

**RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG BIBIT SINGKONG DENGAN
METODE GERAK RESIPROKASI MATA PISAU TUNGGAL**

(Skripsi)

Oleh

**Haris Teguh Nugroho
1717041059**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG BIBIT SINGKONG DENGAN METODE GERAK RESIPROKASI MATA PISAU TUNGGAL

Oleh

Haris Teguh Nugroho

Telah dilakukan rancang bangun mesin pemotong bibit singkong dengan metode gerak resiproksi mata pisau tunggal. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun mesin pemotong bibit singkong dengan metode gerak resiproksi mata pisau tunggal dan meningkatkan presisi dan efisiensi waktu pemotongan bibit singkong. Pada penelitian ini dibuat 3 variasi kecepatan mata pisau yaitu pada $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, dan kecepatan penuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar putaran mesin maka akan meningkatkan persentase bibit baik dan kecepatan pemotongan. Kecepatan maksimum pemotongan bibit mcapai 117 bibit/menit atau 7020 bibit/jam dengan persentase bbit baik mencapai 97,44%. Jumlah batang maksimum yang dapat dilakukan dalam sekali potong berjumlah 9 batang. Meningkatkan spesifikasi mesin dapat meningkatkan kecepatan dan efektifitas pemotongan.

Kata kunci: Mesin, singkong, efektifitas, kecepatan, bibit.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CASSAVA SEEDLING CUTTING MACHINE USING A SINGLE BLADE RECIPROCATING MOTION METHOD

By

Haris Teguh Nugroho

The design and development of a cassava seedling cutting machine using a single-blade reciprocating motion method have been carried out. This study aims to design and develop a cassava seedling cutting machine with a single-blade reciprocating motion method to improve the precision and time efficiency of cutting cassava seedlings. In this study, three blade speed variations were made, namely at speeds of $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, and full speed. The results showed that the higher the machine's rotation, the higher percentage of good seed and cutting speed of the machine. The maximum cutting speed of seedlings reached 117 seedlings/minute or 7020 seedlings/hour with percentage of good seed is 97.44%. The maximum number of stems that can be cut in a single operation is 9 stems. Enhancing the machine specifications can increase the cutting speed and effectiveness.

Keywords: Machine, cassava, effectiveness, speed, seed.

**RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG BIBIT SINGKONG DENGAN
METODE GERAK RESIPROKASI MATA PISAU TUNGGAL**

Oleh

**Haris Teguh Nugroho
1717041059**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana Sains

Pada

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : Rancang Bangun Mesin Pemotong Bibit Singkong Dengan Metode Gerak Resiproksi Mata Pisau Tunggal

Nama Mahasiswa : Haris Teguh Nugroho

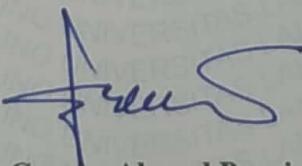
Nomor Pokok Mahasiswa : 1717041059

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



2. Ketua Jurusan Fisika FMIPA

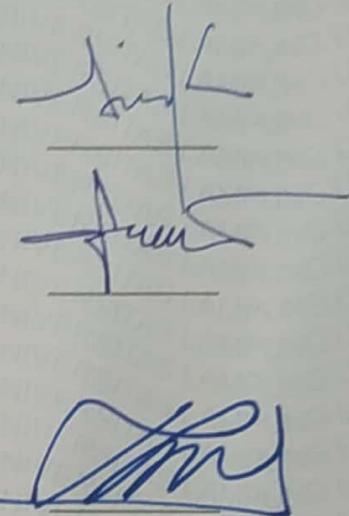

Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T
NIP. 19801010 200501 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Arif Surtono S.Si., M.Si., M.Eng



Sekertaris

: Dr. Gurum Ahmad Fauzi, S.Si., M.T

Penguji

Bukan Pembimbing: Drs. Amir Supriyanto M.Si

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si

NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juni 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebut dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Juni 2024



Haris Teguh Nugroho
1717041059

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Terbanggi besar pada tanggal 11 Desember 1998, sebagai anak ke-2 dari pasangan Bapak Sutopo dan Ibu Suprihatin. Penulis memulai pendidikan dari taman kanak-kanak di TK Dharmawanita Bumi Dipasena Jaya pada tahun 2004-2005. Kemudian melanjutkan pendidikan di SDN 01 Bumi Dipasena Jaya pada tahun 2005-2011. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 01 Rawajitu Timur pada tahun 2011-2012. Penulis pindah sekolah ke SMPN 1 Banjar Agung pada tahun 2012-2014. Penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 01 Banjar Agung pada tahun 2014-2017. Pada tahun 2017 penulis resmi menjadi mahasiswa S1 Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam, Universitas Lampung melalui jalur tes SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti Kontes Robot Indonesia (KRI) tahun 2019. Menjadi asisten praktikum pemrograman berbasis objek (PBO) pada tahun 2021.

MOTTO

"When everything seems to be going against you, remember that the airplane takes off against the wind, not with it"

(Henry Ford)

"Jangan mengeluhkan hal-hal buruk yang datang dalam hidupmu. Tuhan tak pernah memberikannya, kamulah yang membiarkannya datang"

(R.A. Kartini)

PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis penjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk meyelesaikan skripsi ini. Tak lupa shalawat serta salam tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW.

Sebagai tanda hormat dan terimakasih, saya persembahkan karya kecil ini kepada:

“Bapak Sutopo dan Ibu Suprihatin”

Semoga karya ini dapat menjadi kebanggaan kecil buat bapak dan ibu tercinta

“Keluarga Besarku”

Atas segala doa dan dukungannya

“Sahabatku”

Terimakasih telah berbagi tawa, sedih, senang, susah dan kebersamaan selama ini

“fisika 2017”

“Universitas Lampung”

Almamater Tercinta

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi S1 di jurusan Fisika FMIPA di Universitas Lampung serta dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Mesin Pemotong Bibit Singkong Dengan Metode Gerak Resiproksi Mata Pisau Tunggal”**. Penelitian ini membahas tentang proses pembuatan mesin pemotong bibit singkong dari proses desain, perakitan dan pengujian.

Penulis menyadari dalam penelitian skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak guna memperbaiki kesalahan atau katidaksempurnaan dari skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat dijadikan referensi penelitian terkait .

Bandar Lampung, Juni 2024

Penulis

Haris Teguh Nugroho

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pemotong Bibit Singkong dengan Metode Gerak Resiproksi Mata Pisau Tunggal” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng., selaku pembimbing utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
2. Bapak Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.Si., selaku pembimbing kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
3. Bapak Drs. Amir Supriyanto, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji pada ujian skripsi. Terimakasih untuk masukan dan saran saran pada seminar terdahulu;
4. Ibu Dr. Yanti Yulianti S.Si., M.Si., selaku pembimbing akademik;
5. Bapak Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika;
6. Seluruh Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan baik dalam perkuliahan dan yang lainnya;
7. Seluruh karyawan dan staff tata usaha Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
8. Kedua orang tua tercinta Bapak Sutopo dan Ibu Suprihatin yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menjalani perkuliahan sampai dengan selesai dan seluruh keluargaku yang telah membantu dan mendukung penulis;

9. Teman teman sejawat, khususnya Muhammad Arif, Farah Irena Putri Maharani, Dhea Amanda, dan Nurul Aini yang telah berbagi ilmu, pengalaman,dan dukungan selama proses pengerjakan tugas akhir ini;

