

Planning the Manufacturing Process of a Potato Cutting Machine into Stick Shapes Driven by an Electric Motor [Perencanaan Proses Manufaktur Mesin Pemotong Kentang Menjadi Bentuk Stik dengan Penggerak Motor Listrik]

Muhammad Fiky Dharmawan¹⁾, Mulyadi ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *Manufacturing engineering encompasses product design, production processes, and production system management, integrating industrial engineering and mechanical engineering. Product design and manufacturing processes are adopted from engineering mechanics, while system management originates from industrial engineering. This research focuses on determining the machining processes to maintain product quality and the production costs for a potato cutter machine, limited to the planning stage with new equipment and machining time calculations. The research aims to plan the appropriate machining processes and determine the necessary production coast. The methods used involve collecting theories and data from books, articles, and proceedings. The research results indicate that the potato cutter machine consists of a frame, electric motor, gearbox, pulley, and cutting blade, each with specific functions. The total material cost for manufacturing this machine is Rp 2,518,500, with a production cost of Rp 3,453,125 per unit.*

Keywords – *Manufacturing, Planning, Potato Stick Cutting Machine*

Abstrak. *Teknik manufaktur mencakup desain produk, proses produksi, dan manajemen sistem produksi, yang menggabungkan teknik industri dan teknik mesin. Desain produk dan proses manufaktur diadopsi dari mekanika rekayasa, sementara manajemen sistem berasal dari teknik industri. Penelitian ini fokus pada menentukan proses permesinan untuk menjaga kualitas produk dan menentukan biaya produksi untuk mesin pemotong kentang menjadi stik, terbatas pada tahap perencanaan dengan alat baru dan perhitungan waktu permesinan. Tujuan penelitian adalah merencanakan proses permesinan yang tepat dan menentukan biaya produksi yang diperlukan. Metode yang digunakan melibatkan pengumpulan teori dan data dari buku, artikel, dan prosiding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pemotong kentang terdiri dari rangka, motor listrik, gearbox, pulley, dan pisau pemotong, masing-masing memiliki fungsi spesifik. Total biaya material untuk pembuatan mesin ini adalah Rp 2.518.500, dengan harga pokok produksi sebesar Rp. 3.453.125 per unit.*

Kata Kunci - *Manufaktur, Perencanaan, Mesin Pemotong Stik Kentang*

I. PENDAHULUAN

Manus factus, yang berarti "dibuat dengan tangan," adalah kata Latin untuk manufaktur. Sementara manufaktur pertama kali digunakan pada tahun 1683, kata manufaktur pertama kali muncul pada tahun 1576. Definisi terluas dari "manufacture" adalah transformasi bahan mentah menjadi produk. Desain produk, pemilihan bahan, dan tahapan proses pembuatan produk merupakan bagian dari proses pengubahan bahan baku menjadi produk. Desain merupakan rangkaian kegiatan pertama dalam proses pembuatan produk. Selama fase desain, keputusan penting dibuat yang mempengaruhi aktivitas lain yang mengikutinya. Oleh karena itu, sebelum produk dibuat, dilakukan proses desain untuk membuat sketsa atau gambaran cepat dari produk tersebut. Sketsa yang dihasilkan kemudian digambar ulang menggunakan aturan penyusunan sehingga semua orang yang terlibat dalam proses pembuatan produk dapat memahaminya. Gambar teknik merupakan hasil akhir dari proses desain dan produk dibuat setelah gambar teknik (dalam hal ini gambar kerja) dibuat [1].

Desain meliputi (1) "asli" yaitu desain penemuan yang benar-benar didasarkan pada penemuan yang belum pernah ada sebelumnya, (2) "pengembangan/modifikasi", yaitu pengembangan yang efisien dan efektif dari produk yang sudah ada, atau tuntutan pasar. atau daya saing untuk memenuhi tuntutan zaman (3) adopsi yaitu merupakan perancangan yang mengadopsi/ mengambil sebagian sistem atau seluruhnya dari produk yang sudah ada untuk penggunaan lain dengan kata lain untuk mewujudkan alat mesin yang memiliki fungsi lain dibuat [1].

Dalam konteks modern, manufaktur adalah proses memproduksi barang dari bahan mentah melalui berbagai proses, mesin, dan operasi sesuai dengan jadwal yang direncanakan dengan baik untuk setiap langkah yang diperlukan. Teknik manufaktur mempelajari desain produk manufaktur, proses manufakturnya, dan pengelolaan sistem produksinya (*manufacturing system*), sesuai dengan definisi manufaktur.

Terlepas dari karakteristik yang berbeda dari program teknik manufaktur di masing-masing universitas, jurusan ini selalu memiliki komponen yang sama. Ilmu teknik manufaktur selalu didasarkan pada kegiatan produk manufaktur, yang membutuhkan berbagai sumber daya dan kegiatan, seperti yang dinyatakan sebelumnya dibuat [2]. Metode rancang bangun sistematis bertujuan agar proses pembuatan dan pembentukan suatu rancangan konstruksi menjadi lebih mudah dan efisien. Perancangan rekayasa pada dasarnya adalah suatu upaya untuk memenuhi persyaratan pembuatan alat agar dapat memperoleh hasil atau produk terbaik yang diinginkan. Keinginan untuk mencapai hal ini harus didasarkan pada pemahaman yang mendalam tentang perkembangan sosial dan pelatihan ilmiah yang memadai. Pengetahuan desainer dicari untuk menemukan titik temu dengan aspek lain seperti sosial politik, ekonomi, dan lain-lain dibuat [3].

Teknik manufaktur sebenarnya merupakan sinergi kombinasi yang saling menguatkan dari jurusan teknik industri dan teknik mesin. Dalam industri manufaktur, yaitu industri yang menghasilkan produk manufaktur, ilmu-ilmu yang berkaitan dengan desain produk dan desain proses manufaktur diadopsi dari mekanika rekayasa. Di sisi lain, ilmu-ilmu yang berkaitan dengan manajemen sistem diadopsi dari teknik industri.

Mesin adalah suatu alat dengan beberapa bagian yang bergerak atau tidak bergerak yang dapat membuat produk tertentu. Semua komponen mesin tidak dapat diklasifikasikan sebagai komponen utama atau sekunder. Sebaliknya, komponen mesin yang secara langsung mempengaruhi operasi mesin selama produksi produk disebut sebagai bagian utama dibuat [4].

Metode manufaktur terkait dengan barang manufaktur, seperti yang dinyatakan sebelumnya. Produk yang melalui berbagai proses manufaktur disebut sebagai produk manufaktur dalam konteks ini. Mari kita lihat beberapa contoh dari lingkungan kita: kursi, pensil, kalkulator, telepon, dispenser, dan stapler. Segera, kita akan melihat bahwa masing-masing benda ini memiliki bentuk yang berbeda. Seolah-olah hanya tersedia di kamar kita, kita tidak akan dapat menemukan barang-barang ini di mana pun di dunia. Benda-benda ini telah terbuat dari berbagai bahan dan dirangkai menjadi barang yang kita gunakan sehari-hari dibuat [5].

Manufaktur adalah proses dimana semua hal yang kita lihat dan sentuh dibuat. Manufaktur juga melibatkan kegiatan di mana produk yang diproduksi digunakan untuk membuat produk lain, selain produk akhir ini. Mesin yang digunakan untuk membuat produk ini untuk membuat berbagai produk dibuat [2]. Manufaktur adalah suatu cabang industri yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja dan suatu medium proses untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual dibuat [6].

