
PERANCANGAN MESIN PENYORTIR UKURAN BAWANG MERAH TIPE *ROTARY* KAPASITAS 350 KG/JAM

Mohammad Rif'an Pujianto

Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muria Kudus

Email: mohammadrifanpujianto@gmail.com

Dr. Sugeng Slamet, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muria Kudus

Email: sugengteknik@gmail.com

Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng

Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muria Kudus

Email: akhmad.zidni@umk.ac.id

ABSTRAK

Sortasi merupakan langkah awal dalam pengolahan hasil perkebunan dan pertanian untuk menentukan kualitas hasil panen bawang merah. Salah satu tujuan sortasi adalah untuk mengelompokkan sesuatu berdasarkan kualitas dan ukuran agar meningkatkan harga jual dan standar mutu hasil panen. Permasalahan yang di hadapi adalah penyortiran umbi bawang merah yang di olah oleh pedagang masih banyak yang belum menggunakan mesin sortasi bawang merah. sehingga proses penyortiran memakan banyak waktu tidak menjangkau grade bawang yang lebih banyak. Penelitian ini bertujuan mendesain dan mensimulasikan mesin sortir umbi bawang merah agar dapat menyortir berdasarkan ukuran yang memenuhi standar SNI dengan kapasitas 350 kg / jam. Metode yang dilakukan dalam proses perancangan ini meliputi observasi lapangan, studi literatur, analisa kebutuhan sistem, desain mesin, perhitungan dan simulasi. Mesin sortir ini khusus digunakan untuk jenis bawang merah bima brebes. Hasil dari Perancangan mesin sortir bawang merah ini adalah mesin mampu menyortir ukuran bawang merah berdasarkan diameter sesuai standar SNI yaitu: 15 mm, 20 mm dan 25 mm dengan menggunakan 3 roller grading dan daya penggerak motor listrik sebesar 0,5 Hp. Hasil simulasi nilai von-mises-stress frame adalah 76,76 Mpa, dan nilai displacement dengan beban 279 N/m mendapatkan hasil simulasi sebesar 1,749 mm.

Kata kunci: *Mesin sortir, Bawang merah, Roller grading.*

ABSTRACT.

Sorting is the first step in processing plantation and agricultural products to determine the quality of the red onion harvest. One of the objectives of sorting is to group things based on quality and size to increase the selling price and the standard of the harvest quality. The problem faced is that the sorting of red onion bulbs processed by traders still many who do not use the red onion sorting machine. thus the sorting process takes a lot of time and does not reach a higher grade onion. This study aims to design and simulate a red onion sorting machine to sort based on size that meets SNI standards with a capacity of 350 kg/hour. The methods carried out in this design process include field observations, literature studies, system needs analysis, machine design, calculation and simulation. This sorting machine is specifically used for Brebes Bima red onions. The result of the design of the red onion sorting machine is that the machine is able to sort red onion sizes based on

diameter according to the SNI standard: 15 mm, 20 mm, and 25 mm using 3 grading rollers and an electric motor drive power of 0.5 Hp. The result of the von-mises-stress frame simulation is 76.76 Mpa, and the displacement with a load of 279 N/m gets a simulation result of 1.749 mm

Keywords: *Roller Grading, Sorting Machine, Shallots.*

1. PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa*) merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan di Indonesia. Selain itu bawang merah juga tanaman yang menjadi bumbu di berbagai masakan Asia Tenggara dan dunia. Orang Jawa mengenalnya sebagai brambang. Bagian yang paling banyak digunakan adalah umbinya namun beberapa tradisi kuliner juga menggunakan daun dan tangkai bunganya sebagai bumbu penyedap masakan.[1]

