

**PERBANDINGAN KINERJA ALAT PENYIANG GULMA PADI
TIPE SEMI MEKANIS DAN MEKANIS**

(Skripsi)

Oleh

Witaningsih



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PERBANDINGAN KINERJA ALAT PENYIANG GULMA PADI TIPE SEMI MEKANIS DAN MEKANIS

Oleh

WITANINGSIH

Penyiangan gulma adalah salah satu tahapan kegiatan dalam bercocok tanam padi yang dapat mempengaruhi hasil panen. Pengembangan alat penyiang gulma sudah banyak dilakukan di beberapa wilayah dengan memperhatikan kekurangan dan kelebihan sistem dari setiap alat penyiang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji kinerja dari aspek teknis dan aspek ergonomis dari alat penyiang tipe semi mekanis (gasrok dan landak) dan mekanis (*power weeder* tunggal dan ganda). Pengambilan data dilakukan dengan pengujian kinerja alat di lapangan berdasarkan kapasitas kerja, efisiensi alat, persentase keberhasilan penyiangan, kerusakan tanaman, indeks pelumpuran, dan konsumsi bahan bakar. Selain itu dilakukan juga pengujian kebisingan dan tingkat kelelahan operator dengan metode pengukuran denyut jantung. Metode yang digunakan untuk menganalisa pemilihan alat penyiang terbaik menggunakan analisa logika fuzzy (*Fuzzy logic analysis*).

Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata kapasitas kerja teoritis, kapasitas kerja efektif, tingkat kerusakan tanaman, dan indeks pelumpuran tertinggi dicapai oleh *power weeder* ganda yang digunakan dalam penelitian ini dengan nilai berturut-turut yaitu 0,091 ha/jam, 0,058 ha/jam, 4,46%, dan 77,62%. Efisiensi lapang tertinggi dicapai oleh alat *power weeder* tunggal yaitu 79,44%. Tingkat keberhasilan penyiangan tertinggi pada alat landak yaitu 64,48%. Tingkat kelelahan pekerja berdasarkan nilai rata-rata CVL sebesar 8,71% dan 7,80% di mana masih berada dalam kategori ringan. Analisa pemilihan alat menggunakan analisa logika fuzzy dengan operasi fuzzy OR (fungsi maksimum) berdasarkan beberapa aspek dapat ditentukan bahwa tipe alat penyiang yang terbaik yaitu alat penyiang secara mekanis (*power weeder* tunggal).

Kata kunci: alat penyiang gulma padi, aspek teknis, ergonomis, logika fuzzy.

ABSTRACT

PERFORMANCE COMPARISON OF RICE WEEDING TOOLS: SEMI MECHANICAL AND MECHANICAL TYPE

By

WITANINGSIH

Weeding is one of a series of rice farming activities that can affect the determination of harvest yields. The development of weeding equipment has been carried out in several regions by taking into account the advantages and disadvantages of the weeding system and also the workload caused by each tool. The purpose of this study was to examine the performance of the technical and ergonomic aspects of semi-mechanical and mechanical. Semi-mechanical weeding involved two types of weeder, namely local *gasrok*-weeder and *landak* weeder. Mechanical weeders used single and double power weeder. The data were collected by testing the performance of the equipment in the field based on the working capacity, efficiency of the tool, the percentage of successful weeding, plant damage, mudding index, and fuel consumption. In addition, noise testing and operator fatigue levels were also carried out using the heart rate measurement method. The analytical method for selecting the best type of weeding uses fuzzy logic analysis.

The results showed that the average value of the theoretical working capacity, effective working capacity, level of plant damage, and the highest muddilation index on the dual power weeder, consecutively were 0.091 ha/hour, 0.058 ha/hour, 4.46%, and 77.62%. The highest field efficiency was achieved by a single power weeder, which was 79.44% while highest success rate of weeding on *landak* weeder is 64.48%. On the other hand, the level of worker fatigue based on the average CVL value is 8.71% and 7.80% which is still in the light category. Based on the tool selection model using fuzzy logic analysis of fuzzy OR operations (maximum function) which includes several aspects, it can be determined which type of weeder is the best, which is mechanical weeder (single power weeder).

Keywords: weeding device, technical, ergonomics, fuzzy logic.

**PERBANDINGAN KINERJA ALAT PENYIANG GULMA PADI
TIPE SEMI MEKANIS DAN MEKANIS**

Oleh

Witaningsih

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 : **PERBANDINGAN KINERJA ALAT PENYIANG
GULMA PADI TIPE SEMI MEKANIS DAN
MEKANIS**

Nama Mahasiswa : **Witaningsih**


Nomor Pokok Mahasiswa : **1614071058**

Jurusan/PS : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

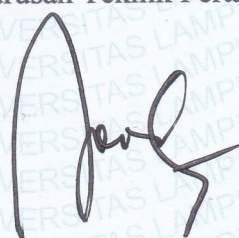


1. **Komisi Pembimbing**


Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP.,M.Sc.
NIP 198803252015041001


Ir. Budiarto Lanya, M.T.
NIP 195805231986031002

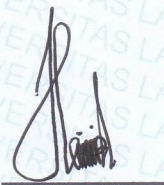
2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**


Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 1962101098901002

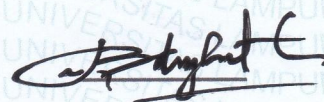
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

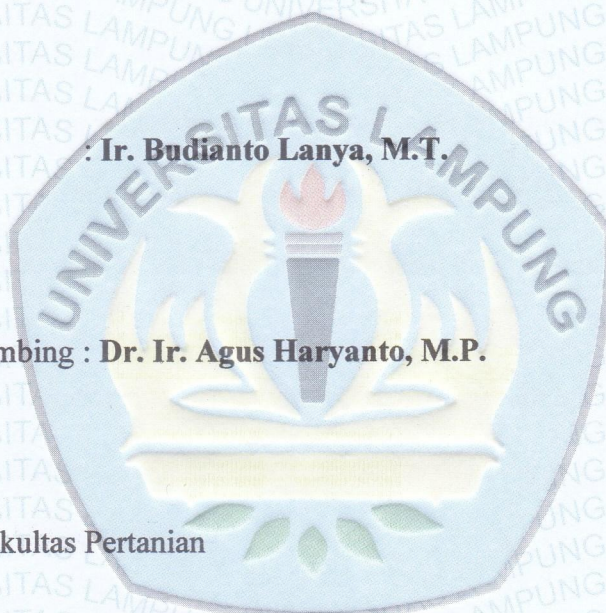
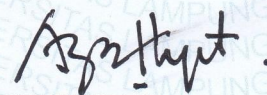


Sekretaris : **Ir. Budianto Lanya, M.T.**



Penguji

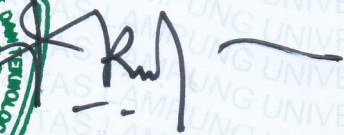
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196116201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Februari 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Witaningsih** NPM **1614071058**. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc. dan 2) Ir. Budianto Lanya, M.T. berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 14 April 2022

Yang membuat pernyataan



(Witaningsih)

NPM. 1614071058

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Cipta Waras, Lampung Barat pada tanggal 02 Mei 1998, sebagai anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Santawijaya dan Ibu Siti Nuih. Penulis menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Trimulyo pada tahun 2004 dan diselesaikan pada tahun 2010 dan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Gedung Surian pada tahun 2010 – 2013 dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Waytenong pada tahun 2013 – 2016.

Pada tahun 2016, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur seleksi bersama masuk perguruan tinggi negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten dosen pada Mata Kuliah Alat Mesin Pertanian, Instrumentasi, serta Motor Bakar dan Traktor Pertanian.

Pada tahun 2019, penulis melaksanakan kegiatan kuliah kerja nyata (KKN) Tematik periode I tahun 2019 di Desa Pakuan Baru, Kecamatan Pakuan Ratu, Waykanan selama 40 hari. Pada tahun 2019, penulis melaksanakan Praktik Umum di PT Great Giant Pineapple (GGP) Plantation Group 4, Lampung Timur, Lampung dengan judul “mempelajari aspek keteknik pertanian pada proses pemanenan buah nanas (*Ananas comosus*) dan analisis perbandingan efektivitas kapasitas kerja panen secara manual dan semi mekanis di PT Great Giant Pineapple Plantation Group 4” selama 30 hari kerja mulai tanggal 01 Juli sampai 11 Agustus 2019.

Karya ini untuk
Ibuku Siti Nuih
Ayahku Santawijaya
Kakakku Emilia Wijaya dan Rosita Wijaya
Adikku Wahyu Fernando

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan dalam penyusunan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang senantiasa kita harapkan syafaat beliau dihari kiamat nanti.

Skripsi yang berjudul “perbandingan kinerja alat penyiang gulma padi tipe semi mekanis dan mekanis” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Selama penyusunan skripsi ini banyak pihak yang memberikan bimbingan, bantuan, dukungan, serta motivasi kepada penulis. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. 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 pembimbing pertama sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, nasihat, ilmu, motivasi, dan bantuan yang dicurahkan pada penulis selama proses penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Ir. Budianto Lanya, M.T., selaku pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikannya skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku pembahas yang telah memberikan bimbingan dan saran sehingga terselesaikannya skripsi ini;

6. Ibu Siti Nuih, Ayah Santa Wijaya, Kakakku Emilia dan Rosita, dan adikku Wahyu Fernando, atas kerja keras, doa, dan dukungan yang diberikan;
7. Pamanku Surjana dan Herwan yang telah membantu penulis dalam pengambilan data penelitian ini;
8. Maulid, Lina, Febi, dan Annisa, yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini;
9. Keluarga Teknik Pertanian angkatan 2016 dan seluruh Civitas Akademika Jurusan Teknik Pertanian.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, dan rekan-rekan sekalian. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih, dan penulis berharap supaya skripsi ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis dan pihak-pihak yang membutuhkan.

