

Banana Chopping Machine Manufacturing Process Capacity 59 kg/jam [Proses Manufaktur Mesin Perajang Pisang Kapasitas 59 kg/jam]

Nabil Azka Hanani¹⁾, Mulyadi²⁾, Edi Widodo³⁾, A'rasy Fahrudin⁴⁾

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

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *This research discusses the manufacturing process of a banana slicer machine with a capacity of 59 kg/hour. The design of this 59 kg/hour capacity banana slicer machine is intended to enhance the efficiency of the banana cutting process. This machine consists of several main components, namely the machine frame, which, in the 59 kg/hour capacity banana slicer machine, uses 40x40x50mm angle iron as a support for all components such as the electric motor, hopper/raw material input, slicing disc, and blades made of sharpened stainless steel. The transmission system utilizes a 1HP electric motor as a driver, which functions to provide power that is subsequently transmitted through pulleys and V-belts to the shaft to rotate the slicing disc. The manufacturing process of this banana slicer machine involves the stages of cutting, drilling, welding, turning, and milling. These process stages also involve determining the duration of each step, specifically in the process of calculating the manufacturing process time and determining the manufacturing process cost, which is the cost incurred in the production process of a unit/item from raw materials to finished goods. This research yielded a total manufacturing process time of 29.63 hours and a total manufacturing process cost of Rp 5.058.262. Furthermore, it also determined the selling price of the machine and the profit obtained, with a price of Rp 6.309.914 by taking a profit of 20%, which amounts to Rp 1.051.652. It is hoped that the results of this machine design can improve production efficiency and the quality of processed banana products.*

Keywords - *Manufacturing process, bill of materials, calculating the manufacturing process, calculating the process cost, calculating the selling price*

Abstrak. Penelitian ini membahas proses manufaktur mesin perajang pisang dengan kapasitas 59kg/jam, Desain pada mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi proses pemotongan pada pisang, mesin ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu rangka mesin pada mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam menggunakan material besi baja siku 40x40x50mm yang berfungsi sebagai penopang seluruh komponen seperti motor listrik, hopper/input bahan baku, piringan pisau perajang dan pisau menggunakan material besi stainless yang sudah diasah. Kemudian sistem transmisi menggunakan motor listrik bertenaga 1HP sebagai penggerak yang berfungsi untuk memberikan daya yang nantinya ditransmisikan melalui pulley dan v-belt ke poros guna untuk memutar piringan pisau perajang. Proses manufaktur mesin perajang pisang ini melibatkan tahapan pemotongan, pengeboran, pengelasan, pembubutan dan pengefraisan. Pada proses tahapan ini juga melibatkan penentuan durasi setiap langkah, yakni dalam tahap proses menghitung waktu proses manufaktur dan menentukan biaya proses manufaktur yakni biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi suatu unit/barang dari bahan mentah sampai bahan jadi. Pada penelitian ini diperoleh total waktu pengerjaan proses manufaktur selama 29,63 jam dan total biaya proses manufaktur sebanyak Rp 5.058.262. Selain itu juga menentukan harga jual mesin dan keuntungan yang diperoleh harga sebesar Rp 6.309.914 dengan mengambil keuntungan sebanyak 20% yakni Rp 1.051.652. Diharapkan hasil dari desain mesin ini dapat meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk olahan pisang yang baik.

Kata Kunci – *proses manufaktur, bill of material, menghitung proses manufaktur, menghitung biaya proses, menghitung harga jual*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris yang kaya akan hasil pertanian, termasuk di dalamnya pertanian pisang, pisang merupakan jenis komoditi hortikultura yang memiliki nilai sosial dan ekonomi tinggi bagi masyarakat Indonesia karena pisang sebagai sumber provitamin A yang baik [1]. Budidaya pisang dapat dilakukan dimana saja salah satunya di negara Indonesia karena memiliki iklim tropis dan curah hujan yang stabil maka dari itu kondisi iklim ini sangat ideal untuk pertumbuhan pisang dan sangat cocok untuk budidaya pisang yang maju [2].

Selain itu, pisang juga memiliki berbagai manfaat dan dapat diolah menjadi berbagai produk, salah satunya adalah “keripik pisang”. Keripik pisang adalah produk olahan dari pisang yang telah diproses dari utuh menjadi potongan bulat tipis-tipis dengan ukuran ketebalan yang dapat diatur jarak landasan piringan dengan landasan hopper [3]. Sebelumnya pisang yang telah dikupas kemudian direndam dalam air yang telah dicampur dengan sedikit kapur sirih kurang lebih selama 10 menit (agar lebih renyah), setelah perendaman kemudian dipotong lalu digoreng hingga warna kuning keemasan, kemudian dikemas dan siap untuk dipasarkan [4].

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Namun, dalam pengolahan keripik pisang di Indonesia masih banyak mengalami berbagai kendala salah satunya adalah dalam proses pemotongan pisang yang masih menggunakan cara manual, dengan menggunakan pisau untuk memotong/mengiris pisang sehingga hasil irisan tidak sama dan memerlukan tenaga yang cukup besar [5]. Proses ini tentunya tidak efisien dan memakan waktu [6]. Akibatnya, kapasitas produksi keripik pisang menjadi terbatas dan kualitas produk yang dihasilkan kurang baik [7]. Dengan menerapkan teknologi dalam proses pengelolaan, terutama pada proses pemotongan desain pada mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam yang telah dibuat oleh peneliti ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi proses pemotongan pada pisang [8]. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu rangka mesin pada mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam menggunakan material besi siku 40x40x50mm yang berfungsi sebagai penopang seluruh komponen mesin, piringan pisau perajang menggunakan material besi stainless dan pisau menggunakan material besi stainless yang sudah diasah, kemudian sistem transmisi menggunakan motor listrik penggerak yang berfungsi untuk memberikan daya yang nantinya ditransmisikan melalui pulley dan v-belt ke poros guna untuk memutar piringan pisau perajang [9].

