

**ANALISIS KEBUTUHAN MESIN PEMANEN PADI
(*COMBINE HARVESTER*) MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS DI KABUPATEN PRINGSEWU**

SKRIPSI

Oleh

**ACHMAD SATRIA
2014071045**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

ANALISIS KEBUTUHAN MESIN PEMANEN PADI (*COMBINE HARVESTER*) MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN PRINGSEWU

Oleh

ACHMAD SATRIA

Kehilangan panen padi merupakan hal yang harus di prioritaskan, kehilangan bisa terjadi karena metode pemanenan yang salah, penumpukan sementara, pengumpulan di tempat perontokan padi, dan penundaan perontokan. Penggunaan Combine Harvester dapat membantu mengurangi kehilangan panen padi, karena Combine Harvester mampu melakukan pemotongan, perontokkan, pencacahan jerami, dan pengarungan gabah dalam sekali gerakan maju. Mesin ini juga dapat meminimalkan dalam kebutuhan tenaga kerja, karena hanya dibutuhkan satu orang operator dalam mengoprasikan Combine Harvester dan dibutuhkan dua orang dalam proses pengarungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesesuaian lahan untuk Combine Harvester dan kebutuhan Combine Harvester di Kabupaten Pringsewu menggunakan sistem informasi geografis. Data yang digunakan dalam penelitian dibagi menjadi dua yaitu : data spasial dan data non spasial. Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi objek bumi. Sedangkan data non spasial merupakan data yang tidak memiliki orientasi keruangan ataupun sistem kordinat.

Hasil analisis menunjukan luas sawah yang sudah dipanen menggunakan Combine Harvester tersedia seluas 1330,75 ha atau 11,35% dari total luas sawah. Sedangkan luas sawah yang belum terpanen menggunakan Combine Harvester yaitu seluas 10322,14 ha atau 88,63% dari total luas sawah yang ada di Kabupaten Pringsewu. jumlah kebutuhan Combine Harvester di Kabupaten Pringsewu berjumlah 580 unit, dengan rincian 7 unit kecil, 570 unit sedang, dan 3 unit besar.

Kata kunci : *Combine Harvester*, sistem informasi geografis, kesesuaian lahan, rekomendasi penambahan, analisis kebutuhan

ABSTRAK

REQUIREMENT ANALYSIS OF *COMBINE HARVESTER*, USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN PRINGSEWU REGENCY

Oleh

ACHMAD SATRIA

Rice harvest loss is something that must be prioritized, loss can occur due to incorrect harvesting methods, temporary accumulation, collection at rice threshing sites, and delays in threshing. The use of a Combine Harvester can help reduce rice harvest losses, because the Combine Harvester is able to carry out cutting, threshing, chopping straw and harvesting grain in one forward movement. This machine can also minimize labor requirements, because only one operator is needed to operate the Combine Harvester and two people are needed for the rafting process. This research aims to analyze the level of land suitability for Combine Harvesters and the need for Combine Harvesters in Pringsewu Regency using a geographic information system. The data used in the research is divided into two, namely: spatial data and non-spatial data. Spatial data is geographically referenced data on the representation of earth objects. Meanwhile, non-spatial data is data that does not have a spatial orientation or coordinate system.

The analysis results show that the area of rice fields that have been harvested using the Combine Harvester is 1330.75 ha or 11.35% of the total area of rice fields. Meanwhile, the area of rice fields that have not been harvested using the Combine Harvester is 10322.14 ha or 88.63% of the total area of rice fields in Pringsewu Regency. The total need for Combine Harvesters in Pringsewu Regency is 580 units, with details of 7 small units, 570 medium units and 3 large units.

Keywords : *Combine Harvester*, geographic information systems, land suitability, additional recommendations, needs analysis

**ANALISIS KEBUTUHAN MESIN PEMANEN PADI
(COMBINE HARVESTER) MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS DI KABUPATEN PRINGSEWU**

Oleh

ACHMAD SATRIA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul : **ANALISIS KEBUTUHAN MESIN PEMANEN
PADI (COMBINE HARVESTER)
MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS DI KABUPATEN PRINGSEWU**

Nama Mahasiswa : **Achmad Satria**

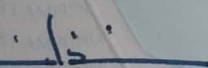
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014071045

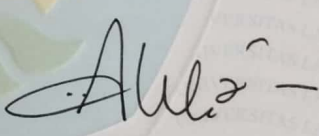
Program Studi : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

