

LAPORAN TUGAS AKHIR

**DESAIN RODA BESI BERSIRIP TRAKTOR RODA DUA UNTUK
MENINGKATKAN TRAKSI PADA PROSES PENGOLAHAN TANAH SAWAH**



Disusun Oleh :

VANIA ALMAISYA SARAH
07.14.19.024

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MEKANISASI PERTANIAN
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR
DESAIN RODA BESI BERSIRIP TRAKTOR RODA DUA UNTUK
MENINGKATKAN TRAKSI PADA PROSES PENGOLAHAN TANAH SAWAH

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T)

Disusun oleh :

Nama : Vania Almaisyah Sarah

NIM : 07.14.19.024

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MEKANISASI PERTANIAN
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN

2022

HALAMAN PENGESAHAN
UJIAN TUGAS AKHIR

Judul : Desain Roda Besi Bersirip Traktor Roda Dua untuk Meningkatkan Traksi pada Proses Pengolahan Tanah Sawah
Nama : Vania Almaisyah Sarah
NIM : 07.14.19.024
Program Studi : DIII Teknologi Mekanisasi Pertanian
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.

Serpong, 2022

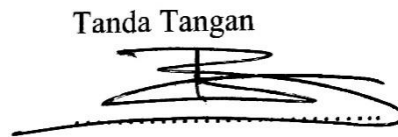
1. Penguji I

Athoillah Azadi, S.TP.,M.T
NIP.198310222011011007

Tanda Tangan

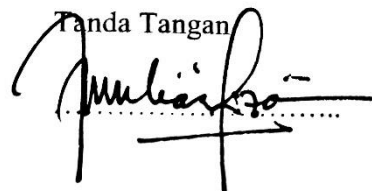

2. Penguji II

Bagus Prasetya, S.TP.,M.P
NIP.198706282019021001

Tanda Tangan


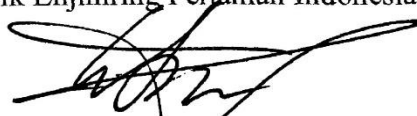
3. Penguji III

Dr. Muharfiza, S.TP.,M.Si
NIP.197911212008011007

Tanda Tangan


Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI),



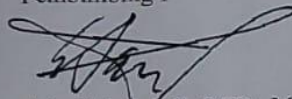
Athoillah Azadi, S.TP., M.T.
NIP. 198310222011011007

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN
TUGAS AKHIR**

Judul : Desain Roda Besi Bersirip Traktor Roda Dua untuk Meningkatkan Traksi pada Proses Pengolahan Tanah Sawah
Nama : Vania Almaisyah Sarah
Nim : 07.14.19.024
Program Studi : Teknologi Mekanisasi Pertanian
Jenjang : Diploma Tiga (D III)

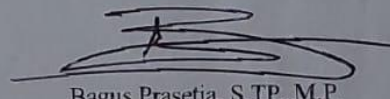
Menyetujui,

Pembimbing I



Athoillah Azadi, S.TP., M.T.
NIP. 198310222011011007

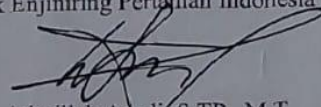
Pembimbing II



Bagus Prasetya, S.TP., M.P
NIP. 198706282019021001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian
Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI),



Athoillah Azadi, S.TP., M.T.
NIP. 198310222011011007



HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Vania Almaisyah Sarah
NIM : 071419024
Judul Tugas Akhir : Desain Roda Besi Bersirip Traktor Roda
Dua untuk Meningkatkan Traksi pada
Proses Pengolahan Tanah Sawah

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya

Serpong, 10 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Vania Almaisyah Sarah

07.14.19.024

DESAIN RODA BESI BERSIRIP TRAKTOR RODA DUA UNTUK MENINGKATKAN TRAKSI PADA PROSES PENGOLAHAN TANAH SAWAH

Nama : Vania Almaisyah Sarah

Mahasiswa Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian, Politeknik Enjiniring
Pertanian Indonesia (PEPI)

Abstrak

Traktor roda dua merupakan salah satu mesin pengolah tanah yang kini mulai banyak digunakan petani dalam mengolah tanah. Salah satu perangkat traksi pada traktor roda dua adalah roda. Sebuah traktor roda dua dapat bergerak maju-mundur dengan kecepatan tertentu karena putaran poros motor penggerak disalurkan sampai ke roda. Untuk penggunaan di lahan sawah, sirip yang digunakan pada roda besi lebih lebar dibandingkan ukuran sirip pada roda besi lahan kering. Ini bertujuan agar roda dapat menahan beban traktor sehingga tidak tenggelam kedalam lumpur. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang roda besi bersirip untuk meningkatkan kinerja traksi pada proses pengolahan tanah sawah. Traksi roda sangat tergantung pada dimensi, bentuk dan bahan roda yang digunakan, perancangan roda besi bersirip ini terdapat beberapa parameter yaitu diameter roda, ukuran sirip, dan jumlah sirip. Material yang digunakan dalam perancangan roda besi bersirip adalah AISI 1020 karena dalam perancangan roda besi dibutuhkan bahan yang berkekuatan.

Kata Kunci : traktor roda dua, roda besi, sirip roda, traksi

***DESIGN TWO WHEEL FINNED IRON WHEEL TO IMPROVE TRACTION
IN THE PROCESSING OF RICE LAND***

Vania Almaisy Sarah

Mahasiswa Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian, Politeknik Enjiniring
Pertanian Indonesia (PEPI)

Abstract

Two-wheel tractor is one of the soil processing machines which is now starting to be widely used by farmers in cultivating the land. One of the tools, the traction on a two-wheel tractor is the wheels. A two-wheeled tractor can move back and forth at a certain speed because the rotation of the drive motor shaft is channeled to the wheels. For use in paddy fields, the fins used on iron wheels are wider than the fins on dry land iron wheels. This is so that the wheels can withstand the load of the tractor so that it does not sink into the mud. The purpose of this final project is to design a finned iron wheel to improve traction performance in the process of tilling rice fields. Wheel traction is very dependent on the dimensions, shape and material of the wheels used, the design of this finned iron wheel has several parameters, namely wheel diameter, fin size, and number of fins. The material used in the design of the finned iron wheel is AISI 1020 because in the design of the iron wheel, a strong material is needed.

Keywords: two-wheel tractor, iron wheel, lug wheel, traction

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Program Studi D III Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia (PEPI).

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Muharfiza, SP., M.Si. selaku Direktur Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.
2. Athoillah Azadi, S.TP., M.T. selaku Pembimbing 1 dan Kaprodi Teknologi Mekanisasi Pertanian.
3. Bagus Prasetia, S.TP., M.P. selaku Pembimbing 2.
4. Sukino selaku pembimbing eksternal saat PKL Di UPJA Saridadi
5. Kedua orangtua yang selalu mendukung baik moril maupun materiil.
6. Semua pihak yang membantu penyelesaian laporan yang penulis tidak dapat sampaikan satu per satu.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dari penyusunan kalimat, data maupun tatacara penulisannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi menghasilkan laporan yang lebih baik dimasa yang akan datang.

Serpong, 31 Juli 2022

Vania Almaisyah Sarah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Batasan Masalah.....	2
1.4.Tujuan.....	2
1.5.Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Mekanisasi Pertanian.....	4
2.2. Traksi.....	4
2.3. Traktor Roda Dua.....	5
2.4. Roda Traktor Roda Dua	7
2.4.1. Roda Ban Karet.....	8
2.4.2. Roda Besi.....	8
2.5. Dasar Rancangan Modifikasi Roda Traktor	10
2.6. Pengolahan Tanah	11
2.7. Karakteristik Lahan Sawah	12
2.8. Ketenggelaman Roda (<i>sinkage</i>).....	13
2.9.Computer Aided Design	14
2.10.SolidWorks.....	14
2.11. Pemilihan Material	15
2.11.1 Baja Plat.....	16
BAB III METODOLOGI PELAKSANAAN	18
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.3. Metode Desain.....	18

3.3.1. Studi Literatur	19
3.3.2. Analisis Teknis	19
3.3.3. Program Perancangan dan Penggambaran.....	19
3.3.4. Gambar 3D.....	19
3.3.5. Simulasi Desain	20
3.3.6. Analisis <i>Stress</i>	20
3.3.7. Pembuatan Laporan	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Kondisi di Lapangan	21
4.2. Perancangan Roda Besi Modifikasi	21
4.3. Pemilihan Material	22
4.4. Analisis Desain.....	23
4.4.1. Perhitungan diameter rim.....	23
4.4.2. Penentuan jumlah sirip.....	24
4.4.3. Menentukan jarak spasi sirip	24
4.5. Desain Roda Besi <i>Sketching</i>	25
4.6. Desain Roda Besi dengan Menggunakan <i>Solidworks</i>	25
4.7. Simulasi <i>Motion Study</i>	27
4.8. Analisis stress	28
4.8.1. Uji bobot dengan stress analisis.....	28
4.8.2. Uji bobot dengan analisis <i>displacement</i>	30
BAB V PENUTUP.....	32
5.1. Kesimpulan.....	32
5.2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Spesifikasi traktor quick G3000 zeva	7
Tabel 2. 2. Kondisi lahan dan jumlah sirip untuk traktor roda dua.....	10
Tabel 4. 1. Komposisi baja AISI 1020	24
Tabel 4. 2. Spesifikasi roda besi modifikasi	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Traktor quick G3000 zeva.....	6
Gambar 2. 2. Roda karet traktor roda dua.....	8
Gambar 2. 3. Roda besi traktor roda dua.....	9
Gambar 2. 4. Ketenggelman roda.....	13
Gambar 2. 5. <i>SolidWorks</i>	15
Gambar 2. 6. Baja plat.....	16
Gambar 3. 1. Diagram alir.....	19
Gambar 4. 1. Kondisi di lapangan.....	21
Gambar 4. 2. Sketsa roda besi.....	25
Gambar 4. 3. Gambar kerja roda besi.....	26
Gambar 4. 4. Sirip roda besi.....	26
Gambar 4. 5. Kerangka roda besi.....	27
Gambar 4. 6. Simulasi <i>motion study</i>	27
Gambar 4. 7. Ilustrasi ketenggelman roda.....	28
Gambar 4. 8. Analisis <i>stress</i> percobaan pertama.....	29
Gambar 4. 9. Analisis <i>stress</i> percobaan kedua.....	29
Gambar 4. 10. Analisis <i>stress</i> percobaan ketiga.....	30
Gambar 4. 11. Analisis <i>displacement</i> percobaan pertama.....	30
Gambar 4. 12. Analisis <i>displacement</i> percobaan kedua.....	31
Gambar 4. 13. Analisis <i>displacement</i> percobaan ketiga.....	31

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan mesin pertanian merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, meningkatkan mutu dan nilai tambah produk, serta pemberdayaan petani. Pada hakekatnya, penggunaan mesin di pertanian adalah untuk meningkatkan daya kerja manusia dalam proses produksi pertanian, di mana setiap tahapan dari proses produksi tersebut dapat menggunakan alat dan mesin pertanian (Sukirno, 1999). Dengan demikian, mekanisasi pertanian diharapkan dapat meningkatkan efisiensi tenaga manusia, derajat dan taraf hidup petani, kuantitas dan kualitas produksi pertanian, memungkinkan pertumbuhan tipe usaha tani dari tipe subsisten (*subsistence farming*) menjadi tipe pertanian perusahaan (*commercial farming*), serta mempercepat transisi bentuk ekonomi Indonesia dari sifat agraris menjadi sifat industri (Wijanto, 2002).

