

RANCANG BANGUN ALAT PENUMBUK UNTUK PEMBUATAN EMPING MELINJO

Dedy Hernady¹, Yustiyan Deyan Lesmana¹, Agung Syahidannadhar^{1*}

Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknologi Industri Itenas Bandung J1. PHH. Mustafa No.23
Bandung 40124

e-mail : agungsyahidan212@gmail.com

Received 01 09 2023 | Revised 08 09 2023 | Accepted 08 09 2023

Abstrak

Rancang bangun alat penumbuk untuk pembuatan emping melinjo bertujuan untuk mempermudah pekerjaan produsen emping. Rancang bangun alat penumbuk untuk pembuatan emping melinjo menggunakan mekanisme armshaft dengan memanfaatkan gaya gravitasi untuk melakukan proses penumbukan. Alat ini dioperasikan dengan cara memutar engkol menggunakan tenaga manusia untuk memutar armshaft yang akan menaikkan penumbuk untuk melakukan proses penumbukan. Pada pembuatan alat penumbuk meliputi beberapa proses diantaranya yaitu proses perancangan dan simulasi menggunakan software solidworks untuk mengetahui kekuatan dari komponen yang terdapat pada alat penumbuk. Didapatkan hasil tegangan maksimum terbesar terdapat pada komponen armshaft yaitu sebesar 8 Mpa dan safety factor sebesar 22,3. Tahapan proses pada pembuatan alat penumbuk diawali dengan membaca gambar teknik untuk mengetahui dan menentukan desain serta ukuran, dilanjutkan dengan proses pembuatan alat, pada proses pembuatan melalui beberapa tahapan proses pemrosesan diantaranya proses pembubutan, proses pemotongan, proses pelubangan dan proses penyambungan. Setelah melalui proses perakitan, didapatkan hasil dari pengujian secara fungsional yaitu alat bekerja dengan baik dan kapasitas produksi yang dihasilkan sebesar 6 kg dengan membutuhkan waktu 2,8 jam.

Kata Kunci: *Emping Melinjo, Alat Penumbuk, Mekanisme Armshaft.*

Abstract

The design of a pounder for the manufacture of melinjo chips aims to make the work of chip manufacturers easier. The design of a pounder for making melinjo chips uses an armshaft mechanism by utilizing the force of gravity to carry out the mashing process. This tool is operated by rotating the crank using human power to rotate the armshaft which will raise the collider to carry out the mashing process. In making the pounder includes several processes including the design and simulation process using solidworks software to determine the strength of the components contained in the pounder. The largest maximum stress results were found in the armshaft component, namely 8 MPa and a safety factor of 22.3. The process stages in making a pounding tool begin with reading technical drawings to find out and determine the design and size, followed by the process of making the tool, the manufacturing process goes through several stages of the machining process including the turning process, cutting process, punching process and joining process. After going through the assembly process, the results of functional testing were obtained, namely that the tool worked well and the resulting production capacity was 6 kg and took 2.8 hours.

Key words: *Emping Melinjo, Pounding Tool, Armshaft Mechanism.*

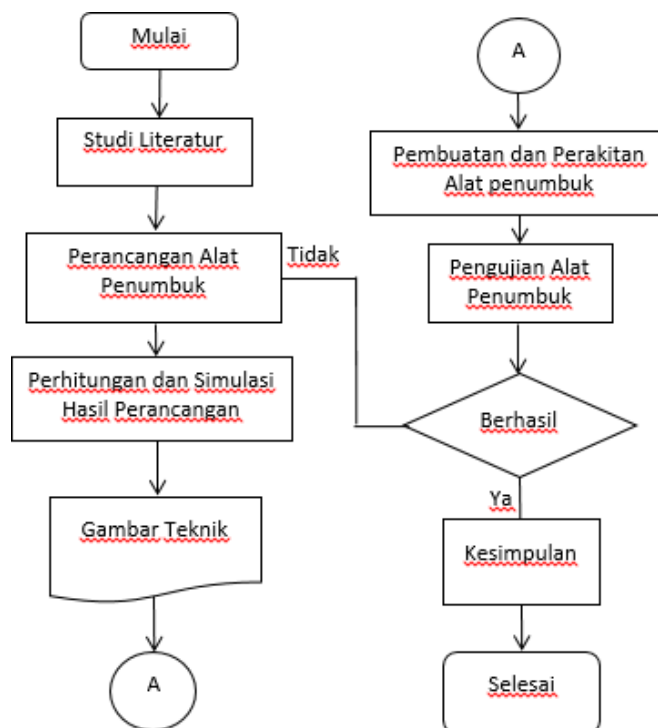
1. Pendahuluan

Tanaman melinjo (*Gnetum gnemon*) merupakan tanaman berbiji terbuka (*Gymnospermae*) berbentuk pohon yang berasal dari Asia tropik, Melanesia, dan Pasifik Barat yang mempunyai banyak manfaat bagi manusia mulai dari batang, daun, bunga dan buah mempunyai arti ekonomi. Daun, bunga dan kulit buah yang tua dapat dijadikan sayuran, sedangkan biji yang tua dapat dijadikan emping yang mempunyai nilai ekonomi tinggi.[1] Untuk pemanfaatan melinjo yang akan dijadikan emping melinjo, umumnya masih menggandakan cara tradisional yang menggunakan palu sebagai alat penumbuknya, untuk mendapatkan ukuran emping sesuai dengan yang sudah beredar di masyarakat, maka membutuhkan beberapa biji melinjo di satu empingnya. Karena menggunakan cara tradisional maka untuk menumbuk biji melinjo harus satu persatu, hal ini tentu menjadi kendala pada proses pembuatannya, dikarenakan memakan waktu dan membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar.

