

ANALISIS RANGKA PENYIANG GULMA MENGGUNAKAN METODA ELEMEN HINGGA

Bayu Albayan ^{1,a*}, dan Kasda ^{2,b}

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Subang

Jalan Arief Rachman Hakim No. 8 Subang

^abayualbayan83@gmail.com, ^bkasdakasdoels@gmail.com,

ABSTRAK

Penyiang adalah alat bantu petani dalam proses produksi bercocok tanam padi yang digunakan untuk membersihkan gulma di area pesawahan. Sebagaimana umumnya alat bantu pertanian, penyiang gulma memiliki konstruksi mirip mesin tractor, sehingga beban akibat komponen yang lain sebagian besar di tempelkan dibagian rangka. Oleh karena itu rangka harus memiliki konstruksi yang kokoh agar penyiang dapat berfungsi dengan baik. Simulasi elemen hingga menggunakan *software Ansys Workbench 15.0* dilakukan guna merancang dan menganalisis model serta kekuatan dari konstruksi rangka. Dengan beban total pada rangka sebesar 467 N yang dirempatkan terdistribusi merata disekitar lengan rangka, maka hasil simulasi analisis metode elemen hingga memperlihatkan tegangan maksimum *Von Mises* sebesar 96.18 MPa yang terletak disekitar percabangan lengan rangka bagian atas. Tegangan maksimum ini lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan luluh material sebesar 366 MPa. Safety factor yang terdistribusi diseluruh konstruksi rangka memiliki nilai paling kecil sekitar 2,6. Sementara itu defleksi maksimum sebesar 7,54 mm terjadi pada bagian pegangan rangka dengan tegangan rata rata sebesar 18 MPa. Dengan demikian berdasarkan analisis simulasi metoda elemen hingga, rangka penyiang gulma dapat dinyatakan dalam kondisi aman.

Kata Kunci: Penyiang, Gulma, Rangka, *Tegangan Von Mises*

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu bidang usaha yang menjadi mata pencarian masyarakat di Indonesia dimana dalam pengolahannya tidak lepas dari alat bantu yang memanfaatkan teknologi baik dari awal persiapan lahan hingga panen. Salah satu teknologi yang berperan penting adalah teknologi pengolahan tanah terutama usaha pertanian dalam bercocok tanam padi di sawah. Gulma adalah salah

salah satu hama tanaman padi yang perlu penanganan khusus dalam pengendalian dan pemberantasannya. Di Indonesia pemberantasan gulma masih banyak dilakukan dengan cara konvensional/manual yaitu mencabut gulma dengan tangan. Selama masa satu kali musim bercocok tanam padi biasanya dilakukan 2 kali penyiang yaitu pada waktu padi berumur 15-17 dan 50-55 hari

Penyiangan secara manual dengan tangan memerlukan banyak tenaga kerja manusia, selain itu pengerjaannya lebih memakan waktu. Penyiangan secara mekanis menggunakan peralatan bantu seperti garok dan landak sudah banyak digunakan di beberapa wilayah.

Dilatarbelakangi hal tersebut timbul gagasan untuk merancang dan membuat *prototype* alat penyiang gulma padi dengan harapan dapat membantu petani dalam pemusnahan gulma dengan lebih efektif dan efisien.

Salah satu komponen utama pada mesin pertanian adalah rangka atau chassis, begitu pula pada penyiang gulma. Rangka atau chassis merupakan hal terpenting dalam sebuah mesin pertanian dan merupakan komponen utama dalam peletakan dan pemasangan komponen-komponen yang lain. Rangka haruslah dibuat kokoh agar dapat menopang sebagian besar beban akibat berat komponen lain yang menempel pada rangka.

