ADMI Jurnal Ilmiah Teknik
JURNAL JUIT Vol 3 No. 1 Januari 2024 pISSN: 2829-6936, eISSN: 2828-6901, Page 28-37

DESAIN & PERANCANGAN ALAT PEMISAH KUALITAS BUAH JERUK LEMON OTOMATIS

Agung Dwi Sapto
Fakultas Teknologi Industri, agungds@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

ABSTRACT

The process of sorting fruits at this time still uses conventional methods, namely the use of human labor (manual). Therefore, a system is needed that can carry out the sorting process automatically in a short time. The purpose of this study is to determine the components of the lemon quality separator along with its automation system and the distribution of static loading on the frame of the lemon quality separator. The automation system used is a TCS3200 sensor (green / yellow color selection) and a photodiode sensor (large / small lemon size). The frame construction was designed using solidworks 2018 software. Material used in hollow iron frame (ASTM A36). Based on the results of the study showed that the maximum voltage on the frame (frame) is 2.470 MPa and the minimum is 0.100 MPa. The maximum value at displacement is 0.027 mm, and the minimum value at safety of factor is 82.582.

Keywords: Lemon Juice, System automation, Sensor, Solidworks Simulation.

ABSTRAK

Proses penyortiran buah-buahan pada saat ini masih memakai cara konvensional, yaitu penggunaan tenaga manusia (manual). Maka itu, diperlukan sistem yang dapat melakukan proses pemilahan secara otomatis dalam waktu singkat. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui komponen alat pemisah kualitas buah jeruk lemon beserta system otomasinya dan distribusi pembebanan statis pada rangka (frame) alat pemisah kualitas buah jeruk lemon. System otomasi yang digunakan adalah sensor TCS3200 (seleksi warna hijau/kuning) dan sensor photodiode (ukuran buah lemon besar/kecil). Konstruksi frame didesain menggunakan software solidworks 2018. Material yang digunakan pada frame besi hollow (ASTM A36). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa Tegangan maksimum pada kerangka (frame) adalah 2,470 MPa dan minimumnya adalah 0,100 MPa. Nilai maksimum pada displacement adalah 0.027 mm, serta nilai minimum pada safety of factor adalah 82,582.

Kata Kunci: Jeruk Lemon, Otomasi system, Sensor, Solidworks Simulation.

1. PENDAHULUAN

Kesuburan lahan dan tanah di Indonesia menjadikan masyarakat banyak yang memanfaatkannya untuk bercocok tanam, banyak sekali jenis tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di negeri ini. Khususnya Sumatera Utara, banyak diantara masyarakat Sumatera Utara menjadikan tanam tanaman seperti buah-buahan dan sayur-sayuran sebagai sumber penghasilan tambahan, tidak jarang yang menjadikannya sebagai sumber penghasilan utama. Diantara sekian banyak jenis buah-buahan yang dapat tumbuh dengan subur, jeruk diantaranya merupakan salah satu buah yang popular dikalangan masyarakat. Selain itu sangat mudah tumbuh, juga menghasilkan jeruk-jeruk yang berkualitas dan jumlahnya banyak. Setiap kali panen para petani akan mengemas buah jeruknya untuk di pasarkan ke masyarakat maupun industry.

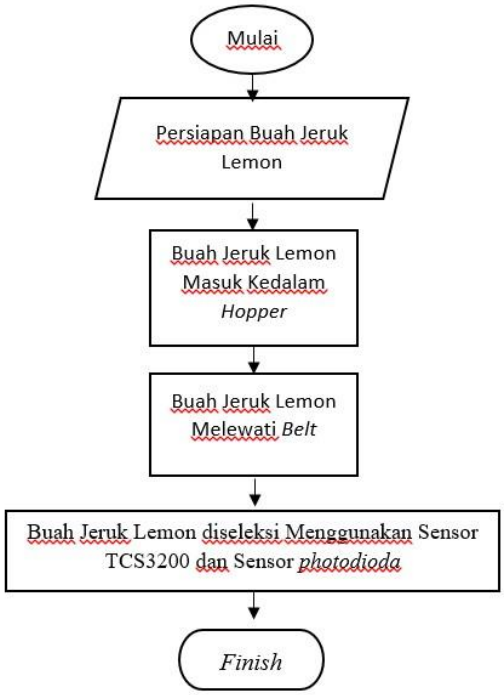
Proses penyortiran buah-buahan pada saat ini masih memakai cara konvensional, yaitu penggunaan tenaga manusia (*manual*). Hal ini memiliki kelemahan yaitu penilaian manusia yang masih berifat subjektif dan tidak konsisten terhadap objek buah serta pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang dapat menyebabkan kejenuhan. Untuk itu, diperlukan penerapan sebuah sistem yang dapat melakukan proses pemilahan secara otomatis.