Bandar Lampung, 20 Juni 2024

Haris Teguh Nugroho

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	II
ABSTRACT	III
MENGESAHKAN	VI
PERNYATAAN	VII
RIWAYAT HIDUP.....	VIII
MOTTO	IX
PERSEMBAHAN	X
KATA PENGANTAR.....	XI
SANWACANA.....	XII
DAFTAR ISI.....	XIV
DAFTAR GAMBAR.....	XVII
DAFTAR TABEL	XVIII
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Singkong (Manihot Esculenta Crantz)	7
2.3 Setek	8
2.4 <i>Dimmer</i>	9
2.5 Tachometer	10
2.6 Autodesk Inventor	11
2.6.1 <i>Sketch</i>	12
2.6.2 <i>Assembly</i>	13
2.6.3 <i>Drawing</i>	14
2.7 <i>Flywheel</i>	14
2.8 Torsi	15
2.9 Engkol Peluncur	16
BAB III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	17
3.3 Diagram Alir Penelitian	22
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.4.1 Perancangan Sistem Mekanik Alat	23
3.4.2 Perancangan Sistem Elektrik	25
3.4.3 Pembuatan Alat	26
3.4.4 Uji Kinerja Alat	26
3.4.5 Finishing	27
3.5 Rancangan Data Penelitian	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Sistem Mekanik Alat	28
4.2 Sistem elektrik Alat	31
4.3 Kecepatan putar, torsi dan energi kinetik alat	33
4.4 Kinerja Pemotongan Mesin	34
4.4.1 Kecepatan Putar Mesin Gerinda	34
4.4.2 Pengujian Alat	35
4.5 Perbandingan dengan pemotong konvensional	39
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41

DAFTAR PUSTAKA.....	42
----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Pemotong bibit singkong	5
Gambar 2.2 Desain pemotong bibit singkong, (a) single block cutter, (b) double block cutter.....	6
Gambar 2.3 Singkong	7
Gambar 2.4 Dimmer	9
Gambar 2.5 Rangkaian Dimmer.....	10
Gambar 2.6 Tachometer.....	10
Gambar 2.7 Tampilan awal Autodesk Inventor	11
Gambar 2.8 Tampilan sketch pada software autodesk inventor.....	12
Gambar 2.9 Tampilan fitur assembly pada autodesk inventor.....	13
Gambar 2.10 Tampilan fitur <i>drawing</i> pada autodesk inventor	14
Gambar 2.11 Flywheel.....	15
Gambar 2.12 Mekanisme mesin resiproksi	16
Gambar3. 1 Diagram alir penelitian	22
Gambar3. 2 Rancangan 3D mesin pemotong bibit singkong tampak bawah.....	23
Gambar3. 3 Rancangan 3D mesin pemotong bibit singkong tampak atas.....	24
Gambar3. 4 Rancangan 3D mekanisme gerak mesin pemotong bibit singkong... ..	24
Gambar3. 5 Rancangan sistem elektrik pada mesin pemotong bibit singkong.....	25
Gambar 4. 1 gambar rangka	29

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian	17
Tabel 3.2 Rancangan data hasil penelitian.....	27
Tabel 4.1 Data pengujian mesin pemotong bibit singkong kasesart	35

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong ditemukan pertama kali di Amerika Selatan, tepatnya di negara Brasil. Pada abad ke-18, singkong mulai tersebar ke penjuru dunia dimulai dari Afrika hingga ke Indonesia. Singkong pertama kali masuk ke Indonesia diperkirakan pada tahun 1852 tepatnya di daerah Jawa Timur (Utama & Rukismono, 2018). Singkong tersebar ke seluruh wilayah Indonesia sekitar tahun 1914 – 1918 saat Indonesia mengalami krisis pangan sehingga singkong digunakan sebagai makanan pokok pengganti beras dan jagung (Gardjito et al., 2013).

Pada tahun 2021, Indonesia memproduksi singkong sebesar 15,731 juta ton. Lampung menjadi daerah penghasil singkong terbesar dengan total produksi mencapai 5,643 juta ton. Angka produksi singkong yang besar sebanding dengan luas panen Indonesia yang mencapai 631 ribu hektar pada tahun 2021 (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, 2022)

Dalam proses produksi singkong, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan seperti proses penggemburan tanah menggunakan bajak, pembibitan, penanaman, perawatan dan proses panen. Proses pembibitan singkong memiliki peran yang cukup besar dalam upaya peningkatan hasil panen singkong. Metode pembibitan singkong yang paling sering digunakan adalah dengan metode setek.

Setek merupakan metode pengembangbiakan tanaman dengan menggunakan bagian tanaman induknya. Metode setek memiliki keunggulan yaitu dapat menghasilkan tanaman yang memiliki sifat yang sama dengan induknya (Duaja et al., 2020).

Bibit singkong yang dibutuhkan dalam satu hektarnya mencapai 11.200 – 18.000 bibit tanaman singkong (Kementan, 2016). Satu batang singkong dapat diperoleh 10-20 bibit (Roja, 2009). Setek batang diambil dari tanaman yang berumur 8-12 bulan dan dipotong dengan panjang ukuran setek 20-25 cm (10-12 mata tunas) dengan diameter setek 2-3 cm (Nasir et al., 2016).

Kebutuhan bibit singkong per hektar yang besar mengakibatkan lamanya proses pemotongan bibit. Proses pemotongan secara manual batang singkong menjadi setek per hektar membutuhkan 10 hari orang kerja (HOK) dan penanaman secara manual membutuhkan 8 hari orang kerja (HOK) perhektar (Suwarto & Lubis, 2021). Pemotongan setek manual biasanya dilakukan dengan menggunakan golok tebas maupun gergaji yang memiliki keberagaman mencapai 60%, tingkat kerusakan mencapai 20% dengan kecepatan pemotongan 3600 bibit/jam (Ulum, 2019). Tingkat kerusakan yang tinggi mengakibatkan banyaknya bibit yang terbuang dan semakin lamanya pengumpulan bibit setek yang baik untuk ditanam.

Pada era modern, banyak mesin-mesin pertanian yang berhasil diciptakan untuk meringankan petani dalam proses produksi maupun efisiensi dalam pengerjaannya. Mesin pertanian terus berkembang dari tahun ke tahun. mesin pertanian tidak dapat dipisahkan dari petani karena sangat membantu petani dari segi biaya produksi hingga efisiensi dalam proses produksi hasil pertanian (Bakri, 2019).

Mesin pemotong singkong mayoritas masih menggunakan metode gerak linier yang memiliki kekurangan dalam presisi pemotongan. Penelitian yang dilakukan Nwaeche et al. (2022), memperlihatkan desain pemotong bibit singkong masih menggunakan dua tahapan proses pada saat pemotongan yaitu peletakan batang

singkong pada pendorong dan pendorongan tuas sampai batang singkong terpotong sempurna. Banyaknya tahapan yang dilakukan akan berpengaruh pada kecepatan pemotongan bahan singkong. Penelitian tersebut lalu dikembangkan Asmara et al. (2022), dengan membuat mekanisme yang sama tetapi menambah jumlah blok pemotong yang bertujuan untuk menambah kapasitas pemotong bahan singkong. Penelitian yang dilakukan Lungkapin et al. (2007), memperlihatkan desain pemotong bahan singkong dengan metode pemotongan perbatang singkong yang mengakibatkan lamanya proses pemotongan. Desain tersebut juga memiliki kelemahan berupa corong masuk batang singkong yang lurus dan berukuran tertentu menyebabkan batang singkong yang memiliki lengkungan dan berukuran besar tidak dapat di proses, serta batang singkong yang memiliki ukuran yang relatif lebih kecil akan goyang pada proses pemotongan yang menyebabkan kerusakan pada bahan singkong. Sedangkan pada penelitian Ikejiofor (2012), membuat mesin pemotong bahan singkong dengan dengan cara memasukkan batang singkong secara horizontal pada corong trapesium yang terdapat 3 buah mata pisau. Pada saat uji coba, mesin tersebut memiliki tingkat kerusakan bahan mencapai 5 %.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka penelitian ini akan dilakukan rancang dan bangun mesin pemotong bahan singkong dengan metode gerak resiproksi mata pisau tunggal yang dapat meningkatkan presisi dan kecepatan pemotongan. Mesin ini akan dirancang menggunakan *software Autodesk Inventor* untuk meminimalisir kesalahan dalam pembuatannya. Mekanisme mesin pemotong bahan singkong ini dibuat semi otomatis dengan memanfaatkan gerak resiproksi sehingga dapat memudahkan petani dalam mesin pemotong bahan singkong ini. Mesin dirancang menggunakan bahan yang banyak tersedia di masyarakat untuk memudahkan petani dalam pembuatan ulang mesin pemotong bahan singkong ini.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah.

