

**RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG KENTANG
BERBENTUK *STICK* SEMI OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan Kerja Praktik

Pada Program Studi Teknik Mesin D-3



Oleh :

RENDI YUDHA NUGROHO

41187004200001

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN D-3

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM 45

BEKASI

2023

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rendi Yudha Nugroho

NPM : 41187004200001

Program Studi : Teknik Mesin D-3

Fakultas : Teknik

Judul : Rancang Bangun Mesin Pemotong Kentang Berbentuk *Stick*
Semi Otomatis

Telah dipertahankan didepan tim penguji siding Tugas Akhir dan diterima
Sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh Diploma pada Program Studi
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi

Bekasi, 9 Januari 2024

Tim Penguji

Nama

Tanda tangan

Penguji I : R. Hengki Rahmanto, S.T., M.eng

45101032013007

.....

Penguji I : Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng

45104052015010

.....

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rendi Yudha Nugroho

NPM : 41187004200001

Program Studi : Teknik Mesin D-3

Fakultas : Teknik

Judul : Rancang Bangun Mesin Pemotong Kentang Berbentuk *Stick*
Semi Otomatis

Telah dipertahankan didepan tim penguji siding Tugas Akhir dan diterima
Sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh Diploma pada Program Studi
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi

Bekasi, 9 Januari 2024

Disetujui oleh

Pembimbing I

Pembimbing II

Yopi Handoyo, S.Si., M.T.

45101102010017

Aep Surahto, S.T., M.T.

45114082009025

Mengetahui,
Ketua Program Studi

Aep Surahto, S.T., M.T.

45114082009025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rendi Yudha Nugroho

NPM : 41187004200001

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Pemotong Kentang Berbentuk
Stick Semi Otomatis

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini benar-benar saya kerjakan sendiri. Tugas Akhir ini bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil kerja milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material, atau pun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antar fakta dan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama.

Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan apapun dan paksaan dari pihak maupun demi menegangkan integritas akademik institusi ini.

Bekasi, 9 Januari 2024

Saya yang menyatakan

(Rendi Yudha Nugroho)

MOTTO DAN PERSEMABAHAN

“Tidak ada kesuksesan melainkan dengan pertolongan Allah SWT”

(QS. Hud :88)

“Kesempatan untuk sukses disetiap kondisi selalu dapat di ukur oleh seberapa besar kepercayaan kamu pada diri sendiri.”

(Robert Coller)

“Teruslah berbuat baik. Yakinlah setiap perbuatan akan kembali kepada kita sendiri, maka fokuslah untuk berfikir baik, berkata baik, berbuat baik, dan berhati baik.”

(AA Gym)

“Dan kami menciptakan besi yang mempunyai kekuatan hebat dan banyak manfaat bagi manusia, dan agar Allah SWT mengetahui siapa yang menolong agama-nya dan Rasul rasulnya walaupun (Allah SWT) tidak dilihatnya. Sesungguhnya Allah SWT Maha kuat, Maha Perkasa.”

(QS Al Haddid [57]: 25)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Ahli Madya difakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi.

Dalam penyusunan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materil sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaian. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Riri Sadiana, S.Pd., M.Si., selaku Dekan fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi.
2. Bapak Aep Surahto, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi D3 Teknik Mesin Universitas Islam 45 Bekasi.
3. Bapak Yopi Handoyo, S. Si., M.T. selaku Dosen pembimbing I
4. Bapak Aep Surahto, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing II
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang selama ini telah membesarkan, menyayangi, dan memberikan dukungan baik moril dan materil.
6. Teman-teman D3 Mesin angkatan 2020 yang saling mendukung dan membantu.
7. Semuah pihak yang tidak dapat penulis rinci satu persatu yang telah membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan ini. Akhirnya penulis berharap semoga ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semuah pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 9 Januari 2024

(Rendi Yudha Nugroho)

ABSTRAK

Perkembangan zaman saat ini telah signifikan memengaruhi berbagai aspek kehidupan masyarakat, termasuk kecenderungan konsumsi makanan siap saji sebagai bagian dari gaya hidup. Dengan pertambahan jumlah penduduk yang terus meningkat, permintaan akan bahan pangan, khususnya kentang sebagai bahan baku olahan stick kentang, mengalami peningkatan yang substansial. Produksi stick kentang, baik di tingkat industri maupun rumahan, umumnya menggunakan alat produksi otomatis untuk memenuhi permintaan yang besar. Untuk mengatasi tantangan produksi dalam jumlah besar, penelitian ini mengusulkan inovasi dengan merancang alat pemotong stick kentang menggunakan sistem *pneumatic* sebagai pendorong kentang dan kompresor sebagai penggerakannya. Dengan fokus pada efisiensi operasional, mesin pemotong kentang semi otomatis berhasil dirancang dan diuji dengan hasil positif. Dari lima percobaan, mesin ini mencapai produktivitas rata-rata sebesar 20,61 detik/kg. Dalam penelitian mendatang, penulis merekomendasikan penambahan Programmable Logic Controllers (PLC) dan penggantian Solenoid Valve dengan kapasitas kecil (0-8Bar) untuk meningkatkan kontrol dan kinerja alat. Ini akan memberikan kontribusi pada pengembangan lebih lanjut dalam meningkatkan efisiensi produksi dan memenuhi kebutuhan pasar yang terus berkembang.

Kata kunci : *stick* kentang, alat pemotong, sistem otomatis, pengembangan efisiensi produksi, kompresor

ABSTRAK

Current developments greatly influence various aspects of people's lives, including the trend of consuming fast food as part of their lifestyle. With the continuous increase in population, the need for food, especially potatoes as raw material for processed potato sticks, has experienced quite large growth. Potato stick production at both industrial and household levels generally uses automated production equipment to meet high demand. To answer the challenges of large-scale production, this research proposes an innovation by designing a potato stick cutting tool using a Pneumatic system as a potato pusher and a compressor as the driver. With a focus on operational efficiency, an semi automatic potato cutting machine has been successfully designed and tested with positive results from five trials, achieving an average productivity of 20.61 seconds/kg. In further research, the author suggests adding a Programmable Logic Controller (PLC) and replacing a Solenoid Valve with a small capacity (0-8 Bar) to improve control and performance of the tool. This will contribute to further development in increasing production efficiency and meeting growing market needs.