Bandar Lampung, 14 April 2022

Penulis

Witaningsih

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis.....	3
1.6. Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanaman Padi	5
2.2. Gulma	6
2.3. Penyiangan Tanaman Padi	7
2.4. Alat Penyang Gulma Tanaman Padi	9
2.5. Ergonomi Penggunaan Alat Penyang Tanaman Padi.....	12
2.5.1. Kelelahan.....	12
2.5.2. Kebisingan.....	13
2.6. Uji Kinerja.....	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.3. Tahapan Penelitian	18
3.4. Deskripsi Umum Alat Penyang.....	21
3.5. Pengujian	23
3.6. Pengamatan	25
3.6.1. Aspek Teknis.....	26
3.6.2. Aspek Ergonomi.....	28
3.7. Analisis Data	30

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Lingkungan	32
4.2. Pengamatan Aspek Teknis	33
4.2.1. Kapasitas kerja teoritis	33
4.2.2. Kapasitas Kerja Efektif	33
4.2.3. Efisiensi Alat Penyang 39	
4.2.4. Konsumsi Penggunaan Bahan Bakar	42
4.2.5. Tingkat Keberhasilan Penyang.....	43
4.2.6. Tingkat Kerusakan Tanaman	46
4.2.7. Indeks Pelumpuran	49
4.3. Pengamatan Aspek Ergonomis.....	51
4.3.1. Tingkat Kelelahan Pekerja	52
4.3.2. Kebisingan.....	54
4.4. Analisis Pemilihan Alat Penyang dengan Analisa Logika <i>Fuzzy</i>	55

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Gambar 26 – 37	69
Tabel 25 - 38	70

DAFTAR TABEL

Tabel	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Nilai ambang batas kebisingan.....	14
2.	Kajian pustaka.....	16
3.	Parameter pengamatan	19
4.	Hasil anova kapasitas kerja teoritis	35
5.	Uji lanjut BNT kapasitas kerja teoritis.....	36
6.	Hasil anova nilai kapasitas kerja efektif.....	38
7.	Uji lanjut BNT kapasitas kerja efektif	39
8.	Hasil anova nilai efisiensi alat penyiang.....	41
9.	Uji lanjut BNT efisiensi lapang.....	41
10.	Konsumsi bahan bakar pada alat penyiang mekanis.....	42
11.	Hasil uji <i>t-test independent</i> konsumsi bahan bakar.....	43
12.	Hasil uji anova tingkat keberhasilan penyiang dari setiap alat	46
13.	Jumlah tanaman yang rusak dari setiap alat penyiang	47
14.	Hasil anova persentase tingkat kerusakan tanaman	48
15.	Uji lanjut BNT persentase tingkat kerusakan tanaman.....	49
16.	Hasil anova indeks pelumpuran dari setiap alat.....	51
17.	CVL penggunaan alat gasrok, landak, dan <i>power weeder</i> tunggal.....	52
18.	CVL penggunaan alat <i>power weeder</i> ganda.....	53
19.	Hasil anova tingkat kelelahan pekerja.....	54
20.	Kebisingan pada alat penyiang mekanis	54
21.	Hasil uji <i>t-test independent</i> tingkat kebisingan	55
22.	Klasifikasi parameter variabel input	56
23.	Rule yang digunakan dalam proses fuzzy.....	59
24.	Nilai rata-rata parameter pada setiap alat.....	60

Tabel	<u>Lampiran</u>	Halaman
25. Kapasitas kerja teoritis dari setiap alat penyang 70		70
26. Analisis sidik ragam kapasitas kerja teoritis 70		70
27. Kapasitas kerja efektif dari setiap alat penyang 71		71
28. Analisis sidik ragam kapasitas kerja efektif 72		72
29. Efisiensi lapang dari setiap alat penyang 73		73
30. Analisis sidik ragam efisiensi lapang 74		74
31. Konsumsi penggunaan bahan bakar 76		76
32. Tingkat keberhasilan penyiangan 76		76
33. Persentase tingkat kerusakan tanaman 77		77
34. Analisis sidik ragam tingkat kerusakan tanaman 77		77
35. Nilai indeks Pelumpuran 78		78
36. Persentase tingkat kelelahan pekerja 79		79
37. Nilai suhu tubuh operator pada saat bekerja 80		80
38. Hubungan antara metabolisme, respirasi, temperature badan dan denyut jantung sebagai media pengukur beban kerja. 80		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Tanaman Padi.....	6
2.	Penyiangan semi mekanis menggunakan gasrok.....	9
3.	Rancangan <i>power weeder</i> ganda <i>type</i> MH1R daun mas.....	11
4.	Tahapan Penelitian.....	20
5.	Gasrok.....	21
6.	Landak.....	22
8.	<i>Power weeder</i> tunggal.....	23
9.	<i>Power weeder</i> ganda.....	23
10.	Sampel plot penyiangan.....	24
11.	Pola penyiangan <i>power weeder</i> ganda.....	25
12.	Nilai rata-rata kapasitas kerja teoritis.....	34
13.	Nilai rata-rata kapasitas kerja efektif.....	37
14.	Efisiensi lapang dari setiap alat penyiang.....	40
15.	Tingkat keberhasilan penyiang pada setiap alat.....	44
16.	Plot percobaan alat landak.....	45
17.	Plot percobaan alat <i>power weeder</i> ganda.....	45
18.	Pengoperasian alat <i>power weeder</i> oleh 2 orang operator.....	46
19.	Persentase rata-rata tingkat kerusakan tanaman.....	47
20.	Sampel suspensi tanah yang telah diendapkan.....	50
21.	Nilai rata-rata indeks pelumpuran dari setiap alat penyiang.....	50
22.	Variabel input dan output.....	57
23.	<i>Membership function</i> variabel input.....	58
24.	<i>Membership function</i> variabel output.....	58
25.	Rule editor.....	60
26.	<i>Rule viewer box</i>	61

Gambar	<u>Lampiran</u>	Halaman
27. Peta Desa Cipta Waras		69
28. Pengoperasian alat gasrok		81
29. Pengoperasian alat landak		81
30. Pengoperasian alat <i>power weeder</i> tunggal		82
31. Plot percobaan sebelum dan sesudah tersiangi		82
32. Contoh gulma tidak tercabut/tenggelam		83
33. Contoh gulma tenggelam		83
34. Contoh tanaman yang rusak akibat alat penyiang		84
35. Penimbangan gulma		84
36. Pengukuran suhu badan operator		85
37. Alat <i>multifanction environment meter 4 in 1</i>		85
38. Pengukuran detak jantung menggunakan <i>smartwatch</i>		86

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Padi merupakan tanaman pangan pokok penduduk Indonesia. Kandungan dalam padi diantaranya yaitu pati sekitar 80 – 85%, protein, vitamin (terutama pada bagian *aleurone*), mineral, dan air. Kebutuhan padi di Indonesia semakin hari semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk Indonesia. Menurut BPS (2019) pertumbuhan penduduk di Indonesia memiliki rata-rata laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,09% per tahun, sehingga jumlah penduduk Indonesia mencapai 265 juta. Pertambahan jumlah penduduk menuntut tambahan pasokan kebutuhan hidup yaitu sandang, pangan, papan, dan energi.

Menurut BPS (2020), produksi padi pada tahun 2019 mengalami penurunan sebanyak 4,60 juta ton atau 7,76 persen dibandingkan tahun 2018 dengan produksi sebesar 54,60 juta ton gabah kering giling (GKG). Beberapa faktor tanaman padi mengalami penurunan produktivitas diantaranya degradasi kualitas lahan serta adanya organisme pengganggu tanaman (OPT). Gulma adalah salah satu organisme pengganggu tanaman (OPT) yang perlu penanganan khusus dalam pengendaliannya. Persaingan padi dengan gulma dapat menurunkan hasil hampir mencapai 35% (Harnel dan Buharman, 2011). Sehingga dalam hal ini pengendalian gulma harus dilakukan secara terpadu dengan melakukan berbagai kombinasi metoda yang ada, dalam prinsipnya budidaya padi terdapat salah satu kegiatan yang harus dilakukan yakni pemberantasan gulma atau penyiangan. Penyiangan gulma dapat dilakukan dengan cara manual, semi mekanis dan mekanis, kegiatan penyiangan sendiri merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga kesuburan tanah dari tanaman pengganggu dan untuk meningkatkan serta menjaga kesuburan tanah sehingga produktivitas tanaman meningkat.

Secara manual, gulma dicabut dengan tangan dan membutuhkan waktu serta tenaga yang besar, sedangkan secara semi mekanis dilakukan dengan penggunaan alat sederhana yaitu gasrok dan landak dengan menggunakan tenaga manusia. Pengendalian mekanis penyiangan menggunakan alat dan mesin, tenaga manusia dibutuhkan hanya sebagai operator, salah satu alat yang digunakan yaitu *power weeder*. Selain itu bisa juga dengan penggunaan herbisida. Pemakaian herbisida dapat menyebabkan dampak yang buruk bagi lingkungan. Haryono (2007) menyatakan bahwa pengendalian gulma tanaman padi secara semi mekanis (Gasrok) membutuhkan waktu 172 jam/ha. Pengendalian gulma menggunakan landak sangat dianjurkan hal ini dikarenakan penyiangan dengan landak atau gasrok dianggap bersinergis dengan pengolahan lainnya (Bandaso, 2013).

Power weeder digunakan dalam penyiangan tanaman padi dilengkapi dengan mesin penggerak yang dapat menenggelamkan gulma disekitar rumpun padi ke dalam tanah. Gulma yang tenggelam, tidak mendapatkan cahaya matahari sehingga menyebabkan jaringan rusak dan terdekomposisi. Kebisingan dan getaran yang dihasilkan oleh mesin *power weeder* mengakibatkan beban kerja operator bertambah. Beban kerja yang berat dan melebihi kapasitas kemampuan tubuh manusia akan menimbulkan kelelahan, secara otomatis berpengaruh dengan laju kerja *power weeder* dan akan menurunkan kapasitas kerja. Penggunaan *power weeder* telah dilakukan dengan menggabungkan dua buah *power weeder* yang biasa disebut *power weeder ganda*. Penggunaan *power weeder ganda* dinilai lebih efektif dibandingkan dengan *power weeder tunggal* dan alat lainnya, sehingga perlu dilakukan pengkajian tentang perbandingan kinerja antara alat penyiang gulma tipe semi mekanis dan mekanis.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian perbandingan kinerja alat penyiang gulma padi tipe semi mekanis dan mekanis yaitu

1. Bagaimana perbandingan kinerja antara alat penyiang gulma padi tipe mekanis dan semi mekanis?

2. Alat manakah yang dapat menjadi acuan sebagai alat terbaik dalam menyingi gulma padi?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menguji kinerja dari aspek teknis berupa kapasitas kerja, efisiensi alat, persentase keberhasilan penyingan, kerusakan tanaman, indeks pelumpuran, dari alat penying gulma tipe semi mekanis dan mekanis, serta konsumsi bahan bakar dari alat penying mekanis.
2. Menguji kinerja dari aspek ergonomi berupa tingkat kelelahan pekerja dari alat penying gulma tipe semi mekanis dan mekanis dan kebisingan untuk alat penying mekanis.
3. Menganalisa alat penyingan terbaik menggunakan analisa logika *fuzzy*.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mempermudah para petani dalam menangani gulma pada tanaman padi, sehingga produktivitasnya dapat meningkat. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai referensi ilmiah serta teknis bagi Jurusan Teknik Pertanian dan masyarakat.

