

Rancang Bangun Mesin Buah Sortir Jeruk Berdasarkan Ukuran Standart Buah Jeruk dengan Kapasitas Penyortiran 500kg/Jam

C A Siregar^{1*}, A M Siregar¹, Ahmad F Amri¹, Zainal¹, Ramadhani¹, M Zulfadli L¹

¹. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Telp 061-6622400 ext 12. Fax 061-6625474

*Email; chandra@umsu.ac.id

ABSTRACT

North Sumatra is a province that has a fairly extensive agricultural area. One of them is orange plants in the Besitang Sekoci plantation area, Langkat Regency and Karo Regency, North Sumatra Province. So, to support the quality of oranges, a sorting machine is needed that can guarantee the standardization of orange fruit, whether grade 1, 2, 3 and 4. In this research, an orange sorting machine will be designed and built. The sorting machine is designed and made using hollow iron measuring 40mm x 40mm, for the machine stand using UNP iron measuring 100 mm x 50 mm x 5 mm, the sorting or grade tube uses 12 inch paralon pipe, for the frame cover uses plate iron. with a thickness of 1.5mm, uses a conveyor as a distributor, uses an electric motor and gearbox connected to a pulley and belt to drive the machine. Before being built, the design results were also simulated using Solidworks software to determine the strength of the frame on the machine used and to obtain strong material quality when under load. From the simulation results, it is obtained that the machine design is safe to use. The orange fruit sorting machine is capable of sorting fruit according to size standards based on SNI 3165-2009 with a capacity of 500kg/hour.

Keywords: citrus fruit sorting machine, grader, manufacture.

PENDAHULUAN

Sumatera Utara merupakan salah satu propinsi penghasil jeruk, beberapa Kabupaten di Sumatera Utara menjadi daerah produksi jeruk seperti Mandailing Natal, Taput, Simalungun, Karo, Langkat dan beberapa kabupaten lainnya[1]. Buah jeruk merupakan buah yang memiliki prospek cerah untuk dikembangkan. Jeruk (*Citrus sp*) dapat dijumpai dalam setiap musim sebab tanaman jeruk termasuk mudah dan cocok di berbagai kondisi iklim, baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi.

Saat masa panen buah jeruk yang dihasilkan sangat berlimpah, buah yang dihasilkan akan disortir atau dipisahkan sesuai dengan berbagai ukuran, karena setiap ukuran buah memiliki nilai jual yang berbeda – beda. Dalam hal ini, kebanyakan petani jeruk masih melakukan penyortiran secara manual. Sehingga ukuran diameter jeruk tersortir tidak akurat yang berakibat pada kerugian yang dialami oleh petani karena harga yang tidak sesuai dengan kualitas ukuran buah jeruk. Selain itu, petani juga mengalami kerugian dari sisi waktu penyortiran yang memakan waktu yang lebih lama. Selama ini proses penyortiran buah jeruk ditingkat petani masih dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia dengan pengamatan *visual* atau menggunakan peralatan sederhana sehingga memerlukan banyak waktu dan tenaga[2].

Alat sederhana yang digunakan untuk sortasi buah jeruk ditingkat petani pada umumnya berupa papan kayu yang tengahnya diberi lubang dengan diameter tertentu sesuai dengan ukuran yang diperlukan. Sortasi secara manual memiliki beberapa kelemahan antara lain : a) tingkat keseragaman ukuran dan tingkat kematangan yang dihasilkan rendah, b) hasil sortasi tergantung pada pengalaman dan kondisi operator, c) standar mutu dapat berubah-ubah dan d) kapasitas rendah[3].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan melakukan perancangan dan pembuatan mesin sortir jeruk berdasarkan standart ukuran dengan kapasitas penyortiran 500kg/jam. Rancang bangun ini bertujuan untuk menghasilkan penyortiran kualitas jeruk yang baik dengan mendapatkan ukuran yang sesuai dengan standart, waktu yang lebih efisien. Mesin penyortir yang dihasilkan nantinya akan digerakan dengan mesin motor dan di teruskan oleh *gearbox* kesetiap komponen yang

berputar, salah satunya adalah *grade* (penyortir) atau tabung sortiran yang terdiri dari 4 tabung sesuai dengan ukuran standarisasi. Adapun ukuran buah jeruk sesuai dengan standarisasi ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Diameter Jeruk Berdasarkan SNI 3165-2009[4]