Keywords: potato sticks, cutting tools, automatic systems, development of production efficiency, compressors.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMABAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kentang	4
2.1.1 Kentang kuning	4
2.1.2 Kentang merah	5
2.2 Konsep Dasar Sistem <i>Pneumatic</i>	6

2.3	Jenis-Jenis Mesin Press	8
2.3.1	Mesin Press Menggunakan Tenaga <i>Pneumatic</i>	8
2.3.2	Mesin Press menggunakan Mekanik.....	8
2.4	Prinsip Kerja Mesin	9
2.5	Perawatan Mesin	9
2.6	Komponen Pada Mesin Pemotong Kentang Berbentuk <i>Stick</i>	10
2.6.1	<i>Cylinder Pneumatic</i>	10
2.6.2	<i>Solenoid valve Pneumatic</i>	10
2.6.3	Kompresor.....	11
2.6.4	Selang <i>Pneumatic</i>	12
2.6.5	Regulator <i>Pneumatic</i>	12
2.6.6	Hooper.....	12
2.6.7	Jalur Turun Kentang.....	13
2.6.8	Mata pisau <i>Stick</i> Kentang.....	13
2.6.9	Lampu Indikator Hijau	14
2.6.10	Tombol <i>Emergency</i>	14
2.6.11	Mur baut.....	14
2.6.12	Rangka.....	15
2.6.13	Tombol Proses Kerja.....	15
BAB III RANCANG BANGUN.....		16
3.1	Diagram Alir.....	16
3.2	Tahapan Proses Pembuatan	17
3.3	Desain 3D/2D Mesin Pemotong Kentang	17
3.3.1	Desain 3D <i>Pneumatic</i>	17
3.3.2	Desain 3D Panel Kontrol	18

3.3.3	Desain 3D Rangka Pada Mesin Pemotong Kentang	18
3.3.4	Desain Mata pisau Mesin Pemotong Kentang	20
3.3.5	Desain Teflon Penekan	21
3.4	Alat Dan Bahan	21
3.4.1	Alat.....	22
3.4.2	Bahan.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Perancangan Pada Mesin Pemotong Kentang	24
4.2	Proses Pengukuran Material	24
4.3	Proses Pemotongan Material	25
4.4	Proses Penggabungan Material	25
4.4.1	Penggabungan Tetap	25
4.4.2	Penggabungan Tidak Tetap.....	26
4.5	Proses <i>finishing</i>	26
4.6	Cara Penggunaan	27
4.7	Hasil Perancangan	27
4.8	Hasil Produktivitas mesin.....	28
BAB V PENUTUP.....		30
5.1	Kesimpulan.....	30
5.2	Saran	30
DAFTAR PUSTAKA		31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kentang kuning	5
Gambar 2.2 Kentang merah	5
Gambar 2.3 Mesin Press <i>Pneumatic</i>	8
Gambar 2.4 Mesin Press Mekanik tenaga manusia	9
Gambar 2.5 <i>Cylinder Pneumatic</i>	10
Gambar 2.6 <i>Solenoid Valve Pneumatic</i>	11
Gambar 2.7 Kompresor	11
Gambar 2.8 Selang <i>Pneumatic</i>	12
Gambar 2.9 Regulator <i>Pneumatic</i>	12
Gambar 2.10 Hooper	13
Gambar 2.11 Jalur Turun Kentang	13
Gambar 2.12 Mata Pisau <i>Stick</i> Kentang	13
Gambar 2.13 Lampu Indikator	14
Gambar 2.14 Tombol Emergency	14
Gambar 2.15 Mur Baut	14
Gambar 2.16 Rangka	15
Gambar 2.17 Tombol Proses Kerja	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancang Bangun Mesin Pemotong Kentang Berbentuk <i>Stick</i>	16
Gambar 3.2 Desain 3D <i>Pneumatic</i> Sudut Pandang Isometri	18
Gambar 3.3 Desain 3D <i>Pneumatic</i> Sudut Pandang Depan	18
Gambar 3.4 Desain 3D Panel Kontrol Sudut Pandang Depan	18
Gambar 3.5 Desain 3D Rangka Sudut Pandang Isometri	19
Gambar 3.6 Desain 3D Rangka Sudut Pandang Samping kanan	19
Gambar 3.7 Desain 3D Rangka Sudut Pandang Depan	20
Gambar 3.8 Desain 3D Mata Pisau Sudut Pandang Depan	20
Gambar 3.9 Desain 2D Mata Pisau Pandangan Depan	20
Gambar 3.10 Desain 3D Teflon Penekan Sudut Pandang Isometri	21

Gambar 3.11 Desain 2D Teflon Penekan Sudut Pandang Depan	21
Gambar 4.1 Desain 2D Pada Mesin Pemotong Kentang	24
Gambar 4.2 Proses Pengukuran material Mesin Pemotong Kentang	24
Gambar 4.3 Proses Pemotongan Material Mesin Pemotong Kentang	25
Gambar 4.4 Proses Pengelasan Rangka mesin Pemotong Kentang	25
Gambar 4.5 Penggabungan Mata Pisau Dengan Metode Las	26
Gambar 4.6 Proses Perakitan Mesin Pemotong Kentang	26
Gambar 4.7 Proses Pengecetan Pada Mesin Pemotong Kentang.....	26
Gambar 4.8 Rangka Yang Sudah Di Cat	27
Gambar 4.9 Hasil Perancangan Mesin Pemotong Kentang	28

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat-Alat Yang Digunakan Untuk Perakitan	22
Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan Untuk Praktik.....	23
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Produktivitas Mesin.....	28

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Produktivitas Mesin.....	29
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengolahan produk kentang tidak terlepas dari memotong dan mulai pemanenan sampai produk siap di konsumsi atau di proses lebih lanjut. Sebagai contoh saat kentang akan diolah menjadi kentang goreng (*French fries*) maka harus di potong-potong berbentuk balok batang (*Stick*). Pekerjaan memotong ini dapat secara manual menggunakan pisau. Akan tetapi jika jumlah lebih besar menggunakan waktu dan tenaga kerja yang cukup besar oleh karena itu banyak dibutuhkan alat pemotong.

Alat pemotong kentang sangat diperlukan oleh masyarakat pedagang UMKM atau fast food yang sangat di perhatikan waktu dalam produksinya. Waktu produksi sangat diperhatikan karena menyangkut tenaga kerja dan biaya produksi. Jika waktu yang di perlukan lama maka salah satu akibatnya biaya produksi yang membengkak.

Alat pemotong *stick* kentang digunakan untuk mengolah bahan menjadi potongan *stick*. Sering berjalannya waktu, kentang banyak diolah menjadi cemilan dalam berbentuk *stick* kentang yang sangat di minati masyarakat. kentang pada umumnya dimanfaatkan dalam berbagai makanan ringan. Sudah banyak di kenal oleh masyarakat namun ada beberapa usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) proses masih dikerjakan secara manual.

Oleh karena itu, dalam upaya mengoptimalkan pengolahan *stick* kentang, ide pembuatan alat bantu pemotong *stick* kentang menjadi solusi yang patut di pikirkan. Sehingga dengan penggunaan alat bantu ini di harapkan pengusaha UMKM dapat menggunakan mesin press *stick* kentang semi otomatis agar tenaga yang dikeluarkan tidak terlalu banyak dilakukan dibandingkan mengiris kentang dengan pisau dapur. Dalam waktu mengoperasikan untuk memotong kentang lebih cepat dibanding dengan mengiris kentang secara manual menggunakan pisau dapur. Dan hasil pun

akan lebih merata jika menggunakan mesin press Semi otomatis di bandingkan dengan memotong nya secara manual menggunakan pisau.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada di atas, maka di dapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis kapasitas 1 Kg.
2. Bagaimana mengetahui waktu rata-rata yang di butuhkan pada mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis.

