerasan ini kami menggunakan uji kekerasan *brinell* dengan menggunakan sistem alat uji *Universal Hardness Tester*. Indentor yang digunakan adalah bola baja dengan diameter (D) 5 mm. Beban penekanan (P) pada alat uji yaitu 250 kg (2500 N)

Tabel 4. Harga kekerasan *Brinell* pada bahan poros

No.	Bahan	Diameter Indentasi (mm)	Harga kekerasan <i>Brinell</i> (kg/mm ²)	Rata-rata (kg/mm ²)
1.	Poros	1,30	176,92	226,24
2.	Poros	1,20	212,31	
3.	Poros	1.10	289,51	

Dari data hasil pengujian kekerasan *Brinell* diatas memiliki kekerasan rata-rata 226,24 kg/mm². Menurut Niemann (1999:96) dalam tabel baja DIN 17100, bahan dengan HB 195-240 termasuk bahan *St70*. Besarnya kekuatan tarik bahan (σ_B) dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$(\sigma_B) = 0,345 \times HB$$

Keterangan: (σ_B) = kekuatan tarik bahan (kg/mm²).

HB = harga kekerasan *Brinell* (kg/mm²).

Besarnya kekuatan tarik bahan (σ_B) berdasarkan persamaan diatas adalah:

$$(\sigma_B) = 0,345 \times HB$$

$$= 0,345 \times 226,24 \text{ kg/mm}^2$$

$$= 78,05 \text{ kg/mm}^2$$

Berdasarkan hitungan di atas bahan tersebut mempunyai kekuatan tarik sebesar $78,05 \text{ kg/mm}^2$

5. Landasan

Landasan berfungsi sebagai tempat meletakkan kentang yang akan dipotong. Oleh karena itu, bahan yang digunakan haruslah sesuai dengan kebutuhan atau faktor keamanan. Bahan yang digunakan adalah plat *stainless steel* yang berukuran panjang 265 mm lebar 65 mm dan tebal 1 mm. Landasan dibentuk menyesuaikan bentuk rangka yang ada.

Bahan yang digunakan untuk membuat landasan adalah st 37. Hal ini didapatkan dari hasil pengujian brinell terhadap bahan untuk landasan tersebut. Berikut data hasil pengujian bahan :

No.	Bahan	Diameter Indentasi (mm)	Harga kekerasan Brinell (kg/mm ²)	Rata-rata (kg/mm ²)
1.	Landasan pendorong	1,70	106,15	112,75
2.	Landasan pendorong	1,50	138,46	

3.	Landasan pendorong	1,80	93,66	
----	--------------------	------	-------	--

Tabel 5. Harga kekerasan brinell pada landasan

Dari data hasil pengujian kekerasan *Brinell* diatas memiliki kekerasan rata-rata $112,75 \text{ kg/mm}^2$. Menurut Niemann (1999:96) dalam tabel baja DIN 17100, bahan dengan HB 105-125 termasuk bahan *St 37*. Besarnya kekuatan tarik bahan σ_B dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

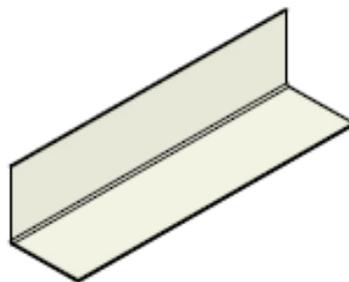
$$\sigma_B = 0,345 \times \text{HB}$$

Keterangan: σ_B = kekuatan tarik bahan (kg/mm^2).

HB = harga kekerasan *Brinell* (kg/mm^2).

Besarnya kekuatan tarik bahan berdasarkan persamaan diatas adalah:

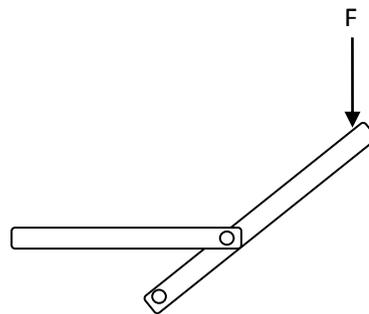
$$\begin{aligned} \sigma_B &= 0,345 \times \text{HB} \\ &= 0,345 \times 112,75 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 38,89 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$



Gambar 8. Landasan

6. Identifikasi Tuas Pendorong

Mekanisme pemotongan kentang manual ini menggunakan sistem tuas untuk mendorong kentang. Identifikasi tuas dikhususkan pada panjang tuas yang dibutuhkan dan pada pemilihan bahan tuas yang digunakan.



Gambar 9. Tuas Pendorong

• Analisis Gaya Pada Tuas

$$\sum V = 0$$

$$R_A + R_B - 8 \text{ kg} = 0$$

$$R_A + R_B = 8 \text{ kg}$$

$$\sum M = 0$$

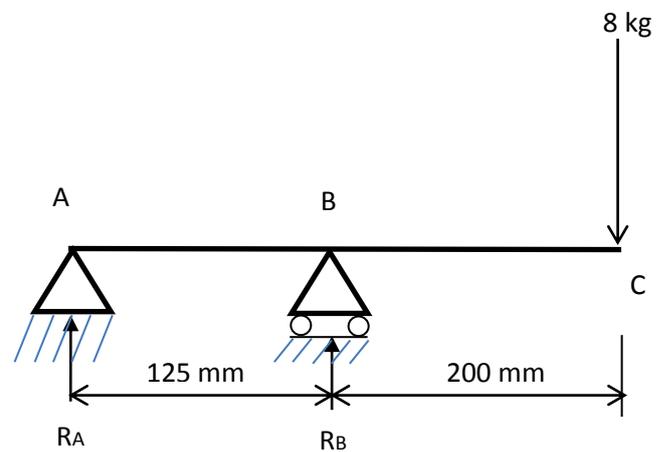
$$- 125 (R_B) + 325 (8) = 0$$

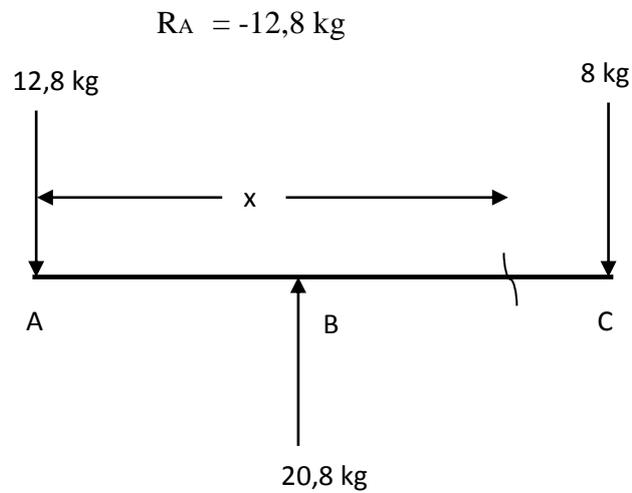
$$- 125 R_B + 2600 = 0$$

$$20,8 \text{ kg} = R_B$$

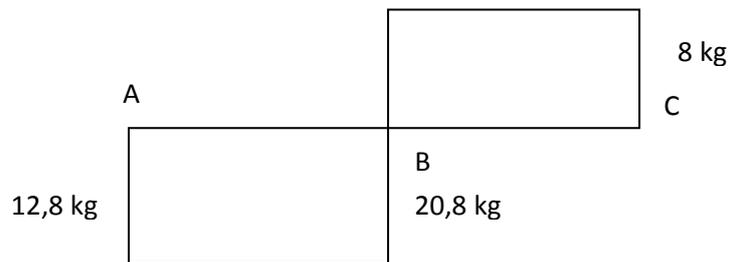
$$R_A + R_B = 8 \text{ kg}$$

$$R_A + 20,8 \text{ kg} = 8 \text{ kg}$$





- SFD (Shear Force Diagram)



$$M_x = -12,8(x) + 20,8(x - 125)$$

$$= -12,8x + 20,8(x - 125)$$

$$x = 0$$

$$M_A = -12,8(0) + 20,8(0 - 125)$$

$$= 0$$

$$x = 125$$

$$M_B = -12,8(125) + 20,8(125 - 125)$$

$$= -1600 \quad + 0$$

$$= -1600$$

$$x = 325$$

$$M_C = -12,8 (325) + 20,8 (325 - 125)$$

$$= -4160 \quad + 4160$$

$$= 0$$

- BMD (Bending Moment Diagram)

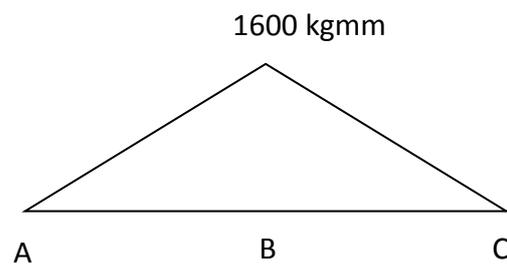


Diagram diatas menunjukkan penggambaran tuas yang dianalisis. Batang tuas mendapat momen bengkok sebesar 1600 kgmm. Dari perhitungan diatas dapat dilakukan perhitungan lebih lanjut untuk menentukan bahan yang tepat untuk tuas.

Bahan ST 37, memiliki tegangan tarik 37 kg/mm²

Tegangan ijin bahan :

$$\sigma_{\text{bengkok ijin}} = \frac{\sigma_t}{\text{angka keamanan}}$$

$$\sigma_{\text{bengkok ijin}} = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{3} = 12,33 \text{ kg/mm}^2$$

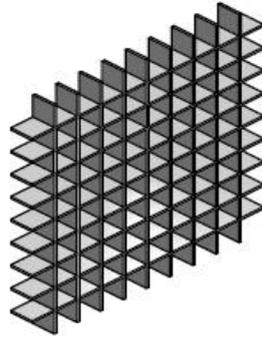
Tegangan bengkok yang terjadi :

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{tekuk}} &= \frac{M}{\frac{I}{c}} \\ &= \frac{1600 \text{ kgmm}}{\frac{\frac{1}{6} \cdot b \cdot h^3}{\frac{h}{2}}} = \frac{1600 \text{ kgmm}}{\frac{1}{6} \cdot 30 \cdot 325^2 \text{ mm}^2} = \frac{1600 \text{ kgmm}}{528.125 \text{ mm}^2} \\ &= 3,03 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Ditinjau dari tegangan bengkok yang terjadi, bahan tuas ST 37 dengan profil I, aman digunakan pada tuas karena tegangan bengkok yang terjadi sebesar 3,03 kg/mm² lebih kecil dari tegangan ijin bahan sebesar 12,33 kg/mm², jadi bahan aman untuk digunakan.

7. Pisau

Pisau pemotong pada alat pemotong kentang merupakan komponen yang berfungsi untuk memotong kentang yang kemudian keluar menjadi berbentuk balok. Bahan pisau pemotong yakni menggunakan plat *stainless steel*. Pemilihan pelat *stainless steel* sebagai bahan pisau pemotongnya dikarenakan untuk faktor keamanan yakni menjaga hasil potongan kentang tidak mengandung bahaya logam.



Gambar 7. Pisau pemotong

B. Analisis Ekonomi

Penentuan harga dari alat pemotong kentang ini dapat dilihat dari taksiran harga yang disajikan dalam tabel – tabel berikut ini :

Tabel 6. Biaya desain mesin

Macam biaya	Macam pekerjaan	Bahan (Rp)	Alat (Rp)	Tenaga (Rp)	Jumlah (Rp)
A. Biaya Desain	Survei	0	0	25.000	25.000
	Analisis	0	0	50.000	50.000
	Gambar	25.000	50.000	50.000	125.000
Jumlah					200.00

Tabel 7. Biaya pembelian dan perakitan

Macam biaya	Macam komponen (Rp)	Biaya Pembelian (Rp)	Biaya Perakitan (Rp)	Jumlah (Rp)

B. Biaya pembelian komponen	Mur baut	20.000	0	20.000
	Cat	25.000	0	25.000
	Tiner	10.000	0	10.000
	Elektroda	50.000	0	50.000
			Jumlah	105.000

Tabel 8. Biaya pembuatan alat

Macam biaya	Macam elemen	Bahan baku (Rp)	Bahan penolong (Rp)	Tenaga (Rp)	Jumlah (Rp)
C. Biaya pembelian komponen	Rangka	100.000	0	30.000	150.000
	Poros	30.000	0	30.000	80.000
	Tuas pendorong	25.000	0	30.000	75.000
	Landasan	25.000	0	30.000	75.000
	Pisau pemotong	50.000	0	30.000	100.000
				jumlah	380.000

Tabel 9. Biaya non produksi

D. Biaya non produksi	Biaya gudang (5% x C)	Rp 19.000
	Pajak perusahaan (5% x C)	Rp 19.000

Jumlah	Rp 38.000
--------	-----------

Tabel 10. Perancangan laba produksi

E. Laba yang dikehendaki	$10\% \times (A+B+C+D)$	Rp 93.300
jumlah		Rp 72.300

Tabel 11. Perancangan harga produk

F. Taksiran harga produk	$(A+B+C+D+E)$	Rp 795.300
--------------------------	---------------	------------

Berdasarkan tabel hasil perhitungan diatas maka harga yang dikehendaki dari alat pemotong kentang ini untuk dijual dipasaran adalah sebesar **Rp. 795.300**

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Fungsional Alat

Pengujian fungsional ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan konstruksi saat dilakukan pemotongan kentang. Pada percobaan pemotongan kentang yang membutuhkan gaya 8 kg, konstruksi tidak mengalami kerusakan.

B. Uji Kinerja Alat

Uji kinerja mesin merupakan sebuah langkah pengujian terhadap sebuah mesin. Uji kinerja ini bertujuan untuk mengetahui kualitas akan mesin yang dibuat. Selain untuk mengetahui kualitas uji kinerja mesin ini juga diharapkan dapat mengetahui kekurangan-kekurangan yang ada pada mesin, sehingga dapat dilakukan perbaikan-perbaikan pada mesin kedepannya.

Alat pemotong kentang ini mampu memotong kentang dengan hanya sekali tekan yang hasil pemotongannya hampir seragam atau bisa dikatakan memiliki efektifitas pemotongan kentang yang lebih besar dibandingkan dengan pisau biasa yang harus lebih dari sekali melakukan pemotongan.

Alat ini dapat memotong satu buah kentang dalam waktu 5 detik. Sehingga kapasitas alat ini dapat mencapai 2kg/menit.

C. Spesifikasi Alat

1. Dimensi alat pemotong kentang (panjang x lebar x tinggi) yaitu :
300 mm x 175 mm x 150 mm
2. Dapat memotong kentang berdiameter maksimal 60 mm dengan sekali tekan.
3. Kapasitas pemotongan kentang 2 kg/menit.

