

PERANCANGAN ALAT PEMANEN MANGGIS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PEMANENAN

Design of Mangosteen Harvester to Improve Harvesting Efficiency

Siti Nazwa Nurul Andaffa^a, Annisa Nur Ichniarsyah^{a*}, Neni Musyarofah^b

^aProgram Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian, Jurusan Pertanian, Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor, Jl. Aria Surialaga No. 1 Kota Bogor Jawa Barat, 16119

^bProgram Studi Penyuluhan Pertanian Berkelanjutan, Jurusan Pertanian, Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor, Jl. Aria Surialaga No. 1 Kota Bogor Jawa Barat, 16119

*Korespondensi: annisanur.ichniarsyah@gmail.com

ABSTRAK

Sebagian besar petani manggis melakukan proses pemanenan dengan cara manual dan masih sangat sederhana yaitu memetik dengan tangan ataupun dengan galah bambu sederhana. Sebagai komoditas yang permintaannya terus meningkat, diperlukan adanya perbaikan metode pemanenan manggis agar meningkatkan produksi dan mutu hasil pertanian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi komponen alat pemanen manggis, merancang cara kerja alat, mendeskripsikan proses pemanenan dengan alat yang dirancang, dan menghasilkan gambar teknik rancangan. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif meliputi karakteristik fisik buah manggis, pengumpulan data antropometri petani, analisis penanganan beban kerja, analisis teknik, dan perancangan komponen alat. Hasil penelitian perancangan alat pemanen manggis terdiri atas komponen keranjang buah, galah teleskopik dengan panjang maksimal 4 meter, jaring penerus, klem pengunci, dan busa pelindung buah. Alat bekerja dengan gaya tarik dari operator. Desain alat ini dirancang dengan menggunakan bahan *stainless steel* AISI 316. Analisis beban dilakukan menggunakan data gaya pelepasan manggis dengan jenis varietas raya yaitu sebesar 1 N. Komponen alat pemanen manggis dianalisis menggunakan fitur FEA dengan analisis *von mises stress*, *displacement*, dan *factor of safety* agar komponen terjamin keamanannya. Hasil perancangan nantinya dapat digunakan untuk melakukan rancang bangun alat yang bertujuan untuk peningkatan kapasitas teoretis pemanenan, pengurangan kerusakan buah selama proses pemanenan, dan peningkatan waktu pemanenan.

Kata kunci: desain, efisiensi, pemanen manggis, teknologi tepat guna

ABSTRACT

Most mangosteen farmers carry out the harvesting process manually by picking the fruit with hands or using a simple mangosteen harvester. As a commodity whose demand continues to increase, improvements in mangosteen harvesting methods are needed to increase the production and quality of agricultural products. The purpose of this study was to identify the components of the mangosteen harvester, to design how the tool works, to describe the harvesting process with the designed tool, and to produce technical drawings of the design. The study uses a quantitative descriptive approach including the physical characteristics of mangosteen fruit, collection of farmer anthropometric data, analysis of workload handling, engineering analysis, and design of tool components. The results of the study on the design of the mangosteen harvester consist of fruit basket components, telescopic poles with a maximum length of 4 meters, a trap net, locking clamps, and fruit protective foam. The tool works with the pulling force from the operator. This tool is designed using AISI 316 stainless steel. Load

analysis was carried out using mangosteen release force data with various raya types, which is 1 N. The components of the mangosteen harvester tool were analyzed using the FEA feature with von mises stress, displacement, and factor of safety analysis so that the components are guaranteed to be safe. The design results can later be used to design tools to increase theoretical harvesting capacity, reduce fruit damage during the harvesting process, and increase harvesting time.

Keywords: *applied technology, design, efficiency, mangosteen harvester*

PENDAHULUAN

Manggis merupakan salah satu komoditas unggulan yang terus mengalami peningkatan permintaan, baik permintaan dalam negeri maupun permintaan ekspor ke luar negeri. Berdasarkan data BPS Jawa Barat (2022), hasil produksi manggis di Jawa Barat sebanyak 361.727 kuintal. Mutu buah manggis segar sangat ditentukan oleh penanganan pascapanennya, mulai dari pemilihan tingkat kematangan buah, pengemasan sampai penyimpanan (Suyanti dan Setyadjit 2017). Penurunan mutu buah manggis dapat disebabkan adanya benturan saat pemanenan akibat jatuh dari tempat tinggi sehingga mengakibatkan kerusakan pada kulit dan daging buah. Hal ini menandakan proses panen yang belum tepat.