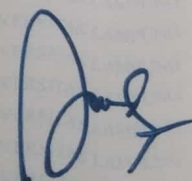
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Ridwan, M.S.
NIP. 196511141995031001


Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.
NIP. 197007031998022001

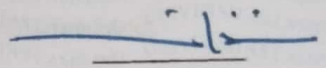
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian


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

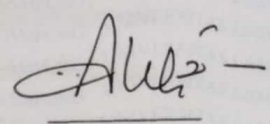
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

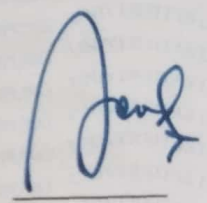
Ketua : Dr. Ir. Ridwan, M.S.



Sekretaris : Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 9 Agustus 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya **Achmad Satria** NPM **2014071045**. Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya-sungguhnya, bahwa Karya Ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS KEBUTUHAN MESIN PEMANEN PADI (COMBINE HARVESTER) MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN PRINGSEWU

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti etika akademik yang berlaku dan dibimbing oleh Komisi Pembimbing **Dr. Ir. Ridwan, M.S.** dan **Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.** Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini bersisi materi yang dibuat sendiri dan hasil rujukan sumber-sumber lain (buku, jurnal, website resmi, dll). Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 19-08-2024
Yang membuat pernyataan



Achmad Satria
NPM. 2014071045

RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Achmad Satria atau akrab dengan panggilan Satria, lahir di Bandar Lampung 13 Agustus 2001. Penulis merupakan anak keempat dari lima bersaudara, dari pasangan Alm Bapak Soedarno dan Alm Ibu Sri

Wahyuningsih. Penulis menempuh pendidikan di TK Negeri

Pembina Sukarame Bandar Lampung pada tahun 2005-2008, melanjutkan Pendidikan di SD Negeri 2 Sukarame Bandar Lampung pada tahun 2008-2014, kemudian melanjutkan Pendidikan di MTsN 1 Bandar Lampung pada tahun 2014-2017 dan melanjutkan Pendidikan di MAN 1 Bandar Lampung pada tahun 2017-2029. Tahun 2020 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SBM-PTN (Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti berbagai organisasi seperti organisasi PERMATEP (Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian) sebagai Anggota Bidang 4 (Keprofesian) tahun 2022 dan tahun berikutnya menjadi ketua bidang 4 (Keprofesian). Pada tahun 2023 bulan Januari sampai Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Penggawa Lima Ilir, Kecamatan Way Krui Kabupaten Pesisir Barat selama 40 hari. Pada tahun yang sama di bulan Agustus, penulis melaksanakan Praktik Umum di BBPSI MEKTAN (Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Mekanisasi Pertanian), Kecamatan Pagedangan Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten selama 30 hari.

Bismillahirrahmanirrahim
Saya persembahkan skripsi ini untuk Ayahanda Alm. Soedarno,
Ibunda Alm Sri Wahyuningsih.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul **“Analisis Kebutuhan Alat Pemanen Padi (*Combine Harvester*) Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Pringsewu”** merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di Universitas Lampung. Proses penyelesaian skripsi ini mengalami banyak hambatan, baik dari luar maupun dari dalam diri penulis sendiri. Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran serta kesehatan pada penulis sehingga dapat menyelesaikan tahapan penyusunan skripsi.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM. selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung sekaligus Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan motivasi yang baik dalam penyempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Ridwan, M.S. selaku Dosen Pembimbing pertama. Terimakasih atas ketersediaannya untuk memberikan bimbingan, dukungan, ilmu, gagasan, kritik, saran serta banyak motivasi dengan penuh kesabaran selama penulis menyelesaikan penelitian dan menyusun skripsi ini.
6. Ibu Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktunya dan

membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan kritik, saran, motivasi serta nasehat kepada penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

7. Seluruh Bapak-Ibu Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman bagi penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
8. Orang tua penulis Alm Bapak Soedarno dan Alm Ibu Sri Wahyuningsih yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang, dan menjadi support system terbaik sehingga penulis dapat menempuh langkah sejauh ini.
9. Kakak penulis mba ika, mas dimas, mas ican dan adik penulis rofiq yang selalu memberikan semangat, nasihat, doa, dan dukungan baik moril serta materil hingga penulis bisa sampai di titik ini.
10. Dinas Pertanian Kabupaten Pringsewu yang telah membantu penulis dalam memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
11. Teman-teman pengurus PERMATEP periode 2022 dan 2023 yang membantu penulis dalam membentuk karakter dan meningkatkan keterampilan diri
12. Teman-teman Angkatan 2020 (Trenggana Sumapala) yang telah menemani serta membantu penulis dari awal kuliah hingga penelitian dan penyusunan skripsi ini.
13. Teman dekat saya Fadela Yunika Sari, Ghufron, Tirta, dan Raihan yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