1.5. Hipotesis

Penggunaan alat penying padi tipe mekanis lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan alat penying padi tipe semi mekanis.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu

1. Pengujian alat penyiang padi tipe mekanis (*power weeder ganda*) masih dilakukan secara manual dan belum menggunakan sistem kendali otomatis.
2. Tidak melakukan analisis ekonomi terhadap penggunaan alat penyiang padi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim kurang dari satu tahun dan hanya sekali berproduksi. Tanaman ini merupakan salah satu tanaman penting dalam peradaban manusia yang saat ini menempati urutan ketiga dari tanaman serelia lainnya yaitu jagung dan gandum (Purnamaningsih, 2006). Tanaman padi tersebar di wilayah subtropik dan tropik seperti Asia, Afrika, Amerika, dan Australia. Berdasarkan data (NRCS, 2012) tanaman padi dalam sistematika tumbuhan (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivision	: <i>Spermatophyta</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Liliopsida</i> – Monocotyledons
Subclass	: <i>Commelinidae</i>
Order	: <i>Cyperales</i>
Family	: <i>Poaceae</i>
Genus	: <i>Oryza</i> L.
Species	: <i>Oryza sativa</i> L.

Padi termasuk ke dalam keluarga padi-padian atau *Poaceae* (*Graminae*) dengan ciri-ciri fisik seperti yaitu, berakar serabut, batang sangat pendek, daun sempurna dengan pelepah tegak, daun berbentuk lanset, berwarna hijau muda hingga hijau tua, berurat daun sejajar, tertutupi oleh rambut pendek dan jarang, tipe malai bercabang dan tipe buah bulir atau kariopsis dengan bentuk hampir bulat hingga lonjong, ukuran 3 mm hingga 15 mm, tertutup *palea* dan *lemma* atau sekam,

struktur dominan adalah endospermium yang dimakan orang (Aak, 2003).
Tanaman padi dapat terlihat seperti Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman Padi

2.2. Gulma

Gulma adalah tanaman yang tumbuhnya tidak dikehendaki yang hidup bersama dengan tanaman budidaya. Gulma bertahan hidup dengan cara bersaing dengan lingkungannya. Terjadinya asosiasi gulma di sekitar tanaman utama disebabkan karena adanya persyaratan tumbuh yang sama atau hampir sama bagi gulma dan tanaman budidaya. Gulma kemudian akan memperebutkan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk hidup dengan tanaman budidaya (Sarifin dkk, 2017).

Tanaman budidaya mengalami masa yang paling peka terhadap lingkungan pada saat periode kritis, terutama dalam memperebutkan sarana ruang tumbuh, air, cahaya matahari dan unsur hara. Apabila gulma hadir dan mengganggu tanaman budidaya maka tanaman budidaya akan kalah bersaing dalam memanfaatkan faktor-faktor lingkungan tumbuh tersebut dan tanaman budidaya akhirnya berada pada titik terlemah atau periode kritis (Puswito, 2020).

Gulma berkembang biak secara vegetatif dan generatif dengan biji yang dihasilkan. Perkembangbiakkan vegetatif bagi sebagian besar gulma menjadikan tanaman pengganggu ini sangat kompetitif dan sulit untuk dikendalikan. Organisme pengganggu tanaman yang biasanya tumbuh di lahan sawah tergolong ke dalam jenis tumbuhan air (*Aquatic weeds*) dan semi *aquatic weeds*. Jenis

gulma yang paling dominan pada tanaman padi sawah adalah gulma *Fimbristylis miliaceae* (*Cyperaceae*) dan *Echinochloa crusgalli* (*Gramineae*) yang tergolong jenis gulma rerumputan (Sulistiyosari, 2010).

Jenis gulma yang termasuk rerumputan biasanya tumbuh tegak, berdaun sempit, dan berakar serabut (*monocotyledonae*). Jenis gulma yang termasuk berdaun lebar, bertitik tumbuh terbuka, tumbuh secara horizontal, dan juga berakar serabut. Rumput teki merupakan jenis gulma yang cukup sulit untuk diberantas. Jenis ini mempunyai ciri-ciri yang mirip dengan rumput, tetapi daunnya agak berbeda yakni berbentuk segitiga. Rumput teki sangat sulit diberantas karena rumput tersebut mempunyai umbi atau akar tunggal, bila daun rumput teki terpotong maka akan cepat sekali tumbuh (Sulistiyosari, 2010).

Gulma sering menyerang tanaman padi yang menyebabkan produktivitas tanaman padi dapat menurun karena adanya gulma yang menjadi penyaing dalam menyerap nutrisi, pencahayaan matahari, air, dan mineral lain yang dibutuhkan oleh tanaman padi. Gulma memiliki daya regenerasi yang tinggi apabila terluka dan mampu berbunga walaupun kondisinya dirugikan oleh tanaman yang dibudidayakan, selain itu gulma juga memiliki pertumbuhan yang sangat cepat (Tjitrosoedirjo dkk, 1984).

2.3. Penyiangan Tanaman Padi

Cara petani untuk menghilangkan gulma pada tanaman padi yaitu dengan melakukan penyiangan. Penyiangan merupakan salah satu bagian terpenting dari budidaya tanaman padi. Selain memberantas gulma, penyiangan juga dapat berfungsi untuk mengaduk tanah di sekitar daerah perakaran sehingga meningkatkan aerasi dalam tanah (Haryanto dkk, 2006). Kegiatan penyiangan dapat dilakukan secara tradisional (manual), semi mekanis dan mekanis, serta penggunaan herbisida. Kegiatan penyiangan secara manual dilakukan dengan cara mencabut gulma dengan kedua tangan, sedangkan secara semi mekanis dapat dilakukan dengan menggunakan alat pertanian sederhana seperti gasrok dan

landak. Secara mekanis, penyiangan gulma dapat dilakukan dengan menggunakan mesin pertanian yaitu *power weeder*.

Pada proses pengendalian gulma sebaiknya dilakukan sebelum kegiatan pemupukan dilaksanakan hal ini bertujuan agar tanaman padi tidak sia-sia karena jika dilakukan setelah pemupukan maka nutrisi yang seharusnya diserap oleh tumbuhan padi akan diserap oleh gulma juga dan hal ini menjadi tidak efektif (Sulistiyosari, 2010). Kegiatan penyiangan disarankan dilakukan dua kali yaitu pada saat tanaman padi berumur 3 dan 6 minggu. Penyiangan yang dilakukan secara terus-menerus akan memunculkan gulma yang dominan terhadap penyiangan (Sukman dan Yakup, 2002).

Di Indonesia, biasanya penyiangan dilakukan 2 kali yaitu yang pertama pada waktu tanaman padi berumur 15 - 17 hari dan yang kedua saat tanaman padi berumur 30 - 40 hari setelah tanam. Proses penyiangan biasanya dilakukan dengan 3 cara yaitu dengan cara manual, semi mekanis, dan mekanis. Penyiangan manual dilakukan dengan cara mencabuti rerumputan yang tumbuh di antara tanaman padi menggunakan tangan, kemudian membuangnya dari lahan persawahan atau ditanamkan ke dalam tanah. Penyiangan secara semi mekanis yaitu menggunakan landak atau gasrok, sedangkan secara mekanis dengan menggunakan *power weeder* (Sulistiyosari, 2010).

Pengendalian gulma dengan cara manual saat ini jarang dilakukan karena adanya keterbatasan tenaga penyang padahal membutuhkan tenaga kerja yang banyak. Pengendalian gulma dengan cara kimiawi membutuhkan waktu lebih cepat dan tenaga lebih sedikit, tetapi bisa menyebabkan kerusakan tanah jika terakumulasi pada tanah baik secara biologi maupun fisika. Selain itu juga menyebabkan kerusakan sementara pada tanaman padi (Suryaningsih dan Surjadi, 2018).

Menurut penelitian yang telah dikaji oleh Haryono (2007), penyiangan menggunakan tangan membutuhkan waktu 172 jam untuk penyiangan dengan luasan 1 hektar. Penyiangan manual ini dinilai kurang efisien sebab membutuhkan waktu yang relatif lama. Penyiangan secara semi mekanis menggunakan landak membutuhkan waktu 132 jam/ha, sedangkan penyiangan

secara mekanis dengan menggunakan *power weeder* membutuhkan waktu 15 hingga 27 jam/ha. Subagya (2009) menjelaskan bahwa proses penyiangan harus dilakukan dengan efektif agar memperoleh hasil yang optimal sehingga persaingan antara gulma dengan tanaman pokok yang akan mengurangi kemampuan tanaman pokok untuk berproduksi hal ini dikarenakan nutrisi yang seharusnya dimiliki dan diterima oleh tanaman utama diambil oleh gulma.

2.4. Alat Penyiang Gulma Tanaman Padi

Menurut Kuswoyo (2017) mesin pertanian adalah berbagai alat dan mesin yang digunakan dalam usaha pertanian, pengelompokan penggunaan istilah alat dan mesin pertanian tidak lepas dari definisi dari alat dan mesin itu sendiri. Perbedaan mendasar antara alat dan mesin adalah mesin memiliki poros yang berputar, sedangkan alat tidak. Sehingga mesin bisa saja digerakkan dengan tenaga manusia. Gasrok merupakan alat penyiang gulma sederhana yang banyak digunakan oleh petani. Cakar penyiang gasrok dibuat dari beberapa kumpulan paku yang terletak pada dasar penyiang, sedangkan tongkat gasrok terbuat dari kayu. Gasrok dioperasikan dengan cara didorong menggunakan tenaga manusia melalui tongkat pendorong. Cara pengoperasian alat penyiang gasrok dapat dilihat pada Gambar 2. Penyiang ini membutuhkan tenaga kerja sebanyak 7 orang dan waktu 3 hari dalam luasan 1 ha sawah (Sulistiyosari, 2010).



Gambar 2. Penyiangan semi mekanis menggunakan gasrok.

