

RANCANG BANGUN RODA UNTUK *WEEDER* LISTRIK *WIRELESS*

(Skripsi)

Oleh

Dwi Paska Pratama



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

WHEEL DESIGN FOR WIRELESS ELECTRIC WEEDER

By

DWI PASKA PRATAMA

Weeds are plants that will grow in cultivated areas, one of which is vegetable crops. Technology for weed control has created in advance progress, like using osrok, chemicals, machine cutters, and even use an Arduino-based wireless electric weeder. The wireless electric weeder machine that machine is weed mower that is can be moved by using a remote device (bluetooth), but to run this machine still need some drive or wheel that is can able to make the machine run optimally.

The methods be used in this research comprise design, manufacture and testing. The design stage is carried out by decide the functional design and structural design and making illustration of the tools with an autoCAD software, and continued with the stage of making tools.

After done designing the tools, 3 types of wheels were created for the wireless electric weeder. The rubber wheels has a diameter of 38 cm and a width of 7 cm, a wheels with chain has dimensions of a diameter of 38 cm and a width of 7 cm with a chain diameter of 2,5 cm, and a finned wheels has dimensions of a diameter of 38 cm, a width of 7 cm with 8 iron fins. which is 5 cm high, 3,5 cm long, 6 cm wide, and 1 cm thick.

Data retrieval was carried out on sandy soil, grass land, and loamy soil with 3 parameters, revolution per minute, power consumption, and wheel slip. The average speed of rubber wheels on all soil types is 35,9 rpm, and the average speed of wheels with chain on all soil types is 31,27 rpm, while the average speed of finned wheels in all soil type is 17,93 rpm. The average power usage of rubber wheels on all soil types is 47,4 watts, the average power usage of wheels with chain on all types of soils is 45,83 watts, and the average use of finned wheels on all types of soils is 43,6 watts. The average wheel slip value of the rubber wheel on all types of soil is 0,923%, the average wheel slip of the wheel with chain on all types of soil is 0,93%, while the average wheel slip of the chain wheel on all types of soil is 0,94%

Keywords : Power Usage, Revoulion Per Minute, Soil Type, Weeder Wireless Electicity, Wheel, Wheel Slip.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN RODA UNTUK *WEEDER* LISTRIK *WIRELESS*

Oleh

DWI PASKA PRATAMA

Gulma merupakan tumbuhan yang akan tumbuh pada area tanaman budidaya, salah satunya tanaman sayuran. Teknologi dalam pengendalian gulma sudah mendapat kemajuan yang sangat signifikan seperti dengan menggunakan osrok, bahan kimia, pemotong mesin, bahkan dengan menggunakan mesin *weeder* listrik *wireless* yang berbasis arduino. Mesin *weeder* listrik *wireless* sendiri adalah sebuah mesin pemotong gulma yang mampu bergerak dengan menggunakan sebuah alat jarak jauh (*bluetooth*), namun untuk menjalankan mesin ini dibutuhkan sebuah penggerak atau roda yang mampu membuat mesin ini agar dapat berjalan secara optimal.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian. Tahap perancangan dilakukan dengan menetapkan rancangan fungsional dan rancangan struktural serta membuat gambar alat menggunakan *software* auto-CAD, dan dilanjutkan dengan tahap pembuatan alat.

Setelah dilakukan rancangan alat, terciptalah 3 jenis roda untuk *weeder* listrik *wireless*. Roda karet memiliki dimensi diameter 38 cm dengan lebar 7 cm, roda

berantai memiliki dimensi diameter 38 cm dan lebar 7 cm dengan diameter mata rantai 2,5 cm, dan roda bersirip memiliki dimensi ukuran diameter 38 cm, lebar 7 cm dengan 8 buah sirip besi yang memiliki tinggi 5 cm, panjang 3,5 cm, lebar 6 cm, dengan ketebalan 1 cm.

Pengambilan data dilakukan pada tanah berpasir, tanah berumput, dan tanah berlempung dengan menggunakan 3 parameter yaitu revolusi per menit, penggunaan daya, dan slip roda. rerata roda karet pada seluruh jenis tanah adalah 35,9 rpm, dan revolusi per menit rerata roda berantai pada seluruh jenis tanah adalah 31,27 rpm, sedangkan revolusi per menit rerata roda bersirip pada seluruh jenis tanah adalah 17,93 rpm. Penggunaan daya rerata roda karet pada seluruh jenis tanah adalah 47,4 watt, penggunaan daya rerata roda berantai pada seluruh jenis tanah adalah 45,83 watt, dan penggunaan rerata roda bersirip pada seluruh jenis tanah adalah 43,6 watt. Besar nilai slip roda rerata roda karet pada seluruh jenis tanah adalah 0,923%, besar slip roda rerata roda berantai pada seluruh jenis tanah adalah 0,93%, sedangkan besar slip roda rerata roda berantai pada seluruh jenis tanah adalah 0,94%.

Kata kunci : Jenis Tanah, Revolusi Per Menit, Penggunaan Daya, Roda, Slip Roda,
Weeder Listrik Wireless

RANCANG BANGUN RODA UNTUK *WEEDER* LISTRIK *WIRELESS*

Oleh

Dwi Paska Pratama

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

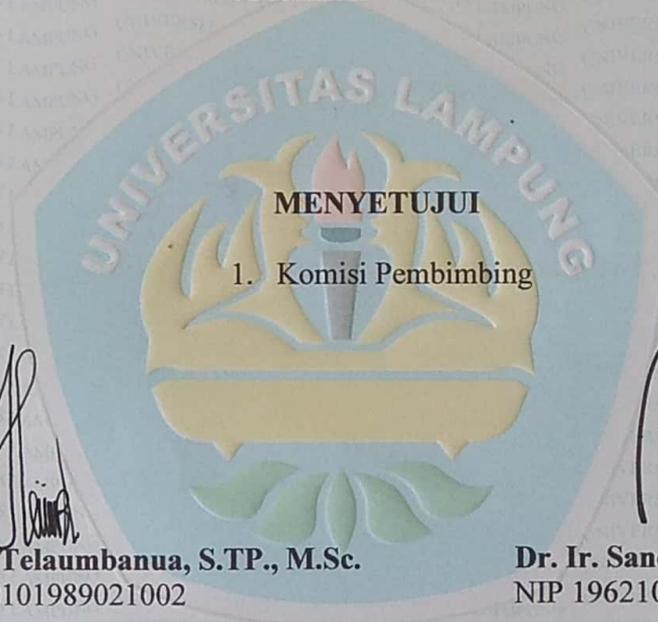
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN RODA UNTUK
WEEDER LISTRIK WIRELESS**

Nama Mahasiswa : **Dwi Paska Pratama**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1614071053

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



1. **Komisi Pembimbing**

Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc.
NIP 196210101989021002

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 196210101989021002

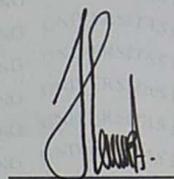
2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 196210101989021002

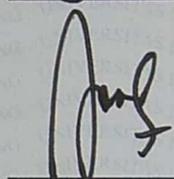
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

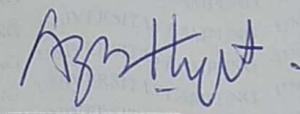
Ketua : **Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc.**



Sekretaris : **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**



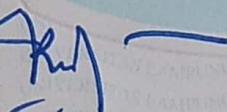
Penguji
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **15 Agustus 2022**

PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya adalah **Dwi Paska Pratama** NPM **1614071053**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya ilmiah saya yang di bimbing oleh komisi pembimbing **Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc.** dan **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.** Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisikan material yang saya buat sendiri, serta bimbingan dari para dosen pembimbing serta hasil rujukan beberapa sumber lain (Buku, Jurnal, Skripsi, Makalah, Dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat dari karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan, Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap memper-tanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan



Dwi Paska Pratama
NPM. 1614071053

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sumedang pada tanggal 14 April 1998, sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Ismail. dan Ibu Toty. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Kotabumi pada tahun 2002 - 2003. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 02 Biru pada tahun 2004 sampai dengan tahun 2010. Penulis selanjutnya menempuh pendidikan di SMP Bhakti Angkasa 02 pada tahun 2010 sampai dengan 2013, dan melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Karya Pembangunan Ciparay 01 pada tahun 2013 sampai dengan tahun 2016. Pada tahun 2016, penulis resmi menjadi mahasiswa S1 Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Mekar Unggul Sari, Cileungsi Bogor pada bulan Juli – Agustus 2019 dengan judul laporan Praktik Umum **Mempelajari Alat Perontok Duri Buah Salak (*Salacca Zalacca*) Taman Buah Mekar Sari Cileungsi, Bogor**. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Sugih Kecil, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur pada bulan Januari – Februari 2019. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti kegiatan di Himpunan Mahasiswa Jurusan yaitu Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) dan terdaftar sebagai anggota biasa pada periode 2017-2018.

Penulis juga pernah menjadi Asisten Elektronika industri, Instrumentasi, dan Kontrol Otomatik.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamiin,

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda cinta, kasih sayang,

dan rasa terima kasihku kepada:

Kedua Orangtuaku

(Bapak Ismail dan Ibu Toty)

yang telah membesarkan dan mendidikku dengan penuh perjuangan

dan kasih sayang serta selalu mendoakan yang terbaik untuk keber-

hasilan dan kebahagiaanku. Kakak (Elfa Ramaesha), Adikku (Rara,

Rahma, Musa, dan Isa), dan keluarga

besarku yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, dan seman-

gat kepadaku.