Berdasarkan data yang bersumber dari Statistik Tanaman Hortikultura Badan Pusat Statistik tahun 2019, ada enam provinsi penghasil utama bawang merah di Indonesia antara lain Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Jawa Barat, Sumatera Barat dan Sulawesi Selatan. Produksi dari setiap provinsi tersebut mencapai lebih dari 100 ribu ton dan secara total enam provinsi tersebut menyumbang 93,38 persen dari total produksi nasional bawang merah yang mencapai 1,6 juta ton. Sementara itu, produksi bawang merah nasional tahun 2019 tumbuh sebesar 5,11 persen dibandingkan tahun sebelumnya.[2]

Perubahan mutu bawang merah saat musim panen, terutama saat musim hujan di Indonesia, jumlah bawang merah cukup melimpah. Penanganan yang tidak tepat menyebabkan perubahan terjadi sifat fisik bawang merah yang menyebabkan penurunan kualitas yaitu penurunan berat, perubahan warna dan kerusakan fisik. [3].

Penyimpanan bawang merah yang umum dilakukan adalah penyimpanan Tradisional. Pada tahap 1 sesudah panen, bawang merah dijemur dengan maksud untuk menghilangkan air yang terkandung dalam kulit luar dan leher batang. Pada tahap 2 dilakukan curing untuk membantu perkembangan warna kulit bawang merah menjadi mengkilat dan menarik. Penyimpanan dilakukan setelah tahap 1 dan 2 selesai, dengan cara menggantungkan dengan bantuan sejenis rak yang terbuat dari bambu dan biasanya berada tepat dibawah atap rumah di atas tungku [4].

massa jenis umbi bawang merah diukur menggunakan metode bulk density, Pengukuran massa jenis dilakukan setelah proses pengeringan. Adapun nilai rata-rata massa jenis umbi bawang merah adalah 756 kg/m^3 [5].

Proses Pendistribusian oleh pengepul bawang merah biasanya dalam kondisi belum sortiran, ada beberapa pasar di Jawa Tengah yang menjadi tempat pendistribusian bawang merah salahsatunya kudu. Setelah pendistribusian, proses selanjutnya sebelum menjual ke konsumen yaitu penyortiran ukuran bawang yang dilakukan oleh pedagang, dikarenakan setiap ukuran bawang memiliki nilai jual yang berbeda-beda. Badan Standart Nasional (BSN) bawang merah diklasifikasikan dalam 3 kelas mutu yaitu, Kelas super > 2,5 cm, Kelas satu > 2 – 2,5 cm, Kelas dua 1,5 – 2 cm.[6]

Sortasi adalah proses pemisahan bahan baku atau makanan menjadi beberapa kategori berdasarkan bentuk, ukuran, berat, gambar dan warna, yang bertujuan untuk menjaga agar hanya kualitas yang baik yang dipertahankan [7]. Penyortiran barang yang akan dipasarkan dapat dilakukan dengan alat sizing mekanik, penyortir warna atau dengan cara observasi visual [8]. Ada beberapa mesin sortasi dalam dunia pertanian untuk pengolahan pasca panen, Perancang mesin pemilah bawang merah berdasarkan ukuran diameter, Alat ini memanfaatkan pengolahan citra digital dalam memproses data yang diambil. Data yang diambil berupa data citra berformat bitmap yang diambil menggunakan webcam. Data citra yang diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan software yang dibuat di Microsoft Visual Studio 2010 [9].

Madhavrao 2021, melakukan perancangan mesin sortir bawang merah dengan sensor DIP dan aktuator, mesin ini hanya mensortir kualitas dari bawang merah dengan cara mendeteksi bau atau gas dari bawang busuk dengan bantuan mikrokontroler, rancangan mesin ini memanfaatkan belt conveyer untuk jalur sortasi bawang merah [10]. Rancangan desain mesin tersebut memiliki

kekurangan yaitu kapasitasnya relatif kecil, desain mesin memiliki satu jalur saja dalam pengoprasianya, sehingga memakan banyak waktu, dan tidak menjangkau grade bawang yang lebih banyak karena mesin hanya berfokus pada bawang yang masih segar, maka dari itu mesin ini belum bisa memenuhi kebutuhan pasar yang semakin meningkat.