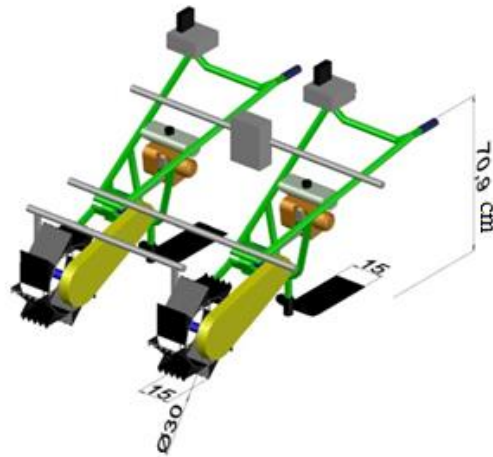
Selain alat penyiang semi mekanis terdapat alternatif lain yaitu alat penyiang jenis mekanis di mana alat penyiang padi mekanis adalah mesin *power weeder* (penyiang padi sawah bermotor). Mesin ini dioperasikan dengan cara berjalan di belakang mesin sambil memegang stang kemudi oleh satu operator, sehingga dinamakan *walking type*. Mesin ini menggunakan penggerak berupa motor yang biasa dipakai untuk mesin potong rumput dengan melakukan modifikasi pada poros penerus putaran dan dudukan motor. Penggunaan *power weeder* relatif lebih cepat dalam penyiangan yaitu membutuhkan waktu 2 hari dengan luasan 1 ha dibandingkan dengan cara manual ataupun semi mekanis (Sulistiyosari, 2010).

Penelitian sebelumnya oleh Refdinal, Adri, dan Erizon (2018), mereka membuat sebuah rancang teknologi pembasmi gulma dengan analisis fungsional yaitu berupa penentuan komponen yang diperlukan dan analisis struktural diperlukan untuk menentukan bentuk dari setiap komponen yang sesuai. Penyiang motor hasil penelitian ini terdiri dari komponen utama yaitu rangka utama, batang kemudi, reduction gear, roda penyiang, pisau penyiang, skid, pelampung, enjin, sistem transmisi. Rancangan alat penyiang tersebut menggunakan satu roda yang memiliki fungsi sebagai penghancur gulma, kemudian akan digerakkan oleh motor bensin 55 cc, dalam hal ini kecepatan mesin di atur oleh operator yang terletak pada tuas kemudi.

Penelitian terdahulu yang sudah dilakukan oleh Sulistiyosari (2010) mengemukakan bahwa alat penyiang ini dapat digunakan untuk menyiang sawah dengan luas 1 ha dengan waktu kerja 2 hari dengan jumlah pekerja 6 sampai 8 orang. Jika dibandingkan dengan penyiang manual alat ini lebih memiliki tingkat efektivitas yang lebih baik dan juga berdampak pada peningkatan produktivitas petani.

Seiring perkembangan waktu *power weeder* sudah mengalami modifikasi yaitu *power weeder* ganda. *Power weeder* ganda merupakan hasil rancangan yang terlihat seperti Gambar 3, yaitu dua unit *power weeder* 'type MH1R daun mas' yang digabungkan menggunakan besi pipa. Komponen sistem kemudi *power weeder* ganda dirakit dengan mikrokontroler menggunakan kabel pada papan

rangkaian. Komponen-komponen utama yang dirakit adalah mikrokontroler arduino, modul *bluetooth*, motor servo, dan akumulator atau baterai. Komponen pemutar tuas gas yaitu servo dimasukkan pada kotak terpisah dan diletakkan tepat di atas tuas gas masing-masing *power weeder* (Puswito, 2020).



Gambar 3. Rancangan *power weeder* ganda type MH1R daun mas.
Sumber: Puswito (2020).

Beberapa penjelasan terkait dengan alat penyiangan gulma, mulai dari penyiangan yang dilakukan menggunakan tangan, kemudian dengan cara semi mekanis dan mekanis memiliki tingkat keefektifan masing-masing. Penyiangan menggunakan tangan digunakan untuk mencabut gulma muda dan gulma-gulma yang tumbuh berumpun di antara barisan tanaman padi namun penyiangan dengan cara ini memerlukan tenaga yang cukup banyak. Penyiangan menggunakan alat baik berupa alat penyiangan manual memiliki cara kerja dengan menggunakan tenaga manusia yaitu tenaga dorong, dengan sistem kerja alat diberikan gaya dorong, sehingga bagian landak akan bergerak dan terjadi mekanisme pencabutan gulma.

Penyiangan gulma secara mekanis tentunya akan lebih efektif karena dibantu dengan tenaga mesin. Daywin dkk (1992) menjelaskan bahwa dalam penggunaan alat pertanian pada pengelolaan tanah akan dipandang sebagai pemberian kerja mekanis terhadap tanah sama halnya dengan penyobekan, pembalikan,

pemotongan dan penghancuran terhadap tanah dan sebagainya. Pengoperasian suatu alat akan dipengaruhi oleh kondisi persawahan dan alat yang digunakan.

2.5. Ergonomi Penggunaan Alat Penyang Tanaman Padi

Ergonomi berasal dari kata Yunani *ergos* (kerja) dan *nomos* (hukum alam). Ergonomi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari, meneliti tentang keterkaitan antara orang dengan lingkungan kerja (Santoso dkk, 2014). Ergonomi memegang peranan penting dalam meningkatkan faktor kesehatan dan keselamatan kerja. Contoh penggunaan ergonomi yaitu dalam perancangan sistem kerja untuk menghilangkan rasa sakit atau nyeri pada kerangka manusia atau sistem otot. Mengontrol peralatan dan sistem untuk mengoptimalkan transmisi informasi untuk menciptakan respons yang cepat, mengurangi risiko kesalahan, dan meningkatkan efisiensi kerja dan risiko kesehatan dari praktik kerja yang tidak aman (Simamarta, 2018).

Sulistiyosari (2010) menjelaskan juga bahwa penerapan ergonomika yang baik dapat menghasilkan perbaikan kerja, menurunkan potensi terjadinya kecelakaan kerja dan turunnya resiko terjadi serta peningkatan kondisi dasar dari pekerjaan. Ergonomi yang besar dalam peningkatan perbaikan lingkungan kerja, sehingga sudah seharusnya proses perancangan suatu peralatan, mesin ataupun sistem kerja dan faktor manusia harus dipertimbangkan dengan cermat dan teliti.

2.5.1. Kelelahan

Faktor yang akan berpengaruh terhadap efektivitas dan efisiensi kerja adalah beban kerja. Beban kerja yang sesuai dengan kemampuan fisik dari manusia dalam hal ini operator dalam melakukan setiap pekerjaannya jika beban kerja yang diterima berlebihan maka operator akan mengalami kelelahan, seperti yang dijelaskan oleh Akbar (2005) bahwa beban kerja yang berlebihan akan berdampak pada ketidaknyamanan dan akan mempengaruhi kualitas serta kesehatan pekerja.

Kelelahan merupakan suatu mekanisme perlindungan tubuh supaya tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut akibat kerja, sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat (Tarwaka, 2004). Kelelahan dapat juga berfungsi sebagai pemberi informasi kepada tubuh bahwa kerja yang dilakukan telah melewati batas maksimal kemampuannya. Kelelahan dapat menimbulkan penyakit akibat kerja apabila jika dibiarkan terus-menerus. Kelelahan dapat dipulihkan dengan cara beristirahat (Marfuah, 2018). Beban pekerjaan dengan aktivitas fisik yang dilakukan harus seimbang agar berdampak baik bagi pekerja itu sendiri dan bagi produktivitas pekerjaan yang dilakukan.

2.5.2. Kebisingan

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki oleh pendengaran manusia (Ramdan, 2013). Telinga manusia umumnya sangat peka terhadap fluktuasi tekanan yang kecil yang disebabkan oleh gelombang suara. Suara yang dapat menyebabkan kerusakan pendengaran atau kerusakan fisiologis lainnya, selain itu juga menyebabkan iritasi dan gangguan. Jika demikian, maka suara telah berubah menjadi kebisingan atau disebut juga *noise* (Lipscomb, 1978).

Suara atau bunyi baik yang dikehendaki maupun tidak dapat diukur dengan *sound level meter*. *Sound level meter* adalah suatu perangkat yang mengukur tingkat atau level dari kebisingan suara, hal tersebut memang sangat di perlukan pada kehidupan manusia terutama pada lingkungan industri. *Sound level meter* digunakan untuk dapat mengukur kebisingan antara 30 – 130 dB dalam satuan dBA dari frekuensi antara 20 sampai 20.000 Hz. Pengaruh bunyi atau suara terhadap pendengaran yaitu apabila mendengar bunyi atau suara yang melampaui batas aman dan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya ketulian sementara atau permanen (Sulistiyosari, 2010). Nilai ambang batas kebisingan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai ambang batas kebisingan

No	Intensitas Paparan dB(A)	Waktu yang diperbolehkan
1	85	8 jam
2	88	4 jam
3	91	2 jam
4	94	1 jam
5	97	30 menit
6	100	15 menit
7	103	7,5 menit
8	106	3,75 menit
9	109	1,88 menit
10	112	0,94 menit
11	115	28,12 detik
12	118	14,06 detik
13	121	7,03 detik
14	124	3,52 detik
15	127	1,76 detik
16	130	0,88 detik
17	133	0,44 detik
18	136	0,22 detik

Sumber: Permenakertrans (2011)

2.6. Uji Kinerja

Pengujian alat merupakan rangkaian kegiatan untuk mengetahui kinerja dari alat yang dirancang dan dibuat, apakah alat tersebut dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan apa yang ditargetkan, serta dari hasilnya dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang telah dibuat. Oleh karena itu pengujian alat merupakan tahapan terpenting dalam membuat suatu alat (Parhan, 2014). Pengujian alat biasanya dilakukan dengan cara menghitung kapasitas kerja, efisiensi alat, dan konsumsi bahan bakar.

Kapasitas kerja adalah aspek penting dalam melihat kinerja dari suatu alat. Kapasitas kerja diperoleh dengan pengambilan dan pengukuran data di lapangan. Pengamatan kapasitas kerja dapat diketahui dengan menghitung waktu total yang digunakan dalam pengoperasian alat pada satuan luas tertentu (Sulistiyosari, 2010).

Perbandingan nilai kapasitas kerja efektif terhadap nilai kapasitas kerja teoritis dapat menentukan nilai efisiensi suatu alat (Santosa, 2005).