Serta

Teman-Teman senasip seperjuangan Teknik Pertanian 2016

Universitas Lampung

SANWACANA

Alhamdulillah *rabbil'alamin*, Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini yang berjudul “**Rancang Bangun Roda Untuk Weeder Listrik Wireless**” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di Universitas Lampung.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Peran berupa bantuan, dukungan, bimbingan, arahan, dan doa yang penulis peroleh dari berbagai pihak sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Utama atas kesediaannya untuk meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan pengarahan, masukan, bimbingan serta saran dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku dosen Pembahas atas kesediaannya untuk meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;

6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan baik dalam perkuliahan dan yang lainnya;
7. Keluarga besarku (Ayah, ibu, kakak, dan Adik-adikku) yang selalu memberikan dorongan semangat, nasihat, doa dan dukungannya dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini;
8. Seluruh sanak saudara baik dikampung maupun dirantau yang tidak dapat disebutkan satu persatu;
9. Keluarga Teknik Pertanian 2016 yang sangat membantu penulis dalam perkuliahan sampai dengan penelitian dan penyusunan skripsi ini;
10. Seluruh keluarga besar Jurusan Teknik Pertanian (seluruh angkatan).

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dimasa yang akan datang, dan penulis berharap Allah SWT membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, serta rekan-rekan sekalian yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2022

Penulis

Dwi Paska Pratama

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Batasan Masalah	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Roda.....	5
2.1.1 Rumus Rpm Roda	5
2.1.2 Rumus Slip Roda.....	5
2.1.3 Pelek Roda.....	6
2.1.4 Ban.....	7
2.2 Gearbox.....	7
2.3 <i>Relay</i>	8
2.4 Module Bluetooth HC-05	9
2.5 Mikrokontroler.....	10
2.5.1 Arduino Mega 2560.....	11
2.6 Sistem Kendali Dengan <i>Remote</i>	12
2.6.1 Aplikasi Bluetooth Controller RC Car	13
2.7 Rancang Bangun	14
2.8 Jenis Tanah	14
2.9 Rujukan Penelitian.....	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Prosedur Penelitian	20
3.4 Kriteria Desain.....	21
3.5 Rancangan Struktural.....	21
3.6 Sistem Kerja.....	23
3.7 Rancangan Fungsional.....	23

3.8 Proses Perancangan dan Pembuatan Roda	24
3.8.1. Perancangan Roda Dan Pemilihan <i>Gearbox</i>	24
3.8.2 Proses Pembuatan	27
3.9 Pengujian Alat	28
3.9.1 Karakteristik Tanah	28
3.9.2 Stabilitas	29
3.10 Pengambilan Data	30
3.10.1 Revolusi Per Menit Roda	31
3.10.2 Slip Roda	31
3.10.2 Daya Pemakaian Roda.....	31
3.11 Analisis Data.....	32
3.12 Diagram Alir Penelitian	33

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.

4.1. Hasil Rancangan	34
4.1.1 Kerangka Alat.....	35
4.1.2 Roda Primer.....	35
4.1.3 Roda Sekunder	37
4.1.4 Kotak Kendali.....	38
4.1.5 Baterai	39
4.1.6 <i>Gearbox</i>	40
4.2 Hasil Uji Kinerja.....	41
4.2.1 Hasil Uji Tanah Berpasir	41
4.2.2 Hasil Uji Faktor Berumput	45
4.2.3 Hasil Uji Faktor Berlempung	49
4.3 Perbandingan Hasil Uji.....	53
4.3.1 Revolusi Per Menit	53
4.3.2 Daya.....	57
4.3.3 Slip.....	60

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	65
5.2 Saran	66

DAFTAR PUSTAKA.

LAMPIRAN.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	12
2. Rujukan penelitian	16
3. Spesifikasi <i>Gearbox</i>	26
4. Pengambilan Data Roda.....	30
5. Hasil keseluruhan data pengujian pada tanah berpasir	42
6. Hasil keseluruhan data pengujian pada tanah berumput.....	46
7. Hasil keseluruhan data pengujian pada tanah berlempung	50
8. Hasil keseluruhan data revolusi per menit pada roda karet di semua	53
9. Tabel uji annova revolusi per menit roda pada mesin <i>weeder</i> listrik.....	56
10. Uji Beda Nyata Terkecil 1% revolusi per menit roda pada mesin.....	56
11. Hasil keseluruhan data daya pada roda karet di semua lahan	57
12. Tabel uji annova penggunaan daya pada mesin <i>weeder</i> listrik <i>wireless</i>	60
13. Hasil keseluruhan slip roda pada roda karet di semua lahan	61
14. Tabel uji annova penggunaan slip roda pada mesin <i>weeder</i> listrik.....	63
15. Pengambilan data roda	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Roda	6
2. Ban Karet	7
3. <i>Gearbox</i> Dc	8
4. <i>ModuleRelay</i>	9
5. <i>ModuleBluetooth</i> HC-05	10
6. Arduino Mega 2560	11
7. Aplikasi <i>Bluetooth Controller RC Car</i>	13
8. <i>Weeder</i> listrik <i>wireless</i>	21
9. Roda sekunder	22
10. Kerangka penahan <i>gearbox</i>	22
11. Roda karet	25
12. Roda karet berantai	25
13. Roda bersirip besi	26
14. <i>Gearbox</i>	27
15. Rangkaian skematik roda untuk <i>weeder</i> listrik <i>wireless</i>	27
16. Tanah berpasir	28
17. Tanah berumput	29
18. Tanah berlempung	29
19. Diagram alir pembuatan roda untuk <i>weeder</i> listrik <i>wireless</i>	33
20. Mesin <i>weeder</i> listrik <i>wireless</i>	34
21. Roda karet	36
22. Roda berantai	36
23. Roda bersirip	37
24. Roda sekunder	37
25. Kotak kendali	38
26. Baterai 12v 45Ah	40

27. <i>Gearbox</i>	40
28. Pengambilan data pada tanah berpasir.....	41
29. Grafik nilai rata-rata rpm pada tanah berpasir.....	43
30. Grafik nilai rata-rata slip roda pada tanah berpasir.....	43
31. Grafik nilai rata-rata daya pemakaian pada tanah berpasir.....	43
32. Pengambilan data pada tanah berumput.....	45
33. Grafik nilai rata-rata rpm pada tanah berumput.....	43
34. Grafik nilai rata-rata slip roda pada tanah berumput.....	43
35. Grafik nilai rata-rata daya pemakaian pada tanah berumput.....	43
36. Pengambilan data pada tanah berlempung.....	49
37. Grafik nilai rata-rata rpm pada tanah berlempung.....	51
38. Grafik nilai rata-rata slip roda pada tanah berlempung.....	51
39. Grafik nilai rata-rata daya pemakaian pada tanah berlempung.....	52
40. Pembuatan kerangka besi untuk tempat roda.....	76
41. Pembuatan lubang pada besi penahan <i>gearbox</i>	77
42. Tanah berumput.....	77
43. Tanah berpasir.....	78
44. Tanah berlempung.....	78
45. Pengukuran penggunaan daya roda.....	79
46. Pengukuran revolusi per menit roda.....	79
47. Skematik rangkaian arduino.....	80
48. Model 3D <i>weeder</i> listrik <i>wireless</i>	81
49. Model 3D roda karet.....	81
50. Model 3D roda berantai.....	82
51. Model 3D roda bersirip.....	82

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gulma merupakan tumbuhan yang akan tumbuh pada area tanaman budidaya, salah satunya tanaman sayuran yang jika dibiarkan akan mempengaruhi perkembangan pada tanaman dan hal umum yang terjadi akan mendapat kerugian sebab akan menghambat pertumbuhan tanaman yang akan di budidaya, mengakibatkan terjadinya penurunan kuantitas, berpengaruh pada kualitas produksi, dan jika dibiarkan terus-menerus akan menjadi sarang bagi hama dan penyakit untuk tanaman yang akan dibudidaya (Ikayanti, 2018).

Gulma adalah salah satu dari bagian organisme pengganggu tanaman (OPT). Gulma dapat mengganggu tanaman budidaya dengan cara bersaing untuk saling memperoleh unsur hara dan air di dalam tanah, sehingga kebutuhan untuk tanaman budidaya menjadi berkurang, persaingan terhadap sinar matahari sehingga proses fotosintesis tanaman budidaya menjadi terganggu, dan gulma dapat mengeluarkan eksudat yang dapat merupakan racun bagi tanaman yang akan budidaya (Uluputty, 2014). Hal yang sama juga disampaikan oleh (Supranto, 2006) kegiatan petani pada tanaman sebelum bercocok tanam sebelum yaitu dengan mempersiapkan lahan untuk menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah yang maksimal merupakan usaha petani dalam melakukan perubahan pada sifat fisik tanah yang bertujuan untuk pemecahan dan pengemburan tanah yang padat dan sekaligus pengendalian gulma.

Menurut (Subardja, 2016). Jenis tanah pada tanah tanaman hortikultura memiliki beragam jenis, antara lain jenis tanah *andosol*, *alluvial*, *entisol*, dan *organosol*. Berdasarkan data Badan Koordinasi Penanaman Modal (BPKM) pada tahun 2011, jenis tanah di provinsi lampung terdiri dari 13 jenis tanah yaitu: *aluvial hidromorf* 163.444 ha, *aluvial* 52.386 ha, assosiasi *alluvial dan glei humus* 290.218 ha, *hidromorf kelabu* 79.627 ha, *regosol* 80.674 ha, *andosol* 209.544 ha, *renzina* 8.328 ha, *podsolik coklat* 31.432 ha, *latesit air tanah* 8.328 ha, *latosol* 719.793 ha, assosiasi *latosol dan podsolik merah kuning* 97.438 ha, *podsolik merah kuning* 1.522.336 ha, kompleks *podsolik merah kuning, latosol dan litosol* 67.054 ha (BPKM, 2011).

Berkembangnya teknologi pada saat ini tentu akan berpengaruh pada bidang pertanian, hal ini tentu harus dimanfaatkan dengan baik. Dapat dikatakan bahwa perkembangan dari teknologi bahkan sangat membantu banyak hal dalam kegiatan pertanian seperti pengolahan tanah dan tanaman, irigasi, pemanenan, bahkan dalam hal pengendalian gulma pada tanaman (Sobirin,2017). Teknologi dalam pengendalian gulma sudah mendapat kemajuan yang sangat signifikan seperti dengan menggunakan osrok, bahan kimia, pemotong mesin, bahkan dengan menggunakan mesin *weeder listrik wireless* yang berbasis arduino. Mesin *weeder listrik wireless* sendiri adalah sebuah mesin pemotong gulma yang mampu bergerak dengan menggunakan sebuah alat jarak jauh (*bluetooth*), namun untuk menjalankan mesin ini dibutuhkan sebuah penggerak atau roda yang mampu membuat mesin ini agar dapat berjalan secara optimal pada jenis tanah yang akan dilalui.