Dari penjelasan diatas, penulis berinisiatif untuk merancang sebuah mekanisme alat penumbuk melinjo agar proses pembuatannya lebih efektif. Dan diharapkan dari rancangan ini dapat memotivasi masyarakat untuk memulai UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) sehingga dapat menciptakan lapangan kerja baru dan dapat membantu perekonomian masyarakat.

2. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah penelitian rancang bangun alat penumbuk ini dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini :



Gambar 2.1 Diagram Alir

2.1 Proses pengujian kekuatan biji melinjo

Untuk mengetahui kekuatan dari biji melinjo, maka dilakukannya pengujian dengan cara menjatuhkan palu dengan berat 600 gram yang ketinggiannya diatur pada 10 cm. dari hasil pengujian yang dilakukan, didapat biji melinjo pecah, maka didapat ketinggian dari

Rancangan Bangun Alat Penumbuk Untuk Pembuatan Emping Melinjo

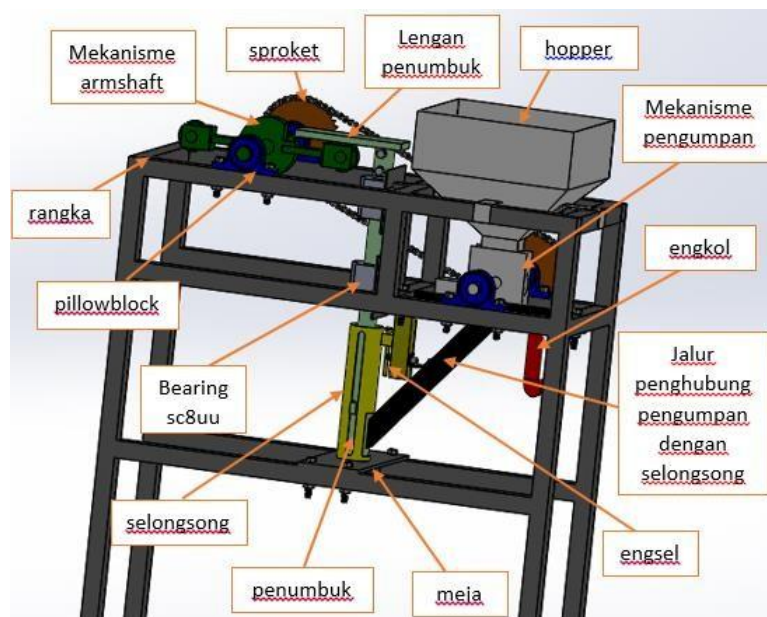
perencanaan penumbukan minimal 10 cm dan berat perencanaan dari penumbuk minimal 600 gram.



Gambar 2.2 Pengujian kekuatan melinjo

2.2 Perancangan alat

Perancang tentu harus memenuhi syarat - syarat teknis yang harus terpenuhi, sebagaimana struktur itu sendiri. Beberapa parameter perancangan meliputi kekuatan, kekakuan, penampilan, ketahanan korosi, biaya manufaktur, berat dan ukuran.[2]



Gambar 2.3 Perancangan alat penumbuk

Prinsip kerja pada alat penumbuk melinjo ini yaitu, ketika engkol diputar, melinjo turun dari hopper ke mekanisme pengumpan, di mekanisme pengumpan hanya dapat menampung 3-5 biji melinjo sesuai dengan ukurannya, biji melinjo dibawa oleh pengumpan hingga jatuh di jalur penghubung pengumpan dengan selongsong, sebelum biji melinjo turun sampai ke area penumbukan, penumbuk sudah dinaikan oleh mekanisme armshaft, selongsong sudah terbuka, melinjo turun ke area penumbukan, setelah armshaft melewati lengan penumbuk, penumbuk turun menumbuk melinjo, mekanisme armshaft terdiri dari 2 batang, satu untuk penumbukan dan satu untuk pengambilan emping melinjo yang sudah tertumbuk, selongsong dapat naik dan turun dikarenakan dudukan pada selongsong menggunakan engsel yang berfungsi untuk pengambilan emping melinjo, pergerakan penumbuk hanya dapat bertranslasi dikarenakan pada poros penumbuk terdapat bearing sc8uu dan lengan penumbuk tidak dapat berotasi dikarenakan pada penumbuk terdapat pengunci seperti pasak yang masuk ke alur selongsong.