Penggunaan alat mesin pertanian (alsintan) bertujuan meningkatkan luas garapan dan intensitas tanam, dan alsintan juga berperan meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, mengurangi kehilangan hasil, meningkatkan mutu dan nilai tambah produk pertanian serta memperluas kesempatan kerja (Ananto et al., 2010).

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang ditunjukkan menciptakan kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Tujuan utama pengolahan tanah adalah menyediakan tempat tumbuh bagi benih, menggemburkan tanah pada daerah perakaran, membalikan tanah sehingga sisa-sisa tanaman didalam tanah dan memberantas gulma (Suripin, 2002).

Traktor Roda dua atau yang biasa disebut traktor tangan atau traktor roda dua mengalami banyak peningkatan jumlahnya di setiap wilayah di Indonesia. Penggunaannya yang efektif dan efisien menjadi primadona dikalangan petani, terutama di wilayah Pulau Jawa yang mayoritas petaninya memiliki lahan yang tidak terlalu luas. Traktor Roda dua yang bisa digunakan untuk lahan sempit dan terpisah-pisah menjadi kelebihan tersendiri jika dibandingkan dengan traktor roda empat. Traktor Roda dua adalah mesin pertanian yang dapat dipergunakan untuk

mengolah tanah dan lain - lain pekerjaan pertanian dengan alat pengolah tanahnya digandengkan atau dipasang di bagian belakang mesin. Mesin ini mempunyai efisiensi tinggi, karena pembalikan dan pemotongan tanah dapat dikerjakan dalam waktu yang bersamaan (Hardjosentono, 2000).

Penggunaan traktor dua - roda sering menghadapi kendala yang dihasilkan antara lain kurangnya tenaga tarik dapat mengolah lahan dan besarnya nilai slip roda traksi khususnya di lahan sawah. Besarnya tenaga tarik yang dapat diberikan oleh traktor umumnya dibatasi oleh alat traksinya dan kondisi tanah. Perancangan roda besi traktor roda dua dengan bantuan *computer (solidworks)* sangat diperlukan dalam optimisasi parameter-parameter desain roda serta pembuatan gambar kerja secara otomatis. Dengan sistem ini efisiensi waktu dan akurasi desain dapat ditingkatkan dibandingkan dengan proses perancangan manual.

Pendesainan dengan bantuan komputer akan sangat membantu dalam menyelesaikan rancang bangun alat atau mesin pertanian. Penggunaannya dalam rancang bangun roda traktor pada dua - roda diharapkan akan memberikan hasil rancangan dengan efisiensi waktu dan tingkat presisi yang tinggi sehingga dapat meningkatkan produktifitas industri manufaktur traktor roda dua .

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana cara merancang (desain) roda besi untuk traktor roda dua melalui *computer aided desain (CAD)*.

1.3. Batasan Masalah

1. Kegiatan yang dilakukan hanya sebatas mendesain roda besi traktor roda dua.
2. Kegiatan yang dilakukan hanya sebatas mengetahui parameter pembuatan modifikasi roda besi traktor Roda dua.

1.4. Tujuan

1. Menentukan parameter desain roda besi bersirip untuk meningkatkan traksi pada traktor roda dua di lahan sawah.
2. Mengetahui pembuatan roda besi untuk traktor roda dua dan melakukan simulasi uji bobot dengan software *Solidworks*.
3. Mengetahui material yang digunakan untuk pembuatan roda besi pada traktor roda dua.

1.5. Manfaat

1. Mengetahui material dan dimensi dari roda besi traktor roda dua.
2. Mengetahui metode perancangan (desain) dari roda besi traktor roda dua.
3. Mengetahui parameter yang dijadikan dasar untuk merancang roda besi modifikasi pada traktor roda dua.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mekanisasi Pertanian

Mekanisasi pertanian dalam arti luas bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja, meningkatkan produktivitas lahan, dan menurunkan ongkos produksi. Penggunaan alat dan mesin juga dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, produktivitas, kualitas hasil, dan mengurangi beban kerja petani. Pengalaman dari negara-negara Asia menunjukkan bahwa perkembangan mekanisasi pertanian diawali dengan penataan lahan (konsolidasi lahan), keberhasilan dalam pengendalian air, serta masukan teknologi biologis dan teknologi kimia. Penerapan teknologi mekanisasi pertanian yang gagal terjadi di Srilangka yang disebabkan kecerobohan dengan penerapan mesin-mesin impor secara langsung tanpa disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik pertaniannya. Berbeda halnya dengan Jepang yang melakukan modifikasi sesuai dengan kondisi lokal, kemudian baru memproduksi sendiri untuk digunakan oleh petani setempat (Mangunwidjaja dan Sailah,2005).

Pengaplikasian mekanisasi masih terbatas pada kegiatan pengolahan lahan dan kurang digunakan pada proses perawatan setelah tanam. Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan alat dan mesin pertanian untuk perawatan setelah tanam adalah mobilisasi alat mekanisasi di lahan. Roda traktor yang biasa digunakan petani umumnya bertapak lebar, sehingga penggunaan roda dengan spesifikasi tersebut tidak sesuai mengingat lorong alur (spasi) antar tanaman umumnya sempit yang akan berpotensi menimbulkan kerusakan fisik pada tanaman yang sudah ditanam (Mangunwidjaja dan Sailah,2005).

2.2. Traksi

Roda traktor yang berguling akan mengalami gaya traksi, tahanan guling, gaya kemudi, gaya dukung tanah, dan gaya akibat berat traktor. Traksi adalah gaya dorong yang dapat dihasilkan oleh roda penggerak atau alat traksi lainnya. Arah traksi adalah searah dengan arah gerak traktor dan berlawanan arah dengan tahanan guling. Traksi yang dapat dihasilkan traktor dipengaruhi oleh kondisi roda

penggerak, kondisi tanah, keadaan permukaan tanah, dan interaksi roda penggerak dengan tanah (Wanders,1978).

Menurut Wanders (1978), performansi yang dapat dihasilkan suatu traktor dipengaruhi oleh kondisi alat traksi, kondisi tanah, keadaan permukaan tanah, dan interaksi alat traksi dengan tanah. Salah satu faktor yang dapat menurunkan tenaga tarik adalah reduksi kecepatan maju (*travel reduction*). Reduksi kecepatan maju (*travel reduction*) ini juga sering disebut dengan slip.

Traktor akan mampu menarik peralatan apabila traksi yang dihasilkan oleh roda karena perputaran roda, mampu merubah torsi menjadi tenaga tarik yang lebih besar dari tahanan guling. Bila traksi lebih kecil dari torsi yang disalurkan, akan menyebabkan roda traktor slip. Hal ini sering disebut dengan “roda kehilangan traksi”. Besarnya nilai traksi ini tergantung dari tenaga mesin, dimensi roda, beban pada roda terhadap jalan dan koefisien gesek antara roda dengan jalan.

Traksi pada tanah tertentu dapat ditingkatkan dengan memperluas bidang sentuh roda dengan tanah atau dengan menambah berat traktor (Gill dan Vanden Berg, 1968). Faktor slip juga memiliki peran utama dalam peningkatan atau penurunan efisiensi traksi. Besarnya tenaga maksimum yang dapat disalurkan roda ke permukaan tanah dipengaruhi oleh reaksi tanah terhadap roda yang memungkinkan roda menghasilkan tenaga tarik yang lebih besar. Hal ini tergantung pada ketahanan tanah terhadap keretakan, kohesi tanah, dan sudut gesekan dalam tanah. Jika tanah memiliki ketahanan yang baik, maka tenaga yang dapat disalurkan juga akan semakin besar.

2.3. Traktor Roda Dua

Traktor roda dua atau *hand tractor* merupakan sumber penggerak dari implemen (peralatan pertanian). Dinamakan Traktor roda dua (*hand tractor*), karena pada awalnya traktor ini hanya dioperasikan dengan tangan, tanpa menggunakan kaki (tidak dilengkapi pedal). Traktor tangan memiliki fungsi utama untuk mengolah tanah. Namun, sebenarnya traktor tangan ini memiliki banyak fungsi, seperti pompa air, alat *processing*, trailer, dan sebagainya (Nurmayanti dan nova ,2015).



Gambar 2. 1. Traktor quick G3000 zeva.