D. Kelemahan dan Keunggulan Alat

Setelah dilakukan pengujian terhadap kinerja dari alat pemotong kentang ini ternyata masih memiliki beberapa kelemahan, diantaranya:

1. Pendorong kurang menekan kentang dengan sempurna.
2. Jenis pisau pemotong hanya ada satu jenis.

Selain memiliki kelemahan-kelemahan seperti diatas, alat pemotong kentang ini juga mempunyai beberapa keunggulan atau kelebihan, diantaranya adalah:

1. Alat pemotong kentang ini dapat memotong kentang dengan mudah
2. Alat pemotong ini tidak menimbulkan pencemaran udara.
3. Pada saat beroperasi, alat ini tidak menimbulkan suara yang bising.
4. Pemeliharaan dan perawatan alat pemotong kentang ini cukup mudah.

Pada saat akan mengoperasikan dan setelah selesai dioperasikan, bersihkan pisau dan landasan dari sisa-sisa debu yang ada dan kotoran lainnya. Hal tersebut bertujuan untuk menjaga kebersihan dari produk.

5. Bahan pisau yang menggunakan *stainless steel* membuat hasil pemotongan lebih higienis

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil perancangan alat pemotong kentang dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Spesifikasi alat pemotong kentang ini memiliki dimensi ukuran 300 mm x 175 mm x 150 mm dengan sumber tenaga penggerak manual sebesar 8,22 kg dan alat ini dapat memotong satu buah kentang dalam waktu 5 detik. Sehingga kapasitas alat ini dapat mencapai 2 kg per menit.
2. Mild steel digunakan untuk pembuatan rangka, tuas pendorong, dan lengan pendorong sedangkan stainless steel digunakan untuk pembuatan poros, pisau dan landasan pemotong.
3. Mekanisme pemotongan yang digunakan adalah dengan model pendorongan dengan tuas secara mekanis. Namun demikian, hasil pemotongan kentang dengan mekanisme pemotongan ini masih kurang maksimal.

B. Saran

Perancangan alat pemotong kentang ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi kualitas bahan, penampilan, dan sistem kerja/fungsi. Oleh karena itu, untuk dapat menyempurnakan rancangan mesin ini perlu adanya pemikiran yang lebih jauh lagi dengan segala pertimbangan. Beberapa saran untuk langkah yang dapat membangun dan menyempurnakan mesin ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan mekanisme pemotongan yang dapat memperkecil gaya pemotongan yang lebih ringan namun tidak harus menggunakan motor listrik.
2. Harga alat pemotong kentang ini masih terlalu mahal oleh karenanya diperlukan analisis lagi dalam pemilihan bahan yang lebih sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambiyar. (2008). *Teknik Pembentukan Plat Jilid 1*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Amstead, B.H, dkk. (1995) *Teknologi Mekanik*, alih bahasa: Sriati Djaprie, Jakarta Erlangga.
- Beumer, B.J.M. (1985). *Ilmu Bahan Logam*. Jakarta : Bharata Karya Aksara.
- Boediono. (2008). *Ekonomi Mikro*. Yogyakarta : BPFE – Yogyakarta.
- Darmawan, H. (2004). *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk)*. Bandung : ITB
- G. Niemann. (1999). *Elemen Mesin*. (Anton Budiman : Terjemahan). Jakarta : Erlangga.
- Mahfoedz. (1985). *Ihtisar Teori dan Soal Jawab Akutansi Intermediate*. Yogyakarta : Liberty Yogyakarta.
- Mulyadi. (1993). *Sistem Akutansi*. Yogyakarta : Salemba Empat.
- Sato, G.Takeshi., dan Hartanto, N.S. (1996). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Bandung : Pustaka Grafika
- Subiyono dan Surati. N. (2013). *Metode Perancangan Alat Mesin Sederhana*. Yogyakarta : Deepublish.
- Sularso dan Suga, K. (1983). *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita.

LAMPIRAN

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

PERANCANGAN ALAT PEMOTONG KENTANG

Lampiran 3. Surat Ijin Pengujian Bahan



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
LAB. BAHAN TEKNIK
 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Alamat: kampus karang amalang yogyakarta 55281 Telp. (0274) 589168 Psw 281

No. : /A/ IJIN LAB/LAB. BAHAN/ P.T. Mesin/ F.T. UNY/ /201..
 Lamp. : _____
 Hal : **Ijin Menggunakan Lab.**
 Kepada : Yth. Koordinator Lab Bahan
 Jurusan Diknik Mesin FT-UNY
 Di tempat

Dengan hormat, kami yang bertanda tangan dibawah ini mahasiswa:

Nama : Herjuna Aji Arohmah

NIM : 11508134023

Mengajukan permohonan ijin untuk menggunakan lab pada:

Hari, tanggal : Rabu, 23 April 2013

Waktu : _____

Keperluan : Untuk uji kekerasan bahan (Tugas Akhir) _____

Alat yang dipakai : 1. Brinell _____
 2. Vickers _____
 3. Impact _____

Selama melaksanakan kegiatan di lab kami sanggup menaati tata tertib yang berlaku. Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian serta terkabulnya permohonan ini kami sampaikan terima kasih.

Yogyakarta, 23 April 2014

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Nurdjito, M.Pd)

NIP. 19520705 197703 1 002

Pemohon

(Herjuna Aji)

NIM. 11508134023

Catatan Koordinator Lab.

- di layani untuk uji Brinell.
 - di layani selama tdk mengganggu kegiatan lab.

Yogyakarta, 23 April 2014

Koordinator Lab Bahan

Lampiran 4. Tabel Baja Konstruksi Umum Menurut DIN 17100

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_s min (N/mm ²)	δ 5 min (%)		
				\leq				HB	
St 33-1		1.0033	Fe 33-0	—	340...490	190	18	—	Untuk bagian tanpa beban khusus
St 33-2		1.0035	—	—	340...490	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 keling dan sekrup, pelat ekstrusi dan pipa.
St 34-2	R	1.0150	Fe 34-B3FU	0,15					
	U	1.0102	Fe 34-B3FN						
	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						
St 37-3	RR	1.0116	Fe 37-C3	0,17					
St 42-1	U	1.0130	Fe 42-A	0,25	410...490	250	22	120...140	Komponen pres dan tempa, poros beban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
	R	1.0131							
St 42-2	U	1.0132	Fe 42-B3FU	0,25					
	R	1.0134	Fe 42-B3FN						
St 42-3	RR	1.0136	Fe 42-C3	0,23					
St 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	490...590	290	20	140...170	Poros beban tinggi, batang engkol mudah dikerjakan, sulit dikeraskan.
St 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30					
St 52-3	RR	1.0841	Fe 52-C3	0,2	510...610	350	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 dikeraskan.
St 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40					
St 70-2	R	1.0632	Fe 70-2	0,5	690...830	360	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 \leq 16 mm, untuk 16...40, σ_s ... 10 N/mm², untuk 40...100 mm, σ_s ... 20 N/mm² dipilih lebih rendah.

Lampiran 5. Tabel Nilai-nilai Toleransi Untuk Lubang dan Poros

Ukuran nominal	Lubang													
	2)	H6	JS6	K6	G7	H7	JS7	K7	M7	P7	E8	H8	H9	P9
> 3 — 6	ES EI	+ 8 0	± 4	+ 2 - 6	+16 + 4	+12 0	± 6	+ 3 - 9	0 -12	- 8 -20	+ 38 + 20	+18 0	+ 30 0	- 12 - 42
> 6 — 10	ES EI	+ 9 0	± 4,5	+ 2 - 7	+20 + 5	+15 0	± 7,5	+ 5 -10	0 -15	- 9 -24	+ 47 + 25	+22 0	+ 36 0	- 15 - 51
> 10 — 18	ES EI	+11 0	± 5,5	+ 2 - 9	+24 + 6	+18 0	± 9	+ 6 -12	0 -18	-11 -29	+ 59 + 32	+27 0	+ 43 0	- 18 - 61
> 18 — 30	ES EI	+13 0	± 6,5	+ 2 -11	+28 + 7	+21 0	±10,5	+ 6 -15	0 -21	-14 -35	+ 73 + 40	+33 0	+ 52 0	- 22 - 74
> 30 — 50	ES EI	+16 0	± 8	+ 3 -13	+34 + 9	+25 0	±12,5	+ 7 -18	0 -25	-17 -42	+ 89 + 50	+39 0	+ 62 0	- 26 - 88
> 50 — 80	ES EI	+19 0	± 9,5	+ 4 -15	+40 +10	+30 0	±15	+ 9 -21	0 -30	-21 -51	+106 + 60	+46 0	+ 74 0	- 32 -106
> 80 — 120	ES EI	+22 0	±11	+ 4 -18	+47 +12	+35 0	±17,5	+10 -25	0 -35	-24 -59	+126 + 72	+54 0	+ 87 0	- 37 -124
>120 — 180	ES EI	+25 0	±12,5	+ 4 -21	+54 +14	+40 0	±20	+12 -28	0 -40	-28 -68	+148 + 85	+63 0	+100 0	- 43 -143
	Poros													
	2)	h5	js5	k5	g6	h6	js6	k6	m6	p6	s6	f7	e8	h9
> 3 — 6	es ei	0 - 5	± 2,5	+ 6 + 1	- 4 -12	0 - 8	± 4	+ 9 + 1	+12 + 4	+20 +12	+ 27 + 19	-10 -22	- 20 - 38	0 - 30
> 6 — 10	es ei	0 - 6	± 3	+ 7 + 1	- 5 -14	0 - 9	± 4,5	+10 + 1	+15 + 6	+24 +15	+ 32 + 23	-13 -28	- 25 - 47	0 - 36
> 10 — 18	es ei	0 - 8	± 4	+ 9 + 1	- 6 -17	0 -11	± 5,5	+12 + 1	+18 + 7	+29 +18	+ 39 + 28	-16 -34	- 32 - 59	0 - 43
> 18 — 30	es ei	0 - 9	± 4,5	+11 + 2	- 7 -20	0 -13	± 6,5	+15 + 2	+21 + 8	+35 +22	+ 48 + 35	-20 -41	- 40 - 73	0 - 52
> 30 — 50	es ei	0 -11	± 5,5	+13 + 2	- 9 -25	0 -16	± 8	+18 + 2	+25 + 9	+42 +26	+ 59 + 43	-25 -50	- 50 - 89	0 - 62
> 50 — 80	es ei	0 -13	± 6,5	+15 + 2	-10 -29	0 -19	± 9,5	+21 + 2	+30 +11	+51 +32	3)	-30 -60	- 60 -106	0 - 74
> 80 — 120	es ei	0 -15	± 7,5	+18 + 3	-12 -34	0 -22	±11	+25 + 3	+35 +13	+59 +37		-36 -71	- 72 -126	0 - 87
>120 — 180	es ei	0 -18	± 9	+21 + 3	-14 -39	0 -25	±12,5	+28 + 3	+40 +15	+68 +43		-43 -83	- 85 -148	0 -100

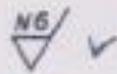
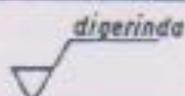
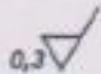
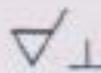
(Sumber : G. Takeshi Sato)

Lampiran 6. Tabel Lambang-lambang Diagram Alir

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

(Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1983:1)

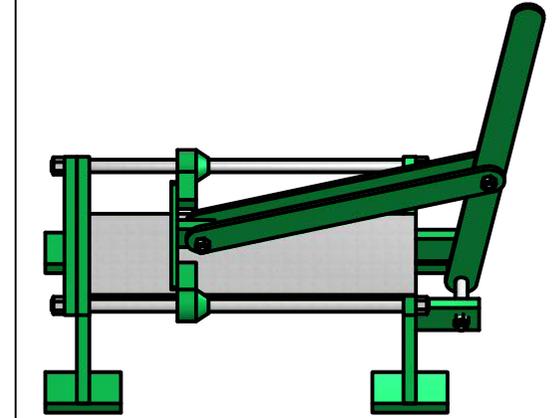
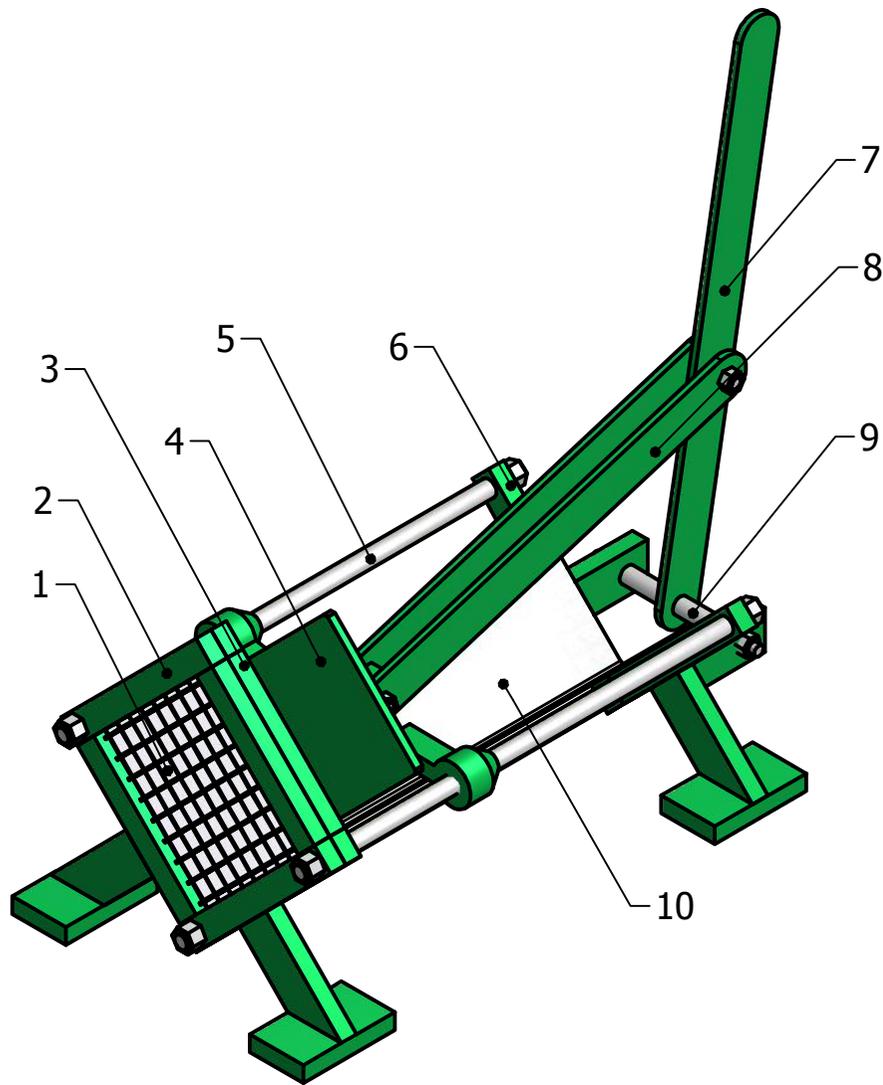
Lampiran 7. Simbol Tanda Pengerjaan