Oleh karena itu perlu pengembangan lebih lanjut tentang mesin sortir ukuran bawang merah yang di lengkapi dengan motor listrik dan mempunyai kapasitas yang lebih besar serta tingkat sortiran atau roller grading yang lebih banyak sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen saat ini. Dari uraian di atas di rancanglah, mesin penyortir ukuran bawang merah berkapasitas 350 Kg/Jam, dalam perancangan mesin ini juga menggunakan sensor load cell arduino sebagai timbangan untuk mengetahui berat setiap output mesin dalam satu karung bawang merah.

Dengan adanya mesin sortir bawang merah ini diharapkan bisa mempercepat perdagangan antara pedagang dan konsumen, selain itu manfaat dari sensor timbangan (load cell) adalah pedagang bisa mengetahui berat setiap ukuran dalam satu karung, untuk menentukan harga jualnya.

Mesin sortir bawang merah dalam perancangan ini mempunyai beberapa keunggulan yang dapat mendukung operasional kerja, antara lain: mesin berkapasitas besar yaitu 350 Kg/jam, mesin dilengkapi dengan sensor loadcell arduino, bagian penutup *hopper* akan secara otomatis menutup bila *box* timbangan sudah penuh, mesin mempunyai 3 roller grading yang berbeda beda ukuran, mesin mudah dioprasikan, mesin ini diharapkan bisa menghemat biaya oprasional dan mempercepat pekerjaan.

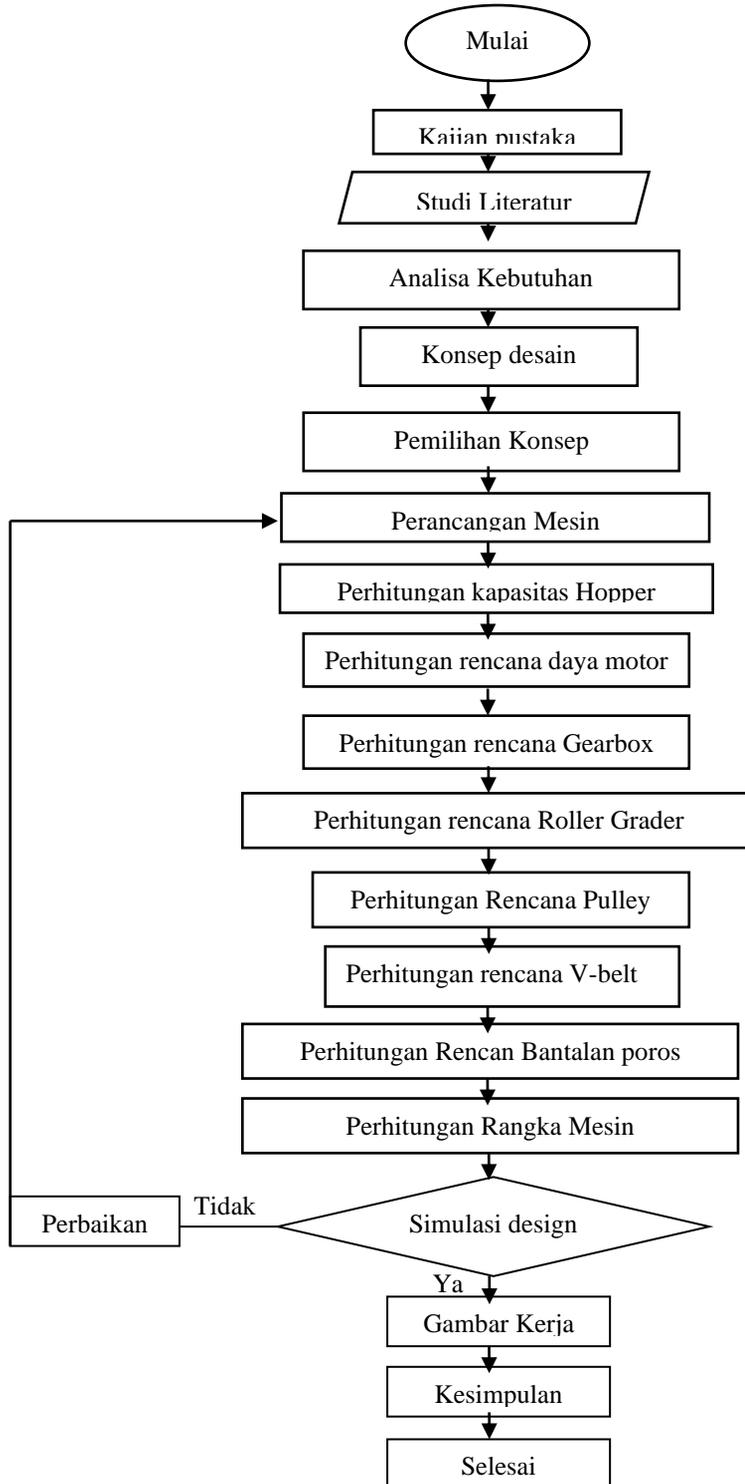
Sebuah analisis telah dilakukan menggunakan metode elemen hingga pada frame yang menopang beban. Metode analisis ini menggunakan elemen hingga dan hasilnya menunjukkan tegangan paling tinggi terjadi pada daerah bearing di bawah pengayak. [11]