1.3 Batasan Masalah

Perencanaan pada mesin pemotong kentang berbentuk *stick*, pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Dimensi mata pisau menggunakan Ukuran 14mm×120mm×120 mm dengan jumlah lubang sebanyak 47 lubang.
2. Jenis kentang yang digunakan Salanum Tuberosum dengan varietas donata, radosa, dan sebago.
3. Tekanan angin yang digunakan sebesar 8 bar
4. Jumlah kentang yang digunakan sebanyak 1 kg

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulis melakukan penelitian adalah :

1. Menghasilkan sebuah rancang bangun mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis.
2. Mengetahui tingkat produktivitas dari mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis dengan kapasitas 1 kg.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perancangan mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis:

1. Memudahkan pedagang khususnya penjual *stick* kentang untuk menghasilkan dimensi *stick* kentang yang sama.
2. Mempermudah pedagang *stick* kentang dalam segi waktu memproduksi *stick* kentang

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir ini secara umum adalah sebagai berikut :

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini penulis membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung untuk digunakan penulis dalam pembuatan alat.

BAB III: RANCANG BANGUN

Bab ini berisi *Flow chart* proses pengerjaan, desain rangka menggunakan *Shoftware solidwork (CAD)*, alat-alat dan bahan yang digunakan selama proses pembuatan mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis dengan menggunakan sistem *Pneumatic*.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang cara kerja dan hasil pengujian yang di dapat setelah alat selesai dibuat.

BAB V: PENUTUP

Bab ini adalah bab akhir yang berisikan kesimpulan dan saran yang di angkat penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kentang

Kentang merupakan tanaman sayuran yang sangat penting bagi petani dataran tinggi atau pegunungan. Sekarang kentang telah menjadi bahan makanan masyarakat umum, baik untuk pesta maupun makanan sehari-hari. Kentang goreng yang disajikan restoran-restoran siap saji juga digemari oleh seluruh lapisan masyarakat Indonesia (Sunarjono, 2007).

Menurut (Setiadi, 1993), kentang merupakan tanaman dikotil yang bersifat semusim dan memiliki umbi batang yang dapat dinamakan. Tanaman kentang berbentuk semak atau herba, batangan berada di atas permukaan tanah. Berikut ini klasifikasi ilmiah kentang:

Kerajaan / Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta / Spermatophyte
Kelas	: Magnoliophyta / Dicotyledonae
Sub-Kelas	: Asteridae
Ordo	: Salanales / Tubiflorae (Berumbi)
Famili	: Salanaceae (Berbunga Terompet)
Genus	: Salanum
Seksi	: Petota
Species	: Salanum Tuberosum

Adapun beberapa jenis kentang berdasarkan varietasnya seperti berikut :

2.1.1 Kentang kuning

Warna kulit kuning dengan daging umbi berwarna kuning, rasanya gurih dan tidak mengandung banyak air. varietas yang termasuk kentang kuning ialah donata, radosa, dan sebago.

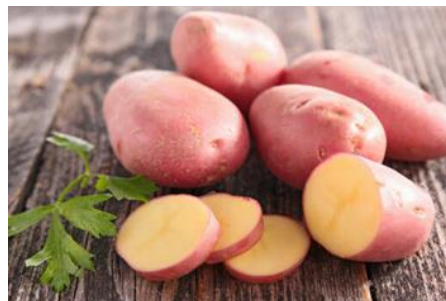


Gambar 2.1 Kentang kuning

(Anggi, D. (2023) semua tentang tanaman kentang: Jenis, Manfaat, Biotifor, Available at: <http://www.biotifor.or.id/tanaman->)

2.1.2 Kentang merah

Kentang yang mempunyai kulit khas berwarna merah dengan daging umbi berwarna putih. Ukuranya bervariasi tetapi kentang merah biasanya lebih kecil dibandingkan kentang berkulit coklat yang umum dikonsumsi. Varietas yang termasuk kentang merah ialah desiree, arka, dan red pontiac.



Gambar 2.2 Kentang merah

(Jawa Tengah, D. (2021) Manfaat Kentang Merah, Biotifor.)

Kentang termasuk kelompok lima berdasarkan pokok dunia, selain gandum, jagung, beras dan terigu. Bagian utama kentang yang menjadi bahan makanan adalah umbi. Umbi kentang merupakan sumber karbohidrat yang mengandung vitamin dan mineral cukup tinggi. Komposisi utama umbi kentang terdiri dari air 80%, pati 18%, dan protein 2% (Rukmana, 1997).

Menurut (Setiadi, 1993), kentang salah satu komo ditasumbi yang kaya vitamin C, kalium, karbohidrat, dan protein. Kandungan vitamin C yang cukup tinggi, hanya dengan mengkonsumsi 200 gram umbi kentang per hari, kebutuhan vitamin C dalam sehari sudah terpenuhi.

Umur panen kentang 110-120 hari dan umbi bibit dimatikan lebih awal, yakni sebelum daunnya mati atau menguning (Sunarjono, 2007). Tanaman *stick* dapat dipanen setelah tua, yakni umur 3-4 bulan, tergantung varietasnya. Varietas Cosima dipanen pada umur 110 hari, Rapan 120 hari, sedangkan Atlantika antara 85-100 hari. Hal yang penting diperhatikan dalam menentukan panen adalah ciri-ciri kematangan umbi dan penampilan visual tanaman kentang dipanen adalah sebagai berikut (Rukmana, 1997):

1. Daunnya telah menguning dan mongering
2. Batang berubah dari hijau menjadi kekuning-kuningan
3. Kulit umbi tidak mudah lecet

Penanganan pasca panen bertujuan untuk mempertahankan kondisi umbi dan mencegah perubahan-perubahan yang tidak dikehendaki selama penyimpanan, seperti pertumbuhan tunas pada umbi, umbi rusak dan busuk, atau munculnya solanin penyimpanan (Jufri, 2011). Kehilangan hasil panen digudang disebabkan oleh penyimpanan umbi yang terlalu lama sehingga umbi kentang menjadi busuk, tempat penyimpanan yang kurang baik atau lembab dapat terpengaruh pada umbi, sehingga kehilangan hasil panen digudang mencapai 19,39% (Ummah, 2010).

2.2 Konsep Dasar Sistem *Pneumatic*

Menurut, (Sugihartono, 1996) *Pneumatic* merupakan ilmu yang mempelajari gerakan atau perpindahan udara dan gejalanya. Kelebihan dari alat *Pneumatic* yang sangat menonjol adalah karena udara dapat mengembang dengan begitu kuat dan cepat dalam ruangan yang sempit dan waktu yang relatif singkat.

Menurut, (Krist, 2015) *Pneumatic* berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang

disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja di sebut *Pneumatic*.

Prinsip kerja *Pneumatic* adalah memanfaatkan udara bertekanan dari kompresor yang kemudian di distribusikan ke sistem yang ada sehingga kapasitas sistem terpenuhi. Masuk dan keluarnya udara di dalam *cylinder* diatur dari katup. Dengan menyusun katup-katup tersebut, kita dapat melakukan kontrol terhadap sistem *Pneumatic*, sehingga dapat berfungsi sebagaimana yang kita kehendaki.

Pada dasarnya tekanan udara di atmosfer ini tidak tetap karena akan sangat tergantung terhadap letak geografis dan cuaca, Dan tekanan akan dikatakan vakum jika tekanan di dalamnya lebih kecil dibandingkan dengan tekanan udara di atmosfer.