(Sumber : <https://www.quick.com>)

Traktor roda dua merupakan salah satu mesin pengolah tanah yang kini mulai banyak digunakan petani dalam mengolah tanah. Sebagai mesin pengolah tanah traktor haruslah dilengkapi dengan peralatan pengolah tanahnya, seperti bajak, garu, ataupun bajak rotari. Prinsip dari kerja yang dimiliki traktor tangan ialah sebagai salah satu bentuk mesin yang digunakan untuk mengolah tanah. Dan biasanya sering atau banyak digunakan para petani terutama untuk kegiatan membajak tanah. Prinsip dari alat ini mengolah tanah dengan memanfaatkan sumber energi dan tenaga dari penggerak seperti yang berasal dari motor diesel. Dengan menggunakan traktor tangan untuk membajak maka tanah akan dapat diolah dengan lebih baik. Meskipun hasil masih kurang optimal dikarenakan masih terdapat bongkahan tanah yang besar. Akan tetapi dengan menggunakan traktor roda dua akan dapat mempermudah kegiatan awal membajak. Dengan adanya kemudahan pada awal membajak maka untuk melakukan kegiatan selanjutnya akan lebih mudah. Traktor roda dua akan mengemburkan dan menghaluskan tanah pada tahap awal meskipun hasil kurang baik, jika dilakukan secara berulang kemungkinan tanah akan memiliki struktur yang halus (Nurmayanti dan nova, 2015).

Traktor Quick G3000 Zeva merupakan inovasi terbaru traktor tangan dan sebagai primadona petani Indonesia. Dengan warna putih yang mewah dan cantik serta desain yang ringkas dan kopling yang ringan sehingga memudahkan untuk manufer pada lahan. Mesin penggerak dengan Diesel Kubota RD85 DI-2S yang irit bahan bakar namun tetap bertenaga. Traktor Quick G3000 Zeva sangat cocok untuk semua jenis lahan basah maupun kering. Juga dapat digunakan sebagai alat transportasi. Dilengkapi dengan perlengkapan tambahan yang dapat dibeli (optional) seperti : Roda besi tapak panjang untuk lahan sangat dalam, Roda besi tapak lebar untuk lahan dalam, Bajak parabola (Bajak Piringan).

Tabel 2. 1. Spesifikasi traktor quick G3000 zeva

Berat	570 kg
Dimensi	275 x 86 x 159 cm
Merek	QUICK
Tipe	G3000 Zeva
Mesin Penggerak	Diesel Kubota RD85 DI-2S
Power	2200 rpm
Bahan Bakar	Solar
Kapasitas Tangki	9.5 liter
Perlengkapan	Bajak Singkal, Garu, Gelebeg., Roda Besi, Roda Karet
Sistem Pendingin	Air Dengan Radiator
Sistem Starting	Engkol
Sistem Transmisi	Kombinasi (<i>GearChain</i>)
Sistem Pembelok	<i>Dog Clutch</i> (4 buah)
Penerus Daya	<i>V-Belt</i> (2 buah) & <i>Tensioner</i>
Made In	Indonesia

2.4. Roda Traktor Roda Dua

Salah satu perangkat traksi pada traktor roda dua adalah roda. Sebuah traktor roda dua dapat bergerak maju-mundur dengan kecepatan tertentu karena putaran poros motor penggerak disalurkan sampai ke roda. Saat ini, roda traktor yang tersedia di pasaran memiliki berbagai bentuk dan ukuran yang digunakan sesuai dengan kondisi lahan. Penggunaan berbagai jenis roda ini bertujuan untuk

meningkatkan kemampuan traksi roda yang bekerja pada kondisi tanah tertentu. (Irwanto,1983).

Performansi roda traktor di lahan didasarkan pada kemampuan cengkeraman tapak roda terhadap permukaan jalan. Faktor-faktor yang mempengaruhi performansi roda ini ditentukan oleh kondisi lahan, daya yang disalurkan ke roda, jumlah sirip, dimensi roda serta bentuk dan ukuran sirip. Dengan menggunakan berbagai tipe roda ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan traksi roda yang bekerja pada kondisi lahan yang berbeda. Roda traksi yang digunakan oleh traktor dapat berupa roda karet atau roda besi. Roda traksi dari karet umumnya mempunyai kemampuan traksi yang baik namun mempunyai kelemahan yaitu cepat aus terutama jika penggunaan di lahan kering (Irwanto,1983).

Berdasarkan material pembuat roda, roda traktor dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu :

2.4.1. Roda Ban Karet

Merupakan roda traktor yang terbuat dari material karet. Roda ban karet ini umumnya digunakan untuk penggunaan traktor tangan sebagai trailer atau penggunaan traktor tangan sebagai alat transportasi. Bentuk permukaan roda ban ini beralur agak dalam yang bertujuan untuk mencegah slip. Roda ban karet juga dapat meredam getaran, sehingga tidak merusak jalan.



Gambar 2. 2. Roda karet traktor roda dua

(Sumber: <https://www.yanmar.com>)

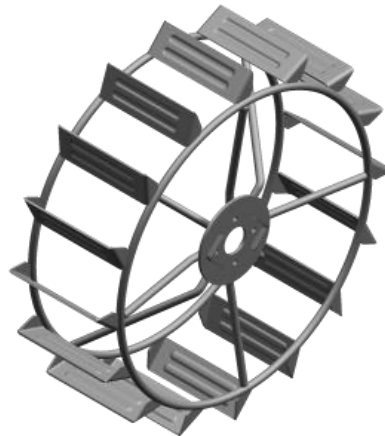
2.4.2. Roda Besi

Merupakan roda traktor yang terbuat dari material besi. Roda Besi ini dapat dibagi menjadi 2 bagian yaitu roda besi untuk lahan sawah (roda besi standar) dan roda besi untuk lahan kering. Untuk penggunaan di lahan sawah, sirip-sirip yang digunakan lebih lebar dibandingkan ukuran sirip pada roda besi lahan kering. Ini

bertujuan agar roda dapat menahan beban traktor sehingga tidak tenggelam kedalam lumpur.

Roda besi merupakan komponen kelengkapan standar yang dijual bersama dengan traktor roda dua. Kehandalan desain roda besi sebagai alat traksi sangat sangat menentukan efektifitas traktor dalam menyalurkan daya mesin dalam bentuk traksi. Dimana kemampuan traksi dari traktor dibutuhkan untuk menarik peralatan di lahan, misalnya bajak singkal. Saat ini kemampuan traksi suatu traktor roda dua masih rendah.

Perbaikan traksi dengan roda besi standar banyak kaitannya dengan slip roda yang terjadi. Tanah basah (sawah) pada dasarnya mempunyai tahanan tanah terhadap pembajakan relatif lebih rendah dibandingkan tanah kering, tetapi pada kondisi ini slip roda yang terjadi akan lebih tinggi (Irwanto, 1983).



Gambar 2. 3. Roda besi traktor roda dua
(Sumber: <https://www.roda-besi-traktor-quick>)

Roda bersirip dibagi menjadi roda bersirip untuk lahan kering dan roda bersirip untuk lahan sawah. Banyak sirip ditempatkan pada plat dari roda untuk penggunaan di lahan kering. Untuk penggunaan di lahan sawah, sirip yang lebih lebar dan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan roda sirip di lahan kering. Karena jarak sirip lebih lebar dan jumlah sirip lebih sedikit, roda sangat efektif untuk mencegah bongkah-bongkahan tanah menempel atau terperangkap di antara sirip (Sakai et al. 1998).

Tabel 2. 2. Kondisi lahan dan jumlah sirip untuk traktor roda dua

Kondisi Lahan	Jumlah Sirip
Rawa-Rawa	6
Berlumpur	6-8
Sawah	8-12
Kering(Pegunungan)	8-14

Sumber Sakai *et al*, 1988

Untuk penggunaan di lahan sawah, sirip-sirip yang ada lebih besar dan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan yang ada di lahan kering. Karena jarak sirip-sirip lebih lebar atau *pitch* sirip lebih panjang, dan jumlah sirip lebih sedikit pada rim roda, maka sangat efektif untuk mencegah bongkah-bongkah tanah menempel atau terperangkap diantara sirip. Dengan menentukan jumlah sirip yang sesuai dengan kebutuhan penggunaan, diharapkan traktor dapat meningkatkan traksi yang dihasilkan dan traktor dapat mengembangkan tenaga tarik mendekati tenaga yang disuplai pada sumbu roda pada tingkat kecepatan dan beban yang diinginkan (Sakai et al. 1998).

2.5. Dasar Rancangan Modifikasi Roda Traktor

Perancangan roda besi sangat dipengaruhi oleh dimensi roda, kondisi kerja dari traktor tangan, dan bajak yang digunakan. Pengertian yang mendalam tentang hubungan antara roda, traktor dan bajak dari perancang akan dapat menghasilkan roda besi yang lebih efisien dibandingkan dengan roda besi yang ada sekarang ini (Sakai, 1987).

Langkah pertama dalam perancangan roda besi adalah menentukan diameter roda besi. Penentuan diameter roda besi harus memperhatikan ground clearance dari traktor roda dua. Hal ini untuk mencegah traktor terhambat lajunya karena bagian bawah traktor bergesekan atau kandas dengan permukaan tanah (Hermawan, 2001).

Untuk meningkatkan besarnya traksi yang perlu diperhatikan dari variasi parameter desain untuk roda bersirip adalah sudut sirip, jarak sirip, ukuran sirip, bentuk sirip, mekanisme sirip dan sudut keliling.

Pada dasarnya proses perancangan roda besi bersirip harus memperhatikan dan memasukkan faktor kondisi tanah pada sawah dan konstruksi dari traktor yang

digunakan sebagai dasar untuk menentukan desain roda besi bersirip yang dihasilkan. Tenaga tarik yang dihasilkan merupakan akumulasi dari reaksi tanah terhadap sirip-sirip roda yang aktif bekerja dalam tanah (Hermawan, 2010). Roda besi modifikasi memiliki slip yang paling kecil terhadap beban tarik dibandingkan dengan dua roda lainnya. Ini disebabkan bentuk sirip roda modifikasi mampu melakukan penetrasi kedalam tanah lebih baik dibandingkan dua roda lainnya yang diuji.

Langkah pertama dalam perancangan roda besi adalah menentukan diameter roda besi (D_r). Penentuan diameter roda besi harus memperhatikan ground clearance dari traktor roda dua. Hal ini untuk mencegah traktor terhambat 18 lajunya karena bagian bawah traktor bergesekan atau kandas dengan permukaan tanah. Diameter rim roda dapat ditentukan berdasarkan diameter luar roda, tinggi sirip dan posisinya terhadap rim. Diameter rim dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Hermawan, 2001).