Simbol dasar/pokok yang tidak mempunyai arti untuk pengerjaan.	
Harus dikerjakan dengan suatu mesin, simbol pokok ditambah garis mendatar.	
Tidak boleh dikerjakan sedikitpun, simbol pokok ditambah lingkaran.	
<u>Simbol-simbol dengan harga kekasaran yang dikehendaki :</u>	
Harga kekasaran yang harus dicapai dikerjakan dengan mesin, misal N 6	
Harga kekasaran yang harus dicapai dikerjakan dengan cara-cara apapun boleh, kecuali dengan mesin.	
Harga kekasaran yang harus dicapai tanpa dikerjakan sedikitpun.	
<u>Simbol-simbol dengan tambahan perintah pengerjaan :</u>	
Perintah harus dikerjakan dengan mesin yang dikehendaki mesin gerinda.	
Harus diberi ukuran kelebihan, untuk pengerjaan berikutnya.	
Arah alur/serat permukaan, bekas pengerjaan dengan mesin : I ; = ; X ; M ; C ; R	

(H. Sirod dan Pardjono, 1983:152)

Lampiran 8. Foto Alat Pemotong Kentang

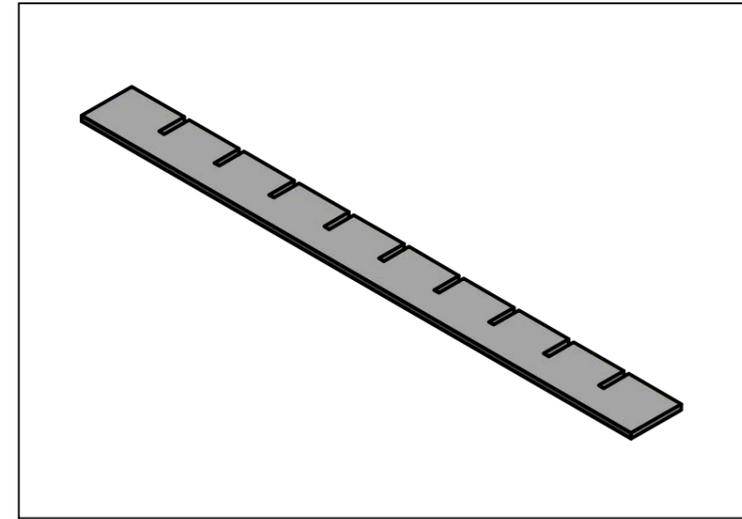




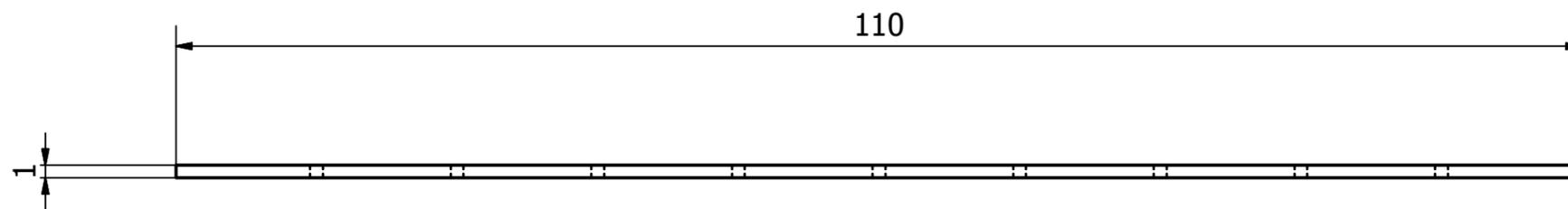
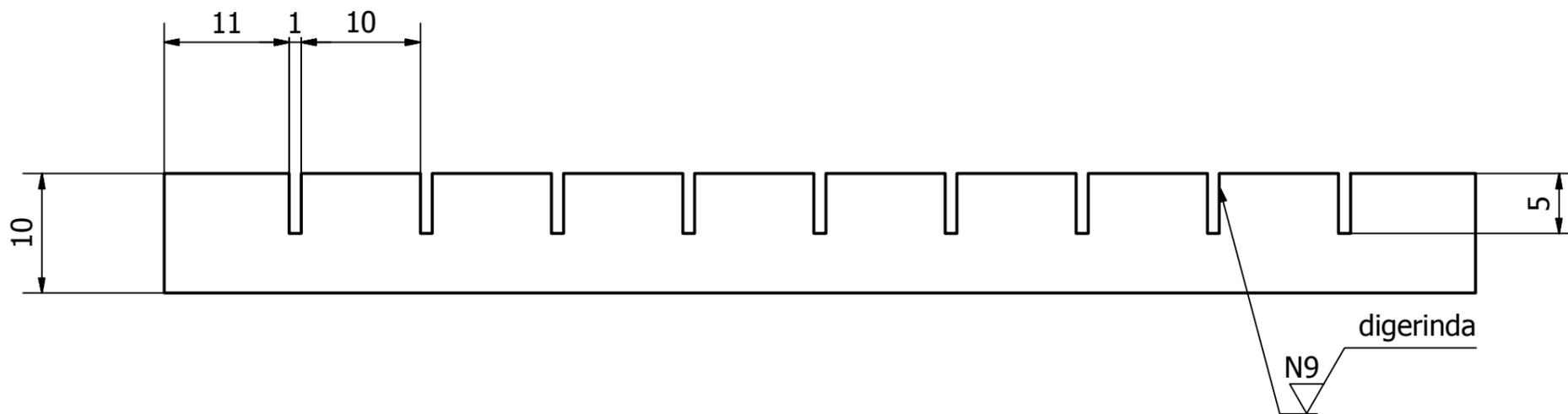
10	LANDASAN	1	STAINLESS STEEL	DIBUAT
9	PIN	1	MILD STEEL	DIBUAT
8	TUAS PENDORONG 2	2	MILD STEEL	DIBUAT
7	TUAS PENDORONG 1	1	MILD STEEL	DIBUAT
6	RANGKA BELAKANG	1	MILD STEEL	DIBUAT
5	POROS PENGHUBUNG	3	STAINLESS STEEL	DIBUAT
4	PENDORONG	1	MILD STEEL	DIBUAT
3	RANGKA DEPAN 2	1	MILD STEEL	DIBUAT
2	RANGKA DEPAN 1	1	MILD STEEL	DIBUAT
1	PISAU PEMOTONG	18	STAINLESS STEEL	DIBUAT
NO	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KET

	SKALA : 1 : 3	DIGAMBAR : ANGGA CANDRA W	KETERANGAN :	
	UKURAN : mm	NIM : 11508134036		
	TANGGAL : 01-11-2014	DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.		
TEKNIK MESIN FT UNY	ALAT PEMOTONG KENTANG		No 1	A4

(1) $\sqrt{\text{N9}}$ gerinda
Tol $\pm 0,1$



(skala 2 : 1)



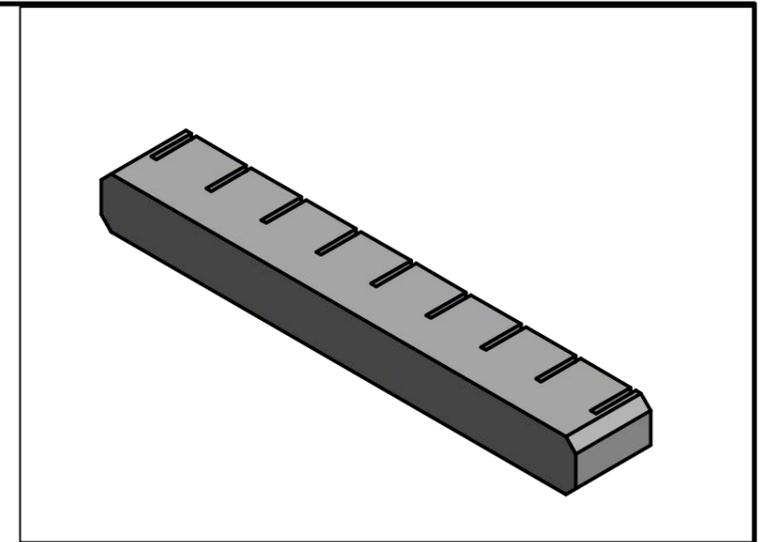
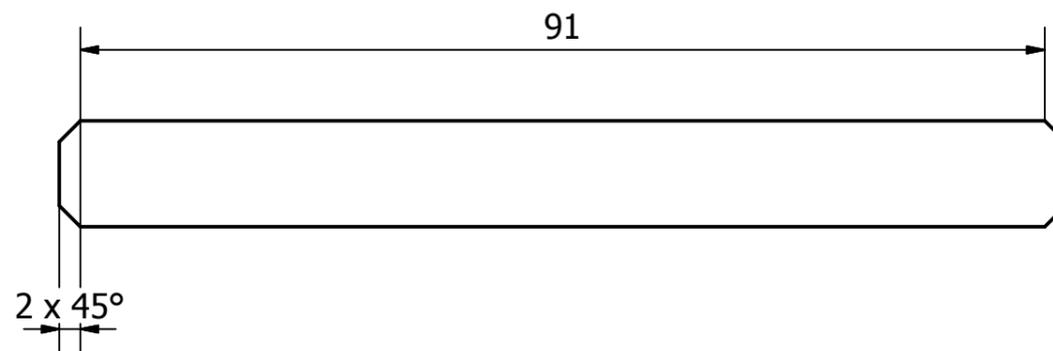
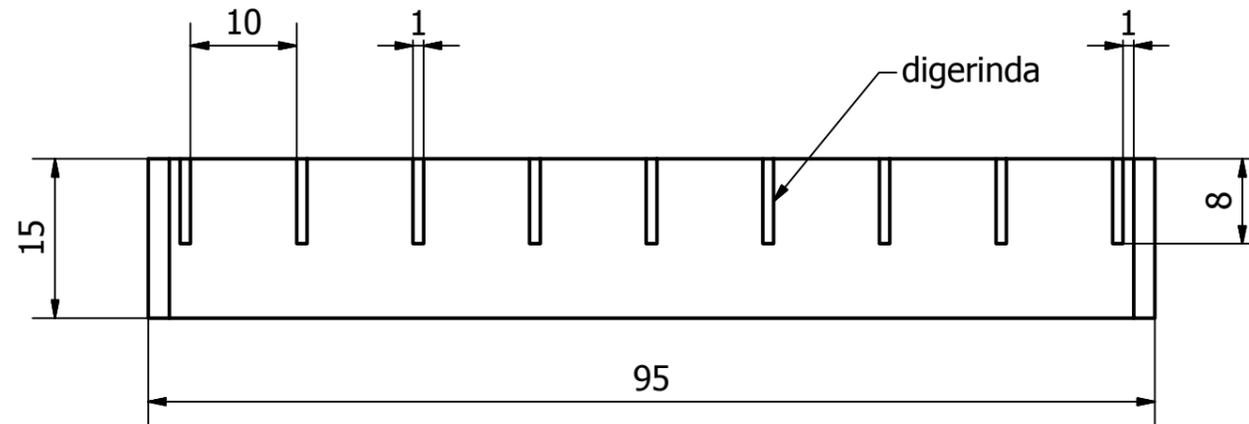
UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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	$\pm 0,5$

1	18	PISAU PEMOTONG	STAINLESS STEEL	110 x 10 x 1	DIBUAT
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	SKALA : 1 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036		
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.		
TEKNIK MESIN FT UNY			ALAT PEMOTONG KENTANG		No 1 A4

(2.a) ∇ N8

Tol $\pm 0,1$



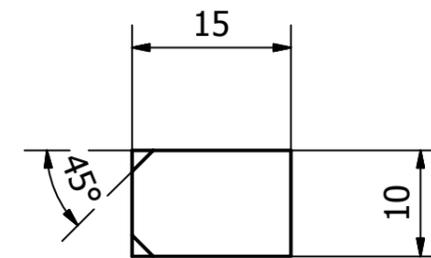
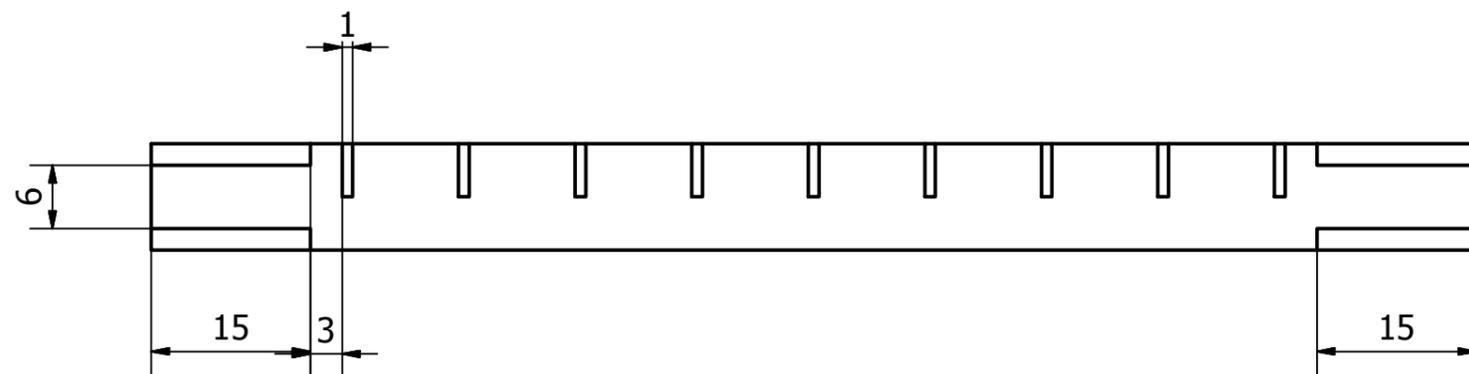
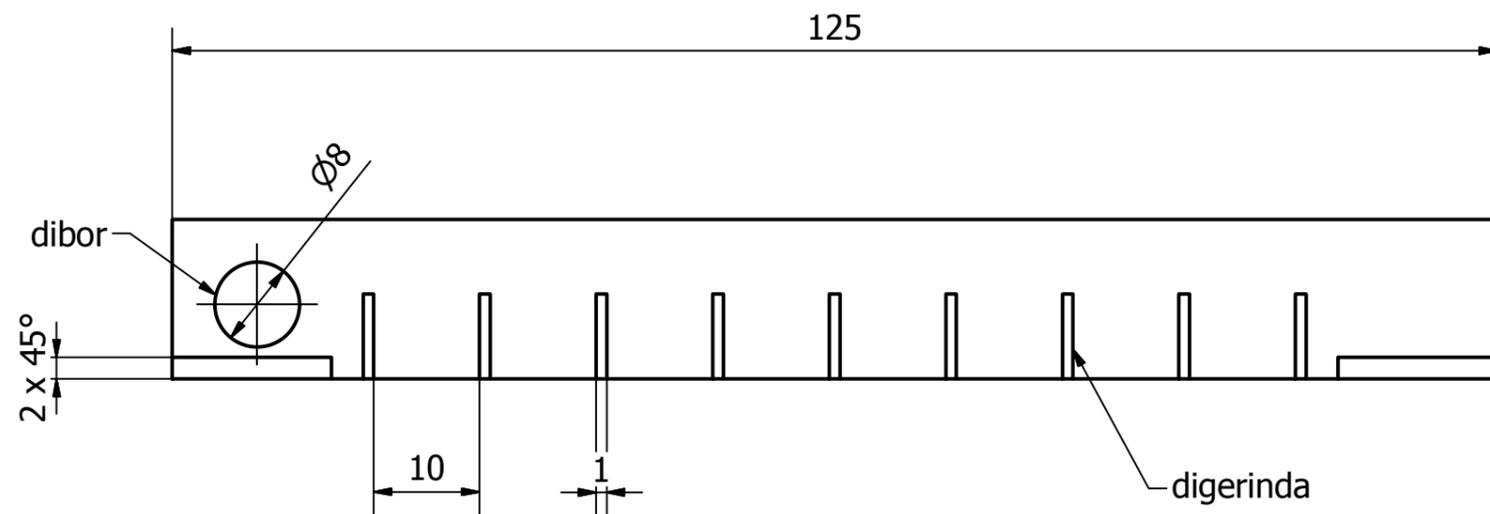
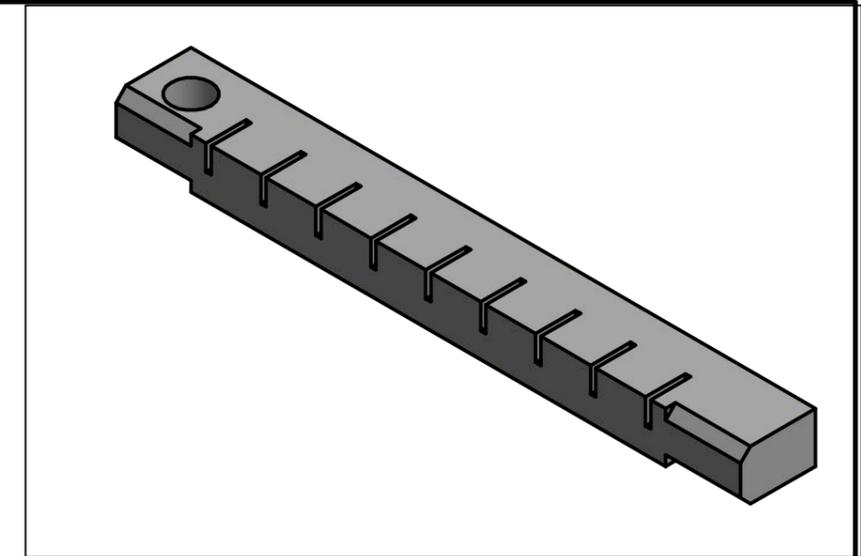
UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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	$\pm 0,5$