Udara merupakan salah satu zat yang mudah di dapatkan, terutama pada permukaan bumi ini. Terdapat beberapa kandungan gas yang ada dalam udara, antara lain sebagai berikut:

1. Nitrogen (N) : Yang memiliki volume presentase sebesar 78%
2. Oksigen (O₂) : Yang memiliki volume presentase sebesar 21%
3. Gas-gas lain yaitu : Karbon dioksida, argon, hidrogen, neon, helium, *cripton*, dan *xenon*.
4. Oleh karena sifat mudah didapatkan yang dimilikinya, maka perkembangan teknologi saat ini lebih mengarah pada aplikasi fungsi udara dalam membantu pekerjaan manusia. Berapa di antaranya adalah digunakan sebagai penggerak komponen-komponen teknik seperti piston, dongkrak, dan lain sebagainya.

Adapun ciri-ciri dari pada perangkat sistem *Pneumatic* yang tidak di punyai oleh sistem alat yang lain adalah sebagai berikut:

1. Pemompaan, udara dihisap dari atmosfer, kemudian dimampatkan (kompresi) sampai batas tekanan kerja yang diinginkan.
2. Pendinginan atau penyimpanan, udara hasil pemompaan yang suhunya naik harus disimpan dan didinginkan dalam keadaan bertekanan sebelum di salurkan ke objek yang memerlukan.

3. *Ekspansi* (pengembangan), udara dapat mengalir dan melakukan kerja ketika di perlukan.
4. Pembuangan udara hasil *ekspansi* kemudian di bebaskan lagi ke atmosfer (pembuangan bebas).

2.3 Jenis-Jenis Mesin Press

Secara umum, mesin press dapat diklasifikan berdasarkan penggerak utamanya yaitu: Mesin press *Pneumatic* dan mesin press mekanik untuk keterangan akan di jelaskan seperti berikut:

2.3.1 Mesin Press Menggunakan Tenaga *Pneumatic*

Kekuatan potensial perss *Pneumatic* berasal dari udara atau gas terkompresi muatan listrik membuat mesin bergerak, memasukan udara atau gas terkompresi ke dalam *cylinder* atau tabung yang terhubung kemekanisme press yang sebenarnya ketika udara mengisi tabung tekanan yang dihasilkan mendorong gerakan kebawah dari mekanisme press.



Gambar 2.3 Mesin Press *Pneumatic*

(Mesin Press *Pneumatic*, Cara Kerja Fungsi dan Manfaat 2023
<http://mesinsakti.net/mesin-press-Pneumatic/>)

2.3.2 Mesin Press menggunakan Mekanik

Secara fungsi sama-sama menghasilkan alat press, hanya saja bedanya pada alat yang manual ini digerakan dengan menggunakan tenaga mekanik berikut contohnya :

1. Mesin Press mekanik menggunakan tenaga manusia



Gambar 2.4 Mesin Press Mekanik tenaga manusia

(Alat pemotong kentang *stick* vgc. <http://www.rumahmesin.com/produk/alat-pemotong-kentang-stick>)

2.4 Prinsip Kerja Mesin

Prinsip kerja mesin pemotong kentang berbentuk *stick* ini adalah sistem *Pneumatic* menggunakan kompresor, dengan dialirkan dari kompresor ke *valve* / katup melalui *cylinder* dan di dorong dengan tekanan . pada mesin terdapat 2 tombol untuk menggerakkan *Cylinder Pneumatic* maju dan mundur, Ketika mesin sedang keadaan berkerja dan mengalami trouble otomatis di tengah-tengah pekerjaan, maka lampu indicator otomatis menyala dan operator harus segera memencet tombol *emergency*.

2.5 Perawatan Mesin

Perawatan pada mesin pemotong kentang berbentuk *stick* yaitu yang dilakukan dengan interval tertentu dengan maksud untuk mentiadakan kemungkinan gangguan atau kerusakan mesin.

Beberapa jenis perawatan terencana yaitu:

1. *Running maintenance* adalah perawatan yang dilakukan dengan mesin dalam keadaan jalan..
2. *Shutdown maintenance* adalah tindakan perawatan yang hanya dilakukan bila mesin tersebut sengaja dihentikan.
3. *Breakdown maintenance* adalah tindakan perawatan yang hanya dilakukan apabila mesin rusak, akan tetapi kerusakan tersebut sudah diperkirakan sebelumnya.

2.6 Komponen Pada Mesin Pemotong Kentang Berbentuk *Stick*

2.6.1 *Cylinder Pneumatic*

Cylinder Pneumatic adalah alat yang digunakan menggunakan gaya udara untuk menggerakkan sebuah objek, gaya ini dihasilkan oleh tekanan udara yang diberikan ke sebuah silinder yang berisi piston. Piston ini akan bergerak ketika tekanan udara diberikan dan akan membawa objek yang terhubung ke piston. *Cylinder Pneumatic* biasanya digunakan untuk menggerakkan sebuah objek secara linier, tetapi juga dapat digunakan untuk menggerakkan suatu objek yang akan mengepres kentang kemata pisau menjadi *stick*



Gambar 2.5 *Cylinder Pneumatic*

Seperti pada gambar 2.5 *Cylinder Pneumatic* ini merupakan tipe MSC/SC double action with adjustable dengan panjang stroke 200mm dengan port $\frac{1}{4}$ inch, drat ulir M12 \times 1.25, maksimal tekanan pressure 10Bar/10Mpa.

2.6.2 *Solenoid valve Pneumatic*

Solenoid valve Pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui *solenoid*, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve Pneumatic* atau katup (*valve*) *solenoid* mempunyai lubang keluar, lubang masuk dan lubang exhaust.



Gambar 2.6 Solenoid Valve Pneumatic

Seperti pada gambar 2.6 *solenoid valve Pneumatic* ini merupakan tipe single coil dengan sistem 5/2 way , ukuran lubang drat in dan out ¼ inch sebanyak 3 lubang, dan 2 buah lubang exhaust drat 1/8 inch, minimum pressure 0,8 mpa (8 bar) , max pressure 1 mpa (10 bar) dengan voltase ac220v & dc 24v tempratur 60°C.

2.6.3 Kompresor

Kompresor merupakan suatu alat atau mesin yang menempatkan atau meningkatkan tekanan udara atau fluida gas. Kompresor yang digunakan dalam Rancang bangun mesin pemotong kentang ini berupa kompresor yang memiliki spesifikasi tekanan kerja mencapai 8 bar dan tekanan maksimal 10 bar kompresor ini bisa menampung udara mencapai tekanan 185liter, Seperti pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Kompresor

2.6.4 Selang *Pneumatic*

Berfungsi sebagai media penyalur unsur zat angin ke seluruh instalisasi part mesin produk yang digerakan oleh unsur angin.



Gambar 2.8 Selang *Pneumatic*

([Mengenal *Pneumatic* Hose | PT Usaha Jaya Primatek \(ujprimatek.com\)](https://www.ujprimatek.com))

2.6.5 Regulator *Pneumatic*

Regulator adalah komponen yang berfungsi untuk mengatur supply udara terkompresi masuk ke sisptem *Pneumatic*. Sedangkan gauge berfungsi sebagai penunjuk besar tekanan udara di dalam sistem. Keduanya dapat berupa sistem mekanis maupun elektrik.