Kabupaten Bogor merupakan salah satu sentra manggis di Jawa Barat dan telah berkontribusi terhadap ekspor manggis nasional. Manggis Kabupaten Bogor termasuk dalam varietas Manggis Raya. Populasi pohon manggis tersebar di beberapa kecamatan sentra yaitu Leuwiliang, Leuwisadeng, Cigudeg, Jasinga, Nanggung, Sukajaya dan Sukamakmur dengan jumlah pohon menghasilkan sebanyak 272.211 pohon (Ditjen Hortikultura 2023). Manggis Varietas Raya ini memiliki keunggulan dari segi rasa dan warna yang merah keunguan. Selain itu, ukuran daging buah yang kecil lebih kecil dari varietas lainnya menjadikan daging buah terasa lebih tebal.

Buah manggis umumnya dipanen dengan dua cara yaitu memanjat pohon dan memetik buah satu persatu menggunakan tangan atau menggunakan alat panen (galah) yang terbuat dari bambu. Galah panen memiliki beberapa kelemahan antara lain tidak dapat diatur panjang/pendeknya. Selain itu, bentuk pemanennya yang sangat sederhana sehingga perlu desain alat pemanen manggis yang lebih efisien (Sugandi *et al.* 2019). Kehilangan produksi hasil pertanian banyak terjadi saat proses panen sehingga diperlukan teknologi tepat guna dalam pemanenan manggis untuk meningkatkan efisiensi hasil panen (Jamaluddin *et al.* 2019).

Pemilihan teknologi alat dan mesin pertanian yang tepat guna menjadi penting karena hal ini juga akan menjadi penentu proses produksi menjadi semakin efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan mutu dan produktivitas. Penerapan mekanisasi pertanian

bertujuan untuk mengurangi kejerihan kerja, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas, sehingga dapat meningkatkan mutu produk, nilai tambah, jumlah produksi, dan daya saing produk pertanian (Jamaluddin *et al.* 2019).

Penelitian rancang bangun alat panen manggis belum banyak dilakukan. Salah satunya dilakukan oleh Sugandi *et al.* (2019). Alat panen manggis hasil penelitian tersebut adalah galah panen berbahan bambu. Saat dilakukan uji kinerja, diperoleh hasil kapasitas kerja alat adalah 20 kg/jam. Kapasitas kerja ini lebih tinggi daripada kapasitas kerja pemanenan secara manual yang sebesar 19 kg/jam. Kekurangan alat panen hasil penelitian tersebut adalah galah panen yang dihasilkan belum dapat diatur panjang/pendeknya sehingga kurang fleksibel saat pemakaian di lapangan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dirancang alat panen yang mampu menjangkau buah yang terletak tinggi di atas pohon dan mudah dibawa dan dioperasikan. Tujuan penelitian perancangan alat pemanen manggis antara lain: 1) mengidentifikasi komponen alat untuk perancangan alat pemanen manggis, 2) merancang cara kerja alat pemanen manggis yang fleksibel, 3) mendeskripsikan proses perancangan alat pemanen manggis, dan 4) menghasilkan gambar teknik rancangan alat pemanen.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan mulai 3 Mei hingga 30 Juni 2024 dilakukan di Bengkel Latih Alsintan Kampus Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor dengan bekerja sama dengan PD Karya Mitra Usaha (PD KMU)

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam perancangan dan desain alat pemanen adalah perangkat komputer yang dilengkapi dengan perangkat lunak untuk desain *Solidworks* 2021.