Roda merupakan salah satu yang mengalami perkembangan, bahkan pada saat ini terdapat berbagai jenis bahan pembuatan roda. Roda memiliki dua bagian, yaitu pelek dan ban. Pelek berbentuk bundar dan berada di bagian dalam dan pada umumnya dapat berbahan besi, alumunium, maupun plastik, sedangkan ban berada pada bagian luar, dan biasanya terbuat dari plastik maupun besi. Ban merupakan bagian yang penting dalam sebuah roda, pada penelitian

(Kurnia,2019) disebutkan bahwa ban adalah salah satu bagian penting dari sebuah kendaraan yang biasanya terbuat dari bahan dasar karet dan bersentuhan langsung dengan permukaan jalan. Ban berfungsi dalam meredam guncangan yang disebabkan oleh jalanan yang terkadang tidak beraturan dan memberikan kelancaran pada kendaraan untuk meningkatkan revolusi per menit serta mengendalikan laju kendaraan.

Berdasarkan data yang ada, maka dibutuhkan sebuah inovasi baru yaitu dengan membuat terobosan tentang penanganan terhadap gulma yang mengganggu proses budaya pertanian. Oleh karena itu penggunaan mesin *weeder* listrik *wireless* harus dipastikan dalam keadaan siap untuk dijalankan, salah satu hal penting yang perlu di perhatikan adalah mobilitas pada mesin, maka perlu adanya pengembangan pada sistem pergerakan dari mesin yaitu roda penggerak.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

Bagaimana cara merancang roda dengan jenis ban yang tepat untuk mesin *weeder* listrik *wireless* yang mampu bekerja dengan waktu yang cepat dan penggunaan daya yang cukup sedikit.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan roda-roda yang mampu menggerakkan mesin *weeder* listrik *wireless* secara optimal.
2. Membandingkan keefektifitasan kinerja roda dengan menggunakan beberapa jenis ban yang berbeda.
3. Menghasilkan jenis roda terbaik yang mampu menjalankan mesin pada seluruh jenis tanah dengan memakai acuan rpm, daya, dan slip roda.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan solusi petani untuk menggunakan mesin *weeder* listrik *wireless* yang diharapkan mampu lebih efisien dan efektif dalam melakukan pengendalian gulma.
2. Memperluas ilmu pengetahuan dan teknologi pada keefektifan jenis dan bentuk ban untuk mesin *weeder* listrik *wireless*.

1.5 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini yaitu penggunaan roda dengan jenis roda dengan tepat untuk menyediakan mobilitas pada mesin *weeder* listrik *wireless* yang stabil.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah pada ketiga jenis roda hanya digunakan pada mesin *weeder* listrik *wireless*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Roda

Roda pada umumnya digunakan pada kendaraan mobil, roda dibagi menjadi dua bagian yaitu pelek roda dan ban. Pada dasarnya pelek dan ban roda ini dan diumpamakan seperti manusia, yaitu sebagai kaki dan telapak kaki manusia. Pelek roda diciptakan untuk memikul beban dari berat kendaraan itu sendiri. Ban digunakan untuk meredam guncangan yang terjadi pada pelek roda, agar tidak terdapat guncangan langsung terhadap mesin kendaraan yang dapat mengganggu bahkan merusak kendaraan tersebut (Agustian, 2014).

2.1.1 Rumus Rpm Roda

Rpm pada motor merupakan sebuah revolusi per menit perputaran roda (360^0) dalam waktu tiap menitnya, berikut rumus rpm pada roda:

$$N_s = \frac{120 \times F}{P} \dots\dots\dots (1.1)$$

keterangan:

N_s = revolusi per menit sinkron roda (rpm)

F = frekuensi (Hz)

P = jumlah kutub

(Kurniawan dkk, 2017)

2.1.2 Rumus Slip Roda

Slip roda merupakan sebuah kejadian terjadinya penghentian pada sebuah mesin kendaraan bergerak yang disebabkan oleh terjadinya sendatan pada

sebuah roda, berikut rumus pada slip roda:

$$\frac{\pi DN - L}{\pi DN} \dots\dots\dots(1.2)$$

keterangan:

D = diameter pada sebuah roda (cm)

N = jumlah putaran roda (rad)

L = Jarak tempuh (m, km)

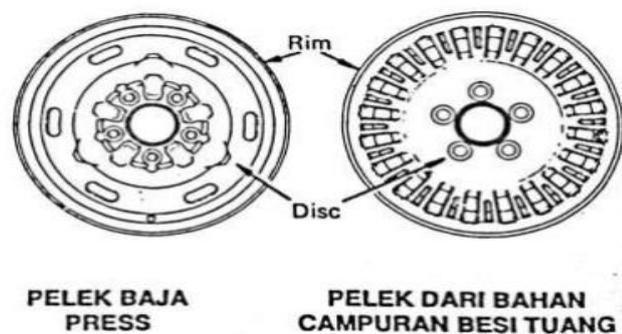
(Purwantana, 2000)

2.1.3 Pelek Roda

Pelek roda pada dasarnya dapat dipisahkan dari bahan dan metode proses pembuatannya. Pada saat ini ada dua tipe yang umum biasanya digunakan, yaitu baja *press* dan campuran besi tuang. Pelek baja *press*, pelek tipe ini terdapat pada *rim* yang di las ke *disc*. *Disc* ini terbuat dari beberapa lembaran baja yang dijadikan satu, lalu di *press*. Pelek ini pada umumnya digunakan pada mobil.

Sedangkan pelek dari bahan campuran besi tuang, pelek ini merupakan pelek yang dibuat dari bahan campuran yaitu *aluminium* dan *magnesium*. Pelek ini dibuat untuk mengurangi berat dan mengindahkan tampilan kendaraan (Agustian, 2014).

Bagian pada pelek roda dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Roda (Agustian,2014)

2.1.4 Ban

Ban merupakan salah satu dari bagian penting pada sebuah mesin bermotor, peran dari ban yaitu sebagai sebuah alat yang digunakan untuk menutupi pelek roda dan juga berguna dalam melindungi roda dari keausan dan kerusakan, mengurangi hentakan roda yang disebabkan oleh tidak beraturannya pada permukaan jalan, serta memberikan kestabilan pada sebuah kendaraan yang dapat bergerak pada jalan ataupun tanah untuk mempercepat laju dan membuat kendaraan lebih mudah kendaraan agar dapat bergerak. Ban berfungsi untuk menahan beban pada kendaraan dan meredam getaran atau goyangan pada kendaraan yang disebabkan oleh keadaan pada permukaan jalan (Almanaf, 2015). Dapat dilihat pada gambar 2 merupakan salah satu contoh ban berbahan dasar karet



Gambar 2. Ban Karet

2.2 Gearbox

Gearbox atau Transmisi merupakan salah satu bagian dari komponen utama sebuah motor yang dibuat bertujuan sebagai sistem transfertenaga. Fungsi dari *gearbox* yaitu untuk memindah dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang berfungsi sebagai pemutar *spindle* mesin dan untuk melakukan sebuah gerakan *feeding*. Selain itu *gearbox* juga memiliki fungsi untuk mengatur revolusi per menit pada gerak serta torsi untuk dapat melakukan putaran secara terbalik, sehingga motor dapat bebas bergerak secara maju maupun mundur. Dapat dikatakan bahwa fungsi dari *gearbox* antara lain:

1. Mengubah momen puntir yang diteruskan menuju *spindle* mesin.
2. Memberikan rasio gigi yang setimpal dengan bobot pada mesin.

3. Menciptakan putaran mesin tanpa adanya slip
(Kamarul, 2019).

Alat dari *gearbox* bisa kita lihat dari gambar 3.



Gambar 3. *Gearbox* Dc (Kamarul, 2019)

Putaran dari motor diteruskan ke poros penginputan melalui gabungan antara kopling, kemudian putaran diteruskan menuju poros utama, selanjutnya torsi/ momen yang ada poros utamaditeruskan menuju *spindle* mesin, karena terdapat perbedaan pada bentuk dan rasio pada gigi-gigi tersebut, sehingga rpm atau putaran poros yang dikeluarkan tidaklah sama, karena rpm dapat disesuaikan dengan revolusi per menit yang sesuai dengan kebutuhan (Kamarul, 2019).

2.3 Relay

Relay adalah sebuah *module* yang berfungsi untuk beroperasi secara elektrik dan salah satu dari bagian elektromekanis memiliki 2 bagian utama utama, yaitu elektromagnet dan kontak saklar. *Relay* menggunakan sistem elektromagnetik untuk mengkonversi arus yang kecil sehingga dapat mentransferkan tenaga yang lebih besar pada kontak saklar (Supriyadi, 2017).

Bentuk dari *module relay* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. *Module Relay* (Jaya, 2015)

Bagian titik kontak dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian kontak utama dan kontak bantu yaitu: pada kontak utama berfungsi sebagian menghubungkan dan memutuskan arus listrik bagian yang menuju beban/pemakai. Sedangkan kontak bantu memiliki fungsi dalam menghubungkan memutuskan aliran arus listrik ke bagian yang menuju bagian pengendali. Kontak bantu memiliki 2 kontak yaitu kontak penghubung/*normally close* (NC) dan kontak pemutus/*normally open* (NO) menandakan masing-masing kontak dan gulungan kumparan arus. Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi beberapa kebutuhan, antara lain: sebagai remote kontrol yang berfungsi untuk menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh dengan. Penguatan daya *relay* mampu untuk menguatkan arus atau tegangan. Susunan kontak pada *relay* adalah:

Normally open: *relay* akan otomatis tertutup jika dialiri arus listrik.