2.a	2	KOMPONEN RANGKA	MILD STEEL	95 x 15 x 10	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 1.5 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4

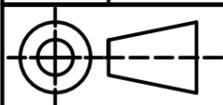
(2.b) 

Tol ± 0,1



UKURAN TOLERANSI UMUM

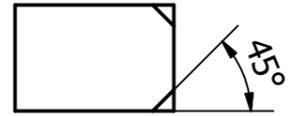
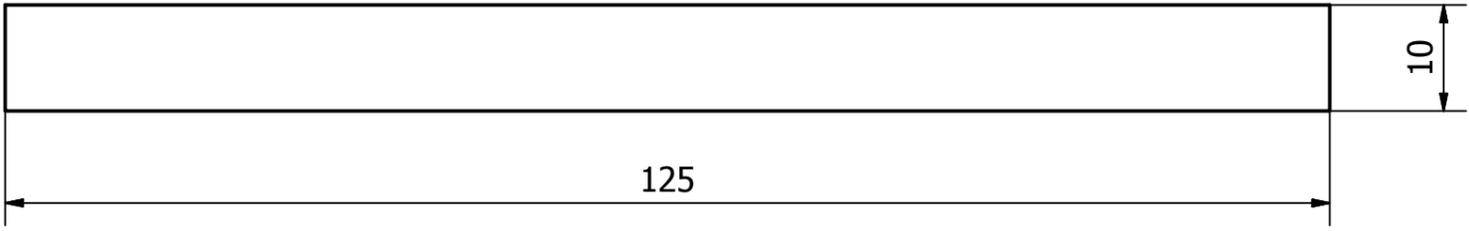
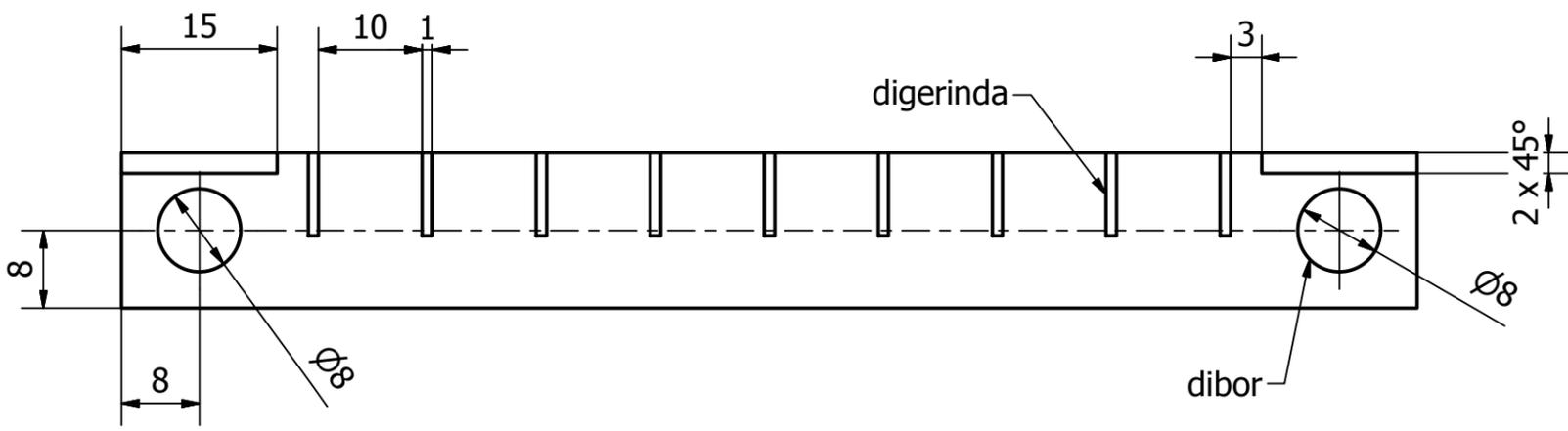
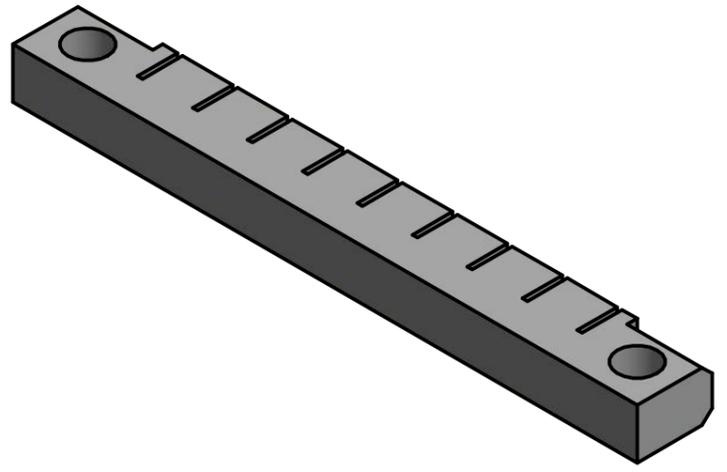
UKURAN	TOLERANSI
3 s\d 6	± 0,1
6 s\d 30	± 0,2
30 s\d 120	± 0,3
120 s\d 315	± 0,4
315 s\d 1000	± 0,5

2.b	1	KOMPONEN RANGKA	MILD STEEL	125 x 15 x 10	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 1 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4

(2.d)

N8

Tol ± 0,1



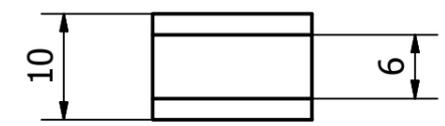
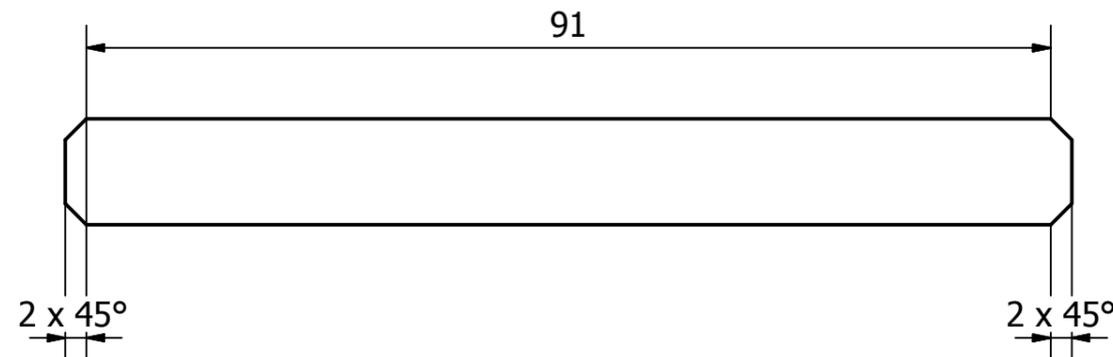
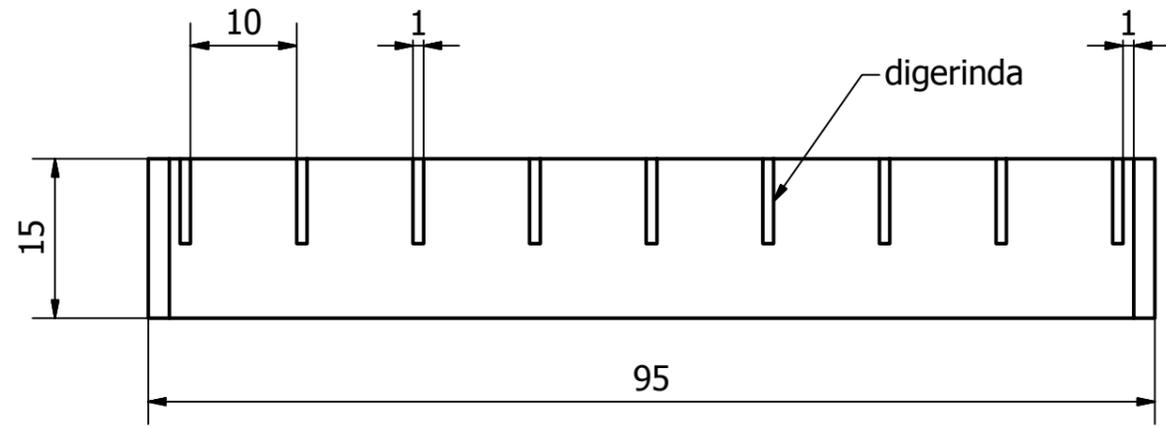
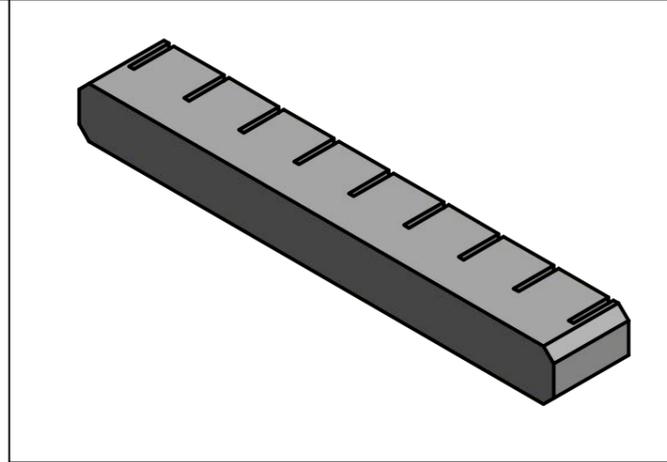
UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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

2.d	1	KOMPONEN RANGKA	MILD STEEL	125 x 15 x 10	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 1.5 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4