Metode Penelitian

Bagan alir perancangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Analisis gaya yang dilakukan meliputi analisis gaya tarik dan gerak jatuh bebas. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. analisis gaya tarik: digunakan untuk menentukan besar gaya yang dibutuhkan untuk mencabut buah dari batang.

$$F = m \times g \quad (1)$$

Keterangan:

F : gaya tarik (N)

m : massa benda (kg)

g : percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

- b. analisis gerak jatuh bebas: dilakukan untuk menghitung besar kecepatan dan waktu yang dihasilkan dalam penglepasan manggis dari pohonnya (Hutabarat dan Rizaldi 2018)

$$v = \sqrt{\frac{10 \times g \times h}{7}} \quad (2)$$

Keterangan:

v : kecepatan (m/s)

h : ketinggian benda (m)

g : percepatan gravitasi (9.81 m/s^2)

Hasil rancangan alat berupa gambar teknik dan spesifikasi teknis yang menggambarkan suatu alat dirancang dan diharapkan dapat berfungsi dengan sesuai rencana. Rancangan alat meliputi desain dari setiap komponen alat, ukuran, bentuk, bahan, dan spesifikasi teknisnya. Seluruh rancangan struktural alat pemanen buah manggis dituangkan dalam bentuk gambar 2D. Terdapat dua hasil rancangan yaitu rancangan fungsional yang berfungsi untuk memastikan alat yang akan dirancang dapat mencapai tujuan fungsinya dengan efektif dan efisien dan rancangan struktural yang merupakan proses untuk mengevaluasi integrasi suatu alat guna memastikan bahwa alat dapat menanggung beban dari berbagai komponen alat lainnya, agar alat dapat beroperasi secara aman dan efisien (Sugandi *et al.* 2019).

Kegiatan perancangan dimulai dari identifikasi karakteristik fisik buah manggis. Pengukuran diameter dan berat buah dilakukan pada 100 sampel buah untuk mendapatkan gambaran rata-rata diameter dan berat Varietas Raya. Data tersebut digunakan sebagai acuan perancangan alat pemanen manggis. Selanjutnya, rancangan alat dibuat menggunakan aplikasi *Solidworks 2021*.

Simulasi kekuatan bahan merupakan proses pengujian virtual untuk mengetahui dan memahami bagaimana material dan bahan akan merespon terhadap tekanan yang akan didapatkan. Berdasarkan pada data rancangan yang telah dibuat, maka selanjutnya dilakukan simulasi kekuatan bahan dengan menggunakan aplikasi *Solidwork* dengan fitur *Finite Element Analysis (FEA)*. Dalam tahap ini nantinya akan terlihat kondisi kekuatan bahan yang telah direncanakan. Jika hasilnya baik maka rancangan akan berlanjut ke tahap pembuatan dokumentasi, namun jika hasilnya tidak sesuai maka akan kembali ke tahap analisis teknik. Tahap akhir kegiatan perancangan adalah pembuatan dokumentasi perancangan yang terdiri atas pembuatan desain secara keseluruhan dan desain masing–masing komponen dalam bentuk 2D

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Manggis

Identifikasi karakteristik fisik buah manggis Varietas Raya dilakukan dengan mengukur 100 sampel buah. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh hasil rata-rata diameter 57,07 mm

dengan berat rata-rata 97,66 gram. Hasil pengukuran ini kemudian menjadi dasar perancangan diameter alat panen dan pemilihan material alat panen yang digunakan.

Analisis Antropometri Tubuh Petani

Kegiatan panen dan pascapanen merupakan salah satu kegiatan yang berpengaruh langsung terhadap mutu buah manggis yang dihasilkan. Saat ini alat pemanen yang digunakan petani belum banyak didesain dengan pendekatan antropometri, padahal alat yang didesain secara ergonomis dengan menggunakan data antropometri dapat meningkatkan produktivitas pemanenan (Fiana *et al.* 2019). Syuaib (2015) menyatakan bahwa data antropometri merupakan prasyarat untuk merancang alat dan peralatan pertanian yang memungkinkan pekerja mencapai kinerja dan produktivitas yang lebih baik dengan memberikan keamanan dan kenyamanan yang baik bagi petani.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fiana *et al.* (2019) yang mengukur antropometri dari 30 petani manggis dengan 13 parameter yang diukur mendapatkan nilai yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengukuran antropometri petani manggis