Aktivitas manufaktur adalah aktivitas yang menghasilkan barang melalui penggunaan mesin, tenaga kerja, dan peralatan lainnya. Perencanaan dan pengendalian diperlukan untuk aktivitas manufaktur. Disini perencanaan melibatkan perencanaan bahan baku dan kapasitas produksi. CRP (*Capacity Requirement Planning*) adalah nama yang diberikan untuk perencanaan kapasitas produksi, yang juga mencakup perencanaan aliran produksi dan kapasitas mesin yang ada. MRP atau perencanaan kebutuhan bahan adalah jenis lain dari perencanaan bahan baku. Penjadwalan kegiatan produksi adalah salah satu hal yang perlu dikendalikan dalam kegiatan produksi. Penjadwalan adalah alokasi sumber daya secara berkala dengan kapasitas terbatas serta bahan baku sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal. Tata letak dan kondisi aliran mesin di lantai produksi menentukan jenis rencana penjadwalan. Satu pekerjaan dapat diproses pada satu waktu oleh setiap mesin. Masalah penjadwalan aliran secara keseluruhan.

Pada penelitian ini membahas proses manufaktur mesin pemotong kentang. Mesin Pemotong Kentang adalah alat yang digunakan untuk membantu proses pengolahan kentang menjadi kentang goreng. Pengolahan kentang berupa pemotongan satu buah kentang utuh kemudian di potong-potong menjadi bentuk balok dibuat [7]. Mekanisme pemotongan alat pemotong kentang ini cukup sederhana yakni dengan menekan tuas pendorong kemudian kentang akan melewati pisau pemotong yang telah tersusun membentuk bujur sangkar sehingga kentang dapat terpotong dengan sekali langkah dibuat [8].

II. METODE

A. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pengumpulan teori-teori dan data dari buku, artikel, dan prosiding yang bertujuan untuk mendapatkan informasi yang berguna dalam melakukan penelitian serta dapat menjadi pendukung untuk mencari solusi dari permasalahan yang dihadapi. Untuk proses pembuatan produk ini yang dianalisa hanyalah sebagian besar proses-proses permesinan yang dikerjakan dan difokuskan pada pembuatan komponen atau part dari mesin pemotong kentang misalnya pembubutan poros, pemotongan besi, pengelasan rangka, dan perakitan mesin.

B. Diagram Alir Penelitian

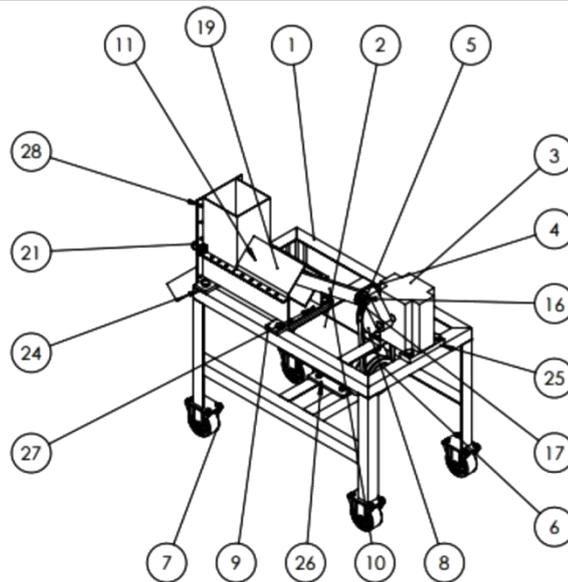
Metode proses manufaktur yang dilakukan merupakan langkah awal dalam perancangan dan membangun sebuah alat. Adapun tahapan perancangan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowcart Diagram Alir Penelitian

C. Desain dan Proses Manufaktur

Desain dari mesin ini dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Desain Mesin Pemotong Kentang

Pada saat merencanakan proses manufaktur, di bagi menjadi beberapa tahap proses permesinan yaitu :

a. Proses Pemotongan

Pada proses pemotongan ini benda yang dipotong adalah besi profil yang sudah dikukur sesuai dengan sketsa gambar yang dibuat. Pemotongan ini menggunakan alat yaitu gerinda potong.

b. Proses Pengelasan

Proses pengelesan dilakukan setelah semua besi profil yang dibutuhkan sudah di potong sesuai ukuran. Pada proses pengelasan ini menggunakan metode pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)

c. Proses Gerinda

Proses menggerinda dilakukan pada bagian besi profil yang sudah terpotong dan pada sambungan las. Hal ini dilakukan agar sisa dari besi yang terpotong dan sambungan las menjadi halus dan memudahkan pada saat proses pengelasan dibuat [9].

d. Proses Pembuatan Lubang

Pembuatan lubang dilakukan pada besi siku yang sudah dipotong sesuai ukuran yang digunakan sebagai tempat duduk motor listrik. Pembuatan lubang ini menggunakan bor listrik serta ukuran diameter lubangnya disesuaikan dengan lubang yang ada pada motor listrik.

e. Proses Perakitan

Pada tahap ini setelah besi profil yang sudah di las membentuk kerangka kemudian bahan-bahan di rakit sehingga menjadi sebuah alat pemotong kentang.

D. Menghitung Waktu Manufaktur

Dalam pembuatan mesin pemotong stik kentang sangat diperlukan optimalisasi waktu, karena analisa waktu kita dapat mengetahui waktu yang paling efektif dalam proses manufaktur dibuat [10].

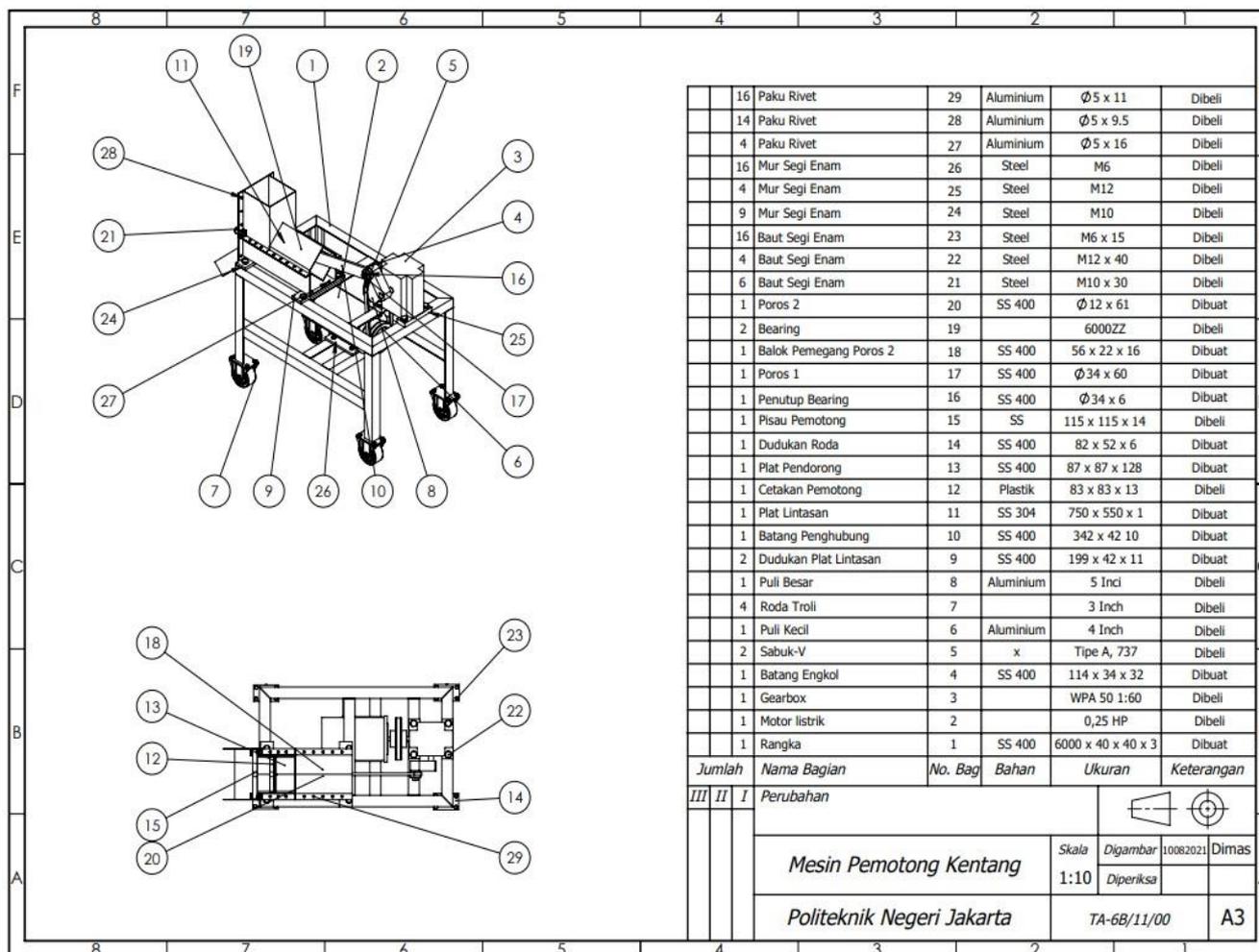
Dari setiap proses permesinan mulai dari pemotongan, pengelasan, gerinda, pengeboran, dan perakitan didapat waktu yang berbeda dari setiap prosesnya, dimana hal ini penulis menggunakan stopwatch untuk mengetahui waktu proses permesinan tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hasil dan pembahasan ini membahas manufaktur mesin pemotong kentang dengan motor listrik yang meliputi dari desain mesin, detail komponen, proses manufaktur, perhitungan waktu pembuatan mesin poles, proses perakitan setiap komponen mesin poles (*Assembly*). Dalam pembahasan ini juga membahas biaya pembuatan mesin pemotong kentang dengan motor listrik dan harga jual mesin pemotong kentang dengan motor listrik yang telah dibuat.