1. bagaimana melakukan rancang bangun mesin pemotong bibit singkong dengan metode gerak resiprokasi mata pisau tunggal ?
2. bagaimana cara meningkatkan presisi dan efisiensi waktu mesin pemotong bibit singkong?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut.

1. Melakukan rancang bangun mesin pemotong bibit singkong dengan metode gerak resiprokasi mata pisau tunggal.
2. Meningkatkan presisi dan efisiensi waktu mesin pemotong bibit singkong.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Batang singkong yang digunakan merupakan varietas kasesart dan thailand.
2. Penelitian dilakukan pada tempat yang tersedia sumber tegangan listrik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan presisi dan kecepatan pemotongan bibit singkong.
2. Memberikan informasi tentang cara merancang dan membangun mesin pemotong bibit singkong dengan metode gerak resiprokasi mata pisau tunggal.
3. Dapat diaplikasikan pada industri pertanian dalam proses pemotongan bibit singkong.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis terinspirasi dan mereferensi dari penelitian - penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah pada skripsi ini. Adapun penelitian yang berhubungan dengan skripsi ini antara lain yaitu:

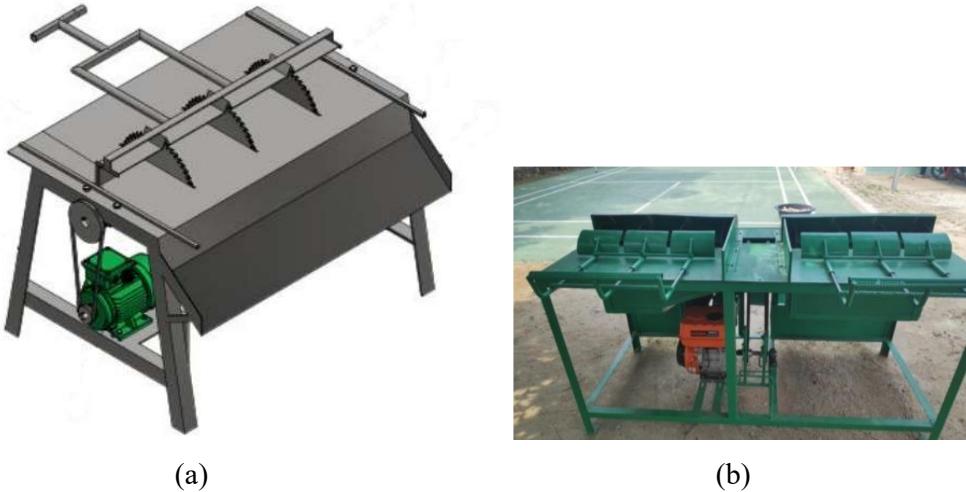
Mesin pemotong bibit singkong dibuat oleh Lungkapin et al. (2007), di desain sperti Gambar 2.1. Mesin dirancang untuk melakukan pemotongan perbatang singkong. Metode ini mengakibatkan lama nya proses pemotongan dengan kecepatan rata rata 5034 setek/jam dengan tingkat efisiensi sebesar 83,91%. Desain tersebut juga memiliki kelemahan berupa corong masuk batang singkong yang lurus dan berukuran tertentu menyebabkan batang singkong yang memiliki lengkungan dan berukuran besar tidak dapat di proses, serta batang singkong yang memiliki ukuran yang relatif lebih kecil akan goyang pada proses pemotongan yang menyebabkan kerusakan pada bibit singkong.



Gambar 2.1 Pemotong bibit singkong(Lungkapin et al., 2007)

Penelitian yang dilakukan Nwaeche et al. (2022), mendesain mesin pemotong bibit singkong yang menggunakan 3 mata pisau yang terhubung dengan besi sebagai poros dan digerakkan oleh motor listrik berkekuatan 2 hp. Penelitian ini menunjukkan pengaruh jumlah batang singkong dengan rpm pisau potong terhadap efisiensi pemotongan bibit singkong. Putaran mata pisau dengan rpm tinggi relatif memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dibanding dengan rpm rendah. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 (a).

Penelitian tersebut dikembangkan oleh Asmara et al.(2022), merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya dengan menambah jumlah blok dan mata pisau potong untuk meningkatkan kecepatan pemotongan. Desain ini dapat dilihat pada Gambar 2.2(b). Mesin ini memiliki kecepatan pemotongan mencapai 14750 bibit/jam dan doperasikan oleh tiga orang operator.



Gambar 2.2 Desain pemotong bibit singkong, (a) single block cutter (Nwaeche et al., 2022), (b) double block cutter (Asmara et al., 2022)

Penelitian Ikejiofor (2012), membuat mesin pemotong bibit singkong dengan dengan cara memasukkan batang singkong secara horizontal pada corong trapesium yang terdapat 3 buah mata pisau. Pada saat uji coba, mesin tersebut memiliki tingkat kerusakan bibit mencapai 5 %.

2.2 Singkong (*Manihot Esculenta Crantz*)

Singkong pertama diketahui di Amerika Selatan dan berkembang di Brasil dan Paraguay. Singkong masuk Indonesia pada abad ke-16 oleh orang Portugis dan dijual secara umum pada tahun 1810 (Bargumono, 2013).



Gambar 2.3 Singkong (Bargumono, 2013)

Singkong (*Manihot esculenta crantz*) masuk dalam *family Euphorbiaceae* bersama karet (*Hevea brasiliensis*) dan biji jarak (*Ricinus communis*). Tanaman singkong termasuk dalam kategori tanaman kayu abadi yang umumnya di tanam dengan menggunakan potongan yang diambil dari batang singkong (Cock, 1985). Singkong merupakan tanaman berkayu yang berbatang silindris dengan diameter 2-6 cm, memiliki ruas yang tersusun secara berselang-seling. Daunnya merupakan daun tunggal, ujung meruncing, susunan tulang daun menjari dengan jumlah 5-9 helai. Bunga singkong tergolong *monocious* dengan bunga jantan dan betina terletak pada tangkai bunga yang berbeda dalam satu batang pada tiap tanaman. Umbi kayu secara anatomi sama dengan akar, tidak mempunyai mata tunas sehingga tidak bisa digunakan dalam perkembangbiakan vegetatif (Nasir et al., 2016).