Bandar Lampung, 2024
Penulis,

Achmad Satria

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mekanisasi Pertanian.....	4
2.1.1 Perkembangan Mekanisasi Pertanian	4
2.1.2 Definisi Mekanisasi Pertanian	5
2.1.3 Tujuan dan Manfaat Mekanisasi Pertanian.....	6
2.1.4 Alat dan Mesin Pertanian.....	8
2.2 <i>Combine Harvester</i>	9
2.2.1 Definisi <i>Combine Harvester</i>	9
2.2.3 Tipe Alat Mesin <i>Combine Harvester</i>	12
2.3 Faktor Pembatas Penerapan <i>Combine Harvester</i>	14
2.3.1 kemiringan Lereng.....	14
2.3.2 Curah hujan.....	15
2.3.3 Jenis Tanah	15
2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh.....	16
2.4.1 Tahapan SIG	18
2.4.2 Citra Sentinel-2.....	18

2.4.3 <i>Normalized Difference Water Index (NDWI)</i>	19
2.4.4 <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i>	20
III. METODE PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan Tempat	21
3.2. Alat dan Bahan	21
2.3. Metode Penelitian.....	22
3.3.1 Tahap-Tahap Penelitian	22
3.3.2 Objek Penelitian.....	24
3.3.2 Data Penelitian.....	24
2.3.3 Analisis Data	24
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Kondisi Umum Kabupaten Pringsewu	27
4.1.1 Lokasi Geografis.....	27
4.1.2 Curah Hujan.....	28
4.1.3 Kemiringan Lereng.....	30
4.1.4 Jenis Tanah	31
4.1.5 Sebaran Lahan Sawah.....	33
4.2 Combine Harvester	35
4.2.1 Analisa Kesesuaian Penerapan <i>Combine Harvester</i>	37
4.2.2 Analisa Kinerja <i>Combine Harvester</i>	41
4.2.3 Analisis Potensi Kebutuhan <i>Combine Harvester</i>	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Combine Harvester.....	13
Tabel 2. Klasifikasi Lereng Menurut Kementan 2006.....	15
Tabel 3. Kesesuaian Curah Hujan Kabupaten Pringsewu.....	29
Tabel 4. Luas Kemiringan Lereng Lahan di Kabupaten Pringsewu.	31
Tabel 5. Kesesuaian Kemiringan Lereng Kabupaten Pringsewu.....	31
Tabel 6. Kesesuaian Jenis Tanah Kabupaten Pringsewu.	33
Tabel 7. Luas Sawah Kabupaten Pringsewu.	35
Tabel 8. Kondisi Combine Harvester Tersedia.	36
Tabel 9. Klasifikasi dan Skoring Curah Hujan.	37
Tabel 10. Klasifikasi dan Skoring Kemiringan Lereng Sawah di Kabupaten Pringsewu.	37
Tabel 11. Klasifikasi dan Skoring Jenis Tanah di Kabupaten Pringsewu.....	38
Tabel 12. Luas Sawah Tiap Kecamatan Menurut Kesesuaian Penerapan Combine Harvester di kabupaten Pringsewu.	40
Tabel 13. Kemampuan Kerja dan Jumlah Combine Harvester Tersedia di Kabupaten Pringsewu.	42
Tabel 14. Analisis Kinerja Combine Harvester di Kabupaten Pringsewu.	43
Tabel 15. Rekomendasi Kebutuhan Combine Harvester Kecil di Kabupaten Pringsewu	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagian-bagian Combine Harvester.	11
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.	22
Gambar 3. Alur Pengolahan Citra Sentinel-2A.	23
Gambar 4. Peta Administrasi Kabupaten Pringsewu.	28
Gambar 5. Peta Curah Hujan Kabupaten Pringsewu.	29
Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Pringsewu	30
Gambar 7. Peta Jenis Tanah Sawah di Kabupaten Pringsewu	32
Gambar 8. Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Pringsewu	34
Gambar 9. Peta Sebaran Penerapan Combine Harvester di Kabupaten Pringsewu	39