Efektivitas dapat diartikan sebagai suatu tolak ukur keberhasilan dalam mencapai suatu tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Efektivitas merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan dalam pemberantasan organisme pengganggu tanaman (OPT) dalam kegiatan penyiangan (Sulistiyosari, 2010). Menurut Esaputra dkk (2016), konsumsi bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption* (SFC) merupakan jumlah bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan satu satuan daya dalam waktu satu jam.

Tabel 2. Kajian pustaka

No	Nama	Tahun	Metode	Hasil
1	Haryanto	2002	Menghilangkan gulma dengan cara penyiangan	Mengendalikan gulma, mengaduk tanah disekitar daerah perakaran sehingga meningkatkan aerasi di dalam tanah
2	Widyawati	2017	Menganalisis performansi alat penyiang bermotor sebelum dilakukannya modifikasi dan setelah dilakukannya modifikasi dengan jarak tanam 25 cm.	Tingkat keberhasilan semakin tinggi setelah dilakukan modifikasi pada alat penyiang. Sebelum dilakukan modifikasi tingkat keberhasilan 65%, namun setelah dilakukan modifikasi pada alat tingkat keberhasilan penyiangan bertambah sebesar 13% menjadi 78%
3	Suryaningsih dan Surjadi	2018	Modifikasi gasrok mengandalkan tenaga manusia.	Mengendalikan gulma dengan beban biaya kerja yang lebih rendah bagi petani dan konsumen.
4	Pitoyo	2008	Alat mekanis penyiang padi power <i>weeder</i>	Menyiang atau memberantas gulma, meningkatkan aerasi tanah yang diakibatkan oleh roda penyiangan.
5	Harnel dan Buharman	2011	Alat mekanis penyiang padi power <i>weeder</i>	Presentasi kehilangan waktu penyiangan yaitu rata-rata 15,72 % dengan perhitungan total waktu belok, waktu istirahat, waktu pengisian bahan bakar

No	Nama	Tahun	Metode	Hasil
6	Suma'mur	1989	Menguji <i>power weeder</i> terhadap parameter kebisingan	Tingkat kebisingan <i>power weeder</i> tidak terlalu membahayakan pendengaran manusia apabila tidak melebihi batas pemakaian yaitu selama 2 jam
7	Prabawa	2009	Penelitian dilakukan menggunakan <i>sound meter level</i> digital.	Tingkat kebisingan melebihi batas ambang yang diizinkan.
8	Sulistiyosari	2010	Metode penyiangan manual, tipe gasrok, tipe roller, dan <i>power weeder</i> .	Nilai efektivitas penyiangan masing-masing 61,87 %, 79,19 %, 63,25 % dan 69,83 %
9	Wijaya dan Kasda	2018	Perancangan penyang penggerak gulma	Alat ini dapat dioperasikan pada lahan sawah yang berjarak tanam minimum 20 cm

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober sampai November 2020 bertempat di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengujian alat penyiang padi dilakukan di lahan sawah di Desa Cipta Waras, Kecamatan Gedung Surian, Lampung Barat.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu alat penyiang gulma padi tipe semi mekanis (gasrok dan landak), alat penyiang gulma padi tipe mekanis (*power weeder* tunggal dan ganda), *stopwatch*, penggaris, meteran, patok, tali, bahan bakar berupa bensin yang dicampur dengan oli dengan rasio 25:1, aplikasi IBM SPSS statistik 22, kamera, *sound level meter*, *smartwatch*, tabung 100 cc, dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu gulma tanaman padi dengan umur tanaman 30 hari.

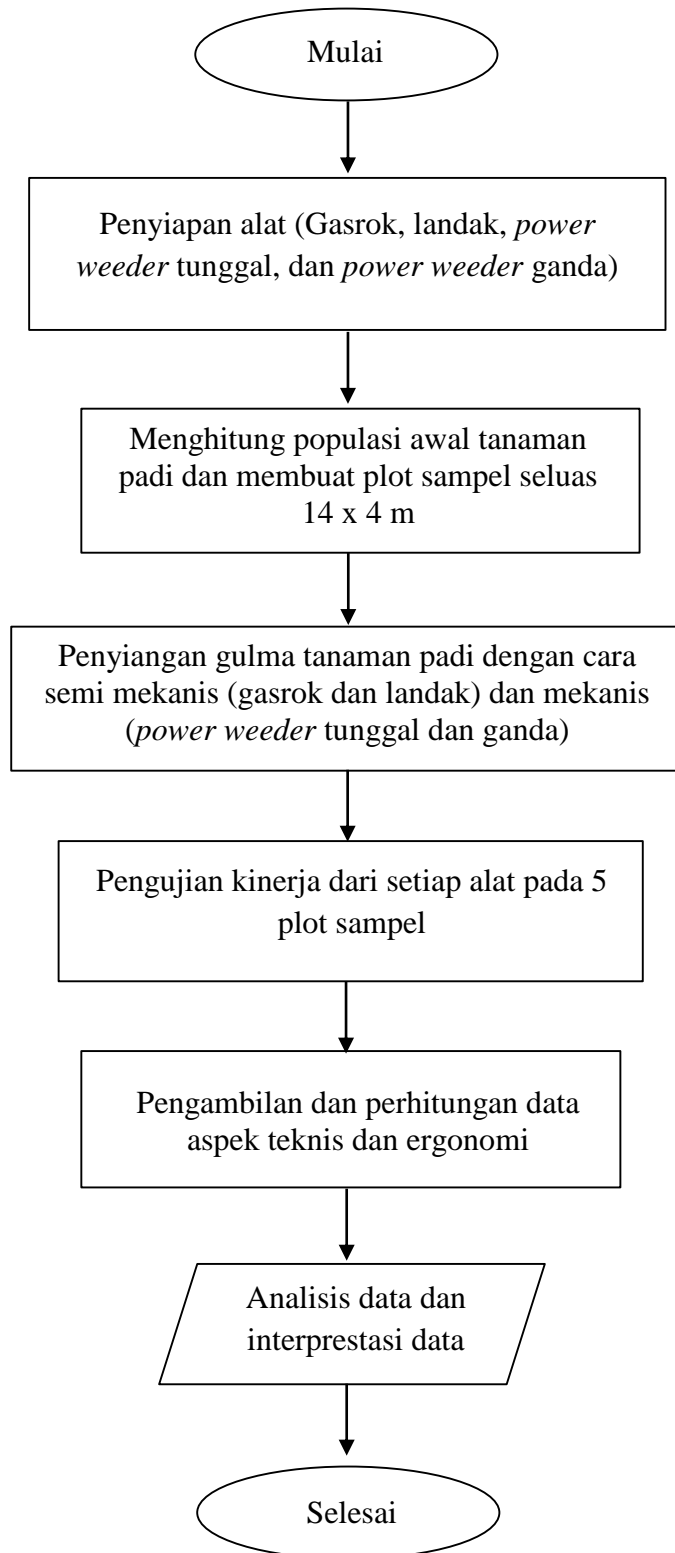
3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan diawali dengan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan serta komponen pendukungnya. Setelah itu dilakukan perhitungan jumlah seluruh populasi tanaman padi dan membuat plot pengamatan seluas 14 x 4 m. Kemudian dilakukan pengujian alat penyiang gulma tanaman padi dimulai dari alat *power weeder* tunggal pada hari pertama, diikuti oleh alat landak, *power weeder* ganda, dan gasrok pada hari berikutnya.

Pengujian kinerja dari setiap alat dilakukan pada plot pengamatan dengan gulma tanaman padi yang berusia 30 hari setelah tanam (HST). Setelah dilakukan penyiangan, diperoleh data dalam aspek teknis dan ergonomi dengan bentuk parameter seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3. Setelah semua tahapan selesai, dilakukan analisis dan pengolahan data berdasarkan pengamatan yang dilakukan. Tahapan Penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 3. Parameter pengamatan

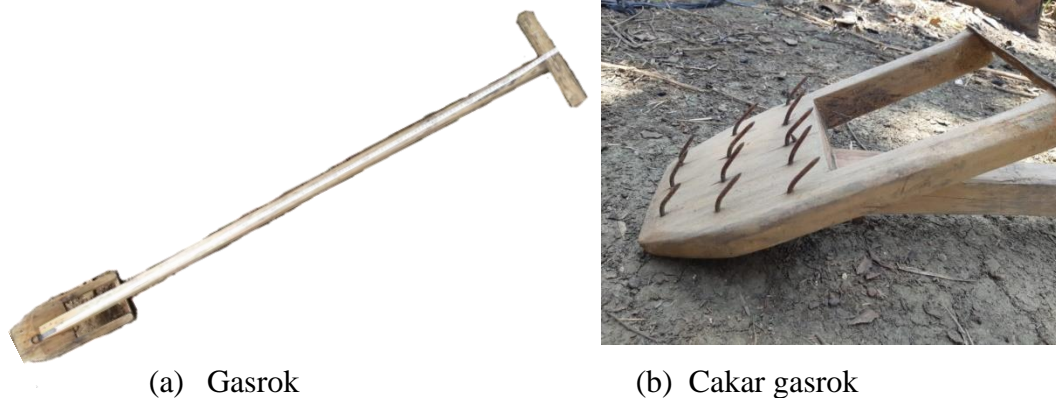
Alat Penyiang Gulma	Aspek Teknis	Aspek Ergonomi
Semi Mekanis (Gasrok)	<ul style="list-style-type: none"> a. Lebar Kerja; b. Luas lahan tersiangi; c. Waktu Penyiangan; d. Populasi awal gulma dan tanaman padi; e. Gulma yang tersiangi; f. Tanaman Padi yang mengalami kerusakan akibat proses penyiangan; g. Indeks Pelumpuran. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Denyut Nadi Operator pada saat bekerja dan istirahat b. Suhu badan operator;
Mekanis (<i>Power weeder</i> tunggal dan ganda)	<ul style="list-style-type: none"> a. Lebar Kerja; c. Luas lahan tersiangi; d. Waktu Penyiangan; e. Populasi awal gulma dan tanaman padi; f. Gulma yang tersiangi; g. Tanaman Padi yang mengalami kerusakan akibat proses penyiangan; h. Indeks Pelumpuran i. Konsumsi bahan bakar. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Denyut Nadi Operator pada saat bekerja dan istirahat; b. Suhu badan Operator; c. Kebisingan alat



Gambar 4. Tahapan Penelitian.