Hopper/input bahan baku, dalam komponen hopper menggunakan mekanisme pegas dimana pisang yang telah dikupas lalu dimasukkan ke hopper input dengan adanya tekanan dari pegas membuat pisang akan terdorong ke dalam piringan berputar sehingga pisang akan terpotong [10].

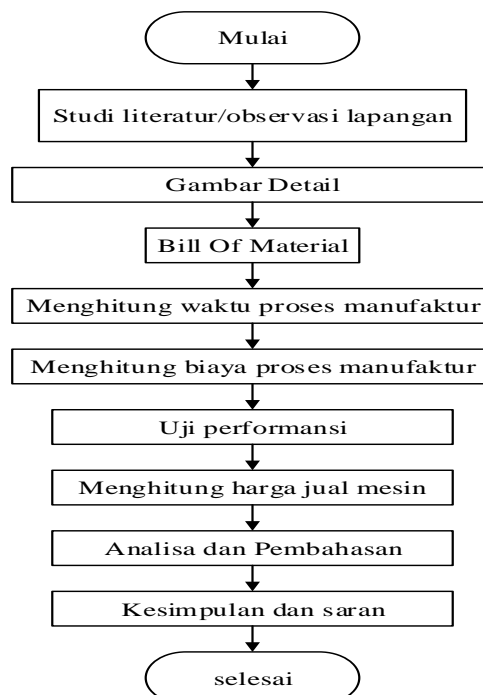
Dalam proses manufaktur mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam membutuhkan beberapa tahap pembuatan seperti proses pemotongan, pengeboran, perakitan baik permanen (pengelasan) maupun non-permanen (menggunakan mur dan baut), dan proses finishing. Dalam menghitung waktu proses manufaktur melibatkan penentuan durasi setiap langkah dalam tahap proses, ada beberapa langkah untuk menghitung waktu proses manufaktur seperti identifikasi tahapan proses, waktu siklus, waktu set-up, waktu tunggu, dan waktu total dimana waktu proses manufaktur dijumlah semua guna mendapatkan waktu total proses manufaktur.

Dalam proses manufaktur selain menentukan waktu proses juga menentukan biaya proses manufaktur yakni biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi suatu unit/barang dari bahan mentah sampai bahan jadi. Biaya yang dimaksud dalam proses manufaktur yaitu mencakup biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya overhead.

Dari latar belakang diatas pada penelitian ini dilakukan proses manufaktur, mesin perajang pisang yang dikembangkan dengan tujuan meningkatkan efisiensi waktu dan kapasitas produksi mesin perajang pisang dan diharapkan desain mesin ini dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk olahan pisang yang baik.

II. METODE

Untuk mencapai target penelitian dengan tepat waktu maka dibuat tahapan – tahapan penelitian secara sistematis. Seperti pada gambar diagram alir dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Studi Literatur/Observasi Lapangan

Pada tahapan ini merupakan tahapan penting dalam penelitian yang berfungsi untuk mengidentifikasi, mengkaji, dan mengevaluasi penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang diteliti. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber seperti karya ilmiah, buku, jurnal referensi, dan berbagai sumber lainnya. Studi literatur membantu peneliti dalam memahami topik yang sedang diteliti dengan mengenal konsep dan temuan-temuan dari penelitian sebelumnya.

B. Gambar Detail

Dalam pembuatan detail gambar, tujuannya adalah untuk memberikan panduan yang jelas dan akurat kepada tim manufaktur dalam proses perakitan komponen-komponen pada mesin perajang pisang dengan kapasitas 59kg/jam. Detail gambar ini tidak hanya berfungsi sebagai acuan, tetapi juga menjadi alat komunikasi yang efektif antara tim desain dan produksi. Dengan mencantumkan dimensi, bentuk, serta posisi aktual dari setiap komponen, gambar ini memastikan bahwa setiap bagian mesin dapat dibuat dan dirakit dengan tepat sesuai spesifikasi yang telah direncanakan.

C. Bill of Material (BoM)

Menentukan komponen yang dibeli dan dibuat pada mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam, dalam Bill of Material memerlukan pemahaman komponen mana saja yang bisa diproduksi sendiri (*in-house*) dan mana yang dibeli. mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam ini memiliki beberapa kriteria pada komponen yang dibuat dan dibeli seperti berikut:

1. Kriteria komponen dibeli (*purchased parts*)
 - Kompleksitas produksi: komponen yang membutuhkan alat, atau teknologi yang tidak dimiliki perusahaan.
 - Biaya: membeli komponen lebih murah dari pada produksi sendiri, terutama untuk komponen dalam jumlah besar.
 - Waktu: komponen bisa didapatkan lebih cepat dari pada produksi sendiri.
 - Kualitas: dalam menghasilkan komponen dengan standart kualitas tinggi yang sulit dicapai jika produksi sendiri.
2. Kriteria komponen dibuat (*in-house manufacturing parts*)
 - Kontrol desain: komponen yang memerlukan desain khusus sesuai kebutuhan mesin.
 - Biaya produksi: lebih menghemat biaya produksi jika komponen dibuat sendiri.
 - Spesifikasi khusus: komponen yang memiliki spesifikasi khusus atau tidak tersedia dipasaran.