DAFTAR LAMPIRAN

1. Wawancara UPJA Berkah Jaya.....	54
2. Wawancara UPJA Brigade Alsintan.	54
3. Wawancara UPJA Karya Mandiri.....	55
4. Combine Harvester Besar.	55
5. Combine Harvester Sedang.....	56
6. Kondisis Alsintan yang Tidak Terpakai.....	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris dengan hasil padi yang relatif tinggi. Penanganan panen padi di Indonesia masih banyak menggunakan tenaga manusia. Menurut Maksudi dkk. (2018), menyatakan bahwa pemanenan padi di Indonesia dominan masih menggunakan tenaga manusia. Tenaga manusia dapat menyebabkan susut panen padi di sawah, menurut Handaka, (2007), susut panen padi sawah mencapai angka 20%.

Kehilangan panen padi merupakan hal yang harus diprioritaskan, kehilangan bisa terjadi karena metode pemanenan yang salah, penumpukan sementara, pengumpulan di tempat perontokan padi, dan penundaan perontokan (Sikome dkk. 2023). Penggunaan *Combine Harvester* dapat membantu mengurangi kehilangan panen padi, karena *Combine Harvester* mampu melakukan pemotongan, perontokkan, pencacahan jerami, dan pengarungan gabah dalam sekali gerakan maju. Mesin ini juga dapat meminimalkan dalam kebutuhan tenaga kerja, karena hanya dibutuhkan satu orang operator dalam mengoperasikan *Combine Harvester* dan dibutuhkan dua orang dalam proses pengarungan (Saputra.2021).

Penerapan *Combine Harvester* selain menghemat waktu dan tenaga, penerapan *Combine Harvester* juga dapat menghemat biaya. Menurut Rahmadani dkk. (2024), pemanenan menggunakan *Combine Harvester* lebih murah dibandingkan dengan pemanenan konvensional, karena pemanenan menggunakan *Combine Harvester* tidak memerlukan banyak proses yang terpisah. Perbedaan antara panen

konvensional dan menggunakan *Combine Harvester* hamper dua kali lipat. Selain melihat dari aspek tenaga dan biaya, penerapan *Combine Harvester* juga harus dilihat dari kesesuaian lahan sawah.

Kabupaten Pringsewu merupakan salah satu daerah dengan sawah terluas di Provinsi Lampung, dengan sawah yang luas Kabupaten Pringsewu berpotensi untuk penerapan *Combine Harvester*. Penerapan penggunaan *Combine Harvester* di Kabupaten Pringsewu perlu diimbangi dengan informasi terkait kebutuhan *Combine Harvester* dan data kesesuaian penerapannya, sehingga dapat menghasilkan keputusan dan kebijakan yang sesuai dengan kebutuhan pada masing-masing wilayah. Instrumen yang dapat membantu melakukan analisis terhadap kebutuhan dan kesesuaian penggunaan *Combine Harvester* berdasarkan kondisi fisik wilayah adalah sistem informasi geografis (SIG) (Setiawan, et al., 2022).

Sistem informasi geografi (SIG) adalah sistem yang dibuat untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur, dan menampilkan seluruh jenis data geografis. SIG memiliki keunggulan analisis data lebih cepat, lebih akurat, dan lebih baik, dengan jumlah penyimpanan yang besar jika dibandingkan manual. Sistem informasi geografis dapat digunakan untuk menganalisis kesesuaian dan kebutuhan *Combine Harvester* berdasarkan kondisi fisik wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesesuaian lahan untuk *Combine Harvester* dan kebutuhan *Combine Harvester* di Kabupaten Pringsewu menggunakan sistem informasi geografi (Setiawan, et al., 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, didapatkan rumusan masalah ini sebagai berikut.

1. Apakah wilayah sawah Kabupaten Pringsewu dapat dipetakan berdasarkan kesesuaian lahan dan tipe *Combine Harvester* menggunakan sistem informasi geografis ?

2. Berapa *Combine Harvester* yang dibutuhkan untuk melakukan panen padi pada musim tanam satu di Kabupaten Pringsewu?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan pewilayahan sawah di Kabupaten Pringsewu berdasarkan kesesuaian penerapan *Combine Harvester*.
2. Mendapatkan nilai jumlah kebutuhan *Combine Harvester* berdasarkan tipe mesin pada musim tanam satu di Kabupaten Pringsewu pada setiap wilayah kecamatan.