No	Parameter yang diukur	Rerata	Simpang baku	Persentil 5	Persentil 95
1	Berat badan (kg)	58.10	10.57	40.69	75.48
2	Tinggi badan (cm)	160.02	6.49	149.34	170.69
3	Tinggi mata (cm)	144.88	25.61	102.75	187.01
4	Jangkauan tangan ke depan terbuka (cm)	72.37	4.07	65.67	79.07
5	Jangkauan tangan ke depan menggenggam (cm)	65.43	3.64	59.45	71.41
6	Jangkauan tangan ke atas terbuka (cm)	200.58	9.03	185.73	215.44
7	Jangkauan tangan ke atas menggenggam (cm)	193.30	9.58	177.54	209.00
8	Panjang lengan (cm)	56.03	5.12	47.62	64.45
9	Keliling genggam tangan (cm)	26.84	1.40	24.53	29.15
10	Diameter ibu jari ke telunjuk (cm)	44.81	4.32	37.70	51.92
11	Diameter ibu jari ke jari tengah (cm)	51.45	4.42	44.17	58.72
12	Tinggi bahu (cm)	133.72	5.70	124.35	143.09
13	Tinggi lutut (cm)	43.32	3.28	37.92	48.71

Sumber: Fiana *et al.* (2019)

Tabel 1 menyajikan beberapa data terkait antropometri. Dalam penelitian tersebut menggunakan data persentil 5, karena data tersebut didapatkan dari gambaran rata-rata postur

tubuh petani manggis. Berdasarkan data tersebut didapatkan nilai tinggi petani 149 cm, tinggi sandaran tangan 86.5 cm, jangkauan tangan menggenggam ke atas menggenggam 177.5 cm dan diameter tangan ibu jari dengan jari telunjuk 37 cm. Parameter antropometri diameter genggam ibu jari dengan jari telunjuk digunakan untuk mengetahui diameter genggam yang sesuai dengan antropometri sehingga petani dapat merasa nyaman saat melakukan pemanenan.

Putri *et al.* (2021) melaporkan nilai genggam tangan pada persentil 5 mendapatkan hasil sebesar 44.17 mm. Oleh karena itu, rancangan gagang alat pemanen manggis yang berbentuk galah teleskopik dirancang memiliki diameter 36.5 mm untuk bagian atas dan 40 mm untuk bagian bawah. Berdasarkan penelitian Soleman *et al.* (2018) tentang pengembangan konsep alat bantu pemetik buah pala, berat alat yang direkomendasikan tidak lebih dari 2 kg dan panjang maksimal alat ketika digunakan yaitu 5 meter.

Penanganan Beban Kerja

Menurut *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) tahun 1991, Amerika Serikat, berat beban maksimum yang dapat diangkat oleh pekerja adalah 27 kg, baik dilakukan oleh pria maupun wanita. Jika pada aktivitas *manual handling* diperlukan gerakan memutar untuk sudut putaran 45°. Gerakan dari kaki nilai beban dikurangi 10% dan untuk sudut putaran 90°, maka nilai beban dikurangi 20%.

Frekuensi pengangkatan dan penurunan beban dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu (1) jika dilakukan 1-2 kali per menit, maka beban dikurangi 30%; (2) jika dilakukan 5–8 kali per menit, maka beban dikurangi 50%; (3) jika dilakukan lebih dari 12 kali per menit maka beban dikurangi 80%. Adapun aktivitas mendorong dan menarik beban memiliki batas yaitu kekuatan untuk menghentikan atau memulai beban sebesar 20 kg (pria) dan 15 kg (wanita). Besaran kekuatan dalam menjaga beban saat bergerak sebesar 10 kg (pria) dan 7 kg (wanita).

Data Perancangan

Data perancangan alat pemanen manggis terdiri atas data bagian alat, kriteria alat dan desain. Alat akan dirancang dengan kapasitas 30 kg/jam. Alat pemanen ini dirancang dengan 3 bagian utama yaitu pemetik, galah teleskopik, dan jaring penerus. Oleh karena itu, dibutuhkan data mengenai ukuran kepala pemetik dan berat rata-rata buah sebelum dilanjutkan ke tahap perancangan. Desain alat melibatkan penggabungan elemen-elemen seperti bentuk, fungsi,

ergonomi, bahan, keamanan, dan estetika untuk menciptakan sebuah produk yang efektif dan menarik juga tentunya dapat mempermudah pekerjaan manusia.