Untuk menghindari penumpukan pada wadah sortir dan kegagalan pada proses sortir, sistem kontrol mesin sortir bawang merah harus lengkap dan mampu mengatur keluaran bawang dari hopper maupun corong keluar dengan stabil.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis tegangan pada rangka mesin sortir bawang mearah dengan kapasitas 350 kg/jam menggunakan metode elemen hingga dan perangkat lunak Autodesk Inventor 2019.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Data proses perancangan mesin sortir bawang merah adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir desain mesin sortir umbi bawang merah

1. Studi Literatur.

Studi literatur meliputi : pencarian berupa jurnal dan skripsi-skripsi yang sudah pernah dibuat dan terkait dengan desain sortir bawang merah.

2. Analisa Kebutuhan.

Analisa kebutuhan : menyesuaikan kebutuhan dalam aspek teknik, aspek manufaktur, aspek perakitan, aspek perawatan, aspek ergonomi, aspek lingkungan dan aspek ergonomi agar memudahkan pengguna alat tersebut.

3. Konsep Desain.

Melakukan proses konsep desain dengan memberikan gambaran perbandingan dari alat yang di bangun dengan suatu pengertian mesin sortir bawang merah.

4. Pemilihan konsep desain.

Melakukan proses pemilihan konsep desain dari beberapa konsep desain yang telah di sajikan, dengan mempertimbangkan segi keefektifitas sistem kerjanya.

5. Perancangan.

Menentukan dimensi rangka sebagai salah satu perhitungan mesin.

