

**ANALISIS KELAYAKAN MESIN *COMBINE HARVESTER*
YANMAR AW70V DARI ASPEK TEKNIS DAN ASPEK EKONOMIS**

(Tesis)

Oleh

**LIA APRILINDA
2020011013**



**PROGRAM STRATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**ANALISIS KELAYAKAN MESIN *COMBINE HARVESTER*
YANMAR AW70V DARI ASPEK TEKNIS DAN ASPEK EKONOMIS**

Oleh

LIA APRILINDA

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER ILMU LINGKUNGAN**

Pada

**Jurusan Magister Ilmu Lingkungan
Fakultas Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung**



**FAKULTAS PASCASARJANA MULTIDISIPLIN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

ANALISIS KELAYAKAN MESIN *COMBINE HARVESTER* YANMAR AW70V DARI ASPEK TEKNIS DAN ASPEK EKONOMIS

Oleh

LIA APRILINDA

Beras merupakan tanaman pangan pokok yang dikonsumsi oleh lebih dari 90% penduduk Indonesia (Gurning *et al.*, 2019). Seiring berjalannya waktu, permintaan beras akan terus meningkat, upaya peningkatan produksi padi harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pangan dengan meningkatkan hasil produksi padi menggunakan teknologi, berupa alat dan mesin pertanian. Penggunaan Alat dan Mesin Pertanian (Alsintan), seperti *combine harvester* Yanmar AW 70V telah diimplementasikan di Desa Pujodadi, namun kelayakan teknis dan ekonomis mesin ini belum dinilai. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini yaitu perlunya menganalisis kelayakan penggunaan *combine harvester* Yanmar AW 70V terhadap aspek teknis dan aspek ekonomis di Desa Pujodadi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menghitung aspek teknis dan ekonomis, aspek teknis meliputi Kapasitas Lapang Efektif (KLE); Kapasitas Lapang Teoritis (KLT); Efisiensi Lapang Pemanenan (η); dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin (FC). Sedangkan aspek ekonomis meliputi biaya tetap, biaya tidak tetap, biaya total, biaya pokok, biaya pendapatan, analisis titik impas, dan analisis kelayakan penggunaan mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka. Hasil dari penelitian ini yaitu kelayakan teknis mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V yang digunakan dalam pemanenan padi di Desa Pujodadi Kecamatan Pardasuka dikategorikan sangat baik, hal ini dibuktikan dengan hasil perhitungan penggunaan mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V sudah sesuai dengan baku mutu SNI 8185:2019. Nilai rata-rata KLE sebesar 0,39 Ha/jam, dimana sudah sesuai dengan baku mutu yaitu minimal 0,1 Ha/jam; nilai rata-rata KLT sebesar 0,7 Ha/jam; dan rata-rata konsumsi bahan bakar mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V sebesar 10,3 l/jam, dimana sudah sesuai dengan baku mutu yaitu maksimal 12,6

l/jam; serta nilai rata-rata Efisiensi Lapang Pemanenan (η) sebesar 55,5%, yang sudah sesuai dengan baku mutu yaitu minimal 50%. Selanjutnya, kelayakan ekonomi mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V ditunjukkan dengan nilai BEP sebesar 93,17 Ha; NPV sebesar Rp 471.993.975/tahun; B/C *ratio* sebesar 1,25; IRR sebesar 34% pada jam kerja 6 jam/hari; dan *Payback Period* sebesar 1,95 tahun, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan *combine harvester* Yanmar AW 70V layak dijalankan di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka.

Kata kunci: Aspek teknis dan ekonomis, *Combine harvester* Yanmar AW 70V, Desa Pujodadi.

ABSTRACT

FEASIBILITY ANALYSIS OF *COMBINE HARVESTER* MACHINE YANMAR AW70V FROM TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS

By

LIA APRILINDA

Rice is a staple food crop consumed by more than 90% of the Indonesians (Gurning *et al.*, 2019). With the passage of time, the need for rice will continue to expand, and attempts to boost rice production must be made to meet food needs, using technology in the form of agricultural tools and machinery. The use of Alat dan Mesin Pertanian (Alsintan), such as the Yanmar AW 70V *combine harvester* machine, has been used in Pujodadi Village, but the technical and economic feasibility have not been determined. Thus, the purpose of this research is to analyze the technical and economic feasibility of employing the Yanmar AW 70V *combine harvester* machine in Pujodadi Village. The method used in this research involves calculating technical and economic aspects. Technical aspects include Effective Field Capacity (KLE); Theoretical Field Capacity (KLT); Harvest Field Efficiency (η); and Engine Fuel Consumption (FC). Furthermore, the economic aspects include fixed costs, non-fixed costs, total costs, basic costs, revenue costs, break-even point analysis, and feasibility analysis of using the Yanmar AW 70V *combine harvester* machine in Pujodadi Village, Pardasuka District. The results of this research show that the technical feasibility of the Yanmar AW 70V *combine harvester* equipment utilized for rice harvesting in Pujodadi Village, Pardasuka District, is highly good. This is supported by the results of technical calculations that are in accordance with the quality standards of SNI 8185: 2019. The average value of KLE is 0,390 Ha/hour, which is in accordance with the quality standard of at least 0,10 Ha/hour; the average value of KLT is 0,7 Ha/hour; and the average fuel consumption of the Yanmar AW 70V *combine harvester* is 10,3 l/hour, which is in accordance with the quality standard of a maximum of 12,6 l/hour; and the average value of Harvesting Field Efficiency (η) is 55,5%, which is in accordance with the quality standard of at least 50%.

Furthermore, the economic feasibility of the Yanmar AW 70V *combine harvester* is shown by the BEP value of 93,17 Ha, NPV of Rp 471.993.975/year, B/C ratio of 1,25, IRR of 34% at working hours of 6 hours/day, and *Payback Period* of 1,95 years, so it can be concluded that Yanmar's AW70V is feasible in Pujodadi Village, Pardasuka District.

Keywords: Pujodadi Village, Technical and economic aspects, Yanmar AW 70V *combine harvester*.

Judul Tesis : **ANALISIS KELAYAKAN MESIN *COMBINE*
HARVESTER YANMAR AW 70V DARI
ASPEK TEKNIS DAN ASPEK EKONOMIS**

Nama Mahasiswa : *Lia Aprifinda*

Nomor Pokok Mahasiswa : 2020011013

Jurusan/Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan

Fakultas : Pascasarjana Multidisiplin



1. Komisi Pembimbing

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

Prof. Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.
NIP 196112111987031004

Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST., MT.
NIP 197108171998021003

2. Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Lampung

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.
NIP 196105051987031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

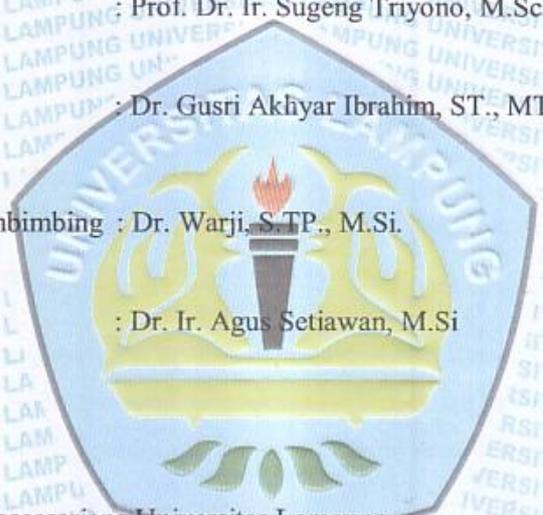
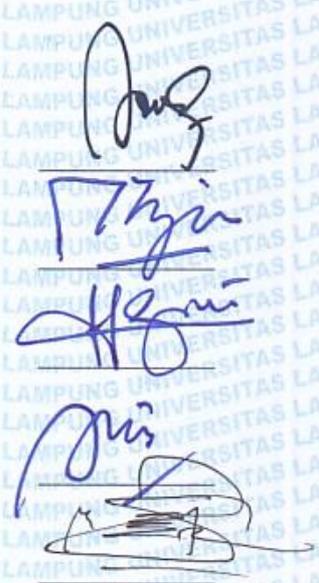
Ketua : Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.

Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc.

Anggota : Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST., MT

Penguji
Bukan pembimbing : Dr. Warji, S.TP., M.Si.

Anggota : Dr. Ir. Agus Setiawan, M.Si



2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP. 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 4 April 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul : “**ANALISIS KELAYAKAN MESIN *COMBINE HARVESTER* YANMAR AW70V DARI ASPEK TEKNIS DAN ASPEK EKONOMIS**” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 04 April 2024
Yang membuat pernyataan,



Lia Aprilinda
NPM. 2020011013

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Yogyakarta, 13 April 1986, yang merupakan anak pasangan Bapak Hi. Burlian dan Ibu Hj. Lisnawati. Penulis menyelesaikan pendidikan SD Negeri 1 Kotabumi pada tahun 1998, SLTPN 7 Kotabumi pada tahun 2001, SMA Negeri 2 Kotabumi pada tahun 2004, serta pendidikan S1 di Universitas Lampung, Fakultas Pertanian, Program Studi Ilmu Tanah (Bandar Lampung) tahun 2009. Selanjutnya pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Magister Ilmu Lingkungan, Fakultas Pascasarjana Multidisiplin, Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis juga bekerja di Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung sebagai Kepala Seksi Mekanisasi dan Pengembangan Alat Mesin Pertanian. Selanjutnya, penulis sudah mempublikasikan artikel dalam ISARC (International Science And Art Research Center) Turki yang berjudul “*Feasibility Analysis of Combine Harvester Machine From Technical Aspects and Economic Aspects in Rice Farming at Pujodadi Village, Pardasuka Sub-District*” pada Edisi Juni 2023.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan mengucap Alhamdulillah, syukur kepada Allah SWT

Dengan bangga ku persembahkan karyaku ini:

Untuk kedua orang tuaku, suami, serta anak-anakku

Terima kasih atas doa dan kasih sayang yang tak pernah putus untukku.

Untuk almamater tercinta, Universitas Lampung

Terima kasih sudah menjadi tempat bagiku untuk berakar, tumbuh dan mekar.

Semoga karya kecil ini dapat bermanfaat bagi orang banyak. Aamiin.

MOTTO

Percayalah, Allah tidak membebani seseorang diluar kemampuannya

(Al-Baqarah: 286)

SANWACANA

Assalamu'alaikum Warrohmatullahi Wabarokatuh. Alhamdulillahirrabil'alamiin, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan karena berkat rahmat dan hidayat-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Analisis Kelayakan Mesin *Combine Harvester* Yanmar AW 70V dari Aspek Teknis dan Aspek Ekonomis” sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Magister Ilmu Lingkungan (S-2) di Fakultas Pascasarjana Multidisiplin, Universitas Lampung.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, karena telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, dan motivasi dalam proses penyelesaian tesis ini. Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., ASEAN Eng. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Candra Perbawati, S.H., M.H. selaku Wakil Direktur Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni Universitas Lampung;
4. Ibu Dr. Fitra Dharma, S.E., M.Si. selaku Wakil Direktur Bidang Umum Universitas Lampung;
5. Bapak Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung atas ketersediaan waktunya dalam memberikan bimbingan, dukungan, ilmu, serta motivasi selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan MIL.
6. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si. selaku pembimbing pertama, terima kasih atas semua dukungan, kritik dan saran, nasihat, kesabaran, serta arahan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis.

7. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc. selaku pembimbing kedua, terima kasih atas ketersediaannya dalam memberikan motivasi, ilmu, saran hingga penulis dapat menyelesaikan proses tesis.
8. Bapak Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, ST., M.T selaku pembimbing ketiga yang telah mencurahkan waktu, pikiran, dan telah membantu serta mendorong penulis dalam menyelesaikan tesis dengan baik.
9. Bapak Dr. Warji, S.TP., M.Si. selaku penguji pertama yang telah memberikan ilmu dan kritik sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
10. Bapak Dr. Ir. Agus Setiawan, M.Si selaku penguji kedua yang telah memberikan kesempatan untuk penulis berkembang dengan semua ilmu, saran, dan motivasi bapak kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
11. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agt. SC selaku dosen pembimbing akademik, yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi hingga penulis dapat menyelesaikan studi S2 di Universitas Lampung.
12. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Magister Ilmu Lingkungan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan.
13. Bapak Hernadi Susanto dan Bapak Ardian Sanjaya, selaku tenaga kependidikan Jurusan MIL yang telah membantu administrasi penulis.
14. Suami dan anak-anakku yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan penuh dalam segi material maupun non-material, serta semangat yang tiada hentinya sampai penulis menyelesaikan tesis ini dengan baik.
15. Keluarga besar Angkatan MIL 2020, yang selalu memberikan dukungan dan motivasinya hingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan baik.