Pada penelitian ini akan mecoba menggabungkan mesin sortasi yang berupa konveyor dengan menggunakan sensor warna dan ukuran. Penelitian ini juga dikembangkan berdasarkan penelitian- penelitian terdahulu. yaitu merancang model otomasi berdasarkan warna dan ukuran menggunakan sensor TCS3200 dan sensor *photodioda.*

2. METODOLOGI DESAIN DAN PERANCANGAN

Flowchart Otomasi Sistem Alat Pemisah Kualitas Buah Jeruk Lemon

Alat yang dibuat ini merupakan alat untuk memisahkan buah sesuai dengan warna dan ukuran menggunakan *system otomasi*. Dalam proses pemilihan buah ada beberapa tahapan proses yang perlu dilakukan seperti yang di jelaskan pada *flowchart* di bawah ini :



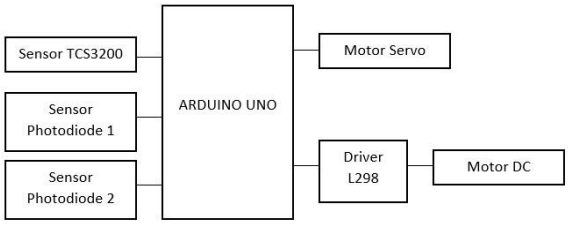
Gambar 1. *Flowchart Otomasi* Sistem Buah Jeruk Lemon

Perancangan Desain Alat Pemisah Kualitas Buah Jeruk Lemon

Desain alat pemisah kualitas buah jeruk lemon ini menggunakan sensor warna dan sensor ukuran, dalam sensor ukuran ini digunakan pada sensor *photodiode* dalam mencari ukuran buah. Kompenen-komponen yang terdiri atas alat pemisah kualitas buah jeruk lemon ini antara lain Arduino Uno, Sensor TCS3200, Sensor *Photodioda*, Motor Servo, Motor DC

Sistem kerja alat ini adalah dengan menfaatkan TCS3200 sebagai sensor warna, *photodiode* sebagai sensor ukuran. Sinyal yang akan dikeluarkan oleh sensor warna dan ukuran akan tangkap oleh modul, dan sinyal yang dihasilkan akan diinput oleh *mikrokontroler* (Arduino Uno).

Data yang dihasilkan akan melakukan seleksi warna dan ukuran pada buah



Gambar 2. Diagram Blog

Dari diagram diatas terdapat *input* dan *output* yang digunakan sebagai berikut :

A. Input

1. Sensor TCS3200: digunakan untuk mendeteksi warna pada buah
2. *Photodiode*: digunakan untuk mendeteksi suatu ukuran pada buah

B. Prosessing

Arduino Uno : digunakan sebagai perangkat pengelola data

C. Output

1. Motor servo 1 : digunakan sebagai alat pendorong buah
2. Motor servo 2 : digunakan sebagai penyeleksi atau penentu arah buah
3. *Driver* L298 : digunakan untuk menggerakan motor
4. Motor DC : digunakan sebagai alat penggerak *conveyor*

Sensor Warna TCS3200

Sensor warna yang dibuat dengan komponen utama TCS3200.