1.4 Batasan Masalah

Terdapat batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Analisis dilakukan pada mesin *Combine Harvester* yang sudah digunakan oleh masyarakat di Kabupaten Pringsewu.
2. Analisis teknis kinerja mesin *Combine Harvester* dibatasi hanya pada musim tanam satu
3. Identifikasi potensi sawah di Kabupaten Pringsewu dilakukan dengan pendekatan analisis citra sentinel-2A.
4. Penentuan analisa kesesuaian penerapan *Combine Harvester* dibatasi pertimbangan sumber daya alam meliputi curah hujan, kemiringan lereng, dan jenis tanah.
5. Analisa kebutuhan mesin *Combine Harvester* hanya didasarkan kepada kondisi fisik wilayah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mekanisasi Pertanian

2.1.1 Perkembangan Mekanisasi Pertanian

Petani pada zaman dahulu melakukan aktivitas pertanian dan mengolah tanah secara manual (tradisional). Lahan pertanian yang proses pengelolannya masih tradisional hanya mengandalkan rotasi tanaman dan juga memelihara hewan (kerbau) untuk membajaknya, lambat laun tergeser oleh perkembangan teknologi. Sebelum adanya mekanisasi pertanian, para petani yang menggarap sawahnya dengan menggunakan tenaga kerbau ataupun sapi. Setelah adanya perkembangan zaman, lahan pertanian telah digarap dengan bantuan mesin teknologi yaitu traktor. Demikian juga pada pelaksanaan proses panen yang dulunya banyak melibatkan para tetangga atau kerabat, saat ini menggunakan mesin perontok padi. Penggunaan alat ini memang menguntungkan, tapi disisi lain pola hubungan antar masyarakat petani, namun dapat merenggangkan koneksi sosial dan hubungan secara ekologis (Djamhari, 2009).

Penggunaan alat atau mesin-mesin pertanian kemudian muncul dan di tandai dengan perubahan yang mendasar, dari cara-cara tradisional menjadi cara-cara yang lebih maju. Mekanisasi pertanian disebut sebagai salah satu perubahan yang mendasar pada pola pertanian tradisional di Indonesia (Prihatiningtyas *et al.*, 2023). Mekanisasi pertanian didefinisikan sebagai pengenalan dan penggunaan bantuan yang bersifat mekanis untuk mengerjakan operasi pertanian (Santoso *et al.*, 2020). Jenis bantuan yang dimaksud adalah bantuan bersifat mekanis termasuk semua jenis alat atau perlengkapan yang digerakkan oleh tenaga manusia, hewan, motor bakar, motor listrik, angin, air, serta sumber energi lainnya. Perubahan pola pertanian yang dilakukan di Indonesia bertujuan untuk meningkatkan kapasitas

sumber daya manusia dan produktivitas lahan kawasan yang digarap sehingga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat secara berkelanjutan (Santoso dan Murdianto, 2022). Pengembangan pola pada sektor pertanian dapat menjadi salah satu strategi kunci dalam memacu pertumbuhan ekonomi pada masa mendatang (Nurwahyuningsih *et al.*, 2019).

2.1.2 Definisi Mekanisasi Pertanian

Mekanisasi sebagai salah satu bentuk teknologi dalam penerapan maupun pengembangannya di suatu tempat yang memerlukan persyaratan khusus (Gunawan, 2014). Aplikasi mekanisasi pertanian dimaksudkan untuk menangani pekerjaan yang tidak mungkin dilakukan secara manual, meningkatkan produktivitas sumberdaya manusia, efisiensi dalam penggunaan input produksi, meningkatkan produktivitas, dan memberikan nilai fungsi bagi penggunaannya. Waskitojati *et al.* (2019) menyatakan dalam penelitiannya bahwa mekanisasi pertanian adalah bagian dari industri pertanian yang penting karena produksi yang efisien dan pengolahan bahan-bahan tergantung pada mekanisasi. Santoso dan Murdianto (2022) menyatakan dalam penelitiannya bahwa dalam meningkatkan efisiensi usaha tani serta daya saing produk pangan dan pertanian di Indonesia, petani dapat menggunakan mekanisasi pertanian dalam komponen penting modernisasi yang memanfaatkan alat dan mesin pertanian sebagai instrumen pengelolaan lahannya.