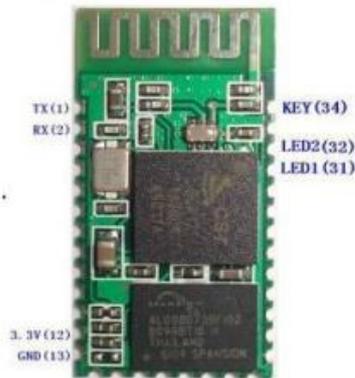
Normally close: *relay* akan otomatis terbuka jika dialiri arus listrik.

Change over: merupakan salah satu bagian *Relay* yang bertujuan untuk menyambungkan kontak satu dengan lainnya agar saling terhubung (Jaya, 2015).

2.4 Module Bluetooth HC-05

Bluetooth HC-05 merupakan sebuah *module* komunikasi berbasis *wireless* (nirkabel) yang dapat bekerja hingga frekuensi radio 2.4 GHz untuk mentransfer data pada perangkat bergerak seperti *Smartphone*, komputer, dan lain-lain. *Module bluetooth* tipe *HC-05* merupakan sebuah *module bluetooth* merupakan salah satu dari berbagai macam jenis *module bluetooth* yang sering

digunakan oleh khalayak umum, hal ini disebabkan oleh harganya relatif murah dan mudah untuk didapatkan. Modul *bluetooth HC-05* memiliki 6 pin konektor, pada setiap pin konektor terdapat fungsi yang berbeda antar pin konektor tersebut (Linarti, 2014). Bentuk dari *Module bluetooth HC-05* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. *Module Bluetooth HC-05* (Linarti, 2014)

Module bluetooth dengan tipe HC 05 (Nurrohmanasyah), menjelaskan bahwa cara kerja *module* ini yaitu dengan cara membuka gelombang radio yang memiliki frekuensi 2,4 GHz yang ada di sekitar dan dapat dikendalikan oleh pengguna perangkat *smartphone* dalam jangkauan yang telah ditentukan, dengan begitu *bluetooth* pada *smartphone* yang digunakan akan menjangkau sinyal pada koneksi tersebut dan pada saat itu juga langsung menyambungkannya. Dengan fakta tersebut, maka perangkat akan saling terhubung dan dapat saling mengirim atau menerima data melalui gelombang dari *bluetooth* (Nurrohmanasyah, 2020).

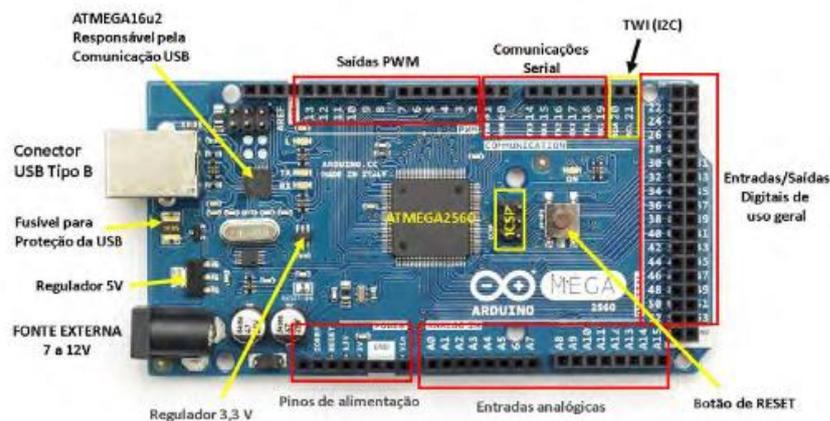
2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah *chip* atau *integrated circuit (IC)* yang dapat di program dengan menggunakan sebuah komputer. Salah satu tujuan dalam memasukan sebuah program kedalam mikrokontroler bertujuan untuk mengirim program tersebut agar sampai pada sebuah rangkaian elektronik, untuk mengubah data input tersebut dan mengubahnya untuk menjadi sebuah nilai output yang

dapat diatur sesuai kebutuhan. Dapat dikatakan bahwa mikrokontroler memiliki tugas menjadi otak yang dapat mengendalikan proses input, dan output pada sebuah rangkaian elektronik, output yang dihasilkan dapat berupa sinyal, besaran tegangan, lampu, suara, getaran, gerakan, dan sebagainya (Nugraha, 2019).

2.5.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega type 2560 merupakan salah satu dari banyaknya jenis Mikrokontroler, Arduino Mega 2560 merupakan sebuah papan rangkaian merupakan perkembangan dari mikrokontroler yang memiliki basis arduino dengan menggunakan *chip ATmega 2560*. Papan rangkaian ini memiliki pin I/O (*input/output*) yang terbilang banyak, yaitu terdapat 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah *PWM*), 16 pin analog input, 4 pin *UART (serial port hardware)*. Arduino Mega 2560 yang dibekali dengan sebuah *oscillator 16 Mhz*, satu lubang port *USB*, *power jack DC*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. Papan rangkaian ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler (Wijaya, 2017). Tampilan bagian pada Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Arduino Mega 2560

Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi	Keterangan
<i>Clock speed</i>	16 MHz
Analog <i>input</i> pin	16
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3,3 V	50 mA
Memori <i>Flash</i>	256 KB, 8 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>
Sram	8 KB (ATmega328)
Eeprom	4 KB
<i>Chip</i> Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5 Volt
<i>Input Voltage</i> (disarankan)	7–12 Volt
<i>Input Voltage</i> (maksimum)	6–20 Volt
Digital I/O pin	54 (15 pin sebagai <i>output PWM</i>)
Berat	37 g
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm

Sumber: (Wijaya, 2017).

2.6 Sistem Kendali Dengan *Remote*

Sistem kendali sering kita jumpai dalam kegiatan berbagai penelitian, yang difungsikan sebagai alat pengendali pergerakan aktuator (*remote* kontrol). *Remote* kontrol atau biasa disebut sebagai pengendali jarak jauh, yaitu sebuah alat elektronik yang difungsikan dalam mengendalikan sebuah alat ataupun mesin dalam jarak yang jauh. Alat ini biasanya berupa komponen kecil nirkabel yang mudah di genggam dengan barisan tombol untuk pengaturan kendali. Saat ini pengembangan teknologi *remote* kontrol sudah banyak dilakukan dengan berbagai media transmisi. Beberapa media yang telah diciptakan antara lain *bluetooth*, inframerah, gelombang radio, internet dan saluran telepon. Dalam penggunaan media saluran telepon atau internet memiliki keunggulan dalam jarak dan sisi praktis penggunaan (Toyib & Hidayatullah, 2016). Salah satu aplikasi pengendalian jarak jauh yaitu Aplikasi *Bluetooth Controller RC Car*.

2.6.1 Aplikasi Bluetooth Controller RC Car

Aplikasi *Bluetooth Controller RC Car* adalah sebuah aplikasi yang dibuat untuk melakukan pengendalian suatu alat dari jarak jauh dengan sebuah *smartphone* android yang memiliki integrasi *bluetooth*. Dengan jenis *smartphone* yang telah berbasis sistem android tentunya *bluetooth*, dapat dengan mudah mengendalikan aplikasi ini. Pada aplikasi *Bluetooth Controller RC Car* terdapat berbagai tombol yang dapat diatur pada program Arduino Mega 2560. Untuk mendapatkan Aplikasi *Bluetooth Controller RC Car* ini caranya cukup mudah yaitu dengan mengunduh pada sebuah aplikasi *store* pada android bernama *Play Store* yang tersedia pada setiap *smartphone* berbasis android. Cara menggunakan aplikasi ini yaitu dengan cara menghubungkan *bluetooth* pada alat kendali aplikasi *Bluetooth Controller RC Car* dan *bluetooth* pada *smartphone* yang akan digunakan. Setelah *bluetooth* saling terhubung di keduanya, maka alat kendali *Bluetooth Controller RC Car* sudah aktif dan dapat digunakan sesuai program yang telah diinput pada mikrokontroler (Nugraha, 2019). Tampilan setting aplikasi *Bluetooth Controller RC Car* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Aplikasi *Bluetooth Controller RC Car* (Nugraha, 2019).

Pada menu opsi aplikasi *Bluetooth Controller RC Car* memiliki beberapa pilihan, diantaranya *connect to car*, *accelerometer control*, *settings*, dan *close app*. Pada sebuah tulisan “*connect to car*” berfungsi untuk menghubungkan perangkat *smartphone* dengan *module bluetooth hc-05* pada panel kendali *Bluetooth*

Controller RC Car, selanjutnya untuk bagian yang bertuliskan “*accelerometer control*” sendiri memiliki fungsi untuk mengaktifkan mode akselerasi tepat dengan mengikuti gestur atau gerakan pada smartphone yang digunakan, sedangkan untuk tulisan yang bertuliskan “*settings*” berfungsi untuk melihat kode program yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler melalui aplikasi Arduino 1.6.12 atau pun versi terbaru, dan terakhir untuk tulisan “*close app*” memiliki fungsi untuk menghentikan sekaligus keluar dari aplikasi *Bluetooth Controller RC Car*. Pada pilihan menu *settings*, terdapat kode program seperti *forward* (F) yang berfungsi untuk menjalankan gerak maju, *back* (B) yang berfungsi dalam menjalankan dalam gerak mundur, *left* (L) berfungsi untuk berbelok arah ke arah sebelah kiri, dan untuk bagian *right* (R) berfungsi untuk berbelok arah ke arah sebelah kanan (Nugraha, 2019).

2.7 Sistem Rancang Bangun

Pada penelitian Agung dalam (Pratama, 2019), menjelaskan bahwa perancangan teknik merupakan suatu kegiatan yang memiliki sebuah tujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia, faktor penting dalam perancangan adalah harus dapat diterima oleh perkembangan teknologi yang ada. Dari definisi tersebut terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam perancangan menurut yaitu:

1. aktivitas dengan maksud tertentu,
2. sasaran pada pemenuhan kebutuhan manusia dan
3. berdasarkan pada pertimbangan teknologi.