Pada perdagangan internasional, ketela pohon atau ubi kayu memiliki nama lain di berbagai negara seperti : *cassava* (Inggris), *yuka* (Spanyol), *mandioca* (Portugal), dan *casaave* (Belanda). Pada daerah di Indonesia singkong sering disebut juga

sebagai *kaspe* (Jawa Tengah), *telo puhung* (Jawa Timur), dan *sampeu* atau *dangdeur* atau singkong (Jawa Barat). Singkong dapat digunakan sebagai pakan ternak, sumber energi, bio etanol. Singkong juga dapat diolah langsung untuk dikonsumsi (Djuwardi, 2009). Salah satu produk dari pengolahan singkong adalah tepung tapioka atau sering disebut tepung aci atau tepung kanji. Tepung tapioka dapat diolah kembali hingga menghasilkan produk turunan seperti sirup glukosa dan destrin. Glukosa dan destrin digunakan pada industri makanan seperti industri kembang gula, pengalengan buah-buahan, minuman, pengolahan es krim, dan industri peragian. Selain itu, tepung tapioka banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi, dan bahan pengikat dalam industri makanan (Utama & Rukismono, 2018).

2.3 Setek

Setek berasal dari kata *stuk* (bahasa Belanda) dan *cuttage* (bahasa Inggris) yang memiliki arti potongan. Setek merupakan metode perkembangbiakan tanaman dengan menggunakan potongan tubuh tanaman induknya. Setek termasuk dalam perkembangbiakan vegetatif. Cara ini dapat menghasilkan tanaman yang memiliki sifat yang sama dengan induknya. Perbanyak dengan metode setek mudah dilakukan karena tidak memerlukan peralatan khusus dan teknis pelaksanaan yang tidak rumit. Setek dapat menghasilkan tanaman baru dalam jumlah banyak dengan bahan tanaman yang relatif sedikit (Duaja et al., 2020).

Setek yang sehat / baik untuk penanaman singkong adalah sebagai berikut.

1. Bibit singkong yang digunakan berumur 10-12 bulan.
2. Bibit singkong harus disimpan di tempat rimbun tidak lebih dari 2 minggu sebelum dipotong dan ditanam
3. Bibit singkong disimpan secara vertikal di tempat rimbun (tidak terkena sinar matahari langsung)
4. Bibit singkong dipotong dengan benda tajam dengan panjang 25 cm dengan 5-7 mata tunas (Tarawali et al., 2013)

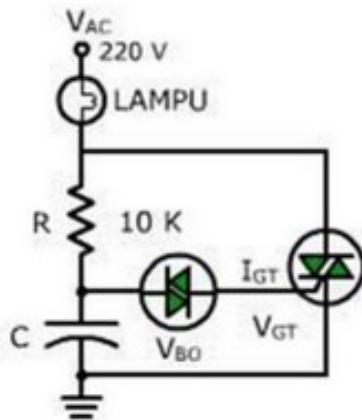
2.4 Dimmer

Dimmer biasa digunakan pada sistem penerangan yang berfungsi sebagai pengatur intensitas cahaya lampu untuk mengurangi penggunaan energi listrik. Prinsip kerja dari sebuah rangkaian *dimmer* adalah dengan mengatur phasa penyalaan tegangan AC yang melintasi beban (Aulia et al., 2019). Secara umum bentuk dimmer dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Dimmer (www.bukalapak.com)

DIAC kepanjangan dari *Diode Alternating Current*. DIAC mempunyai dua buah elektroda atau terminal yang dapat menghantarkan listrik dari kedua arah. DIAC dibuat seperti transistor dengan struktur PNP dengan lapisan N dibuat sangat tipis sehingga elektron dapat menembusnya. TRIAC kepanjangan dari Triode Alternating Current yang dapat mengendalikan daya bolak balik secara penuh. TRIAC dibuat menyerupai SCR () namun dapat menghantarkan arus dalam 2 arah. *Dimmer* merupakan bentuk pengaplikasian dari DIAC-TRIAC. Pada *dimmer*, DIAC digunakan sebagai pemicu TRIAC agar ON pada tegangan input tertentu yang relatif tinggi. Rangkaian *dimmer* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Rangkaian Dimmer (Muda, 2013)

Pada rangkaian *dimmer*, resistor R biasanya diganti dengan potensiometer. Kapasitor C dan rangkaian R digunakan untuk menggeser phasa tegangan V_{AC} . Lampu akan menyala redup dan terang tergantung pada saat kapan TRIAC dipicu (Muda, 2013).

2.5 Tachometer



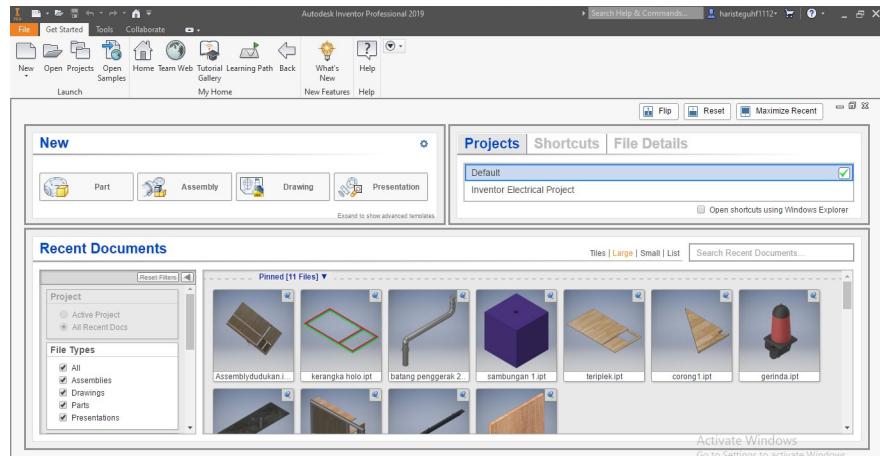
Gambar 2.6 Tachometer (Meyer & Wray, 2003)

Tachometer merupakan instrumentasi yang digunakan untuk mengukur jumlah putaran sebuah objek dalam interval waktu tertentu. biasanya akan ditampilkan dalam satuan revolusi per menit atau sering disebut RPM (Liang et al., 2005).

Tachometer secara umum memiliki 2 tipe yaitu kontak dan non kontak. Tachometer kontak harus memiliki kontak langsung dengan benda yang berputar. Tachometer nonkontak biasanya lebih kompleks daripada tipe non kontak, tetapi dapat melakukan pengukuran jarak jauh dari mesin yang bergerak. Contoh tachometer non kontak dapat dilihat pada Gambar 2.6 (Meyer & Wray, 2003).

2.6 Autodesk Inventor

Autodesk Inventor merupakan salah satu perangkat lunak jenis *Computer Aided Drawing* (CAD) yang diproduksi oleh Autodesk Inc yang diluncurkan pada tahun 1999 sebagai model parametrik (penggunaan parameter desain) 3D. *Autodesk Inventor* menyediakan berbagai fitur yang memudahkan dalam pembuatan desain mekanik, dokumentasi, dan simulasi produk 3D yang mudah digunakan (Wibawa, 2018). Pada Gambar 2.7 merupakan tampilan yang akan ditemui pada saat awal masuk ke aplikasi *autodesk inventor* yang terdiri dari beberapa menu seperti *part*, *assembly*, *drawing*, dan *presentation*.