Gambar 2.9 Regulator *Pneumatic*

2.6.6 Hooper

Salah satu komponen tambahan pada mesin atau wadah penampung kentang sebelum kentang masuk ke proses percetakan *stick* kentang. Hooper ini terbuatdari stainless steel.



Gambar 2.10 Hooper

2.6.7 Jalur Turun Kentang

Salah satu komponen yang berfungsi sebagai proses akhir pada saat kentang dipres dan kentang terpotong keluar melalui jalur turun kentang.



Gambar 2.11 Jalur Turun Kentang

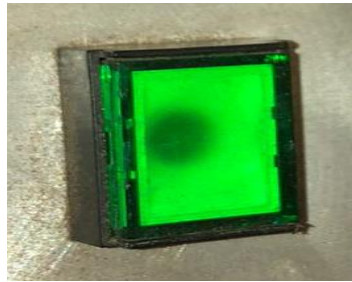
2.6.8 Mata pisau *Stick Kentang*

Mata pisau dengan ukuran $14\text{mm} \times 120\text{mm} \times 120\text{mm}$ dengan 47 lubang bagian utama yang dapat membuat benda terbelah dan cenderung bersifat tajam.

Gambar 2.12 Mata Pisau *Stick Kentang*

2.6.9 Lampu Indikator Hijau

Lampu indikator Berwarna hijau ini menandakan bahwa mesin dalam keadaan hidup / proses kerja.



Gambar 2.13 Lampu Indikator

2.6.10 Tombol *Emergency*

Tombol *Emergency* berfungsi untuk mematikan jalanya mesin produksi untuk darurat atau situasi *emergency*.



Gambar 2.14 Tombol *Emergency*

2.6.11 Mur baut

menyambungkan dua benda atau lebih dengan tipe sambung yang digunakan atau sambungan tidak tetap, alias sambungan tersebut dapat dilepas kembali tanpa harus merusak sambungan kedua benda.



Gambar 2.15 Mur Baut

([Berbagai Jenis Baut Dan Mur Beserta Fungsinya \(karindoabadimakmur.com\)](http://karindoabadimakmur.com))

2.6.12 Rangka

Berfungsi sebagaiudukan atau tempat komponen-komponen yang sudah di rangkai.



Gambar 2.16 Rangka

2.6.13 Tombol Proses Kerja

Tombol ini berfungsi sebagai perintah kerja manual dimana terdapat 2 tombol berwarna hijau dan kuning, tombol hijau (*Forward*) berfungsi untuk menjalankan perintah press dengan 1 (kali) tekan , sedangkan tombol kuning (*Backward*) untuk menjalankan perintah kembali ke posisi awal dengan menekan 1 (kali) tombol.



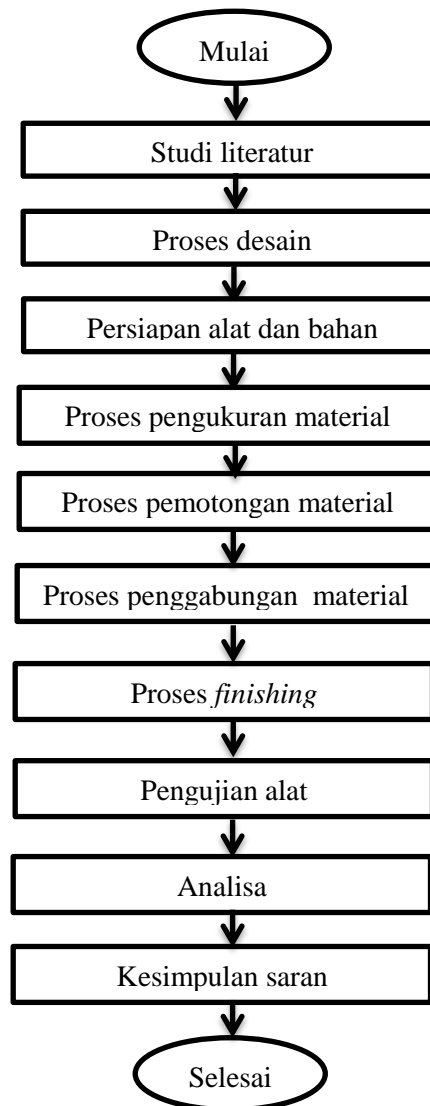
Gambar 2.17 Tombol Proses Kerja

BAB III

RANCANG BANGUN

3.1 Diagram Alir

Dalam proses perancangan dan pembuatan mesin pemotong kentang dilakukan melalui beberapa tahapan sesuai pada Gambar dibawah Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Rancang Bangun Mesin Pemotong Kentang Berbentuk *Stick* Semi otomatis

3.2 Tahapan Proses Pembuatan

1. Studi Literatur

Studi literatur meliputi mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan rancang bangun mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis yang di peroleh dari berbagai sumber antara lain buku, Laporan tugas akhir, publikasi-publikasi ilmiah dan survei mengenai komponen-komponen di pasaran.

2. Desain Alat

Desain alat ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literatur.

3. Perakitan

Dari komponen yang di peroleh kemudian dilakukan perakitan membuat alat yang sesuai dengan Desain alat yang telah di buat.

4. Pengujian

Setelah alat selesai di buat lalu di lakukan pengujian dengan mengoprasikan alat tersebut. Dalam pengujian nanti akan di catat kapasitas yang di perlukan dan hasil prosesnya.

5. Analisa

Setelah alat selesai di lakukan pengujian barulah kita dapat menganalisa kemampuan yang di butuhkan mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis ini.

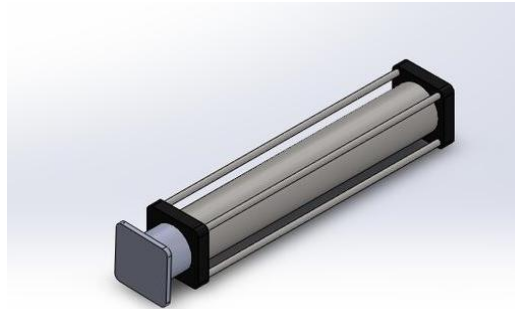
6. Kesimpulan

Tahap ini merupakan ujung dari pembuatan mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis, dengan menarik kesimpulan dari hasil pengujian yang telah di lakukan.