Perhitungan diameter rim dapat ditentukan berdasarkan diameter luar roda dan tinggi sirip.

$$D_r = D_w - 2G_t$$

Dengan : D_r = Diameter rim roda (mm)

D_w = Diameter luar roda (mm)

G_t = jarak antar ujung sirip dengan rim (mm)

Di mana D_w adalah diameter luar roda (cm), G_t adalah jarak ujung sirip dengan rim (Hermawan, 2001).

Untuk menentukan jarak spasi sirip roda besi dapat digunakan persamaan berikut (Hermawan, 2001)

$$L_s = \frac{\pi D_w}{L_n}$$

Dengan : L_s = Sirip (mm)

D_w = Diameter Roda (mm)

L_n = Jumlah Sirip (mm)

2.6. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah adalah suatu cara memperbaiki struktur tanah dengan menggunakan alat seperti bajak, cangkul, atau garu yang ditarik dengan banyak sekali sumber tenaga, menyerupai tenaga insan, tenaga hewan, dan mesin pertanian (traktor) sehingga tanah menjadi gembur, lembek, aerasi dan drainase tanah

menjadi lebih baik. Tujuan utama dari pengolahan tanah adalah menciptakan kondisi tanah yang paling sesuai untuk pertumbuhan tanaman dengan usaha yang seminimum mungkin. Selama ini tujuan tersebut seringkali dicapai dengan mengaplikasikan cara *cut and try* baik dalam mengembangkan metode pengolahan tanah maupun mengembangkan atau memperbaiki desain peralatan pengolahan tanah yang sudah ada (Adrianty,2019).

Pengolahan tanah tidak hanya merupakan kegiatan lapang untuk memproduksi hasil tanaman, tetapi juga berkaitan dengan kegiatan lainnya seperti penyebaran benih (penanaman bibit), pemupukan, perlindungan tanaman dan panen. Keterkaitan ini sangat erat sehingga tujuan yang ingin dicapai dalam pengolahan tanah tidak terlepas dari keberhasilan dalam kegiatan lainnya. Pengolahan tanah mempengaruhi penyebaran dan penanaman benih. Pengolahan tanah dapat juga dilakukan bersamaan dengan pemupukan serta dianggap pula sebagai suatu metoda pengendalian gulma. Cara pengolahan tanah terdapat dua macam yaitu pengolahan tanah pertama (pembajakan) dan pengolahan tanah kedua penggaruan (Adrianty,2019).

Penggunaan traktor sangat dibutuhkan dalam budidaya pertanian pengolahan tanah melalui traksi yang dihasilkan, kinerja traksi traktor sangat ditentukan oleh jenis, bentuk dan model roda yang dipakai. Petani padi lahan sawah di Indonesia lebih memilih menggunakan traktor roda dua dibanding dengan traktor roda empat, dan lebih menyukai penggunaan roda besi bersirip (*cage wheel*) daripada roda ban karet (*tire*), hal ini disebabkan karena petani padi sawah di Indonesia mayoritas memiliki petakan lahan kecil, kondisi lahan dengan kadar air tinggi (jenuh) dan sering kali traktor mengolah tanah pada kondisi lahan tergenang air sehingga sangat berpengaruh terhadap kinerja traktor di lapangan (Adrianty,2019).

2.7. Karakteristik Lahan Sawah

Pada dasarnya lahan sawah membutuhkan pengolahan yang khusus dan sangat berbeda dengan lahan usaha tani pada lahan kering. Lahan sawah merupakan salah satu jenis penggunaan lahan pertanian yang pengolahannya memerlukan air. Menurut Amin (2016), karakteristik tanah lahan sawah dapat dijelaskan melalui dua sifat yaitu sifat fisik dan mekanik. Sifat fisik yang sabagai parameter untuk

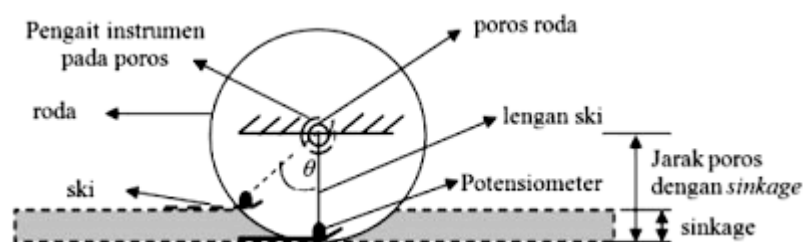
menentukan kondisi tanah adalah *bulk density* dan kandungan tanah, sedangkan sifat mekanik yang umum dipakai adalah penetrasi umum dan tahanan geser.

Bulk Density tanah adalah perbandingan massa tanah keseluruhan dengan isi tanah total. Wesley (2013) juga menyatakan bahwa semakin kecil nilai *bulk density* maka kegemburan tanah semakin besar. *Bulk density* yang terlalu tinggi dapat menembus penetrasi akar, perkembangbiakkan tanaman, dan *drainase*. Tahanan penetrasi adalah suatu indeks kekuatan tanah pada suatu kondisi pengukuran. Indeks tersebut mencakup kadar air tanah, mineral liat, tekstur, dan kepadatan tanah. Tahanan penetrasi meningkat dengan menurunnya kedalaman roda. Selain itu, tahanan penetrasi juga meningkat dengan menurunnya kada air. Tahanan penetrasi tanah merupakan kemampuan tanah untuk menahan gaya yang bekerja tegak lurus terhadap permukaan. Besarnya bersandar pada *bulk density* tanah (Mandang dan Nishimura, 2016).

Tanah yang terbaik untuk lahan sawah adalah tanah yang memiliki kapasitas retensi air yang tinggi serta permeabilitas yang rendah. Lahan sawah biasanya dicirikan dengan kondisi fisik antara lain topografi rata atau bergelombang, dibatasi oleh pematang, selalu diolah pada kondisi berair atau tanpa air di musim kemarau, ada sumber air yang berlanjut, kesuburan tanah relatif stabil, dan tanaman yang utama diusahakan petani adalah padi sawah (Sudrajat, 2018).

2.8. Ketenggelaman Roda (*sinkage*)

Ketenggelaman roda menunjukkan tingkat penetrasi roda kedalam tanah yang mempengaruhi besarnya traksi roda yang dapat dihasilkan. Ini dipengaruhi oleh bobot traktor tangan, bentuk sirip dan jenis tanah. Ketenggelaman ini juga dipengaruhi oleh jumlah sirip pada roda. Semakin banyak jumlah sirip, maka semakin kecil pula kemampuan roda melakukan penetrasi kedalam tanah (Sebastian, 2002).



Gambar 2. 4. Ketenggelaman roda

(Sumber : <https://www.google.com/search=ketenggelaman+roda>)

Ketenggelaman roda ini terjadi akibat adanya penurunan permukaan tanah akibat gaya dari luar khususnya karena lalu lintas, yang merupakan pertanda terjadinya pemadatan tanah pada daerah tersebut. Penurunan permukaan tanah akan terjadi sampai pada keadaan dimana gaya penahanan dari tanah seimbang dengan beban yang diberikan (Mandang dan Nishimura, 1991). Ketenggelaman roda yang besar menyebabkan tahanan guling yang besar pula. Menurut Sembiring *et al.* (1990) tahanan guling adalah besarnya tahanan yang harus diatasi traktor untuk dapat bergerak menarik melalui rodanya. Besarnya tahanan guling dipengaruhi oleh kondisi permukaan tanah dan ukuran roda

2.9. Computer Aided Design

CAD adalah suatu program aplikasi komputer, di mana fungsinya sebagai alat bantu penggambaran dan perencanaan. Pada perkembangan awal, CAD hanya berfungsi sebagai *Computer Aided Drafting*, di mana fungsinya hanya membantu dalam hal penggambaran benda kerja, tetapi sekarang ini fungsi CAD sudah lebih maju lagi. Fungsi yang sekarang selain menggambar juga berfungsi untuk membantu kita dalam hal merancang (mendesain) dengan komputer, sehingga namanya berkembang dan berubah menjadi CAD (*Computer Aided Design*). (sumber: <http://repositori.kemdikbud.go.id/>)

Computer Aided Design digunakan untuk merancang dan mengembangkan produk, yang bisa dengan baik digunakan oleh pemakai akhir atau lanjutan. *Computer Aided Design* juga secara ekstensif digunakan dalam perancangan berbagai alat dan perlengkapan yang digunakan di dalam komponen-komponen manufaktur. CAD digunakan untuk menggambar dan merancang semua tipe bangunan, dari tipe rumah kecil sampai ke tipe bangunan besar komersil dan industri seperti rumah sakit dan pabrik. CAD digunakan melalui proses teknik dari perancangan konseptual dan layout, melalui rekayasa dan analisis komponen untuk mendefinisikan metode manufaktur (sumber: <http://repositori.kemdikbud.go.id/>).

2.10. SolidWorks

SolidWorks adalah apa yang kita sebut “parametrik” *modelling* yang solid yang diperuntukan untuk pemodelan desain 3-D. Parametrik sendiri itu berarti bahwa dimensi dapat memiliki hubungan antara satu dengan yang lainnya dan dapat

diubah pada saat proses desain dan secara otomatis mengubah *part* solid dan dokumentasi terkait (*blueprint*).



Gambar 2. 5. SolidWorks

(Sumber : <https://lancangkuning.com/post/33656/kelebihan-dan-kekurangan-solidworks.html>)

SolidWorks sendiri adalah software program mekanikal 3D CAD (*computer aided design*) yang berjalan pada Microsoft Windows. *File SolidWorks* menggunakan penyimpanan *file* format Microsoft yang terstruktur. Ini berarti bahwa ada berbagai *file* tertanam dalam setiap SLDDRW (*file gambar*), SLDPRP (*part file*), SLDASM (*file assembly*), dengan bitmap *preview* dan metadata sub-*file*.

Berbagai macam *tools* dapat digunakan untuk mengekstrak sub-*file*, meskipun sub-*file* dalam banyak kasus menggunakan format *file* biner. *SolidWorks* adalah parasolid yang berbasis solid *modelling*, dan menggunakan pendekatan berbasis fitur-parametrik untuk membuat model dan *assembly* atau perakitan. Parameter mengacu pada pembatasan yang bernilai menentukan bentuk atau geometri dari model. Parameter dapat berupa numerik, seperti panjang garis atau diameter lingkaran, atau geometris, seperti *tangen*, *paralel*, *konsentris*, horizontal atau vertikal. Parameter numerik dapat dikaitkan dengan satu sama lain melalui penggunaan hubungan, yang memungkinkan mereka untuk menangkap maksud dari desain (Utty,2021).