3.4. Deskripsi Umum Alat Penyang

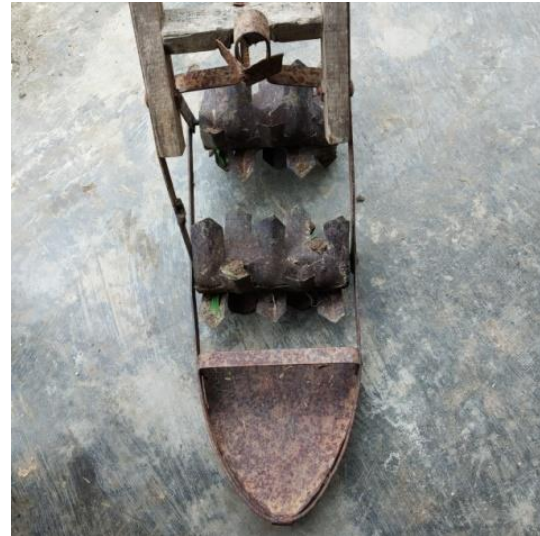
Gasrok yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari kayu dan cakar penyangannya menggunakan beberapa kumpulan paku yang terletak pada dasar penyang. Gasrok ini memiliki tongkat pendorong sepanjang 170 cm, dengan lebar penyang 15 cm, dan panjang cakar penyang 40 cm. Selain itu, gasrok ini juga memiliki ketebalan 5 cm dengan bentuk pegangan atau tongkat pendorong silinder. Gasrok dapat dilihat pada Gambar 5. Alat penyang semi mekanis landak yang akan diuji pada penelitian ini terdiri dari dua roda cakar yang terbuat dari besi. Alat ini memiliki lebar penyang 15 cm, panjang penyang 37 cm, dengan panjang tongkat 96 cm, dan lebar pegangan 15 cm. Cakar penyang landak dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Gasrok.



(a) Landak



(b) Cakar landak

Gambar 6. Landak.

Power weeder yang digunakan merupakan *power weeder* satu alur ‘Daun Mas’ type MH1R seperti pada Gambar 7. *Power weeder* ini memiliki tinggi 70,9 cm, lebar penyang 15 cm, dan diameter roda penyang 15 cm yang dilengkapi cakar penyang. Keunggulan *power weeder* satu alur ‘Daun Mas’ yaitu mempunyai sistem satu roda atau satu alur, sehingga penyiangan dapat dilakukan meskipun tanaman padi sudah agak tinggi. Selain itu, *power weeder* ini memiliki kapasitas 10 - 12 jam/ha dan konsumsi bahan bakar 10 - 12 lt/ha.

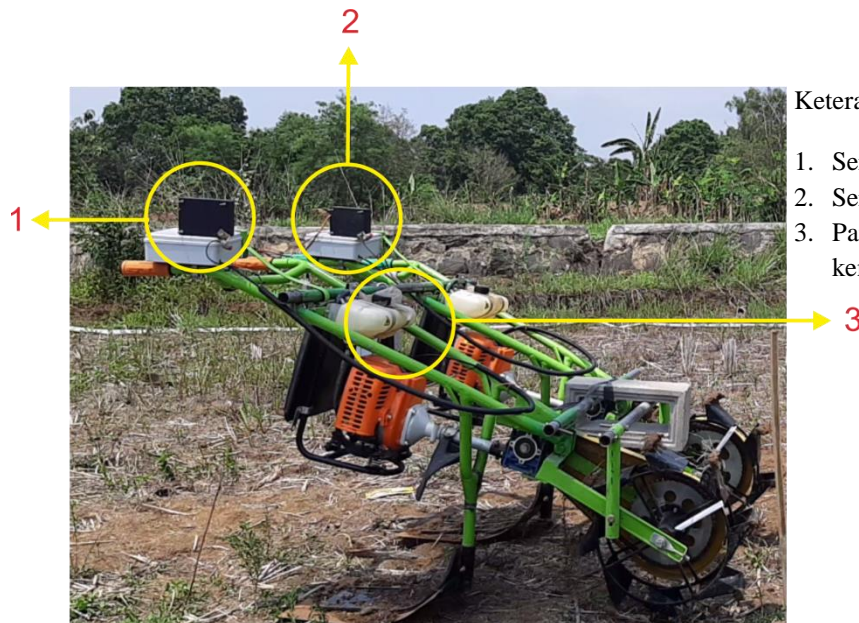
Alat penyang gulma *power weeder* ganda seperti Gambar 8 menggunakan 2 mesin *power weeder* satu alur ‘Daun Mas’ type MH1R yang dirakit menjadi satu. Mesin tersebut merupakan mesin silinder tunggal 2 tak yang biasa digunakan pada alat potong rumput dari produsen Tesla dengan tipe BG328. Isi silinder mesin ini yaitu sebesar 30,5 cc, berbahan bakar bensin yang dicampur dengan oli dengan rasio 25:1 dengan kapasitas tangki sebanyak 2 liter. Sistem penyalaan mesin ini masih secara manual yaitu dengan sistem *recoil* (tarik). Tenaga output yang dihasilkan sebesar 0,81 kW dan mencapai 6000 rpm.



Keterangan :

1. Stang kemudi
2. Bantalan pelindung
3. Tangki bahan bakar
4. Cakar penyiang
5. roda cakar
6. mesin 2 tak
7. Tuas gas

Gambar 7. *Power weeder tunggal.*



Keterangan :

1. Servo kanan
2. Servo kiri
3. Panel sistem kemudi

Gambar 8. *Power weeder ganda.*

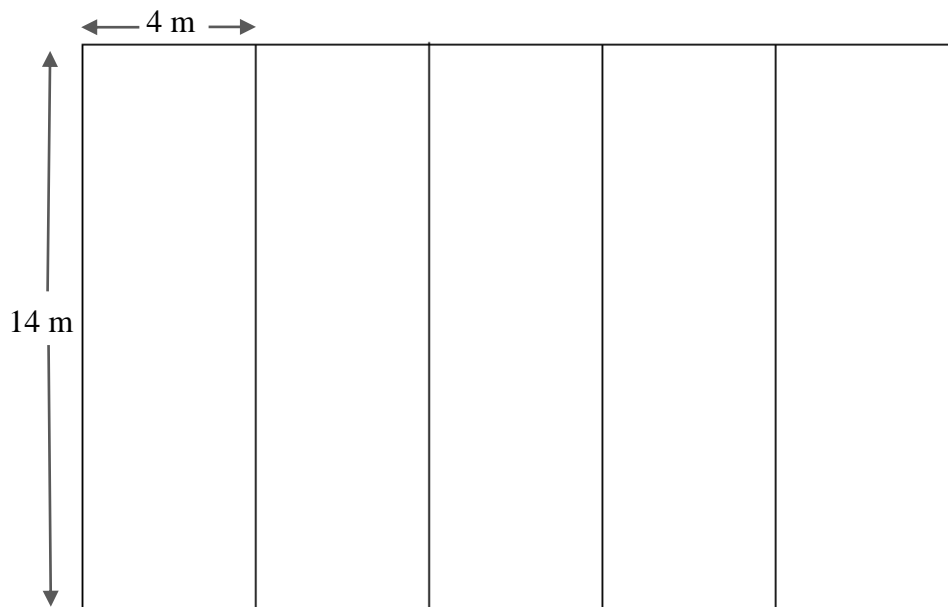
Sumber : Puswito (2020).

3.5. Pengujian

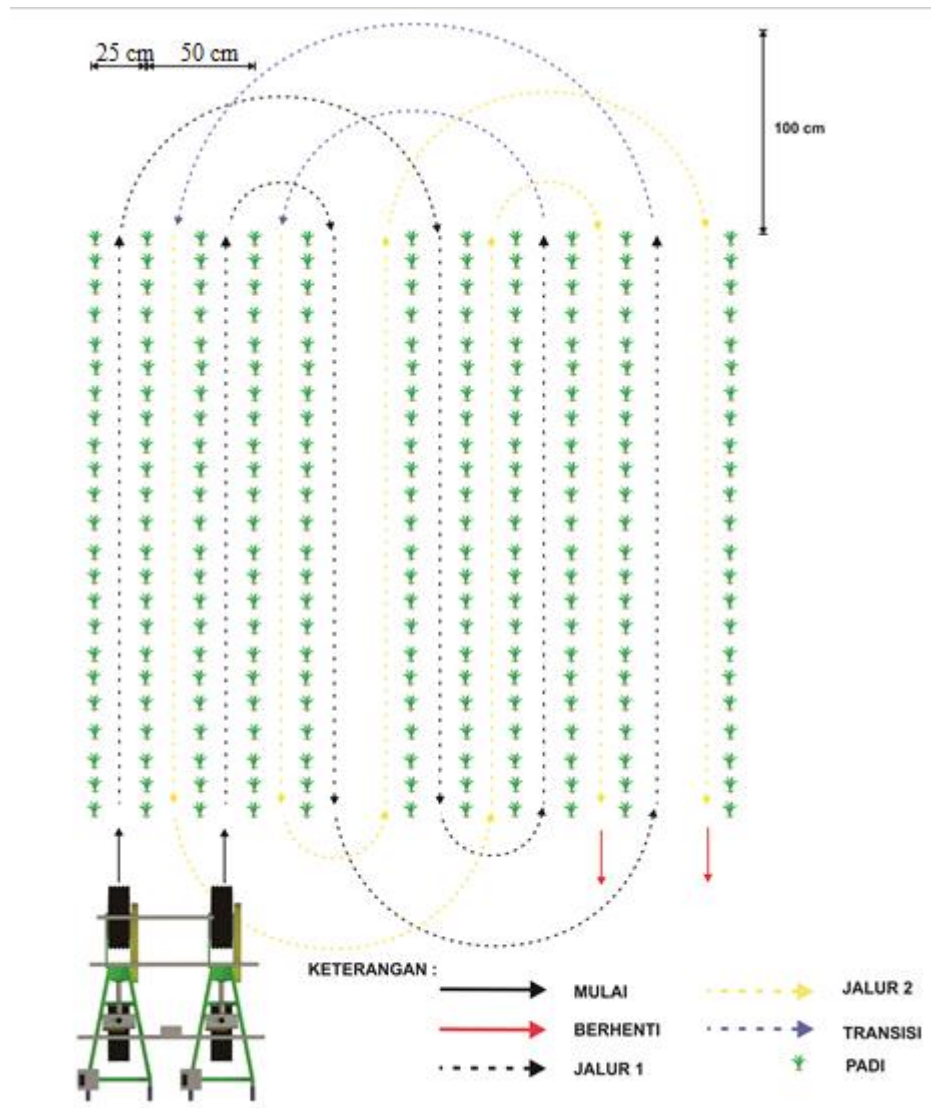
Uji teknis alat penyiang padi sawah dilakukan pada lahan sawah seluas 20 x 20 meter dengan sistem tanam jajar legowo 5:1. Penyiangan dilakukan pada saat umur tanaman berkisar 30 hari setelah tanam (HST). Pengujian dilakukan dengan cara mendorong alat penyiang yang dioperasikan oleh 1 operator secara bergantian setiap 1 kali ulangan di luasan petak pengamatan yang telah tersedia.