Pembangunan atau bangun sistem merupakan kegiatan dalam menciptakan sistem baru yang maupun memperbaiki bahkan mengganti sistem yang telah ada secara keseluruhan. Jadi dapat disimpulkan bahwa Rancang Bangun adalah perancangan, perencanaan, pengukuran, dan penggambaran sebuah sketsa. Dapat disimpulkan bahwa pengertian dari rancang bangun merupakan sebuah aktivitas untuk menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem baru atau untuk memperbaiki sistem yang sudah ada (Fadhly, 2009).

Perancangan merupakan sebuah proses awal dari sebuah pekerjaan. Dalam proses sebuah pekerjaan diharapkan lebih memperhatikan hubungan antara alat dengan manusia, hal berkaitan yang wajib diperhatikan pada alat dengan manusia memiliki tiga faktor penting dalam proses perancangan dalam sebuah pekerjaan yaitu: kapabilitas pekerja, peralatan kerja, dan tujuan pekerjaan (Pratama, 2019). Dalam sebuah pekerjaan sikap badan yang tidak sesuai akan berpengaruh pada keadaan tubuh (walaupun untuk melakukan pekerjaan yang ringan akan berakibat buruk pada tubuh), memperhatikan keamanan dan juga harus selalu memperhatikan kesehatan kerja merupakan faktor yang sangat penting untuk diperhatikan saat melakukan sebuah pekerjaan. Ada tiga prinsip yang harus diperhatikan dalam sebuah perancangan sebuah pekerjaan yaitu: *Engineering*; pengembangan teknik untuk mesin yang aman, *Education*; pendidikan untuk memberikan pengetahuan keselamatan kerja kepada pekerja, *Enforcement*; menjaga keamanan dengan standar kerja atau undang - undang (Hayashi dan Mandang, 1990).

2.8 Jenis Tanah

Menurut (Syaifuddin, 2019) terdapat 7 jenis tanah yang baik untuk komoditas tanaman, yaitu:

1. Tanah *Latosol* merupakan jenis tanah tua, yang terbentuk dari batu api yang mengalami proses pelapukan lebih lanjut. Tanah ini memiliki ciri bersifat asam, kandungan bahan organiknya rendah hingga sedang, memiliki warna merah hingga kuning, dan memiliki tekstur lempung.
2. Tanah *Regosol* merupakan jenis tanah yang berbutir kasar sebagai hasil dari pengendapan. Jenis tanah regosol ini cocok untuk ditanami tanaman seperti padi, tebu, palawija, tembakau dan sayuran.
3. Tanah *Litosol* tanah yang berasal dari sisa sisa aktivitas gunung berapi dan memiliki struktur yang mirip dengan tanah regosol. Namun tekstur tanah litosol merupakan tekstur tanah berbatu. Tanah ini juga memiliki kedalaman yang dangkal sehingga sangat peka terhadap terjadinya erosi.

4. Tanah *inseptisol* merupakan suatu jenis tanah muda yang juga termasuk ke dalam jenis tanah mineral. berwarna hitam atau kelabu hingga coklat tua dan memiliki tekstur yang berdebu, lempung debu, dan bahkan lempung.
5. Tanah *organosol* terbagi menjadi 2 jenis tanah yaitu: tanah humus adalah tanah yang memiliki warna kehitaman dengan tekstur yang mudah basah, dan tanah gambut merupakan jenis tanah yang memiliki sifat yang sangat asam
6. Tanah *grumosol* merupakan tanah yang memiliki tekstur yang kering dan mudah pecah jika musim kemarau dengan warna hitam pekat
7. Tanah *alluvial* adalah jenis tanah yang memiliki warna coklat atau coklat keabu-abuan dan tanah ini memiliki tekstur empuk yang mudah diatur.

2.9 Rujukan Penelitian

Ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendapati banyak perkembangan, tentu hal ini didapatkan karena telah ada banyaknya penelitian dan studi yang telah dilakukan. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan sebuah inovasi dari teknologi yang sudah ada. Pada penelitian ini yang berjudul “Rancang Bangun Roda Untuk *Weeder* Listrik *Wireless*” belum pernah dilakukan sebelumnya, maka dari itu masih diperlukan bantuan, masukan ataupun rujukan dari beberapa para peneliti yang masih berhubungan dengan penelitian ini. Beberapa penelitian sebelumnya terkait sistem kendali remote kontrol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rujukan penelitian

No	Penulis	Judul	Keterangan
1	Agustian, 2014	<i>Analisis front wheel alignment</i> (FWA) pada kendaraan daihatsu gran max pick up	Membahastentang perbaikan pada roda depan (<i>Front Wheel Alignment</i>) pada pada kendaraan daihatsu gran max pick up, akibat sering terjadinya ketidak selarasan dan keausan pada roda depan

			dengan menggunakan alat <i>camber caster gauge, dial indikator test, alignment</i> roda depan
2	Kammarul, 2019	Perawatan <i>gearbox</i> di <i>mv/si-024PT</i> . Pelindo I Cabang Sei Pakning Riau	Mengetahui tentang cara memperpanjang pemakaian <i>gearbox</i> sebagai salah satu transmisi <i>MV/SI-024</i> pada sebuah kapal laut di PT. Pelindo I dengan melihat jam kerja mesin sesuai (<i>running hours</i>) kemudian diadakan <i>over haul</i> sesuai prosedur
3	Triwibowo, 2014	Rancang bangun sepeda penarik gerobak beban kapasitas 200 kg (proses pembuatan)	Mempelajari tentang pembuatan dan perancangan bentuk kendaraan roda tiga, dengan dua roda di belakang sebagai penahan titik berat total pada sebuah mesin yang mampu membawa berat sampai 200 kg untuk membantu kegiatan bengkel dalam mengangkat <i>tool, sparepart</i> dan yang lainnya
4	Kurniawan, 2014	Rancang bangun sepeda penarik gerobak beban kapasitas 200 kg (pengujian)	Mengetahui tentang pengujian kendaraan pada mesindengan roda tiga dan dua roda di belakang sebagai penahan titik berat total untuk mengangkat alat-alat bengkel berat maksimal 200 kg

5	Darmana dan Sya'ban, 2015	Rancang bangun alat ukur revolusi per menit putaran motor dan pendeteksi kestabilan putaran pada porosnya	Mempelajari tentang pembuatan alat untuk mengukur kecepatan dan kestabilan pada roda dengan menggunakan <i>tachometer</i> dan sensor <i>optocoupler</i>
6	Ajie, 2016	Rancang bangun sepeda penarik gerobak beban kapasitas 100 kg (proses pembuatan)	Mempelajari tentang pembuatan dan perancangan bentuk kendaraan roda tiga, dengan dua roda di belakang sebagai penahan titik berat total pada sebuah mesin yang mampu membawa berat sampai 100 kg untuk membantu kegiatan bengkel dalam mengangkat <i>tool</i> , <i>sparepart</i> dan yang lainnya
7	Abdul, 2016	Rancang bangun sepeda penarik gerobak beban kapasitas 100 kg (pengujian)	Mengetahui tentang pengujian kendaraan pada mesindengan roda tiga dan dua roda di belakang sebagai penahan titik berat total untuk mengangkat alat-alat bengkel berat maksimal 100 kg
8	Rozaq, 1993	Pemakaian mesin penyerap daya roda untuk uji kinerja traktor di dalam ruangan	Mengetahui tentang pengujian sebuah mesin penyerap daya roda (Terdiri dari empat motor <i>hidrolik poclain</i> yang terpasang pada poros roda traktor 4 <i>Wheel drive</i>) pada sebuah traktor untuk

			dijalankan pada dalam sebuah ruangan yang terlindung dari perubahan cuaca
9	Taufiq, 2017	Analisis kinerja traksi roda besi bersirip di lahan sawah	Mempelajari tentang sebuah metode pendugaan kinerja traksi roda besi bersirip, menganalisis kinerja traksi roda besi bersirip, dan cara menentukan konfigurasi desain roda besi bersirip terbaik. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan roda bersirip yang tepat untuk digunakan pada traktor di lahan
10	Zulpayatun dkk, 2017	Performansi traktor tangan roda dua modifikasi menjadi roda empat multifungsi (pengolahan dan penyiangan) untuk kang tanah di Kabupaten Lombok Barat	Mempelajari tentang uji performa traktor tangan roda empat multifungsi melalui pengujian pada dua fungsi, yakni sebagai mesin pengolahan tanah dan penyiangan. Dengan metode eksperimental yang dilakukan di lapangan. Parameter yang diukur adalah kapasitas lapang aktual, kapasitas lapang teoritis, waktu hilang, efisiensi pengolahan tanah, dan efisiensi penyiangan dengan menggunakan empat variasi revolusi per menit dan tiga kali ulangan untuk tiap kecepatan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Agustus 2020 hingga Maret 2021 yang bertempat di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian yang berada di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk merancang roda pada alat *weeder* listrik *wireless* adalah satu set roda, 2 buah *Gearbox* (40Rpm), baterai 12V, *tachometer*, *amperemeter*, arduino mega, *module bluetooth*, satu set alat perbengkelan, dan las listrik.

Adapun bahan yang digunakan untuk merancang roda pada alat *weeder* listrik *wireless* adalah tiga set jenis ban, besi siku 2x2 30cm, dan kabel *jumper* (penyambung), baut dan mur.

3.3 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode perancangan. Metode yang dilakukan untuk mendesain alat didasarkan pada rancangan struktural dan rancangan fungsional dengan menggunakan program

AutoCAD sebagai media rancangan alat, lalu dilanjutkan ketahap pembuatan alat di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian (L. DAMP). Setelah alat selesai dibuat, selanjutnya alat diuji coba untuk mengetahui apakah dapat dijalankan atau dibutuhkan perbaikan kembali.