2.11. Pemilihan Material

Pemilihan material ini bertujuan untuk mempermudah saat dalam melakukan perancangan, untuk material yang digunakan merancang Roda Besi traktor roda dua yaitu menggunakan baja plat.

2.11.1 Baja Plat

Baja (*steel*) adalah paduan antara besi (Fe) dan karbon, dengan kandungan kurang lebih sekitar 1.7%. Produk ini secara teknik dan dinyatakan sebagai baja karbon. Pembuatan baja dapat dilakukan dengan konvertor, dapur dan pada dapur listrik. Baja juga dapat dilakukan perlakuan, baik panas maupun dingin. Dalam bidang material baja, terdapat beberapa cara atau pada perlakuan untuk meningkatkan suatu nilai kekerasan baja, diantaranya yaitu perlakuan panas (*Heat treatment*) dan deformasi plastis. Baja karbon yang di panaskan hingga mencapai suhu austenite kemudian didinginkan secara cepat akan terbentuk struktur martensit yang memiliki kekerasan yang lebih tinggi dari struktur perlit maupun ferit, proses ini biasa dikenal sebagai *quenching*. Struktur mikro baja akan terbentuk bergantung pada jenis dari proses kecepatan pendinginannya dari suhu daerah *austenite* sampai ke suhu kamar. Karena perubahan struktur ini maka dengan sendirinya merupakan sifat-sifat mekanik yang dimiliki juga berubah (Bishop, 2000).



Gambar 2. 6. Baja plat

(Sumber : <https://hargadepo.com/harga-plat-besi.html>)

Pelat baja merupakan komponen yang sangat sering digunakan dalam industri terutama dalam industri otomotif, industri perkapalan, alat transportasi, keperluan alat rumah tangga bahkan keperluan bangunan. Pelat baja memiliki ketahanan unggul terhadap korosi dimana dapat mengurangi kontaminasi minimum. Pelat baja difungsikan sebagai luasan bidang yang akan terkena beban atau tekanan terhadap kondisi rancang bangun yang sedang dijalankan atau dipergunakan. Pembuatan pelat baja harus memenuhi proses tahapan agar mendapatkan kualitas yang baik. Proses tersebut meliputi *Open hearth* proses merupakan proses peleburan bijih besi dalam tungku besar yang mana untuk memproduksi baja dalam jumlah besar. Setelah *open hearth* proses dilanjutkan dengan tahapan electric furnace yang mana

difungsikan sebagai penyulingan bahan untuk memberikan komposisi yang dibutuhkan. Kemudian Oksigen proses yang dilakukan dengan cara sebuah jet oksigen dengan kemurnian tinggi diarahkan ke permukaan logam cair untuk memperbaiki stuktur baja tersebut. Proses terakhir adalah *chemical additional to steel* yang mana proses ini adalah penambahan bahan kimia yang berfungsi untuk menjadikan kualitas baja ini menjadi lebih baik dengan komposisi yang sesuai (Bishop, 2000).

Baja merupakan logam yang banyak digunakan dalam berbagai macam bidang, terutama di dalam bidang perindustrian. Pengaplikasian baja sangatlah beraneka ragam tergantung kebutuhan serta sifat-sifat dari baja itu sendiri. Salah satu sifat baja yang penting ialah sifat mekanik. Sifat mekanik merupakan sifat-sifat yang berkaitan dengan daya kelakuan (*behavior*) terhadap beban mekanik.

BAB III

METODOLOGI PELAKSANAAN

3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan tugas akhir akan dilaksanakan di UPJA Saridadi Kec. Jaten, Kab. Karanganyar Jawa Tengah pada tanggal 1 Juni 2022 sampai tanggal 19 Juli 2022. Tempat pelaksanaan kegiatan akan dilaksanakan di Lab Desain PEPI.

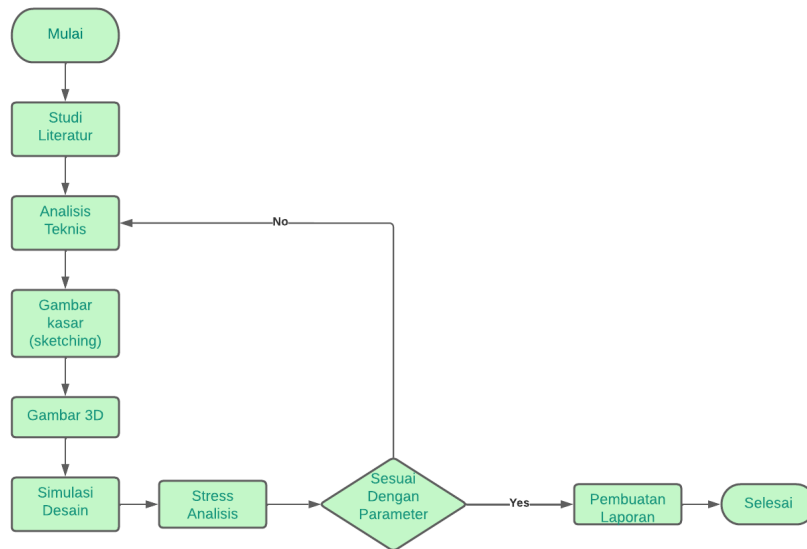
3.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan pelaksanaan tugas akhir ini adalah :

1. Alat tulis
2. Meteran
3. Kertas HVS
4. Laptop yang sudah ter-*install* program CAD (*Solidworks*)
5. *Flashdisk*
6. Traktor Roda dua Quick G3000 Zeva

3.3. Metode Desain

Terdapat dua metode desain yang digunakan dalam melakukan perancangan roda besi traktor roda dua yakni desain kasar (*sketching*) dan *computer aided design* (CAD) dengan menggunakan aplikasi *solidworks* 2018. Sebelum mendesain melalui *solidworks* kita perlu melakukan *sketching* dengan dimensi yang sesuai atau tepat dengan bangunan aslinya.



Gambar 3. 1. Diagram alir

3.3.1. Studi Literatur

Perancangan roda besi traktor roda dua ini dimulai dengan persiapan berupa proposal dan studi literatur. Studi literatur bertujuan mencari informasi dan mengkaji sejumlah teori dasar yang relevan dengan masalah yang bakal diteliti. Mengidentifikasi data terkait dengan roda besi traktor roda dua dan melakukan pengukuran terhadap roda besi untuk mendapatkan ukuran dari roda besi modifikasi.

3.3.2. Analisis Teknis

Analisis teknis dilakukan sebelum melakukan perancangan seperti menghitung diameter rim, menghitung jumlah sirip.

3.3.3. Program Perancangan dan Penggambaran

Perancangan dan penggambaran ini dilakukan dengan menggunakan alat tulis seperti membuat gambaran secara kasar disertai dengan ukuran dan dimensinya.

3.3.4. Gambar 3D

Hasil dari perancangan melalui *software solidworks* akan menghasilkan gambar 3D. Pembuatan gambar tiga dimensi pada *software solidworks* dilakukan dengan cara memproyeksikan benda dari sudut/kemiringan tertentu dari bendanya. Sehingga akan dihasilkan proyeksi benda yang mempunyai ruang, panjang, lebar dan tinggi.

3.3.5. Simulasi Desain

Simulasi desain pada *software solidworks* menggunakan simulasi motion, berguna memberi kemampuan gerak untuk melakukan simulasi serta memastikan fungsi desain dengan bentuk alat. Untuk melakukan simulasi pada gambar yang sudah di desain dibutuhkan poros bantuan untuk roda dan lahan. Untuk lahan yang disimulasikan berukuran 10 m dan lebar 2 m. dengan diberi kecepatan pada roda sebesar 20 rpm.

3.3.6. Analisis *Stress*

Analisis *stress* dilakukan pada roda besi yang telah disimulasikan lalu diberi tekanan bobot yang telah ditentukan. Analisis yang dilakukan ada dua yaitu *stress* analisis (tekanan yang diperoleh benda ketika menerima beban) dan analisis *displacement* (pergeseran atau perubahan pada benda menerima beban).

3.3.7. Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan dilakukan setelah simulasi desain sesuai dengan parameter desain, pembuatan laporan harus lengkap sesuai dengan kegiatan yang dilakukan dari awal hingga akhir sampai selesai.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi di Lapangan

Kondisi lahan sawah yang ada di Desa Suruhkalang, Kec. Karanganyar yaitu lahan sawah yang lumayan dalam berkisar 20-50 cm dan tanah yang ada disana merupakan tanah yang sedikit lengket jadi jika menggunakan roda besi sering terjadi slip maka dilakukan modifikasi pengurangan sirip/*lug* pada roda besi traktor roda dua.



Gambar 4. 1. Kondisi di lapangan

4.2. Perancangan Roda Besi Modifikasi

Pada dasarnya proses perancangan roda besi bersirip harus memperhatikan dan memasukkan faktor kondisi tanah pada sawah dan konstruksi dari traktor yang digunakan sebagai dasar untuk menentukan desain roda besi bersirip yang dihasilkan.

Pengumpulan informasi beberapa konsep dan sketsa roda besi yang akan dirancang didasarkan pada hasil-hasil penelitian sebelumnya (studi literatur), dengan mempertimbangkan kekurangan dan kelebihan dari konsep-konsep tersebut, kemudian diambil konsep yang dinilai paling baik dari konsep-konsep yang ada.

Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan informasi tentang konsep desain dan pembuatan sketsa rancangan roda besi modifikasi dan perancangan roda besi melalui *software solidworks*. Pengumpulan informasi beberapa konsep dan sketsa roda besi yang akan dirancang didasarkan pada hasil-hasil penelitian sebelumnya (studi literatur), dengan mempertimbangkan kekurangan dan kelebihan

dari konsep-konsep tersebut, kemudian diambil konsep yang dinilai paling baik dari konsep-konsep yang ada.