Bandar Lampung, 04 April 2024

Lia Aprilinda

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Kegunaan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Usahatani Padi	7
2.2 Inovasi Dalam Pertanian	8
2.3 Perkembangan Penggunaan Alat Mesin Pertanian	10
2.4 <i>Combine Harvester</i>	11
2.5 Fungsi dan Bagian-bagian <i>Combine Harvester</i>	12
2.6 Aspek Teknis <i>Combine Harvester</i>	14
2.7 Aspek Ekonomis <i>Combine Harvester</i>	15
2.8 Biaya Tetap (<i>Fixed Cost</i>).....	16
A. Biaya Penyusutan.....	16
B. Biaya Penyewaan Gudang	17
2.9 Biaya Tidak Tetap (<i>Variable Cost</i>).....	17
A. Biaya Operator	17
B. Biaya Pemeliharaan	18
C. Biaya Bahan Bakar Alat	18
D. Biaya Operator	18
E. Biaya Oli	18
2.10 Biaya Total (<i>Total Cost</i>).....	18
2.11 Biaya Pokok.....	19
2.12 Pendapatan	19
2.13 Analisis Titik Impas (<i>Break Even Point</i>).....	19
2.14 Analisis Kelayakan	19
A. <i>Net Present Value</i> (NPV).....	20
B. <i>Benefit Cost Ratio</i> (B/C Ratio)	20

4.3.1	Biaya Tetap (<i>Fixed Cost</i>).....	47
	A. Biaya Penyusutan (D).....	47
	B. Biaya Penyewaan Gudang (BPG)	47
4.3.2	Biaya Tidak Tetap (<i>Variable Cost</i>).....	47
	A. Biaya Operator (BO)	47
	B. Biaya Pemeliharaan (BPP)	48
	C. Biaya Bahan Bakar (BBB)	48
	D. Biaya Oli (BO ₂).....	49
4.3.3	Biaya Total (<i>Total Cost</i>)	49
4.3.4	Biaya Pokok	49
4.3.5	Pendapatan	50
	A. Penerimaan	50
	B. Pengeluaran	50
4.3.6	Analisis Titik Impas (<i>Break Even Point</i>)	51
4.3.7	Analisis Kelayakan	51
	A. <i>Net Present Value</i> (NPV).....	53
	B. <i>Benefit Cost Ratio</i> (B/C Ratio).....	53
	C. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	53
	D. <i>Payback Period</i> (PP).....	53
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	54
	DAFTAR PUSTAKA	55
	LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi Mesin <i>Combine Harvester</i> Yanmar AW70V	24
2. Standar Nasional Penggunaan Mesin <i>Combine Harvester</i> (Besar)	26
3. Jumlah Penduduk Berdasarkan Pembagian Wilayah di Desa Pujodadi	37
4. Tingkat Pendidikan Penduduk di Desa Pujodadi	37
5. Mata Pencaharian Penduduk di Desa Pujodadi	38
6. Luas Lahan Menurut Kecamatan dan Jenis Penggunaannya di Kabupaten Pringsewu (Ha) Tahun 2022	39
7. Daftar Kelompok Tani di Desa Pujodadi	39
8. Hasil Perhitungan Luas Lahan, Konsumsi BBM, dan Waktu Pemanenan pada Blok A, B, C, dan D	42
9. Hasil Perhitungan KLE, KLT, η dan Konsumsi BBM pada Blok A, B, C, dan D	42
10. Analisis Biaya Tetap dalam Penggunaan Alat <i>Combine Harvester</i>	47
11. Jadwal Pergantian Sparepart Mesin <i>Combine Harvester</i> Yanmar AW70V	48
12. Jadwal Pergantian Oli Mesin <i>Combine Harvester</i> Yanmar AW70V	49
13. Analisis Biaya Total Alat <i>Combine Harvester</i>	49
14. Analisis Biaya Pokok Alat <i>Combine Harvester</i>	50
15. Analisis Pendapatan Alat <i>Combine Harvester</i>	51
16. Arus Kas Pengujian Alat <i>Combine Harvester</i>	52

17. Analisis Kelayakan Alat <i>Combine Harvester</i>	52
18. Rincian Biaya Pemeliharaan <i>Combine Harvester</i>	70
19. Perhitungan Arus Kas Pengujian Alat <i>Combine Harvester</i>	74
20. Perhitungan Arus Kas Untuk Mencari IRR Alat <i>Combine Harvester</i> .	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan alir kerangka pemikiran	6
2. Peta lokasi penelitian	22
3. Lintasan mesin <i>combine harvester</i>	24
4. Mesin <i>combine harvester</i> Yanmar AW70V	25
5. Panen Raya Padi di Kecamatan Pardasuka, Kabupaten Pringsewu.....	63
6. Kondisi padi yang sudah siap dipanen di Desa Pujodadi	63
7. Proses pemanenan padi menggunakan mesin <i>combine harvester</i> di Desa Pujodadi	64
8. Proses pemotongan padi dan pembungkusan padi ke dalam karung dilakukan pada satu waktu	64
9. Proses pemanenan padi dengan menggunakan mesin <i>combine harvester</i> berdasarkan spesifikasi penggunaannya	65
10. Proses pengambilan data sekunder di UPJA Karya Mandiri.....	65

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Pangan merupakan kebutuhan pokok bagi kelangsungan hidup manusia, selain itu pangan mempunyai peranan penting sebagai penyedia lapangan usaha bagi sebagian besar rakyat Indonesia, pendapatan nasional, stabilitas ekonomi, sosial dan masyarakat. Salah satu komoditas pangan yang menyangkut kepentingan nasional adalah beras. Menurut Hermawan (2016) beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Pertambahan penduduk yang signifikan akan berdampak pada kebutuhan pangan yang ada (Khairi *et al.*, 2020). Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan pangan terutama beras yang terus meningkat dari tahun ke tahun adalah dengan meningkatkan produksi padi.

Dalam upaya peningkatan produksi padi pemerintah memberikan bantuan alat dan mesin pertanian untuk prapanen dan pasca panen seperti *combine harvester* kepada kelompok tani, UPJA dan Brigade Alsintan. *Combine harvester* merupakan sebuah alat panen padi dengan fungsi memotong, memegang, merontokkan, memisahkan dan membersihkan gabah dalam satu waktu sambil berjalan di lapangan (Zakky *et al.*, 2021). Penggunaan *combine harvester* merupakan contoh pemanfaatan teknologi pertanian yang bertujuan untuk mempermudah petani memanen padi. Manfaat yang terlihat dari penggunaan teknologi ini yaitu waktu, biaya, dan tenaga dalam proses pemanenan, sehingga lebih efisien dan tidak membutuhkan jumlah yang besar seperti pada pemanenan tradisional (manual). Hal ini sesuai dengan penelitian Rahman *et al.* (2021), bahwasannya pemakaian *combine harvester* selama 2 jam setara dengan 6 orang buruh tani yang bekerja selama 7 jam. Penggunaan teknologi ini akan menghemat waktu dan tenaga karena untuk memanen sawah seluas 1 Ha hanya dibutuhkan

waktu 1 – 2 jam saja. Selanjutnya, total biaya penggunaan tenaga kerja yang dikeluarkan oleh petani *combine harvester* per 1 Ha yaitu sebesar Rp. 1.989.116, sedangkan total biaya penggunaan tenaga kerja yang dikeluarkan oleh petani *non-combine harvester* per 1 Ha yaitu sebesar Rp. 3.489.720. Selisih biaya yang dikeluarkan petani yang tidak menggunakan mesin *combine harvester*, hampir dua kali lipat dari total biaya petani yang menggunakan *combine*.

Selain itu, menurut penelitian Nasution (2019), dengan kecepatan kerja sebesar 0,8 jam/Ha, jumlah *losses* padi di Desa Sidodadi Ramunia sebelum menggunakan *combine harvester* sebesar 1,77% dan sesudah menggunakan *combine harvester* sebesar 0,82% maka diperoleh perbedaan *losses* sebesar 0,95%. Hilangnya hasil produksi disebabkan oleh proses pemotongan padi, penumpukkan padi sebelum proses penggilingan, dan pada proses pemasukkan padi ke dalam mesin *combine harvester*. Dengan demikian, program mekanisasi pertanian diharapkan dapat berperan dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja, kualitas dan daya saing produk serta dapat menekan kerugian dan menekan biaya produksi (Aldillah, 2016).

Menurut data website Yanmar (2022), beberapa jenis *combine harvester* yang biasa dipakai di Provinsi Lampung yaitu: (1) Yanmar AW 70V; merupakan mesin panen padi yang cocok digunakan di lahan sawah dengan kondisi tanah sedang, dan cukup umum digunakan di Provinsi Lampung; (2) Kubota DC-70G; merupakan mesin panen padi yang digunakan untuk panen padi di lahan sawah dengan kondisi tanah yang relatif datar; (3) Inari *Combine Harvester* Padi RG118; merupakan mesin panen padi yang tangguh dan handal, cocok digunakan di lahan sawah dengan kondisi tanah yang beragam; dan (4) Maxxi Bimo, merupakan mesin panen padi pilihan yang baik untuk panen padi di lahan sawah dengan kondisi tanah yang berat karena ukurannya yang besar. Berdasarkan jenis *combine harvester* yang telah disebutkan, Yanmar AW70V dianggap cocok untuk wilayah yang luas karena cara kerjanya yang cepat dan efisien di Provinsi Lampung.

Mesin *combine harvester* Yanmar AW70V ini memiliki kelebihan dibanding merk lain yaitu daya dorong yang cukup kuat untuk menangani berbagai kondisi tanah, cenderung lebih ekonomis, tetapi tetap memberikan kinerja yang memadai serta menghasilkan gabah yang lebih bersih. Penggunaan *combine harvester* ini sangat berguna bagi para petani yang memiliki lahan yang luas, karena dapat memangkas waktu pemanenan dan memangkas biaya panen yang besar. Hal ini didukung oleh Pundising *et al.* (2021), yang mengatakan bahwa proses pemanenan padi dengan menggunakan *combine harvester* sangat membantu petani dalam memanen padi, yaitu dapat meningkatkan kecepatan waktu hingga 75% dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia dan akan meningkatkan produksi padi.

Kondisi saat ini, penggunaan *combine harvester* Yanmar AW70V di Desa Pujodadi Kecamatan Pardasuka, baru sebatas tahap penggunaan/pemanfaatan saja tetapi belum mengetahui bagaimana analisa kelayakan usaha tersebut baik secara teknis maupun ekonomis. Hal ini , perlu dilakukan perhitungan yang matang mengenai berbagai aspek agar dapat membantu dalam menentukan efektivitas dan efisiensi penggunaan *combine harvester* Yanmar AW70V. Dengan demikian, penyedia jasa Alsintan dapat menentukan apakah penggunaan *combine harvester* Yanmar AW70V sesuai untuk digunakan di wilayah ini atau tidak. Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk meneliti analisis kelayakan mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V pada usahatani padi dalam aspek teknis mesin dan aspek ekonomis.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian mengenai analisis kelayakan mesin *combine harvester* AW70V dari aspek teknis dan aspek ekonomis pada usaha tani padi adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kelayakan teknis mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V.
2. Mengetahui kelayakan mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V berdasarkan aspek ekonomis petani padi.

1.3 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, diantaranya sebagai berikut:

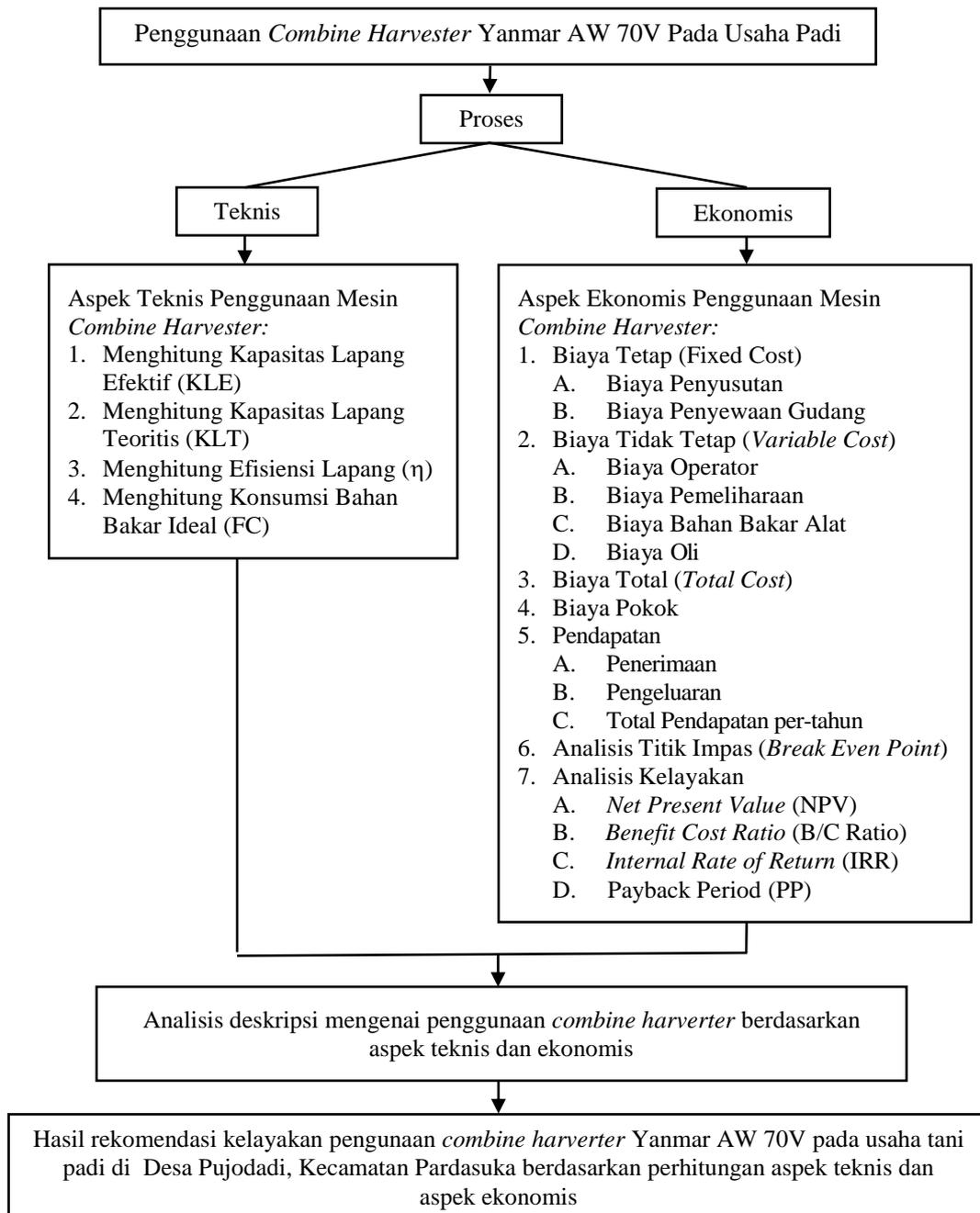
1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan keilmuan dalam penggunaan *combine harvester* Yanmar AW 70V terhadap aspek teknis dan aspek ekonomi.
2. Output dari penelitian ini dapat digunakan oleh otoritas Dinas Ketahanan Pangan, Tanaman Pangan, dan Hortikultura Provinsi Lampung sebagai bahan pertimbangan atau masukan untuk mengevaluasi penggunaan Alsintan.
3. Hasil penelitian ini juga digunakan sebagai bahan masukan bagi Perguruan Tinggi untuk menambah sumber data penelitian selanjutnya, agar lebih kreatif, efektif dan efisien sehingga kualitas pembelajaran dan hasil pembelajaran lebih meningkat.