2.3 Perhitungan dan Simulasi hasil perancangan

Statika adalah ilmu yang mempelajari tentang pengaruh dari suatu beban terhadap gaya-gaya dan juga beban yang mungkin ada pada bahan tersebut. Keberadaan gaya-gaya yang mempengaruhi sebuah sistem menjadi suatu objek tinjauan utama[3]. Finite element modelling (FEM) ialah proses simulasi dan analisis 3-D (tiga dimensi) menggunakan perangkat lunak[4]. Dimana dapat mengetahui beban yang terjadi, kekuatan, titik kritis, tegangan maksimum, serta deformasi maksimum yang terjadi[5]. Pada penelitian ini menggunakan software solidworks untuk melakukan simulasi static pada komponen-komponen alat penumbuk.

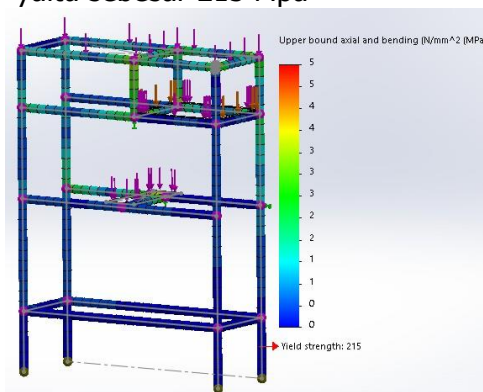
2.3.1 Simulasi rangka

Pada rangka menopang beberapa komponen, yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Pembebanan pada rangka

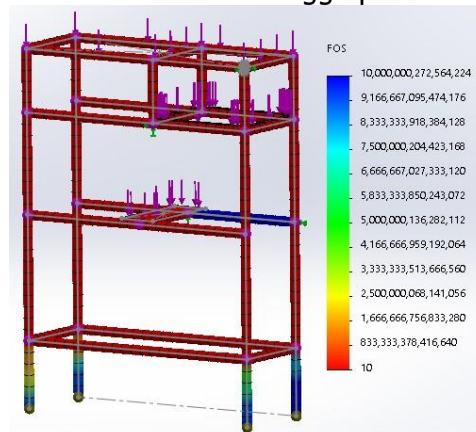
No	Komponen	Beban
1	Penumbuk	50 N
2	Pengumpan	13 N
3	Mekanisme armshaft	40 N
4	Hopper dalam keadaan terisi	65 N
5	Jalur penghubung & selongsong	27 N
	Total	195 N

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan, didapatkan tegangan maksimum sebesar 8 Mpa dan yield strength dari baja st37 yaitu sebesar 215 Mpa



Gambar 2.4 Hasil simulasi tegangan rangka

Dari hasil tegangan maksimum sebesar 8 mpa, didapatkan safety faktor sebesar 10, yang menyatakan pada mekanisme armshaft aman hingga pembebanan 10 kali lipatannya

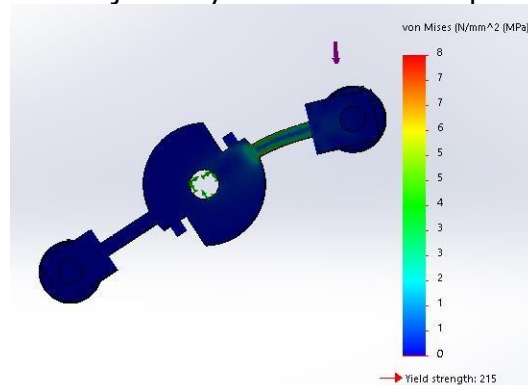


Gambar 2.5 Hasil simulasi

Rancangan Bangun Alat Penumbuk Untuk Pembuatan Emping Melinjo

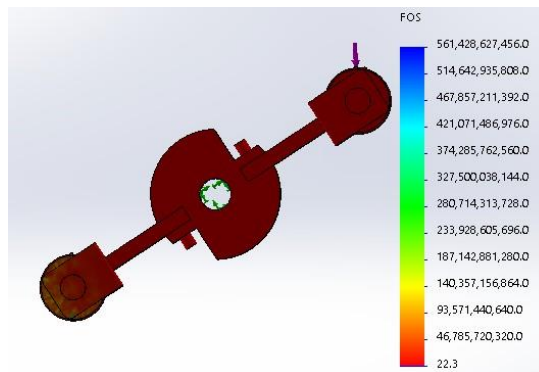
2.3.2 Simulasi armshaft

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan, didapatkan tegangan maksimum sebesar 8 Mpa danyield strength dari bahan baja st37 yaitu sebesar 215 Mpa