Gambar 3. Sensor TCS3200

Sistem sensor warna yaitu sistem yang merubah besaran panjang gelombang menjadi besaran tegangan. Sensor warna seri TCS3200 sangat akurat dan *linier*, tegangan *output* berbanding lurus dengan warna diterapkan. Sensor Warna TCS3200 menggunakan catu daya dengan tegangan 4,8 – 5,4 VDC·

Motor Servo

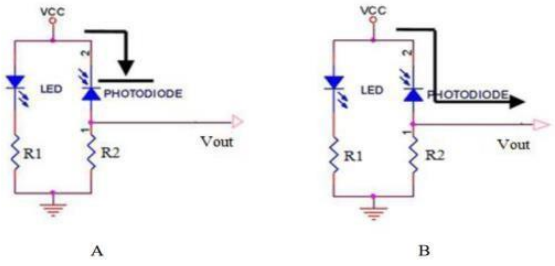
Motor servo yang dibuat untuk menggerakan pemisah buah.

Gambar 4. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (*servo*), sehingga dapat di *set-up* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor.

Fungsi dari motor *servo* ini adalah untuk menggerakan palang pemisah buah yang kemudian diseleksi berdasarkan warna dan ukuran. Pada alat pemisah buah ini menggunakan Motor servo standard (servo rotation 180^0). Jenis ini merupakan jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90^0 (arah kanan/kiri)

Perancangan Rangkaian Sensor Photodiode



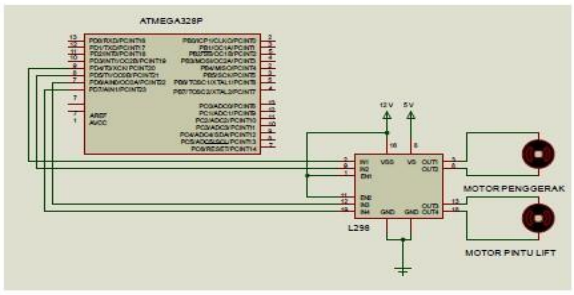
Gambar 5. Rangkain Sensor *Photodiode*

A merupakan rangkaian dasar dari sensor *photodiode*, pada kondisi awal LED sebagai transmitter cahaya akan menyinari *photodiode* sebagai *receiverse* hingga nilai resistansi pada sensor *photodiode* akan minimum. Sedangkan pada kondisi kedua pada gambar 3.6 B cahaya pada led terhalang oleh permukaan hitam sehingga *photodiode* tidak dapat menerima cahaya dari led.

Perancangan Rangkain Driver Motor DC

Untuk mengendalikan perputaran motor dc dibutuhkan sebuah *driver*. *Driver* ini berfungsi untuk memutar motor dc searah/berlawanan arah dengan arah jarum jam. *Mikrokontroler* tidak dapat langsung mengendalikan putaran motor dc, karena itu dibutuhkan *driver* sebagai perantara antara *mikrokontroler*

dan motor dc, sehingga perputaran dari motor dc dapat dikendalikan oleh *mikrokontroler*. Pada penelitian ini rangkaian *driver* motor dc menggunakan modul motor shield L298. Diagram rangkaian *driver* motor dc L298. Rangkaian penggerak motor DC pada gambar dibawah ini.



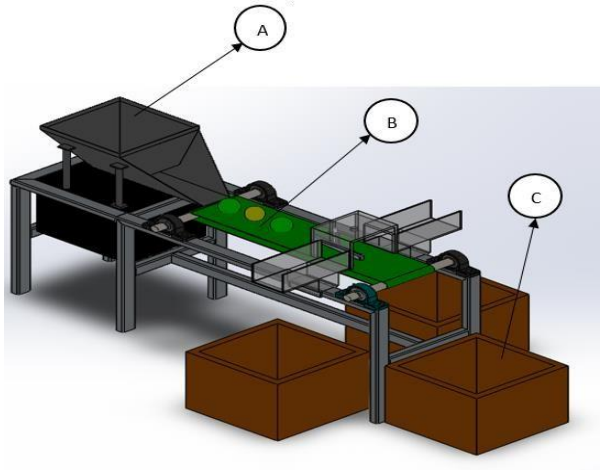
Gambar 6. Rangkaian Driver Motor DC

PEMBAHASAN

Desain Alat Pemisah Kualitas Buah Jeruk

Hasil desain/model alat pemisah kualitas buah jeruk disajikan dalam bentuk Gambar *CAD (computer aided design)*. Model perancangan dan hasil pembuatan alat pemisah buah dengan panjang 1.4 m, tinggi 600 mm dan lebar 400 mm. Desain alat pemisah buah jeruk menggunakan *solidworks 2018*.