1.4 Kerangka Pemikiran

Penggunaan Alsintan terutama teknologi *combine harvester* Yanmar AW 70V di beberapa lokasi di Provinsi Lampung, diharapkan dapat memberikan kontribusi lebih luas, jika dapat dimanfaatkan dan dikembangkan dengan baik. Hal ini sejalan dengan Maksudi *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa masalah utama yang dihadapi dalam penanganan pascapanen padi adalah tingginya susut (*losses*) baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Berdasarkan hal tersebut, akan sangat diperlukan informasi mengenai penggunaan *combine harvester* Yanmar AW 70V secara teknis, agar pemakaian mesin tersebut tepat guna serta tetap menguntungkan petani padi.

Penilaian aspek teknis pada mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V meliputi Kapasitas Lapang Efektif (KLE) yaitu rerata kecepatan penggarapan yang aktual menggunakan suatu mesin, didasarkan pada waktu lapang total; Kapasitas Lapang Teoritis (KLT) yaitu perhitungan kapasitas lapang dengan mengukur lebar kerja alsin dan kecepatan kerja; Efisiensi Lapang Pemanenan (η) yaitu perbandingan antara kapasitas lapang efektif pemanenan (KLE) dengan kapasitas lapang teoritis pemanenan (KLT) dan dinyatakan dalam persentase (%);

serta Konsumsi Bahan Bakar mesin *combine harvester* (FC). Selanjutnya, menghitung aspek ekonomi dilakukan dengan cara menghitung biaya tetap (*fixed cost*) yang melingkupi biaya penyusutan dan biaya penyewaan gudang, selanjutnya yaitu biaya tidak tetap (*variable cost*), biaya total (*total cost*), biaya pokok, pendapatan, analisis titik impas (*break even point*), dan analisis kelayakan penggunaan alat *combine harvester*. Lokasi dalam penelitian ini yaitu di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka. Dengan demikian hasil penelitian ini berupa kelayakan pada aspek teknis dan ekonomis petani padi terutama di Desa Pujodadi. Kerangka berpikir dalam penelitian ini disusun menjadi bagan alir seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir kerangka pemikiran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Usahatani Padi

Padi merupakan salah satu tanaman pokok yang disukai lebih dari 90 persen penduduk Indonesia (Gurning *et al.*, 2019). Selain itu, juga merupakan komoditas politik strategis sejak awal kemerdekaan sehingga Indonesia telah berusaha keras untuk memperluas produksi padi. Namun, selama lebih dari tiga dekade, produksi padi dalam negeri tidak mampu memenuhi permintaannya yang terus meningkat yang dibuktikan dengan meningkatnya impor padi dari negara lain. Kondisi ini diperparah dengan rendahnya produktivitas padi akibat perubahan lahan yang kian bertambah, khususnya di wilayah Pringsewu. Produksi padi di Provinsi Lampung menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021 mencapai 2,5 ton GKG, sedangkan provinsi Jawa Timur tetap mempertahankan posisinya sebagai penghasil padi terbesar di Indonesia dengan total 9.94 juta ton GKG dari luas panen sebesar 1,75 juta Ha.

Menurut Ishaq *et al.* (2016) faktor yang dapat mempengaruhi naik turunnya rata-rata produksi padi per-hektar, yaitu masalah kesuburan tanah, pemakaian pupuk, bibit, cara bercocok tanam, jasad pengganggu dan sebagainya. Kegagalan panen sering terjadi karena petani kurang memiliki keterampilan manajemen untuk mengelola sistem pertanian mereka dengan baik (Setiawan *et al.*, 2020). Konsekuensinya termasuk pengurangan hasil panen dan pemborosan beberapa sumber daya alam. Peningkatan kinerja usahatani, tidak hanya perlu mendorong penerapan strategi program pertanian, tetapi juga meningkatkan desain dan kinerja sistem serta meningkatkan keterampilan petani untuk mengendalikan dan mengelola sistem pertaniannya secara lebih efisien (Surya, 2013). Kinerja on-farm, sangat tergantung pada kemampuan manajemen petani karena biasanya tidak ada ketentuan yang dibuat untuk mengadopsi sistem ke kondisi operasi lokal

atau keterampilan teknis petani untuk mengelola sistem mereka. Setiap masalah juga perlu digali lebih dalam dengan menggunakan data kinerja produksi pertanian, baik sendiri atau dikombinasikan dengan data keuangan. Selanjutnya, mendiagnosis penyebab spesifik yang harus diikuti dengan upaya mencari alternatif pemecahannya. Solusi yang paling menjanjikan harus dievaluasi dengan mengembangkan anggaran untuk menemukan dampaknya terhadap profitabilitas dan arus kas. Pengembangan rencana implementasi diperlukan untuk mengikuti perubahan ini dan terus memantau kinerja tambak untuk melihat apakah perubahan ini berfungsi sebagaimana dimaksud.

2.2 Inovasi Dalam Pertanian

Tantangan dunia saat ini berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi dan membawa banyak tekanan pada pertanian: pertumbuhan penduduk, dampak perubahan iklim, kebutuhan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca di bidang pertanian, perkembangan pesat negara-negara berkembang dan ketidakstabilan yang berkembang terkait dengan kekurangan lahan, air dan energi. Skenario ini mempertinggi peran penting inovasi untuk membuat pertanian lebih kompetitif dan berkelanjutan. Inovasi, secara umum merupakan proses di mana sesuatu yang baru diimplementasikan dalam konteks tertentu; sesuai secara sosial dan memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terlibat (Kroma, 2008). Inovasi dan proses yang memfasilitasi itu tidak muncul dari ketiadaan; inovasi muncul dalam konteks sosial ekonomi tertentu dan dibentuk oleh ada (atau tidak adanya) kondisi yang menguntungkan di mana ia dapat berkembang. Proses inovasi sebagian besar muncul dalam "sistem inovasi" yang dibuat organisasi dan pemangku kepentingan swasta dan publik yang saling berhubungan dengan cara yang berbeda dan memiliki kompetensi teknis, komersial dan keuangan serta masukan yang diperlukan untuk inovasi (Altieri, 2002).

Menurut Ali (2016), teknologi pertanian merupakan alat, cara atau metode yang digunakan dalam mengolah atau memproses input pertanian sehingga menghasilkan output atau hasil pertanian sehingga berdaya guna dan berhasil guna baik berupa produk bahan mentah, setengah jadi maupun siap pakai. Kondisi di lapangan menunjukkan masih rendahnya atau terbatasnya informasi teknologi

yang diterima oleh petani atau pengguna. Hasil penelitian atau pengkajian akan kurang bermanfaat apabila tidak diikuti dengan usaha penyebarluasan informasi baik melalui media cetak, elektronik dan pertemuan. Bidang cakupan teknik pertanian antara lain sebagai berikut: (1) Alat dan mesin budidaya pertanian, mempelajari dan bergiat dalam penggunaan, pemeliharaan, dan pengembangan alat dan mesin budidaya pertanian; (2) Teknik tanah dan air, menelaah persoalan yang berhubungan dengan irigasi, pengawetan dan pelestarian sumber tanah dan sumberdaya air; (3) Energi dan elektrifikasi pertanian, mencakup prinsip-prinsip teknologi energi dan daya seta penerapannya untuk kegiatan pertanian; (4) Lingkungan dan bangunan pertanian, mencakup masalah yang berkaitan dengan perancangan dan konstruksi bangunan khusus untuk keperluan pertanian, termasuk unit penyimpanan tanaman dan peralatan, pusat pengolahan dan sistem pengendalian iklim serta sesuai keadaan lingkungan; dan (5) Teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, penggunaan mesin untuk menyiapkan hasil pertanian, baik untuk disimpan atau digunakan sebagai bahan pangan atau penggunaan lain (Hardjosentono, 2002).

Teknologi pertanian dikembangkan untuk meningkatkan produksi, mengatasi kendala kemo-fisik, biologis, dan sosial ekonomi yang terkait dengan sistem produksi tanaman (Nhamo dan Chikoye, 2017). Selama tiga dekade terakhir, telah terjadi peningkatan kesadaran bahwa teknologi perlu disesuaikan dengan keadaan petani serta tujuan keberlanjutan di masa depan termasuk proyeksi perubahan iklim. Sistem produksi pangan masa depan akan sangat bergantung pada keberhasilan integrasi berbagai teknologi yang responsif terhadap iklim dan meningkatkan lingkungan. Diperlukan kebijakan yang kuat yang akan membentuk institusi untuk menghasilkan lebih banyak produk pertanian dan keuntungan finansial dalam jangka panjang. Teknologi pertanian memainkan peran sentral, jika bukan sangat penting, dalam mempertahankan populasi yang berkembang dan kemakmuran mereka saat ini dan masa depan, namun ketidaktahuan yang mendalam tentang pentingnya teknologi ini di semua tingkat masyarakat telah menyebabkan rezim peraturan yang membatasi atau mencegah penerapannya. Hal tersebut juga didukung oleh Arifin (2004) pada dalam bukunya bahwa teknologi pertanian dan sumber daya alam memang

diperlukan, tetapi dengan sendirinya tidak cukup untuk menghasilkan pertumbuhan pertanian yang dinamis. Kedua kebijakan yang menetapkan harga sumber daya secara tepat dan mengalokasikannya secara efisien bersamaan dengan investasi sumber daya manusia dan alam yang stabil melalui institusi politik dan hukum adalah penting. Dengan demikian, perlunya perencanaan yang matang dalam menentukan suatu tindakan.

2.3 Perkembangan Penggunaan Alat Mesin Pertanian

Pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia mengacu kepada Renstra Kementerian Pertanian Tahun 2010- 2014 yang merupakan acuan dan arahan pembangunan pertanian untuk memposisikan kembali pertanian sebagai motor penggerak pembangunan nasional melalui pencapaian empat target utama pembangunan pertanian ke depan, yaitu: (1) pencapaian swasembada dan swasembada berkelanjutan, (2) peningkatan diversifikasi pangan, (3) peningkatan nilai tambah, daya saing dan ekspor, dan (4) peningkatan kesejahteraan petani. Melalui Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP) yang dibentuk berdasarkan SK Mentan No. 403/Kpts/OT.210/6/2002, yang diberi mandat nasional sebagai pelaksana teknis dibidang penelitian dan pengembangan mekanisasi pertanian di Indonesia; sekaligus juga memberikan layanan jasa berupa pengujian Alat Mesin Pertanian (Alsintan). Melalui pengujian dilakukan penelitian dan evaluasi teknis Alsintan yang dikembangkan. Pengujian diarahkan guna pengawasan mutu untuk standardisasi yang mengacu pada SNI tentang prosedur, cara uji dan persyaratan teknis minimum dan sertifikasi. Melalui pengujian diharapkan mutu Alsintan yang beredar dan digunakan pengguna dapat terjamin.