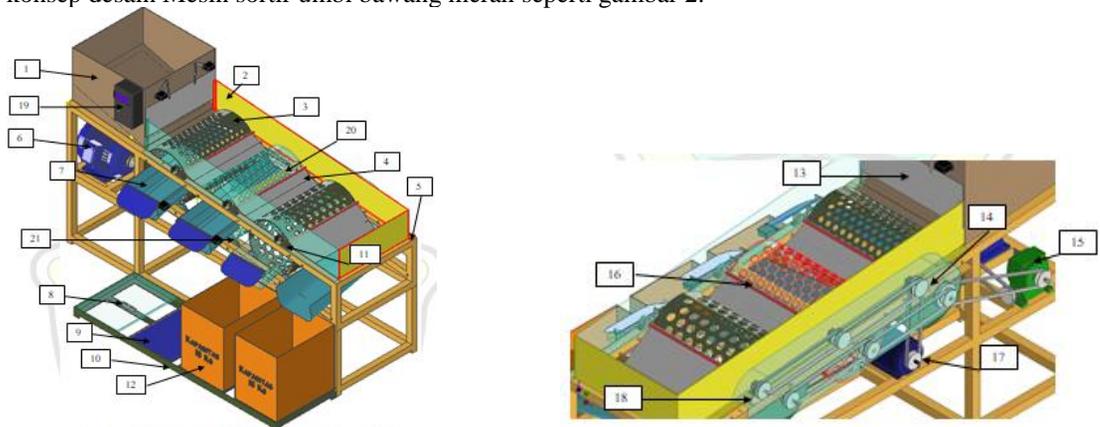
6. Perhitungan dan simulasi.

Melakukan perhitungan rangka secara manual dan menganalisa dengan menggunakan metode elemen hingga sebagai pembanding perhitungan manual dan simulasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Mesin

Pemilihan desain ini dilakukan melalui beberapa tahapan variabel-variabel tertentu dan pertimbangan dari beberapa konsep desain, maka dari hasil pertimbangan tersebut berhasil terpilih konsep desain Mesin sortir umbi bawang merah seperti gambar 2.



Gambar 2 Desain Mesin sortir umbi bawang merah

Daftar komponen mesin sortir umbi bawang merah :

- | | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1. Hopper | 7. Corong keluar | 13. penutup hopper | 19. panel kelistrikan |
| 2. Cover samping | 8. sensor loadcell | 14. pulley & v-belt | 20. roller penghantar 2 |
| 3. Roller Grader | 9. tempat timbangan | 15. reducer | 21. bantalan grader |
| 4. Plat Penghantar | 10. frame timbangan | 16. roller penghantar | |
| 5. Frame utama | 11. pillow block | 17. motor listrik 2 | |
| 6. Motor listrik | 12. box timbangan | 18. cover v-belt | |

Prinsip kerja sortir umbi bawang merah : mesin di desain dengan menggunakan 2 motor listrik, tenaga dari motor listrik 1 di salurkan ke reducer melalui pulley untuk menurunkan rpm menjadi 10 rpm, setelah itu dari reducer di salurkan ke tiga poros roller grader menggunakan pully untuk memutar roller grader, sedangkan tenaga dari motor listrik 2 di salurkan ke roll pelontar.

Fungsi Komponen

1. Hopper sebagai tempat masukan dan menampung bawang merah.
2. Sabuk *V-Belt* mesin Penyortir bertugas meneruskan putaran *pully* yang terhubung dengan motor listrik ke *roller grader* bawang merah.
3. Motor penggerak mesin sortir ini menggerakkan transmisi sabuk / *pully* untuk memutar poros *roller grader*.
4. Box penampung sebagai tempat penampungan akhir bawang merah.
5. Rangka sebagai penopang komponen mesin dan meredam getaran getaran dari komponen mesin.
6. Sensor *load cell* berfungsi sebagai timbangan mesin sortasi bawang merah
7. Motor servo berfungsi sebagai pendorong buka tutup *hopper*.
8. *Roller grader* berfungsi sebagai penyortir ukuran bawang merah sesuai dengan standar di indonesia.
9. *Roller* pelontar berfungsi meminimalisir agar bawang tidak terjepit antara roller grader dan plat penghantar
9. Reducer berfungsi sebagai pelambat putaran yang dihasilkan oleh motor listrik

3.2 Perhitungan mesin

- a. Perhitungan kapasitas hopper dapat dihitung dengan persamaan 1

$$K = V_h \times \rho$$

Dimana K adalah Kapasitas Hopper (Kg), V_h adalah Volume Hopper (cm^3), dan ρ adalah berat rata-rata bawang merah (Kg/m^3)