Kode Ukuran	Diameter (mm)
1	> 70
2	61 - 70
3	51 - 60
4	40 - 50

Dalam sebuah perancangan, pemilihan bahan dan ketelitian sangat diperlukan untuk memaksimalkan kinerja dan pembiayaan dalam pembuatan sebuah mesin (alat)[5-6]. Sebagai penggerak atau sumber tenaga, mesin penyortir ini menggunakan motor listrik dan kemudian ditransmisikan ke bagian-bagian lain. Putaran yang dihasilkan motor listrik akan ditransmisikan sebagai penggerak conveyor penghantar, pemutar *grader*. Namun putaran yang dihasilkan oleh motor listrik terlalu tinggi, dan untuk menurunkan putarannya ditambahkan gearbox sebagai reducer. Kecepatan *grader* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan[7]

$$v = \frac{2 \pi r}{60} \quad (1)$$

Sedangkan putaran pada bagian-bagian lain dapat dihitung berdasarkan persamaan[7]

$$n_2 = n_1 \frac{D_1}{D_2} \quad (2)$$

Untuk kapasitas penyortiran dihitung secara eksperimental dengan percobaan pengujian 10 kg buah jeruk, dengan persamaan

$$Q = v . m \quad (3)$$

METODE PENELITIAN

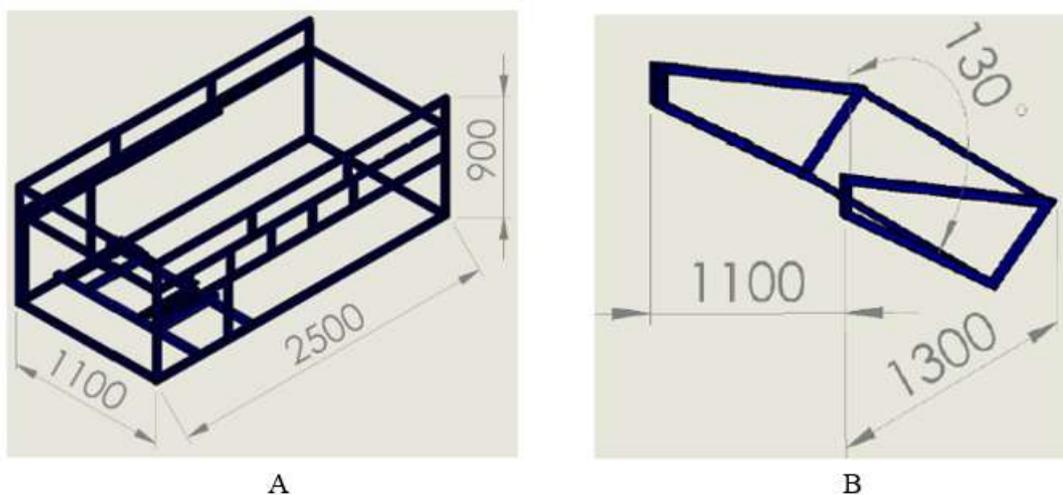
Penelitian ini dimulai dari perancangan dengan menggunakan software solidworks. Dalam merancang, penelitian ini tetap melakukan analisis morfologi dengan menggunakan matriks sederhana yakni keharusan (*Demands/D*) dan keinginan (*Dishes/W*). Sehingga mendapatkan pertimbangan dalam memilih komponen mesin. Pemilihan komponen mesin dapat diketahui dengan mempertimbangkan tuntutan suatu mesin yang akan dirancang dengan parameter dari tuntutan perancangan[8].

Tabel 2. Analisis Morfologi dalam perancangan mesin sortir jeruk kapasitas 800kg/jam

No.	Tuntutan Mesin	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1	Energi	a. Bersumber dari energi listrik	D
		b. Dapat diganti dengan sumber energi lain	W
2	Kinematika	a. Mekanismenya mudah beroperasi	D
		b. Menggunakan transmisi untuk memperoleh keuntungan mekanis	D
3	Material	a. Mudah didapat dan harga murah	W
		b. Kualitas mutu baik	D
		c. Sesuai dengan standar umum	W
		d. Umur pakai yang panjang	W