Pengembangan alat dan mesin pertanian yang juga pengembangan mekanisasi pertanian tidak dapat berdiri sendiri, karena merupakan suatu sub sistem penunjang (*supporting system*) dalam proses budidaya, pengolahan dan penyimpanan (Handaka, 2003). Sebagai teknologi yang bersifat *indivisible* (tidak dapat terbagi), peran alat dan mesin pertanian tersebut sebaiknya dapat didistribusikan pada banyak pemakai, atau petani kecil yang tidak mempunyai cukup kemampuan untuk memilikinya. Hal ini juga didukung oleh penelitian

Gunawan (2014), yang menyatakan bahwa alat dan mesin pertanian memiliki kaitan sangat erat dengan dinamika sosial ekonomi dari sistem budidaya pertaniannya. Alat dan mesin pertanian telah digunakan dalam usaha tani tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan. Penggunaan alat dan mesin pertanian telah dirasakan manfaatnya oleh petani khususnya tanaman pangan dalam mempercepat pengolahan tanah, pengendalian hama, panen dan perontokan khususnya di daerah intensifikasi. Namun demikian jumlah alat dan mesin pertanian masih sangat sedikit dibanding dengan luas lahan yang ada. Ditinjau dari jumlah alat dan mesin yang digunakan, level mekanisasi pertanian masih berada ± 30 persen, disamping itu pemakaian juga belum optimum khususnya dalam usaha jasa pelayanan Alsintan.

2.4 *Combine Harvester*

Pada dasarnya proses panen padi dapat dilakukan melalui dua macam cara, yaitu melalui cara manual dan menggunakan mesin perontok padi tipe stasioner (Suhada, 2020). Namun seiring berjalannya waktu, pemanenan secara tradisional atau manual mulai ditinggalkan karena memakan cukup banyak waktu dan tenaga, mengingat lahan yang digarap oleh petani tidaklah sedikit. Dengan hal tersebut para peneliti melakukan perancangan dan pengembangan produk mesin pemanen padi (*combine harvester*) untuk mempermudah petani dalam memanen padi di sawah. Menurut Fachry *et al.* (2018), *combine harvester* adalah alat pemanen padi yang dapat memotong, merontokkan dan membersihkan gabah sambil berjalan di lapangan. Mesin ini dapat bekerja dengan cepat di lahan sawah yang luas. Menurut Durroh (2020) waktu yang dibutuhkan untuk memanen padi dengan mesin ini dapat dikatakan relatif singkat.

Teknologi *combine harvester* dikatakan canggih karena alat potong serta proses pengemasan gabah dilakukan dalam satu proses kerja saja (Cindyana, 2020). Pemotong pada mesin *combine* ini bergerak secara otomatis saat mesin dijalankan, dan akan memotong padi yang berada dihadapannya. Mesin ini bekerja secara otomatis dengan kecepatan memotong padi hingga 50% lebih efisien dari pekerjaan manual, karena alat ini mempunyai gerigi panjang berporos di sisi bagian bawah yang akan berputar dan membalikkan tanah. *Combine*

harvester juga sudah diterapkan atau digunakan oleh sebagian petani padi rawa, namun ada juga sebagian yang belum memanfaatkan teknologi tersebut (Rina *et al.*, 2020). Petani pengguna teknologi *combine harvester* maupun petani non pengguna melakukan usahatani padi di lahan rawa. Para petani padi di rawa mengganti pekerja panen dengan mesin *combine harvester* dalam proses pemanenan produk mereka. Penggunaan teknologi tersebut akan mempengaruhi alokasi tenaga kerja, dan besarnya alokasi tenaga kerja akan mempengaruhi produktivitas (Januarti *et al.*, 2018).

Menurut Murti (2017), keuntungan penggunaan *combine harvester* adalah mengurangi biaya pemanenan dan perontokan, kebutuhan tenaga berkurang, dan lebih cepat dalam pemanenan jika dibandingkan dengan panen secara manual. Dalam segi operasional pemanfaatannya, pemilik mesin *combine harvester* memiliki manfaat ganda dari mesin yang dimilikinya. Selain memperoleh keuntungan dari pemanfaatan mesin dalam pemanenan, sebagian besar pemilik mesin menyewakan mesin untuk petani lain yang memerlukan mesin dalam memanen padi. Sedangkan kelemahan dari *combine harvester* adalah sulit bekerja pada lahan dengan kedalaman lumpur 20 cm atau lebih, kurang berfungsi efektif pada lahan dengan kemiringan tinggi, dan juga membutuhkan investasi yang relatif besar dengan harga mesin ±200-400 juta rupiah untuk pembelian satu mesin *combine harvester* (Pratama, 2021).

2.5 Fungsi dan Bagian-bagian *Combine Harvester*

Alat panen padi berupa *combine harvester* ini mempunyai pisau yang panjangnya sekitar 120 cm. Pemotong ini akan bergerak secara otomatis saat mesin dijalankan dan memotong padi di hadapannya. Mesin ini bekerja secara otomatis dengan kecepatan memotong padi hingga 50% lebih efisien dari pekerjaan manual. Sebagai alat pembajak sawah, karena alat ini mempunyai gerigi panjang berporos di sisi bagian bawah yang akan berputar dan membalikkan tanah. Prinsip kerja dari mesin panen *combine harvester* adalah padi yang dipotong termasuk jeraminya, semuanya dimasukkan ke bagian perontokan. Gabah hasil perontokan ditampung dalam bagor, dan jeraminya ditebarkan secara acak di atas permukaan tanah. Semua jenis *combine* ini dioperasikan dengan cara

dikendarai, yang dioperasikan oleh 2 orang operator. Satu orang sebagai pengemudi dan seorang lagi menjaga karung yang telah terisi gabah dan menyiapkan kembali karungnya. Bagian penggerak majunya adalah menggunakan roda. Mesin panen *combine harvester* ini selain mempercepat proses pemanenan dan menghemat biaya upah buruh tani juga dapat mengurangi penyusutan hasil gabahnya, yang biasanya panen dengan sistem gepyok gabah bisa bertebaran dimana-mana maka dengan mesin *combine harvester* ini gabah yang dipanen akan ditampung dalam wadah yang berupa karung. Ternyata mesin panen *combine harvester* ini menguntungkan bagi petani dan dapat dimanfaatkan dalam pemanenan serempak yang akan dapat menghemat tenaga kerja dan upah buruh tani. *Combine harvester* Yanmar AW70V juga memiliki fungsi yang serbaguna karena bisa dipakai untuk memanen sekaligus merontokkan padi di lahan sawah. Berikut ini adalah sejumlah keunggulan dari *combine harvester* Yanmar AW70V:

a. Efektif bekerja di lahan basah

Mesin *combine harvester* Yanmar AW70V memiliki lebar 500 mm, panjang 1700 mm dan dibekali dengan roda crawler karet, sehingga dapat dengan mudah bekerja di lahan basah/berlumpur.

b. Dapat bekerja lebih lama

Dengan kapasitas tangki bahan bakar yang besar (90 liter), serta konsumsi bahan bakar sebanyak 6.0 liter per jam (12.6 liter/ha), *combine harvester* Yanmar AW70V dapat bekerja lebih lama tanpa harus berhenti untuk isi ulang bahan bakar. Waktu untuk panen pun menjadi lebih efisien dan hasil yang didapat menjadi lebih banyak.

c. Kapasitas tangki penampung gabah yang besar

Mesin *combine harvester* Yanmar AW70V memiliki daya tampung gabah sebanyak 490 liter, operator mesin ini dapat terus menerus mengisi karung dengan gabah hasil panen tanpa harus menghentikan kerja mesin.

d. Hasil panen menjadi lebih bersih

Mesin *combine harvester* Yanmar AW70V didesain secara eksklusif dengan sistem dua kali proses perontokan dan mengombinasikan antara rotor depan dan

rotor perontok. Hal ini dimaksudkan agar operasional alat ini menjadi lebih maju dan akurat serta membuat hasil panen menjadi jauh lebih bersih.

2.6 Aspek Teknis *Combine Harvester*

Masnunah *et al.* (2020) menyatakan bahwa aspek teknis merupakan suatu aspek yang berkenaan dengan pengembangan proyek secara teknis dan pengoperasiannya setelah proyek tersebut selesai dibangun. Penilaian untuk kelayakan terhadap aspek ini sangat penting dilakukan sebelum perusahaan dijalankan. Hal tersebut didukung oleh penelitian Suyono *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa tujuan studi kelayakan pada suatu teknologi pada aspek teknik yaitu untuk memastikan apakah secara teknis dan pilihan teknologi tertentu, dapat dilaksanakan secara layak atau tidak layak, baik ada saat pembangunan proyek maupun operasional rutin. Penjelasan jenis mesin atau teknologi yang digunakan perlu dijelaskan secara rinci, mulai dari spesifikasi mesin, proses penggunaan hingga perawatan mesin. Menurut Hidayat (2019) pemahaman tentang *combine harvester* sangat penting dalam pengelolaan pertanian tanaman pangan modern, dan pengelolaan lapangan rumput baik untuk pakan ternak maupun *turfgrass*. Dengan mengetahui bagian mesin dan cara kerja serta kinerja, pengelolanya akan dapat merencanakan dan mengatur penggunaan *combine harvester* dengan efisien dan ekonomis, hal tersebut akan mendukung proses budidaya keseluruhan secara mekanis.

Urutan penilaian aspek mana yang harus didahului tergantung dari kesiapan penilai dan kelengkapan data yang ada. Pada studi kelayakan, masing-masing aspek tidak berdiri sendiri, akan tetapi saling berkaitan (Yulindar, 2021). Jika salah satu aspek tidak dipenuhi maka perlu dilakukan perbaikan atau tambahan yang diperlukan. Menurut Jamaluddin *et al.* (2019) merawat *combine harvester* cukup mudah, yaitu dengan membersihkan *combine harvester* setelah selesai beroperasi, memberi pelumas untuk komponen-komponen yang bergerak, menghindari parkir di tempat yang curam, menghindari roda *crawler* dari jalan yang berbatu, serta menyimpan *combine harvester* di tempat yang nyaman (terhindar dari sinar matahari dan hujan jika tidak sedang beroperasi). Selain itu, terdapat beberapa hal yang harus dipersiapkan sebelum *combine harvester*

dipakai, yaitu memeriksa filter udara, kekencangan rantai dan van-belt, oli mesin atau stik oli, air radiator serta memeriksa kekencangan *crawler*. Perawatan mesin *combine harvester* dilakukan untuk memperpanjang daya guna sebuah aset combine, agar kapasitas produksi dan kualitas input tetap terjaga. Selain itu dapat menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri, dan kegiatan produksi yang tidak terganggu.

2.7 Aspek Ekonomis *Combine Harvester*

Mekanisasi pertanian mempunyai peran penting dan strategis dalam pengembangan sistem pertanian industrial. Selain meningkatkan luas garapan dan intensitas tanam mekanisasi pertanian juga berperan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usahatani, menekan kehilangan hasil dan meningkatkan mutu dan nilai tambah produk pertanian serta memperluas kesempatan kerja di pedesaan melalui terciptanya sistem agribisnis terpadu, yang pada akhirnya akan memacu kegiatan ekonomi di pedesaan (Umar *et al.*, 2020). Dengan dukungan teknologi mekanisasi pertanian tepat guna, pengembangan industri pertanian dan pedesaan yang mandiri merupakan titik penentu dalam mewujudkan industri pertanian khususnya tanaman padi yang efisien, berdaya saing dan berkelanjutan (Febrianti *et al.*, 2021). Penggunaan teknologi selain berdampak pada aspek ekonomi, secara tidak langsung juga akan memperbaiki kondisi ekologi dan sosial menjadi lebih unggul, jika digunakan dengan baik dan benar (Ngafifi, 2014). Pada dasarnya, masalah sosial-ekonomi yang dihadapi petani meliputi: keterbatasan tenaga kerja, tingkat pendidikan yang rendah, harga hasil pertanian yang rendah, dan lemahnya dukungan kelembagaan untuk penyediaan modal, sarana produksi dan pemasaran hasil, serta aksesibilitas wilayah yang rendah. Berbagai faktor pembatas tersebut menyebabkan kelambatan dalam adopsi teknologi baru atau penerimaan terhadap informasi teknologi. Berdasarkan hal tersebut, perlu dukungan alsintan, terutama untuk mengatasi kelangkaan tenaga kerja dan perbaikan mutu hasil. Namun dengan lemahnya permodalan dan keterampilan petani, pola pengembangan alsintan harus diarahkan pada UPJA, baik sebagai usaha perorangan maupun berkelompok.

Kemampuan menggarap lahan umumnya kurang dari lahan yang dialokasikan per keluarga, karena keterbatasan tenaga kerja dan modal serta lahan yang kurang produktif. Umumnya petani melaksanakan pertanaman padi sekali setahun dengan pola tanam padi-bera. Saat ini sebagian besar petani di lahan rawa pasang surut menanam padi varietas lokal, dan pada dua dekade terakhir sudah menanam varietas unggul antara lain; varietas Ciherang, Mekongga, dan Inpara sedangkan beberapa varietas unggul seperti Kapuas, Musi, Lematang, Sei Lilin, Banyuasin sudah jarang dijumpai di lapangan. Teknologi usahatani yang dikembangkan di lahan pasang surut harus bersifat spesifik lokasi dan disesuaikan dengan kondisi biofisik dan sosial kelembagaan (Kawengian *et al.*, 2019).