Data dasar perancangan mesin diperlukan sebagai informasi dan acuan dalam proses perancangan suatu mesin perancangan alat. Data ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan konsep desain dan pengembangan alat. Data yang terkumpul diolah dan menjadi acuan pada tahap penentuan kebutuhan dan pabrikasi alat. Alat yang dirancang memiliki komponen antara lain:

1. Keranjang buah dari bahan *stainless steel*
2. Galah teleskopik dari pipa *stainless steel*
3. Jaring penerus berupa jaring polinet
4. Klem pengunci
5. Busa pelindung





Pemilihan bahan dari *stainless steel* didasarkan sifat fisik yang tahan dari bahan korosif (Khurmi dan Gupta 2005). Karena sifat tersebut maka bahan *stainless steel* digunakan sebagai material yang bersentuhan langsung dengan manggis (keranjang buah) agar tidak terjadi kontaminasi. Selain itu, karena bobot yang cukup ringan dan fleksibel, material ini juga dipilih sebagai komponen galah.

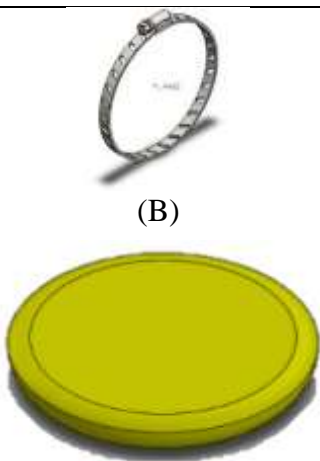
Gaya pelepasan buah dilakukan dengan menggunakan analisis gaya yang bekerja saat penarikan seperti yang dilampirkan pada Persamaan 1 di bagian metode. Varietas Raya memiliki massa rata-rata 97.6 gram dan dengan memasukkan nilai kecepatan gravitasi sebesar 9.8 m/s^2 maka diperoleh nilai gaya tarik buah sebesar 0.95 N. Adapun gerak jatuh bebas (Persamaan 2) yang terjadi setelah buah ditarik dan memasuki keranjang dengan asumsi ketinggian objek panen maksimal 6 meter, diperoleh nilai kecepatan jatuh 3.46 m/s.

Mekanisme Kerja Alat

Mekanisme kerja alat pemanen manggis adalah alat dipanjangkan sesuai dengan ketinggian yang dibutuhkan. Alat diarahkan dan diposisikan di sela-sela tangkai buah lalu tarik galah hingga buah terlepas dari tangkainya. Buah yang tertampung akan masuk ke dalam lubang keluaran dengan jaring yang akan diteruskan ke bawah kemudian masuk ke dalam boks buah yang sudah disediakan. Keranjang dapat menampung 2 sampai 3 buah. Proses tersebut dilakukan untuk mempermudah proses pembongkaran buah, dan tentunya diharapkan dapat mengefektifkan waktu kerja. Rancangan komponen alat pemanen manggis dapat dilihat pada Tabel 2 dan gambar teknik rancangan alat panen manggis dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2 Komponen alat pemanen manggis

Komponen	Desain	Dimensi	Rancangan	Fungsi
Keranjang buah dengan pengait		Diameter lubang utama: 100mm Diameter lubang keluaran: 220mm Tinggi: 410 mm	Tempat keranjang buah terbuat dari bahan <i>stainless steel</i>	Menjepit buah yang akan dipetik dan menampung buah sehingga tidak terlempar ke luar
Galah teleskopik		Panjang: 4000mm Diameter tongkat atas: 36.5mm Diameter tongkat bawah: 40mm Masa: 1 kg	Galah teleskopik 2 bagian dengan total panjang 4 m. Berat galah 1 kg dan berat total 1.7 kg	Membantu menggapai buah yang tingginya 3 hingga 6 meter
Jaring penerus		Panjang: 6.000 mm Diameter: 100 mm	Bahan: jaring	Penerus jalannya buah dari atas pohon ke bawah
Ring klem pengunci	 (A)	Lebar: 9 mm (A) dan 12.5 mm (B) Diameter: 50 mm (A) dan 110 mm (B)	Terletak di antara keranjang dan tongkat teleskopik	Mengunci agar komponen yang dihubungkan tidak bergerak