(3.a) ∇_{N8}

Tol $\pm 0,1$



UKURAN TOLERANSI UMUM

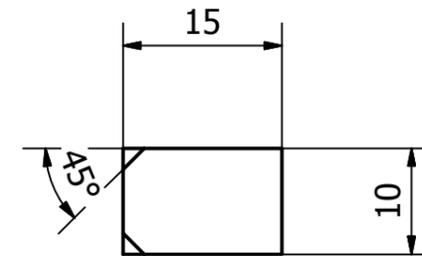
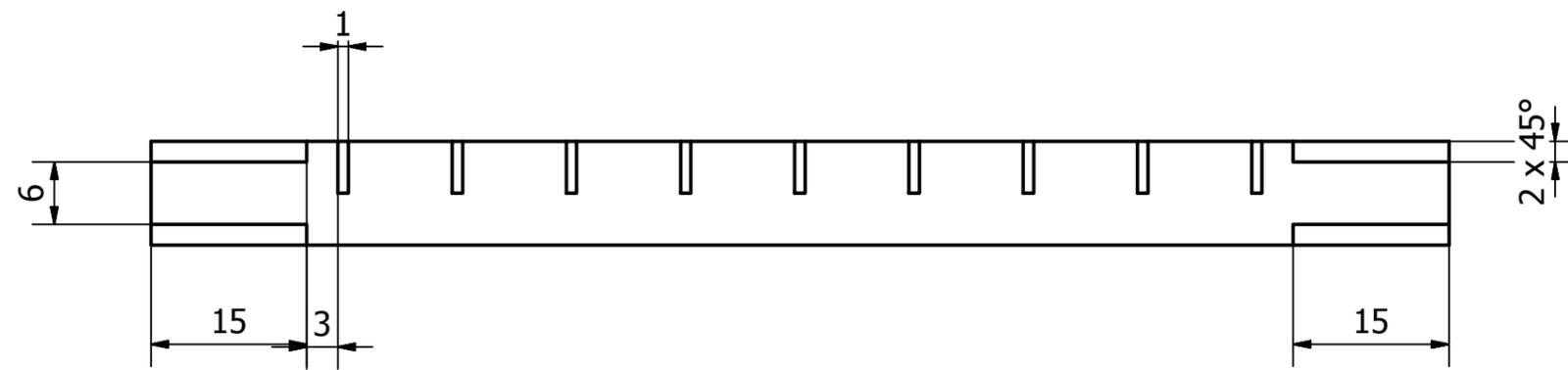
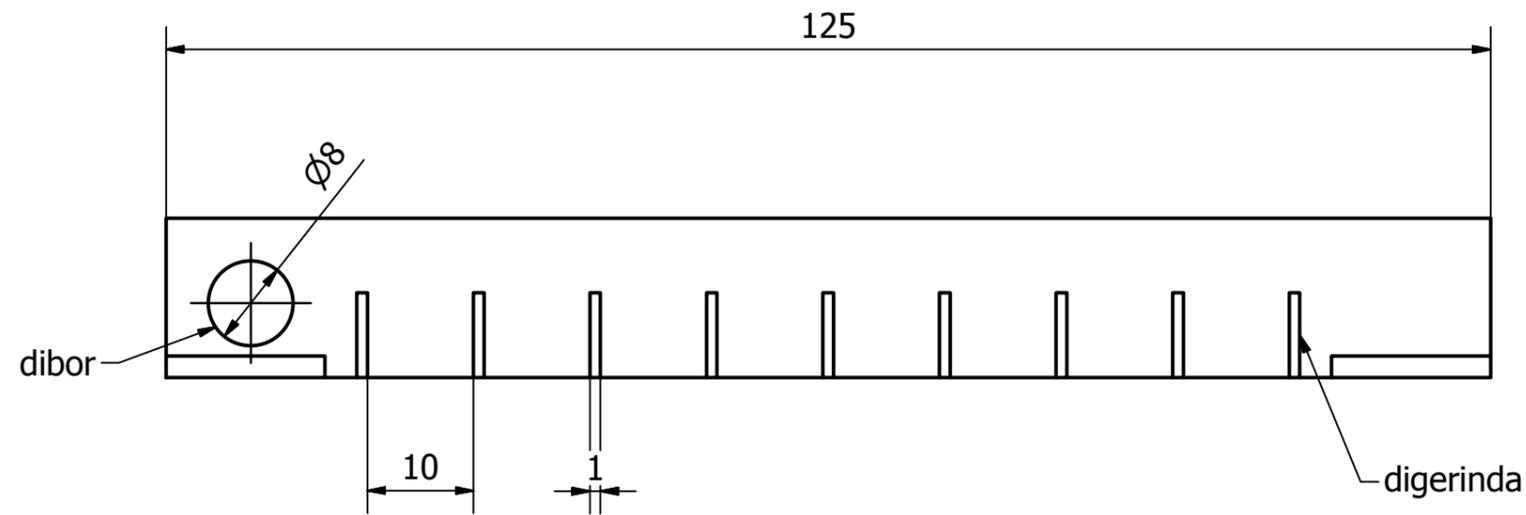
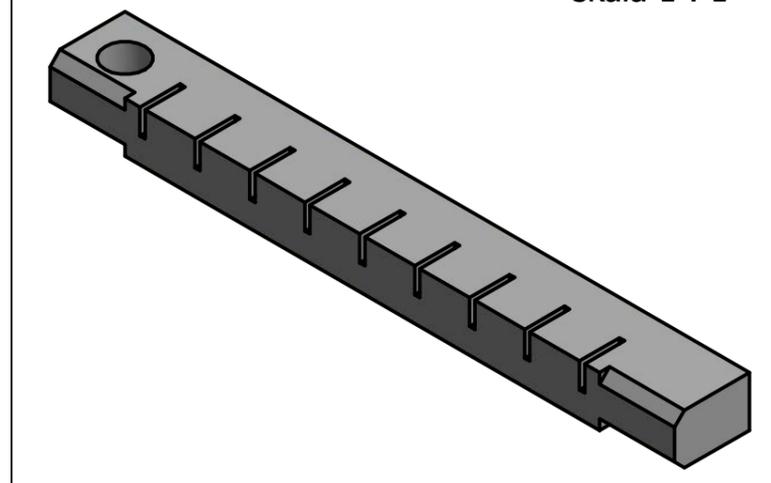
UKURAN	TOLERANSI
3 s/d 6	$\pm 0,1$
6 s/d 30	$\pm 0,2$
30 s/d 120	$\pm 0,3$
120 s/d 315	$\pm 0,4$
315 s/d 1000	$\pm 0,5$

3.a	2	KOMPONEN RANGKA	MILD STEEL	95 x 15 x 10	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 1.5 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4

(3.b) N8

Tol ± 0,1

skala 1 : 1

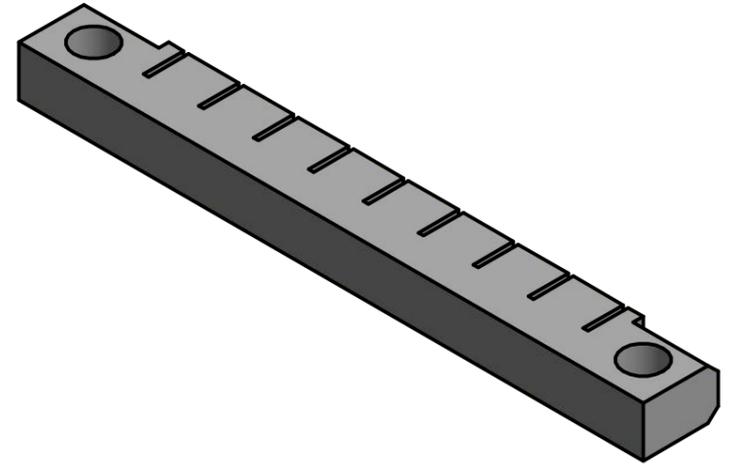


UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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

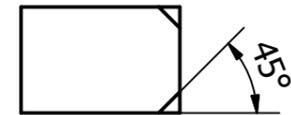
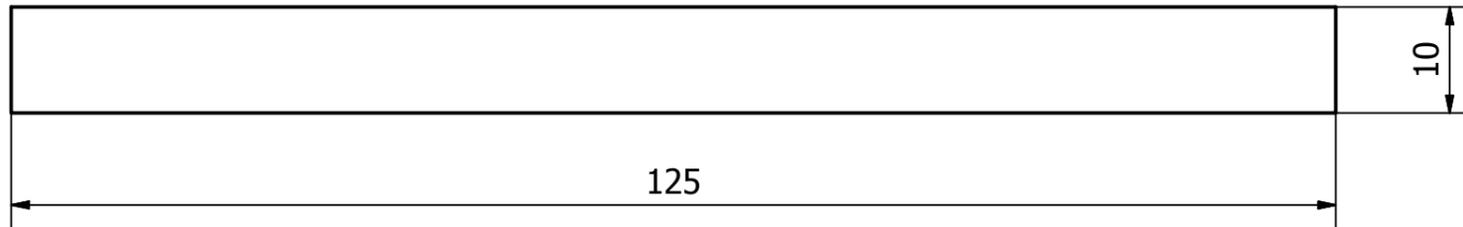
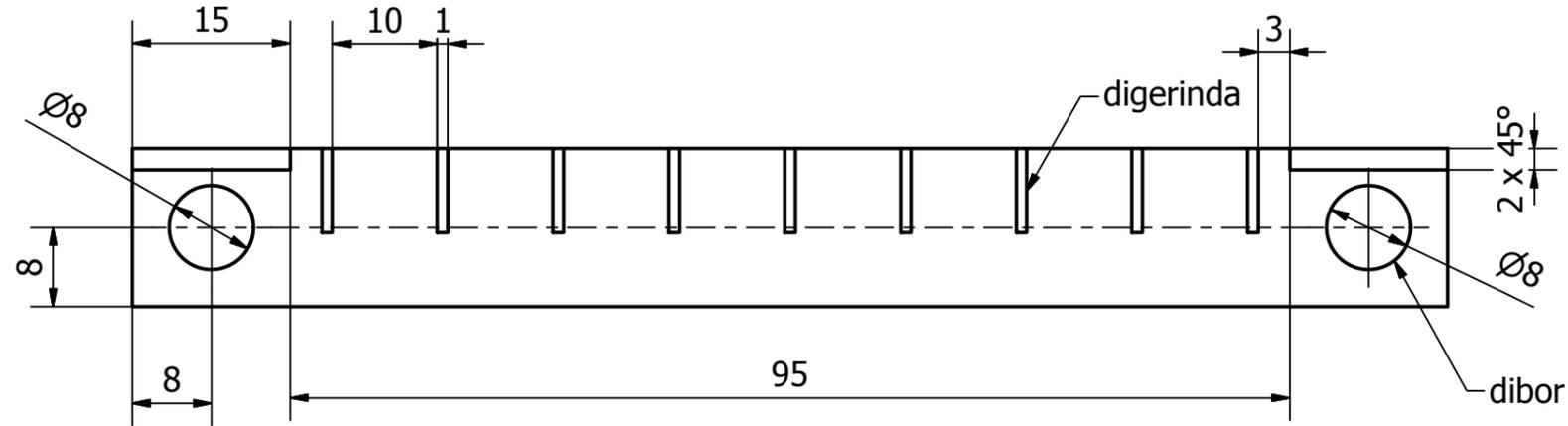
3.b	1	KOMPONEN RANGKA	MILD STEEL	125 x 15 x 10	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 1.5 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4

skala 1 : 1



(3.d) ∇ N8

Tol $\pm 0,1$

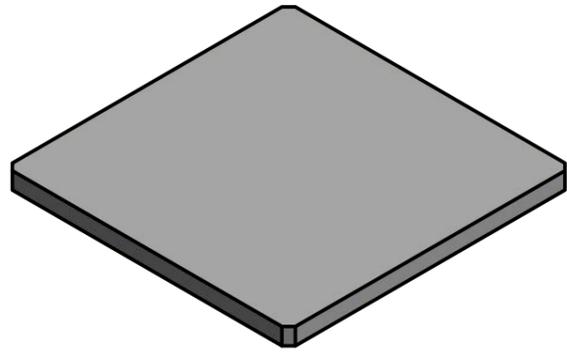


UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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	$\pm 0,5$

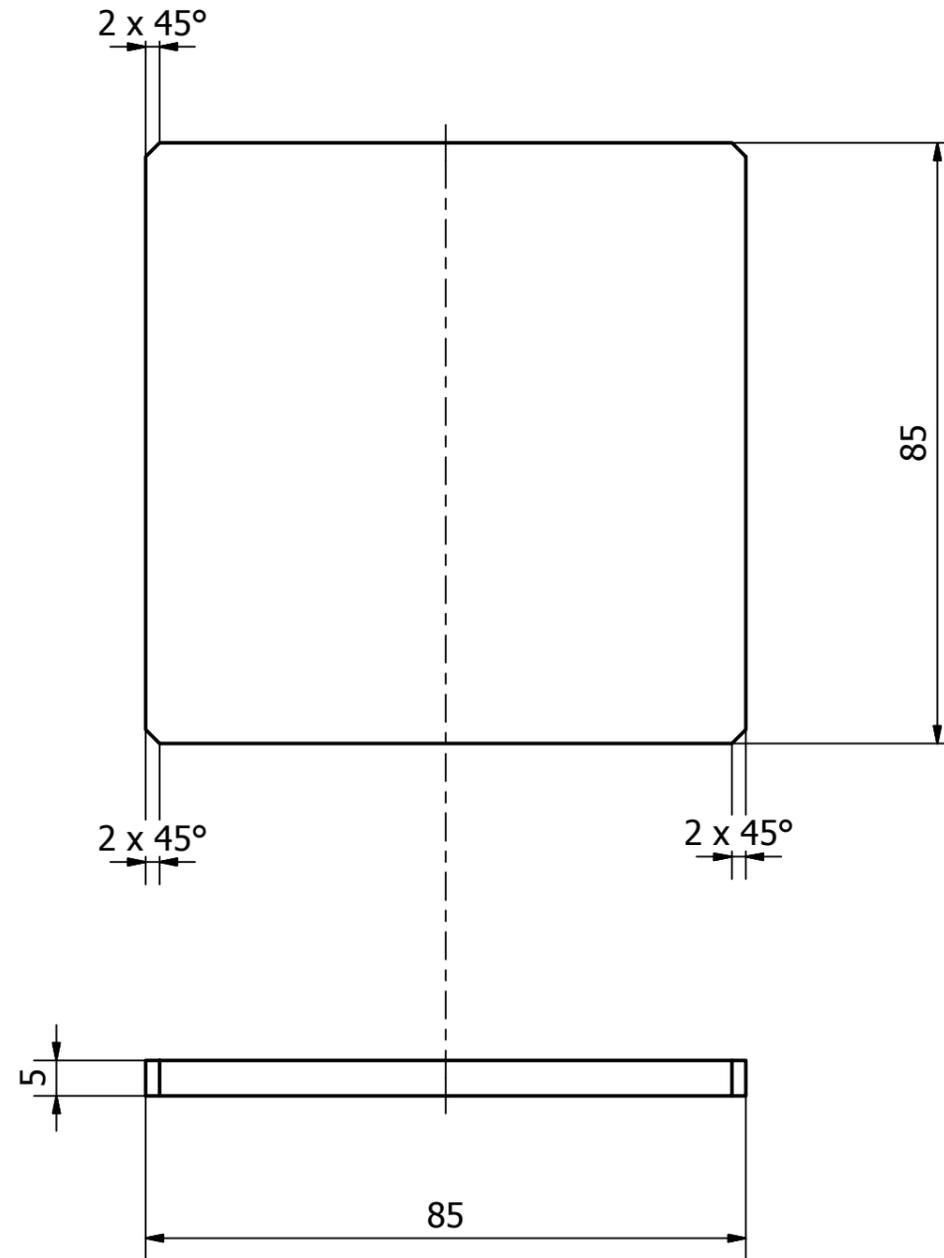
3.d	1	KOMPONEN RANGKA	MILD STEEL	125 x 15 x 10	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 1.5 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4

skala 1 : 1.5



(4.a) ∇ N9

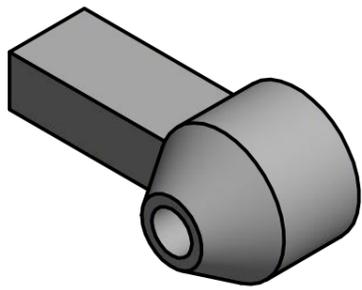
Tol $\pm 0,1$



UKURAN TOLERANSI UMUM

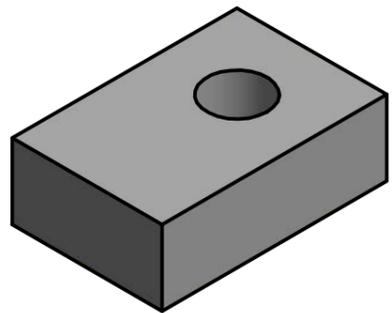
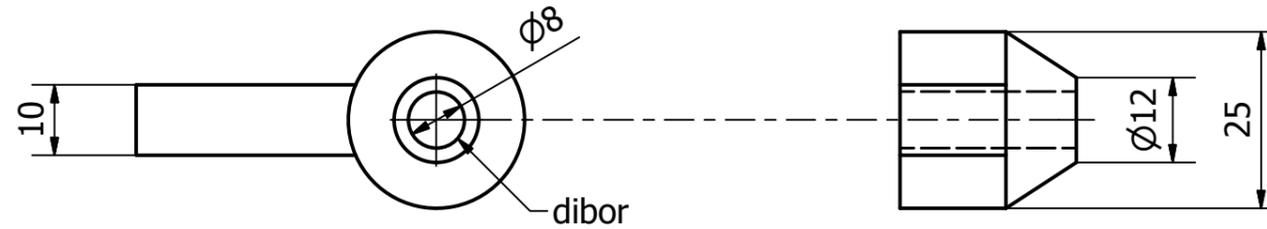
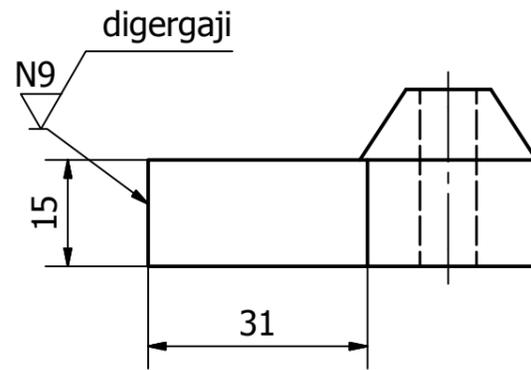
UKURAN	TOLERANSI
3 s\d 6	$\pm 0,1$
6 s\d 30	$\pm 0,2$
30 s\d 120	$\pm 0,3$
120 s\d 315	$\pm 0,4$
315 s\d 1000	$\pm 0,5$