Gambar 2.7 Tampilan awal Autodesk Inventor

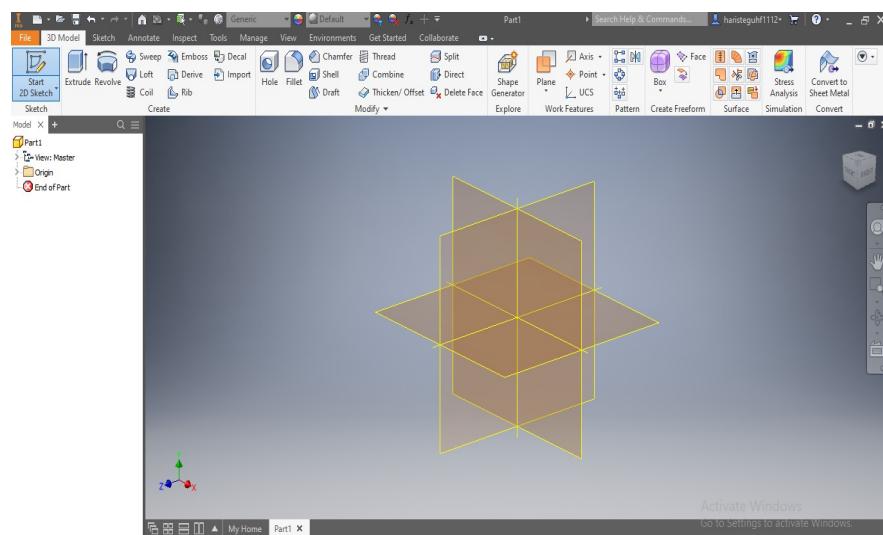
Kelebihan-kelebihan *Autodesk Inventor* :

- Kemampuan desain dan pengeditan dalam bentuk solid model sehingga editor dapat memodifikasi desain tanpa harus membuat ulang

- b. Dapat memvisualisasikan file *assembly*
- c. Kemampuan *automatic create technical 2D drawing*
- d. Material *part* terlihat nyata
- e. Kemampuan mensimulasikan analisis produk desain dengan baik

Kelebihan-kelebihan tersebut akan memberikan keuntungan berupa efisiensi dan efektivitas waktu dari produk yang di desain serta mengurangi kesalahan dalam pembuatan desain sebuah produk (Sukiman et al., 2021). Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pembuatan desain di *Autodesk Inventor* adalah sebagai berikut

2.6.1 *Sketch*



Gambar 2.8 Tampilan sketch pada software autodesk inventor

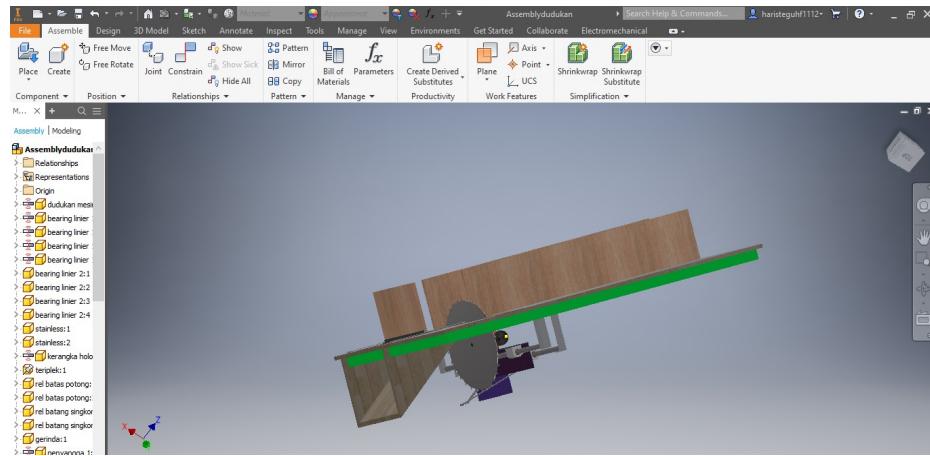
Pada Gambar 2.8 menampilkan tampilan awal *Autodesk Inventor* yang menyediakan 2 jenis sketsa yaitu sketsa 2D dan sketsa 3D. penggerjaan dasar dalam membuat sketsa 2D adalah:

1. Memilih *plane* yang ingin dibuat sketsa.
2. Membuat proyeksi geometri dari fitur ke posisi geometri baru.
3. Membuat bentuk geometri seperti garis, lingkaran, dan lainnya untuk dihubungkan satu sama lain.

- Pastikan dimensi geometri telah didefinisikan dengan benar dan tidak ada bagian sketsa yang dapat berubah secara tidak sengaja.

Langkah ini terus dilakukan dan menjelajahi dasar pembuatan sketsa (Curtis, 2013).

2.6.2 Assembly

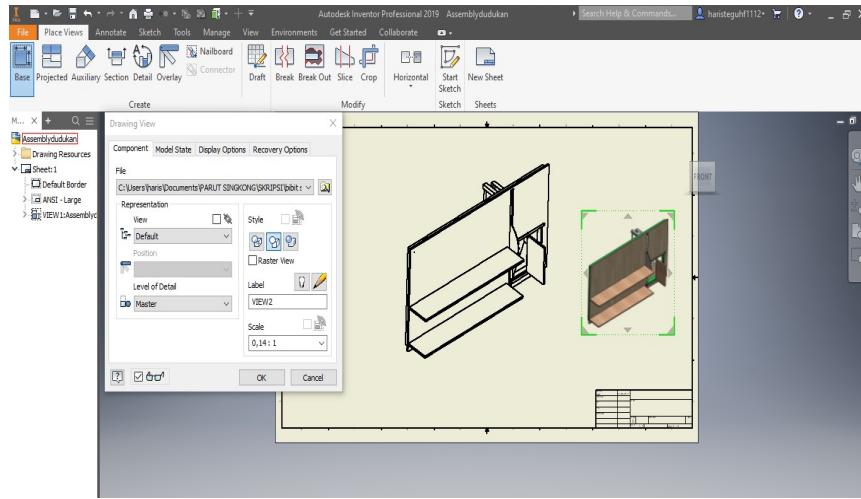


Gambar 2.9 Tampilan fitur assembly pada autodesk inventor

Assembly merupakan tahapan perakitan bagian bagian desain dalam sebuah file yang terdapat informasi penting yang dibutuhkan dalam proses perakitan *part* komponen tersebut. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.9. Dalam proses *assembly* akan ditemukan beberapa istilah berikut

- Grounded component* merupakan komponen dasar dari sebuah *assembly*. *Grounded component* tidak dapat digerakkan .
- Assembly* constraints berfungsi untuk membatasi pergerakan *part* dengan mengurangi nilai derajat kebebasan dari sebuah komponen (Utama, 2014).

2.6.3 Drawing



Gambar 2.10 Tampilan fitur *drawing* pada autodesk inventor

Drawing merupakan fitur pembuatan gambar 2D yang merepresentasikan gambaran nyata dari sebuah benda yang didesain. Fitur *drawing* memungkinkan dalam pembuatan gambar 2D yang berskala dengan ukuran asli desain yang telah dibuat. Autodesk Inventor memiliki berbagai file idw (*drawing*) dengan standar penyusunan yang telah ditentukan seperti standar ISO, standar BIN, dan standar DIN (Tickoo, 2015).