A. Manufaktur Mesin Poles

1. Pengelompokan Material



Gambar 3. Rancangan Mesin Pemotong Kentang dibuat [11].

Tabel 1. Komponen yang Dibuat dan Fungsi Komponen

No	Nama Komponen	Fungsi Komponen Mesin
1	Rangka	Mendukung dan menopang seluruh komponen mesin.
2	Batang Engkol	Mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan linear.
3	Dudukan Plat Lintasan	Menopang plat lintasan dan menjaga posisinya tetap stabil.
4	Batang Penghubung	Menghubungkan berbagai komponen mesin dan mentransmisikan gerakan atau daya antar komponen.
5	Plat Lintasan	Tempat atau jalur untuk kentang yang akan dipotong.
6	Plat Pendorong	Mendorong kentang ke arah pisau pemotong.
7	Dudukan Roda	Menopang roda troli dan menjaga posisi roda tetap stabil.
8	Pisau Pemotong	Memotong kentang menjadi bentuk stik.
9	Penutup Bearing	Melindungi bearing dari debu dan kotoran.
10	Poros 1	Menyalurkan daya dari motor ke komponen lain melalui transmisi.
11	Blok Pemegang Poros 2	Menahan dan menjaga posisi poros 2 tetap stabil.
12	Poros 2	Meneruskan daya dari gearbox atau puli ke komponen lain.

Tabel 2. Komponen yang Dibeli dan Fungsi Komponen

No	Nama Komponen	Fungsi Komponen Mesin
1	Motor Listrik	Mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk menggerakkan mesin.
2	Gearbox	Mengatur kecepatan dan torsi yang ditransmisikan dari motor ke poros.
3	Sabuk-V	Mentransmisikan daya dari satu puli ke puli lainnya.
4	Puli Kecil	Menghubungkan dan mentransmisikan daya dari sabuk ke poros atau komponen lainnya.
5	Roda Troli	Memudahkan pergerakan dan pemindahan mesin.
6	Puli Besar	Menghubungkan dan mentransmisikan daya dari sabuk ke poros atau komponen lainnya dengan rasio kecepatan yang berbeda.
7	Bearing	Mengurangi gesekan antara poros dan komponen lain, memungkinkan putaran yang halus.
8	Baut Segi Enam M10 x 30	Mengcangkan dan menyambungkan komponen mesin.
9	Baut Segi Enam M12 x 40	Mengcangkan dan menyambungkan komponen mesin.
10	Baut Segi Enam M6 x 15	Mengcangkan dan menyambungkan komponen mesin.
11	Mur Segi Enam M10	Mengunci baut pada posisinya.
12	Mur Segi Enam M12	Mengunci baut pada posisinya.
13	Mur Segi Enam M6	Mengunci baut pada posisinya.
14	Paku Rivet Ø5 x 11	Menyambung dan mengunci dua atau lebih komponen.
15	Paku Rivet Ø5 x 9.5	Menyambung dan mengunci dua atau lebih komponen.
16	Paku Rivet Ø5 x 16	Menyambung dan mengunci dua atau lebih komponen.

2. Prinsip Kerja

Prinsip kerja mesin pemotong kentang berbentuk stik adalah mesin memanfaatkan putaran dari motor listrik berdaya $\frac{1}{2}$ Hp dengan rpm awal 1400 rpm. Motor listrik tersebut dilengkapi dengan sistem penurunan putaran yang menggunakan kombinasi pulley dan belt dengan rasio 1:2, di mana *pulley* pertama memiliki diameter 3 inci dan pulley kedua memiliki diameter 6 inci. Setelah penurunan awal, putaran motor selanjutnya diturunkan lagi oleh gearbox dengan rasio 1:40. Dengan kombinasi ini, putaran di poros engkol menjadi 17,5 rpm dibuat [11].

Poros engkol yang berputar dengan kecepatan 17,5 rpm ini kemudian menggerakkan tuas pendorong. Tuas pendorong ini memiliki fungsi penting yaitu menekan piston. Saat piston bergerak menuju mata pisau, kentang yang telah diletakkan di jalur pemotongan akan terdorong dan terpotong oleh mata pisau yang tajam. Proses ini menghasilkan potongan kentang berbentuk stik yang seragam, sesuai dengan desain dan fungsi dari mesin pemotong tersebut. Dengan demikian, mesin ini mampu memotong kentang secara efisien dan menghasilkan potongan yang konsisten dalam waktu singkat.

3. Waktu Pengerjaan

Estimasi waktu pengerjaan mesin pemotong kentang berbentuk stick dengan motor listrik dapat bervariasi berkaitan pada kompleksitas dan skala produksinya. Berikut adalah waktu untuk setiap proses berdasarkan pengalaman dalam proses manufaktur mesin pemotong kentang berbentuk stick dengan motor listrik:

- Pemotongan: Proses ini dapat memakan waktu sekitar 4-6 jam berkaitan pada presisi dan jumlah komponen yang perlu dipotong.
- Pengelasan: Jika menggunakan pengelasan manual, estimasi waktu bisa mencapai 2-4 jam berkaitan pada jumlah sambungan yang perlu dilakukan.
- Gerinda: Proses ini umumnya memakan waktu 2-3 jam, berkaitan pada ukuran dan kompleksitas bagian-bagian yang perlu digerinda.
- Pengeboran: Estimasi waktu untuk proses pengeboran biasanya sekitar 1-2 jam, berkaitan pada jumlah lubang dan kebutuhan akurasi.
- Perakitan: Waktu perakitan mesin pemotong kentang dapat berkisar antara 6-8 jam, berkaitan pada jumlah komponen dan tingkat kecermatan yang diperlukan dalam proses perakitan [12].

Dengan menggunakan *stopwatch* untuk memantau waktu setiap proses, ini memungkinkan untuk melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap efisiensi produksi dan mengidentifikasi area mana yang mungkin memerlukan peningkatan atau penyesuaian untuk mengoptimalkan waktu secara keseluruhan.