4.a	1	PENDORONG SEGI 4	MILD STEEL	85 x 85 x 5	DIBUAT
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	SKALA : 1 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036		
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.		
TEKNIK MESIN FT UNY			ALAT PEMOTONG KENTANG		No 1 A4



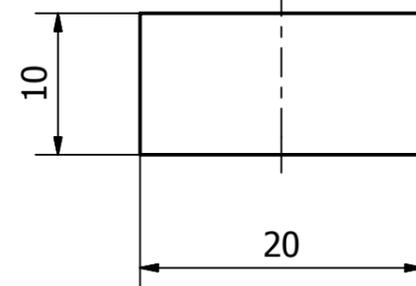
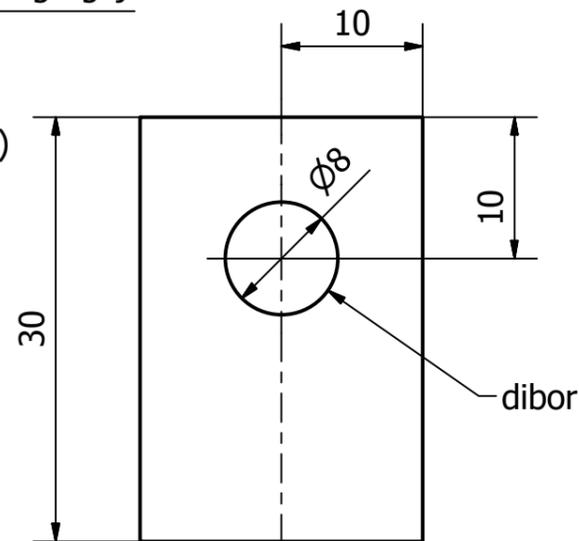
(4.b) ∇_{N8} (✓)

Tol $\pm 0,1$



(4.c) ∇_{N9} digergaji

(skala 2 : 1)
Tol $\pm 0,1$



UKURAN TOLERANSI UMUM

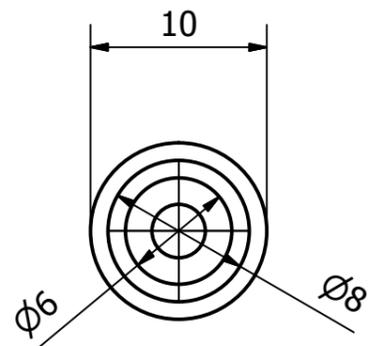
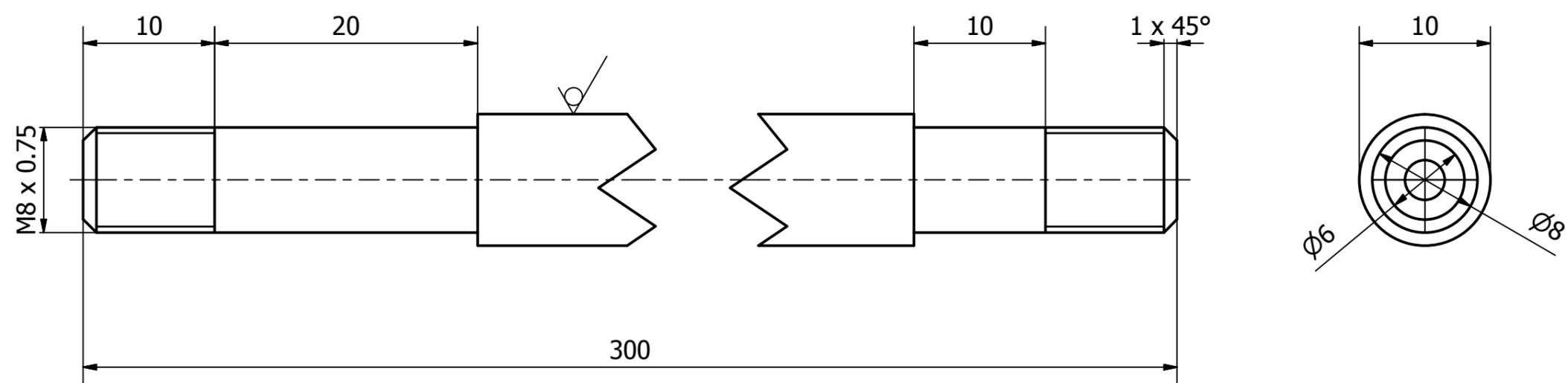
UKURAN	TOLERANSI
3 s\d 6	$\pm 0,1$
6 s\d 30	$\pm 0,2$
30 s\d 120	$\pm 0,3$
120 s\d 315	$\pm 0,4$
315 s\d 1000	$\pm 0,5$

4.c	1	LUBANG PIN	MILD STEEL	30 x 20 x 10	DIBUAT
4.b	2	LENGAN PENDORONG	MILD STEEL	55 x 25 x 15	DIBUAT
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	SKALA : 1 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036		
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.		
TEKNIK MESIN FT UNY			ALAT PEMOTONG KENTANG		No 1
					A4

skala 1 : 1.5



(5) $\frac{N8}{\nabla}$ $\left(\frac{\nabla}{\nabla}\right)$
 Tol $\pm 0,1$



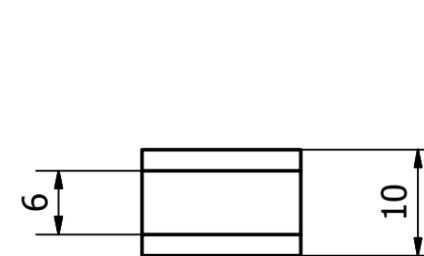
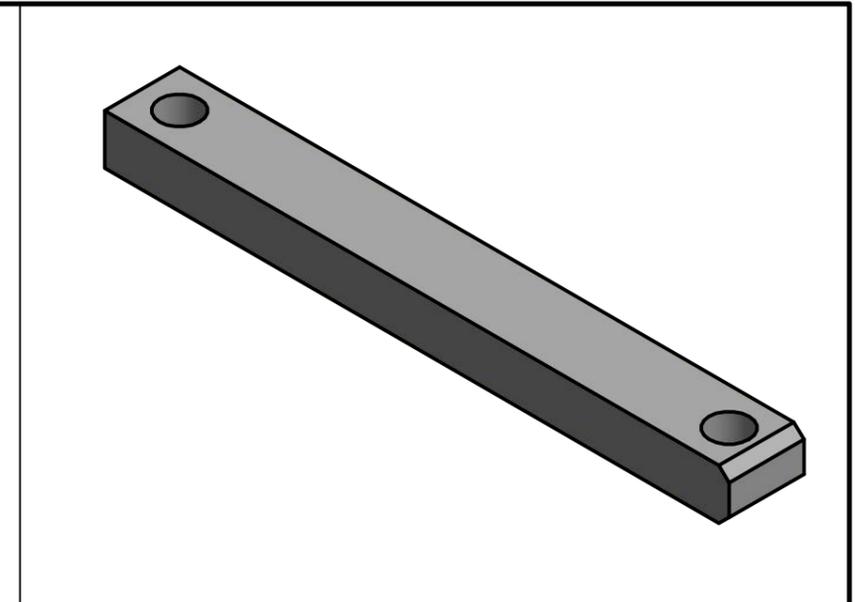
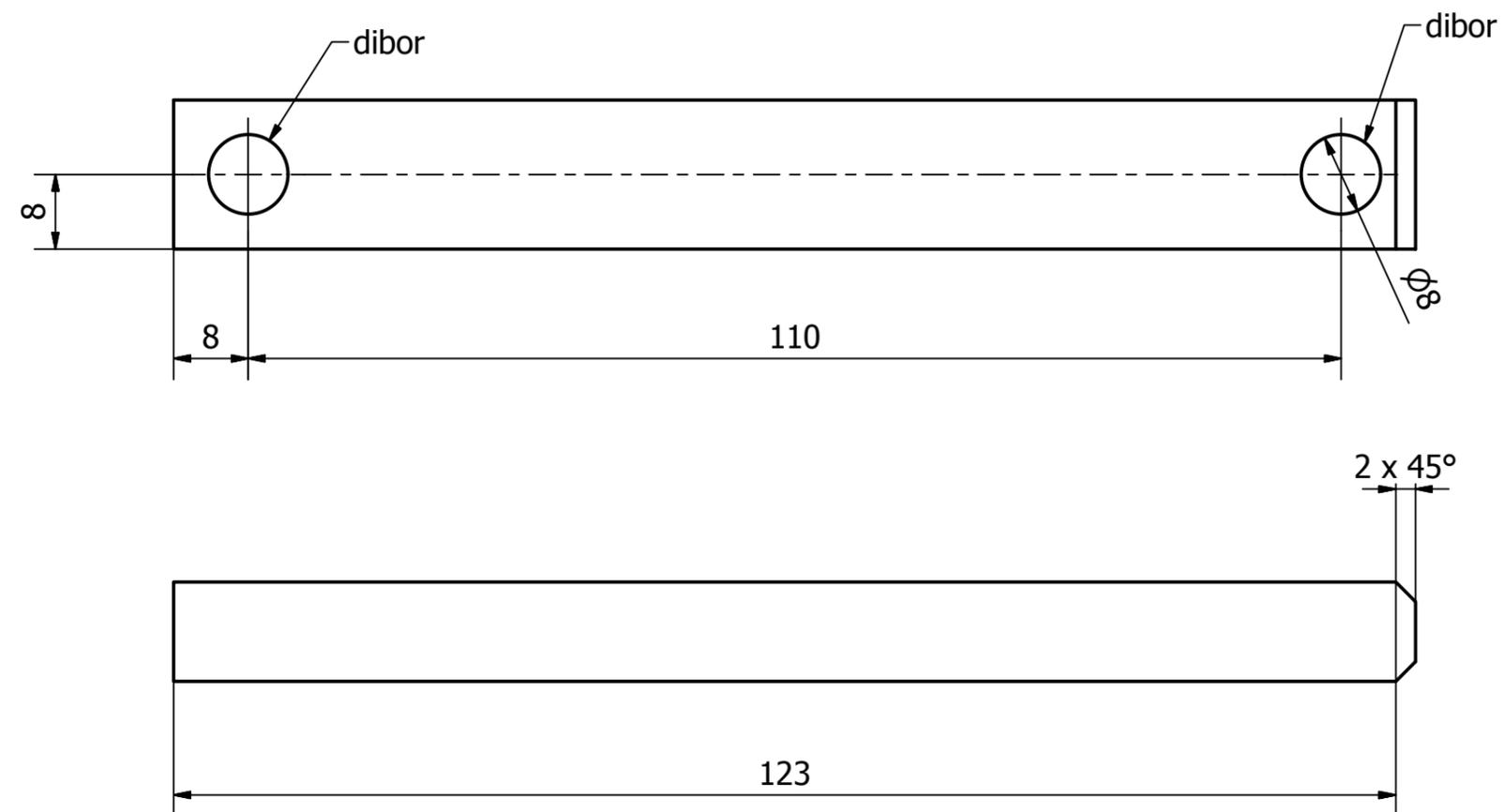
UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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	$\pm 0,5$

5	3	POROS	STAINLESS STEEL	$\varnothing 10 \times 300$	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 2.5 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4