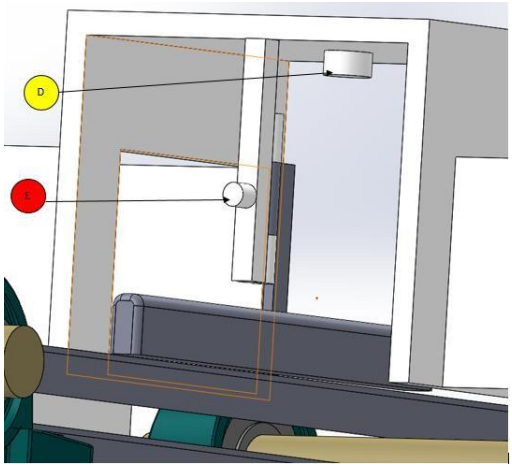
Arsitektur mekanisme pada alat ini ialah jeruk lemon yang akan dimesukan ke hopper penampung sementara. Jeruk lemon akan bergelinding dari hopper ke belt, ketika *belt* buah akan dipisaHkan sesuai dengan warna dan ukuran tersebut.



Gambar 7. *Design* Mekanik Tampak *Trimetric*

Keterangan :
a. Hopper
b. Belt
c. Tempat penampung buah

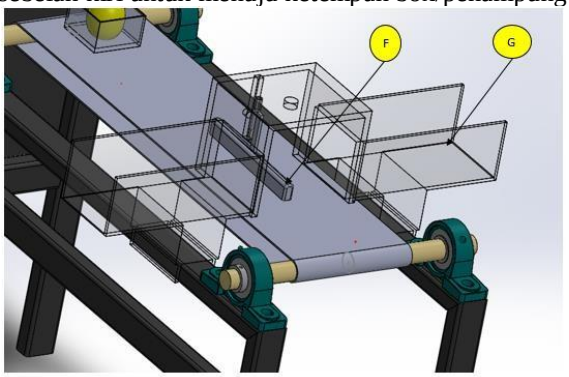
Arsitektuk mekanisme pada alat ini ialah dengan menggunakan sensor warna dan sensor ukuran untuk memisahkan buah jeruk pada alat ini.



Gambar 8. *Design* Mekanik Tampak Depan

Keterangan : d. Sensor ukuran (*photodiode*)
e. Sensor warna (TCS 3200)

Untuk memisahkan buah jeruk menggunakan besi as (*shaft*), ketika buah jeruk berwarna kuning dan besar akan masuk kesebelah kanan pada tempat pemisah, ketika buah jeruk berwana hijau kecil akan masuk kedalam sebelah kiri untuk menuju ketempah box/penampung pada buah jeruk lemon.



Gambar 9. *Design* Mekanik Tampak Belakang

Keterangan : *f. Shaft*
g. Tempat pemisah buah sementara

Pemisah Komponen RGB

Warna-warna yang diterima oleh mata merupakan kombinasi cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda. Penelitian oleh para ahli memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G), *blue* (B). Jadi, intensitas suatu titik pada citra berwarna merupakan kombinasi dari tiga intensitas. Yang dimaksud unsur api dalam tugas akhir ini adalah warna kuning dan warna hijau, yang merupakan perpaduan dari ketiga intensitas tersebut

Tabel 1. Kriteria Warna dari Komponen RGB [Davies 1990]

Warna	*Red*	*Green*	*Blue*
Kuning	>200	>200	<170
	>120	>120	<90
Merah	>135	<85	<100
Biru	<140	>145	>180
Hijau	<170	>180	<150

Sensor *Photodiode*

Waktu proses pertama adalah waktu yang diperlukan *photodioda* untuk mengolah gambar sampai mendapatkan sudut. Percobaan dilakukan dengan memberi masukan gambar dengan ukuran *pixel* yang berbeda-beda, dengan spek komputer Pentium 4 1,8 GHz. Berikut tabel hasil percobaan.

Tabel 2. Hasil Percobaan Waktu Proses Penentuan Sudut

Ukuran Gambar (*pixel*)	Jenis	Waktu Proses (detik)
1024x768	Desktop	12
800x600	Desktop	7
640x480	VGA	4
352x288	CIF	2
176x144	QCIF	1
80x65	QQCIF	0.3

Dari waktu proses di atas, dapat dihitung berapa lama waktu total yang diperlukan untuk *photodioda* menangkap gambar.