Pengambilan data waktu operasional dilakukan menggunakan 2 *stopwatch*, 1 *stopwatch* berfungsi mengukur waktu operasi dalam 1 luasan plot dan *stopwatch* yang lain berfungsi menghitung waktu belok.

Pengoperasian *power weeder* ganda dilakukan dengan menggunakan jarak tanam yang berkisar antara 25 - 30 cm. Jarak tersebut sudah sesuai dengan jarak tanam padi yang umum digunakan oleh petani dan sesuai dengan lebar roda penyiang. Lebar rangka *power weeder* \pm 100 cm sehingga membutuhkan ruang belok. Plot sampel yang akan digunakan seluas 14 x 4 m ditunjukkan oleh Gambar 9, sedangkan untuk ilustrasi pola penyiangan *power weeder* ganda ditunjukkan oleh Gambar 10.



Gambar 9. Sampel plot penyiangan.



Gambar 10. Pola penyiangan *power weeder* ganda.

3.6. Pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini dilakukan di lahan sawah dan melakukan pengambilan data menggunakan alat penyiang gulma tanaman padi tipe semi mekanis (gasrok dan landak), dan mekanis (*power weeder* tunggal dan *power weeder* ganda). Pengamatan ini terdiri atas pengamatan dan perhitungan data aspek teknis dan aspek ergonomi.

3.6.1. Aspek Teknis

Aspek teknis dalam penelitian ini terdiri dari pengamatan dan perhitungan kapasitas kerja, efisiensi alat, konsumsi penggunaan bahan bakar, tingkat keberhasilan penyiangan, persentase kerusakan tanaman, dan indeks pelumpuran untuk alat penyiang padi tipe mekanis. Pada alat penyiang padi tipe semi mekanis (gasrok dan landak) dilakukan pengamatan dan perhitungan serupa kecuali konsumsi penggunaan bahan bakar.

3.6.1.1. Kapasitas Kerja Teoritis

Kapasitas kerja teoritis ditentukan dengan mengukur waktu kerja, kecepatan maju rata-rata dan lebar kerja dari alat tersebut. Kapasitas kerja teoritis alat penyiang dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Santosa, 2005):

$$KT = 0,36 \times V \times W \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- KT : Kapasitas kerja teoritis (ha/jam)
- V : Kecepatan (m/det)
- W : Lebar kerja alat (m)

3.6.1.2. Kapasitas Kerja Efektif

Kapasitas kerja efektif yaitu waktu total yang digunakan alat untuk beroperasi pada setiap sampel plot lahan sawah seluas 20 x 4 m. Kapasitas kerja efektif dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Santosa, 2005) :

$$KE = \frac{A}{t} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- KE : Kapasitas kerja efektif (ha/jam)
- A : Luas lahan (ha)
- t : Waktu total pengoperasian (jam)

3.6.1.3. Efisiensi Lapang Alat Penyiang

Efisiensi alat dapat dihitung dengan membandingkan kapasitas kerja efektif dengan kapasitas kerja teoritis, atau dengan rumus (Santosa, 2005):

$$E = \frac{KE}{KT} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

E : Efisiensi lapang (%)

KE : Kapasitas kerja efektif (ha/jam)

KT : Kapasitas kerja teoritis (ha/jam)

3.6.1.4. Konsumsi penggunaan bahan bakar

Konsumsi penggunaan bahan bakar dihitung pada kedua alat *power weeder* dengan perlakuan yang sama, yaitu sebelum melakukan penyiangan bahan bakar diisi secara penuh, lalu setelah dioperasikan *power weeder* akan diisi kembali hingga penuh. Banyaknya bahan bakar yang diisikan setelah pengoperasian akan dicatat sebagai banyaknya bahan bakar yang terpakai. Konsumsi bahan bakar dapat dihitung dengan rumus (Wijaya dan Kasda, 2018) :

$$Q = \frac{\text{Vol}}{T} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

Q : Konsumsi bahan bakar (liter/jam)

Vol : Volume bahan bakar yang digunakan (liter)

T : Waktu yang digunakan (jam).

3.6.1.5. Tingkat keberhasilan penyiangan

Tingkat keberhasilan penyiangan dilakukan dengan mengukur bobot gulma keseluruhan dan bobot gulma tersiang. Taksiran tingkat keberhasilan penyiangan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Gh = \left(\frac{Gt}{Gp} \right) \times 100 \% \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

Gh : Persentase gulma yang tersiang (%)

Gt : Bobot gulma tersiang (kg)

Gp : Bobot keseluruhan gulma (kg)

3.6.1.6. Persentase Kerusakan Tanaman

Persentase kerusakan tanaman pokok didapat dengan membandingkan jumlah tanaman yang rusak dengan jumlah tanaman pokok, dengan rumus (Harnel dan Buharman, 2011) :

$$PKT = \frac{TR}{TP} \times 100 \% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

PKT : Persentase kerusakan tanaman (%)

TR : Tanaman yang rusak saat alat beroperasi (batang)

TP : Jumlah tanaman pokok (batang)

3.6.1.7. Indeks Pelumpuran

Perhitungan indeks pelumpuran dilakukan dengan mengambil suspensi air tanah hasil pelumpuran menggunakan tabung plastik yang mempunyai ukuran volume 100 cc, pada permukaan lumpur dengan posisi tabung tercelup horisontal ke dalam lumpur. Kedua lubang tabung ditutup dengan rapat agar tidak terjadi kebocoran, lalu dibiarkan selama 48 jam sehingga tanah di dalam tabung tersebut turun dan mengendap. Besarnya volume tanah yang terendap dalam tabung kemudian dicatat dan indeks pelumpurannya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Pramuhadi dkk, 1999).

$$IP = \frac{V_s}{V_t} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

IP : Indeks Pelumpuran (%)

V_s : Volume tanah yang turun (cm³)

V_t : Volume total contoh suspensi (cm³)

3.6.2. Aspek Ergonomi

Aspek ergonomi dalam penelitian ini yaitu pengamatan dan perhitungan tingkat kelelahan pekerja pada alat penyiang padi tipe semi mekanis (gasrok dan landak) dan alat penyiang padi tipe mekanis (*power weeder* tunggal dan ganda). Selain itu, dilakukan pengamatan dan perhitungan kebisingan untuk alat penyiang padi mekanis (*power weeder* tunggal dan ganda).

3.6.2.1. Tingkat Kelelahan Pekerja

Tingkat kelelahan pekerja diperoleh dengan menentukan persentase CVL (*Cardiovascular Load*) berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja dibandingkan dengan denyut nadi maksimum. Persentase CVL dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (Simamarta, 2018):

$$CVL = \frac{DNK - DNI}{DNM - DNI} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

DNK : Denyut Nadi Kerja
 DNI : Denyut Nadi Istirahat
 DNM : Denyut Nadi Maksimal
 Denyut Nadi Maksimal Laki-laki : 220 – Usia
 Denyut Nadi Maksimal Wanita- : 200 – Usia (Tarwaka dkk, 2004).

Dari perhitungan % CVL kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut (Nurmianto, 2008):

- a. $x \leq 30\%$ = Tidak terjadi kelelahan;
- b. $30 < x < 60\%$ = Diperlukan perbaikan (mulai terjadi kelelahan);
- c. $60 < x < 80\%$ = Kerja dalam waktu singkat (kelelahan);
- d. $80 < x < 100\%$ = Diperlukan tindakan segera (sangat kelelahan);
- e. $x \geq 100\%$ = Tidak diperbolehkan beraktifitas.

3.6.2.2. Kebisingan

Pengukuran intensitas kebisingan dilakukan pada saat tenaga kerja sedang melakukan pekerjaan. Pengukuran kebisingan dilakukan dengan menggunakan *sound level meter* tipe digital, pengukuran dilakukan dengan jarak terjauh 15 meter karena rata-rata panjang petak sawah di lahan pengujian berkisar antara 10 - 15 meter.

3.7. Analisis Data

Analisis data menggunakan *analysis of varians* (anova) uji beda mean tiga atau lebih sampel dengan taraf nyata 5%. Selain itu, untuk menganalisis konsumsi bahan bakar dan kebisingan pada alat mekanis digunakan analisis T-Test Independent pada taraf nyata 5%. Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan microsoft excel dan IBM SPSS Statistics untuk menguji apakah ada perbedaan dari aspek teknis dan ergonomi dari setiap alat yang digunakan, serta hasil yang diperoleh akan disajikan dalam bentuk grafik.

Analisis pemilihan alat penyiang terbaik dilakukan dengan analisa logika *fuzzy*. *Fuzzy logic* bekerja berdasarkan analisa nilai dan logika yang dinyatakan dalam bentuk pernyataan IF-THEN dalam operasi *fuzzy*. Nilai output yang dicapai yaitu nilai mutu, dimana dalam proses fuzzifikasi nilai interval yang diberikan antara 0 sampai 10 dengan kriteria mutu buruk diberikan pada range 0 sampai 5 dan mutu baik nilai range yang diberikan 5 sampai 10. Semakin besar nilai mutu maka semakin baik alat tersebut.