Komponen	Desain	Dimensi	Rancangan	Fungsi
Busa pelindung	 <p>(B)</p>	Diameter: 210 mm Tinggi: 30 mm	Busa berada di bagian dalam penampung	Melindungi buah yang jatuh tidak mengalami kecacatan



Gambar 2 Rancangan alat pemanen manggis

Analisis Material

Analisis material digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik material yang digunakan, juga membantu dalam pemilihan material dalam proses pabrikasi. Analisis material ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *solidworks*. Rincian material dan kekuatan bahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rincian material dan kekuatannya

No	Komponen	Material	Yield Strength (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Thermal Expansion (K^{-1})
1	Keranjang buah	AISI 316 stainless steel (T: 3 mm)	172.3	580	1.6×10^{-5}
2	Galah teleskopik	AISI 316 stainless steel (T: 1 mm)	172.3	580	1.6×10^{-5}
3	Jaring penerus	Polinet	-	-	-
4	Klem pengunci	Stainless steel	172.3	580	1.6×10^{-5}
5	Busa pelindung	Busa	-	-	-

Simulasi Kekuatan Bahan

Analisis simulasi kekuatan bahan dilakukan dengan menggunakan *Finite Analysis Element*. Analisis ini digunakan untuk mengetahui kekuatan bahan dan perilaku struktur komponen teknik dengan membagi objek menjadi bentuk jala (*mesh*). Analisis yang didapat dengan mengukur tegangan dan struktur alat, *displacement* yang terjadi yaitu perpindahan material dari titik awal ke titik akhir yang sudah terkena gaya tekan, dan beban (*force*) yang digunakan sebagai parameter keberhasilan atau kegagalan analisis alat juga agar dapat menjamin kemanannya. Berdasarkan hasil analisis beban, gaya berat yang dialami oleh jaring penampung dengan perkiraan 5 buah manggis saat pemanenan diperoleh sebesar 4.79 N yang didapatkan berdasarkan penghitungan gaya pelepasan.

a) *Von mises stress*

Penelitian terkait alat panen manggis belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, referensi terkait beban rangka diambil mengikuti sistem yang hampir serupa. Berdasarkan penelitian Kardiman *et al.* (2022) yang melakukan simulasi beban rangka pada mesin penggiling sekam padi menggunakan aplikasi perangkat lunak, mendapatkan hasil analisis *von mises stress* (tegangan) maksimum sebesar 42.29 MPa yang ditandai dengan diagram berwarna merah. Hasil penilaian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kriteria penilaian *von mises stress*

Model	Kondisi produk	Kesimpulan
<i>Von Mises Stress > Yield Strenght</i>	<i>Plastic zone</i>	Tidak aman (<i>unsafe</i>)
<i>Von Mises Stress = Yield Strenght</i>	<i>Plastic zone</i>	Tidak aman (<i>unsafe</i>)
<i>Von Mises Stress < Yield Strenght</i>	<i>Elastic zone</i>	Aman (<i>safe</i>)

Hasil pengujian menunjukkan tegangan minimum dari analisis tersebut sebesar 7.741 MPa yang ditandai dengan diagram berwarna biru. Simulasi hasil *von mises stress* pada bagian keranjang buah alat pemanen manggis dengan menggunakan bahan *stainless steel* yaitu maksimal sebesar 8.9×10^3 N/mm² atau 89.69 MPa. Nilai tersebut termasuk dalam kategori aman (*safe*) karena nilai *von mises stress* kurang dari nilai *yield strength* yang digunakan. Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 3.