No.	Tuntutan Mesin	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
4	Geometri	e. Sifat mekanisme baik	D
		a. Dimensi mesin tidak terlalu besar	D
		b. Bobot mesin seringan mungkin	W
		c. Konstruksi kuat dan kokoh	D
		d. Mesin dapat dilipat	W
5	Ergonomi	a. Mudah dipindahkan	W
		b. Tidak bising	D
		c. Pengoperasian mudah	D
6	Keselamatan	a. Bagian berbahaya tertutup	W
		b. Tidak menimbulkan polusi	D
		c. Tersedia tombol Emergency	W
7	Produksi	a. Dapat diproduksi di bengkel kecil	D
		b. Suku cadang mudah dan murah	W
		c. Biaya produksi relatif murah	W
		d. Dapat dikembangkan lagi	W
8	Perawatan	a. Biaya perawatan murah	D
		b. Perawatan mudah	D
		c. Memerlukan perawatan berkala	W
9	Mobilitas	a. Mudah dipindahkan	W
		b. Tidak memerlukan peralatan khusus memindahkannya	D

Dalam melakukan perancangan rangka, dibagi dalam dua bagian yakni rangka utama dan rangka pengangkut. Rangka utama terdiri dari profil persegi yaitu besi *hollow* dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 2 mm. Rangka utama ini memiliki dimensi yaitu panjang 2500 mm, lebar 1100 mm dan tinggi 900 mm. Sedangkan rangka pengangkut terdiri dari profil persegi yaitu besi *hollow* dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 2 mm dan 30 mm x 30 mm x 2 mm. Rangka Pengangkut ini memiliki dimensi yaitu panjang 1300 mm, lebar 1100 mm dan tinggi 900 mm dengan kemiringan landasan sebesar 130°.

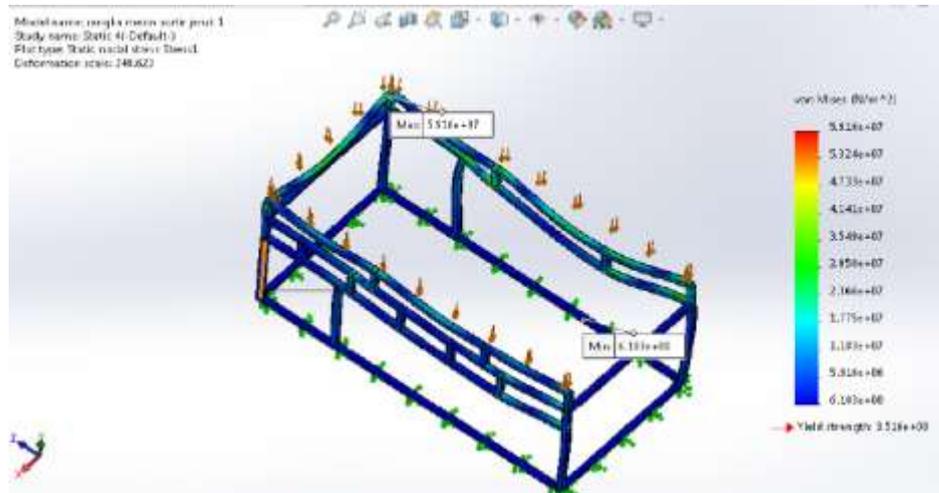


Gambar 1. (A) Rangka Utama dan (B) Rangka Pengangkut

Pada rangka utama tersebut juga dilakukan analisa numerik (simulasi) dengan software solidworks pembenanan 800kg, pembebanan dilakukan secara merata, dengan faktor keamanan bahan 1-3 dan faktor keamanan bentuk 1-3. Hasil simulasi total stress, kumpulan gaya (force) pada

suatu permukaan benda. Semakin sempit luasan permukaan namun gaya tetap, maka tegangan terbesar ditunjukkan pada gradasi warna paling merah, terkecil adalah paling biru.