Pada penelitian ini menggunakan analisa logika fuzzy dengan metode fuzzy Mamdani. Metode Mamdani sering dikenal sebagai metode max-min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan nilai output, diperlukan 4 tahapan:

a. Pembentukan himpunan fuzzy

Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

b. Aplikasi fungsi implikasi

Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

c. Komposisi Aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive, dan probabilistic OR (probor).

d. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Simpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Berdasarkan hasil penelitian pengkajian aspek teknis dari alat penyiang yang digunakan diperoleh kesimpulan:
 - a. Nilai rata-rata kapasitas kerja teoritis alat penyiangan dari masing-masing alat memiliki nilai rata-rata tertinggi pada alat *power weeder* ganda yaitu 0,091 ha/jam.
 - b. Kapasitas kerja efektif dari setiap alat penyiang memiliki nilai rata-rata tertinggi pada alat *power weeder* ganda yaitu 0,058 ha/jam.
 - c. Efisiensi lapang tertinggi dicapai oleh alat *power weeder* tunggal yaitu 79,44%.
 - d. Tingkat keberhasilan dari rata-rata setiap alat yang digunakan gasrok 61,97%, landak 64,48%, *power weeder* tunggal 64,41%, dan *power weeder* ganda 59,77%.
 - e. Tingkat kerusakan tanaman tertinggi dicapai oleh alat *power weeder* ganda dengan nilai persentase tingkat kerusakan 4,46%.
 - f. Indeks pelumpuran paling tinggi dimiliki oleh *power weeder* ganda dengan nilai IP sebesar 77,62%.
 - g. Penggunaan alat *power weeder* ganda mengonsumsi bahan bakar lebih banyak dibandingkan *power weeder* tunggal dengan nilai rata-rata konsumsi bahan bakar sebanyak 1,92 liter/jam.
2. Untuk pengkajian aspek ergonomi dari alat penyiang diperoleh kesimpulan:
 - a. Tingkat kelelahan pekerja yang dihitung dengan persentase *cardiovascular load* (CVL) diperoleh persentase nilai rata-ratanya oleh operator Herwan 8,71% dan operator Wahyu 7,80% dimana masih berada dalam kategori tidak terjadi kelelahan dan beban kerja fisik yang dilakukan sangat ringan.

- b. Tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh alat penyiang mekanis masih berada pada ambang batas tidak membahayakan dan tidak beresiko menimbulkan kelelahan dengan nilai kebisingan tertinggi sebesar 95,5 dB.
3. Berdasarkan analisa logika fuzzy Mamdani yang telah dilakukan, alat penyiang terbaik pada penelitian ini adalah alat *power weeder* tunggal dengan nilai mutu alat sebesar 5,91 dan masuk ke dalam kategori baik.

5.2. Saran

Saran yang didapat untuk perbaikan penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada penelitian menggunakan alat mekanis agar memperoleh hasil yang maksimal mulai dari nilai efektivitas, efisiensi dan kapasitas kerja diperlukan lahan yang luas.
2. Pemilihan penggunaan alat baik itu penyiang semi mekanis maupun mekanis lebih baik disesuaikan dengan kebutuhan dan luas lahan, karena setiap alat memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 2003. *Budidaya Tanaman Padi*. Kanisius. Yogyakarta. 172 hlm.
- Akbar, A.R.M. 2005. Pengembangan Model Faktor Ergonomi Terhadap Produktivitas Kerja Pada Pengolahan Tanah Pertama Areal Padi Sawah. (Tesis). Institut Pertanian Bogor.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2019. Varietas Ciherang. <https://www.litbang.pertanian.go.id/varietas/130/>. Diakses pada April 2022.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Jumlah penduduk indonesia 2018. <https://www.bps.go.id/pressrelease>. Diakses pada September 2020.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Luas panen dan produksi padi pada tahun 2019. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2020/02/04/1752>. Diakses pada September 2020.
- Bandaso, R.M. 2013. Evaluasi Program Pemberdayaan Kelompok Tani Kelurahan Jaya Kecamatan Telluwanua Kota Palopo (Studi Kasus Petani Pelaku SI-Ptt Padi). Fakultas Pertanian, Universitas Cokroaminoto Palopo.
- Daywin, J. F., Sitompul, G., Hidayat, I. 1992. *Mesin-Mesin Budidaya Pertanian*. Percetakan IPB. Bogor.
- Esaputra, G.B.W., Kusuma, I.G.B.W., dan Suryawan, A.A.A. 2016. Pengaruh penggunaan bahan bakar *Liquefied Gas For Vehicle* (LGV) terhadap konsumsi bahan bakar, SFC dan emisi gas buang pada mobil. *Jurnal METTEK*. 2(2):83 – 92.
- Harnel dan Buharman. 2011. Kajian teknis dan ekonomis mesin penyiang (*power weeder*) padi di lahan sawah tadah hujan. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 14(1): 1 – 10.
- Haryanto, E., Suhartini, T., Sunarjono, H., dan Rahayu, E. 2006. *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta. 112 hlm.
- Haryono. 2007. Modifikasi *power weeder*. Majalah Elektronik KTI GW Edisi 1 Senin 28 September 2009.

- Kuswoyo, A. 2017. Rancang bangun mesin perontok padi portabel dengan penggerak mesin sepeda motor. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*. 4(1): 35 - 38.
- Lipscomb, D.M. 1978. *Noise and Audiology*. University Park Press. Baltimore. 476 hlm.
- Marfuah, H.H. 2018. Perbaikan Sistem Kerja yang Ergonomis untuk Mengurangi Kelelahan dan Keluhan Muskuloskeletal dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori. *Dinamika Teknik*. 9(1): 1 - 8.
- Natural Resources Conservation Service. 2012. Plans Profile for *Oryza sativa*. <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ORSA>. Diakses pada 03 Februari 2020.
- Nurmianto, E. 2008. Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya edisi kedua. ITSN. Surabaya.
- Pithantomo, B. 2007. Modifikasi dan uji fungsional penyiang bermotor (*power weeder*) tipe pisau cakar untuk tanaman padi sawah. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 65 hlm.
- Pitoyo, J., Sulistyosari, N., Budiman, D.A. 2008. Rekayasa model dan penerapan mesin penyiang dan pemupuk tanaman padi di lahan sawah. Laporan Akhir Tahun. Balai Besar Mekanisasi Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Prabawa, S. 2009. Analisis kebisingan dan getaran mekanis pada traktor tangan. *Agritech*. 29(2):103 - 107.
- Pramuhadi, G., Daywin, F.J., Mandang, T., dan Haridjaja, O. 1999. Studi optimasi rasio kecepatan linier pisau rotari dan kecepatan maju traktor pada pelumpuran tanah padi sawah. *Buletin Keteknikan Pertanian*. 13(3):40 - 56.
- Purnamaningsih, R. 2006. Induksi kalus dan optimasi regenerasi empat varietas padi melalui kultur in vitro. *Jurnal AgroBiogen*. 2(2): 74 - 80.
- Puswito, F.H. 2020. Desain remot kontrol kemudi dengan smartphone untuk alat penyiang gulma mekanis. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 96 hlm.
- Ramdan, I.M. 2013. *Higiene Industri*. Bimotry. Yogyakarta. 135 hlm.
- Refdinal, Adri J, Erizon N. 2018. Aplikasi Teknologi Tepat Guna Alat Penyiang Gulma Padi Di Kenagarian Sungai Duoprodu. (Skripsi). Fakultas Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang.

- Santosa, Andasuryani dan Veronica, V. 2005. Kinerja traktor tangan untuk pengolahan tanah. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 9(2):1 - 7.
- Santoso, S., Yasra, R., dan Purbasari, A. 2014. Perancangan metode kerja untuk mengurangi kelelahan kerja pada aktivitas mesin bor di workshop bubut PT. cahaya samudra shipyard. *Profesiensi*. 2(2): 155-164.
- Sarifin, M., Putu, S., dan Nyoman, L.S.P. 2017. Identifikasi dan analisis populasi gulma pada padi sawah organik dan an-organik di Desa Jatiluwih, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan. *Jurnal AGRIMETA*. 7 13):2 - 6.
- Simarmata, F.I., Rizaldi, T., dan Sigalingging, R. 2018. Uji ergonomis pada alat penyemai benih padi mekanis sistem dapog. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 6(3): 548 – 555.
- Sholikairin, I. 2020. Perancangan Mata Potong Dan Jarak Ukur Gasrok Terhadap Kinerja Alat Penyiang Gulma Pada Tanaman Padi (Studi Kasus Kelompok Tani Keban Eta Desa Pernek Kecamatan Moyo Hulu Kabupaten Sumbawa). (Skripsi). Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Teknologi Sumbawa. Sumbawa. 55 hlm.
- Subagiya. 2009. Gulma Tanaman. Dasar Perlindungan Tanaman, Hamasains. www.fp.uns.ac.id/~hamasains/dasarperlindungan-i.htm. Diakses Tanggal 05 Januari 2021 pukul 10.10 WIB.
- Sukman, Y., dan Yakup. 1991. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Rajawali Pers. Jakarta. 157 hlm.
- Sulistiyosari, N. 2010. Kajian Pemilihan Alternatif Penyiangan Gulma Padi Sawah. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 118 hlm.
- Suma'mur, P.K. 1989. *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. CV.Haji Masagung. Jakarta. 121 hlm.
- Suryaningsih, Y. dan Surjadi, E. 2018. Upaya pengendalian gulma tanaman padi berbasis teknologi pada kelompok tani desa semiring. *Jurnal Pengabdian*. 2(1): 69-76.
- Susanti, E., Sugianto, W., dan Azharma, Z. 2018. Analisis Konsumsi Energi Kerja Karyawan Ketika Melakukan Olahraga Tennis: Studi Kasus Karyawan Pt. Aker Solution Batam. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. 3(2). 117 – 122.
- Tarwaka, Bakri, S.H.A., dan Sudiajeng, L. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS, Surakarta. 362 hlm.
- Tjitrosoedirjo, S., Utomo, I.H., dan Wiroatmodjo, J. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Gramedia. Jakarta. 212 hlm.

- Widiyawati, S., Tama, I.P., Sugiono, dan Tantrika, C.F.M. 2017. Perbandingan tingkat keberhasilan penyiangan tanaman padi berdasarkan hasil modifikasi *Power Weeder* Tipe MC1R. *Journal of Industrial Engineering Management*. 2(1) 36 - 40.
- Wijaya, A.K. dan Kasda. 2018. Perancangan dan pengujian sistem penggerak penyiang gulma. *Jurnal MESA*. 3(1): 23 - 31.
- Yadav, R., dan Pund, S. 2007. Development and Ergonomic Evaluation Of Manual Weeder. *Agricultural Engineering International: The Cigr Ejournal*. 9: 07 – 22.
- Zulfakri, Fachruddin, dan Defrian, A. 2019. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Dan Kapur Terhadap Kapasitas Kerja Dan Efisiensi Traktor Pada Lahan Kering. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 12(2): 64 – 73.