Tabel 3. Waktu Proses Total

Sudut Tujuan	Ukuran Gambar	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	352x288	12	50
15	352x288	13	50
30	352x288	14	50
-15	352x288	13	50
-30	352x288	14	50

Pada sudut tujuan 0^0, waktu proses lebih cepat dibanding dengan sudut tujuan yang lain. Hal ini disebabkan karena perangkat model tidak melakukan gerakan membelok (ke kanan atau ke kiri).

Analisa Pembebanan Statik Pada Rangka Alat Pemisah Kualitas Buah Jeruk Lemon

Rangka memiliki banyak batang hollow dan besi siku yang memiliki tumpuan beban yang diterima. Analisa pembebanan pada batang rangka dilakukan untuk mengetahui besar tegangan, perubahan bentuk, dan *factor* keamanan pada rangka alat pemisah buah jeruk lemon.

Perhitungan kekuatan *frame* berdasarkan dimensi rancangan yang telah dibuat menggunakan material ASTM A36, dengan beban pada *hopper*, buah jeruk lemon, dan *belt*. Analisa kekuatan *frame* dilakukan saat kondisi Statis.

1. Beban pada *Hopper* dan Buah Jeruk Lemon

Adapun besar gaya yang bekerja pada *frame* alat pemisah buah jeruk untuk beban *hopper* dan buah jeruk lemon. Beban pada *hopper* sebesar 4 kg. Beban pada buah jeruk lemon sebesar 3 kg.

F = m x g

F = 7 kg x 9,81 m/s^2 = 68,67 N

2. Beban pada BSTB (*Belt, shaft,*tempeh pemisah buah dan *Bearing*)

Adapun besar gaya yang bekerja pada *frame* alat pemisah buah jeruk lemon untuk beban *blet, shaft,* tempat pemisah buah dan *Bearing*. Beban pada *belt* sebesar 0,789 kg. Beban pada *shaft* sebesr 2,331 kg. Beban pada tempat pemisah buah sebesar 2,374 kg. Beban pada *Bearing* sebesar 1,594 kg

F = 7,088 kg x 9,81 m/s^2 = 69,533 N

3. Beban pada Motor DC

Adapun besar gaya yang bekerja pada *frame* alat pemisah buah jeruk lemon untuk beban motor 2 kg.

F = 2 kg x 9,81 m/s^2 = 19,62 N

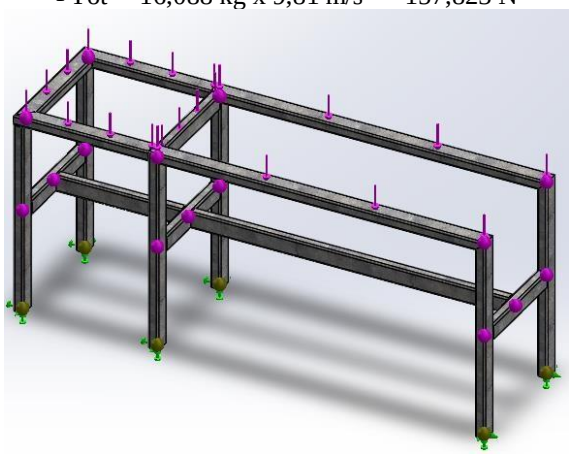
4. Beban Total Disetiap Titik Tumpuan

Untuk mencari reaksi disetiap titik tumpuan digunakan diagram benda untuk mengetahui beban dari setiap komponen yang terdiri dari *hopper*, buah jeruk lemon, *belt*, *shaft*, tempat pemisah buah, dan motor.