Rangka mesin penyiang dapat dirancang bentuknya dengan mempertimbangkan aspek kekuatan dan kenyamanan sehingga dapat berfungsi dengan baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan simulasi metode elemen hingga dimana, hasil pemodelan rangka 3d (tiga dimensi) yang di modelkan menggunakan *software* Autodesk *INVENTOR PRO 2016*, dan kemudian diimport ke dalam *software* elemen hingga *ANSYS WORKBENCH 15.0* untuk dilakukan simulasi analisis metoda elemen hingga. Adapun beban yang bekerja pada struktur rangka merupakan hasil asumsi dan pendekatan beban sesuai dengan keadaan sebenarnya berdasarkan survey, informasi dan pengukuran langsung.

Hasil simulasi *ANSYS WORKBENCH 15.0* akan menampilkan keluaran berupa distribusi tegangan dan defleksi pada rangka yang dapat menggambarkan kekuatan rangka berdasarkan perbandingan dengan sifat mekanik material yang digunakan untuk konstruksi rangka. Pemodelan konstruksi rangka mengalami beberapa kali perubahan sampai konstruksi rangka dapat dinyatakan aman untuk digunakan. Adapun desain mesin penyiang gulma padi sebagaimana terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain mesin penyang

Dalam penelitian ini akan difokuskan pada kekuatan rangka karena fungsi utamanya menopang sebagian besar komponen-komponen yang lain. Desain struktur rangka mesin penyang sebagaimana terlihat pada Gambar 2



Gambar 2. Konstruksi Rangka

Adapun beban yang akan diterima oleh struktur rangka ditentukan besarnya berdasarkan hasil pengukuran massa masing-masing komponen secara terpisah dan sebagai pertimbangan untuk faktor keamanan besarnya beban dikalikan dengan angka dua. Sehingga beban rencana besarnya dua kali lipat dari beban operasi. Data beban yang akan dikenakan pada struktur rangka sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat komponen

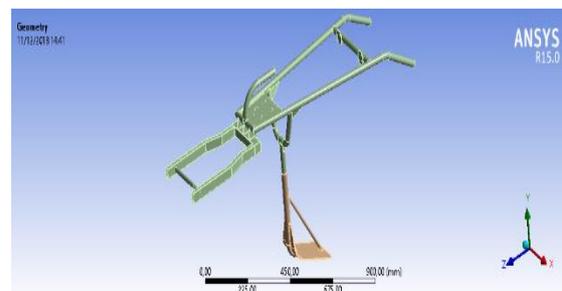
No	Jenis barang	Jumlah	Berat (N)
1	Mesin penggerak 1,6 hp	1	157
2	Gearbox	1	40
3	Sprocket	2	10
4	Rantai	1	10
5	Poros /as	1	5
JUMLAH			222

Pemodelan

Pemodelan struktur rangka dengan menggunakan *AUTODESK INVENTOR PRO 2016* dengan model solid 3 dimensi dimana model rangknnya sebagaimana telah diperlihatkan pada gambar 2.

Import Geometri Rangka dari Autodesk Inventor Pro 2016 ke Ansys Workbench 15.0

Model rangka tiga dimensi dari *Autodesk Inventor* disimpan dalam format iam yang selanjutnya diimpor ke dalam *software ANSYS* sebagaimana terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Import geometry rangka

Input Sifat Material pada Engineering Data

Input data material adalah sebuah proses penyusunan memasukan sifat mekanik material pada menu *input engineering data* dengan data sifat material berdasarkan data hasil uji tarik material dimana material struktur rangka memiliki Kekuatan luluh (*Yield Strength*) sebesar 366 MPa, Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*) sebesar 407 MPa, dan *elongation* 55%. Input engineering data sebagaimana terlihat pada Gambar 4