3.3 Desain 3D/2D Mesin Pemotong Kentang

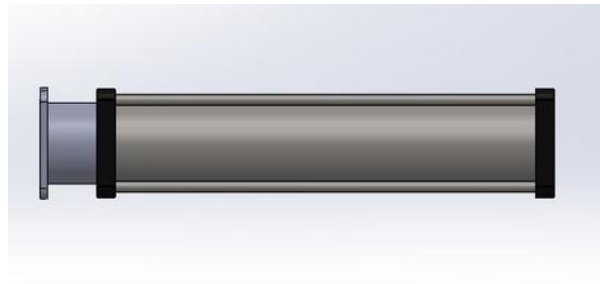
3.3.1 Desain 3D *Pneumatic*

1. Desain 3D *Pneumatic* Sudut Pandang Isometri



Gambar 3.2 Desain 3D *Pneumatic* Sudut Pandang Isometri

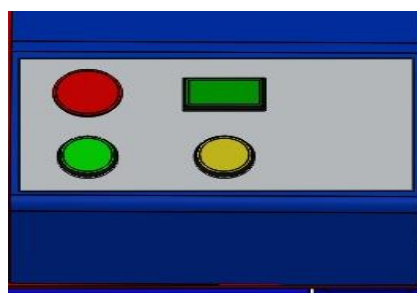
2. Desain 3D *Pneumatic* Sudut Pandang Depan



Gambar 3.3 Desain 3D *Pneumatic* Sudut Pandang Depan

3.3.2 Desain 3D Panel Kontrol

1. Desain 3D Panel Kontrol Sudut Pandang Depan

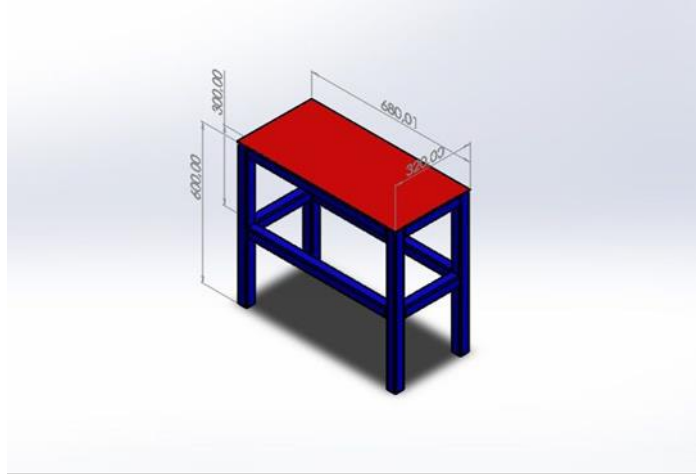


Gambar 3.4 Desain 3D Panel Kontrol Sudut Pandang Depan

3.3.3 Desain 3D Rangka Pada Mesin Pemotong Kentang

Seperti pada (Gambar 3.5-3.7) merupakan konsep dari rangka mesin ini. Rangka berperan sebagai dudukan utama dari mesin, semua komponen bertumpu pada rangka, rangka ini di buat menggunakan besi holo ukuran 4mm x 4mm yang di sambungkan pada metode pengelasan.

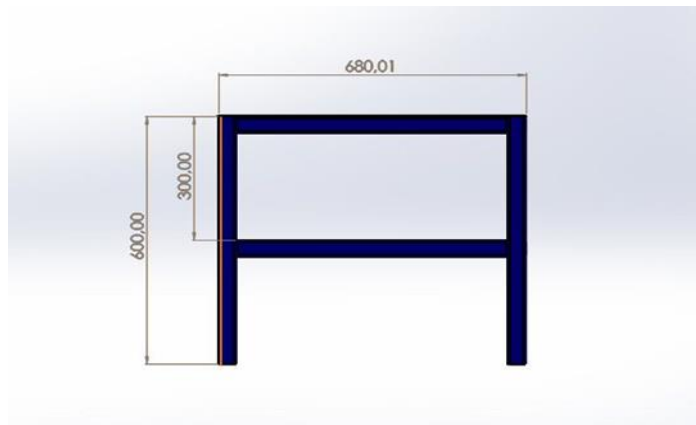
1. Desain 3D Rangka Sudut Pandang Isometri



Gambar 3.5 Desain 3D Rangka Sudut Pandang Isometri

2. Desain 3D Rangka Sudut pandang samping kanan

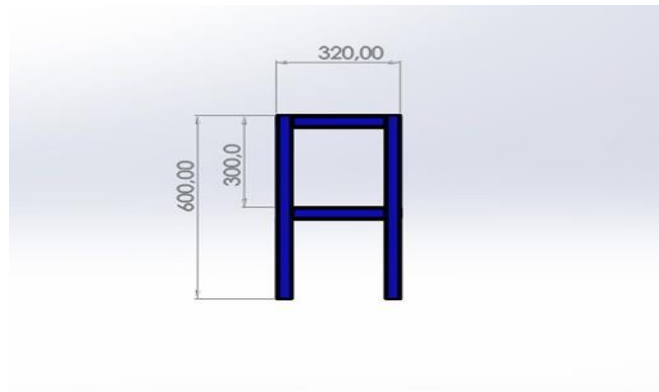
Seperti pada Gambar 3.3 merupakan Desain rangka tampak samping kanan



Gambar 3.6 Desain 3D Rangka Sudut Pandang Samping kanan

3. Desain 3D Rangka Sudut Pandang depan

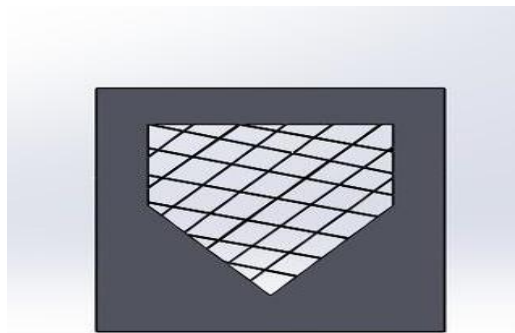
Seperti pada Gambar 3.4 merupakan Desain rangka tampak Depan.



Gambar 3.7 Desain 3D Rangka Sudut Pandang Depan

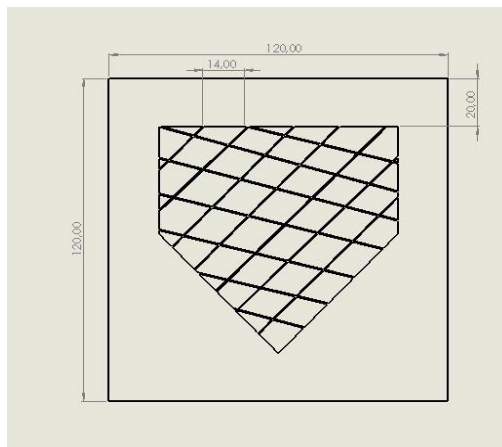
3.3.4 Desain Mata pisau Mesin Pemotong Kentang

1. Desain 3D Mata Pisau Sudut Pandang Depan



Gambar 3.8 Desain 3D Mata Pisau Sudut Pandang Depan

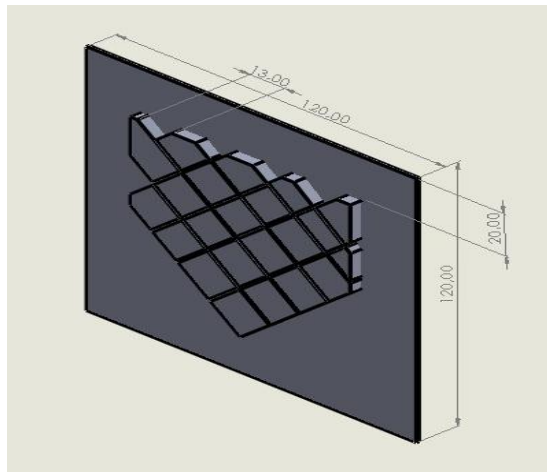
2. Desain 2D Mata Pisau Sudut Pandang Depan