Pemilihan antara membeli atau memproduksi sendiri tergantung pada faktor-faktor diatas ini untuk mengoptimalkan efisiensi dan hasil produksi.

D. Menghitung Waktu Proses Manufaktur

Menghitung waktu proses manufaktur ini melibatkan penentuan durasi setiap langkah dalam proses produksi mulai dari persiapan bahan hingga produk akhir, berikut beberapa langkah-langkah menghitung proses manufaktur:

1. Identifikasi tahapan proses: langkah dari awal hingga akhir proses produksi, mulai dari bahan baku hingga bahan jadi. Tahap proses seperti pemotongan, pengelasan, perakitan masing-masing komponen dan finishing.
2. Waktu *cycle*: waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu produk mulai dari awal hingga akhir produksi.
3. Waktu set up: waktu yang diperlukan untuk mempersiapkan alat dan bahan sebelum produksi dimulai, termasuk mengkalibrasi alat dan menyiapkan bahan.
4. Waktu tunggu (*wait time*): waktu yang dibutuhkan produk untuk berpindah dari satu tahap ke tahap lainnya, ini juga mencakup waktu dimana bahan baku tersedia, waktu bergantian mesin dan waktu istirahat pekerja.
5. Waktu total: dimana waktu siklus, waktu set-up, dan waktu tunggu dijumlah guna untuk mendapatkan total waktu proses manufaktur.

Dari langkah-langkah untuk menghitung waktu proses manufaktur ini memiliki rumus dasar untuk menghitung waktu total yaitu:

$$\text{Waktu total} = tc + ts + lt \dots\dots\dots \text{pers 1}$$

Dimana:

- tc* : waktu cycle
- ts* : waktu set-up
- lt* : waktu tunggu

E. Menghitung Biaya Proses Manufaktur

Menghitung biaya proses manufaktur ini guna untuk menghitung semua biaya dari proses manufaktur, dengan melibatkan berbagai komponen seperti berikut:

1. Biaya bahan baku dan perlengkapan (Raw materials cost): biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan material mentah yang nantinya diproses untuk bahan produksi. Dalam menghitung biaya bahan baku dapat dilihat pada rumus berikut:

$$BBB = Q \times H \dots\dots\dots \text{pers 2}$$

Dimana:

BBB : biaya bahan baku
Q : jumlah bahan baku
H : harga bahan baku

2. Biaya tenaga kerja/upah pegawai: dimana biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan tenaga kerja yang mengerjakan meliputi proses produksi, operator, dan perakitan mesin dari bahan baku menjadi bahan jadi. Dalam menghitung biaya tenaga kerja dapat dilihat pada rumus berikut:

$$BTK = J \times U \dots\dots\dots \text{pers 3}$$

Dimana:

BTK : biaya tenaga kerja
J : jumlah jam kerja (Jam)
U : upah tenaga kerja (Jam)

3. Biaya operasional: dimana seluruh biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan alat dalam proses produksi, termasuk biaya tarif pemakaian listrik yang digunakan untuk mengoperasikan mesin-mesin seperti mesin bubut, frais/milling, las SMAW, dan gerinda.

F. Uji Performansi

Uji performansi pada mesin perajang kapasitas 59kg/jam guna untuk mengetahui seberapa efektif dan efisien mesin dalam proses perajangan pisang. Pengujian dilakukan dengan kecepatan yang sama hanya berbeda jumlah pisau nya kemudian dilihat kualitas hasil potongan, Berikut uji performansi pada mesin perajang kapasitas 59kg/jam.

- Kecepatan potong: untuk mengukur seberapa cepat pisang dipotong oleh mesin, biasanya diukur dalam potongan per detik atau menit pengujian ini membantu menentukan kecepatan produksi

$$\text{kecepatan potong} = \frac{\text{jumlah potongan}}{\text{waktu(detik)}} = \text{potongan/detik}$$

Tabel 1. Tabel Pengujian

| no | Jumlah mata pisau | rpm | jumlah potongan/detik | Ketebalan potong | Hasil kualitas potong |
|----|-------------------|-----|-----------------------|------------------|-----------------------|
| 1. | 4 | 900 | | | KKP |
| 2. | 3 | 900 | | | KKP |
| 3. | 2 | 900 | | | KKP |
| 4. | 1 | 900 | | | KKP |

Kriteria kualitas potongan (KKP):

Kurang Bagus : hasil potongan pecah dan ketebalan tidak sesuai

Bagus : hasil potongan utuh tidak pecah dan ketebalan sesuai

G. Menghitung Harga Jual Mesin

menghitung harga jual mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam, ada beberapa komponen yang perlu diperhitungkan yaitu biaya produksi, biaya overhead, dan keuntungan yang diinginkan. Berikut langkah-langkah menghitung harga jual:

- Total biaya proses manufaktur

Biaya proses manufaktur mencakup semua biaya yang diperlukan untuk memproduksi mesin, termasuk:

- Biaya bahan baku: biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan material mentah yang nantinya diproses untuk bahan produksi, seperti biaya untuk masing-masing komponen mesin perajang pisang kapasitas 59 kg/jam.
- Biaya tenaga kerja: Gaji atau upah yang dibayarkan kepada pekerja yang terlibat langsung dalam proses pembuatan mesin.
- Biaya oprasional mesin: Biaya listrik, dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi

Total biaya produksi = BBB + BTK + BO pers 4
Dimana:

BBB: biaya bahan baku
BTK: biaya tenaga kerja
BO : biaya oprasional

- Biaya overhead

Biaya overhead mencakup semua biaya yang tidak terlibat dalam produksi, seperti:

- Biaya administrasi: Biaya manajemen, administrasi, atau logistik.
- Biaya pemeliharaan: Biaya perawatan mesin atau peralatan.
- Biaya penyimpanan: Jika mesin disimpan sebelum dijual.
- Biaya pengiriman: Biaya ditribusi atau pengiriman produk ke konsumen

- Keuntungan

Dimana menentukan keuntungan yang diinginkan dalam bentuk presentase (%) yaitu dari total biaya proses manufaktur dan overhead. Dalam menghitung keuntungan yang diinginkan dapat dilihat dalam rumus berikut:

Keuntungan = (total biaya proses manufaktur + Overhead) x Presentase keuntungan (%)pers 5

- Penentuan harga jual

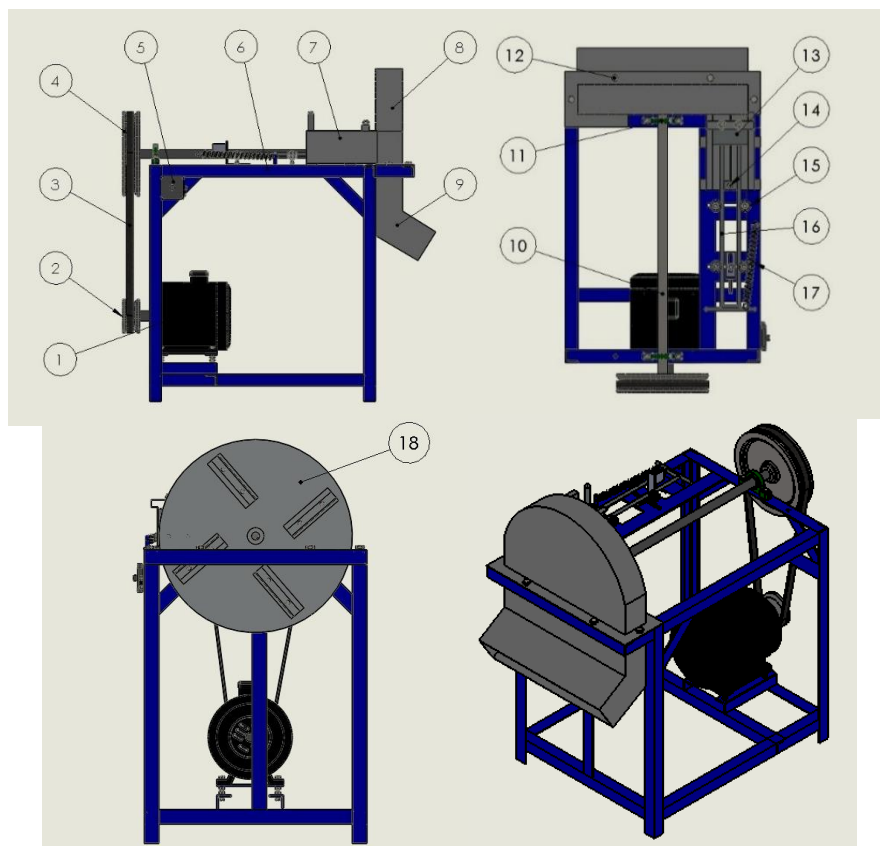
Menentukan harga jual mencakup total dari biaya proses manufaktur, biaya overhead, dan keuntungan yang diinginkan. Dalam menentukan harga jual dapat dilihat dari dalam rumus berikut:

Harga jual = total biaya proses manufaktur + Biaya overhead + Keuntungan..... pers 6

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Bill of Material

Dalam proses pembuatan mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam ini terdapat beberapa komponen yang dibuat dan komponen yang dibeli terdapat pada tabel 2, dan dapat dilihat pada tabel 3 bagian proses manufaktur mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam.



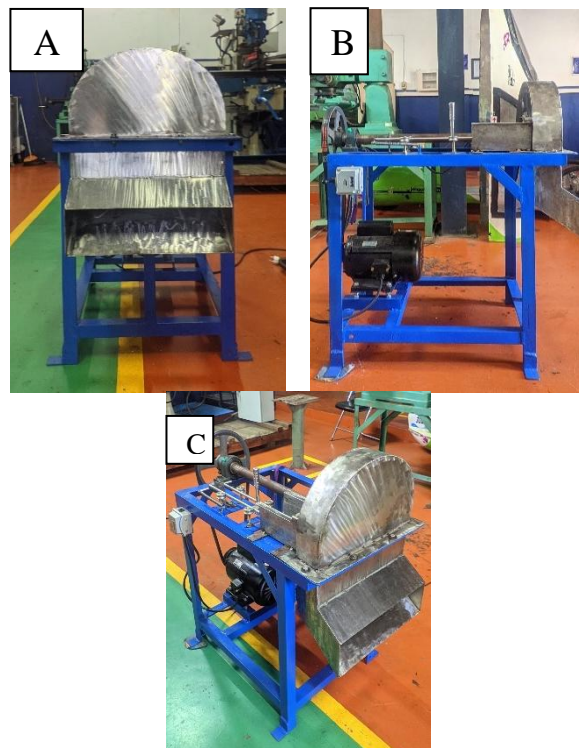
Gambar 2. Bill of Material mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam

Tabel 2. Komponen Bill Of Material

| No. | Nama Komponen | Manufaktur | Beli |
|-----|----------------------|------------|------|
| 1. | Motor listrik | | ✓ |
| 2. | Pulley kecil | | ✓ |
| 3. | V- belt | | ✓ |
| 4. | Pulley besar | | ✓ |
| 5. | Cam starter | | ✓ |
| 6. | Rangka mesin | ✓ | |
| 7. | Hooper wadah input | ✓ | |
| 8. | Cover piringan pisau | ✓ | |
| 9. | Cover output | ✓ | |
| 10. | Poros piringan | ✓ | |
| 11. | Pillow block | | ✓ |
| 12. | Mur baut | | ✓ |
| 13. | Plat pendorong | ✓ | |
| 14. | handle pendorong | ✓ | |
| 15. | Roda katrol | ✓ | |
| 16. | poros pendorong | ✓ | |
| 17. | Pegas | | ✓ |
| 18. | Piringan pisau | ✓ | |

Tabel 3. Proses Manufaktur

| No. | Komponen | Manufaktur |
|-----|---------------------------|------------------------|
| 1. | Rangka mesin dan hopper | Gerinda, Las SMAW, Bor |
| 2. | Piringan pisau | Bubut, Frais, Bor |
| 3. | Pisau | Gerinda |
| 4. | Poros piringan pisau | Bubut |
| 5. | Poros pendorong | Bubut |
| 6. | Cover piringan dan output | Gerinda, Las SMAW |

**Gambar 3.** A) tampak depan, B) tampak samping, C) tampak isometri

B. Menghitung Waktu Proses Manufaktur

Dalam proses manufaktur mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam ini, juga diperlukan menghitung waktu proses manufaktur/menghitung durasi pengerjaan total dapat dilakukan dengan memperhatikan tiga tahapan utama, yaitu waktu cycle (t_c), waktu set up (t_s), dan waktu tunggu (t_t) guna untuk meningkatkan efisiensi produksi, pada masing – masing tahapan menghitung waktu proses manufaktur ini menggunakan timer/stopwatch. Berikut menghitung waktu proses manufaktur dapat dilihat pada tabel 4:



Gambar 4. Proses Manufaktur mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam

Tabel 4. Menghitung Waktu Proses Manufaktur

| No. | Komponen | Proses manufaktur | Waktu cycle (menit) | Waktu set-up (menit) | Waktu tunggu (menit) | Waktu total (menit) | Rumus |
|-----|-------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------|
| 1. | Rangka mesin dan hopper | Gerinda | 80 | 3 | 60 | 210 menit | Pers 1 |
| | | Las SMAW | 50 | 5 | | | |
| | | Bor/drilling | 10 | 2 | | | |
| 2. | Piringan pisau | Bubut | 123 | 15 | 180 | 1.132 menit | |
| | | Bor/drilling | 74 | 10 | | | |
| | | Frais/milling | 714 | 17 | | | |
| 3. | Pisau | Gerinda | 30 | 5 | 30 | 65 menit | |

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted..

| | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|----------|-----|----|----|-------------|
| 4. | Poros piringan pisau | Bubut | 175 | 13 | 40 | 228 menit |
| 5. | Poros pendorong | Bubut | 15 | 5 | 20 | 40 menit |
| 6. | Cover piringan dan output | Gerinda | 20 | 3 | 15 | 103 menit |
| | | Las SMAW | 60 | 5 | | |
| Waktu total | | | | | | 1.778 menit |

Untuk mengetahui total menghitung waktu proses manufaktur maka diperlukan menghitung waktu setiap komponennya dengan menjumlahkan waktu cycle (t_c), waktu set up (t_s), dan waktu tunggu (t_l), contoh komponen piringan pisau menggunakan rumus berikut:

$$\text{Waktu total} = t_c + t_s + t_l = 910 + 42 + 180 = 1.132 \text{ menit}$$

Jadi dengan menjumlahkan semua waktu proses manufaktur setiap komponennya, maka didapatkan waktu total menghitung proses manufaktur selama: 1.778 menit = 29,63 jam atau 29 jam 38 menit karena 0,63 jam dikonversi ke menit menjadi 38 menit, jika dibulatkan menjadi hari dan jam harus dibagi jumlah jam pekerja perhari maka: $29,63 \text{ jam} \div 8 \text{ jam} = 3,7$ atau 3 hari 5 jam 38 menit.

C. Menghitung Biaya Proses Manufaktur

Menghitung biaya proses manufaktur ini guna untuk menghitung semua biaya dari proses manufaktur, dengan melibatkan berbagai komponen seperti berikut:

1. Biaya bahan baku dan perlengkapan (Raw materials cost): biaya yang dikeluarkan untuk pembelian bahan material mentah yang nantinya diproses untuk bahan produksi. Dalam menghitung biaya bahan baku dapat dilihat pada tabel 5 berikut: **Tabel 5. Menghitung Biaya Bahan Baku**