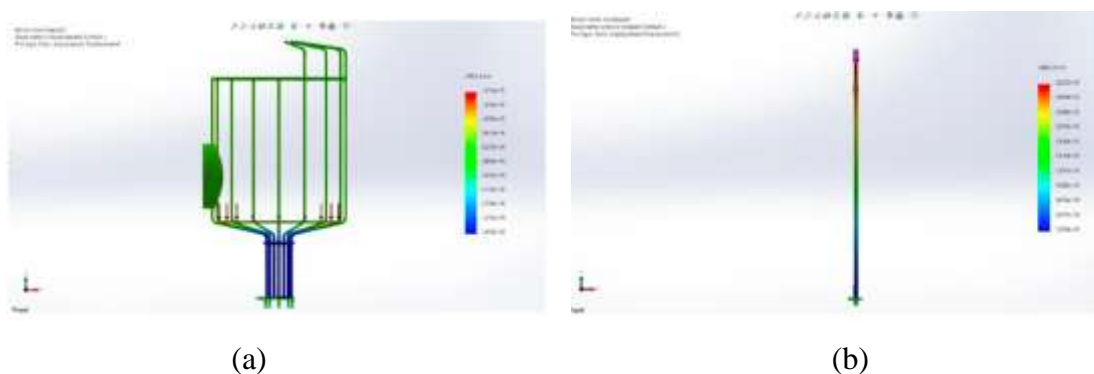
Selain bagian keranjang buah analisis ini juga dilakukan kepada komponen galah teleskopik. Hasil analisis *von mises stress* maksimal sebesar 5.6×10^3 N/m² atau 56.96 MPa. Nilai tersebut masih di bawah nilai *yeild strength* maksimum.

b) *Displacement*

Deformasi (*displacement*) merupakan fenomena struktur akan mengalami perubahan bentuk akibat beban yang diberikan. Besarnya penyimpangan bentuk yang dialami

struktur dalam satuan panjang disebut Deformasi (*displacement*). Tidak ada informasi mengenai struktur aman atau tidak melalui parameter ini.

Berdasarkan penelitian Kardiman *et al.* (2022) yang melakukan simulasi beban rangka mesin penggiling sekam padi mendapatkan nilai *displacement* maksimum sebesar 4.14×10^{-2} mm dan nilai minimum sebesar 10^{-30} mm. Hasil simulasi yang dilakukan pada komponen keranjang buah mendapatkan hasil maksimum sebesar 1.37×10^{-5} mm ditandai dengan diagram berwarna merah dan nilai minimalnya sebesar 10^{-30} mm yang ditandai dengan diagram berwarna biru. Nilai *displacement* tertinggi pada galah teleskopik yaitu 3.22×10^{-5} dan nilai minimal pada 10^{-30} mm. Hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 3a dan b.







Gambar 3 Hasil simulasi *displacement* a) bagian keranjang dan b) galah

Perbandingan Perancangan dengan Penelitian Sebelumnya

Rancang bangun alat pemanen manggis sebelumnya telah dilakukan oleh Sugandi *et al.* (2019) dengan tujuan mempermudah proses pemanenan, meningkatkan mutu buah manggis, dan meningkatkan kuantitas hasil panen manggis. Pada dasarnya tujuan penelitian sebelumnya sama dengan penelitian saat ini, namun terdapat perbedaan dari segi desain dan kapasitas rencana alat. Tentunya pada penelitian ini dilakukan inovasi yang mengacu pada saran dari penelitian sebelumnya. Berikut perbandingan perancangan alat pemanen manggis disajikan Tabel 6.

Tabel 6 Perbandingan dengan penelitian terdahulu

Parameter	Penelitian terdahulu	Penelitian saat ini
Galah	 Panjang 3 m (tetap)	 Panjang maksimal 4 meter dan bisa mengubah pengaturan
Desain pengarah atau penampung		
Kapasitas/rencana kapasitas alat	20 kg/jam	30 kg/jam (kapasitas rencana)

Desain pengarah buah pada penelitian sebelumnya berbeda dengan desain keranjang buah pada penelitian terbaru. Bentuk pengarah buah pada rancangan sebelumnya berbentuk bilah, namun untuk rancangan dan desain saat ini menggunakan bentuk keranjang dengan dilengkapi pengait. Pembuatan desain berbentuk keranjang dilakukan karena desain dengan bentuk bilah memiliki kelemahan yaitu hanya dapat menampung 1 buah, juga mekanisme pemetikan buah belum efektif karena masih harus memutar galah kemudian menariknya. Sementara itu, perancangan keranjang buah saat ini dibuat lebih besar dengan bentuk tabung yang dapat menampung lebih dari 1 buah dan mekanisme pemetikan buah dibuat lebih efektif dengan menambahkan pengait pada keranjang.