Gambar 3.9 Desain 2D Mata Pisau Pandangan Depan

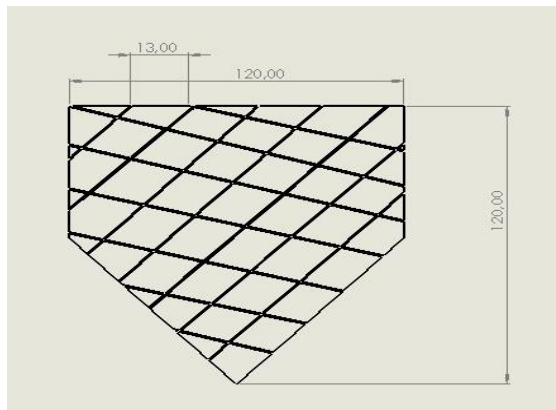
3.3.5 Desain Teflon Penekan

1. Desain 3D Teflon Penekan Sudut Pandang Isometri



Gambar 3.10 Desain 3D Teflon Penekan Sudut Pandang Isometri

2. Desain 2D Teflon Penekan Sudut Pandang Depan



Gambar 3.11 Desain 2D Teflon Penekan Sudut Pandang Depan

3.4 Alat Dan Bahan

Adapun beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam proses perakitan mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis yaitu ;

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam membuat mesin pemotong kentang berbentuk *stick* otomatis menggunakan sistem *Pneumatic* seperti pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat-Alat Yang Digunakan Untuk Perakitan

NO	Alat yang digunakan	Fungsi Alat
1	Mesin las listrik	Untuk mengelas benda kerja
2	Mesin bor listrik	Untuk membuat lubang benda kerja
3	Mesin gerinda tangan	Untuk memotong benda kerja dan menghaluskan benda kerja
4	Kunci pas	Untuk mengencangkan mengkendorkan baut
5	Mistar baja	Untuk mengukur benda kerja
6	Rol meter	Untuk mengukur benda kerja
7	Spidol	Untuk penanda garis pada benda kerja
8	Sarung tangan las	Untuk pelindung tangan saat pada pengelasan benda kerja
9	Kedok las	Untuk pelindung wajah saat pengelasan benda kerja
10	Kacamata safety	Untuk perlindungan mata dari percikan api pada mesin gerinda
11	Palu	Untuk memukul benda kerja
12	Tang	Untuk mencangkram benda kerja
13	Mesin las argon	Untuk mengelas stainless
14	Mesin las asetelin	Untuk melelehkan kawat logam
15	Kuas cat	Untuk mengcat benda kerja
16	Cutting will	Untuk melakukan pemotongan pada media logam

17	Hand tab	Untuk menciptakan ulir dalam
18	Cat biru	Untuk mewarnai krangka pada mesin

3.4.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam membuat mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis menggunakan sistem *Pneumatic* seperti pada tabel 3.2 sebagai berikut :

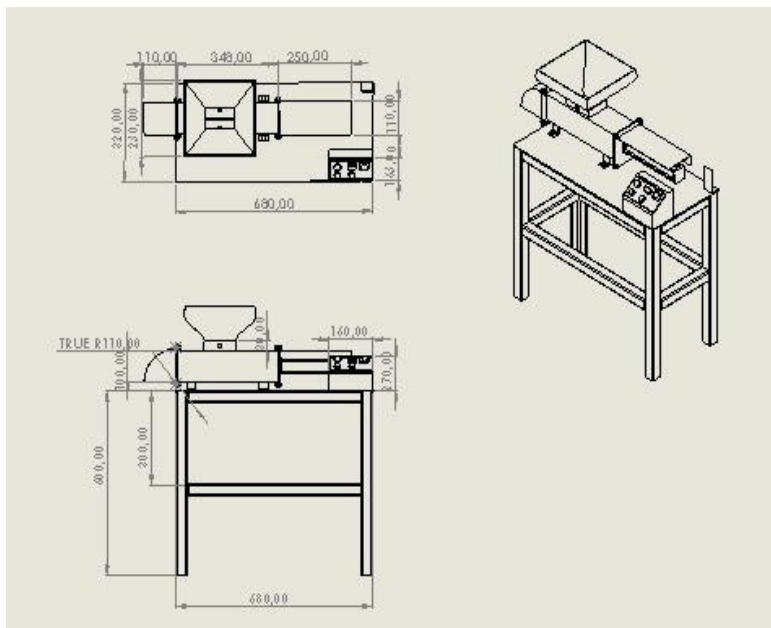
Tabel 3.2 Bahan Yang Digunakan Untuk Praktik

NO	Bahan yang digunakan	Spesifikasi bahan	Jumlah bahan yang dibutuhkan (pcs)
1	Besi hollow	40 × 40 × 300ml	2
2	Plat as	6ml dan panjang 68cm	1
3	<i>Cylinder</i>	Stroke 200ml	1
4	Fitting lurus	8ml × $\frac{1}{4}$ inc	4
5	<i>Valve</i>	$\frac{5}{2}$ psi	1
6	<i>Volt</i>	$\frac{1}{4}$ inc	1
7	<i>Silencer</i>	$\frac{1}{4}$ kunigan	1
8	<i>Quick coupler</i>	$\frac{1}{4}$ inc	1
9	Selang <i>Pneumatic</i>	10mm	1
10	Mata pisau	14 × 120 × 120mm	1
11	Hopper		1
12	Corong pengeluaran	14cm × 10cm	1
13	Teflon penekan	13 × 120 × 120mm	1
14	Baut	M6	12
15	Air regulator <i>Pneumatic</i>	Ar 2000	1
16	<i>Double nippel</i>	SS 304 ($\frac{1}{4}$ inch)	1

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Pada Mesin Pemotong Kentang



Gambar 4.1 Desain 2D Pada Mesin Pemotong Kentang

Gambar 4.1, Merupakan desain 2D mesin pemotong kentang berbentuk stick semi otomatis.

4.2 Proses Pengukuran Material

Proses pengukuran (*measurment*) Merupakan proses tahapan dari pembuatan mesin pemotong kentang berbentuk stick, yaitu mengukur benda material yang sudah ditentukan pada gambar kerja menggunakan penggaris siku dan jangka. Seperti pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Proses Pengukuran material Mesin Pemotong Kentang

4.3 Proses Pemotongan Material

merupakan proses tahapan setelah pengukuran yaitu pemotongan material untuk pembuatan rangka, bahan-bahan dipotong dengan ukuran yang telah ditentukan sebelumnya menggunakan mesin gerinda tangan. Seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Proses Pemotongan Material Mesin Pemotong Kentang

4.4 Proses Penggabungan Material

Proses Penggabungan di bagi menjadi 2 yaitu dengan sambungan tetap dan sambungan tidak tetap. Sambungan tetap dengan metode pengelasan, proses pengelasan ini menggunakan mesin las SMAW, penggabungan menggunakan sambungan tidak tetap menggunakan mur dan baut M6