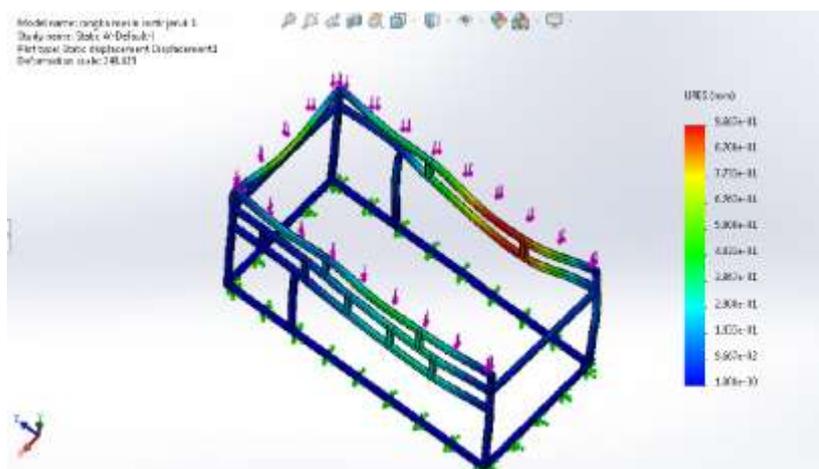
Sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan warna kuning atau hijau biru mudah. memperlihatkan simulasi pembebanan diberi warna merah karna paling terbebani. Yang aman adalah bagian yang warnanya tidak melebihi warna biru muda, total stress1 kumpulan gaya (force) dari rangka, yang mana total deformation ini merupakan perubahan bentuk, dimensi dan posisi dari suatu material atau benda. Jika dilihat dari nilai maksimumnya maka rangka mengalami sedikit perubahan dari segi bentuk, dimensi dan posisinya, rangka bagian atas yang akan mengalami perubahan karena Total *deformation* maksimum yang diterima.



Gambar 2. Total stress akibat pembeban

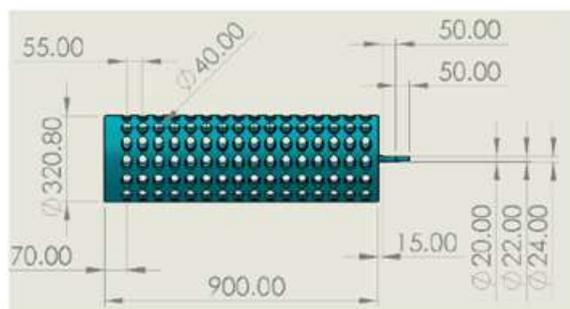
Pada rangka utama mesin sortir jeruk bagian atas, tegangan terbesar senilai $max\ 5,916e+07(n/m^2)$ terjadi pada sambungan antara ujung keempat kaki rangka mesin sortir jeruk yang terhubung dengan rangka penopang bagian atas, sedangkan tegangan terkecil senilai $3,516e+08(n/m^2)$ yang terjadi pada batang rangka penahan kaki mesin sortir bagian bawah, dengan melihat hasil gambar dinyatakan saat di beri beban 8000 N atau 800 kg secara perlahan maka rangka pada batang aman atau layak dan tidak ada yang menunjukkan warna merah.

Hasil simulasi *Displacement* adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya dalam hal ini, melengkung. Bagian yang paling melengkung pada mesin sortir jeruk ini adalah daerah berwarna paling merah sebesar $9,667e-01(mm)$ pada batang penopang, dan bagian yang paling lurus adalah bagian yang berwarna biru sebesar $9,667e-01(mm)$ pada batang tempat kaki dan penahan rangka pada kaki bagian bawah.



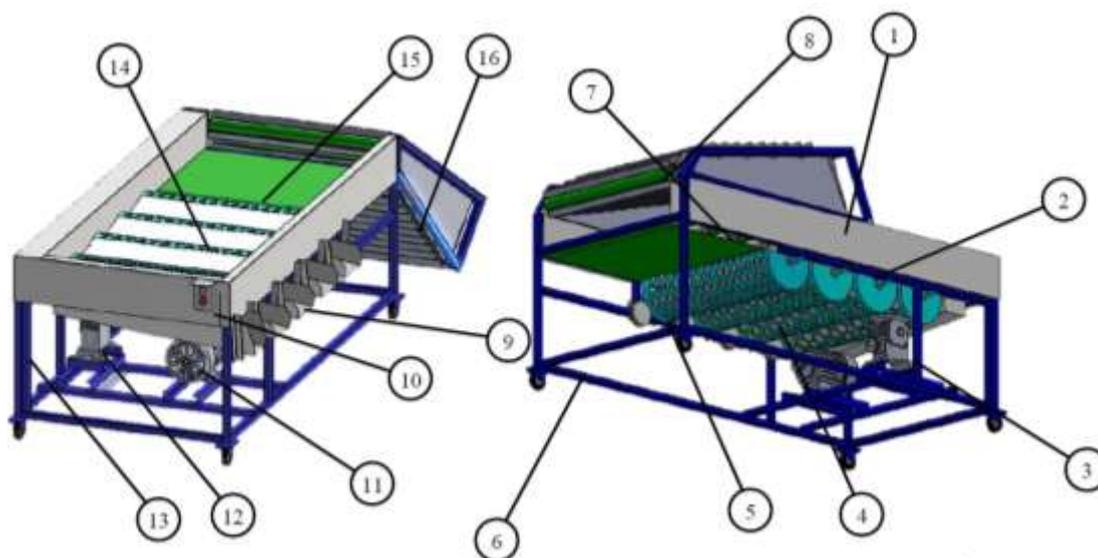
Gambar 3. Displacement akibat pembebanan