(6.a) ∇_{N8}

Tol $\pm 0,1$



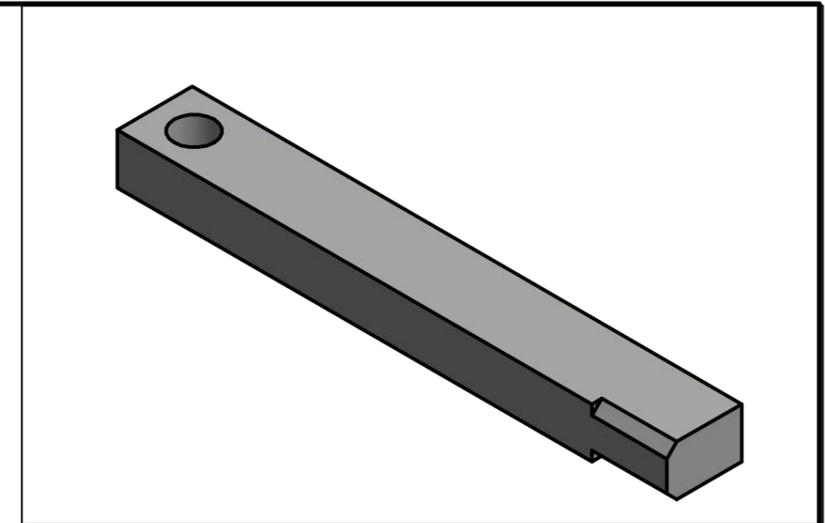
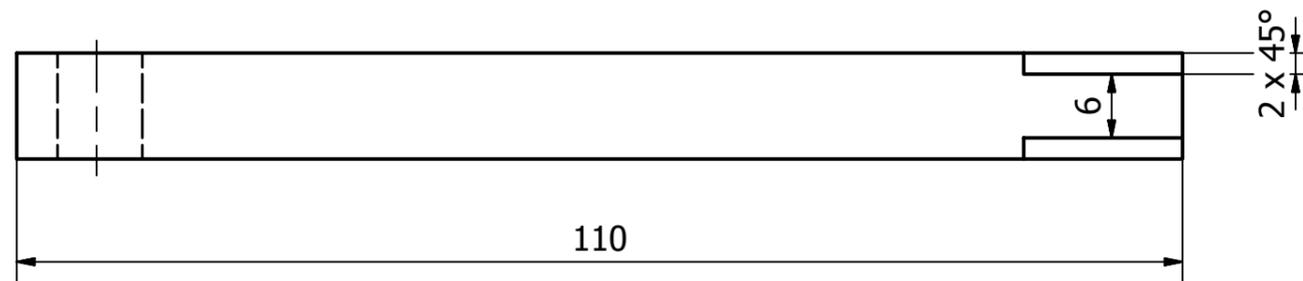
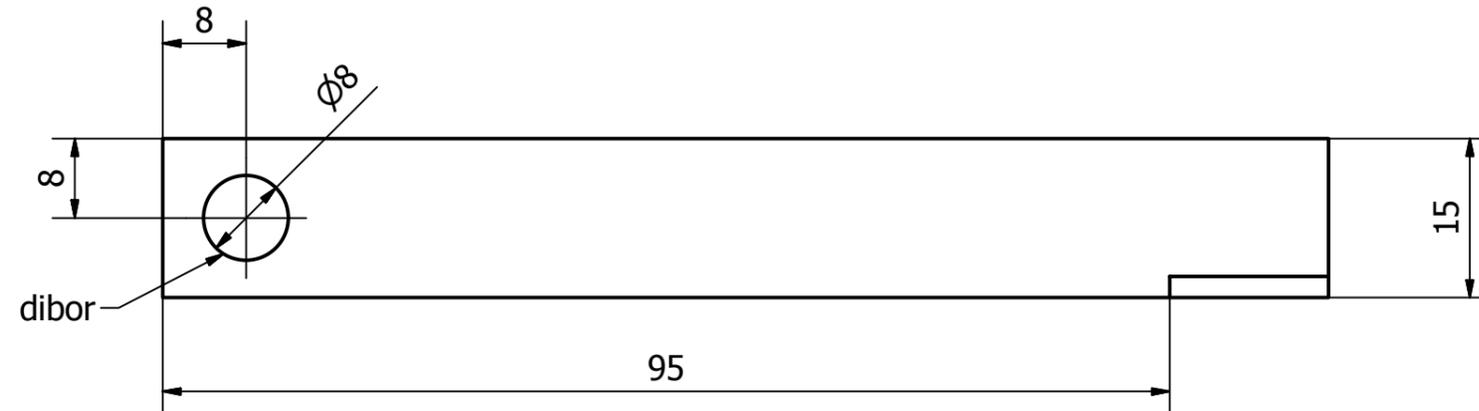
UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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	$\pm 0,5$

6.a	1	KOMPONEN 1	MILD STEEL	125 x 15 x 10	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 1 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4

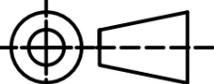
(6.b) ∇ N8

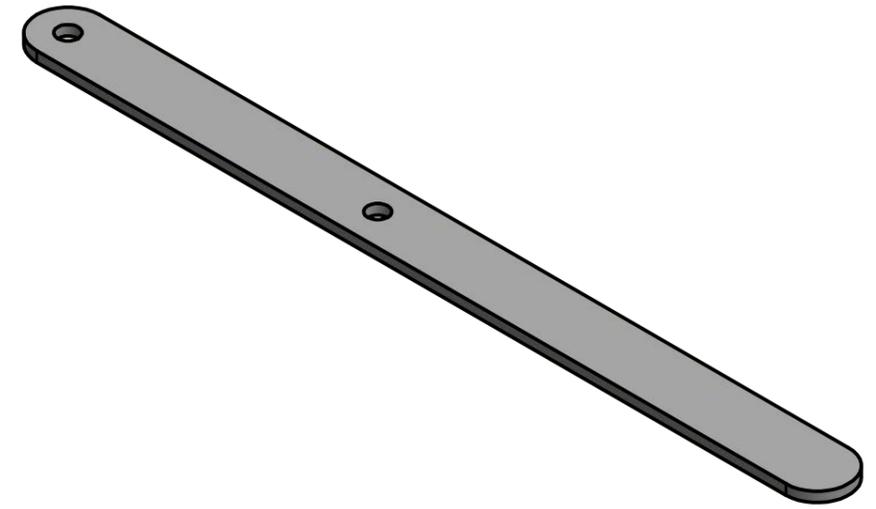
Tol $\pm 0,1$



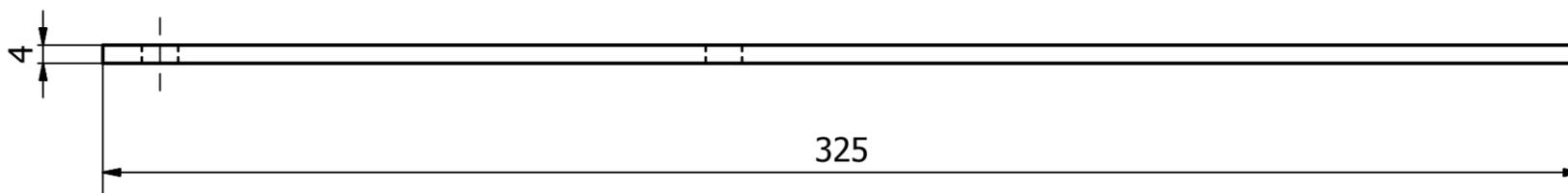
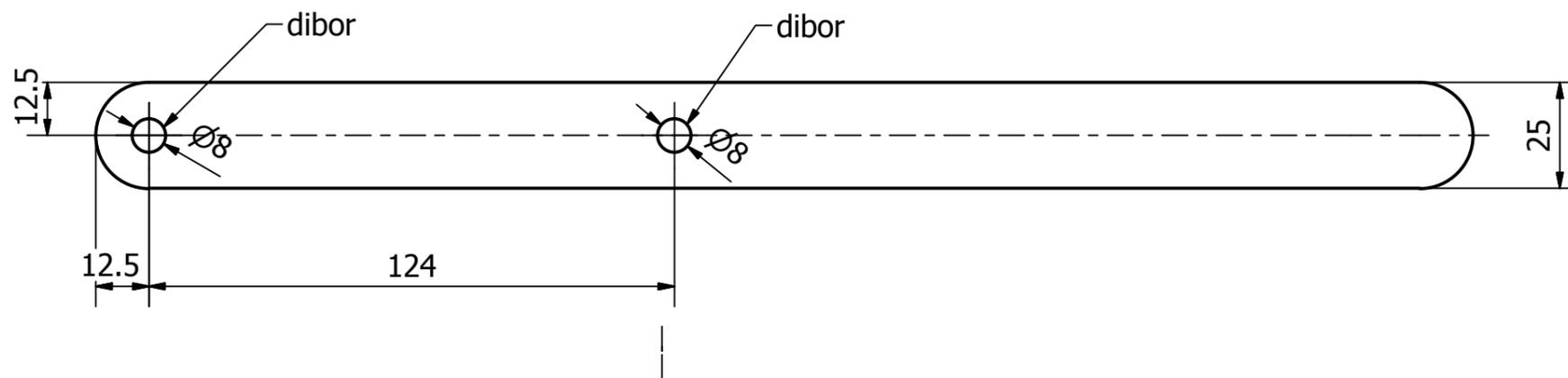
UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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	$\pm 0,5$

6.b	1	KOMPONEN 2	MILD STEEL	110 x 15 x 10	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
		SKALA : 1.5 : 1	DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO	PERINGATAN :		
		UKURAN : mm	NIM : 11508134036			
		TANGGAL: 17-10-2015	DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4



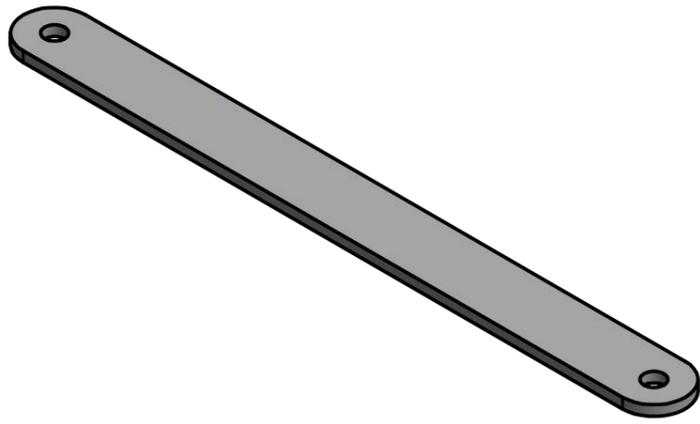
(7) ∇ N9 digerinda
Tol $\pm 0,1$



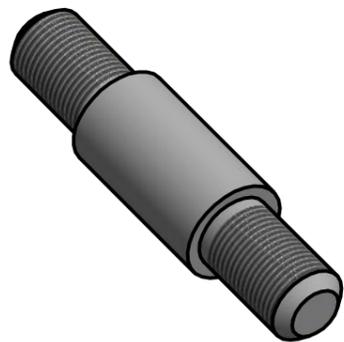
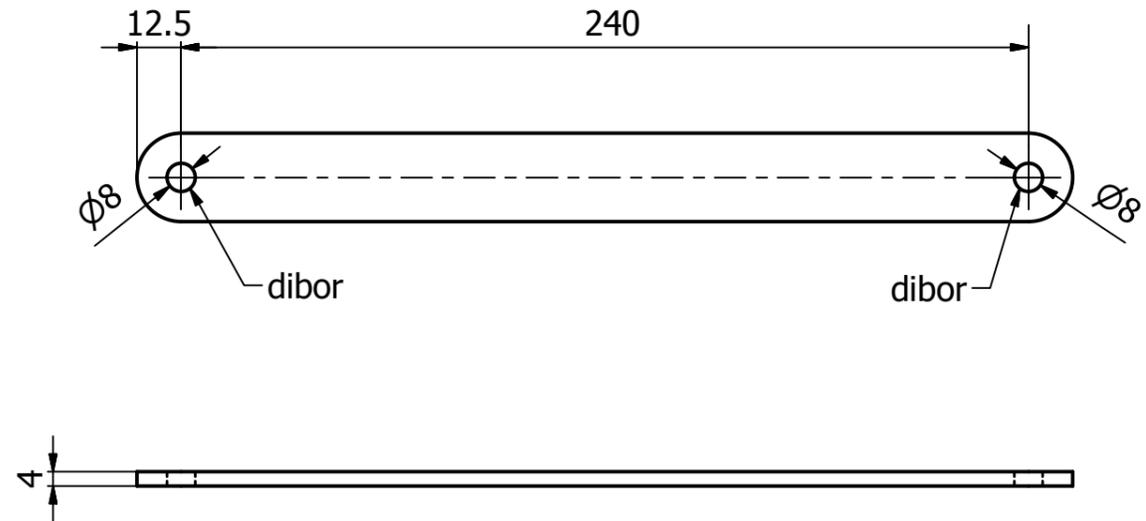
UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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	$\pm 0,5$

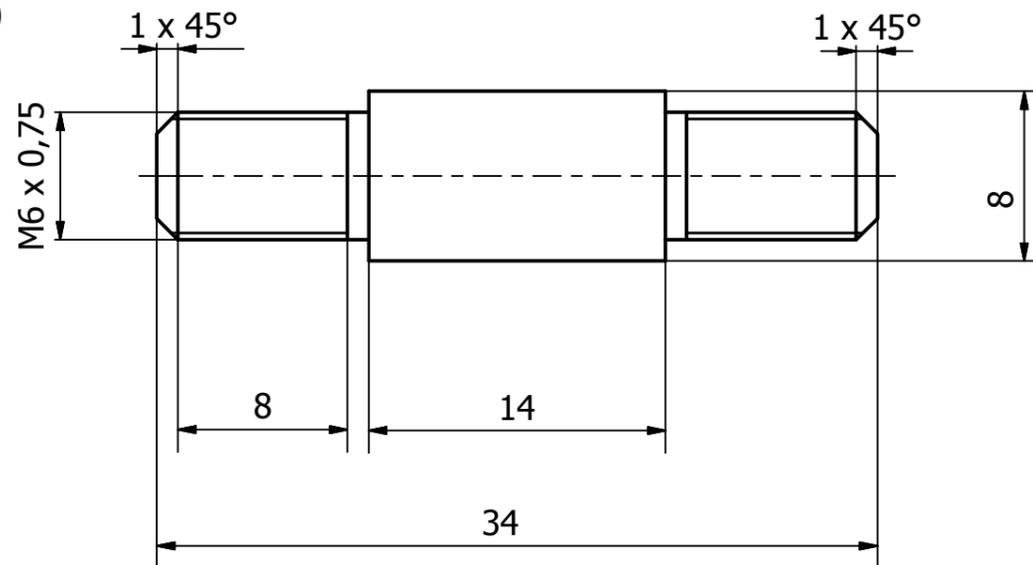
7	1	TUAS PENDORONG 1	MILD STEEL	325 x 25 x 4	DIBUAT
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	SKALA : 1 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036		
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.		
TEKNIK MESIN FT UNY			ALAT PEMOTONG KENTANG		No 1 A4



(8) ∇ N9 digerinda
Tol $\pm 0,1$



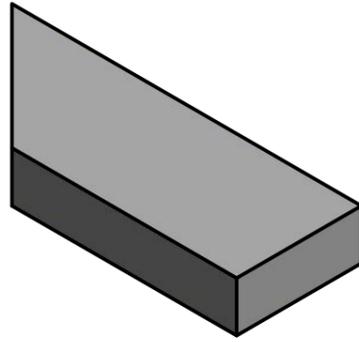
(11) ∇ N8 Tol ± 0.1
(skala 2 : 1)



UKURAN TOLERANSI UMUM

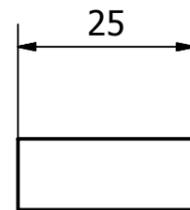
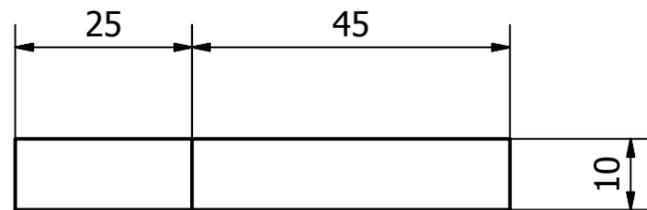
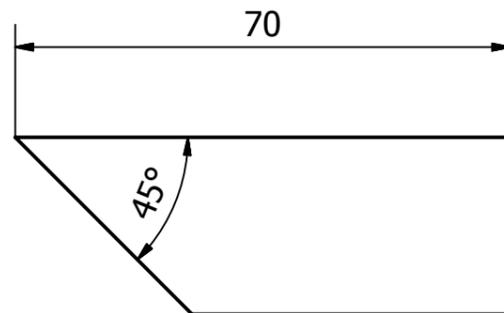
UKURAN	TOLERANSI
3 s\d 6	$\pm 0,1$
6 s\d 30	$\pm 0,2$
30 s\d 120	$\pm 0,3$
120 s\d 315	$\pm 0,4$
315 s\d 1000	$\pm 0,5$