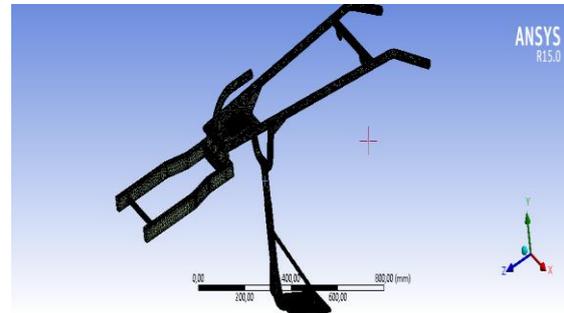
Properties of Outline Row 3: JIS Z 2241				
	A	B	C	D E
1	Property	Value	Unit	
2	Density	7850	kg m ⁻³	
3	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion			
4	Coefficient of Thermal Expansion	1,2E-05	C ⁻¹	
5	Reference Temperature	22	C	
6	Isotropic Elasticity			
7	Derive from	Young's ...		
8	Young's Modulus	2E+11	Pa	
9	Poisson's Ratio	0,3		
10	Bulk Modulus	1,6667E+11	Pa	
11	Shear Modulus	7,6923E+10	Pa	
12	Alternating Stress Mean Stress	Tabular		
13	Interpolation	Log-Log		
14	Scale	1		
15	Offset	0	Pa	
16	Strain-Life Parameters			
17	Display Curve Type	Strain-Life		
18	Strength Coefficient	9,2E+08	Pa	
19	Strength Exponent	-0,106		
20	Ductility Coefficient	0,213		
21	Ductility Exponent	-0,47		
22	Cyclic Strength Coefficient	1E+09	Pa	
23	Cyclic Strain Hardening Exponent	0,2		
24	Tensile Yield Strength	366	MPa	
25	Compressive Yield Strength	2,5E+08	Pa	
26	Tensile Ultimate Strength	407	MPa	
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa	

Gambar 4. *Input engineering data* material

Meshing rangka

Meshing adalah proses diskretisasi struktur rangka menjadi elemen-elemen sangatkecil terhingga secara otomatis dengan beberapa

setting *sizing* pada beberapa bagian rangka. Hasil *meshing* sebagaimana terlihat pada Gambar 5.



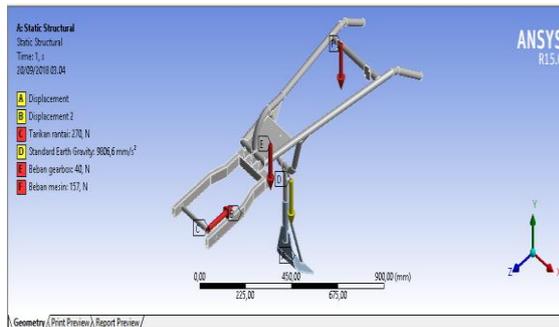
Gambar 5. Meshing rangka

Pembebanan dan Kondisi Batas

Pembebanan pada struktur rangka dirancang berdasarkan perhitungan asumsi bahwa beban total yang diterima rangka adalah sebesar 467N dengan tersebar merata ke bagian rangka utama yang bersentuhan langsung dengan sumber beban.

Kondisi batas / tumpuan pada rangka ditentukan pada bagian yang mengalami kontak langsung dengan tanah seperti pelampung dan sistem suspensi pada bagian roda. Jenis tumpuan yang digunakan adalah *Displacement* untuk masing-masing tumpuan dimana pelampung dianggap boleh bergerak ke arah sumbu x dan sumbu z tetapi tidak boleh bergerak arah sumbu y.

Simulasi pemberian beban dan kondisi batas sebagaimana terlihat pada Gambar 6.



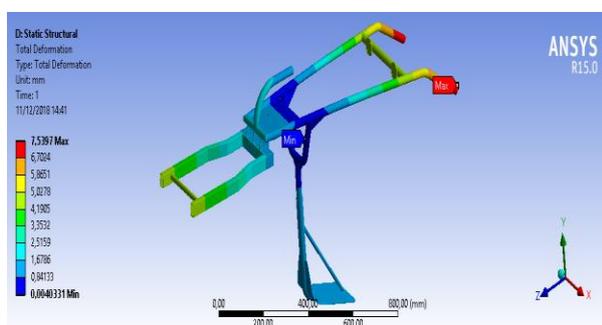
Gambar 6. Pembebanan dan tumpuan

Setelah pemberian beban dan kondisi batas, maka langkah selanjutnya adalah proses *running analysis* metoda elemen hingga secara otomatis oleh *software*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Defleksi