Desain keranjang saat ini memiliki lubang keluaran sebagai proses pembongkaran buah dari keranjang ke wadah atau penampung dibawah dengan menggunakan jaring penerus. Perancangan lubang keluaran dengan dilengkapi jaring dilakukan dengan tujuan agar mengefektifkan waktu proses *unloading* buah manggis ke keranjang bawah. Panjang galah pada penelitian sebelumnya yaitu masing-masing 1.5 meter. Pada penelitian ini galah dirancang memiliki panjang masing-masing 2 meter.

Rancangan dan desain galah saat ini dibuat agar dapat menjangkau ketinggian buah lebih dari 3 meter karena galah memiliki panjang 4 meter. Selain itu kapasitas alat yang direncanakan juga lebih besar dari kapasitas alat pada penelitian sebelumnya. Hal tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi manggis ke depannya.

KESIMPULAN

Perancangan dan desain komponen alat pemanen manggis telah dilakukan. Komponen alat terdiri atas keranjang buah, galah teleskopik, jaring penerus, klem pengunci, dan busa pelindung. Cara kerja alat untuk pemanenan adalah alat diarahkan ke buah yang akan dipetik, buah dimasukkan di sela pengait dan ditarik hingga terlepas dari dahan. Buah kemudian akan turun melalui jaring dan masuk ke wadah penampung. Proses perancangan dimulai dari identifikasi karakteristik fisik buah manggis, analisis gaya, dan analisis antropometrik petani manggis. Gambar teknik yang dihasilkan merupakan bahan perancangan alat pemanen manggis yang siap dilanjutkan dalam proses rancang bangun.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS Jawa Barat] Badan Pusat Statistik Jawa Barat. 2022. Produksi Buah–buahan Menurut Jenis Tanaman Menurut Provinsi (kuintal).
www.bps.go.id/id/statisticstable/3/U0dKc1owczVSalJ5VFdOMWVETnlVRVJ6YIRJMFp6MDkjMw==/produksi-buah-buahan-menurut-jenis-tanaman-menurut-provinsi-2022.html?year=2022.
- [Ditjen Hortikultura] Direktorat Jenderal Hortikultura. 2023. Manggis Indonesia Kembali Melenggang ke Negeri Bambu. Jakarta: Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Fiana S, Sugandi WK, Thoriq A, Yusuf A. 2019. Analisis Antropometri Petani dan Aplikasinya pada Desain Alat Pemanen Manggis. *Jurnal Ergonomi Indonesia*. 5 (1): 25–31.
- Hutabarat AA, Rizaldi T. 2018. Rancang Bangun dan Pengujian Alat Sortasi Buah Tipe Gravitasi. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 6(4): 774-779.
- Jamaluddin J, Syam H, Lestari N, Rizal M. 2019. Alat dan Mesin Pertanian. Makassar: Badan Penerbit UNM.
- Kardiman, Ficki, MA, Fauji N. 2022. Simulasi Beban Rangka pada Mesin Penggiling Sekam Padi Menggunakan Perangkat Lunak. *Rotor*. 15 (2): 44–52.
- Khurmi RS, Gupta JK. 2005. *A Textbook of Machine Design*. India: Eurasia Publishing House
- Putri RE, Anas F, Hasan A. 2021. Uji Tekno–Ekonomi Alat Pemotong Tahu yang Ergonomis. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10 (2)): 88–100.
- Soleman A, Kakerissa AL. 2018. Pengembangan Konsep Alat Bantu Pemetik Buah Pala (Studi Kasus: Perkebunan Pala Negeri Booi). Inovasi IPTEK Kepulauan untuk Menjawab Tantangan Kemandirian Bangsa. Archipelago Engineering (ALE) Seminar Nasional Proceeding: 2018 Apr 26; Ambon: Fakultas Teknik Universitas Pattimura. Vol 1 (1) hlm. 129–135.
- Sugandi WK, Thoriq A, Yusuf A, Amorita I. 2019. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Pemanen Buah Manggis. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 8(4): 273- 279. doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v8i4.273-279> .
- Suyanti, Setyadjit. 2017. Teknologi penanganan buah manggis untuk mempertahankan mutu selama penyimpanan. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 3(1): 1–8.
- Syuaib MF. 2015. Ergonomic of the Manual Harvesting Tasks of Oil–Palm Plantation in Indonesia Based on Anthropometrics, Postures, and Work Motions Analyses. *Journal International Agricultural Engineering*. 17 (3): 248–262.