4.4.1 Penggabungan Tetap

menggunakan metode pengelasan adalah rangka dan mata pisau seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Proses Pengelasan Rangka mesin Pemotong Kentang

Mata pisau yang sudah di ukur dan di potong selanjutnya di gabungkan sesuai desain yang sudah di buat, penggabungan mata pisau ini menggunakan metode sambungan tetap (pengelasan) Seperti pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Penggabungan Mata Pisau Dengan Metode Las

4.4.2 Penggabungan Tidak Tetap

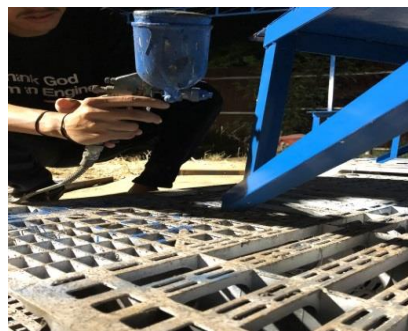
Selanjutnya penggabungan menggunakan sambungan tidak tetap menggunakan mur dan baut M6 part yang di gabungkan adalah rangka, besi plat, *cylinder Pneumatic*, *solenoid valve*, corong pengeluaran, templan penekan, *hopper*, mata pisau, seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Proses Perakitan Mesin Pemetong Kentang

4.5 Proses finishing

Proses Finishing merupakan proses tahapan akhir atau penyempurnaan dengan proses pengecatan supaya hasilnya lebih bagus dan memberikan lapisan anti karat. seperti pada gambar 4.7:



Gambar 4.7 Proses Pengecatan Pada Mesin Pemetong Kentang

Berikut Hasil dari pengecatan seperti pada gambar 4.8 :



Gambar 4.8 Rangka Yang Sudah Di Cat

4.6 Cara Penggunaan

Berikut cara menggunakan mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis.

1. Siapkan kentang yang sudah dikupas kulitnya.
2. Colokkan stopkontak ke dalam terminal.
3. Sambungkan selang kompresor pada bagian *solenoid valve Pneumatic*.
4. Masukkan kentang kedalam hooper.
5. Pastikan tombol *emergency* dalam kondisi bebas (posisi tidak terkunci)
6. Lalu tekan tombol hijau (*forward*) untuk mengepres kentang yang sudah di masukan ke dalam hooper, tekan tombol kuning (*backward*) untuk mengembalikan ke posisi awal press.
7. Matikan mesin jika sudah tidak digunakan dengan cara melepas stopkontak, dan melepas selang kompresor yang terhubung ke *solenoid valve Pneumatic*.

4.7 Hasil Perancangan

Hasil dari Perancangan mesin pemotong kentang berbentuk *stick* yang sudah di rakit (*assembly*). Seperti pada gambar 4.10.



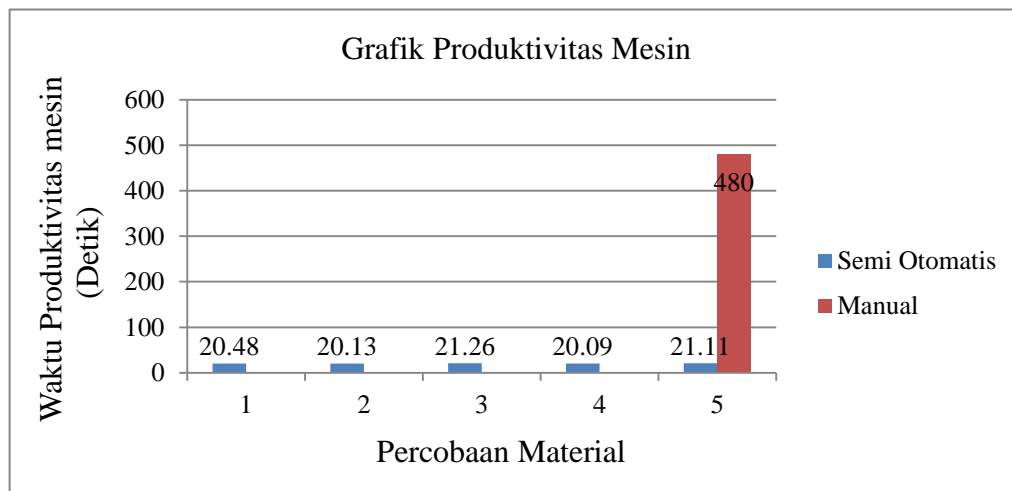
Gambar 4.9 Hasil Perancangan Mesin Pemotong Kentang

4.8 Hasil Produktivitas mesin

Untuk mengetahui produktivitas pada mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis diperlukan percobaan dan perbandingan antara menggunakan mesin semi otomatis dan memotong kentang dengan cara manual menggunakan pisau tangan. Setelah hasilnya keluar selanjutnya dilakukan rata-rata waktu dari 5 (lima) kali percobaan menggunakan mesin semi otomatis dengan tekanan 0,8 Mpa (8 Bar), dan 1 (satu) kali percobaan memotong manual dengan pisau tangan, dan masing-masing pengujian menggunakan kentang sebanyak 1 kg. Berikut adalah tabel percobaan menggunakan mesin semi otomatis dan manual menggunakan pisau tangan.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Produktivitas Mesin

Percobaan	Bahan	Hasil	
		Semi Otomatis	Manual
1	1 kg Kentang	20.48 Detik	480 Detik
2	1 kg Kentang	20.13 Detik	
3	1 kg Kentang	21.26 Detik	
4	1 kg Kentang	20.09 Detik	
5	1 kg Kentang	21.11 Detik	
Rata-Rata		20.61 Detik	480 Detik



Grafik 4.1 Grafik Produktivitas Mesin

Berdasarkan Tabel 4.1 maka dapat di ketahui bahwa waktu rata-rata produktivitas mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis yang di lakukan percobaan sebanyak 5 (lima) kali menggunakan mesin semi otomatis yaitu 20.61 detik/kg, dan percobaan menggunakan manual pisau tangan adalah 480 detik/kg atau setara dengan 8 menit/kg.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil laporan Tugas Akhir, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin pemotong kentang berbentuk *stick* semi otomatis dapat digunakan.
2. Dari hasil 5 (kali) percobaan mesin pemotong kentang otomatis menghasilkan produktivitas dengan nilai rata-rata 20,61 detik/kg. Dan percobaan menggunakan manual pisau tangan adalah 480 detik/kg atau setara dengan 8 menit/kg.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya penulis menyarankan untuk menambahkan *Programmable Logic Controllers* (PLC) dan memodifikasi menjadi motor listrik.

DAFTAR PUSTAKA

Krist, T. (2015). *Konsep Dasar Sistem Pneumatic*. Institut Teknologi Nasional Malang.

Rukmana. (1997). *Budidaya dan Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.

Setiadi. (1993). *Kentang, Varietas dan Pembudidayaan*. Jakarta: Swadaya.

_____. (1993). *Kentang, Varietas dan Pembudidayaan*. Jakarta: Swadaya.

Sugihartono. (1996). *Dasar-Dasar Kontrol Pneumatic*. Bandung: Tarsito.

Sunarjono. (2007). *Petunjuk Praktis Budidaya Kentang*. Jakarta: Agromedia.