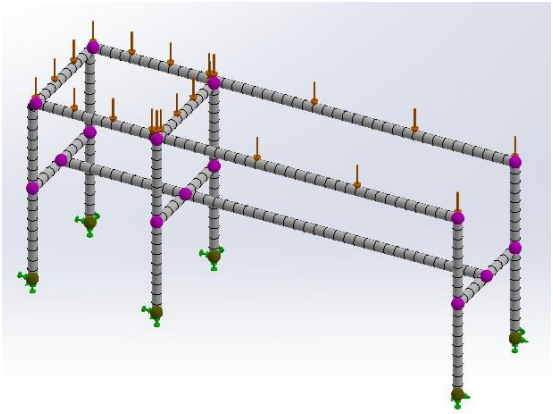
Tabel 4. Diagram Komponen Total

Komponen	**Berat (weight)**
Hopper	4 kg
Buah jeruk lemon	3 kg
Belt	0,789
Shaft	2,331 kg
Bearing	1,594 kg
Tempat pemisah buah	2,374 kg
Motor	2 kg
Total	16,088

F_{Tot} = 16,088 kg x 9,81 m/s^2 = 157,823 N



Gambar 10. Pembebanan Statik Pada Rangka (Frame)



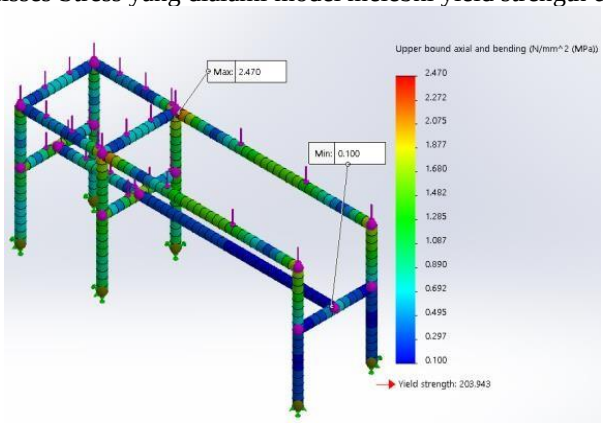
Gambar 11. *Mesh Information*

Result Analysis

Result ini menampilkan hasil dalam banyak kasus, untuk mengetahui nilai *numeric* bidang yang diplot dilokasi tertentu. *Result* ini menampilkan hasil perhitungan *numeric* secara otomatis yaitu twgangan, perubahan bentuk, dan *factor* keamanan pada suatu model. *Simulasi* pembebanan *static* pada rangka dilakukan dengan menggunakan *software solidwork*
2018

Von Misses Stress

Memperlihatkan distribusi tegangan (Von Misses) yang terjadi pada seluruh bagian model. Ada sisi bawah dari "legend" diperlihatkan batasan Yield Strenght dari material yang diinput sehingga bias digunakan apakah Von Misses Stress yang dialami model melebhi yield strength dari material tersebut.

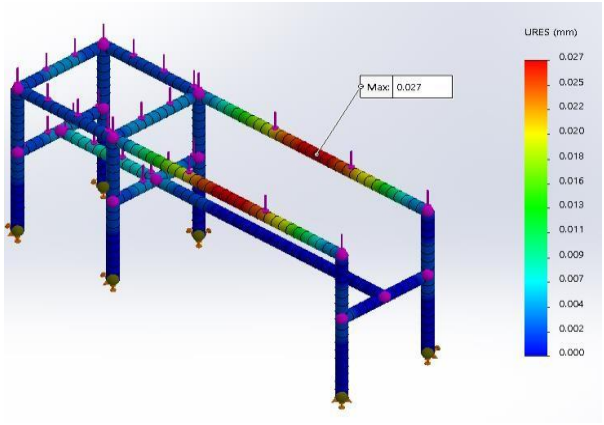


Gambar 12. *Von Misses Stress*

Pada gambar diatas menunjukan hasil tegangan pada rangka alat pemisah kualitas buah jeruk lemon. Hasil tegangan meksimalnya yaitu 2.47 MPa. Area yang mencapai tegangan maksimalnya terjadi pada bidang lurus yang menopang *belt* yang berfungsi sebagai lajur buah dari *hopper*. *Area* tersebut masih terbilang aman karna yang *area* tersebut hanya sebagian saja yang memperoleh nilai tegangan maksimal pada suatu pembebanan pada *frame*.

Displacement

Pada plot ini terlihat besar distribusi *defleksi* yang dialami model. Terlihat pada *legend*, besar d*efleksi* tertinggi yang dialami model. Perubahan bentuk ini terjadi akibat pembebanan pada *area* yang menompang komponen pendukung alat pemisah buah jeruk lemon.