Kemudian, total waktu yang dibutuhkan untuk membuat mesin ini adalah antara 15-23 jam. Jika diasumsikan proses dilakukan secara terus-menerus tanpa jeda istirahat, kegiatan lainnya seperti bekerja, atau faktor-faktor lain yang membutuhkan waktu, proses ini selesai dalam rentang waktu kurang lebih 2-3 hari kerja. Hal ini memperhitungkan waktu yang cukup untuk setiap tahapan produksi yang melibatkan pemotongan, pengelasan,

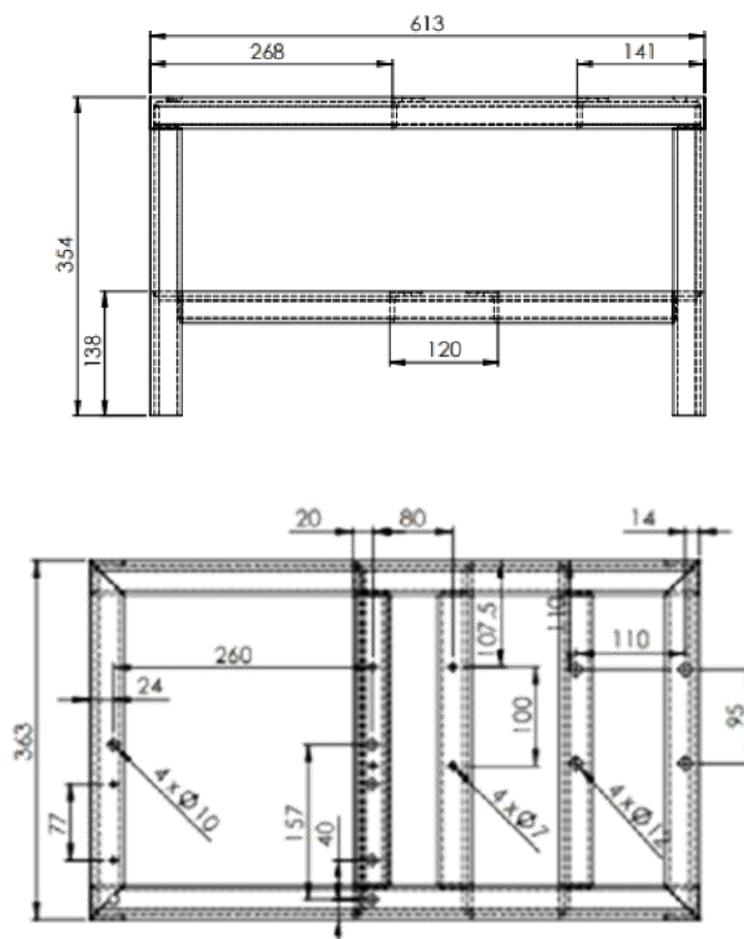
gerinda, pengeboran, dan perakitan dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi dan kecepatan produksi.

4. Tahap Pengerjaan

Pada saat merencanakan proses manufaktur, di bagi menjadi beberapa tahap proses permesinan yaitu :

a. Proses Pemotongan

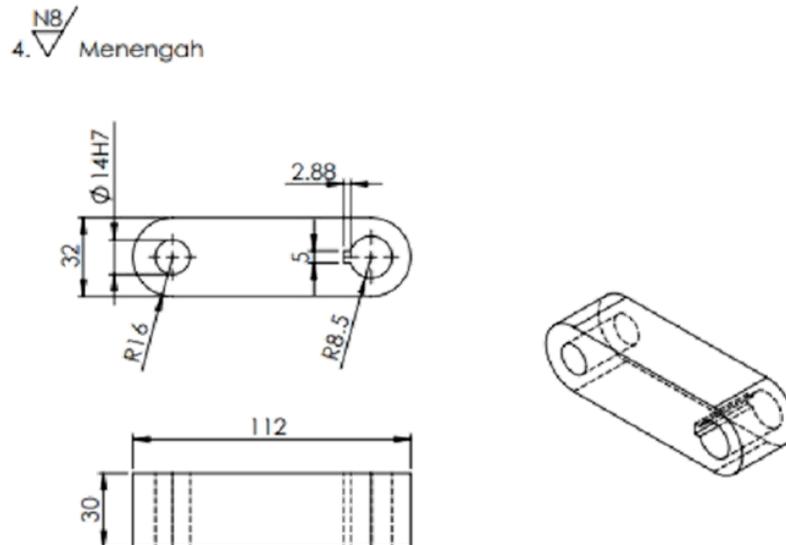
Pada proses pemotongan ini benda yang dipotong adalah besi profil yang sudah dikukur sesuai dengan sketsa gambar yang dibuat. Pemotongan ini menggunakan alat yaitu gerinda potong.



Gambar 4. Proses Pemotongan Rangka dibuat [11].

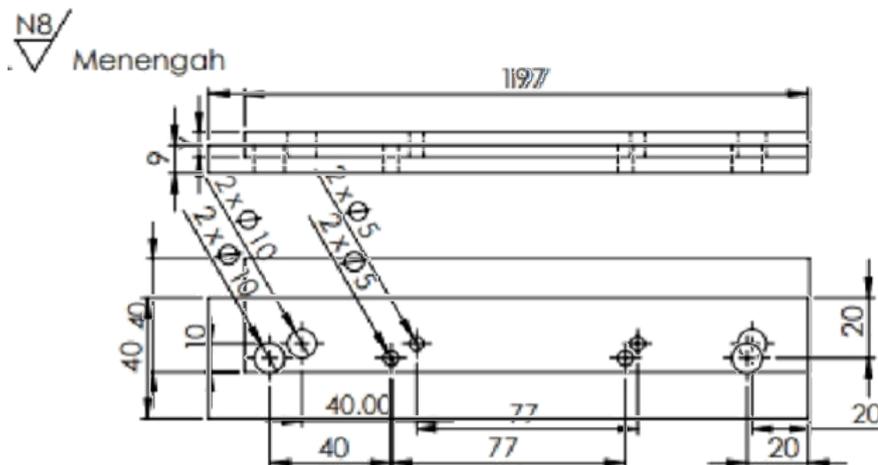
1. Langkah-langkah Pemotongan Rangka:
 - a. Ambil Material Rangka: Besi A36 (6000 x 40 x 40 x 3 mm)
 - b. Langkah-langkah Pemotongan:
 - 1) Potongan Utama:
 - a) Potong dua batang besi dengan panjang 613 mm.
 - b) Potong satu batang besi dengan panjang 268 mm.
 - c) Potong satu batang besi dengan panjang 141 mm.
 - d) Potong satu batang besi dengan panjang 138 mm.
 - 2) Potongan Pendukung:
 - a) Potong empat batang besi dengan panjang 354 mm.
 - b) Potong dua batang besi dengan panjang 260 mm.
 - c) Potong dua batang besi dengan panjang 363 mm.
 - d) Potong satu batang besi dengan panjang 157 mm.
 - e) Potong dua batang besi dengan panjang 110 mm.
 - f) Potong satu batang besi dengan panjang 107.5 mm.
 - g) Potong satu batang besi dengan panjang 95 mm.
 - h) Potong satu batang besi dengan panjang 80 mm.

- i) Potong satu batang besi dengan panjang 77 mm.
- j) Potong satu batang besi dengan panjang 40 mm.
- k) Potong satu batang besi dengan panjang 20 mm.
- l) Potong satu batang besi dengan panjang 14 mm.



Gambar 5. Proses Pemotongan Batang Engkol dibuat [11].