Menurut Samaria *et al.* (2016) mekanisasi pertanian didefinisikan sebagai introduksi dan penggunaan alat mekanis untuk melaksanakan operasi pertanian. Secara umum mekanisasi pertanian dapat diartikan sebagai penerapan Teknik dalam mengembangkan, mengorganisasikan, dan mengendalikan operasi di dalam produksi pertanian. Mekanisasi pertanian juga didefinisikan sebagai penerapan teknologi dan mesin dalam kegiatan pertanian untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi (Santoso dan Waris, 2020). Definisi ini melibatkan penggunaan berbagai alat dan mesin, seperti traktor, mesin pemanen, dan peralatan irigasi, untuk membantu dalam proses produksi tanaman dan peternakan. Mekanisasi pertanian telah menjadi bagian integral dari pertanian modern, karena dapat

mengurangi tenaga kerja manusia yang diperlukan dan meningkatkan produktivitas lahan (Santoso, 2023).

Mekanisasi pertanian dalam arti luas memiliki tujuan untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja, meningkatkan produktivitas lahan, dan menurunkan ongkos produksi (Prihatiningtyas *et al.*, 2023). Penggunaan alat dan mesin dimaksudkan guna meningkatkan efisiensi, efektivitas, produktivitas, kualitas hasil, serta mengurangi beban kerja petani (Kembauw *et al.*, 2015). Sehingga secara umum mekanisasi pertanian dapat diartikan sebagai penggunaan alat mekanis di bidang pertanian, dengan tujuan agar memudahkan para pelaku di bidang pertanian untuk melakukan kegiatan pengelolaan di sektor pertanian.

2.1.3 Tujuan dan Manfaat Mekanisasi Pertanian

Secara umum tujuan mekanisasi pertanian adalah mengurangi kejerihan kerja dan meningkatkan efisiensi tenaga manusia, mengurangi kerusakan produksi pertanian, menurunkan ongkos produksi, menjamin kenaikan kualitas dan kuantitas produksi, meningkatkan taraf hidup petani, memungkinkan pertumbuhan ekonomi subsisten (tipe pertanian kebutuhan keluarga) menjadi tipe pertanian komersil (Aldillah, 2016). Penggunaan teknologi mekanisasi pertanian secara fundamental tidak dapat dipisahkan dari aktivitas masyarakat pedesaan, khususnya komunitas petani ke arah suatu proses perubahan sosial dan ekonomi. Ruang lingkup perspektif yang lebih luas, penggunaan mekanisasi pertanian adalah bagian integral dari aktivitas masyarakat pedesaan untuk meningkatkan produksi atau pendapatan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas dan kesejahteraan hidup.

Mekanisasi pertanian dalam definisi yang lebih luas bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja, meningkatkan produktivitas lahan, dan menurunkan ongkos produksi. Penggunaan alat dan mesin juga dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, produktivitas, kualitas hasil, dan mengurangi beban kerja petani. Aldillah (2016) menyatakan dalam penelitiannya bahwa pengalaman dari negara-negara Asia menunjukkan bahwa perkembangan

mekanisasi pertanian diawali dengan penataan lahan (konsolidasi lahan), keberhasilan dalam pengendalian air, serta masukan teknologi biologis dan teknologi kimia. Tanpa mekanisasi para petani akan kesulitan melanjutkan aktivitas usahatannya dan kalah bersaing dengan petani lain yang lebih maju (Dewi dan Prasetyo, 2021). Dengan demikian, mekanisasi pertanian diharapkan dapat meningkatkan efisiensi tenaga manusia, derajat dan taraf hidup petani, kuantitas dan kualitas produksi pertanian, memungkinkan pertumbuhan tipe usaha tani dari tipe subsisten (*subsistence farming*) menjadi tipe pertanian perusahaan (*commercial farming*), serta mempercepat transisi bentuk ekonomi Indonesia dari sifat agraris menjadi sifat industri (Prihatiningtyas *et al.*, 2023).

Penggunaan mekanisasi pertanian diasumsikan bahwa produksi pertanian telah meningkat, biaya-biaya produksi dapat ditekan, sehingga pendapatan petani juga dapat meningkat. Peningkatan pendapatan petani ini akan berdampak pada perubahan-perubahan ekonomi, sosial dan budaya masyarakat dalam sektor pertanian. Oleh karena itu, perubahan pola pertanian dari tradisional ke penggunaan mekanisasi pertanian dapat memberikan banyak keuntungan bagi seluruh masyarakat.