| No. | Nama Komponen | Jumlah (Q) | Satuan | Harga per satuan (H) | Total (Rp) | Rumus |
|--------------|--------------------------------------|----------------|--------|--------------------------|--------------------|--------|
| 1. | Piringan pisau | 17,8 | kg | Rp50.000 | Rp890.000 | Pers 2 |
| 2. | Besi siku (40x40x50mm) | 27 | kg | Rp14.000 | Rp378.000 | |
| 3. | Motor listrik | 1 | biji | Rp1.200.000 | Rp1.200.000 | |
| 4. | Besi as poros piringan (ST60) | 6 | kg | Rp35.000 | Rp210.000 | |
| 5. | Besi as poros pendorong | 0,6 | kg | Rp45.000 | Rp27.000 | |
| 6. | Pulley kecil (10cm) | 1 | biji | Rp50.000 | Rp50.000 | |
| 7. | Pulley besar (25cm) | 1 | biji | Rp135.000 | Rp135.000 | |
| 8. | V belt (58 B) | 1 | biji | Rp60.000 | Rp60.000 | |
| 9. | Pillow block (35mm) | 2 | biji | Rp85.000 | Rp170.000 | |
| 10. | Roda katrol | 4 | biji | Rp100.000 | Rp100.000 | |
| 11. | Per/pegas | 1 | biji | Rp10.000 | Rp10.000 | |
| 12. | Mur baut M6x20 | 8 | biji | Rp3.000 | Rp24.000 | |
| 13. | Mur baut M8x40 | 4 | biji | Rp5.500 | Rp22.000 | |
| 13. | Plat cover piringan dan cover output | 120 x 190 | cm | - | Rp615.000 | |
| 14. | kabel | 2 | meter | Rp12.000 | Rp24.000 | |
| 15. | Remover | 1 | biji | Rp70.000 | Rp70.000 | |
| 16. | Bearing laher | 4 | biji | Rp5.000 | Rp20.000 | |
| 17. | Cam stater | 1 | biji | Rp45.000 | Rp45.000 | |
| 18. | Cat | 1 | kg | Rp70.000 | Rp70.000 | |
| 19. | Elektroda RD-260 | 1 | pack | Rp160.000 | Rp160.000 | |
| Total | | | | | Rp4.280.000 | |

Untuk mengetahui total harga setiap komponen dapat dilihat pada rumus, berikut contoh perhitungan komponen plandes stainless piringan pisau dibawah ini :

$$\text{Biaya bahan baku (BBB)} = Q \times H = 17,8 \times 50.000 = \text{Rp}890.000$$

Jadi dengan menjumlahkan total harga semua komponen, maka didapatkan total harga biaya bahan baku:
Rp 4.280.000

- Biaya tenaga kerja: dimana biaya yang dikeluarkan untuk penggunaan tenaga kerja yang mengerjakan meliputi proses pengelasan, pemotongan, pembubutan, dan frais. Dengan upah minimum kabupaten (UMK) sidoarjo saat ini sebesar sebesar Rp 4.870.511 per bulan, perhitungan biaya tenaga kerja dilakukan berdasarkan waktu kerja yang telah ditentukan, berikut adalah perhitungan upah tenaga kerja untuk pembuatan mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam dengan estimasi 8 jam per hari:

$$\frac{\text{UMK}}{\text{jumlah jam kerja x hari}} = \frac{4.870.511}{8 \times 20} = \text{Rp } 30.440/\text{jam}$$

Biaya tenaga kerja meliputi pemotongan, pengelasan, pembubutan, frais/milling, maka total biaya dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Menghitung Biaya Tenaga Kerja

| No. | Jenis pekerjaan | Lama pengerjaan (J) | Upah/jam (U) | Total biaya (Rp) | Rumus |
|--------------|-----------------|---------------------|--------------|------------------|--------|
| 1. | Pemotongan | 2,17 jam | Rp 30.440 | Rp 66.054 | pers 3 |
| 2. | Pengelasan | 1,83 jam | | Rp 55.705 | |
| 3. | Pembubutan | 5,05 jam | | Rp 153.722 | |
| 4. | Frais/milling | 11,9 jam | | Rp 592.259 | |
| Total | | | | Rp 637.717 | |

Untuk mengetahui total biaya tenaga kerja dapat dilihat pada rumus, berikut contoh perhitungan biaya tenaga kerja perjamnya pada proses pembubutan dibawah ini :

$$\text{Biaya tenaga kerja (BTK)} = J \times U = 5,05 \text{ jam} \times \text{Rp } 30.440 = 153.722$$

Jadi dengan menjumlahkan semua biaya dari masing-masing jenis pekerjaan dapat dihasilkan total biaya tenaga kerja: Rp 637.717

- biaya operasional atau biaya listrik, dalam upaya menghitung biaya listrik yang digunakan penting untuk mengetahui tarif listrik yang berlaku. Berdasarkan tarif listrik saat ini, yang ditetapkan sebesar Rp1.699 per kWh. Berikut adalah perhitungan biaya tarif pemakaian listrik untuk proses manufaktur mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam, dapat dilihat pada tabel 7 berikut:
 - Tarif listrik proses pemotongan

Daya mesin : 0,71 kW
Lama pengerjaan : 2,17 jam
Biaya listrik : $0,71 \times 1.699 \times 2,17$
: Rp 2.617
 - Tarif listrik proses pengelasan

Daya mesin : 0,9 kW
Lama pengerjaan : 1,83 jam
Biaya listrik : $0,9 \times 1.699 \times 1,83$
: Rp 2.798
 - Tarif listrik proses pembubutan

Daya mesin : 6 kW
Lama pengerjaan : 5,05 jam
Biaya listrik : $6 \times 1.699 \times 5,05$
: Rp 51.479
 - Tarif listrik proses frai/milling

Daya mesin : 3,7 kW
Lama pengerjaan : 11,9 jam
Biaya listrik : $3,7 \times 1.699 \times 11,9$
: Rp 74.806
 - Tarif listrik proses bor/drilling (proses drilling memakai mesin frais)

Daya mesin : 3,7 kW
Lama pengerjaan : 1,4 jam
Biaya listrik : $3,7 \times 1.699 \times 1,4$
: Rp 8.800

Tabel 7. Menghitung Biaya Operasional

| No. | Nama alat | Daya alat (watt) | Daya alat (kwh) | Lama pengerjaan (jam) | Tarif listrik (rp/kwh) | Biaya listrik (rp) |
|-------|---------------------|------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|--------------------|
| 1. | Gerinda | 710 | 0,71 | 2,17 | Rp1.699 | Rp 2.617 |
| 2. | Las SMAW | 900 | 0,9 | 1,83 | | Rp 2.798 |
| 3. | Mesin Bubut | 6000 | 6 | 5,05 | | Rp 51.479 |
| 4. | Mesin Frais/Milling | 3700 | 3,7 | 11,9 | | Rp 74.806 |
| 5. | Bor/drilling | 3700 | 3,7 | 1,4 | | Rp 8.800 |
| Total | | | | | | Rp 140.545 |