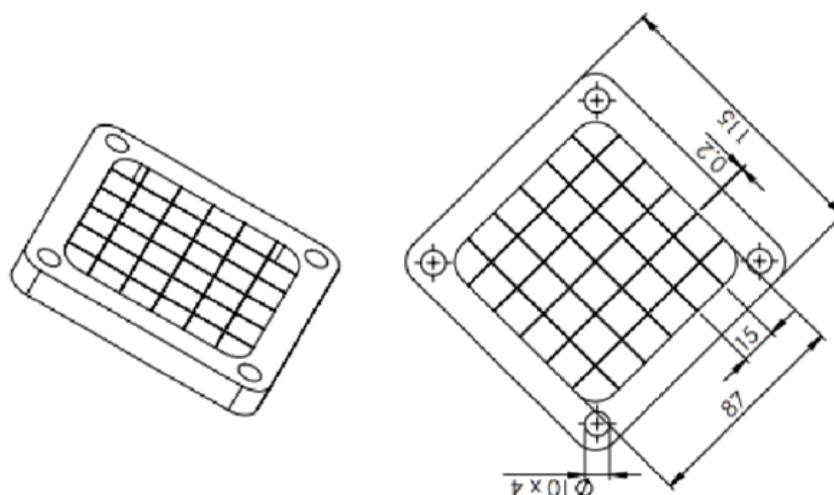
2. Langkah-langkah Pemotongan Batang Engkol:
 - a. Potong material dengan dimensi awal 114 mm x 34 mm x 32 mm.
 - b. Detail Pembentukan: Panjang Total: 112 mm, Lebar: 30 mm
 - c. Diameter Lubang: $\varnothing 14$ H7 (dengan dua lubang berjarak 32 mm dari ujung luar ke pusat lubang pertama dan 5 mm antara pusat kedua lubang).
 - d. Radius Pembulatan: R1.6 di sudut luar dan R8.5 di bagian dalam dekat lubang kedua.
 - e. Jarak Antara Lubang: 2.88 mm antara pusat kedua lubang.
 - f. Ukur dan tandai potongan material dengan panjang 112 mm dari material awal.
 - g. Tandai posisi lubang dengan jarak sesuai gambar: 32 mm dari ujung luar ke pusat lubang pertama dan 5 mm antara pusat kedua lubang.
 - h. Tandai radius pembulatan di sudut luar dan radius di bagian dalam dekat lubang kedua.



Gambar 6. Proses Pemotongan Dudukan Plat Lintasan dibuat [11].

3. Langkah-langkah Pemotongan Dudukan Plat Lintasan
 - a) Potong material dengan dimensi awal 199 mm x 42 mm x 11 mm.
 - b) Detail Pembentukan: Panjang Total: 197 mm, Lebar: 40 mm, Ketebalan: 20 mm, Diameter Lubang:

- 1) Dua lubang dengan diameter $\varnothing 10$ mm (berjarak 40 mm dari ujung kiri dan 40 mm antara pusat kedua lubang).
- 2) Dua lubang dengan diameter $\varnothing 5$ mm (berjarak 40 mm dari ujung kiri dan 77 mm antara pusat kedua lubang).
- c) Jarak Antara Lubang:
 - 1) 40 mm antara pusat lubang pertama dan ujung kiri.
 - 2) 77 mm antara pusat kedua lubang $\varnothing 5$ mm.
 - 3) 20 mm dari ujung kanan ke pusat lubang terakhir $\varnothing 10$ mm.
- d) Ukur dan tandai potongan material dengan panjang 197 mm dari material awal.
- e) Tandai posisi lubang dengan jarak sesuai gambar:
 - 1) 40 mm dari ujung kiri ke pusat lubang pertama $\varnothing 10$ mm.
 - 2) 40 mm dari pusat lubang pertama ke pusat lubang kedua $\varnothing 10$ mm.
 - 3) 40 mm dari ujung kiri ke pusat lubang pertama $\varnothing 5$ mm.
 - 4) 77 mm dari pusat lubang pertama $\varnothing 5$ mm ke pusat lubang kedua $\varnothing 5$ mm.
 - 5) 20 mm dari ujung kanan ke pusat lubang terakhir $\varnothing 10$ mm.

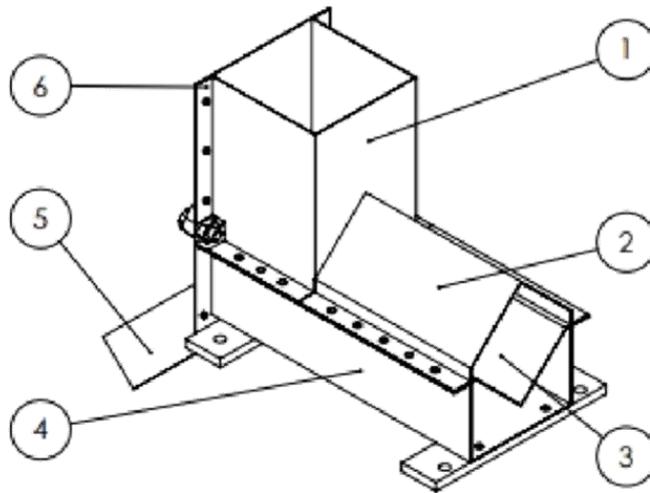


Gambar 7. Proses Pemotongan Pisau Pemotong Kentang dibuat [11].

4. Langkah-langkah Pemotongan Pisau Pemotong Kentang
 - a. Gunakan bahan dengan spesifikasi SS (Stainless Steel).
 - b. Potong material menjadi bentuk persegi panjang dengan ukuran 115 mm x 115 mm.
 - c. Ketebalan material yang digunakan adalah 14 mm.
 - d. Buat empat lubang pada setiap sudut dengan diameter 10 mm dan kedalaman 4 mm. Jarak antar lubang adalah 87 mm pada sisi panjang dan 15 mm pada sisi pendek.
 - e. Buat kisi-kisi pada bagian tengah dengan masing-masing lubang berbentuk persegi dengan ukuran 15 mm x 15 mm.
 - f. Kisi-kisi ini terdiri dari beberapa baris dan kolom sehingga membentuk pola grid.

b. Proses Pengelasan

Proses pengelesan dilakukan setelah semua besi profil yang dibutuhkan sudah di potong sesuai ukuran. Pada proses pengelasan ini menggunakan metode pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*). Pengelasan SMAW adalah proses menyatukan dua atau lebih potongan logam serupa menggunakan sumber panas yang terdiri dari listrik, menggunakan elektroda yang dibungkus sebagai aditif atau pengisi untuk membuat sambungan yang kokoh dibuat [13].



Gambar 8. Proses Pengelasan Plat dibuat [11].

- a. Plat Depan (No. 1)
 - Bahan: SS 304
 - Ukuran: 270 mm x 155 mm x 1 mm
 - Proses: Drilling
 - Tahapan Pemotongan:
 - Potong plat dengan ukuran 270 mm x 155 mm.
 - Lakukan proses drilling sesuai dengan kebutuhan lubang pada gambar.
- b. Plat Keluaran (No. 2)
 - Bahan: SS 304
 - Ukuran: 251 mm x 149 mm x 1 mm
 - Proses: Bending, drilling
 - Tahapan Pemotongan:
 - Potong plat dengan ukuran 251 mm x 149 mm.
 - Lakukan proses bending sesuai dengan bentuk yang ditunjukkan pada gambar.
 - Lakukan proses drilling untuk lubang sesuai gambar.
- c. Plat Base (No. 3)
 - Bahan: SS 304
 - Ukuran: 309 mm x 300 mm x 1 mm
 - Proses: Bending, drilling
 - Tahapan Pemotongan:
 - Potong plat dengan ukuran 309 mm x 300 mm.
 - Lakukan proses bending sesuai dengan bentuk yang ditunjukkan pada gambar.
 - Lakukan proses drilling untuk lubang sesuai gambar.
- d. Plat Lintasan Bawah (No. 4)
 - Bahan: SS 304
 - Ukuran: 336 mm x 197 mm x 1 mm
 - Proses: Bending, drilling
 - Tahapan Pemotongan:
 - Potong plat dengan ukuran 336 mm x 197 mm.
 - Lakukan proses bending sesuai dengan bentuk yang ditunjukkan pada gambar.
 - Lakukan proses drilling untuk lubang sesuai gambar.
- e. Plat Lintasan Atas (No. 5)
 - Bahan: SS 304
 - Ukuran: 228 mm x 180 mm x 1 mm
 - Proses: Bending, drilling

Tahapan Pemotongan:

- Potong plat dengan ukuran 228 mm x 180 mm.
- Lakukan proses bending sesuai dengan bentuk yang ditunjukkan pada gambar.
- Lakukan proses drilling untuk lubang sesuai gambar.

f. Plat Corong (No. 6)

- Bahan: SS 304
- Ukuran: 389 mm x 178 mm x 1 mm
- Proses: Bending, drilling

Tahapan Pemotongan:

- Potong plat dengan ukuran 389 mm x 178 mm.
- Lakukan proses bending sesuai dengan bentuk yang ditunjukkan pada gambar.
- Lakukan proses drilling untuk lubang sesuai gambar.