Penyortir (*grader*) digunakan pipa PVC yang memiliki diameter 12 inchi atau 304,8 mm dengan ketebalan pipa 8 mm. Sortasi ini diberi lubang secara keseluruhan sebagai media sortirnya sesuai dengan ukuran standar buah jeruk yang telah ditentukan (40, 50, 60, dan 70 mm) dengan jarak 350 mm tiap sortasinya. Pada salah satu ujung masing-masing sortasi diberi tutup dengan tebal 10 mm sebagai tempat dudukan poros



Gambar 4. Hasil perancangan dan pembuatan penyortir (*grader*)

Prinsip kerja dari mesin penyortir buah jeruk ini motor listrik memutar dudukan poros dan memutar *roller* dan *grader* yang akan membawa buah jeruk dan menyortir buah jeruk sehingga buah jeruk itu masuk ke lubang-lubang pada *grader* sesuai dengan ukurannya masing-masing yaitu 40, 50, 60 dan 70 mm. Hasil rancangan lengkap ditampilkan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Hasil rancangan mesin sortir buah jeruk

Keterangan komponen

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Cassing</i> | 10. Penampung Buah |
| 2. <i>Gear</i> | 11. Saklar dan <i>Emergency Stop</i> |
| 3. <i>Gearbox/gear reduser</i> | 12. Motor Listrik |
| 4. <i>Pulley</i> | 13. <i>Gearbox</i> |
| 5. <i>Grader/ Sortasi</i> | 14. Rangka Utama |
| 6. Dudukan <i>Grader</i> | 15. Plat Penerus |
| 7. Roda | 16. <i>Belt Conveyor/ Pengantar</i> |
| 8. <i>Roller</i> | 17. Rangka Pengangkut |
| 9. <i>Conveyor Siku/ Pengangkut</i> | |

Setelah semua komponen dirancang, tahapan selanjutnya adalah proses pembuatan mesin penyortir, dimulai dari pembuatan rangka utama dan rangka pengangkut. Setelah dilanjutkan dengan pembuatan penyortir (*grader*) dengan 4 ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan standart ukuran buah jeruk. Komponen-komponen lain juga disiapkan. Selanjutnya dilakukan perakitan dan pengecatan. Pada bagian akhir dalam proses pembuatan ini dilakukan ujicoba mesin penyortir buah jeruk. Adapun mesin penyortir buah jeruk yang berhasil dibangun ditampilkan pada gambar 6.



A



B

Gambar 6. Mesin sortir buah jeruk (A) Pandangan isometric bagian kanan , (B) Pandangan isometric bagian kiri



Gambar 7. Rangkaian pemindah daya dari motor listrik – gearbox - grader

Buah jeruk yang akan disortir, pertama – pertama diletakkan pada konveyor pengantar (1), lalu akan diantarkan ke grader (2) sebagai penyortir. Pada bagian ini terdapat 4 grader yang digunakan sesuai dengan standart ukuran buah jeruk berdasarkan SNI 3165-2009. Penempatan *grader* disusun berdasarkan urutan ukuran yang terkecil hingga pada bagian akhir merupakan penyortir buah dengan ukuran terbesar. Setiap buah yang melalui grader akan tersortir sesuai dengan ukurannya masing-masing (3). Ketika masuk sortiran, buah jeruk akan jatuh kebagian bawah dan dialirkan ke tempat penampung yang telah disiapkan berdasarkan ukurannya masing-masing. Gambar 8 menampilkan rangkaian penyortiran buah jeruk.