Keberadaan mesin *combine harvester* sangat membantu petani dalam memanen padi, baik di lahan sawah maupun rawa. Menurut Nugraha (2021), mesin panen *combine harvester* selain dapat mempercepat proses pemanenan dan menghemat biaya upah buruh tani juga dapat mengurangi penyusutan hasil gabahnya, yang biasanya panen dengan sistem gepyok gabah bisa bertebaran dimana-mana, maka dengan mesin *combine harvester* ini gabah yang dipanen akan ditampung dalam wadah yang berupa karung. Proses pemanenan yang instan pada *combine harvester* inilah yang akan sangat menguntungkan bagi petani dalam hal menghemat tenaga kerja dan upah buruh tani dalam pemanenan serempak. Selanjutnya dalam mengukur kelayakan mesin *combine harvester* ada beberapa perhitungan yang perlu dilakukan, yakni biaya tetap (*fixed cost*), biaya tidak tetap (*variable cost*), biaya total (*total cost*), biaya pokok, pendapatan, analisis titik impas (*break even point*), dan analisis kelayakan penggunaan alat *combine harvester*.

2.8 Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Menurut Giatman (2006), biaya tetap (*fixed cost*), merupakan biaya yang dikeluarkan ketika alat sedang digunakan maupun sedang tidak digunakan. Biaya tetap tidak bergantung dengan pemakaian alat. Biaya yang dikeluarkan tidak berubah terhadap penggunaan jam kerja pada setiap tahunnya dari pemakaian alat tersebut. Adapun biaya-biaya yang termasuk kedalam biaya tetap adalah biaya penyusutan dan biaya gudang.

A. Biaya Penyusutan

Biaya penyusutan diartikan sebagai penurunan dari nilai modal suatu alat akibat berkurangnya umur pemakaian. Perhitungan biaya penyusutan dihitung berdasarkan umur ekonomisnya. Umur dari suatu alat dinyatakan dalam tahun atau jumlah jam kerja, dan lamanya akan sangat dipengaruhi oleh cara dan pemeliharannya. Pada perhitungan biaya penyusutan dikenal 4 metode, yaitu: metode garis lurus, metode saldo menurun, metode unit produksi, dan juga metode jumlah tahun. Pada penelitian kali ini menggunakan metode garis lurus, yaitu metode yang pada dasarnya memberikan hasil perhitungan yang sama setiap tahun selama umur perhitungan aset.

B. Biaya Penyewaan Gudang

Penyewaan gudang merupakan aktifitas yang dilakukan dalam suatu usaha untuk menyimpan barang berharga seperti mesin ataupun hasil produksi tani, agar mesin atau hasil produksi tani tetap terjaga dengan baik. Layanan penyewaan Gudang tetapi memiliki fungsi yang berbeda-beda, seperti gudang transit, gudang sortir, gudang *reverse logistic*, dan gudang sebagai *fulfillment center*. Pada penelitian kali ini penyewaan gudang dilakukan untuk menjaga mesin *combine harvester AW 70V* agar kondisinya tetap baik. Harga sewa gudang ditentukan oleh pihak manajemen lokal dan bersifat fleksibel.

2.9 Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

Biaya tidak tetap (*variable cost*) adalah biaya-biaya yang dikeluarkan pada saat alat bekerja dan jumlahnya tergantung pada jumlah jam kerja pemakaian pada saat digunakan dan dihitung dalam satuan Rp/tahun (Giatman, 2006).

Adapun biaya-biaya yang termasuk kedalam biaya variabel adalah biaya operator, biaya pemeliharaan dan perbaikan, biaya bahan bakar, dan biaya lain-lain.

A. Biaya Operator

Biaya operator adalah biaya yang dikeluarkan untuk membayar seseorang yang mengoperasikan alat yang digunakan. Dasar penentuan biaya operator adalah besarnya upah minimum kota (UMK) dinyatakan dalam satuan Rp/ha atau Rp/jam

atau juga menggunakan upah buruh harian yang sesuai dengan upah buruh daerah setempat. Operator yang digaji bulanan dapat dikonversikan dalam upah Rp/jam dengan menghitung jumlah jam selama setahun (Agustina *et al.*, 2013).

B. Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan, yang dinyatakan dalam rupiah per tahun, termasuk ke dalam unsur komponen biaya tidak tetap (*variable cost*). Besarnya biaya ini tergantung pada tingkat pemakaian serta kerusakan yang terjadi. Biaya penggantian bagian-bagian alat yang rusak maupun penggantian secara rutin juga termasuk dalam biaya pemeliharaan. Biaya pemeliharaan dikeluarkan untuk memberikan kondisi kerja yang baik bagi alat dan peralatan. Besarnya biaya pemeliharaan untuk alat-alat pengolah hasil pertanian beserta alat penggeraknya diasumsikan sebesar 5% dari harga awal alat per tahun (Kibria, 1995).

C. Biaya Bahan Bakar Alat

Biaya bahan bakar adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan bakar yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat atau mesin agar bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Harga yang digunakan adalah harga bahan bakar di daerah tempat alat itu beroperasi. Dengan mengetahui biaya bahan bakar di lokasi maka akan didapat biaya bahan bakar dalam Rp/tahun (Agustina *et al.*, 2013).

D. Biaya Operator

Biaya operator merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membayar pengguna mesin saat mesin itu beroperasi.

E. Biaya Oli

Biaya oli merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli oli yang digunakan selama alat itu beroperasi.

2.10 Biaya Total (*Total Cost*)

Biaya total pada pengoperasian alat yaitu keseluruhan aspek penggabungan biaya, baik biaya tetap maupun biaya tidak tetap, biaya ini merupakan penjumlahan biaya tetap dan biaya tidak tetap (Iqbal., 2012).

2.11 Biaya Pokok

Biaya pokok merupakan biaya yang diperlukan sebuah alat untuk mengolah produk setiap kilogramnya. Untuk dapat menghitung biaya pokok, diperlukan data kapasitas kerja dari alat tersebut.

2.12 Pendapatan

Pendapatan merupakan semua penerimaan, baik tunai maupun bukan tunai yang merupakan hasil dan penjualan barang atau jasa dalam jangka waktu tertentu. Menurut Rini (2021), pendapatan merupakan kompensasi pemberian jasa kepada orang lain, setiap orang mendapatkan penghasilan karena membantu orang lain. Dalam pendapatan terdapat penerimaan, pengeluaran dan total pendapatan pertahun. Penerimaan merupakan total pendapatan yang diterima oleh produsen berupa uang yang diperoleh dari hasil penjualan barang yang diproduksi, sedangkan pengeluaran merupakan pembayaran yang dikeluarkan saat ini untuk memenuhi kewajiban di masa mendatang demi memperoleh beberapa keuntungan. Sedangkan, total pendapatan merupakan seluruh pendapatan yang diperoleh dari harga jual per unit dikalikan dengan volume penjualan barang/jasa dan dijumlahkan atas semua penjualan tersebut

2.13 Analisis Titik Impas (*Break Even Point*)

Break even point (BEP) atau titik impas adalah suatu tingkat usaha pengelolaan alat dimana pemasukan dan pengeluaran mencapai titik nilai yang sama. Analisis titik impas digunakan untuk mengetahui pada tingkat produksi berapakah suatu usaha akan mulai mendapatkan laba. Analisis ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengetahui kaitan antara jumlah produksi, biaya produksi, keuntungan dan kerugian yang akan diperoleh pada suatu tingkat produksi tertentu. Titik impas terjadi apabila total biaya produksi yang dikeluarkan sama dengan total pendapatan penjualan (Agustina *et al.*, 2013).

2.14 Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan dari suatu alat atau usaha dilakukan untuk menentukan apakah alat atau usaha tersebut layak untuk dijalankan. Dalam perhitungan analisis kelayakan secara ekonomi, ada beberapa kriteria yang dapat memberikan informasi dari kelayakan usaha tersebut. Adapun kriteria yang paling banyak digunakan adalah *Net Present Value* (NPV), *Benefit/Cost Ratio* (B/C Ratio), *Internal Rate of Return* (IRR) (Pasaribu dan Arie, 2012).

A. *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Asumsi *present* yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan *cash flow* investasi. Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu dalam metode NPV, yaitu jika:

- $NPV > 0$ artinya investasi akan menguntungkan/ layak (*feasible*)
- $NPV < 0$ artinya investasi tidak menguntungkan/ layak (*unfeasible*)

Hasil dari analisis kelayakan finansial suatu usaha menggunakan metode NPV menunjukkan suatu usaha layak untuk investasi jika nilai hasil analisis tersebut positif, yang artinya usaha tersebut akan menghasilkan lebih tinggi daripada biaya awal (Murjana, 2014) & (Djakman dan Sulistyorini, 2000).

B. *Benefit Cost Ratio* (B/C Ratio)

Gross B/C Ratio adalah ukuran perbandingan antara PV penerimaan (*benefit*) dengan PV biaya produksi (*cost*). Batasan besaran nilai B/C dapat diketahui apakah suatu usaha menguntungkan atau tidak menguntungkan (Alwi, 2001). Menurut Pramudya (2001), jika B/C ratio > 1 , maka penggunaan alat atau usaha tersebut layak digunakan. Sedangkan jika B/C ratio < 1 , maka penggunaan alat atau usaha tersebut tidak layak dijalankan.

C. *Internal Rate of Return (IRR)*

Menurut Pramudya (2001), *Internal Rate of Return (IRR)* merupakan tingkat pengembalian modal yang digunakan dalam suatu usaha, yang nilainya dinyatakan dalam persen per tahun. Suatu usaha yang layak dilaksanakan akan mempunyai nilai IRR yang lebih besar dari nilai *discount rate*. Nilai IRR adalah nilai tingkat bunga, dimana nilai NPV sama dengan nol. Dari perhitungan IRR yang diperoleh dapat diambil keputusan sebagai berikut:

- Jika $IRR \geq \textit{discount rate}$ maka usaha layak dilaksanakan sedangkan,
- jika $IRR \leq \textit{discount rate}$ maka usaha tidak layak dilaksanakan.

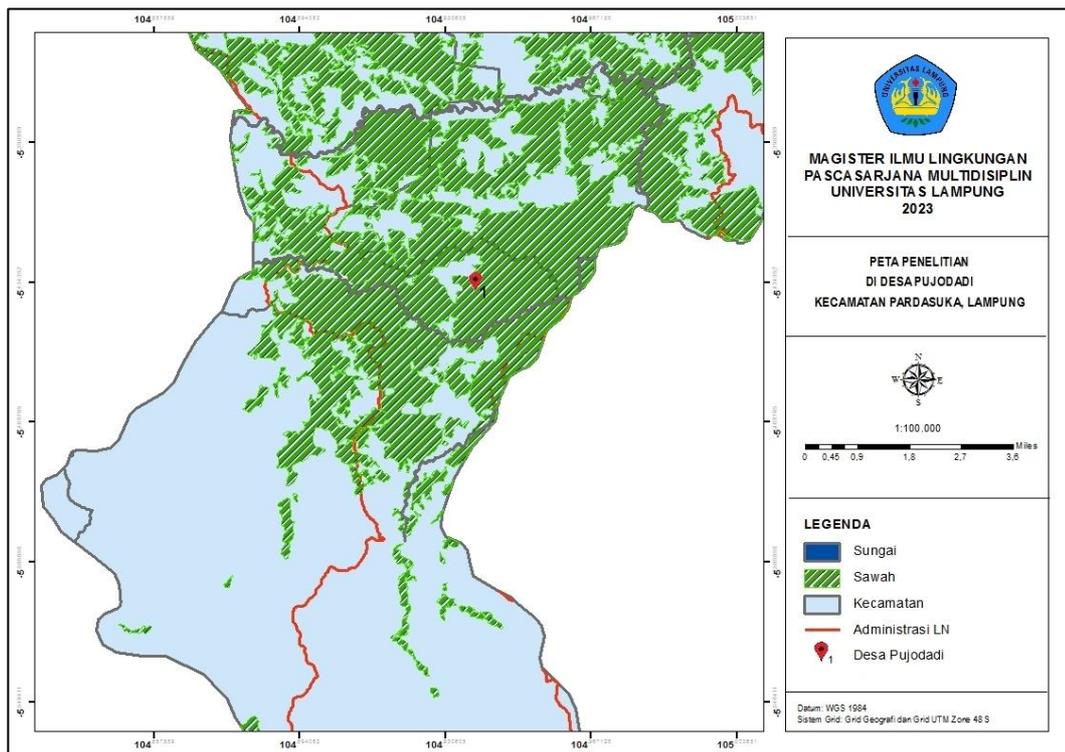
D. *Payback Periode (PP)*

Payback period adalah metode yang biasa digunakan untuk menghitung hasil investasi. Hal ini akan membantu menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan biaya awal yang terkait dengan investasi, namun tidak semua proyek dan investasi memiliki jangka waktu yang sama, sehingga periode pengembalian modal yang sesingkat mungkin perlu disesuaikan dengan konteks jangka waktu yang lebih luas. (Pasaribu, 2012).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Berdasarkan letak administratif, lokasi penelitian ini dilaksanakan di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka, Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret–April 2023. Berdasarkan hal tersebut Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka, Kabupaten Pringsewu, Lampung dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian.

3.2 Objek dan Alat Penelitian

Objek penelitian ini, yaitu alat panen padi (*combine harvester*) Yanmar AW 70V yang dinilai berdasarkan aspek teknis dan aspek ekonomis pada proses pemanenan padi di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka, Lampung. Pengambilan data dilakukan pada bulan Maret–April 2023, dan data akan dianalisis dengan Microsoft excel.