Samaria *et al.* (2016) menyebutkan bahwa mekanisasi pertanian dapat memberikan manfaat dalam pengolahan tanah yaitu :

- Secara teknis.
Mekanisasi pertanian secara teknis dapat berdampak pada tanah yang diolah menjadi lumpur halus mencapai 25 cm dan siap untuk ditanami. Permukaan tanah yang rata dapat meminimalisir adanya tanaman pengganggu seperti rumput-rumputan atau tumbuhan air lainnya.
- Secara ekonomis.
Mekanisasi pertanian secara ekonomis memberi keuntungan besar karena terjadinya penurunan penggunaan tenaga kerja, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk penggarapan tanah atau sawah memberikan penurunan biaya yang sangat besar.

- Keuntungan waktu.

Mekanisasi pertanian dalam pengolahan tanah membutuhkan waktu yang lebih pendek dari pada cara lain, sehingga lebih menghemat dan mengefiesinsikan waktu yang digunakan.

2.1.4 Alat dan Mesin Pertanian

Implementasi alat dan mesin pertanian merupakan salah satu proses menuju swasembada pangan berkelanjutan. Hal ini bisa dicapai apabila system pertanian yang dikembangkan melalui implementasi penggunaan alat mesin pertanian yang disesuaikan dengan kondisi agroekosistem masing-masing wilayah (Fatmawaty dan Bijaksana, 2023). Implementasi penggunaan alat dan mesin pertanian menjadi komponen penting dalam modernisasi pertanian yaitu dimanfaatkan sebagai instrumen dalam meningkatkan efisiensi usaha tani dan mutu hasil pertanian. Implementasi alat dan mesin pertanian dapat memacu peningkatan produksi, produktivitas, efisiensi dan daya saing. faktor lain yang menjadi dasar penting dalam implementasi alat dan mesin pertanian adalah semakin berkurangnya ketersediaan tenaga kerja dalam kegiatan usaha pertanian.

Menurut Tambunan dan Sembiring (2007), terdapat tiga kelompok pembagian alat dan mesin pertanian (alsintan) secara umum, yaitu

1. Alat dan mesin pertanian penyiapan lahan dan penanaman yaitu traktor, rotavator, bajak singkal, garu sisir, garu piring, bajak subsoil, grain seeder, dan rice transplanter.
2. Alat dan mesin pemeliharaan tanaman yaitu sprayer, alat penebar pupuk, pompa air, sprinkler, dan power weeder.
3. Alat dan mesin panen dan pasca panen yaitu *Combine Harvester* , mesin pengering, mesin pemisah bulir padi, dan mesin pengemas beras.

Alat dan mesin pertanian dapat juga dikelompokkan menjadi berat dan ringan. Tractor dan *Combine Harvester* termasuk alat mesin pertanian berat, sementara alat tanam benih, thresher, dan pompa air termasuk dalam alat mesin pertanian ringan (Setiawan, et al., 2022). Pengaplikasian alsintan yang sering digunakan

pada tanaman pangan khususnya padi yaitu alat pemanen yang sudah berkembang pesat sejak decade 80-an. Menurut Setiawan et al. (2022), sektor tanaman pangan dan hortikultura pada pemanfaatan alsintan memiliki tujuan untuk mengisi kekurangan tenaga kerja dan meringankan beban kerja sehari-hari. Selain itu fatmawaty dan bijaksana (2023), menyatakan bahwa pemanfaatan alsintan juga bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan, menekan biaya produksi, dan mempecepat efisiensi proses.

2.2 *Combine Harvester*

2.2.1 Definisi *Combine Harvester*

Panen merupakan salah satu kegiatan budidaya tanaman yang perlu mendapat perhatian khusus. Saat panen merupakan waktu kritis, karena untuk tanaman tertentu, apabila saat panen terlambat maka kualitas maupun kuantitas hasil atau produksinya akan turun bahkan dapat rusak sama sekali. Oleh karena itu pemanenan harus dilakukan dengan baik dan benar dengan tujuan untuk menekan serendah mungkin masalah kehilangan produk yang pada akhirnya akan berpengaruh pada tinggi rendahnya hasil produktivitas (Jamaludin *et al.*, 2019). Padi sebagai tanaman yang dibudidayakan dengan pola tanam serentak, pada saat dipanen membutuhkan tenaga kerja yang sangat banyak agar panen dapat dilakukan tepat waktu (Widyantari *et al.*, 2023). Kebutuhan tenaga kerja yang besar pada saat panen ini menjadi masalah pada daerah-daerah tertentu yang penduduknya sedikit (Herdi *et al.*, 2023). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kekurangan tenaga kerja adalah dengan cara meningkatkan kapasitas dan efisiensi kerja dengan menggunakan mesin panen, salah satunya adalah penggunaan alat mesin *Combine Harvester* .