- b. Menghitung luas penyortiran tiap roller grader dapat dihitung dengan cara:

(*Luas selimut tabung roller grader - Luas lubang yang terpakai*)

- c. Perhitungan Daya mesin

Sebelum menentukan daya mesin, langkah awal dalam menghitung daya adalah menentukan beban yang terjadi pada mesin menggunakan persamaan 2

$$F_1 = m \times g$$

- d. Menghitung Torsi (T) dapat dihitung menggunakan persamaan 3

$$T = F \times r$$

Dimana F adalah gaya (N), dan r adalah jari-jari (mm)

- e. Menghitung daya (ω) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

dimana n adalah putaran poros (rpm)

- f. Menghitung Daya proses (P) dapat dihitung menggunakan persamaan 5

$$P = T \times \omega$$

dimana T = torsi (kg.m), P adalah Daya Proses (HP)

- g. Perancangan diameter lubang grader dapat menggunakan persamaan 6 berikut:

Luas hidraulis bawang merah (Dh)

$$Dh = \frac{4A}{k}$$

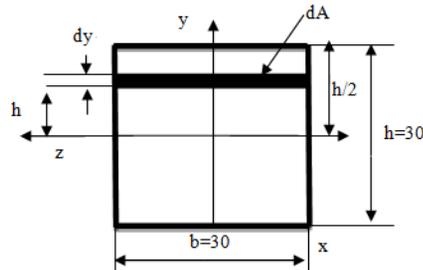
dimana A adalah luas area bawang merah sedangkan K adalah keliling bawang merah

- h. Perhitungan Frame Mesin dihitung dengan menggunakan persamaan 7

$$F = m \times g$$

dimana F adalah gaya (N), m adalah gaya berat pada mesin (Kg), dan g adalah gaya gravitasi (m/s)

- i. momen inersia, dihitung dengan menggunakan persamaan 8, dengan penampung rangka utama di tunjukan pada gambar berikut



$$I_x = \frac{1}{12} bh^3$$

$$I_y = \frac{1}{12} hb^3$$

Gambar 3. Penampang rangka utama

Dimana adalah I_x = momen inersia (kg.m^2), b = panjang bidang (mm), h = lebar bidang (mm), Mencari perhitungan momen inersia pada frame.

j. tegangan permukaan dapat dihitung dengan persamaan 9

$$\sigma = \frac{M \cdot C}{I}$$

Dimana M adalah Momen gaya, C adalah titik tengah y , I adalah Momen inersia pada frame (Kg.m^2)

k. Tegangan Von mises, dihitung dengan persamaan 10

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2}$$

Hasil perhitungan desain mesin menghasilkan nilai seperti pada tabel 1

Tabel 1. Hasil dari perhitungan mesin sortasi bawang merah

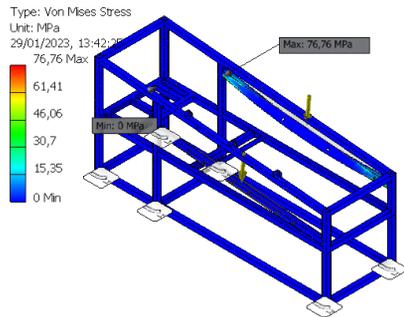
Perhitungan	Hasil
Kapasitas hoppetr	25 Kg
Daya Mesin	179,508 Watt
Tegangan geser izin	4 Kg/mm^2
Diameter poros	12 mm
Luas Hidraulis (Dh)	20 mm, 25 mm, 30 mm

Perhitungan pada frame menghasilkan nilai seperti pada tabel 2

Tabel 2. Hasil dari perhitungan frame sortir bawang merah

Perhitungan	Hasil
Titik berat	1144 mm, 30 mm
Momen Inersia	0,135 Kg.m^2
Momen gaya	34,418 N/m
Tegangan permukaan	0,003824 N/mm
Tegangan geser	81.293 N/mm
Tegangan von mises	81 Mpa