3.3 Metode

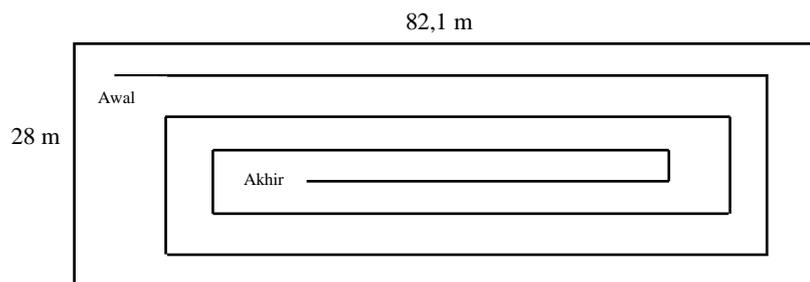
3.3.1 Jenis data

Data yang dikumpulkan penelitian ini berasal dari dua sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh melalui pengamatan secara langsung, sedangkan data sekunder merupakan data berupa dokumen–dokumen atau literatur, internet, surat kabar dan jurnal (Pratiwi, 2017). Data primer dalam penelitian ini, meliputi observasi langsung proses pemanenan padi dengan menggunakan alat panen (*combine harvester* Yanmar AW 70V) di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka, Lampung. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data biaya operasional, kebutuhan perawatan dan pemeliharaan *combine harvester* dan proses kerja panen. Data sekunder ini berasal dari UPJA Karya Mandiri dan Brigade Alsintan Provinsi Lampung.

3.3.2 Metode Pengolahan dan Analisis Data

3.3.2.1 Gambaran Lintasan Lahan

Lahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lahan persawahan yang berlokasi di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka, dengan total pengambilan sampel yaitu sebesar 4 blok lahan. Keempat blok lahan tersebut ditanami padi dengan varietas Inpari 32 dengan total luasan lahan yaitu 2300 m². Replika dari lintasan *combine harvester* Yanmar AW 70V dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Lintasan mesin *combine harvester*

3.3.2.2 Aspek Teknis

3.3.2.2.1 Spesifikasi Mesin *Combine Harvester* Yanmar AW70V

Aspek teknis penggunaan mesin *combine harvester* di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka mengkaji spesifikasi mesin *combine harvester* yang digunakan oleh petani untuk panen padi. Adapun spesifikasi mesin *combine harvester* yang sering digunakan oleh petani di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 4 berikut ini.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin *Combine Harvester* Yanmar AW70V

Tipe AW70V		
Dimensi	Panjang [mm]	5040
	Lebar [mm]	2705
	Tinggi [mm]	2790
Berat [kg]		2998
Motor Penggerak	Model	4TNV98
	Tipe	4 langkah, 4 Silinder, berpendingin air
	Volume Silinder [cc]	3318
	Tenaga Maksimum [ps/rpm]	70/2500
	Bahan Bakar	solar
	Kapasitas Tangki Bahan Bakar [ltr]	90
	Sistem Start	Elektrik starter
Bagian Transportasi (Jalan)	Lebar × panjang tapak roda [mm]	500 × 1700
	Jarak Antara Titik Tengah [mm]	1235 (antara sproket 1185)
	Beban Tekan Pada Permukaan Tanah [kPa]	17.8
	Cara Mengatur Kecepatan	HST (HydroStatic Transmission) dengan kopling hidrolik pembalik putaran
Pemindahan Tinggi Kecepatan		3 Tingkat kecepatan
Kecepatan Rendah [m/det]		0 - 0.93

	Standar [m/det]	0.94 - 1.50
	Tinggi [m/det]	1.51 - 1.85
Bagian Pemanen	Tinggi Minimum dari Permukaan Tanah [mm]	328
	Lebar antara Ujung Pemisah Batang Padi [mm]	1600
	Tipe Perangkat Pemanen	Penggulung × Rumah pengumpan
	Lebar Pisau Pemotong [mm]	75.6
	Jangkauan Tinggi Pemotongan [mm]	55 - 1170
Bagian Perontokan	Penyesuaian Ketinggian [mm]	Hidrolik
	Rol Penggulung / Diameter × lebar	900 × 1930
	Tipe Sistem Perontokan	Sistem perontokan ganda (rotor depan dan rotor perontok)
	Rotor Depan Diameter × Panjang [mm]	400 × 520
	Rotor Perontokan Diameter × panjang [mm]	635 × 1850
Sistem Penampungan	Ayakan Lebar × Panjang [mm]	850 × 1410
	Luas Saringan (Concave) [m ²]	1.7
	Tangki Penampungan Gabah [Buah]	2
Kapasitas Penampungan Gabah [litr]		490
Sistem Kelistrikan		Battery 12 Volt Starter, lampu, sistem alarm elektrik
Kapasitas panen [ha/jam]		0.48

Sumber: Website resmi Yanmar (2023).



Gambar 4. Mesin *combine harvester* Yanmar AW70V.

Perhitungan aspek teknis pada penelitian ini menggunakan SNI 8185:2019 tentang mesin panen padi (*combine harvester* Yanmar AW 70V) berupa syarat mutu dan metode uji terdapat pada Tabel 2. Sebelum dilakukan analisis kapasitas lapang dan kapasitas kerja dilakukan pengumpulan data yaitu:

1. Luas lahan dihitung dengan menggunakan pita ukur (meteran),
2. Konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dihitung dari volume BBM terpakai yang diukur menggunakan gelas ukur setelah pengoperasian di setiap blok,
3. Waktu pemanenan diukur dengan menggunakan *stopwatch* di setiap blok lahan, di mulai mesin berjalan hingga akhir mesin memanen.
4. Kecepatan diukur dengan cara menghitung jarak dibagi waktu tempuh.
5. Lebar kerja diukur dengan menggunakan meteran.

Tabel 2. Standar Nasional Penggunaan Mesin *Combine Harvester* (Besar)

Parameter	Satuan	SNI
Kecepatan Jalan Pemanenan	km/jam	1,0 – 3,0
Kapasitas Lapang Efektif	Ha/jam	Min 0,10
	jam/Ha	–
Efisiensi Lapang Pemanenan	%	Min 50
Konsumsi Bahan Bakar	l/jam	Maks 12,6

Sumber: BSN, SNI 8185:2019

Selanjutnya, perhitungan untuk mengetahui unjuk kerja mesin pemanen *combine harvester* Yanmar AW 70V, perlu diketahui Kapasitas Lapang Efektif (KLE), Kapasitas Lapang Teoritis (KLT), Efisiensi Lapang (η), serta Konsumsi Bahan Bakar Ideal (FC). Persamaan rumus tersebut dapat dilihat pada persamaan 1, 2, 3, dan 4.

A. Kapasitas Lapang Efektif

Kapasitas Lapang Efektif adalah rerata kecepatan penggarapan yang aktual menggunakan suatu mesin, didasarkan pada waktu lapang total. Persamaan yang digunakan seperti pada persamaan (1):

$$KLE = \frac{A}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

KLE = Kapasitas lapang efektif (ha/jam),

A = Luas areal panen padi (ha), dan

t = Waktu total pemanenan (jam).

B. Perhitungan Kapasitas Lapang Teoritis (KLT)

Perhitungan Kapasitas Lapang Teoritis (KLT) merupakan perhitungan kapasitas lapang dengan mengukur lebar kerja alsintan dan kecepatan kerja (Karimah, 2020). Kapasitas lapang teoritis pemanenan (KLT) dihitung menggunakan persamaan 2 adalah:

$$KLT = \frac{wt \times vt}{10.000} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

KLT = Kapasitas lapang teoritis pemanenan (Ha/jam)

wt = Lebar kerja teoritis (m), dan

vt = Kecepatan maju teoritis (m/s).

C. Efisiensi Lapang Pemanenan

Efisiensi Lapang adalah perbandingan antara kapasitas lapang efektif pemanenan (KLE) dengan kapasitas lapang teoritis pemanenan (KLT) dan dinyatakan dalam persentase (%) (Karimah, 2020). Cara menghitung efisiensi lapang mesin pemanen padi pada mesin *combine harvester* menggunakan persamaan 3 sebagai berikut:

$$\eta = \frac{KLE}{KLT} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

η = Efisiensi lapang pemanenan (%),

KLE = Kapasitas lapang efektif pemanenan (ha/jam), dan

KLT = Kapasitas lapang teoritis pemanenan (ha/jam).

D. Konsumsi Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan pada mesin pemanen padi *combine harvester* adalah solar, adapun penggunaan bahan bakar diukur dengan menggunakan gelas ukur. Konsumsi bahan bakar merupakan perbandingan antara penggunaan bahan bakar (liter) dengan waktu operasi pemanenan (jam) (Hadiutomo, 2012). Untuk menghitung konsumsi bahan bakar alsintan pemanen padi pada mesin *combine harvester* digunakan rumus yaitu:

$$FC = \frac{FV}{t} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan

FC = Pemakaian bahan bakar (l/jam),

FV = Volume bahan bakar terpakai (l), dan

t = Waktu kerja motor penggerak (jam).

3.3.2.3 Aspek Ekonomis

Teknologi merupakan sarana untuk mencapai efektivitas, efisiensi dan produktivitas yang tinggi; namun, penentuan jenis teknologi yang akan digunakan erat kaitannya atau tergantung pada skala dan jenis usaha, kemampuan biaya, kemampuan sumber daya manusia, serta kebutuhan dan keinginan konsumen (Khairil dan Ginta, 2012). Oleh karena itu, teknologi yang dipilih harus tepat. Menurut Muthohirin (2014), teknologi disebut tepat guna jika memenuhi kriteria sebagai berikut: (1) teknologi harus menggunakan sumber daya yang tersedia semaksimal mungkin; (2) teknologinya sesuai dengan kondisi ekonomi dan sosial masyarakat setempat; dan (3) dikategorikan jika teknologi membantu memecahkan masalah nyata di masyarakat, bukan teknologi yang hanya berdiam di kepala perencananya. Oleh karena itu, teknologi diharapkan lebih banyak memberikan dampak positif dibandingkan dampak negatif terhadap kondisi ekonomi masyarakat.

Demikian pula dengan penggunaan teknologi *combine harvester*, apakah cocok digunakan pada usahatani padi sawah dan memberikan dampak positif atau lebih bermanfaat bagi kondisi ekonomi masyarakat pengguna, dalam hal ini lokasi petani pemilik tanah. Di sisi lain, terdapat petani panen yang juga merasakan dampak penggunaan teknologi *combine harvester* karena energi handling mereka tergantikan oleh teknologi tersebut (Lasmini *et al.*, 2016). Dengan demikian perlunya perhitungan untuk menentukan kelayakan penggunaan *combine harvester* berdasarkan aspek ekonomis. Berikut merupakan analisis biaya penggunaan *combine harvester* berdasarkan biaya tetap (*fixed cost*), biaya tidak tetap (*variable cost*), biaya total (*total cost*), biaya pokok, pendapatan, dan analisis titik impas (*break even point*) di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka.

3.3.2.3.1 Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

A. Biaya Penyusutan

Biaya penyusutan diartikan sebagai penurunan dari nilai suatu modal atau alat yang diakibatkan oleh berkurangnya umur pemakaian. Perhitungan biaya penyusutan pada penelitian ini menggunakan metode garis lurus (*straight line method*) yang umum digunakan dan mudah. Biaya penyusutan juga memperhatikan bunga modal. Metode garis lurus adalah metode yang pada dasarnya memberikan hasil perhitungan yang sama setiap tahun selama umur perhitungan aset. Biaya penyusutan dapat diperoleh menggunakan persamaan :

$$S = 20\% \times P \dots\dots\dots (5)$$

$$FPM = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \dots\dots\dots (6)$$

$$D = (P - S) \times FPM \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

- D : Biaya Penyusutan (Rp/tahun)
 P : Harga Pembelian Alat (Website Yanmar, 2023)
 S : Nilai Aktif, 20% dari P (Rp)
 FPM : Faktor Pemulihan Modal
 i : Tingkat Suku Bunga Bank
 n : Umur Ekonomis Alat (Priyo, 2012).

B. Biaya Penyewaan Gudang

Biaya penyewaan gudang adalah jumlah uang yang harus dibayarkan oleh penyewa kepada pemilik atau pengelola gudang untuk menggunakan fasilitas penyimpanan tersebut. Biaya ini dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor, seperti lokasi gudang, ukuran gudang, fasilitas yang disediakan, lama sewa, dan kondisi pasar. Biaya penyewaan gudang biasanya dihitung per meter persegi atau per meter kubik, dan dapat dikenakan secara bulanan, triwulanan, atau tahunan, tergantung pada kesepakatan antara penyewa dan pemilik gudang. Biaya penyewaan gudang dapat diperoleh menggunakan persamaan :

$$BPG = (BPG/bulan) \times 1 \text{ tahun} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

- BPG : Biaya Penyewaan Gudang (Rp/tahun)

3.3.2.3.2 Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

Biaya tidak tetap adalah biaya-biaya yang dikeluarkan pada saat alat atau mesin bekerja dan jumlahnya tergantung dengan jam operasional alat tersebut. Adapun komponen yang perlu dihitung dalam penentuan biaya tidak tetap antara lain :

A. Biaya Operator (BO)

Biaya Operator merupakan biaya yang dibayarkan untuk mengupah seseorang yang telah mengoperasikan alat yang digunakan. Berikut merupakan persamaan untuk menghitung biaya operator :

$$BO = Op \times Uop \times KK \times HK \times BK \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

- BO : Biaya Operator (Rp/tahun)
- Op : Operator Paket (Paket)
- Uop : Upah Operator (Rp/hari)
- KK : Kapasitas Kerja Mesin (ha/hari)
- HK : Hari Kerja (hari/bulan)
- BK : Bulan Kerja (bulan/tahun) (Giatman, 2006).