2.7 Flywheel

Flywheel menyimpan energi pada masa yang berputar yang bergantung pada inersia dan kecepatannya. Energi kinetik yang tersimpan dalam mekanisme *flywheel* yang ditunjukkan pada Gambar 2.11 sebanding dengan massa dikali dengan kuadrat kecepatan rotasinya.

$$E_k = \frac{1}{2}I\omega^2 \quad (2.1)$$

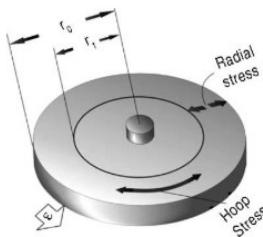
Dimana E_k merupakan energi kinetik yang tersimpan di dalam roda gila, I merupakan momen inersia dan ω merupakan kecepatan sudut dari roda gila. Momen inersia yang terjadi pada silinder pejal dapat diketahui melalui persamaan

$$I = \frac{1}{2}r^2m = \frac{1}{2}r^4\mu a\rho \quad (2.2)$$

Dimana r merupakan jari jari silinder dan a merupakan panjang silinder, m adalah massa dan ρ merupakan massa jenis material silinder. Selain bentuk silinder pejal, bentuk silinder berongga juga sering digunakan pada roda gila yang memenuhi persamaan

$$I = \frac{1}{4}m(r_0^2 + r_i^2) = \frac{1}{4}\mu a\rho(r_0^4 - r_i^4) \quad (2.3)$$

(Bolund et al., 2007)



Gambar 2.11 Flywheel (Bolund et al., 2007)

2.8 Torsi

Torsi merupakan besaran yang dapat menyebabkan sebuah titik berputar. Torsi secara umum memenuhi persamaan

$$\tau = \vec{F} \times \vec{r} \quad (2.4)$$

Dimana τ melambangkan torsi (Nm), F merupakan gaya yang bekerja (N) dan r merupakan lengan gaya (m). Hubungan antara daya, torsi, dan kecepatan sudut dapat dituliskan dalam persamaan

$$P = \frac{2\pi \times RPM \times \tau}{60} \quad (2.5)$$

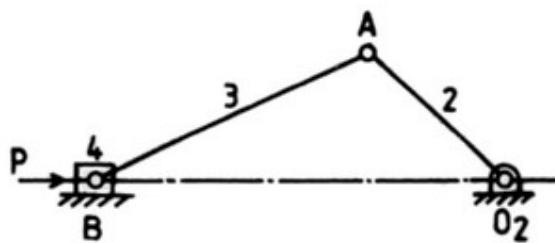
P merupakan daya dalam satuan watt, RPM merupakan kecepatan sudut dalam satuan revolusi per menit. Jika kecepatan sudut dalam satuan rad/s maka persamaan diatas dapat dituliskan menjadi

$$p = \tau\omega \quad (2.6)$$

ω merupakan kecepatan sudut dalam satuan rad/s (Raghavendra & Krishnamurthy, 2013)

2.9 Engkol Peluncur

Engkol peluncur sering digunakan dalam dunia permesinan seperti pergerakan piston kendaraan bermotor. Mekanisme pergerakan bolak balik piston ditunjukkan pada Gambar 2.12. Gaya dorong gas pada piston ditunjukkan pada huruf p dimana itu dibutuhkan untuk menganalisis gaya dari sistem tersebut secara lengkap (gaya gesek diabaikan). Gaya p ditunjukkan sebagai gaya reaktif. Pada gambar ini penghubung 4 membentuk pasangan geser dan pasangan putar / belok dengan penghubung 3 (Rao & Dukkipati, 2007).



Gambar 2.12 Mekanisme mesin resiproksi (Rao & Dukkipati, 2007)

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan September 2022 di desa Mujirahayu, Lampung Tengah, Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

No	Nama	Fungsi	Foto
1	Mesin las	Menyambung logam seperti besi dan aluminium	
2	Gerinda	Untuk memotong potong besi holo maupun plat besi dan sebagai mesin utama pemotong bahan singkong.	

3 Jigsaw**Memotong teriplek**

- 4 Penggaris siku** Untuk membuat tanda dan memperkirakan kesimetrisan benda atau objek



- 5 Meteran** Untuk mengukur panjang



- 6 Multimeter** Untuk melakukan pengecekan arus rangkaian listrik



- 7 Bor** Melubangi plat besi maupun teriplek



8 Obeng

Memasang baut



9 Dinamo wiper

Sebagai mesin penggerak resiproksi



10 Besi holo

Bahan pembentuk kerangka meja mesin



11 Teriplek

Bahan utama untuk membuat meja, corong , dan batas potong singkong pada penelitian ini



12 Mata serkel kayu 14 inch

sebagai alat potong utama batang singkong



13	<i>Bearing linier</i>	Memudahkan mesin bergerak pada rel (batang aluminium)	
14	Pelat besi	Bahan pembuat dudukan mesin potong	
15	Batang aluminium	Sebagai rel mesin potong	
16	<i>Dimmer</i>	Pengatur kecepatan mesin potong	
17	<i>Push button</i>	Digunakan sebagai tombol emergency untuk mematikan keseluruhan mekanisme mesin	
18	Sakelar	Menghidupkan atau mematikan mekanisme mesin resiproksi	
19	<i>Power supply 12V</i>	Pengubah listrik AC ke DC sebagai <i>input</i> tegangan dinamo wiper	

20 Baut Menggabungkan beberapa komponen menjadi satu dengan sifat tidak permanen

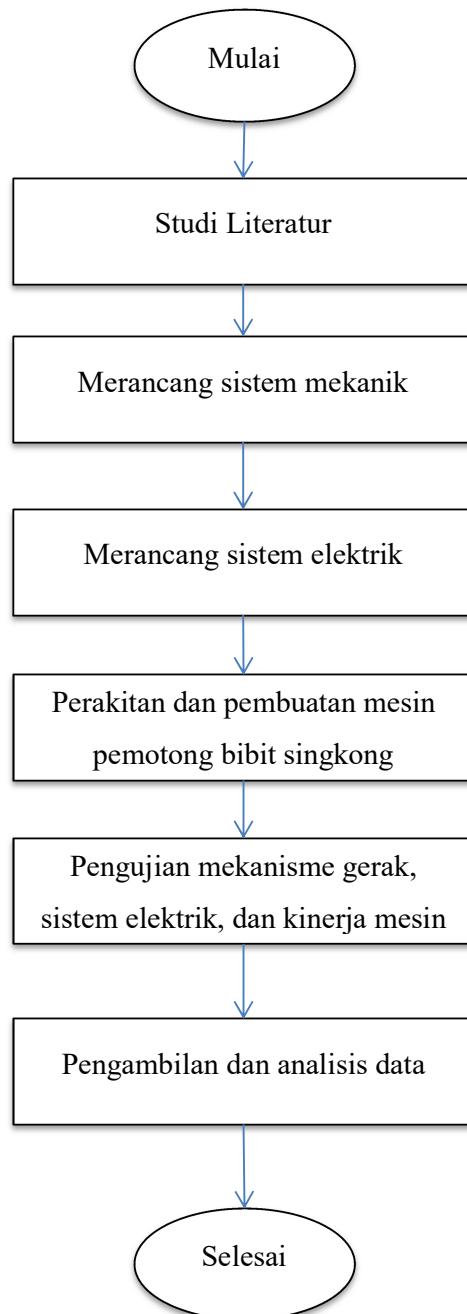


21 Batang singkong Bahan uji coba penelitian



3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



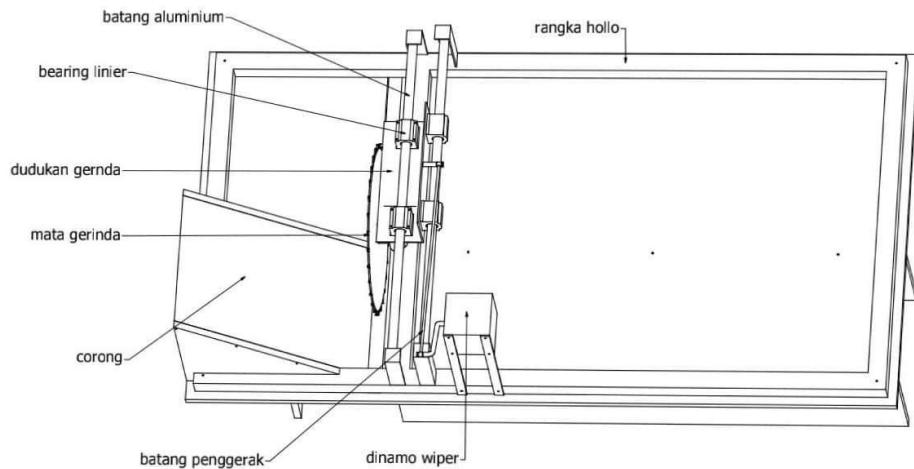
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