Modifikasi roda besi bersirip dilakukan untuk meningkatkan mobilitas sehingga memudahkan pekerjaan bagi petani dalam meningkatkan produktifitas kerja. Roda yang dirancang adalah roda bersirip dengan ukuran tapak yang lebih lebar. Tipe roda besi modifikasi ini dapat menembus tanah yang lengket dan dalam dengan baik dengan lebar sirip yang lebih besar dibanding sirip yang sebelumnya yang menyebabkan kinerja traksi roda besi modifikasi menjadi lebih baik.

4.3. Pemilihan Material

Material yang digunakan dalam pembuatan roda besi traktor roda dua adalah baja AISI 1020. Baja AISI 1020 merupakan baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,20%. Sebelum baja diaplikasikan biasanya dilakukan pengerjaan akhir logam (metal finishing) untuk meningkatkan kualitasnya seperti sifat tahan korosi, tampak rupa, ketangguhan, daya hantar listrik, dan sifat lain yang menawarkan sifat mekanik dan fisik yang lebih baik seperti kemampuan las, keuletan dan ketahanan terhadap korosi yang tinggi. Baja ini juga biasa digunakan dalam aplikasi otomotif, mekanik dan konstruksi.

Baja AISI 1020 merupakan salah satu baja karbon rendah dengan unsur karbon (1,40-1,70)% Ni, (0,90- 1,40)% Cr, dan (0,20-0,30)% Mo. Baja AISI 1020 setara dengan baja DIN CK22.C22, JIS S20C. Menurut standart AISI (*American Iron and Steel Institute*) dan DIN CK22.C22, komposisi kimia dari baja AISI 1020 dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 4. 1. Komposisi baja AISI 1020

Kode	C%	Si%	Mn%	Mo%	P%	Cr%
AISI 1020	0,20- 0,30	0,15- 0,35	0,50- 0,70	0,20- 0,30	0,35 max	0,90- 1,40

Pada baja AISI 1020 dilakukan proses penambahan karbon (*Carburizing*) untuk memperoleh sifat kekerasan yang tinggi dengan proses *Carburizing* pada variasi *Quenching* dengan media pendingin air, air larutan garam dan oli. Setiap baja mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, seperti sifat-sifat fisis, sifat mekanis dan sifat kimia (ASM handbook vol.1, 1993).

Bahan baja AISI 1020 ini digunakan untuk pembuatan desain roda besi traktor roda dua karena untuk pembuatan roda besi traktor baja yang digunakan harus sesuai dengan kebutuhan seperti anti korosi dan berkekuatan. Material yang digunakan dalam pembuatan roda besi traktor roda dua yaitu :

1. Besi behel (AISI 1020) 20 mm untuk Rim dan jari- jari
2. Besi plat (AISI 1020) 10 mm untuk Flens roda
3. Besi plat strip (AISI 1020) 3 mm untuk sirip

4.4. Analisis Desain

Jarak antara badan traktor dengan permukaan tanah (H_c) ditentukan sebesar ≥ 5 cm dengan tujuan agar pada saat beroperasi badan traktor tidak akan menyentuh tanah sehingga tidak menghambat pergerakan traktor. Sedangkan kedalaman roda masuk kedalam tanah (Z) ditentukan sebesar ≤ 20 cm dengan tujuan agar pada saat beroperasi kemungkinan roda dapat masuk kedalam tanah bisa mencapai 20 cm. Untuk menentukan diameter maksimum roda harus memperhatikan jarak lengan engkol ke poros roda dan juga ruang kepalan tangan untuk memegang engkol agar bebas bergerak (diasumsikan 5 cm). Sehingga jari-jari maksimum roda (R_{max}) = $49 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 44 \text{ cm}$, dan diameter maksimum roda (D_{max}) = $44 \text{ cm} \times 2 = 88 \text{ cm}$. Jari-jari roda minimum (R_w) dapat ditentukan sebagai berikut, $R_w = H_t + H_c + Z = 11.5 \text{ cm} + 5 \text{ cm} + 20 \text{ cm} = 36.5 \text{ cm}$ dan diameter minimumnya (D_{min}) = $36.5 \text{ cm} \times 2 = 73 \text{ cm}$. Dengan demikian, ukuran diameter roda yang dirancang berada dalam selang 73 cm sampai 88 cm (Hermawan,2010).

Roda besi modifikasi memiliki slip yang paling kecil terhadap beban tarik dibandingkan dengan dua roda lainnya. Ini disebabkan bentuk sirip roda modifikasi mampu melakukan penetrasi kedalam tanah lebih baik dibandingkan dua roda lainnya yang diuji. Parameter desain yang ditentukan yaitu ukuran sirip roda, diameter roda, dan jumlah sirip.

4.4.1. Perhitungan Diameter Rim

Perhitungan diameter rim dapat ditentukan berdasarkan diameter luar roda dan tinggi sirip (Hermawan, 2001).

$$\begin{aligned} D_r &= D_w - 2G_t \\ &= 840 \text{ mm} - 2 \times 80 \text{ mm} \\ &= 680 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan : Dr = Diameter rim roda (mm)
 Dw = Diameter luar roda (mm)
 Gt = Jarak antar ujung sirip dengan rim (mm)

4.4.2. Penentuan Jumlah Sirip

Penentuan jumlah sirip roda guna meningkatkan traksi roda, maka sirip roda didesain dengan sudut kelengkungan 30°. Sudut kelengkungan tersebut, selain dapat menjaga agar roda tidak mudah tertancap ke dalam tanah, juga dapat meningkatkan cengkraman roda pada permukaan tanah yang lengket dan dalam.

4.4.3. Menentukan Jarak Spasi Sirip

Untuk menentukan jarak spasi sirip roda besi dapat digunakan persamaan berikut (Hermawan.2001)

$$L_s = \frac{\pi D r}{L_n}$$

$$L_s = \frac{3,14 \times 680}{12}$$

$$L_s = 177 \text{ mm}$$

Dengan : Ls = Sirip
 Dw = Diameter Luar Rim Roda
 Ln = Jumlah Sirip

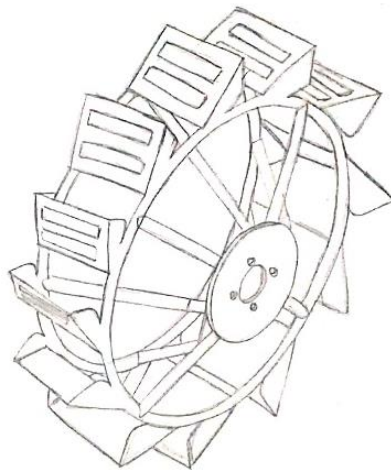
Spesifikasi Roda Besi

Tabel 4. 2. Spesifikasi roda besi modifikasi

Nama	Roda Besi Modifikasi Untuk Traktor Roda Dua		Roda Besi Standar
	Rim	Diameter Rim	680 mm
Jarak antar Rim		260 mm	200 mm
Jumlah Rim		2 buah	2 buah
Bahan Pembuat Rim		Besi Behel 20 mm	Besi Behel 20 mm
Sirip Roda	Jumlah Sirip	12	16
	Bahan Pembuat Sirip	Baja Plat 3mm	Baja Plat 3 mm
Jari-Jari roda	Jumlah Jari-jari	8 Buah	8 Buah
	Bahan Pembuat Jari-jari	Besi Behel 20 mm	Besi Behel 20 mm
Flens Roda	Diameter Luar	240 mm	240 mm
	Diameter Dalam	80 mm	80 mm

Bahan Pembuat <i>Flens</i>	Baja Plat 10 mm	Baja Plat 10 mm
-------------------------------	--------------------	-----------------

4.5. Desain Roda Besi *Sketching*

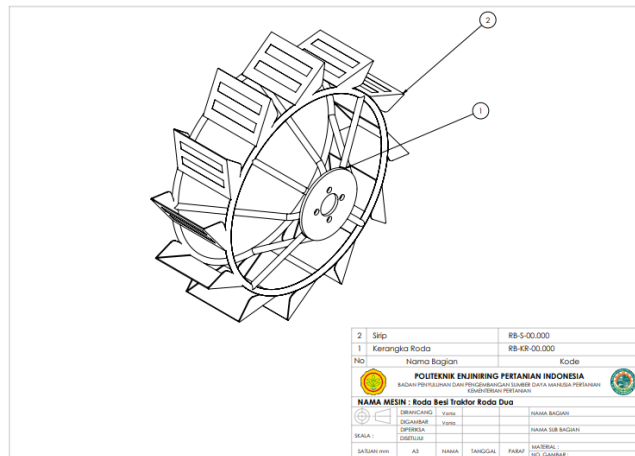


Gambar 4. 2. Sketsa roda besi

Sebelum melakukan desain menggunakan software *solidworks* langkah yang pertama yaitu melakukan penggambaran roda besi secara manual dilakukan dengan cara membuat gambaran kasar menggunakan pensil dan kertas belum dimasukan ukuran dan dimensi ini bertujuan agar kita bisa melihat bentuk atau sudah tergambar apa yang akan kita buat nantinya.

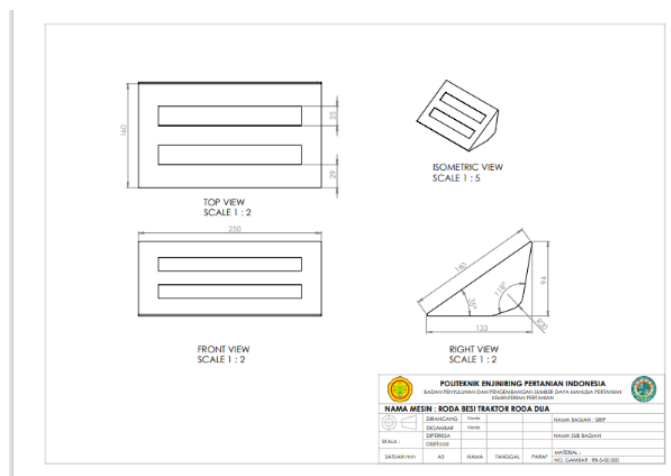
4.6. Desain Roda Besi dengan Menggunakan *Solidworks*

Kerangka pada roda besi bersirip terdiri dari rim, jari-jari dan flens. Terdapat dua rim pada kerangka roda yang berukuran 680 mm dengan ketebalan 20 mm tidak berubah dari ukuran sebelumnya dengan panjang jari jari kerangka roda ini terbuat dari besi AISI 1020 dan *flens* pada roda berukuran 240 mm dengan ketebalan 10 mm terdapat 4 lubang baut dan 1 lubang untuk poros. Sirip/*lug* ini terbuat dari baja plat AISI 1020 dengan ketebalan 3 mm dan kelengkungan sudut 30°.