D. Uji Performansi

Uji performansi pada mesin perajang kapasitas 59kg/jam guna untuk mengetahui kapasitas mesin perajang pisang dan efisien mesin dalam proses perajangan pisang. Pengujian dilakukan dengan kecepatan yang sama hanya berbeda jumlah pisau nya kemudian dilihat kualitas hasil potongan. Berikut uji performansi pada mesin perajang kapasitas 59kg/jam dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini:

- Kecepatan potongan: untuk mengukur seberapa cepat pisang dipotong oleh mesin, biasanya diukur dalam potongan per detik atau menit pengujian ini membantu menentukan kecepatan produksi

$$\text{kecepatan potong} = \frac{245 \text{ potongan}}{30(\text{detik})} = 8 \text{ potongan/detik}$$

- Untuk menentukan kapasitas mesin perajang pisang per jam berdasarkan hasil uji coba selama 30 detik, dari hasil pengujian diperoleh bahwa dalam waktu $t = 30$ detik mesin menghasilkan irisan pisang sebanyak $Q_{30} = 491$ gram, untuk menghitung kapasitas dalam satuan jam (Q_{1jam}), maka:

$$Q_{1jam} = \frac{Q_{30}}{t_{30}} \times 3600 = kg/jam$$




$$Q_{1jam} = \frac{491 \text{ gram}}{30(\text{detik})} \times 3600 \text{ detik} = 59kg/jam$$

Tabel 8. Hasil Pengujian

| no | Jumlah mata pisau | rpm | jumlah potongan/detik | rata-rata ketebalan potong | Hasil kualitas potong |
|----|-------------------|-----|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1. | 4 | 900 | 8 | 2 – 1,5mm | Kurang bagus |
| 2. | 3 | 900 | 7 | 2mm | Bagus |
| 3. | 2 | 900 | 6 | 2 – 2,5mm | Kurang bagus |
| 4. | 1 | 900 | 5 | 2,5 – 3mm | Kurang bagus |

Tabel 9. Hasil Analisa

| Jumlah pisau | Hasil potongan | Hasil analisa |
|--------------|--|--|
| 4 |  | <p>Pada pemotongan pisang menggunakan 4 mata pisau mendapatkan kualitas kurang bagus dengan hasil ketebalan potong beragam yakni 2 – 1,5mm, dikarenakan jarak antar pisau dekat mempengaruhi kecepatan potong lebih cepat, sehingga pisang yang belum sampai pada titik stopper langsung terpotong karna terdorong oleh pegas.</p> |

| | | |
|---|--|--|
| |  | |
| 3 |  | <p>Pada pemotongan pisang menggunakan 3 mata pisau mendapatkan kualitas sangat bagus dengan hasil potongan utuh tidak pecah dan ketebalan potong sesuai 2mm, dikarenakan jumlah pisau memberikan keseimbangan terhadap kualitas potong sehingga hasil potongan bagus.</p> |
| 2 |  | <p>Pada pemotongan pisang menggunakan 2 mata pisau mendapatkan kualitas cukup bagus, tetapi ketebalan hasil potongan masih kurang seragam yakni 2 - 2,5mm, dikarenakan pegas yang terus memberikan beban dan jumlah pisau sehingga mempengaruhi ketebalan potong dan kecepatan produksi.</p> |



Pada pemotongan pisang menggunakan 1 mata pisau mendapatkan kualitas kurang bagus dengan hasil ketebalan potong tidak sesuai terlalu tebal yakni 2,5 - 3mm dan mempengaruhi efisiensi produksi, dikarenakan jumlah pisau mempengaruhi kecepatan potong lebih rendah dan pengaruh dari pegas yang terus memberikan beban.

E. Menghitung Harga Jual Mesin

Pada menghitung harga jual mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam, ada beberapa komponen yang perlu diperhitungkan yaitu total biaya produksi, biaya overhead, dan keuntungan yang diinginkan. Berikut langkah-langkah menghitung harga jual:

- Total biaya proses manufaktur

Biaya proses manufaktur merupakan komponen utama dalam menentukan harga jual mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam. Biaya ini mencakup seluruh pengeluaran yang diperlukan untuk proses pembuatan mesin, seperti bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya operasional. Maka dalam perhitungan total biaya produksi dapat dilihat pada rumus berikut:

BBB: Rp 4.280.000

BTK: Rp 637.717

BO : Rp 140.545

$$\begin{aligned} \text{Total biaya produksi (Rupiah)} &= \text{Rp } 4.280.000 + \text{Rp } 637.717 + \text{Rp } 140.545 \\ &= \text{Rp } 5.058.262 \end{aligned}$$

- Biaya overhead

Biaya tidak langsung yang dikeluarkan dalam proses produksi mesin perajang pisang kapasitas 59kg/jam. Biaya ini mencakup penyimpanan mesin peralatan, pemeliharaan serta perbaikan, dan transportasi. Meskipun tidak berhubungan langsung dengan pembuatan mesin, biaya overhead tetap harus diperhitungkan agar mengetahui harga jual total pengeluaran yang sebenarnya, biaya overhead dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10. Biaya Overhead

| No. | Biaya overhead | Jumlah biaya |
|-------|-------------------|--------------|
| 1. | Transportasi | Rp 150.000 |
| 2. | Pemeliharaan alat | Rp 50.000 |
| total | | Rp 200.000 |