B. Biaya Pemeliharaan (BPP)

Biaya pemeliharaan dapat ditentukan tergantung dengan kerusakan yang terjadi pada alat tersebut. Biaya pemeliharaan diperoleh menggunakan persamaan :

$$BPP = T + VBK + VBL + VBJ + VBB + R + GB_1 + GB_2 + RL + FOM + FOH + FS + \dots\dots(10)$$

- T : Track (Rp)
- VBK : V Belt Kerja (Rp)
- VBL : V Belt Lift (Rp)
- VBJ : V Belt Jalan (Rp)
- VBB : V Belt Blower (Rp)
- R : Roller Set (Rp)
- GB₁ : Gear Bulan (Rp)
- GB₂ : Gear Bintang (Rp)
- RL : Rantai Lift (Rp)
- FOM : Filter Oli Mesin (Rp)
- FOH : Filter Oli Hidrolik (Rp)
- FS : Filter Solar (Rp)

C. Biaya Bahan Bakar (BBB)

Biaya bahan bakar merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli bahan bakar yang digunakan selama alat itu beroperasi. Biaya bahan bakar dihitung menggunakan persamaan :

$$BBB = BBH \times HK \times BK \dots\dots(11)$$

Keterangan:

BBB : Biaya Bahan Bakar (Rp/tahun)
 BBH : Bahan Bakar Harian (Rp/hari)
 HK : Hari Kerja (hari/bulan)
 BK : Bulan Kerja (bulan/tahun)

D. Biaya Oli (BO₂)

Biaya oli merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli oli yang digunakan selama alat itu beroperasi. Biaya oli dihitung menggunakan persamaan :

$$BTO = BOM + BOG + BOH + \dots\dots(12)$$

Keterangan:

BTO : Biaya Total Oli (Rp/tahun)
 BOM : Biaya Oli Mesin (Rp/tahun)
 BOG : Biaya Oli Gearbox (Rp/tahun)
 BOH : Biaya Oli Hidrolik (Rp/tahun)

3.3.2.3.3 Biaya Total (*Total Cost*)

Biaya total merupakan penjumlahan biaya tetap dan biaya tidak tetap yang dihitung dalam satuan (Rp/tahun). Biaya total dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$TC = FC + VC \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan:

TC : Biaya total (Rp/tahun)
 FC : Biaya tetap (Rp/tahun)
 VC : Biaya tidak tetap (Rp/tahun) (Septiaji dkk., 2018).

3.3.2.3.4 Biaya Pokok

Biaya pokok (BP) merupakan biaya yang diperlukan alat untuk penggunaan alat *combine harvester*. Biaya pokok (BP) diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$BP = \frac{TC}{KK \times JK} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan:

- BP : Biaya Pokok (Rp/Ha)
- TC : Biaya Total (Rp/tahun)
- JK : Jam Kerja (jam/tahun)
- KK : Kapasitas Kerja Mesin (Ha)

3.3.2.3.5 Pendapatan

A. Penerimaan

Penerimaan (B) diperoleh menggunakan persamaan:

$$B = KK \times HP \times HK \times BK \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan:

- B : Penerimaan (Rp/tahun)
- KK : Kapasitas Kerja Mesin (Ha)
- HP : Harga Penyewaan (Rp/Ha)
- HK : Hari Kerja (hari/bulan)
- BK : Bulan Kerja (bulan/tahun)

B. Pengeluaran

Pengeluaran (C) memiliki jumlah yang sama dengan *total cost* (TC), sehingga :

$$C = BP \times KK \times HK \times BK \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan:

- C : Pengeluaran (Rp/tahun)
- BP : Biaya Pokok (Rp/Ha)
- KK : Kapasitas Kerja Mesin (Ha)
- HK : Hari Kerja (hari/bulan)
- BK : Bulan Kerja (bulan/tahun)

C. Total Pendapatan Per-Tahun

Total Pendapatan Per-Tahun merupakan nilai yang diperoleh dari besarnya pendapatan yang dikurangi dengan besarnya pengeluaran. Total pendapatan per tahun diperoleh menggunakan persamaan :

$$\pi = B - C \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan:

- π : Pendapatan (Rp/tahun)
- B : Penerimaan
- C : Pengeluaran

3.3.2.3.6 Analisis Titik Impas (*Break Even Point*)

Titik impas merupakan tingkat pengusahaan alat dimana pemasukan dan pengeluaran mencapai titik nilai yang sama. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pada tingkat produksi berapakah alat itu dapat menguntungkan.

Analisis titik impas dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$VC_{\text{unit}} = \frac{VC}{(KK \times HK \times BK)} \dots\dots\dots (18)$$

$$BEP = \frac{FC}{\text{Harga sewa} - VC_{\text{unit}}} \dots\dots\dots (19)$$

Keterangan:

- VC_{unit} : Biaya tidak tetap per unit (Rp/tahun)
- VC : Total Biaya Tidak Tetap (Rp/tahun)
- KK : Kapasitas Kerja Mesin (Ha)
- HK : Hari Kerja (hari/tahun)
- BK : Bulan Kerja (bulan/tahun)
- FC : Biaya Tetap (Rp/tahun)
- BEP : *Break Even Point* (Ha)

3.3.2.3.7 Analisis Kelayakan

Menurut (Priyo, 2012), dalam perhitungan analisis kelayakan secara ekonomi diperlukan *discount factor* (DF) atau faktor potongan dengan persamaan:

$$DF = \frac{1}{(1+i)^t} \dots\dots\dots (20)$$

Keterangan:

- i : Suku Bunga Bank
- t : Tahun ke-t

a) **Net Present Value (NPV)**

NPV dapat dihitung dengan persamaan:

$$NPV = \sum \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t} \dots \dots \dots (21)$$

Keterangan:

- i : Suku Bunga Bank
 t : Tahun ke-t (Priyo, 2012).
 Untuk NPV > 0 : Usaha layak dijalankan.
 Untuk NPV < 0 : Usaha tidak layak dijalankan.

b) **Benefit Cost Rasio (B/C Ratio)**

Metode perhitungan B/C Ratio menggunakan *Gross Benefit /Cost Ratio* (*Gross B/C Ratio*). Untuk mendapatkan hasil perbandingan antara *Benefit* terhadap *Cost* digunakan persamaan:

$$B/C \text{ Rasio} = \frac{\sum \frac{B^t}{(1+i)^t}}{\sum \frac{C^t}{(1+i)^t}} \dots \dots \dots (22)$$

Keterangan

- Bt : Nilai Total Penerimaan Sekarang
 Ct : Nilai Total Pengeluaran Sekarang
 I : Suku Bunga Bank
 t : tahun ke t (Priyo, 2012).
 Jika B/C Ratio > 1, maka penggunaan alat *combine harvester* tersebut layak.
 Jika B/C Ratio < 1, maka penggunaan alat *combine harvester* tidak layak.

c) **Internal Rate of Return (IRR)**

Menurut Priyo (2012), untuk memperoleh nilai IRR dilakukan perhitungan dengan *trial and error* karena tidak dapat diselesaikan secara langsung. Prosedur penentuan IRR adalah sebagai berikut:

1. Menentukan suatu nilai i yang diduga mendekati nilai IRR yang dicari (dilambangkan dengan i').
2. Dengan nilai i', akan dihitung nilai NPV arus kas dan manfaat setiap tahun.
3. Apabila NPV yang dihasilkan bernilai positif, berarti bahwa nilai dugaan i' terlalu rendah. Untuk itu dipilih nilai i' yang lebih tinggi. Tahap berikutnya

dipilih nilai i'' yang lebih tinggi lagi yang diharapkan dapat memberikan nilai NPV negatif.

4. Nilai NPV dengan i' dilambangkan dengan NPV' , dan nilai NPV dengan i'' dilambangkan dengan NPV'' , maka perkiraan nilai IRR dapat didekati dengan persamaan berikut:

$$IRR = i' + \frac{NPV'}{NPV' - NPV''} (i'' - i') \dots \dots \dots (23)$$

Keterangan:

- i' : Suku bunga bank yang menghasilkan NPV positif
 i'' : Suku bunga bank yang menghasilkan NPV negatif
 NPV' : NPV positif
 NPV'' : NPV negatif

Dari perhitungan IRR yang diperoleh dapat diambil keputusan sebagai berikut: Jika $IRR >$ Suku bunga bank maka usaha layak untuk dilaksanakan sedangkan jika $IRR <$ Suku bunga bank maka usaha tidak layak untuk dilaksanakan. Untuk memperoleh nilai IRR dari persamaan di atas dilakukan dengan *trial and error* karena tidak dapat diselesaikan secara langsung.

d) *Payback Period (PP)*

Metode *payback period* merupakan teknik penilaian terhadap jangka waktu atau periode pengembalian investasi, yang dihitung dari arus penerimaan yang bersih (Pasaribu, 2012). Oleh karena itu, perhitungan nilai *payback period* dapat dilihat sebagai berikut:

$$PP = \frac{\text{Harga beli combine}}{\text{Nilai bersih tahunan}} \dots \dots \dots (24)$$

Keterangan:

- PP : *Payback Period* (Tahun)
 Harga beli *combine* : Harga awal pembelian mesin (Rp)
 Harga bersih tahunan : Harga bersih tahunan mesin (Rp)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis kelayakan mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V dari aspek teknis dan aspek ekonomis pada usaha tani padi yang telah dilakukan di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka, dapat disimpulkan:

1. Kelayakan teknis mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V dalam proses pemanenan padi di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka, dihitung dengan menggunakan acuan SNI 8185:2019, dan hasilnya dikategorikan sangat baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil perhitungan penggunaan mesin *combine harvester* yaitu nilai rata-rata KLE sebesar 0,390 Ha/jam, dimana sudah sesuai dengan baku mutu yaitu minimal 0,10 Ha/jam; nilai rata-rata KLT sebesar 0,7 Ha/jam; dan rata-rata konsumsi bahan bakar mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V sebesar 10,3 l/jam, dimana sudah sesuai dengan baku mutu yaitu maksimal 12,6 l/jam; serta nilai rata-rata Efisiensi Lapang Pemanenan (η) sebesar 55,5%, yang sudah sesuai dengan baku mutu yaitu minimal 50%.
2. Kelayakan ekonomi mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V ditunjukkan dengan nilai BEP sebesar 93,17 Ha; NPV sebesar Rp 471.993.975/tahun; B/C *ratio* sebesar 1,25; IRR sebesar 34% pada jam kerja 6 jam/hari; dan *Payback Period* sebesar 1,95 tahun, sehingga dapat disimpulkan bahwa usaha ini layak dijalankan di Desa Pujodadi, Kecamatan Pardasuka.

5.2 Saran

Diharapkan kepada penyedia jasa Alsintan untuk melakukan pemantauan terhadap penggunaan mesin dalam jangka waktu yang lebih panjang untuk mengevaluasi kelayakan jangka panjang dari investasi ini, serta dapat memberikan gambaran dan pemahaman manfaat penggunaan mesin *combine harvester* Yanmar AW 70V kepada petani, agar dapat mengetahui manfaat dan dampak penggunaan mesin *combine harvester* ini secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Sutiarmo, L. dan Karyadi, J.N.W. 2013. Sistem pendukung keputusan teknologi penanganan dan kelayakan investasi pascapanen Kakao (*Theobroma cacao* L.) (Studi Kasus di Kabupaten Pidie Jaya, Provinsi Aceh). *Agritech*. 33(1): 101–111
- Aldillah, R. 2016. Kinerja pemanfaatan mekanisasi pertanian dan implikasinya dalam upaya percepatan produksi pangan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 34(2): 163-177.
- Ali, A. 2016. Pengaruh teknologi pertanian terhadap produktivitas hasil panen padi di Kecamatan Maritengngae Kabupaten Sidenreng Rappang. *Jurnal Nobel*. 2(2): 514-525.
- Altieri, M. 2002. *Agro-Ecological Principles For Sustainable agriculture In Agro-Ecological Innovations: Increasing Food Production with Participatory Development*. Book. Earthscan Publications. UK.
- Alwi, S. 2001. *Manajemen Sumber Daya Manusia Strategi Keunggulan Kompetitif*. Buku. BPF. Yogyakarta.
- Ananto, E, E. 2001. Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian Di Daerah Pasang Surut Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Alat dan Mesin Pertanian untuk Agribisnis, Jakarta. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bekerjasama dengan Perhimpunan Teknik Pertanian*. Jakarta.
- Arifin, B. 2004. *Analisis Ekonomi Pertanian Indonesia*. Buku. Kompas. Jakarta.
- Bustamam, N., Yulyanti, S. dan Dewi, K.S. 2021. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi indikator kesejahteraan masyarakat di Kota Pekanbaru. *Jurnal Ekonomi KIAT*. 32(1): 85-95.
- Cindyana, V. 2020. *Analisis komparasi pendapatan petani padi sebelum dan sesudah menggunakan teknologi combine harvester di Desa Pematang Biara Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