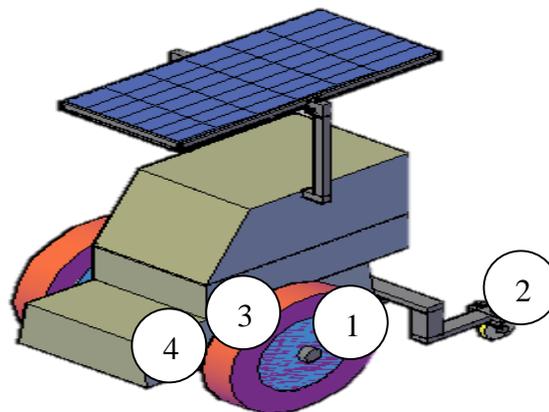
3.4 Kriteria Desain

Kriteria desain rancang bangun roda sebagai penggerak mesin *weeder* listrik *wireless* ini diharapkan dapat menghasilkan:

1. Roda dapat menjadi sistem mobilitas mesin *weeder* listrik *wireless* dengan mengubah energi listrik menjadi energi gerak
2. Roda mampu bergerak secara dinamis untuk menggerakkan mesin *weeder* listrik *wireless* sehingga mesin mampu bergerak secara stabil.

3.5 Rancangan Struktural

Rancangan struktural suatu gambaran pada desain berdasarkan ukuran, bentuk, dan warna. Rancangan struktural ini diperlukan untuk mengatasi hasil rancangan/model alat yang akan dibuat. Berikut komponen-komponen rancang bangun roda pada *weeder* listrik *wireless* terdiri dari pada gambar 8.

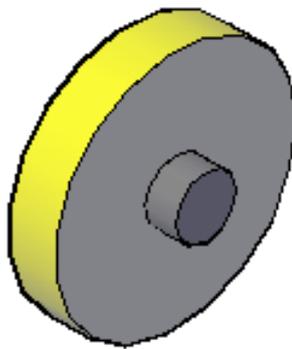


Gambar 8. *Weeder* listrik *wireless*

Keterangan:

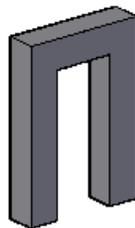
1. Roda primer
2. Roda sekunder
3. *Gearbox* 40 rpm
4. Kerangka penahan *gearbox*

1. Roda sekunder menggunakan terdiri dari pelek yang terbuat dari besi, dan ban dari karet memiliki diameter 8 cm



Gambar 9. Roda Sekunder

2. Kerangka penahan *gearbox* menggunakan besi siku yang dibentuk persegi panjang sesuai dengan ukuran sel surya yakni 6x3 cm. Penggunaan besi siku bertujuan untuk menahan gearbox agar tidak lepas ketika roda bergerak.



Gambar 10. Kerangka penahan *gearbox*

3.6 Sistem Kerja

Baterai 12 v akan disambungkan menuju rangkaian arduino mega dan juga pada *gearbox*, hal ini dilakukan agar arduino mega dan *gearbox* dapat dialiri aliran listrik. Setelah arduino hidup dan *module bluetooth*, selanjutnya menyiapkan aplikasi *bluetooth controller RC car*, lalu menyambungkan aplikasi menuju *module bluetooth* dengan memilih “*connect to car*” pada aplikasi *bluetooth*. Setelah aplikasi telah terhubung dengan *module bluetooth*, kemudian memilih mode “*accelerometer control*” pada menu aplikasi *bluetooth*, setelah berada pada mode ini maka tinggal memilih laju pada roda yang akan dilakukan bisa untuk maju, mundur, belok kiri, ataupun belok kanan.

3.7 Rancangan Fungsional

Rancangan fungsional merupakan gambaran fungsi dan bahan pembuatan dari setiap bagian rancang bangun. Rancangan fungsional juga diperuntukkan pada saat rancang bangun, sehingga saat rancang bangun dapat memperhitungkan bahan-bahan yang diperlukan dengan memperhatikan fungsi dari bagian-bagian rancang bangun.

1. Kerangka penahan *gearbox* merupakan besi yang terbuat dari gabungan besi siku yang memiliki fungsi untuk menahan atau pun menjepit *gearbox* pada mesin *weeder* agar tidak jatuh akibat adanya guncangan atau pergerakan roda pada *gearbox* dimesin *weeder*.
2. Roda (primer atau sekunder) merupakan sebuah alat yang terdiri dari ban dan pelek yang memiliki fungsi untuk menjalankan sekaligus mengarahkan mesin *weeder* listrik *wireless*. Roda disambungkan dengan *gearbox*.
3. *Gearbox* merupakan aktuator DC yang mampu bergerak 360 derajat. Fungsi dari *gearbox* yaitu untuk membuat terjadinya gerakan pada roda primer, baik maju maupun mundur. *Gearbox* disambungkan pada roda dan *relay*.
4. *Relay* adalah sebuah module mengonversi arus kecil menjadi tegangan yang besar. Fungsi dari *relay* ini untuk mengalirkan arus dari Baterai menuju

gearbox dan sekaligus sebagai alat bantu perintah dari arduino mega menuju *gearbox*. *Relay* dihubungkan dengan arduino mega, baterai, dan *gearbox*.

5. *Module bluetooth* sebuah *module* komunikasi berbasis *wireless* (nirkabel) yang dapat bekerja untuk mentransfer data pada perangkat bergerak seperti *smartphone*, komputer, dan lain-lain. Fungsi dari *module bluetooth* untuk menerima perintah dari sistem kendali agar sampai menuju arduino mega. *Module bluetooth* dihubungkan dengan arduino mega.
6. Sistem kendali merupakan sebuah aplikasi *bluetooth* pada sebuah *smartphone*. Fungsi dari sistem kendali yakni untuk memberi perintah pada arduino mega melalui *module bluetooth*.
7. Arduino berfungsi sebagai pusat kendali untuk memproses *input* sinyal elektronik menjadi *output* sinyal elektronik yang akan diperlukan. Fungsi dari arduino mega yaitu sebagai alat yang menerima perintah dari sistem kendali melalui *module bluetooth* dan memberikan perintah menuju relay agar *gearbox* bekerja, yang membuat roda selanjutnya akan bergerak.
8. Baterai berfungsi sebagai alat pemberi daya pada *relay*, agar *gearbox* dapat bergerak. Baterai di sambungkan pada *relay*.

3.8 Proses Perancangan dan Pembuatan Roda

Proses perancangan pada penelitian ini yaitu merancang desain roda untuk digunakan pada mesin *weeder* listrik *wireless* yang akan digunakan pada lahan tanaman sayuran dan juga menentukan *gearbox* untuk dapat menggerakkan roda-roda yang telah dirancang

3.8.1. Perancangan Roda Dan Pemilihan Gearbox

Penelitian tentang roda untuk mesin *weeder* listrik *wireless* belum pernah dilakukan sebelumnya, maka dari itu saya mencoba mendesain beberapa roda yang kemungkinan tepat untuk mesin, diantaranya:

1. Roda dengan ban berbahan dasar karet memiliki diameter 28cm dengan berat sekitar 1 kg. Roda ini memungkinkan memiliki keunggulan dalam revolusi per menit, tapi memiliki kekurangan dalam hal mengatasi permukaan jalan yang licin.



Gambar 11. Roda Karet

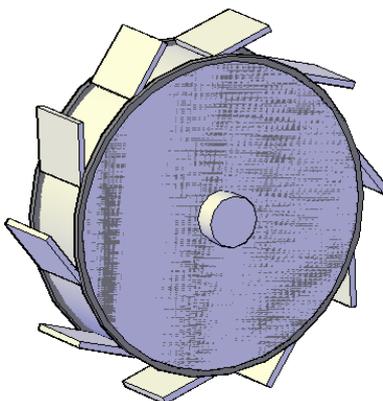
2. Roda dengan ban berbahan karet memiliki diameter 28cm dengan rantai mengelilingi ban dengan berat sekitar 1-2kg. Roda ini memungkinkan dapat memiliki keunggulan untuk mengatasi kelicinan pada lahan, namun memiliki kekurangan dalam hal revolusi per menit.



Gambar 12. Roda karet berantai

3. Roda memiliki diameter sebesar 28 cm dengan sirip besi memiliki panjang 6 cm, lebar 5 cm, dan tebal 0,5 cm. Roda ini memiliki keunggulan yang

mampu langsung menghancurkan gulma, namun memiliki kelemahan dalam hal konsumsi daya sebab memiliki beban yang cukup berat, yaitu sebesar 2-3kg.

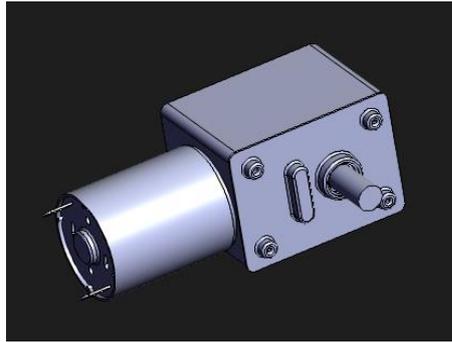


Gambar 13. Roda bersirip besi

Selanjutnya *gearbox* yang digunakan untuk *gearbox* yang dipakai pada mesin ini memiliki beberapa spesifikasi, berikut spesifikasi (tabel 3) dan gambar *gearbox*:

Tabel 3. Spesifikasi *Gearbox*

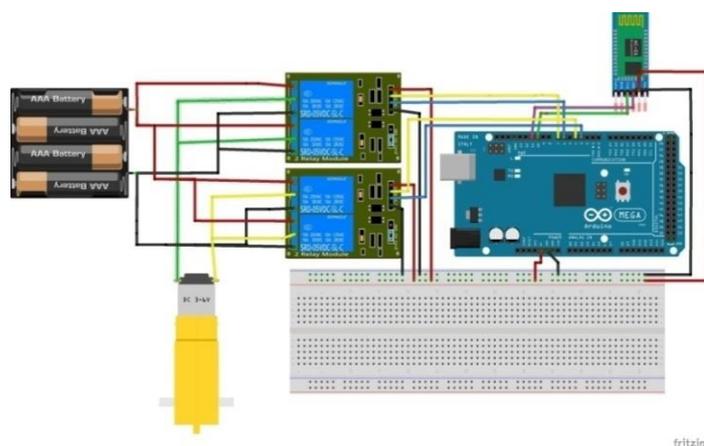
Spesifikasi	Keterangan
Bahan	<i>Stainless steel</i>
Konstruksi	<i>Permanent Magnet</i>
Rpm (tanpa beban)	40 Rpm
Rpm (dengan beban)	31 Rpm
Arus Listrik	DC
Arus (tanpa beban)	30 Ma
Arus (dengan beban)	180 Ma
Daya (dengan beban)	1.1 W
Torsi (dengan beban)	2 Kg. Cm
Tegangan operasi	12 Volt
Rasio Peredam	147.5