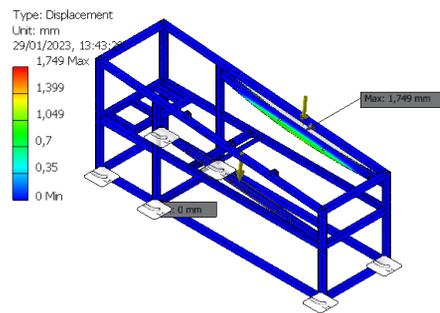
3.3 Analisa Tegangan Frame



Gambar 4. Analisa von mises stress

Pada gambar 4, menunjukkan distribusi tegangan keseluruhan bagian geometri mesin mempunyai nilai von mises stress sebesar 81 Mpa, dan nilai von mises stress minimal 0

Dari perhitungan teoritis didapatkan nilai von mises stress 76,76 Mpa, jadi terdapat selisih 0,05 % dari kedua perhitungan tersebut, sehingga dapat disimpulkan perhitungan tegangan von mises memenuhi syarat



Gambar 5. Displacement Pada rangka

Pada gambar 5, menunjukkan distribusi tegangan keseluruhan bagian geometri rangka mesin sortir umbi bawang merah mempunyai displacement maximal sebesar 1,749 Max dan nilai displacement minimal sebesar 0.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan perancangan dari frame mesin umbi bawang merah dapat di simpulkan mesin sortir dengan dimensi ukuran (1600 x 480 x 715 mm), membutuhkan daya motor listrik penggerak 0,5 HP, mendapatkan hasil simulasi nilai von-mises-stress frame adalah 81 Mpa, mendapatkan hasil perhitungan sebesar 0,05%, dan nilai displacement dengan beban 1,749 mm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemendag RI, "Profil Komoditas Bawang Merah," *kementerian Perdagangan.*, pp. 1–38, 2020, [Online]. Available: https://ews.kemendag.go.id/sp2kplanding/assets/pdf/131212_ANL_UPK_BawangMerah.pdf.
- [2] M. S. Setianto S.E, "Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah Indonesia 2019," *Badan Pus. Stat.*, pp. 1–113, 2020.
- [3] A. K. Mutia, Y. A. Purwanto, and L. Pujantoro, "Perubahan Kualitas Bawang Merah selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air dan Suhu yang Berbeda," *J. Pascapanen*, vol. 11, no. 2, pp. 108–115, 2014.
- [4] T. Rachman, *Perancangan dan Pengembangan Produk Pasta Bawang Merah*, no. 0341. 2018.
- [5] Arfandiwangsa, "Penentuan Karakteristik Termofisik, Teknik, Departemen Teknik Mesin Dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor Bogor 2014," 2014.
- [6] B. S. Nasional, "SNI Bawang merah (Allium cepa var. ascalonicum)," *Badan Standarisasi Nas.*, pp. 1–6, 2013.
- [7] R. Ardiansyah, "Rancang Bangun Alat Sortir Jeruk Nipis Berbasis Mikrokontroler," 2019.
- [8] M. Z. Lubis, "Perancangan Mesin Sortir Buah Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam," 2021.
- [9] M. R. Hidayat, "Rancang Bangun Alat Pemilah Bawang Merah Berdasarkan Ukuran Diameter," vol. 3, no. 2, pp. 60–63, 2014.
- [10] P. V. Madhavrao, "Belt conveyor system for smart onion sorting machine," vol. 6, no. 3, pp. 14–16, 2021, doi: 10.51397/OAIJSE03.2021.0003.
- [11] A. Hamdani, Q. Qomaruddin, R. Winarso, and M. Kabib, "Perancangan Dan Simulasi Tegangan Rangka Mesin Pres Batako," *J. Crankshaft*, vol. 3, no. 2, pp. 1–6, 2020, doi: 10.24176/crankshaft.v3i2.3094.