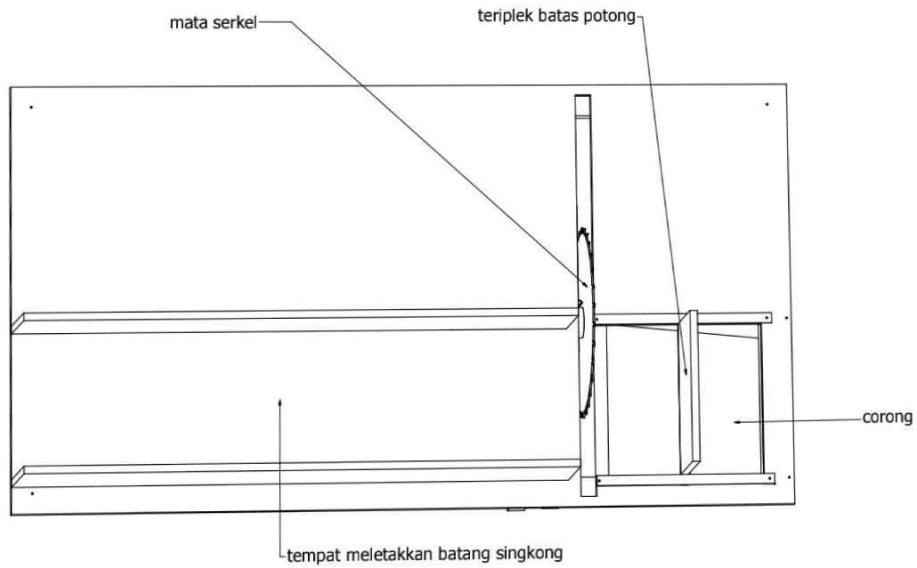
Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

3.4.1 Perancangan Sistem Mekanik Alat

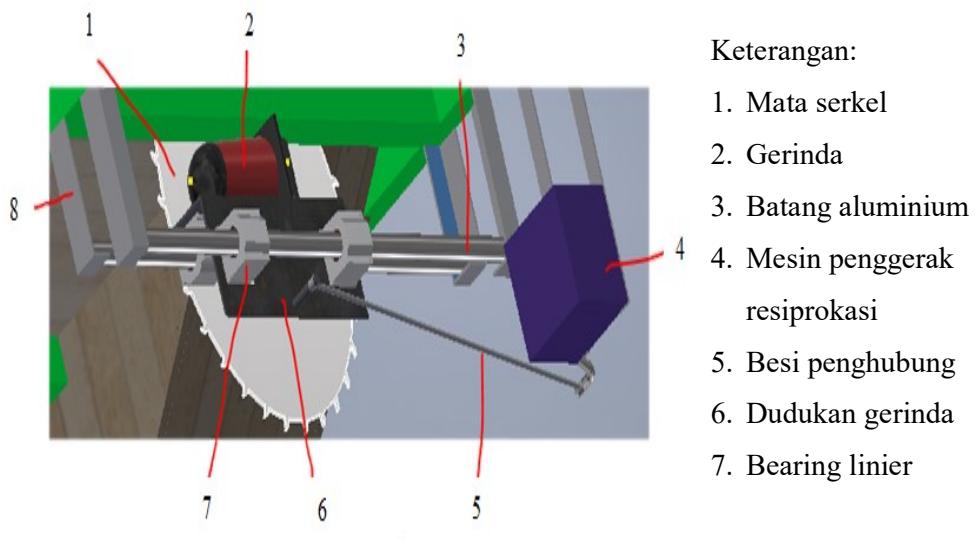
Perancangan sistem mekanik mesin pemotong singkong ini menggunakan *software Autodesk Inventor*. Perancangan ini dilakukan dengan tujuan memberikan gambaran nyata tentang dimensi dan peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat pemotong bahan singkong. Alat pemotong bahan singkong ini dirancang semi otomatis untuk memudahkan dalam proses pemotongan bahan singkong. Perancangan alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.2, Gambar 3.3, dan Gambar 3.4 .



Gambar 3.2 Rancangan 3D mesin pemotong bahan singkong tampak bawah



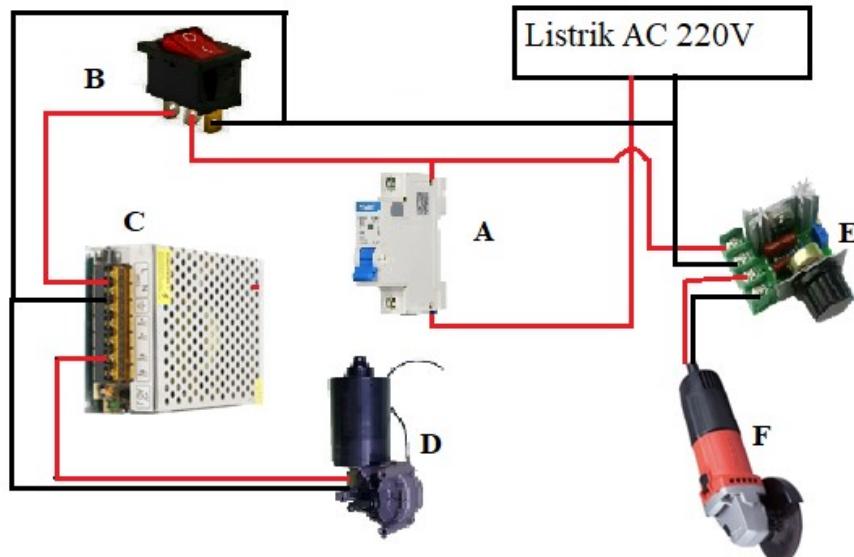
Gambar 3.3 Rancangan 3D mesin pemotong bibit singkong tampak atas



Gambar 3.4 Rancangan 3D mekanisme gerak mesin pemotong bibit singkong

3.4.2 Perancangan Sistem Elektrik

Perancangan sistem elektronik ini dilakukan untuk mengetahui komponen elektronik apa saja yang dibutuhkan dalam menggerakkan mesin, keamanan, serta pengaturan mesin sesuai kebutuhan sehingga dapat menghemat daya.



Keterangan :

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| A. Saklar sekering | D. Dinamo wiper |
| B. Saklar resiproksi | E. Dimmer |
| C. Konverter ac to dc 12 V | F. Gerinda |

Gambar 3.5 Rancangan sistem elektrik pada mesin pemotong bahan singkong

Pada Gambar 3.5, mesin resiproksi menggunakan dinamo wiper mobil karena memiliki torsi yang besar namun memiliki rpm yang rendah. Kemampuan ini sangat cocok digunakan dalam mesin resiproksi dengan mekanisme engkol peluncur pada sistem alat penelitian ini. Pada mesin potong digunakan mesin gerinda karena memiliki kelebihan seperti ukuran yang relatif kecil, sudah dilengkapi gearbox untuk meningkatkan torsi sehingga dapat meningkatkan

efisiensi dan produktivitas proses pemotongan. Pada penelitian ini digunakan mata pisau serkel potong kayu yang cukup berat dimana ketika mekanisme ini berjalan dapat bertindak sebagai roda gila yang dapat menambah torsi dan meringankan kinerja dari mesin gerinda. Dimmer pada rangkaian ini dimaksudkan agar mesin dapat dinyalakan dengan meningkatkan kecepatan secara bertahap dan mengurangi rpm pada mesin gerinda sehingga mengurangi getaran berlebih pada mesin.