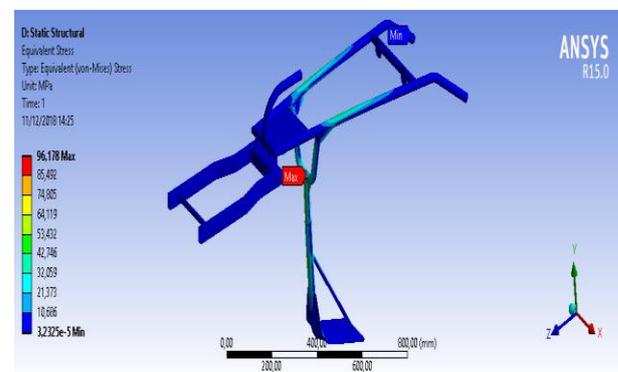
Defleksi maksimum sebesar 7,54 mm terjadi pada kedua ujung pegangan rangka yang diakibatkan oleh penempatan beban komponen *gearbox* dan motor penggerak. Adapun sebaran defleksi sebagaimana terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. defleksi

Distribusi Tegangan *Von Mises*

Akibat beban total yang diberikan pada struktur rangka, maka tegangan maksimum *Von Mises* terjadi pada daerah percabangan bagian atas pelampung sebesar 96,18 MPa. Namun hal ini masih jauh lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan luluh S_y (*Yield Strength*) material yaitu sebesar 366 MPa. Sementara distribusi tegangan dilokasi yang lain pada struktur rangka nilainya rata-rata sebesar 10 MPa terkecuali pada bagian tengah atas nilainya cukup tinggi sekitar 60 MPa. Namun demikian secara keseluruhan struktur rangka dapat dikatakan aman. Distribusi tegangan *Von Mises* sebagaimana terlihat pada Gambar 8.

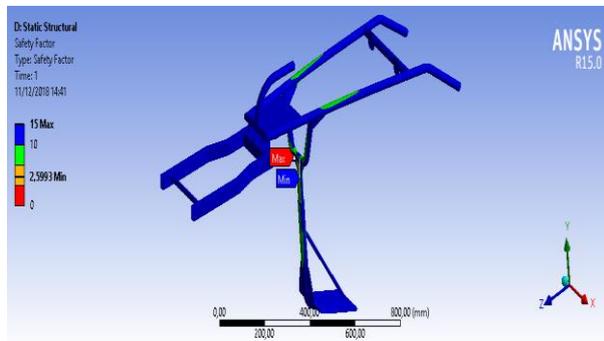


Gambar 8. Distribusi tegangan *Von Mises*

Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

Faktor keamanan minimum rangka sebesar 2,6 terjadi pada percabangan lengan rangka bagian atas. Dengan demikian faktor keamanan ini, sudah memenuhi

kriteria angka keamanan yang disarankan yaitu lebih besar sama dengan 2.0. Distribusi faktor keamanan sebagaimana terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Safety factor

Kesimpulan

Dari hasil simulasi dengan pembebanan total sebesar 467N, tegangan maksimum *von misses* yang terjadi sebesar 96,18 MPa pada lokasi persimpangan pelampung bagian atas rangka masih lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan luluh material (*yield strength*) sebesar 366 MPa. Dengan demikian hasil simulasi elemen hingga menggunakan *software ANSYS WORKBENCH 15.0*, bahwa desain struktur rangka mesin penyiang gulma dapat dinyatakan aman.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bayu Pithantomo, F14102128. *Modifikasi Dan Uji Fungsional Penyiang Bermotor (Power Weeder) Tipe*

Pisau Cakar Untuk Tanaman Padi Sawah.

2. *Ansys Work Bench 15,0*
3. *Autodesk Inventor Pro 16*
4. <https://media.neliti.com/media/publications/125073-ID-kajian-teknis-dan-ekonomis-mesin-penyiang.pdf>
5. <https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JI/article/download/95/86/>