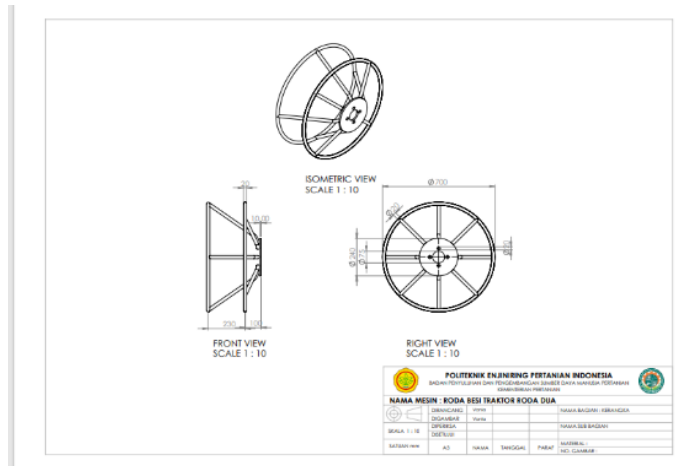
Gambar 4. 3. Gambar kerja roda besi

Lug / sirip pada roda besi ini memiliki panjang 160 mm dengan lebar 260 mm dan sudut kemiringan 30°. Sirip yang terdapat pada roda 12 buah, lug ini terbuat dari baja plat AISI 1020 dengan ketebalan 3 mm.



Gambar 4. 4. Sirip roda besi

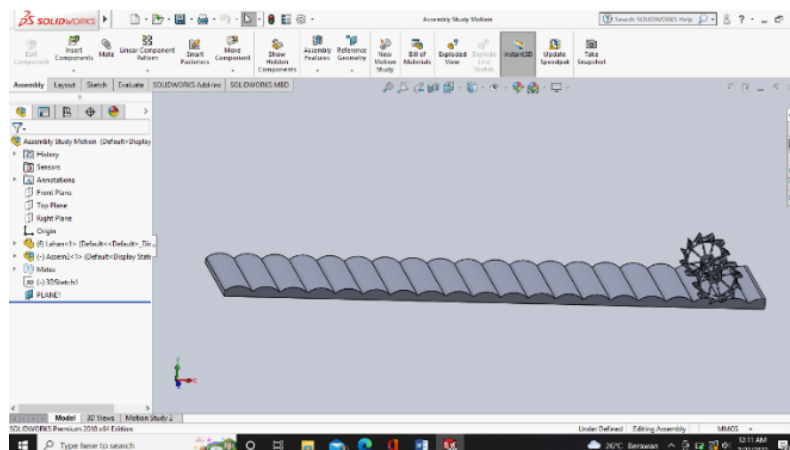
Kerangka pada roda besi ini terdapat 2 rim yang terbuat dari baja AISI 1020 dengan ketebalan 20 mm, dengan jarak antar rim 260 mm. Pada kerangka roda besi ini terdapat 1 flens yang diameter 240 mm dan ketebalan 10 mm, pada flens ini terdapat 1 lubang poros dan 4 lubang untuk baut jarak rim ke flens 250 mm. kerangka roda besi memiliki 4 buah kaki-kaki panjang yang berukuran 421 mm dan kaki kaki pendek 4 buah berukuran 260 mm.



Gambar 4. 5. Kerangka roda besi

4.7. Simulasi *Motion Study*

Simulasi *motion study* dilakukan untuk melihat apakah roda yang telah di desain dapat disimulasikan dengan berjalan diatas lahan. Pada simulasi ini roda diberi poros bantuan dan lahan.



Gambar 4. 6. Simulasi *motion study*

Kecepatan rata-rata traktor roda dua saat mengolah lahan 3 km/jam, untuk diameter roda yang digunakan yaitu sebesar 0,84 m.

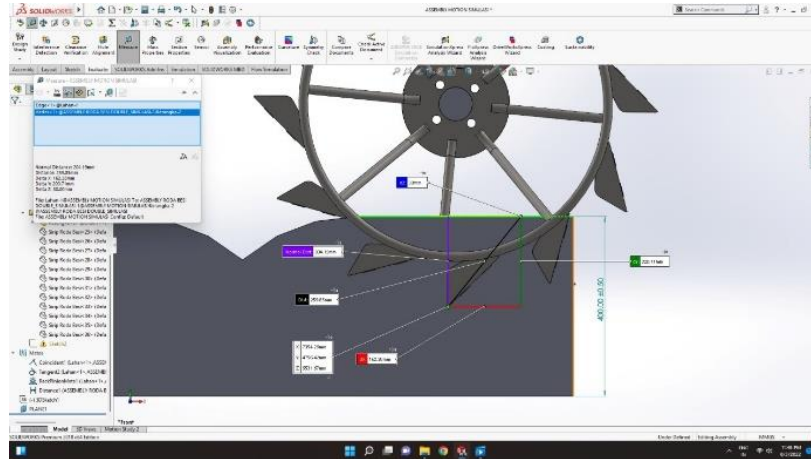
$$3 \text{ km/jam} = \frac{3000}{60} = 50 \text{ m/menit}$$

$$K = \pi \times d$$

$$3,14 \times 0,84 \text{ m} = 2,63 \text{ m/putaran}$$

$$\frac{50 \text{ m/menit}}{2,63 \text{ m/putaran}} = 20 \text{ rpm}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa dalam simulasi motion menggunakan kecepatan sebesar 20 rpm. Pada simulasi *motion* dengan kecepatan 20 rpm ini roda traktor dapat disimulasikan. Pada simulasi yang dilakukan diberikan lahan sepanjang 100 m dan lebar 2 m dengan kedalaman 40 cm.



Gambar 4. 7. Ilustrasi ketenggelaman roda

Pada gambar diatas terlihat bahwa roda masuk kedalam lahan dengan ketenggelaman 20 cm dan sirip yang tenggelam ada 3 sirip.

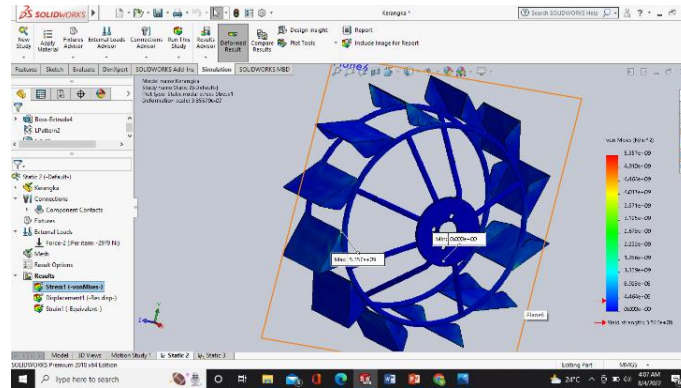
4.8. Analisis Stress

Stress analisis adalah suatu cara perhitungan tegangan (*stress*) pada benda kerja yang diakibatkan oleh beban statis dan beban dinamis yang merupakan efek resultan dari gaya gravitasi, perubahan *temperature*.

Pada analisis stress yang pertama harus dilakukan yaitu memilih material, material yang dipilih untuk roda besi ini adalah AISI 1020, tahap berikutnya adalah tahap *force* atau tahap pemberian gaya pada roda besi. *Force* adalah penentuan untuk memberikan besarnya gaya yang diterima oleh bagian roda yang menerima gaya. setelah memilih material masukan gaya untuk diberi tekanan pada sirip. Kemudian setelah itu akan terlihat bagian yang terkena tegangan paling besar akan berubah warna.

4.8.1. Uji Bobot Dengan *Stress* Analisis

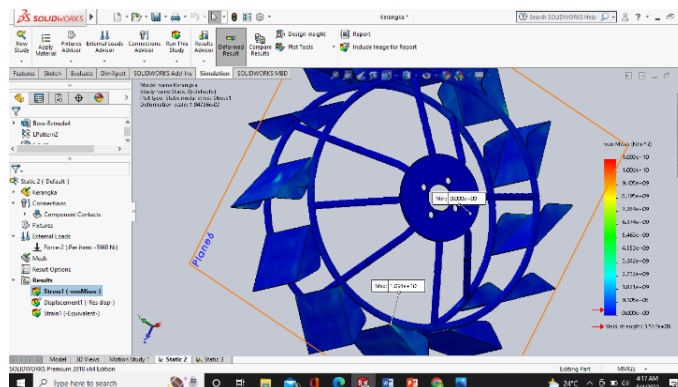
Percobaan pertama dengan bobot 2979 N



Gambar 4. 8. Analisis stress percobaan pertama

Pada percobaan pertama *Von Mises Stress* atau tegangan yang telah dianalisa menunjukkan bahwa nilai tertinggi merupakan daerah yang rentan jika diberikan beban yang besar bernilai $5,357 \text{ N/m}^2$. Titik tegangan teraman memiliki nilai 351 N/m^2 . Besar *stress* yang bekerja pada roda bersirip diperlihatkan oleh warna biru tua menuju merah. Semakin menuju warna merah, maka tingkat *stress* semakin besar.

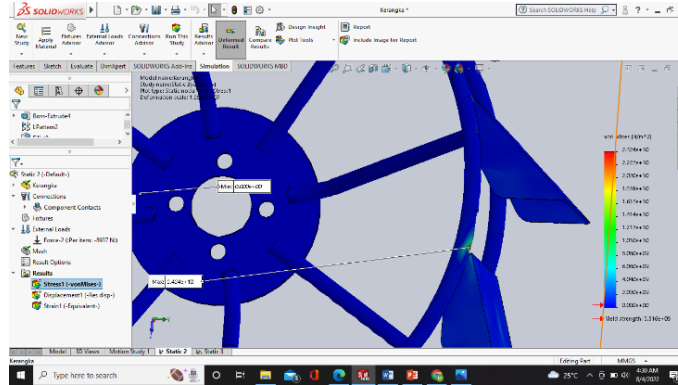
Percobaan ke dua dengan bobot 5968 N .