Langkah – Langkah pengelasan plat:

- a. Susun komponen sesuai dengan nomor urut dan letak yang ada pada gambar.
- b. Pastikan setiap komponen berada di posisi yang tepat sebelum melakukan pengelasan.
- c. Lakukan pengelasan pada titik-titik sambungan yang telah ditentukan pada gambar teknik.
- d. Gunakan teknik pengelasan yang sesuai dengan bahan SS 304 untuk memastikan kekuatan dan kestabilan sambungan.
- e. Setelah pengelasan selesai, periksa setiap sambungan untuk memastikan tidak ada cacat atau retakan.
- f. Lakukan *finishing* jika diperlukan untuk menghaluskan permukaan las.

c. Proses Gerinda

Proses menggerinda dilakukan pada bagian besi profil yang sudah terpotong dan pada sambungan las. Hal ini dilakukan agar sisa dari besi yang terpotong dan sambungan las menjadi halus dan memudahkan pada saat proses pengelasan.

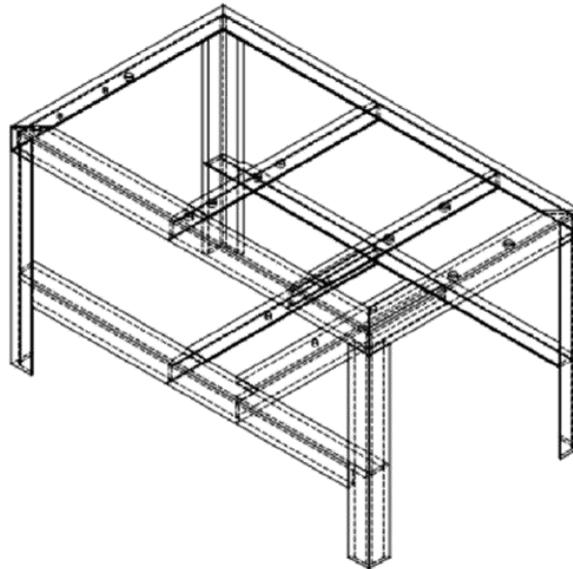
Langkah – Langkah proses gerinda plat:

- a. Potongan Plat Depan (No. 1)
 - Ukuran: 270 mm x 155 mm x 1 mm
 - Gerinda tepi plat untuk menghilangkan sisa potongan kasar dan membuat tepi menjadi halus.
- b. Potongan Plat Keluaran (No. 2):
 - Ukuran: 251 mm x 149 mm x 1 mm
 - Gerinda tepi plat dan area yang ditekuk (bending) untuk menghilangkan burr dan membuat permukaan halus.
- c. Potongan Plat Base (No. 3):
 - Ukuran: 309 mm x 300 mm x 1 mm
 - Gerinda tepi plat dan area yang ditekuk untuk memastikan permukaan halus.
- d. Potongan Plat Lintasan Bawah (No. 4):
 - Ukuran: 336 mm x 197 mm x 1 mm
 - Gerinda tepi plat dan area yang ditekuk untuk hasil yang halus.
- e. Potongan Plat Lintasan Atas (No. 5):
 - Ukuran: 228 mm x 180 mm x 1 mm
 - Gerinda tepi plat dan area yang ditekuk untuk permukaan yang halus.
- Potongan Plat Corong (No. 6):
 - Ukuran: 389 mm x 178 mm x 1 mm
 - Gerinda tepi plat dan area yang ditekuk untuk hasil akhir yang halus.
- f. Gerinda semua titik sambungan las untuk menghilangkan sisa las yang berlebihan.
- g. Pastikan sambungan las menjadi rata dengan permukaan plat.

d. Proses Pembuatan Lubang

Pembuatan lubang dilakukan pada besi siku yang sudah dipotong sesuai ukuran yang digunakan sebagai tempat dudukan motor listrik. Pembuatan lubang ini menggunakan bor listrik serta ukuran diameter lubangnya disesuaikan dengan lubang yang ada pada motor listrik.

1. Rincian ukuran Lubang Rangka:



Gambar 9. Lubang di Rangka dibuat [11].

- a) Buat empat lubang dengan diameter $\text{Ø}10$ mm pada salah satu batang besi dengan panjang 260 mm, seperti yang terlihat pada gambar.
 - b) Buat empat lubang dengan diameter $\text{Ø}7$ mm pada salah satu batang besi dengan panjang 110 mm, seperti yang terlihat pada gambar.
2. Rincian ukuran Lubang Batang Engkol:
 - a) Gunakan mesin bor untuk membuat dua lubang dengan diameter $\text{Ø}14$ H7.
 - b) Pastikan posisi lubang sesuai dengan tanda yang telah dibuat sebelumnya.
 - c) Gunakan mesin *milling* atau alat yang sesuai untuk membuat radius R1.6 di sudut luar dan R8.5 di bagian dalam dekat lubang kedua.
 3. Rincian Ukuran Lubang Dudukan Plat Lintasan
 - a) Gunakan mesin bor untuk membuat dua lubang dengan diameter $\text{Ø}10$ mm dan dua lubang dengan diameter $\text{Ø}5$ mm sesuai dengan tanda yang telah dibuat sebelumnya.

e. Proses Perakitan

Pada tahap ini setelah besi profil yang sudah di las membentuk kerangka di rakit sehingga menjadi sebuah alat pemotong kentang. Jika tidak merencanakan dan merancang dengan baik dalam perakitan, kita akan mendapat kendala dalam pemasangan yang mengakibatkan kerugian waktu, tenaga bahkan biaya yang dapat membengkak suatu saat dibuat [14].

1. Siapkan semua komponen yang telah dipotong, dilas, digerinda, dan dibor.
2. Pastikan semua alat dan bahan yang dibutuhkan tersedia dan siap digunakan, termasuk baut, mur, dan alat kunci.
3. Susun besi profil yang sudah dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
4. Gunakan baut dan mur untuk menyambung potongan-potongan besi profil sesuai dengan sketsa gambar.
5. Rakit dua batang besi dengan panjang 613 mm sebagai bagian utama kerangka.
6. Rakit satu batang besi dengan panjang 268 mm untuk menghubungkan kedua batang utama.
7. Rakit satu batang besi dengan panjang 141 mm dan satu batang besi dengan panjang 138 mm untuk melengkapi kerangka.
8. Pasang empat batang besi dengan panjang 354 mm pada posisi yang telah ditentukan untuk memberikan dukungan tambahan.
9. Rakit dua batang besi dengan panjang 260 mm dan dua batang besi dengan panjang 363 mm sebagai penopang struktur.
10. Pasang satu batang besi dengan panjang 157 mm, dua batang besi dengan panjang 110 mm, satu batang besi dengan panjang 107.5 mm, satu batang besi dengan panjang 95 mm, satu batang besi dengan panjang 80 mm, satu batang besi dengan panjang 77 mm, satu batang besi dengan panjang 40 mm, satu batang besi dengan panjang 20 mm, dan satu batang besi dengan panjang 14 mm sesuai posisi yang ditentukan pada sketsa gambar.
11. Pasang batang engkol yang telah dipotong dan dibor pada posisi yang sesuai.