Gambar 14. *Gearbox*

3.8.2 Proses Pembuatan

Kegiatan pada pembuatan yang dilakukan adalah menentukan tempat dan titik yang tepat untuk memasang penahan *gearbox* pada mesin, hal ini dilakukan untuk mendapatkan keseimbangan dan keindahan tampilan pada mesin. Setelah mendapat tempat dan titik yang tepat untuk penahan *gearbox*, selanjutnya melakukan pemasangan penahan *gearbox*. Kemudian setelah terpasang penahan *gearbox*, dilakukan pemasangan *gearbox* dan harus dipastikan bahwa *gearbox* tidak kendur, hal ini bertujuan agar roda nantinya dapat berjalan secara stabil tanpa adanya benturan pada mesin. Tahap selanjutnya yaitu memasang roda, setelah dipastikan *gearbox* tidak kendur. Setelah itu mesin telah siap dipasangkan dengan rangkaian pada arduino mega. Berikut rangkaian yang akan digunakan:



Gambar 15. Rangkaian skematik roda untuk *weeder* listrik *wireless*

3.9 Pengujian Alat

Pada pengujian data dari rancang bangun roda untuk *weeder* listrik *wireless* meliputi beberapa hal yaitu: pengujian dari ketiga jenis roda, pembuatan sistem penggerak, pengujian sistem penggerak, pengambilan data dan analisa data. Pada penelitian ini akan diambil data dari revolusi per menit dari masing-masing roda, slip roda yang dimiliki masing-masing roda, dan konsumsi daya pada ketiga jenis roda yang tersedia dengan tiga cara berbeda. Pengambilan data dilakukan dengan tiga permukaan tanah yang berbeda.

3.9.1 Karakteristik Tanah

Pada penelitian ini dilakukan pada tiga permukaan tanah berbeda, antara lain:

1. Pada penelitian ini karakteristik tanah berpasir yang digunakan merupakan tanah berpasir yang memiliki permukaan yang tidak terdapat batu yang besar, memiliki tekstur yang kasar, dan memiliki struktur yang terbilang cukup lepas dan gembur.



Gambar 16. Tanah berpasir (Arofad, 2020)

2. Pada penelitian ini karakteristik tanah berumput yang akan dilalui memiliki permukaan yang bertekstur kemungkinan lempung berpasir hingga liat berpasir, dan memiliki beberapa rumput yang tingginya mencapai kurang lebih 7-15 cm.



Gambar 17. Tanah berumput (Evolutionx, 2014)

3. Pada penelitian ini karakteristik tanah berlempung yang digunakan merupakan tanah berlumpur (berlempung basah) yang memiliki tekstur yang halus dan gembur. Tanah ini cenderung mengandung kadar air yang tinggi sehingga membuat adanya perlambatan pada mesin.



Gambar 18. Tanah berlempung (Khairi, 2019)

3.9.2 Stabilitas

Stabilitas merupakan salah satu hal yang penting harus diperhatikan sebab stabilitas berhubungan langsung dengan kemampuan kinerja suatu alat yang tetap dalam jangka waktu yang lama. Stabilitas sangat berpengaruh pada sebuah roda pada mesin *weeder* listrik *wireless*, tanpa memperhatikan kestabilan pada roda memungkinkan terjadinya hal yang tidak diinginkan pada mesin seperti pemberhentian mendadak pada mesin, lepasnya roda dari *gearbox*, dll.

Ka-	3
ret	4
besi	5
Ber-	1
sirip	2
	3
	4
	5

3.10.1 Rpm Roda

Revolusi per menit (rpm) merupakan revolusi per menit roda yang memperlihatkan revolusi per menit revolusi pada putaran roda (360°) setiap menitnya. Pada penelitian kali ini roda berjalan pada keadaan linear (tidak menanjak atau pun menurun), maka dari itu untuk mendapatkan nilai rpm roda pada mesin *wireless* listrik *wireless* dilakukan persamaan:

$$N_s = \frac{120 \times F}{P} \dots\dots\dots(1.3)$$

keterangan:

N_s = revolusi per menit sinkron roda (rpm)

F = frekuensi (Hz)

P = jumlah kutub

3.10.2 Slip Roda

Slip roda merupakan sebuah kondisi terjadinya sebuah roda tidak mampu untuk melakukan sebuah putaran, namun kendaraan masih tetap bergerak atau berjalan. Hal yang dapat menyebabkan terjadinya slip pada roda pada sebuah mesin atau sebuah kendaraan yaitu ketika melakukan pemberhentian secara mendadak sehingga roda dapat mengunci seketika. Maka untuk mendapatkan nilai dari sebuah slip roda pada mesin *wireless* listrik *wireless* didapatkan sebuah persamaan:

$$S: \frac{\pi DN - L}{\pi DN}$$

keterangan:

D = diameter pada sebuah roda (cm)

N = jumlah putaran roda (rad)

L = Jarak tempuh (m, km)

3.10.3 Daya Penggunaan Roda

Penggunaan daya pada roda merupakan sebuah kondisi perubahan energi listrik pada baterai menjadi gaya gerak pada roda untuk menggerakkan mesin *weeder* listrik *wireless*. Berikut persamaan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

$$P = I \times V$$

keterangan:

P = daya listrik (watt)

V = tegangan listrik (volt)

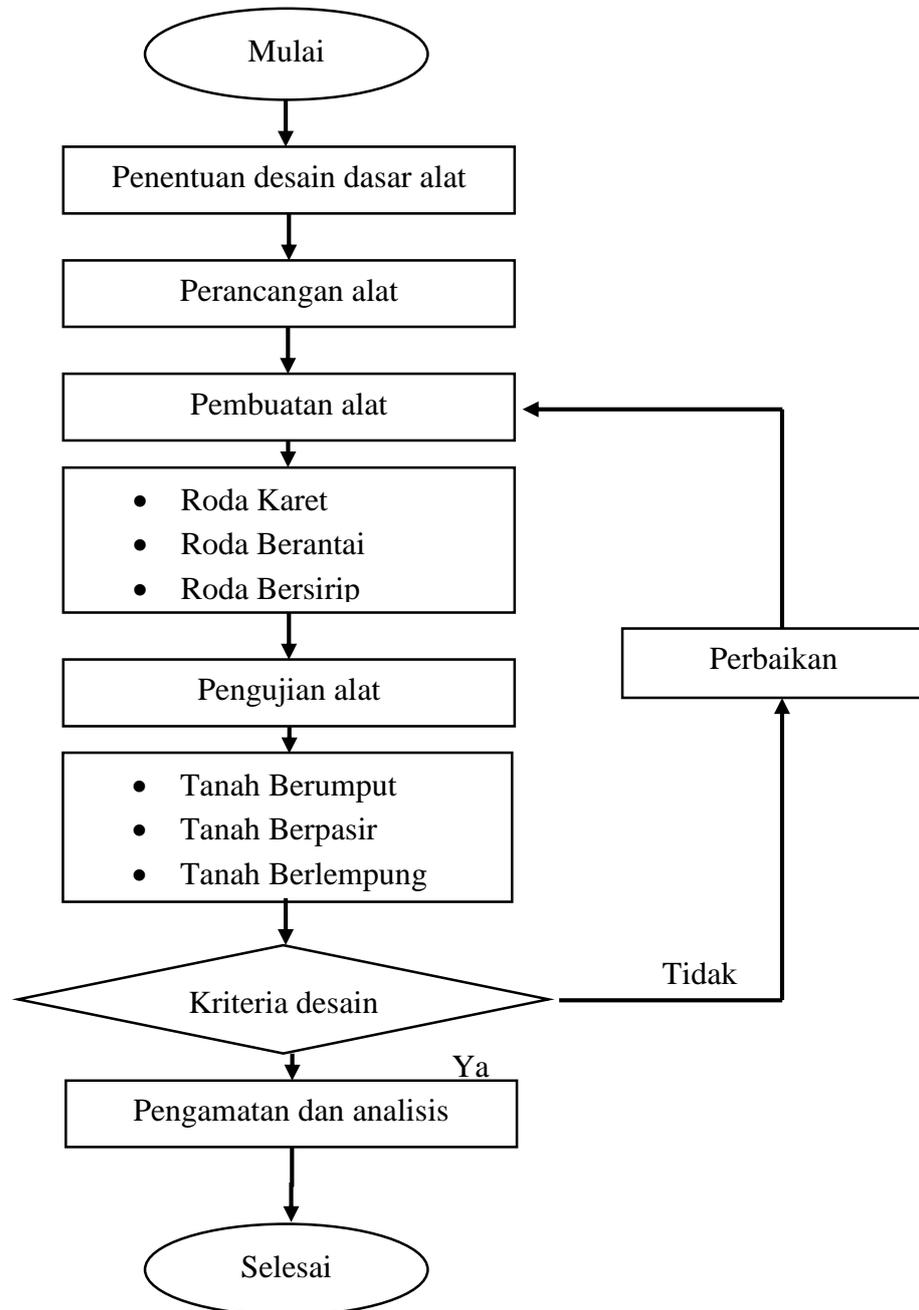
I = arus listrik (A)

3.11 Analisis Data

Analisis data pada penelitian menggunakan metode secara langsung dan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dilanjutkan uji BNT. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini yaitu mengambil pengulangan sebanyak lima kali dengan revolusi per menit roda, slip roda, konsumsi daya sebagai parameter dan dilakukan pada tiga tempat berbeda. Data yang telah terkumpul disimpan dan dijadikan tabel pada Microsoft Excel.