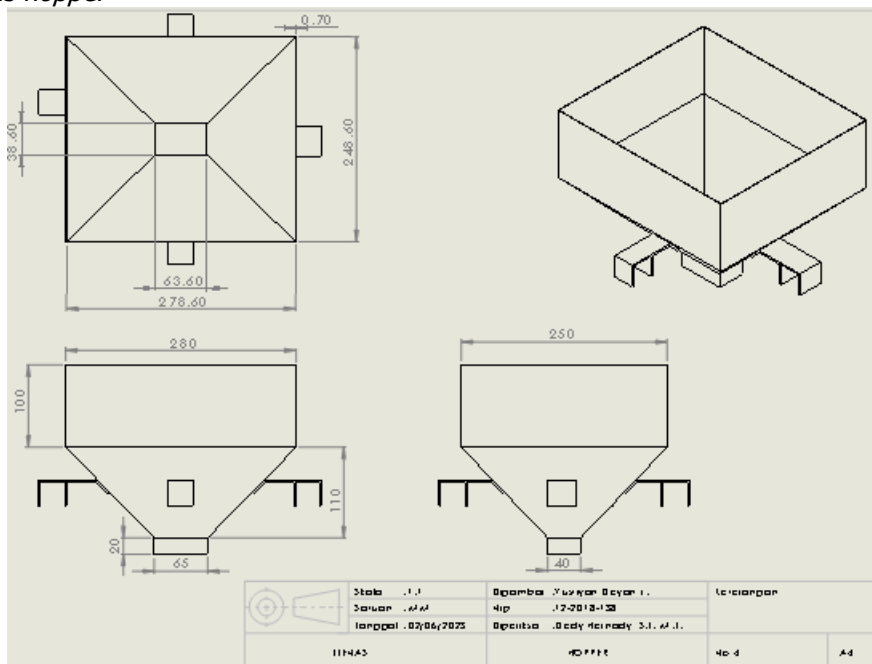
Gambar 2.6 Hasil simulasi tegangan armshaft

Dari hasil tegangan mekasimum sebesar 8 mpa, didapatkan safety faktor sebesar 22,3, yangmenyatakan pada mekanisme armshaft aman hingga pembebanan 22,3 kali lipatnya



Gambar 2.7 Hasil simulasi safety faktor armshaft

2.3.3 Kapasitas *hopper*



Gambar 2.8 Dimensi *hopper*

Alat ini didesain dengan operator 1 orang saja sehingga dimensi *hopper* harus semaksimal mungkin dapat menampung biji melinjo yang ada. Untuk itu akan dicari luasan volume dari hopper:

- Pl1 (panjang luar) bagian atas = 280 mm
- Pd1 (panjang dalam) bagian atas = 278,60 mm
- Pl3 (panjang luar) bagian bawah = 65 mm
- Pd3 (panjang dalam) bagian bawah = 63,60 mm
- Ll1 (lebar luar) bagian atas = 250 mm
- Ld1 (lebar dalam) bagian atas = 248.60 mm
- Ll3 (lebar luar) bagian bawah = 40 mm
- Ld3 (lebar dalam) bagian bawah = 38.60 mm
- h1 (tinggi) bagian atas = 100 mm
- h2 (tinggi) bagian tengah = 110 mm
- h3 (tinggi) bagian bawah = 20 mm

❖ volume *hopper* bagian

$$\begin{aligned} \text{atas : } V1 &= Pd1 \times Ld1 \times h1 \\ &= 278,60 \times 248,60 \times 100 \\ &= 6925996 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A1 &= Pd1 \times Ld1 \\ &= 278,60 \times 248,60 \\ &= 69259,96 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

❖ volume *hopper* bagian

$$\begin{aligned} \text{tengah : } A2 &= Pd3 \times Ld3 \\ &= 63,60 \times 38.60 \\ &= 2454,96 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V2 &= \frac{1}{3} \times h2 (A1 + A2 + \sqrt{A1 \times A2}) \\ &= \frac{1}{3} \times 110 (69259,96 + 2454,96 + \sqrt{69259,96 \times 2454,96}) \\ &= 2639366,27 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

❖ volume *hopper* bagian

$$\begin{aligned} \text{bawah : } V3 &= Pd3 \times Ld3 \times h3 \\ &= 63,60 \times 38,60 \times 20 \\ &= 49099,2 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

❖ volume *hopper* keseluruhan :

$$\begin{aligned} v_{tot} &= V1 + V2 + V3 \\ &= 6925996 + 2639366,27 + 49099,2 \\ &= 9614461,47 \text{ mm}^3 \approx 9,61 \text{ liter} \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan kapasitas melinjo yang dapat ditampung oleh hopper, maka perlumelakukan pendekatan sebagai berikut :

- Masukan biji melinjo pada alat bantu, hitung volume dari alat bantu, alat bantu yang digunakan berupa baja hollow dengan dimensi dalam 38x38 mm dengan ketinggian 45mm, keluarkan biji dan kemudian timbang biji melinjo.

Rancangan Bangun Alat Penumbuk Untuk Pembuatan Emping Melinjo



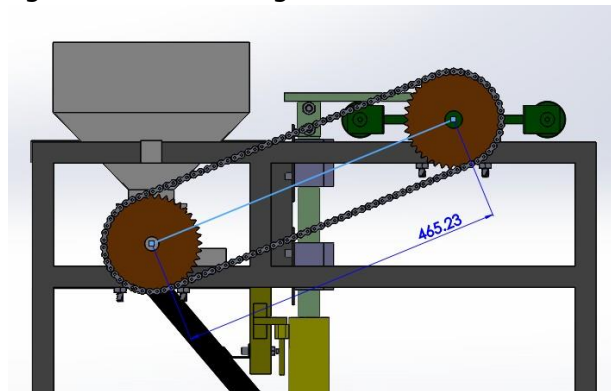
Gambar 2.9 Pendekatan kapasitas melinjo

- Kapasitas melinjo yang dapat ditampung oleh *hopper*

$$\begin{aligned}
 V_{\text{alat bantu}} &= p \times l \times t \\
 &= 38 \text{ mm} \times 38 \text{ mm} \times 45 \text{ mm} \\
 &= 64980 \text{ mm}^3 \\
 \text{kapasitas}_{\text{melinjo}} &= \frac{V_{\text{keseluruhan}}}{V_{\text{alat bantu}}} \times 42 \text{ gram} \\
 &= \frac{9614461,47 \text{ mm}^3}{64980 \text{ mm}^3} \times 42 \text{ gram} \\
 &= 147,9603181 \times 42 \text{ gram} \\
 &= 6214,34 \text{ gram} \approx 6,2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2.3.4 Perhitungan sprocket