11	1	PIN PENDORONG	MILD STEEL	$\varnothing 8 \times 34$	DIBUAT
8	1	TUAS PENDORONG 2	MILD STEEL	265 x 25 x 4	DIBUAT
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	SKALA : 1 : 2		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036		
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.		
TEKNIK MESIN FT UNY			ALAT PEMOTONG KENTANG		No 1
					A4



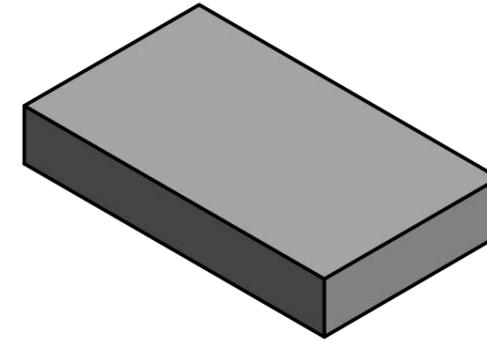
2.e) $\sqrt{N9}$ digergaji

Tol $\pm 0,1$



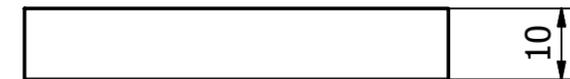
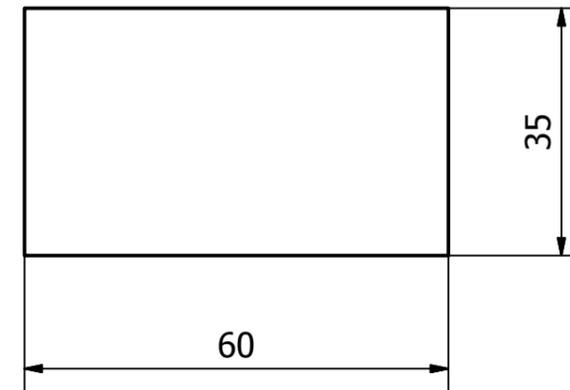
UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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	$\pm 0,5$



2.f) $\sqrt{N9}$ digergaji

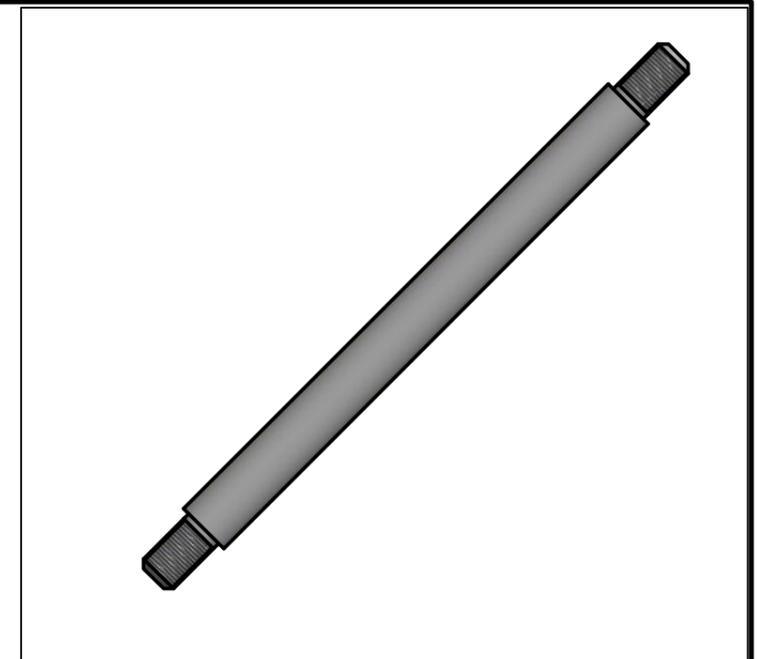
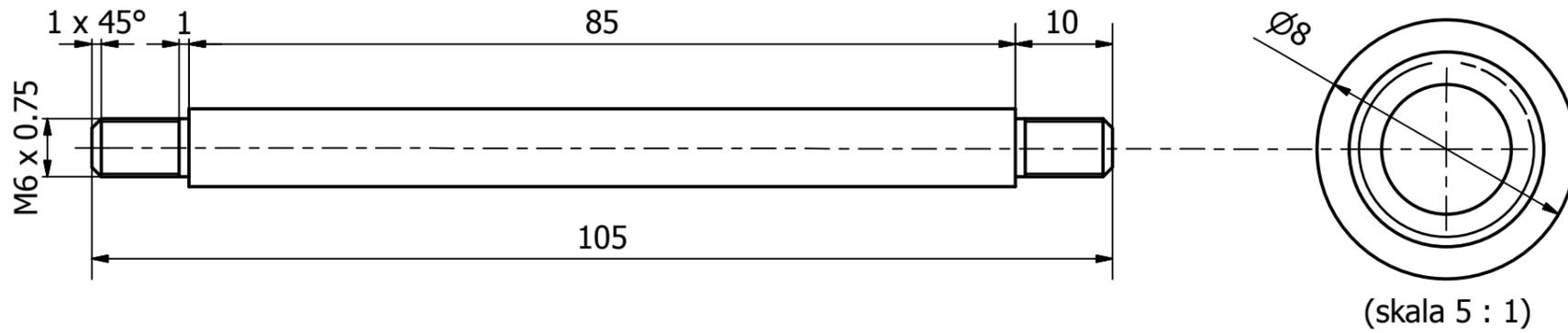
Tol $\pm 0,1$



2.f	2	KAKI TRAPESIUM	MILD STEEL	60 x 35 x 10	DIBUAT
2.e	2	KAKI SEGI EMPAT	MILD STEEL	70 x 25 x 10	DIBUAT
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	SKALA : 1 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036		
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.		
TEKNIK MESIN FT UNY			ALAT PEMOTONG KENTANG		No 1
					A4

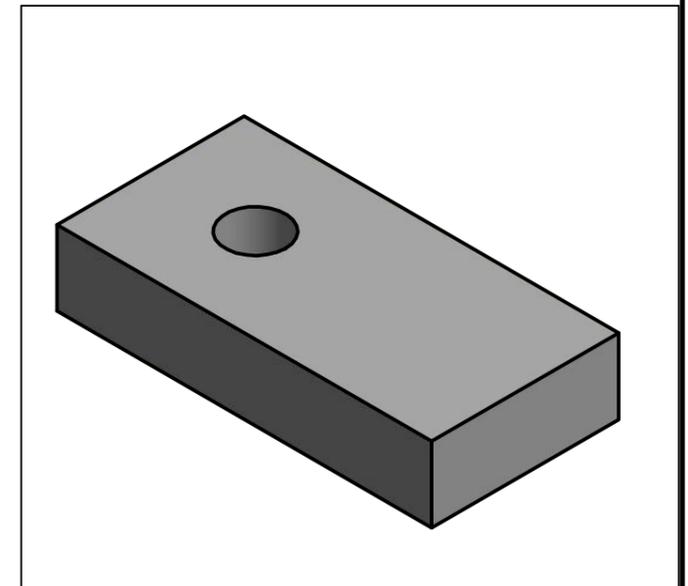
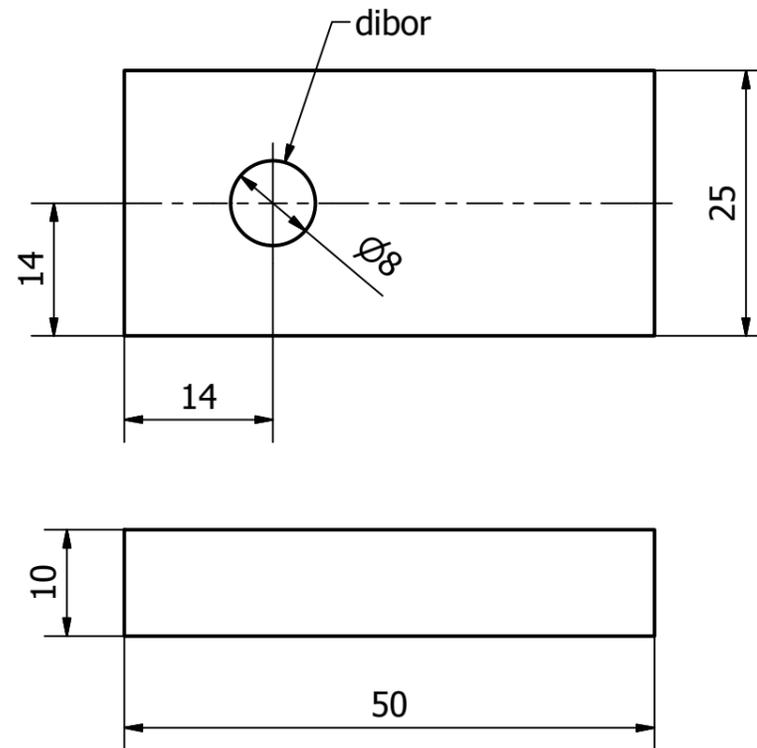
(9) N8

Tol ± 0,1



(6.e) N9

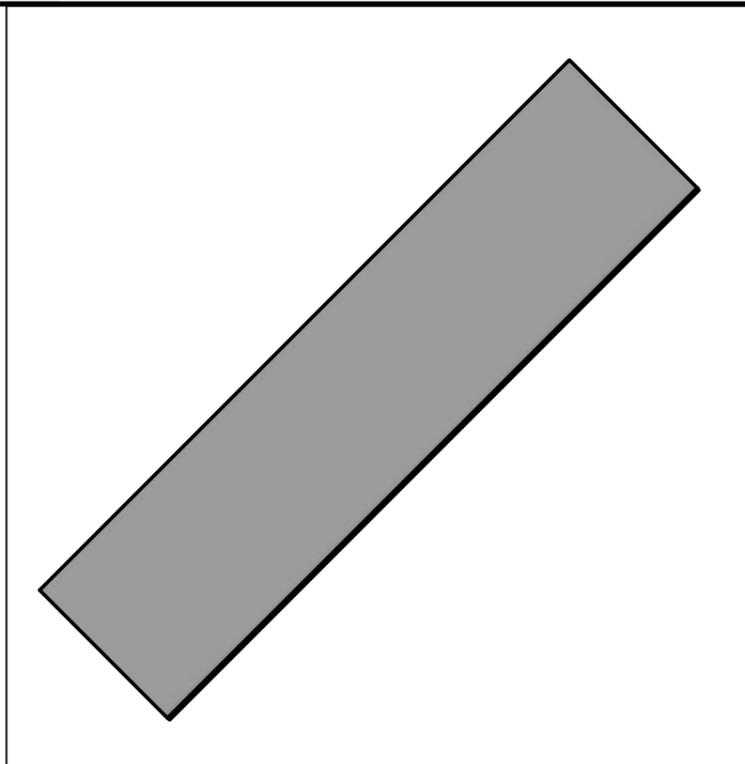
Tol ± 0,1



UKURAN TOLERANSI UMUM

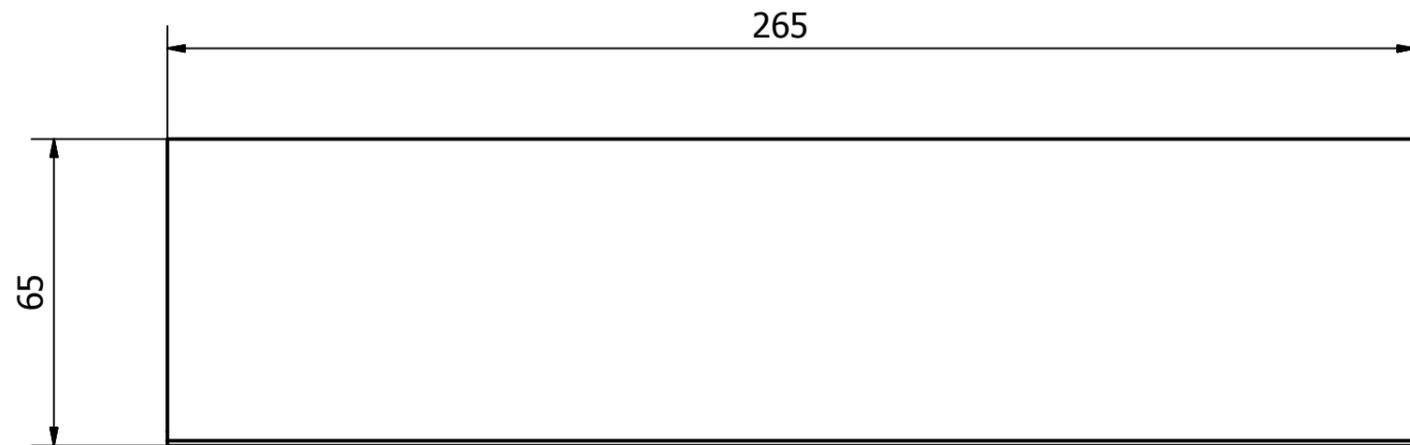
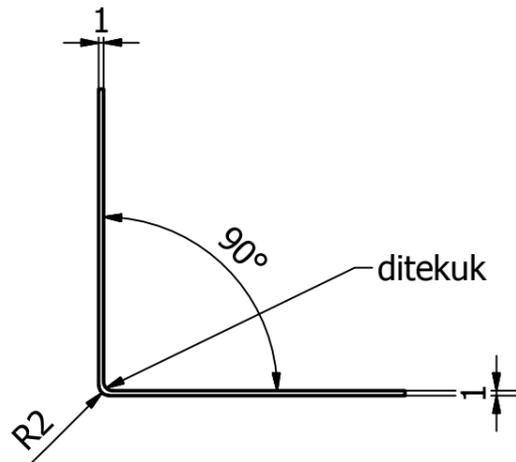
UKURAN	TOLERANSI
3 s\d 6	± 0,1
6 s\d 30	± 0,2
30 s\d 120	± 0,3
120 s\d 315	± 0,4
315 s\d 1000	± 0,5

9	1	PIN PENDORONG 1	MILD STEEL	Ø8 x 105	DIBUAT
6.e	2	KAKI SEGI EMPAT	MILD STEEL	50 x 25 x 10	DIBUAT
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN
	SKALA : 1.5 : 1		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036		
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.		
TEKNIK MESIN FT UNY			ALAT PEMOTONG KENTANG		No 1
					A4



(10) ✓ (N9)

Tol ± 0,1



UKURAN TOLERANSI UMUM

UKURAN	TOLERANSI
3 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

10	1	LANDASAN	STAINLESS STEEL	265 x 65 x 1	DIBUAT	
NO	JUMLAH	NAMA BAGIAN	BAHAN	UKURAN	KETERANGAN	
	SKALA : 1 : 1.5		DIGAMBAR : ANGGA CANDRA WIBOWO		PERINGATAN :	
	UKURAN : mm		NIM : 11508134036			
	TANGGAL: 17-10-2015		DIPERIKSA : NURDJITO, M.Pd.			
TEKNIK MESIN FT UNY		ALAT PEMOTONG KENTANG			No 1	A4