Gambar 8. Rangkaian penyortiran buah jeruk

Dengan menggunakan persamaan 1, dapat dihitung kecepatan grader dengan jari – jari (r) = 0,321 m sebesar 0,033 m/s. Sedangkan untuk kecepatan putaran konveyor dengan jari – jari (r) = 0,0275 m sebesar 0,0028 m/s.

Motor listrik yang digunakan dengan spesifikasi daya 1 Hp, 220 V, 50 Hz dan putaran yang dihasilkan 1400 Rpm. Motor listrik menggunakan *pulley* yang berdiameter 2 Inchi = 50,8 mm, kemudian putaran tersebut ditransmisikan melalui *belt* ke *pulley input gearbox* yang menggunakan *pulley* berukuran diameter 4 Inchi = 101,6 mm. Dengan menggunakan persamaan 2, maka perbandingan $\frac{D_1}{D_2} = \frac{1}{2}$ sehingga putaran motor listrik menjadi 700 rpm. Maka putaran motor listrik yang masuk ke *gearbox* adalah 700 Rpm. Kemudian *gearbox* yang digunakan adalah rasio 1:60 maka putaran diturunkan menggunakan *gearbox* dan didapatkan hasil putaran output gearbox sebesar 11,6 rpm.

Pada poros *output gearbox* menggunakan *sprocket* berdiameter 55 mm yang akan ditransmisikan ke *grading* sortir jeruk dan konveyor melalui rantai yang memutar *sprocket* berdiameter 85 mm pada masing-masing *grading* dan konveyor, maka putaran diperoleh sebesar 7,7 rpm.

Sedangkan untuk menghitung kapasitas penyortiran dengan percobaan 10 kg. Waktu yang dibutuhkan untuk menyortir buah jeruk 10 kg selama 1,19 menit. Sehingga dengan menggunakan persamaan 3 diperoleh kapasitas penyortiran sebesar 504 kg/jam.

KESIMPULAN

Pada rancang bangun mesin sortir buah jeruk ini, berdasarkan percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan mesin bekerja dengan baik dan mampu menyortir buah sesuai dengan ukuran standar SNI 3165-2009 dengan kapasitas 504 kg/jam. Putaran *grader* dan konveyor menghasilkan putaran 7,7 Rpm dan pada konveyor adalah 7,7 Rpm

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, “produksi buah buahan menurut kabupaten-kota dan jenis-tanaman di provinsi sumatera utara 2019 dan 2020,” <https://sumut.bps.go.id/>, p. 1, 2020.
- [2] B. Setiawan and S. Suhendra, “Uji Kinerja Mesin Sortasi Jeruk Sistem Rotasi untuk Penyortiran Jeruk Siam Pontianak (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*),” *Rona Tek. Pertan.*, vol. 7, no. 2, pp. 72–80, 2014.
- [3] B. D. Argo and N. Yogantoro, “Conveyor Control System Design using The AT86C51 Microcontroller for Sorting of Sweet Orange (*Citrus sinesis* L.) based on Their Physical Appearances,” *J. Teknol. Pertan.*, vol. 8, no. 1, 2007.
- [4] Badan Standarisasi Indonesia, “SNI 3165:2009,” <https://adoc.pub/sni-31652009-standar-nasional-indonesia-copy-sni-ini-dibuat-.html>, p. 1, 2009.
- [5] C. A. Siregar and A. Affandi, “Perancangan Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Pemuda Berkarya Kecamatan Pahae Jae Guna Meningkatkan Produktifitas Ikan,” *J. PRODIKMAS Has. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 45–49, 2020.
- [6] C. A. Siregar, A. M. Siregar, A. Affandi, and U. Amri, “Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas,” *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 1, no. 1, pp. 56–62, 2020.
- [7] A. M. Siregar, A. R. Nasution, C. A. P. Siregar, and S. T. Iqbal Tanjung, *Buku Ajar Rancangan Mesin Dasar Kode MK TTMA-430203*. umsu press, 2022.
- [8] Y. Cahyonugroho, “Perancangan Mesin Perajang Hijauan Pakan Ternak,” *Skripsi Progr. Stud. Tek. Mesin Fak. Tek. Univ. Negeri Yogyakarta*, 2011.