- Keuntungan

Dimana menentukan keuntungan yang diinginkan dalam bentuk presentase, yaitu dari total biaya proses manufaktur dan overhead . Dalam menghitung keuntungan yang diinginkan dapat dilihat dalam rumus berikut:

Total biaya proses manufaktur : Rp 5.058.262

Biaya overhead : Rp 200.000

Keuntungan : 20%

$$\begin{aligned} \text{Keuntungan} &= (\text{Rp } 5.058.262 + \text{Rp } 200.000) \times 20\% \\ &= \text{Rp } 5.258.262 \times 20\% \\ &= \text{Rp } 1.051.652 \end{aligned}$$

- Penentuan harga jual

Menentukan harga jual mencakup total dari biaya proses manufaktur, biaya overhead, dan keuntungan yang diinginkan. Jadi dalam menentukan harga jual dapat menjumlahkannya, maka dapat dilihat pada rumus berikut:

Total biaya proses manufaktur : Rp 5.058.262

Biaya overhead : Rp 200.000

Keuntungan : Rp 1.051.652

$$\begin{aligned} \text{Harga jual} &= \text{Rp } 5.058.262 + \text{Rp } 200.000 + \text{Rp } 1.051.652 \\ &= \text{Rp } 6.309.914 \end{aligned}$$

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan, proses manufaktur mesin perajang pisang kapasitas 59 kg/jam telah berhasil dilaksanakan melalui tahapan sistematis, meliputi pemotongan, pengelasan, pembubutan, pengefraisan, hingga perakitan. Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh proses manufaktur adalah 29,63 jam, dengan total biaya produksi sebesar Rp5.058.262, Biaya ini mencakup biaya bahan baku, tenaga kerja, operasional dan overhead. Kemudian diambil keuntungan 20% yaitu sebesar Rp1.051.652, maka harga jual mesin didapatkan sebesar Rp6.309.914.

Uji performansi menunjukkan bahwa mesin bekerja secara efektif, dengan hasil terbaik diperoleh saat menggunakan 3 mata pisau, menghasilkan potongan pisang yang utuh, tidak pecah, dan memiliki ketebalan seragam 2 mm. Sementara itu, penggunaan 4 mata pisau menghasilkan potongan dengan ketebalan tidak seragam yakni 1,5–2 mm, sedangkan 1 dan 2 mata pisau menghasilkan hasil potongan baik namun mengurangi efisiensi waktu produksi dan kualitas potongan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa mesin yang dirancang mampu meningkatkan produksi serta kualitas produk olahan pisang, sehingga dapat diandalkan untuk skala industri kecil hingga menengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat, serta kepada teman-teman saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] A. Eviyanti, "Upaya Peningkatan Ketrampilan Pengolahan Pisang Kelompok Tani Wonotirto di Desa Cerme Kecamatan Juwangi Kabupaten Boyolali," *J. Pengabdian. Nas. Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 73–78, 2021, doi: 10.35870/jpni.v2i2.40.
- [2] R. A. Alamsyah, "Rancang Bangun Mesin Perajang Pisang Tipe Pisau Horizontal," *Skripsi Fak. Teknol. Pertan. Univ. Negeri Jember*, 2019, [Online]. Available: <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/98277>
- [3] F. Fifiningrum, W. Wirdha, S. Widya Ningsih, and D. C. Kumara, "Rancang Bangun Alat Perajang Singkong Dan Pisang Dengan Motor Pendorong," *Foristek*, vol. 13, no. 2, pp. 102–109, 2022, doi: 10.54757/fs.v13i2.150.
- [4] H. K. Putra and K. Nadliroh, "Rancang Bangun Mesin Pengiris Pisang Dengan Kapasitas 120Kg/Jam," *Semin. Nas. Inov. Teknol. UN PGRI Kediri*, vol. e-ISSN: 25, pp. 269–274, 2021.
- [5] A. Nasser Arifin, M. Muh Luthfi Sonjaya, and A. Arya Fatah, "Rancang Bangun Mesin Perajang Pisang Dengan Kemiringan Landasan Hopper 15 Derajat," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. IX*, vol. 2022, pp. 245–

- 249, 2022.
- [6] F. A. Nurgesang, P. Pangestu, and D. M. Ridlwan, "The Manufacturing of Banana Cutting Machine for Making Chips with Capacity of 35 kg/h to Improve Productivity of a Home Industry in Putat Village, Gunungkidul, Yogyakarta," vol. 9, no. February, p. 11, 2019.
- [7] S. Tjandra and A. Sutanto, "Perancangan Mesin Pengiris Pisang Untuk Home Industry," *Semin. Nas. Apl. Sains dan Teknol.*, no. December, pp. 31–40, 2008.
- [8] D. Ardiansyah, D. Suartiyanti, and . I., "Desain dan Uji Teknis Mesin Slicer Keripik Pisang Semi Otomatis," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 10, no. 1, pp. 63–74, 2022, doi: 10.23887/jptm.v10i1.44690.
- [9] I. D. P. Damanik, M. R. D. Paldy, R. Purba, and S. Sebayang, "Rancang Bangun Mesin Pengiris Keripik Pisang Kapasitas 60 Kg/Jam Dengan Menggunakan Motor Bakar," *Teknol. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 107–116, 2022.
- [10] V. Yudha and N. Nugroho, "Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong dengan Pendorong Pegas," *Quantum Tek. J. Tek. Mesin Terap.*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.18196/jqt.020118.

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.