12. Pastikan lubang-lubang pada batang engkol sejajar dan pasang baut serta mur untuk mengamankan posisi.
13. Pasang dudukan plat lintasan yang telah dipotong dan dibor pada kerangka utama.
14. Gunakan baut dan mur untuk mengamankan posisi dudukan plat lintasan.
15. Pasang pisau pemotong kentang yang telah dipotong dan dibor pada posisi yang sesuai pada dudukan plat lintasan.
16. Gunakan baut dan mur untuk mengamankan posisi pisau pemotong kentang.
17. Pasang motor listrik pada besi siku yang telah dibor dengan ukuran lubang yang sesuai.
18. Gunakan baut dan mur untuk mengamankan motor listrik pada kerangka utama.
19. Periksa semua sambungan dan pastikan semuanya terpasang dengan kuat dan kokoh.
20. Lakukan penyesuaian jika diperlukan untuk memastikan semua komponen terpasang dengan benar dan tidak ada yang longgar atau tidak sejajar.
21. Lakukan *finishing* pada seluruh permukaan untuk memastikan tidak ada bagian yang kasar atau tajam.
22. Bersihkan seluruh alat pemotong kentang dari debu dan sisa bahan yang mungkin masih menempel.

5. Biaya Material

Tabel 3. Rincian Harga

No	Nama Komponen	Biaya per item	
		Dibuat	Dibeli
1	Rangka	350,000.00	-
2	Motor Listrik	-	900,000.00
3	Gearbox	-	375,000.00
4	Batang Engkol	200,000.00	-
5	Sabuk-V	-	100,000.00
6	Puli Kecil	-	50,000.00
7	Roda Troli	-	25,000.00
8	Puli Besar	-	75,000.00
9	Dudukan Plat Lintasan	30,000.00	-
10	Batang Penghubung	75,000.00	-
11	Plat Lintasan	20,000.00	-
12	Plat Pendorong	15,000.00	-
13	Dudukan Roda	20,000.00	-
14	Pisau Pemotong	25,000.00	-
15	Penutup Bearing	100,000.00	-
16	Poros 1	25,000.00	-
17	Blok Pemegang Poros 2	50,000.00	-
18	Bearing	-	60,000.00
19	Poros 2	5,000.00	-
20	Baut Segi Enam M10 x 30	-	5,000.00
21	Baut Segi Enam M12 x 40	-	3,000.00
22	Baut Segi Enam M6 x 15	-	2,000.00
23	Mur Segi Enam M10	-	2,000.00
24	Mur Segi Enam M12	-	2,000.00
25	Mur Segi Enam M6	-	1,500.00
26	Paku Rivet Ø5 x 11	-	1,000.00
27	Paku Rivet Ø5 x 9.5	-	1,000.00
28	Paku Rivet Ø5 x 16	-	1,000.00
		Rp 815,000.00	Rp 1,703,500.00

Catatan : Estimasi harga diperoleh berdasarkan pencarian pada *marketplace* online (2024)

Tabel di atas adalah daftar komponen mesin pemotong kentang berbentuk stick beserta harga per itemnya. Tabel ini bermanfaat untuk menghitung komponen biaya produksi karena menyediakan informasi tentang harga setiap komponen yang digunakan dalam pembuatan mesin tersebut. Dengan total biaya material sebesar Rp 2,518,500.00 yang tercantum di tabel, manajer atau perencana produksi dapat mengestimasi biaya produksi secara

lebih akurat. Informasi ini membantu dalam perencanaan anggaran, pengendalian biaya, dan evaluasi keuangan dalam proses manufaktur mesin pemotong kentang.

6. Komponen Biaya Produksi

Dalam bagian ini akan dibahas cara penjabaran struktur biaya pembuatan sehingga menjadi beberapa komponen biaya yang sesuai untuk digunakan (Wibowo, 2015). Dengan ini pemahaman atas struktur biaya diharapkan dapat menjadi bekal yang cukup untuk dipraktekan, dikembangkan atau disesuaikan dengan masalah sesungguhnya di industri permesinan.

a. Biaya Material

Biaya suatu produk ditentukan oleh biaya material (bahan dasar) dan biaya produksi yang mungkin terdiri atas penggabungan beberapa langkah proses permesinan sebagaimana rumus berikut :

Untuk menghitung biaya total (C_u) per produk berdasarkan tabel komponen dan harga per item sebelumnya, kita dapat menggunakan rumus berikut:

$$C_u = CM + C_{plan} + C_p$$

Di mana:

CM (Biaya Material) adalah total biaya untuk semua komponen mesin dari tabel.

C_{plan} (Biaya persiapan/perencanaan produksi) dapat diabaikan jika tidak ada informasi tambahan tentang biaya ini.

C_p (Biaya proses produksi) mungkin dapat dihitung sebagai jumlah biaya untuk proses seperti pemotongan, pengelasan, gerinda, pengeboran, dan perakitan, tetapi informasi spesifik untuk C_p tidak tersedia dari tabel yang diberikan.

Dari tabel sebelumnya, total harga per item adalah Rp 2,518,500.00.

Jadi, $CM = \text{Rp } 2,518,500.00$

b. Biaya Proses Produksi

Biaya proses produksi dapat diperinci menjadi biaya penyiapan dan peralatan, biaya permesinan, biaya listrik, biaya pahat, yaitu :

$$C_p = CI + C_o + C_f$$

Dimana :

C_p : Biaya proses produksi (Rp/produk)

C_f : Biaya Mesin dan Bangunan (Rp/produk)

C_o : Biaya Operator (Rp/produk)

CI : Biaya Listrik (Rp/produk)

Untuk biaya mesin dan bangunan, dapat ditentukan berdasarkan biaya awal investasinya, perkiraan umur ekonomisnya, dan akumulasi bunga, pajak, asuransi. Maka digunakan persamaan bunga sebagai berikut :

$$C = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Untuk estimasi biaya proses produksi (C_p) mesin pemotong kentang dengan biaya total Rp 2.518.500, kita akan memperkirakan atau menetapkan nilai untuk biaya mesin dan bangunan (C_f), biaya operator (C_o), dan biaya listrik (CI).

1. Estimasi Biaya Mesin dan Bangunan (C_f): Biaya ini mencakup biaya investasi awal, umur ekonomis mesin dan bangunan, serta akumulasi bunga, pajak, dan asuransi. Untuk tujuan estimasi, kita akan anggap bahwa biaya mesin dan bangunan per produk adalah sekitar 20% dari biaya total produksi, yaitu:

$$C_f = 0.2 \times 2.518.500 = 503.700 \text{ Rp/produk}$$

2. Estimasi Biaya Operator (C_o): Biaya operator dapat diestimasi berdasarkan jumlah jam kerja yang dibutuhkan untuk setiap proses produksi. Misalnya, jika estimasi jam kerja operator per produk adalah 2-3 hari kerja, maka:

$$C_o = 100.000 \times 3 = 300.000 \text{ Rp/produk}$$

3. Estimasi Biaya Listrik (CI): Biaya listrik dapat diestimasi berdasarkan konsumsi listrik mesin selama proses produksi. Anggap saja bahwa biaya listrik per produk adalah sekitar 5% dari biaya total produksi, yaitu:

$$CI=0.05 \times 2.518.500 = 125.925 \text{ Rp/produk}$$

Dengan estimasi ini, kita dapat menghitung biaya proses produksi per produk (Cp):

$$Cp=Cf+Co+CI$$

$$Cp=503,700+300,000+125.925$$

$$Cp=\text{Rp}929.625/\text{produk}$$

c. Biaya Pahat

Untuk menghitung estimasi biaya pahat (Ce), kita perlu menentukan beberapa nilai yang diperlukan. Harga Pahat Permata Potong (ce) adalah biaya per unit pahat yang digunakan dalam proses pemotongan. Terdapat anggapan bahwa harga pahat sebesar Rp 10,000 per mata potong. Umur pahat dapat diestimasi berdasarkan pengalaman atau spesifikasi pahat yang digunakan. Misalnya, jika umur pahat sekitar 60 menit (1 jam). Kecepatan pemotongan yang diterapkan selama proses produksi. Kecepatan potong sebesar 0.5 m/min untuk perhitungan ini.:

$$Ce = \frac{10.000 \times 30}{60}$$

$$Ce = \frac{300.000}{60}$$

$$Ce = \text{Rp } 5.000 / \text{produk}$$

d. Perhitungan Harga Pokok Produksi

Pada bagian ini, perhitungan dilanjutkan dengan penambahan biaya material, biaya tambahan proses produksi, dan biaya total keseluruhan. Hasil perhitungan harga pokok produksi (HPP) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rincian Harga Pokok Produksi