Sprocket yang digunakan tidak untuk mereduksi putaran akan tetapi untuk meneruskan putaran dari engkol yang digerakkan oleh tenaga manusia.



Gambar 2.10 Jarak poros

(Ukuran umum)

Nomor rantai	Jarak bagi p	Diameter rol R	Lebar rol W	Plat mata rantai			Diameter pena D
				Tebal T	Lebar H	Lebar h	
40	12,70	7,94	7,95	1,5	12,0	10,4	3,97

Gambar 2.11 Rol rantai

Perbandingan gear kecil dan besar yaitu

$$= 1:1 \text{ Jumlah gigi } sprocket = Z_1 = Z_2 =$$

40

Jarak poros = 465,23 mm

$$\frac{L}{C} = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + 2 \frac{X}{p} + \frac{((Z_2 - Z_1/6,28))^2}{C_p}$$

$$L = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + 2 \frac{X}{p} \frac{465,23}{12,70} + \frac{((40 - 40/6,28))^2}{465,23 \frac{12,70}{12,70}}$$

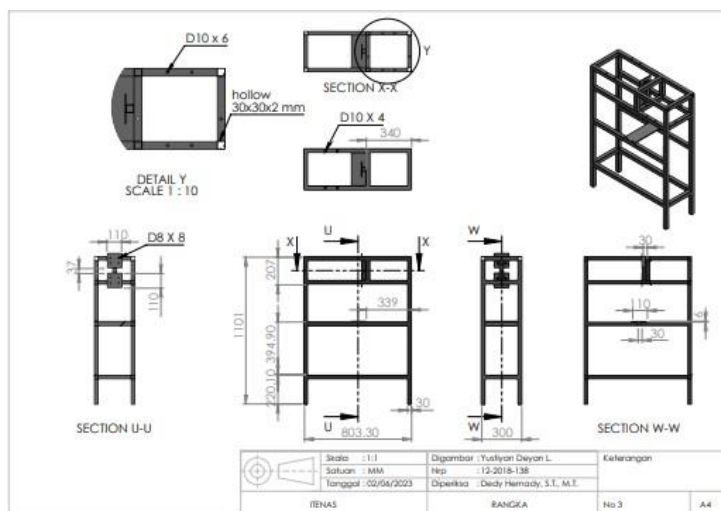
$$L_p = 40 + 73,26$$

$$L_p = 113,26 \approx 114 \text{ Mata rantai}$$

2.4 Pembuatan alat penumbuk

Pada pembuatan alat penumbuk digunakan proses pemesian, proses pemesian merupakan proses pembuangan sebagian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan, proses pemesian yang biasa dilakukan pada industri manufaktur adalah proses penyekrapan (*shaping*), proses penggurdian (*drilling*), proses pembubutan (*turning*), proses freis (*milling*), proses gergaji (*sawing*), proses *broaching*, dan proses gerinda (*grinding*)[6]. Proses pembubutan merupakan salah satu proses pemesian konvensional dengan melibatkan pengukuran gaya potong[7]. Proses gerinda (*grinding*) merupakan bagian dari proses *finishing* yang digunakan untuk menghilangkan bagian benda kerja yang tidak rata[8]. Proses freis (*milling*) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar[9]. Proses gurdi (*drilling*) merupakan proses pembuatan lubang dengan menggunakan mata bor (*twist drill*) sedangkan proses bor (*boring*) adalah proses meluaskan atau memperbesar lubang yang biasa dilakukan dengan batang bor (*boring bar*)[10]. Pembuatan alat penumbuk dibagi menjadi 5 bagian utama yaitu sebagai berikut:

2.4.1 Rangka



Gambar 2.12 Dimensi rangka

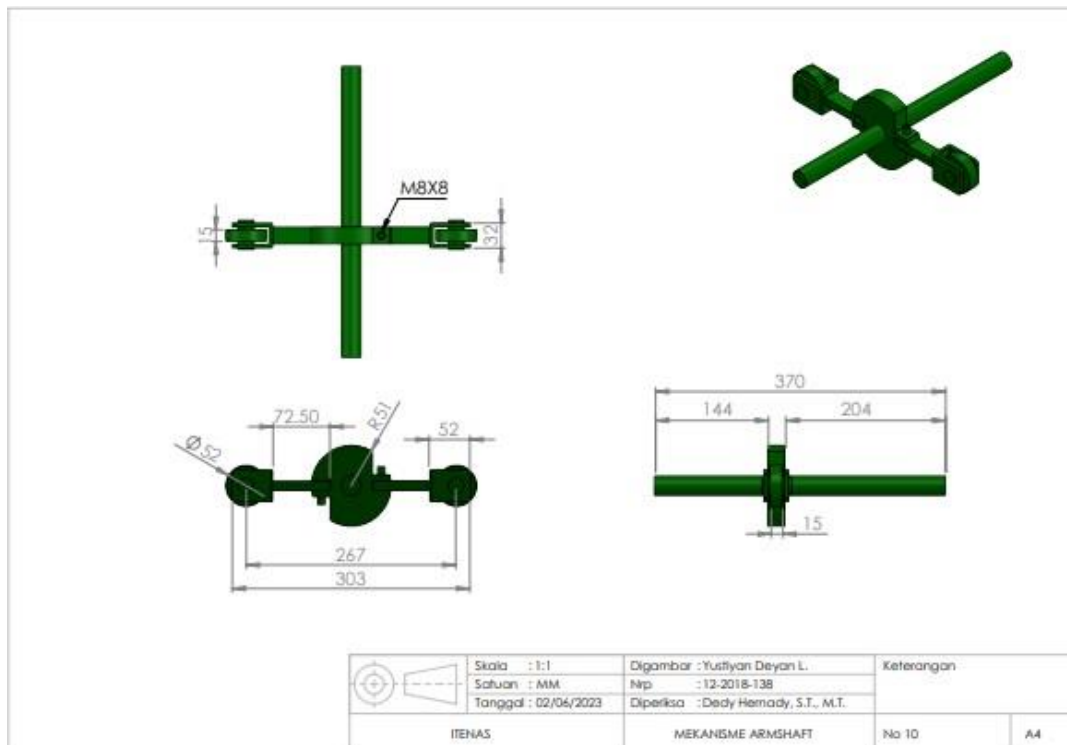
Rancangan Bangun Alat Penumbuk Untuk Pembuatan Emping Melinjo



Gambar 2.13 Proses pembuatan rangka

Pembuatan rangka meliputi proses pengukuran, proses pemotongan menggunakan gerinda tangan, dan proses penyambungan menggunakan mesin las smaw. Material yang digunakan pada pembuatan rangka yaitu menggunakan baja *hollow*.

2.4.2 *Armshaft*



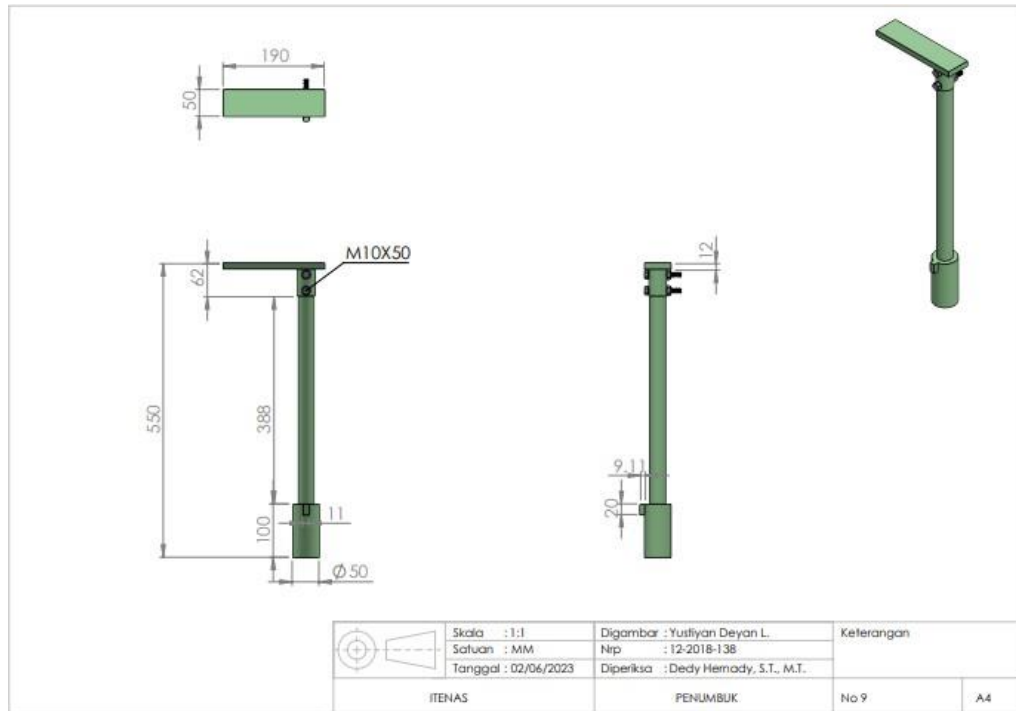
Gambar 2.14 Dimensi *armshaft*



Gambar 2.15 Proses pembuatan *armshaft*

Tahap pertama pada pembuatan *armshaft* yaitu proses pelubangan pada proses ini menggunakan mesin bubut proses pelubangan pada *armshaft* dilakukan untuk masuknya poros, tahap kedua yaitu proses pembuatan lengan *armshaft* pada proses ini menggunakan mesin freis (*milling*) dengan mata pahat 8 mm dan 12 mm, selanjutnya proses pelubangan menggunakan bor tangan, material yang digunakan untuk *armshaft* yaitu baja st-37. *Armshaft* berfungsi sebagai mekanisme penumbuk.