3.12 Diagram Alir Penelitian

Dalam penyusunan kegiatan rancang bangun alat diperlukan diagram alir penelitian, diagram diperlukan agar penelitian dapat berjalan secara sistematis dan terarah dengan baik.



Gambar 19. Diagram alir pembuatan roda untuk *weeder* listrik *wireless*

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Telah dihasilkan rancangan roda yang mampu menggerakkan mesin *weeder* listrik *wireless* yang mampu bergerak pada ketiga jenis tanah yang di uji coba diantaranya: roda karet, roda berantai, dan roda bersirip.
2. Hasil dari pengujian perbandingan revolusi per menit, penggunaan daya, dan slip roda pada ketiga roda di seluruh lahan sebagai berikut:
 - a. Revolusi per menit rata-rata roda karet pada seluruh jenis tanah adalah 35,9 rpm, dan revolusi per menit rata-rata roda berantai pada seluruh jenis tanah adalah 31,27 rpm, sedangkan revolusi per menit rata-rata roda bersirip pada seluruh jenis tanah adalah 17,93 rpm dengan waktu rata-rata (hasil rata-rata revolusi per menit dari roda bersirip sangat berbeda, disebabkan roda hanya mampu berjalan 1-2 m pada tanah berlempung).
 - b. Penggunaan daya rata-rata roda karet pada seluruh jenis tanah adalah 47,4watt, penggunaan daya rata-rata roda berantai pada seluruh jenis tanah adalah 45,83watt, dan penggunaan rata-rata roda bersirip pada seluruh jenis tanah adalah 43,6watt.
 - c. Besar nilai slip roda rata-rata roda karet pada seluruh jenis tanah adalah 0,92%, besar slip roda rata-rata roda berantai pada seluruh jenis tanah adalah 0,93%, sedangkan besar slip roda rata-rata roda berantai pada

seluruh jenis tanah adalah 0,94% (hasil rata-rata slip roda dari roda bersirip sangat berbeda, disebabkan roda hanya mampu berjalan 1-2m pada tanah berlempung).

3. Berdasarkan data dari penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa roda karet menjadi roda terbaik untuk menjalankan mesin *weeder* listrik *wireless* dengan memiliki keunggulan dalam segala parameter.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. *Gearbox* harus menggunakan 4 *gearbox* untuk membuat tenaga yang lebih besar, agar memberikan tenaga yang lebih pada mesin untuk dapat dijalankan pada segala jenis tanah, terutama yang memiliki teksur lempung/liat.
2. Membuat sistem roda kendali pada bagian depan mesin, untuk membuat mesin lebih fleksibel ketika ingin berbelok.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, R. 2016. *Alat Bantu Angkut Dalam Proses Perawatan Dan Perbaikan Dengan Beban Maksimum 100 Kg (Pengujian)*. Tesis Diploma. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Agustian, T. 2014. *Analisis Front Wheel Alignment (FWA) Pada Kendaraan Daihatsu Gran Max Pick Up*. Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Ajie, F. 2016. *Alat Bantu Angkut Dalam Proses Perawatan Dan Perbaikan Dengan Beban Maksimum 100 Kg (Proses Pembuatan)*. Tesis Diploma. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Almanaf. 2015. *Analisa Cacat Dan Kegagalan Produk Pada Vulkanisir Ban Sistem Dingin*. Skripsi. Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau. Pekanbaru.
- Arofad, Saiful Hadi. 2019. Jenis-Jenis Tanah. <https://sekolahnesia.com/jenis-jenis-tanah>. diakses pada 21 Juni 2021.
- Banuwa, I. S. 2018. *Strategi Membangun Laboratorium Terpadu*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung. ISBN: 978-602-5636-81-3
- BPKM. 2011. *Peluang Investasi Provinsi Lampung*. Jurnal. Badan Koordinasi Penanaman Modal. Bandar Lampung.
- Evolutionx. 2014. Pemandangan Alam. <https://pixabay.com/id/photos/hijau-rumput-alam-berumput-355943>. diakses pada 21 Juni 2021.
- Fadhly, A.F. Dan Fahdiana, T. 2009. *Pengendalian Gulma Pada Pertanaman Jagung*. Jurnal: 253. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.

- Hayashi, N. dan T. M. 1990. *Pengantar Ilmu Ketenagaan Kerja di Bidang Pertanian: Ketechnikan Pertanian Tingkat Lanjut*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ikayanti, F, S.P. 2008. *Gulma Dan Cara Menanggulangnya*. Jurnal: Dinas Pangan, Pertanian, Dan Perikanan. Pontianak.
- Jaya, A.E. 2015. *Joystick Wireless Ps2 Sebagai Pengontrol Pemotong Rumput Dengan Driver Relay Berbasis Mikrokontroller*. Tesis Diploma. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Kamarul, A. 2019. *Perawatan Gearbox Di MV/SI-024 PT. Pelindo I Cabang Sei Pakning Riau*. Skripsi. Universitas Maritim AMNI. Semarang.
- Khairi, Yuhan Al. 2019. Struktur dan Tekstur Tanah – Pengertian, Jenis, hingga Fungsinya. <https://www.99.co/id/panduan/struktur-dan-tekstur-tanah-pengertian-jenis-hingga-fungsinya>. diakses pada 22 Juni 2021.
- Kurnia, M.S.E.R. 2019. *Perbaikan Sistem Kerja Vulkanisir Ban Dengan Pertimbangan Fisiologi Dan Postur Kerja (Studi Kasus: Pt Inti Vulkatama)*. Tesis Diploma. Universitas Andalas. Padang.
- Kurnia, U., Agus, F., Dariah, A. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Jurnal. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta
- Kurniawan, M. M. D, dan Budijono, A. P. 2015. *Analisa Kebutuhan Daya Motor Berdasarkan Kapasitas Mesin Peniris Dan Pencampur Bumbu Makanan Ringan*. Vol. 03, No.01. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya. Surabaya
- Linarti, L. 2014. *Aplikasi Bluetooth Pada Pengontrol Alat Elektronik Rumah Tangga Dengan Smartphone Android*. Tesis Diploma. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Nugraha, D.W.A. 2019. *Desain Kendali Remote Kontrol Untuk Setir Traktor Tangan Berbasis Aplikasi Bluetooth Android*. Skripsi. Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nurrohmansyah, R. 2020. *Desain Interface Dan Sistem Kendali Gerak Traktor Tangan Menggunakan Jaringan Wireless Berbasis Mikrokontroller*. Skripsi. Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pratama, Y. 2019. *Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Alat Pengerat Bibit Singkong*. Skripsi. Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Purwanta, B. Handoyo. dan Kisbyantoro, A. 2000. *Penerapan Sistem Kontrol Dengan Pegas Pada Penggandengan Alat Pengolah Tanah*. Vol. 20, No.1. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rijn, P.J.V. 2000. *Weed Management in The Humid Ang Sub Humid Tropics*. Karya Tulis: 246. Royal Tropical Institute Amsterdam. Amsterdam.
- Rozaq, A. 1993. *Pemakaian Mesin Penyerap Daya Roda Untuk Uji Kinerja Traktor Di Dalam Ruangan*. Vol. 13, No. 3. Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sinulingga, M dan Darmanti, S. 2007. *Kemampuan Mengikat Air oleh Tanah Pasir yang Diperlakukan dengan Tepung Rumput Laut Gracilaria Verrucosa*. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sobirin, M. 2017. *Rancang Bangun Kinematika Alat Tanam Padi Model Transplanter*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Subardja, D. Ritung, S. Anda, M. Sukarman. Suryani, E. dan Subandiono, R.E. 2016. *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. Vol 2, No.1. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor
- Sukman, Y dan Yakup. 2002. *Gulma Dan Teknik Pengendaliannya*. Vol. 2, No.1: 159. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Supranto. 2006. *Pengukuran Tingkat Kepuasan Pelanggan Untuk Menaikkan Pangsa Pasar*. Vol. 3, No. 1: 300. Rineka Cipta. Jakarta.
- Supriyadi. 2017. *Pengendali Suhu Dan Waktu Pada Proses Pasteurisasi Susu Menggunakan Metode LTLT (Low Temperature, Long Time)*. Skripsi. Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Sya'ban, W dan Darmana, T. 2015. *Rancang Bangun Alat Ukur Revolusi per menit Putaran Motor Dan Pendeteksi Kestabilan Putaran Pada Porosnya*. Vol.7, No.1. Teknik Elektro. STT PLN. Jakarta.
- Syaifuddin. 2019. *Jenis Tanah yang Sesuai untuk Pertanian dan Komoditasnya*. Jurnal. Pusat Pelatihan Pertanian, Kementerian Pertanian. Aceh.
- Taufiq, M. 2017. *Analisis Kinerja Traksi Roda Besi Bersirip Di Lahan Sawah*. Vol. 5, No. 1. Program Studi Teknik Mesin Pertanian dan Pangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Toyib, R dan Hidayatullah, J. 2016. *Aplikasi Remot Kontrol Cpu/Laptop Jarak Jauh Dengan Media Serial Handphone Dengan Mikrokontroler*.

Vol, 3, No.1 Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bengkulu. Bengkulu.

- Triwibowo, R. 2014. Rancang Bangun Sepeda Penarik Gerobak Beban Kapasitas 200 Kg (Proses Pembuatan). Tesis Diploma. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Uluputty, M. R. 2014. *Gulma Utama Pada Tanaman Terung Di Desa Wanakarta Kecamatan Waeapo Kabupaten Buru*. Vol. 3, No. 1. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Ambon.
- Wijaya, Andi. 2017. *Aplikasi Extruder Menggunakan Sensor Suhu Pada Alat Pencetak Akrilik Tiga Dimensi*. Tesis Diploma. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Zulpayatun, Margana, C.C.E. dan Putra G.M.D. 2017. *Performansi Traktor Tangan Roda Dua Modifikasi Menjadi Roda Empat Multifungsi (Pengolahan Dan Penyiangan) Untuk Kacang Tanah Di kabupaten Lombok Barat*. Vol. 5, No.1. Program Studi Teknik Pertanian. Universitas Mataram. Mataram.