3.4.3 Pembuatan Alat

Pembuatan alat merupakan proses perakitan alat dari sebuah bahan menjadi kesatuan utuh. Pembuatan / perakitan alat ini mengacu pada perancangan desain alat dan perancangan desain sistem elektronik.

3.4.4 Uji Kinerja Alat

Uji kinerja alat dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan alat penelitian ini yang meliputi keamanan, fungsional, kapasitas, dan daya tahan dari alat tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian alat ini adalah sebagai berikut

1. Menyiapkan 10 batang singkong
2. Mengatur batas potong sesuai yang diinginkan
3. Menghidupkan mesin utama (gerinda) dengan menghidupkan sakelar dan mengatur rpm menggunakan *dimmer* pada posisi $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, dan kecepatan penuh.
4. Menghidupkan mesin resiproksi (dinamo *wiper*).
5. Melakukan uji coba *emergency push button* sebagai keamanan
6. Melakukan uji coba pemotongan dengan melakukan langkah 1 sampai 4 lalu memasukkan batang singkong dengan jumlah 1,2,3, dan seterusnya pada kecepatan $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, dan kecepatan penuh.
7. Melakukan pencatatan:
 - Kecepatan putaran mata serkel
 - Kecepatan gerakan resiproksi mesin

- Waktu pemotongan batang singkong
- Persentase bibit rusak dan kondisi baik.

3.4.5 Finishing

Finishing merupakan tahapan akhir dari sebuah penelitian yang meliputi kelengkapan, keindahan, dan penyempurnaan hasil.

3.5 Rancangan Data Penelitian

Perancangan data hasil penelitian bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan relevan, valid, dan dapat diandalkan dalam menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis yang diajukan. Rancangan data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rancangan data hasil penelitian

Rpm	Jumlah Batang Sekali Potong (Batang)	Kecepatan Pemotongan (Setek/menit)	Jumlah Bibit Baik (setek)	Jumlah bibit rusak (setek)	Persentase bibit rusak (%)	Effisiensi pemotongan (%)
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pembuatan mesin pemotong bahan singkong dengan metode gerak resiproksi mata pisau tunggal telah berhasil dengan kecepatan pemotongan maksimal 117 setek/menit atau setara 7.020 setek/jam.
2. Efisiensi tertinggi terjadi pada kecepatan putar mesin 8204,1 rotasi/menit sebesar 97,4359%.

5.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membuat output pemotongan mesin tersusun rapi dan membuat mesin lebih praktis untuk lahan pertanian yang lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, A., Kuncoro, S., Widayastuti, R. A. D., & Sanjaya, P. (2022). Pemanfaatan PETOKONG (Pemotong Bibit Singkong) Untuk Menciptakan Bibit Singkong Seragam dan Meningkatkan Produksi. *Open Community Service Journal*, 1(2), 1–9.
- Aulia, N., Hasan, H., Utama, P., & Aceh, B. (2019). Konservasi Energi Untuk Sistem Penerangan Menggunakan Dimmer Elektronik. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 4(4), 33–37.
- Bakri, S. (2019). *Reforma Agraria dan Dinamika Pergeseran Pola Penguasaan Lahan Sawah di Indoonesia* (A. Kurniawan (ed.)). Bukuta Cipta Litera. Makasar.
- Bargumono. (2013). *9 Umbi Utama Sebagai Pangan Alternatif Nasional*. Leutika Prio. Yogyakarta
- Bolund, B., Bernhoff, H., & Leijon, M. (2007). Flywheel energy and power storage systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(2), 235–258.
- Cock, J. H. (1985). *Cassava New Potential for a Neglected Crop*. westview press. USA.
- Curtis, W. (2013). *Mastering Autodesk Inventor 2014 and Autodesk Inventor LT 2014: Autodesk Official Press*. Jerman.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian. (2022). *Laporan Tahunan 2021. Kementan*.
- Djuwardi, A. (2009). *Cassava: solusi pemberagaman kemandirian pangan : manfaat, peluang bisnis, dan prospek*. Grasindo. Jakarta.
- Duaja, M. D., Kartika, E., & Gusniwati. (2020). *Pembibitan Tanaman Secara Vegetatif*. Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jambi. Jambi

- Gardjito, M., Djuwardi, A., & Harmayani, E. (2013). *Pangan Nusantara : Karakteristik dan Prospek Untuk Percepatan Pangan* (1st ed.). Kencana. Jakarta.
- Ikejiofor, M. C. (2012). Performance Evaluation of NRCRI Cassava Stem Cutting Machine. *International Journal of Scientific & Technology Research*.
- Liang, H. wei, Mei, T., & Meng, Q. H. (2005). Design and implementation of a digital inclinometer. *IEEE International Conference on Mechatronics and Automation, ICMA 2005*.
- Liklikwatil, Y. (2014). *Mesin-mesin Listrik untuk Program D3* (1st ed.). Deepublish.
- Lungkapin, J., Salokhe, V. M., Kalsirisilp, R., & Nakashima, H. (2007). *Development of a Stem Cutting Unit for a Cassava Planter*. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*
- Meyer, L. A., & Wray, H. L. (2003). *Instruments for HVAC Work* (1st ed.). LAMA. Amerika Serikat.
- Montanaro, C. (2019). Machines and mechanisms. In *Silver Screen to Digital*. [Indiana University Press](#)
- Muda, I. (2013). *Elektronika Dasar* (1st ed.). Gunung Samudera [PT Book Mart Indonesia].
- Nasir, S., Taufiq, A., Widodo, Y., & Sundari, T. (2016). *PEDOMAN BUDI DAYA UBI KAYU DI INDONESIA*. Jakarta. IAARD Press.
- Nwaечe, C. F., Asoegwu, S. N., & Nwosu, C. N. (2022). 3-Blade Cassava Stem Cutting Machine. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 16(4), 72–79.
- Pertanian, K. (2016). Teknologi Budidaya Ubi Kayu. *Balai Besar Pengkajian Dan Pengembangan Teknologi Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, November*, 822–826.
- Rao, J. S., & Dukkipati, R. V. (2007). *Mechanism and Machine Theory*. New Age International (P) Limited. India
- Roja, A. (2009). Ubikayu : Varietas dan Teknologi Budidaya. Roja, A. (2009). Ubikayu: Varietas dan Teknologi Budidaya. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat*. Sukarami.

- Sukiman, Harbelubun, M. M., & Tjiroso, B. (2021). *Pengantar Dasar & Tools dengan Menggunakan Autodesk Inventor 2021*. Media Sains Indonesia. Bandung.
- Suwarto, & Lubis, I. (2021). Ubikayu: Budidaya Yang Baik (Good Agricultural Practices/GAP). *P4W.Ipb.Ac.Id*.
- Tarawali, G., Ilona, P., Ojiako, I. A., Iyangbe, C., Ogundijo, D. S., Asumugha, G., Udensi, U. E., & Dialo, T. (2013). *A comprehensive training module on competitive cassava production*. ITA. Nigeria.
- Tickoo, S. (2015). *Autodesk Inventor 2016 for Designers*. CADCIM Technologies. USA.
- Ulum, A. . (2019). *Uji Kinerja Pemotong Bibit Singkong*. Universitas Lampung.
- Utama, D. W. (2014). Hands On Autodesk Inventor 2014. *Repository.Untar.Ac.Id, May 2014*.
- Utama, Y. A. K., & Rukismono, M. (2018). Singkong-man Gadung-man. In *Penerbit Aseni (Anggota IKAPI Pusat)*. Papua.
- Wibawa, L. A. N. (2018). *Merancang Komponen Roket 3D dengan Autodesk Inventor Professional 2017* (K. Angraini (ed.)). Buku Katta. Solo