2.4.3 Penumbuk



Gambar 2.16 Dimensi penumbuk



Gambar 2.17 Proses pembuatan penumbuk

Pembuatan penumbuk proses pertama pada pembuatan penumbuk yaitu proses pemotongan pada proses ini menggunakan gerinda duduk proses pemotongan dilakukan pada besi plat dengan tebal 12 mm dan juga pipa dilanjutkan dengan proses pelubangan menggunakan mesin gurdi (*drilling*) pada proses ini meliputi pipa dan juga besi penumbuk. Proses ketiga yaitu pemberian ulir menggunakan tap pemberian ulir dilakukan untuk pengunci pada penumbuk. Selanjutnya proses freis pada proses ini meliputi selongsong yang terdapat pada penumbuk dan juga besi penumbuk. Proses terakhir yaitu penyambungan pada tahap ini menggunakan mesin las smaw proses penyambungan dibagi menjadi 2 bagian yaitu penyambungan besi plat dengan pipa, penyambungan besi penumbuk dengan poros.

2.4.4 Hopper



Gambar 2.18 Pembuatan hopper

Pembuatan hopper meliputi proses pengukuran menggunakan penggaris, pemotongan menggunakan gunting holo, pembentukan pola menggunakan palu, dan penyambungan

Rancangan Bangun Alat Penumbuk Untuk Pembuatan Emping Melinjo antara *hopper* dengan besi siku menggunakan mesin las smaw. Material yang digunakan untuk pembuatan *hopper* yaitu plat galfanis dengan ketebalan 0,6 mm.

2.4.5 Pengumpan



Gambar 2.19 Pembuatan pengumpan

Proses pertama pada pembuatan pengumpan yaitu proses pemotongan menggunakan gerinda tangan proses pemotongan dilakukan pada plat dan juga pipa. Proses kedua yaitu proses penyambungan antara plat dan pipa sebagai *cover* pengumpan menggunakan mesin las smaw dilanjutkan dengan proses pelubangan menggunakan mesin gurdi (*drilling*) proses pelubangan dilakukan pada *cover* dan pengumpan untuk masuknya poros pada pengumpan serta pengunci antara *cover* dengan pengumpan.

2.5 Perakitan

Proses perakitan merupakan serangkaian proses penggabungan komponen – komponen secara bertahap dengan suatu urutan tertentu sampai menjadi produk akhir.

- Proses perakitan *armshaft*



Gambar 2.20 Armshaft

Masukan poros pada *armshaft* dilanjutkan pemasangan *pillow block* dan penguncian antara lengan dengan *armshaft*. Poros pada *armshaft* digunakan untuk meneruskan putaran, *pillow block* berfungsi sebagaiudukan bearing untuk memberikan bantuan pada poros yang berputar sedangkan lengan pada *armshaft* berfungsi untuk menaikan penumbuk.

- Proses perakitan penumbuk



Gambar 2.21 Penumbuk

Masukan besi penumbuk kedalam selongsong dan *bearing axial* serta pemasangan baut M8 sebagai pengunci antara besi penumbuk dengan lengan penumbuk dilanjutkan pemasangan meja penumbuk. Selongsong yang terdapat pada penumbuk berfungsi sebagai penghalang ketika melinjo turun kedalam area penumbukan, sedangkan bearing axial berfungsi untuk menahan poros yang terdapat pada penumbuk agar stabil pada saat penumbukan berlangsung.

- Proses perakitan *hopper*



Gambar 2.22 Hopper

Pemasangan *hopper* hanya perlu menekan menggunakan palu untuk mengunci *hopper* dengan rangka. *Hopper* berfungsi sebagai penyimpan melinjo sebelum melinjo masuk kedalam pengumpan dan dibawa kedalam area penumbukan.

- Proses perakitan pengumpan



Gambar 2.23 Pengumpan

Pengumpan digabungkan dengan *cover* selanjutnya pengumpan dimasukan poros serta *pillow block*. Poros pada pengumpan berfungsi menggerakkan pengumpan untuk membawa melinjo kedalam area penumbukan *pillow block* berfungsi sebagai penerus putaran untuk menggerakkan pengumpan berputar.

- Pemasangan penggerak



Gambar 2.24 Pemasangan penggerak

Rancangan Bangun Alat Penumbuk Untuk Pembuatan Emping Melinjo
 Pemasangan penggerak meliputi pemasangan *sprocket*, rantai, dan engkol.
 Penggerak berfungsi untuk menggerakkan mekanisme *armshaft* dan pengumpan
 sehingga penumbukan terjadi.

3. Pengujian alat penumbuk

3.1 Pengujian alat penumbuk secara fungsional

Pengujian dari pengujian ini untuk mengetahui kinerja dari setiap komponen yang terdapat pada alat penumbuk.