Total Biaya Material	Cf (Rp/unit)	Co (Rp/unit)	Ci (Rp/unit)	Cp (Rp/unit)	Hpp (Rp/unit)
2.518.500	503.700	300.000	125.925	5.000	3.453.125

Harga pokok produksi yang didapatkan adalah sebesar Rp. 3.453.125 per unit. Hasil perhitungan ini dapat dijadikan referensi bagi produsen untuk menentukan harga jual satu unit mesin ini.

7. Proses Permesinan dengan Menjaga Kualitas Produk Hasil Proses Manufaktur Mesin Pemotong Kentang Berbentuk Stik Dengan Motor Listrik

Untuk menentukan proses permesinan mesin pemotong kentang berbentuk stik dengan motor listrik dengan tetap menjaga kualitas produk hasil proses manufaktur, berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan:

a. Analisis Desain Mesin

Pahami dengan baik desain mesin pemotong kentang, termasuk semua komponen utama seperti motor listrik, *gearbox*, *pulley*, pisau pemotong, dan mekanisme penggerak lainnya.

b. Spesifikasi Teknis

Pastikan spesifikasi teknis yang jelas untuk produk akhir yang diinginkan, termasuk ukuran kentang berbentuk stik, kehalusan potongan, dan kecepatan produksi yang diharapkan.

c. Pemilihan Bahan Baku

Pilih bahan baku yang berkualitas baik dan sesuai dengan standar yang dibutuhkan untuk mesin pemotong kentang. Ini termasuk logam untuk rangka mesin, material untuk pisau pemotong, dan komponen lainnya.

d. Proses Pemotongan

Pastikan pisau pemotong memiliki kekuatan dan ketajaman yang cukup untuk memotong kentang dengan baik dan merata. Sesuaikan proses pemotongan dengan kecepatan dan tekanan yang tepat untuk menghasilkan potongan kentang yang konsisten.

e. Pengaturan Motor Listrik

Atur motor listrik dengan parameter yang tepat sesuai dengan rasio *pulley* dan *gearbox* yang telah ditentukan. Pastikan motor beroperasi dengan efisiensi dan daya yang cukup untuk menjaga kualitas pemotongan kentang.

f. Pengendalian Kecepatan dan Torsi

Gunakan *gearbox* untuk mengatur kecepatan dan torsi yang diperlukan agar mesin dapat bekerja secara optimal tanpa merusak kualitas produk.

g. Pengawasan Proses

Monitor secara terus menerus selama proses pemotongan untuk memastikan bahwa mesin beroperasi sesuai dengan spesifikasi dan tidak mengalami masalah seperti getaran berlebihan atau *overheat*.

h. Inspeksi Kualitas

Lakukan inspeksi secara berkala terhadap potongan kentang yang dihasilkan untuk memverifikasi kehalusan, ukuran, dan bentuknya. Gunakan alat pengukur dan template untuk memastikan semua potongan memenuhi standar yang ditetapkan.

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari perencanaan manufaktur mesin pemotong kentang menjadi bentuk stik dengan penggerak motor listrik ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Mesin pemotong kentang terdiri dari beberapa komponen utama seperti rangka, motor listrik, *gearbox*, *pulley*, dan pisau pemotong. Setiap komponen memiliki fungsi spesifik dalam menjalankan proses pemotongan kentang menjadi stik. Untuk menentukan proses permesinan mesin dengan tetap menjaga kualitas produk hasil proses manufaktur, ada beberapa langkah yang dilakukan di antaranya memahami dengan baik desain mesin pemotong kentang, memastikan spesifikasi teknis mesin, memilih bahan baku yang berkualitas baik dan sesuai dengan standar yang dibutuhkan untuk mesin pemotong kentang. memastikan ketajaman pisau pemotong, mengatur motor listrik dengan parameter yang tepat sesuai dengan rasio *pulley* dan *gearbox* yang telah ditentukan, mengatur kecepatan dan torsi yang diperlukan agar mesin dapat bekerja secara optimal tanpa merusak kualitas produk, memonitor secara terus menerus proses pemotongan kemudian menginspeksi secara berkala terhadap produk hasil proses.
2. Total biaya beli material untuk pembuatan mesin ini adalah Rp 2.518.500. Kemudian harga beli material dan seluruh proses produksi yang didapatkan adalah sebesar Rp. 3.453.125 per unit. Hasil perhitungan ini dapat dijadikan referensi bagi produsen untuk menentukan harga jual satu unit mesin ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat serta rekan aslab dan juga teman teman yang telah membantu saya untuk penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] P. N. Lhokseumawe, K. Pengantar, rahayu deny danar dan alvi furwanti Alwie, A. B. Prasetyo, and R. Andespa, "Tugas Akhir Tugas Akhir," *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret 201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.
- [2] E. Supriyanto, "Manufaktur "Dalam Dunia Teknik Industri," *J. Ind. Elektro dan Penerbangan*, vol. 3, no. 3, p. 1, 2013.
- [3] I. Wahyudi, "Tugas Akhir Rancang Bangun Mesin Pengaduk (Mixer) Bahan Olah Daging Bakso Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri," 2007.
- [4] D. Hinestroza, "Kirkuk University Journal for Humanities Studies, vol. 7, pp. 1–25, 2018.
- [5] S. K. Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, cetakan Kesebelas, Jakarta, PT. 1997*.
- [6] A. R. Muwafiq and M. Mulyadi, "Rancang Bangun Holder Face Mill dengan Insert Pahat HSS," *Innov. Technol. Methodical Res. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2024, doi: 10.47134/innovative.v1i1.84.

- [7] Rengga Elga Nadhirza, “Perancangan Alat Pengaduk Adonan Bakery Menggunakan Motor DC 1 / 2 HP diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1) dan mencapai gelar Sarjan,” 2012.
- [8] Juminingsih, “Covariance Structure Analysis of Health-Related Indicators in Elderly People Living at Home with a Focus on Subjective Health Perception,” vol. II, pp. 1–15, 2015.
- [9] Sularso and K. Suga, “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin,” p. 5, 2004.
- [10] D. A. Prayuda, A. Z. Muttaqin, and S. Mulyadi, *Perencanaan Transmisi Sabuk V Dan Pulley Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*. 2014.
- [11] H. Syarif, L. Purnamawati, and P. N. Jakarta, “Politeknik Negeri Jakarta Menggunakan,” pp. 126–134, 2022.
- [12] F. Faujiyah, “Perancangan Pengembangan Rangka Pada Mesin Pengaduk Adonan Pangsit Labu,” *J. TEDC*, vol. 15, no. 2, 2021.
- [13] I. D. Kurniati *et al.*, *Buku Ajar Teknologi Pengelasan*. 2015.
- [14] E. Widodo and R. Dwi Jayanto, “The Manufacturing Planning of Installation Series-Parallel Combination Centrifugal Pump Testing Equipment,” *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) J.*, vol. 6, no. 1, pp. 33–40, 2021, doi: 10.21070/r.e.m.v6i1.1547.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.