- Dewi, I. L. 2021. *Kapasitas Kerja dan Efisiensi Hand Traktor untuk Pengolahan Tanah*. Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah. Kalimantan Selatan.
- Djakman, A. dan Sulistyorini. 2000. *Manajemen Keuangan Edisi 7*. Buku. Salemba Empat. Jakarta.
- Durroh, B. 2020. Efektivitas penggunaan mesin panen (*combine harvester*) pada pemanenan padi di Kabupaten Bojonegoro. *Science, Technology and Argiculture Journal*. 1(1): 7-13.
- Fachry, M., Mursalim. dan Suhardi. 2018. Mempelajari tingkat kerusakan gabah yang di panen dengan menggunakan *Combine Harvester* tipe Kubota DC 70. *Jurnal AgriTechno*. 1(11): 1-10.
-
- Febrianti, V.P., Permata, T.A., Humairoh, M.H., Putri, O.M., Amelia, L., Fatimah, S. dan Khasitini, R.O. 2021. Analisis pengaruh perkembangan teknologi pertanian di era revolusi industri 4.0 terhadap hasil produksi padi. *Jurnal Pengelolaan Pangan*. 6(2): 54-60.
- Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. Buku. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Gunawan, B. 2014. *Mekanisasi Pertanian*. Buku. Jaudar Press. Jakarta. 209 hlm.
- Gurning, I.P., Yuprin, A.D. dan Taufik, E.K. 2019. Trend dan estimasi produksi padi dan konsumsi beras di Provinsi Kalimantan Tengah. *Journal Socio Economics Agricultural*. 14(1): 48-61.
- Hadiutomo, K. 2012. *Mekanisasi Pertanian*. Buku. IPB Press. Bogor. 460 hlm.
- Handaka. 2003. Inovasi mekanisasi pertanian untuk sistem. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Hasil Penelitian Dan Pengkajian Teknologi Spesifik Lokasi*. Jambi. Hlm 12-18.
- Hasbi. 2012. Perbaikan teknologi pascapanen padi di lahan suboptimal. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 1(2): 186-196.
- Hardjosentono, M. 2002. *Mesin-mesin Pertanian*. Buku. Bumi Aksara. Jakarta.
- Hermawan, I. 2016. Kebijakan perberasan Indonesia dan solidaritas pangan ASEAN. *Politica*. 7(1): 101-120.
- Hidayat, R. 2019. *Respon petani padi terhadap penggunaan combine harvester di Desa Bontomacinna Kecamatan Gantarang Kabupaten Bulukumba*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Makassar.

- Ihsan, G.T., Arisanty, D. dan Normelani, E. 2016. Upaya petani meningkatkan produksi padi di Desa Tabihi Kecamatan Padang Batung Kabupaten Hulu Sungai Selatan. *Jurnal Pendidikan Geografi*. 3(2): 11-20.
- Ishaq, M., Rumiati, A.T. dan Permatasari, E.O. 2016. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi semiparametrik spline. *Jurnal Sains dan Seni*. 5(2): 20-25.
- Iqbal. 2012. *Kajian Alat dan Mesin Dalam Pengelolaan Serasa Tebu Pada Perkebunan Tebu Lahan PG Takalar* (Disertasi). IPB. Bogor.
- Iqbal, M. 2017. Pengaruh *preventive maintenance* (pemeliharaan pencegahan) dan *breakdown maintenance* (penggantian komponen mesin) terhadap kelancaran proses produk. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*. 1(3): 1-14.
- Jamaluddin, P., Syam, H., Lestari, N. dan Rizal, M. 2019. *Alat dan Mesin Pertanian*. Buku. Badan Penerbit UNM. Makassar.
- Januarti, I., Junaidi, Y. dan Rosana, E. 2018. The impact of using combine harvester technology on social economic conditions of swamp rice farmers and harvest workers in South Sumatera. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*. 15(3): 299-308.
- Jawang, U.P. 2021. Penilaian status kesuburan dan pengelolaan tanah sawah tadah hujan di Desa Umbu Pabal Selatan, Kecamatan Umbu Ratu Nggay Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 26(3): 421-427.
- Kalungan, T.R., Ilat, V. dan Gamaliel, H. 2017. Perlakuan akuntansi capital expenditure dan revenue expenditure pada PT. Putra Karangetang. *Jurnal Riset Akuntansi Going Concern*. 12(2): 1044-1054.
- Karimah, N. Sugandi, W.K., Thoriq, A. dan Yusuf, A. 2020. Analisis efisiensi kinerja pada aktivitas pengolahan tanah sawah secara manual dan mekanis. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 8(1): 1-13.
- Kawengian, T., Mandey, J.R. dan Waney, N.F.L. 2019. Curahan tenaga kerja pada usahatani padi di Desa Lowian Kecamatan Maesaan. *Jurnal Transdisiplin Pertanian*. 15(3): 397-405.
- Khairil dan Ginta, P.W. 2012. Implementasi pengamanan database menggunakan MD5. *Jurnal Media Infotama*. 8(1): 29-40.
- Khairi, N., Akhirul, Febriana, Y., Susanti, D. dan Elfada, F. 2020. Dampak kependudukan terhadap keberlanjutan pangan. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*. 2(1): 43-55.

- Kibria, S.A.M.S. 1995. RNAM test codes & procedures for farm machinery. *economic and social commission for asia and the pacific regional network for agricultural machinery*. 467.
- Kroma, M.M. 2008. Organic Farmer Networks: Facilitating Learning and Innovation for Sustainable Agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*. 28(1): 5-28.
- Lagiman. 2020. Pertanian berkelanjutan: untuk kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani. *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta*. Hlm 365-380.
- Lasmini, F., Rita, N. dan Amzul. 2016. Efisiensi teknis usahatani padi petani peserta dan petani non peserta program SL-PTT di Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*. 13(1): 59-68.
- Maksudi, I., Indra. dan Fauzi, T. 2018. Efektivitas penggunaan mesin panen (*combine harvester*) pada pemanenan padi Di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(1): 1-10.
- Masnunah., Putri, D.P.S. dan Irawan, A. 2020. Analisis kelayakan usaha busana muslim melalui aspek teknis, pemasaran dan finansial di UMKM Moma Libas Taqwa. *JITMI*. 3(1): 24-35.
- Muhardi. 2004. Kontribusi pendidikan dalam meningkatkan kualitas Bangsa Indonesia. *Jurnal Pendidikan*. 12(4): 478-492.
- Murjana, I.M. 2014. Analisis Feasibility Studi Usaha Jamur Tiram Pada UD. *Nihida Farm Mataram*. 8(1): 123-125.
- Murti, H.W.A., Zakaria. dan Lestari, D.A.H. 2017. Analisis kelayakan finansial unit usaha mesin pemanenan padi (*combine harvester*) di Kecamatan Seputih Raman Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*. 5(3): 2019-227.
- Muthohirin, A. 2014. *Pengertian Teknologi Tepat Guna*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Nasution, RH. 2019. *Dampak Penggunaan Combine Harvester Terhadap Curahan Tenaga Kerja Dan Losses Pada Pemanenan Padi Sawah*. Skripsi. Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ngafifi, M. 2014. Kemajuan teknologi dan pola hidup manusia dalam perspektif sosial budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan*. 2(1): 33-43.
- Nhamo, N. dan Chikoye, D. 2017. *Smart Technologies for Sustainable Smallholder Agriculture*. Book. Elsevier Inc. New York.

- Nugraha, F.R. 2021. Analisis perbedaan kinerja petani sebelum dan sesudah teknologi *combine harvester* terhadap laba dan rugi petani (studi di Desa Sei Suka Kecamatan Serdang Bedagai Tebing Tinggi Sumatera Utara). *Jurnal Pertanian*. 5(2): 15-25.
- Nugraha, D.R., Asmara, S., Oktafri. dan Lanya, B. 2022. Unjuk kerja mesin pemanen padi combine harvester merek crown tipe CCH-2000 Star di Kecamatan Sragi, Lampung Selatan. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*. 1(4): 556-563.
- Olabi, A.G., Abdelkareem, M.A., Wilberforce, T., Alkhalidi, A., Salameh, T., Abo-Khalil, A.G., Hassan, M.M. dan Sayed, E.T. 2022. Kendaraan listrik baterai: Kemajuan, konverter elektronik daya, kekuatan (S), kelemahan (W), peluang (O), dan ancaman (T). *Jurnal Internasional Thermofluida*. 16(1): 1-15.
- Pasaribu, H.A.M. dan Arie, P. 2012. *Perencanaan dan Evaluasi Proyek Agribisnis: Konsep dan Aplikasi*. Buku. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Pramudya, B. 2001. *Ekonomi Teknik*. Buku. IPB Press. Bogor.
- Pratama, G.Y. 2021. *Pengaruh sarana dan prasarana pendukung terhadap kinerja operasional combine harvester di Brigade Alsintan Provinsi Lampung*. Skripsi. Universitas Lampung, Lampung.
- Pratiwi, N.I. 2017. Penggunaan media video call dalam teknologi komunikasi. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial*. 1(2): 202-223.
- Priyo, M. 2012. *Ekonomi Teknik*. Buku. LP3M. Yogyakarta.
- Pundising, R.I., Asrul, L. dan Mahyuddin. 2021. The impact of using combine harvester on economic factors of rice farmers in Gowa Regency. *International Journal of Science, Tecnology & Management*. 1(2): 333-339.
- Rahman N.F., Sofyan, Arida, A. 2021. Analisis penggunaan combine harvester terhadap pendapatan petani dari usahatani padi di Desa Lambunot Kecamatan Simpang Tiga Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4): 204-219.
- Rina, Y., Sulaeman, Y., Masganti, Yusuf, W.A. dan Noor, M. 2020. Evaluasi kemandirian kelembagaan perkumpulan petani pemakai air di kawasan *food estate* Lahan Rawa Kalimantan Tengah. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. 16(3): 257-271.
- Rini, P. 2021. Analisis pengaruh pengakuan pendapatan pada perhitungan akuntansi. *Jurnal Akuntansi dan Bisnis Indonesia (JABISI)*. 2(1): 62-71

- Saputra, H. 2021. Analisis kelayakan mesin combine harvester dari aspek teknis, finansial dan sosial budaya pada usaha tani padi di Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. *Journal of Global Sustainable Agriculture*. 1(2): 46-55.
- Saputra, A., Suharyatun, S., Rahmawati, W. dan Warji. 2023. Pengaruh pola pengolahan terhadap efisiensi pengolahan tanah menggunakan traktor tangan. *Jurnal Argicultural Biosystem Engineering*. 2(3): 450-460.
- Saputra, I.N.A.F. dan Wardana, I.G. 2020. Pengaruh luas lahan, alokasi waktu dan produksi petani terhadap pendapatan. *E-Jurnal EP Unud*. 7(9): 2038-2065.
- Septiaji, I. D., Cepriadi, C. dan Tety, E. 2018. Analisis Nilai Tambah Agroindustri Produk Hilir Kakao (Studi Kasus Pabrik Mini Chocato Kelurahan Kapolo Koto, Kecamatan Payakumbuh Selatan, Sumatera Barat). *Jurnal Agribisnis*. 19(2): 72-86.
- Setiawan, I.B.K.E., I.M.A.S. Wijaya, & I.N. Sucipta. 2020. Rancang bangun unit pemotong dan pengarah pada mesin panen padi (*Oryza sativa l*) tipe Carry Harvester. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 8(2): 373-379.
- Suhada. 2020. *Perancangan dan pengembangan produk mesin pemanen padi (combine) portable*. Thesis. Universitas Indonesia.
- Surya, A. 2013. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembangunan sektor pertanian dan implikasinya terhadap kesejahteraan petani di Provinsi Lampung. *Journal Borobudur*. 2(1): 87-96.
- Suyono, L., Andriani, M. dan Handayani, N. 2020. Studi kelayakan pengembangan usaha nugget tahu di Desa Durian Kecamatan Rantau Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Industri Samudra*. 1(1): 1-10.
- Teja, M. 2015. Pembangunan untuk kesejahteraan masyarakat di kawasan pesisir. *Jurnal Aspirasi*. 6(1): 1-14.
- Trisna, N.R., Mahessya, A. dan Elva, Y. 2022. Analisis kelayakan suatu produksi usaha UD. Pelita kita dengan metode *benefit cost ratio*. *Journal of Science and Social Research*. 5(2): 297-301.
- Umar, S., Alihamsyah, T. dan Suprpto, A. 2020. Dampak penggunaan alsintan terhadap pengelolaan lahan dan sosial ekonomi petani di lahan pasang surut. *Jurnal Pertanian*. 3(5): 30-40.
- Verhoef, P.C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J, Q., Fabian, N. dan Haenlein, M. 2021. Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*. 122(1): 889-901.

- Yulidar, R.I. 2021. *Studi kelayakan bisnis untuk pabrik pengolahan buah (studi kasus PT. Pangan Nusantara Sehat)*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Yurisinthae E. 2012. Risiko produksi usahatani padi pada lahan pasang surut di kabupaten kubu raya. *Jurnal AGRI PEAT* 12(2): 1-10.
- Zakky, M., Pitoyo, J. dan Prayoga, A. 2021. Unjuk kerja mesin pemanen padi (*Oryza sativa*) kombinasi mini (*Mini Combine Harvester*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 10(3): 303-308.
- 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): 1-9.