Tabel 3.1 hasil pengujian

No	Pengujian	Hasil	
		Baik	Tidak
1	<i>Armshaft</i>	Ya	
2	Penumbuk	Ya	
3	<i>Hopper</i>	Ya	
4	Pengumpan		Ya

- *Armshaft*
 Pada pengujian yang dilakukan *armshaft* dapat bekerja dengan baik dimana ketika *armshaft* berputar bisa menaikkan penumbuk tanpa terjadi kegagalan.
- Penumbuk
 Penumbuk bekerja dengan baik dimana penumbuk dapat mepipihkan melinjo dengan bantuan *armshaft* dan jatuh menggunakan gaya gravitasi.
- *Hopper*
Hopper bekerja sesuai yang diinginkan dimana fungsi *hopper* hanya penampung melinjo sebelum dibawa oleh pengumpan kedalam area penumbukan.
- Pengumpan
 Pada pengumpan belum sesuai yang diinginkan dimana pada saat membawa melinjo kedalam area penumbukan pengumpan masih bergesekan dengan *cover*.

3.2 Pengujian kapasitas emping melinjo



Gambar 3.1 Penimbangan biji melinjo

- 42 gram = 26 butir melinjo
 - 6 kg = 3.744 butir melinjo
- 1 kali proses penumbukan membutuhkan waktu = 8 detik
 1 kali penumbukan 4 butir melinjo masuk kedalam pengumpan kedalam area penumbukan

$$\frac{3.744 \text{ butir melinjo}}{4 \text{ butir melinjo}} = 936 \text{ penumbukan yang terjadi}$$

$$936 \times 8 \text{ detik} = 7.488 \text{ detik}$$
 Detik diubah kedalam menit diperoleh waktu 124,8 menit atau 2,8 jam

4. Kesimpulan

Hasil simulasi yang dilakukan pada struktur komponen alat penumbuk dikategorikan AMAN dan mampu menahan pembebanan tambahan jika diperlukan, dengan batasan pembebanan dibawah *safety factornya*. Dari hasil simulasi komponen alat penumbuk, tegangan maksimum yang paling besar terjadi pada mekanisme armshaft yaitu 8 Mpa dengan pembebanan sebesar 50 N, menggunakan material ST37 dengan yield strength 215 Mpa, Mendapatkan safety faktor sebesar 22,3. Pada proses pembuatan alat penumbuk meliputi beberapa tahapan proses pemesinan diantaranya proses pembubutan, proses pemotongan, proses pelubangan, proses penyambungan. Dan hasil dari proses pembuatan alat penumbuk melinjo sudah sesuai rancangan. Kapasitas produksi Pada alat penumbuk yang sudah dibuat membutuhkan waktu 2.8 jam dengan kapasitas 6 kg.

5. Daftar Pustaka

- [1] E. Suryani and Zulkarnain, "INVENTARISASI DAN KARAKTERISASI MELINJO (Gnetum gnemon) Di KOTA SOLOK INVENTORY AND CHARACTERIZATION OF MELINJO (Gnetum gnemon) In SOLOK CITY," *Menara Ilmu*, vol. 15, no. 2, pp. 29–36, 2021.
- [2] F. Faujiyah and N. Sidik, "Perancangan Rangka Mesin Pencacah Cipuk (Aci Kerupuk)," *Tedc*, vol. 14, no. 1, pp. 29–34, 2020.
- [3] Ersan Wijayanto, "Analisa Kekuatan Rangka Mesin Press Batako Styrofoam Dan Press Botol Plastik," 2012.
- [4] G. Fauzi and Marsono, "Analisis Statik Chassis Mobil Listrik Jenis Ladder Frame Berbahan Baja Hollow Dengan Bantuan Software Solidworks," *Semin. Nas. – XX, Rekayasa dan Apl. Tek. Mesin di Ind.*, no. November, pp. 1–10, 2021.
- [5] Fahd Riyal Pris, Budhi M Suyitno, and Amin Suhadi, "Analisis Kekuatan Velg Aluminium Alloy 17 Inc Dari Berbagai Desain Menggunakan Metode Finite Element Analysis (Fea).," *Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 33–39, 2019, doi: 10.35814/teknobiz.v9i2.558.
- [6] C. I. P. K. Kencanawati, "Proses Pemesinan," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, p. 41, 2017, [Online]. Available: https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/23e84dd9e6aca1e9f8561de93d7d938d.pdf
- [7] P. Rudy and F. A. Rauf, "Analisis Pengaruh Putaran Spindle terhadap Gaya Potong Pada Mesin Bubut," *Tekno Mesin*, vol. 2, no. 2, pp. 6–11, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jtmu/article/view/11669>
- [8] B. Suroso and D. Prayogi, "Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Dan Kedalaman Penggerindaan Terhadap Kekasaran Permukaan Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 2, no. 1, pp. 24–33, 2019, doi: 10.30596/rmme.v2i1.3066.
- [9] H. Yanuar, A. Syarief, A. Kusairi, J. A. Yani Km 36 Banjarbaru, and K. Selatan, "Berbagai Media Pendingin Pada Proses Frais Konvensional," *J. Ilm. Tek. Mesin Unlam*, vol. 03, no. 1, pp. 27–33, 2014.
- [10] Y. Hermawan, "Hasil Proses Drilling," *J. ROTOR*, vol. 5, no. 1, pp. 18–25, 2012.