Gambar 13. *Displacement*

Pada gambar diatas menunjukan hasil perubahan bentuk pada rangka alat pemisah buah jeruk lemon. Hasil perubahan bentuk nilai maksimalnya yaitu 0,027 mm. pada gambar diatas *area* yang mengalami perubahan maksimal gterjadi akibat pembebanan suatu komponen pendukung alat pemisah buah jeruk lemon.

Safety Of Factor

Pada plot ini terlihat *safety of factor* yang memiliki oleh model. *Safety of factor* pada plot ini mengacu pada kekuatan material dari model menanggung tegangan yang dialami setelah beban diberikan.

Gambar 14. *Safety Of Factor*

Hasil dari *factor* keamanan pada rangka alat pemisah kualitas buah jeruk lemon. Nilai tersbut dihasilkan dari perhitungan *otomatis* dengan menggunakan *software solidworks 2018*. Dapat dilihat nilai *safety of factor* yang terjadi pada model frame alat pemisah kualitas buah jeruk lemon adalah 82,582.

Besarnya tegangan, d*efleksi* dan *factor* keamanan pada *frame* alat pemisah kualitas buah jeruk lemon berdasarkan hasil perhitungan dan *simulasi* diberikan pada table berikut ini.

KESIMPULAN

1. Komponen alat pemisah kualitas buah jeruk lemon terdiri dari: kerangka, *hopper*, *belt*, *bearing*, *shaft*, tempat pemisah buah, dan tempat penampung buah. *System* otomasi yang digunakan adalah sensor TCS3200 (seleksi warna hijau/kuning) dan sensor *photodiode* (ukuran buah lemon besar/kecil).
2. Tegangan maksimum pada kerangka (*frame*) dengan material ASTM A36 adalah 2,470 MPa dan minimumnya adalah 0,100 MPa. Nilai maksimum pada *displacement* adalah 0.027 mm, serta nilai minimum pada *safety of factor* adalah 82,582

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Suryady, S., & Sapto, A. D. (2023). Proses Rancangan Rangka Oven Batu Bara Pada Pt. X. *Jurnal Ilmiah Teknik*, *2*(2), 97-106.

[2]. Sapto, A. D., Islam, M. S., & Utomo, D. K. (2021). Perancangan dan analisis sistem penggerak prototype lift gerak vertical horizontal skala 1: 10. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, *16* (2), 69-74.

[3]. Andrianto, C., 2013. Tips Memilih dan Menyimpan Buah-Buahan. Pertama ed. Yogyakarta: Suaka Media.

[4]. Budiman, S & Saraswati, D., 2008. Berkebun Jeruk Lemon Secara Komersial. Pertama ed, s.1.: Penebar Swadaya.
[5]. Amin Putra, Krismadinata, & Irma Husnaini, (2013). Perancangan dan pembuatan Alat Pemisah Buah Jeruk Lemon Berdasarkan Ukuran dengan Pengendalian Mikrokontroler ATMEGA. Skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, Padang.
[6]. Purnama, A., 2012. TEORI MOTOR DC DAN JENIS-JENIS MOTOR DC. [Accesed 28 1 2018].
[7]. Arivazhagan S., Shebiah R. Newlin., Nidhyanandhan S. Selva, Ganesan L. (2010) Fruit Recognition using Color and Texture Features. Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences.
[8]. Muchlis, A., Suryady, S., & Ramadhan, A. R. A. (2022). PEMPROSESAN FIXTRUT MENGGUNAKAN MILD STEEL PADA PIPA SCHEDULE 40 UK. 1 INCH. Jurnal Technopreneur (JTech), 10(2), 25-30.
[9]. Diah Puji Astuti, Tjut Awaliah Zuraiyah, & Andi Chairunnas. (2012). Model Sistem Otomatisasi Sortasi berdasarkan Ukuran dan Warna menggunakan Sensor Ultrasonik dan TCS3200 berbasis Arduino Uno. Program Studi Ilmi Komputer FMIPA Universitas Pakuan, Bogor
[10]. El Nashe M. S. *Stress, Stability and Chaos in Structural Analysis: An Energy Approunch. McGraw-Hill Book Co London 1990.*
[11]. Grevel Wahyu - *ADS Tech Support– SolidWorks - Seemore.*