Gambar 4. 9. Analisis stress percobaan kedua

Pada percobaan kedua *Von Mises Stress* atau tegangan yang telah dianalisa menunjukkan bahwa nilai tertinggi merupakan daerah yang rentan jika diberikan beban yang besar bernilai $1,093 \text{ N/m}^2$. Titik tegangan teraman memiliki nilai 351 N/m^2 . Besar *stress* yang bekerja pada roda bersirip diperlihatkan oleh warna biru tua menuju merah. Semakin menuju warna merah, maka tingkat *stress* semakin besar.

Percobaan ketiga dengan bobot 8937 N

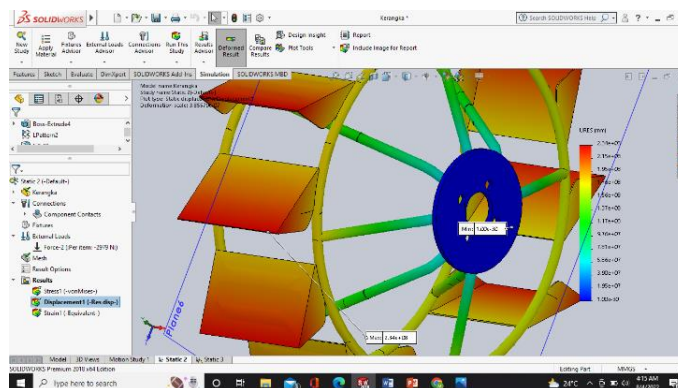


Gambar 4. 10. Analisis stress percobaan ketiga

Pada percobaan ketiga *Von Mises Stress* atau tegangan yang telah dianalisa menunjukkan bahwa nilai tertinggi merupakan daerah yang rentan jika diberikan beban yang besar bernilai $2,424 \text{ N/m}^2$. Titik tegangan teraman memiliki nilai 351 N/m^2 . Besar *stress* yang bekerja pada roda bersirip diperlihatkan oleh warna biru tua menuju merah. Semakin menuju warna merah, maka tingkat stress semakin besar.

4.8.2. Uji bobot dengan analisis *displacement*

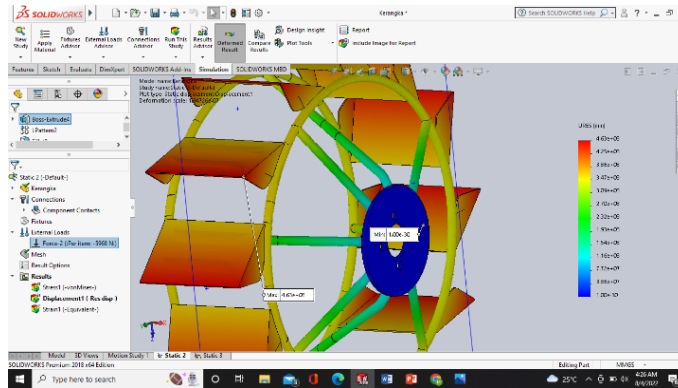
Percobaan pertama dengan bobot 2779 N



Gambar 4. 11. Analisis displacement percobaan pertama

Pada percobaan pertama *displacement* atau pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada roda. Dari hasil analisa didapati nilai tertinggi adalah 2,34 mm dengan nilai terendah adalah 1,00 mm.

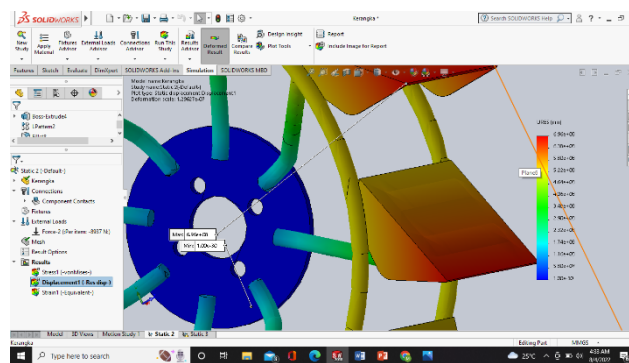
Percobaan kedua dengan bobot 5968 N



Gambar 4. 12. Analisis displacement percobaan kedua

Pada percobaan kedua *displacement* atau pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada roda. Dari hasil analisa didapati nilai tertinggi adalah 4,63 mm dengan nilai terendah adalah 1,00 mm.

Percobaan ketiga dengan bobot 8937 N



Gambar 4. 13. Analisis displacement percobaan ketiga

Displacement atau pergerakan yang terjadi akibat beban yang terdapat pada roda. Dari hasil analisa didapati nilai tertinggi adalah 6,96 mm dengan nilai terendah adalah 1,00 mm

Bagian yang mendapatkan nilai stress tertinggi pada roda besi berada di sekitar sirip / *lug*. Besar stress yang bekerja pada roda bersirip diperlihatkan oleh warna biru tua menuju merah. Semakin menuju warna merah, maka tingkat stress semakin besar.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari desain roda besi bersirip untuk lahan sawah dengan *software solidworks* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil rancangan diperoleh desain roda besi bersirip dengan panjang sirip 160 mm dengan lebar 260 mm dan ketebalan 3 mm, diameter total roda yang digunakan adalah 840 mm, dan jumlah sirip 12 buah.
2. Desain roda besi bersirip untuk traktor roda dua dengan menggunakan aplikasi *Solidworks* dapat terealisasi. Berdasarkan analisis stress yang telah dilakukan dengan 3 kali percobaan dengan bobot 2979 N, 5968 N, 8937 N hasil point *stress* terletak pada rim yang menempel dengan *lug*. Analisis *displacement* yang dihasilkan pada 3 kali percobaan bagian paling rawan terletak di bagian sirip.
3. Material yang digunakan untuk membuat roda besi bersirip adalah baja AISI 1020 karena untuk pembuatan roda besi traktor baja yang digunakan harus sesuai yang berkekuatan.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait desain yang sudah di rancang.
2. Perlu pengembangan secara teknis maupun mekanis terhadap roda bersirip.
3. Perlu dikembangkan secara menyeluruh dan dilakukan pengujian

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianty.2019. *Analisis performasi model roda ramping*. <http://eprints.unm.ac.id>
- Amin AN. 2016. *Simulasi perancangan roda bersirip ramping untuk traktor roda dua* [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Ananto, E. E., T, Alihamsyah. 2012. *Pengembangan Mekanisasi Pertanian: Keberhasilan dan Permasalahan. Dalam: Kemandirian pangan Indonesia dalam Perspektif MP3EI*. Jakarta (ID): IAARD Press. hlm. 212-238.
- Anonimous.2010. *Baja Plat*. <https://hargadepo.com/harga-plat-besi.html>
- ASM Handbook Vol. 1, 1993, Baja AISI 1020. Bandung: Pustaka Setia, 2015. [Diakses] 28 juli 2022
- Bishop.2000. *Analisa kekerasan dan struktur baja AISI 1020*. <https://jurnal.uisu.ac.id>
- Gill & Vanden Berg. 1968. *Kajian traksi roda karet traktor roda dua pada bak uji tanah (soil bin)*. Jurnal Engineering Pertanian Vol. II April 2004
- Hardjosentono, M., Wijato. Rachian, E., Bandra, I.W., dan Tarmana, R.D. 2000. *Pengertian Hand Traktor*
- Hermawan, W. 2010. *Aplikasi pengukuran tahanan tanah terhadap penekanan plat dalam penentuan parameter desain roda besi bersirip untuk lahan sawah*. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia. Halaman 471-480.
- Hermawan. 2001. *Rancangan roda besi traktor Roda dua*. Proseding seminar dan kongres PERTETA 1998 Yogyakarta
- Irwanto, Kohar. 1983. *Alat dan Mesin Budidaya Pertanian*. Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Mandang dan Nishimura, 1991. *Hubungan Tanah dan Alat Pertanian*. JICA-DGHE/IPB PROJECT/ADAET: JTA-9a (132). Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor.
- Mangunwidjaja D, Sailah I. 2005. *Pengantar teknologi pertanian*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya
- Nurmayanti & Nova.2015. *Traktor Roda dua pengertian dan fungsi*. Universitas Muhammadiyah Gresik
- Quick. 2021. *Traktor Roda dua*. <https://www.quick.com>. Diakses 26 juli 2022

- Sakai, 1987. *Dasar rancangan modifikasi roda traktor*. Laboratorium dan alat mesin budidaya pertanian, Jurusan teknik pertanian, FATETA, IPB, Bogor
- Sakai, J., Sitompul, R.G., Sembiring, E.N., Setiawan, R.P.A., Suastawa, I.N. dan Mandang, T. (1998). *Traktor 2-Roda*. Laboratorium Alat dan Mesin Budidaya Pertanian.
- Sebastian, Yose, 2002. *Kajian Kinerja Tiga Tipe Roda Besi Untuk Operasi Traktor Tangan Di Lahan Kering*. Thesis magister. Program Studi Ilmu Teknik Pertanian, FATETA, IPB.
- Sembiring, E. N., Suastawa. I. N. dan Desrial. 1990. Sumber Tenaga Tarik di Bidang Budidaya Pertanian. JICA-DGHE/IPB PROJECT/ADAET: JTA-9a. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor.
- Sudrajat. 2018. *Mengenal Lahan Sawah dan Memahami Multifungsinya Bagi Manusia dan Lingkungan*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press. ISBN: 978-979-420-999-8
- Sukirno, M. S. 1999. *Mekanisasi Pertanian: Pokok Bahasan Alat Mesin Pertanian dan Pengelolaannya*. Diktat Kuliah UGM. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. 2002. *Pengolahan Sumber Daya Tanah Dan Air*: Andi Yogyakarta.
- Utty.2021. *SolidWorks software program mechanical 3D pada Microsoft windows*. <https://lancanguning.com>
- Wanders, A. A., 1978. *Pengukuran Energi di dalam Strategi Mekanisasi Pertanian*. Kerjasama LHW-IPB, Bogor
- Wesley.2013. *Analisis kinerja traksi roda besi bersirip di lahan sawah*. <https://repositori.usu.ac.id>
- Wijanto. 2002. *Mesin dan Peralatan Usaha Tani*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University
- Yanmar.2020. *Roda Karet Traktor Roda Dua*. <https://www.yanmar.com/id/agri/products/tiller/yst/>