Combine merupakan alat mekanisme pertanian yang canggih dalam pengoprasiaannya (Setiawan *et al.*, 2022). Combine tersebut dapat bekerja pada lahan yang luas, namun dengan waktu yang relative singkat karena dilengkapi dengan alat pemotong, perontok dan mangarungkan padi dalam sekali kerja (Noviawati, 2015), sehingga penggunaan mesin ini dapat mengurangi biaya

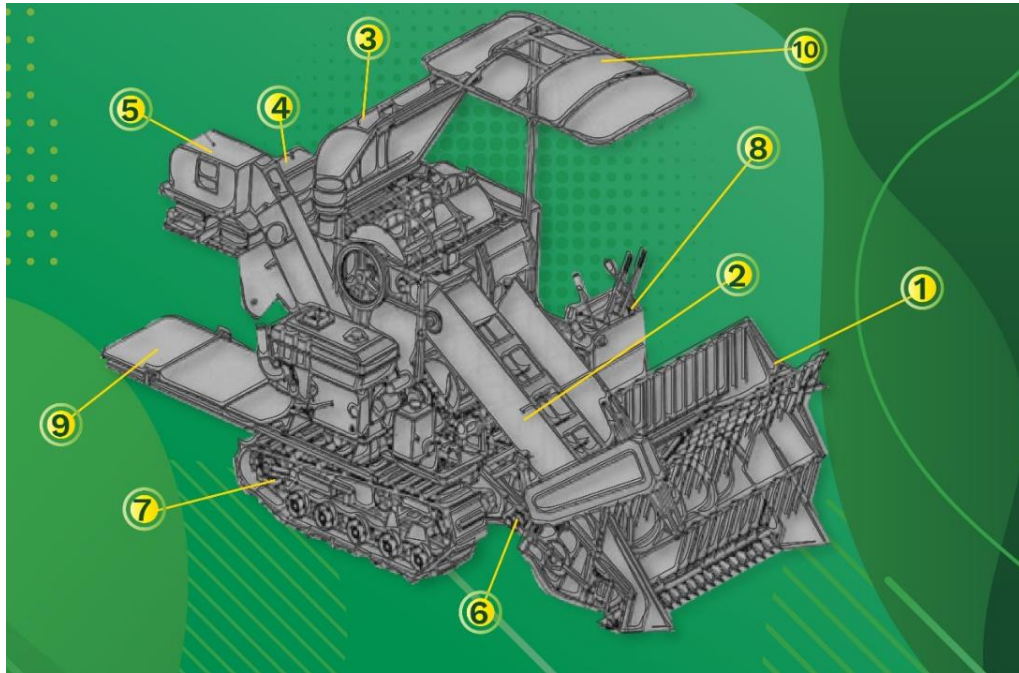
pemanenan dan perontokan, kebutuhan tenaga berkurang, dan lahan dapat lebih cepat dibersihkan untuk kegiatan pengolahan lahan tanah kembali.

Combine Harvester dapat bekerja cepat pada lahan sawah yang luas dan waktu yang dibutuhkan dalam memanen padi relatif singkat. *Combine Harvester* dilengkapi dengan alat pemotong, perontok, dan mengarungkan padi dalam suatu proses kinerja saja (Hariadi *et al.*, 2023). Menurut Saputra *et al.* (2021), mesin (*Combine Harvester*) merupakan suatu alat pemanen padi yang dapat memotong bulir tanaman yang berdiri, merontokkan, dan membersihkan gabah sambil berjalan dilapangan. Mesin pemanen padi (*Combine Harvester*) juga dapat bekerja dengan sangat cepat pada areal sawah yang luas dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk proses pemanen. *Combine Harvester* merupakan alat pemanen padi yang dapat mencakup keseluruhan kegiatan panen dari pemotongan, perontokan, pemisahan dan pembersihan dilakukan penuh dengan satu kali kerja (Purba *et al.*, 2015, Purwantini dan Susilowati, 2018 dan Saputra *et al.* 2021).

Mesin (*Combine Harvester*) merupakan mesin panen padi yang sangat komplit dan sangat canggih dalam pengoprasiannya (Setymeliana, 2021). Oleh karena itu, waktu pemanen lebih singkat dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia (manual) serta tidak membutuhkan jumlah tenaga kerja manusia yang besar seperti pada pemanenan tradisional.

Keuntungan menggunakan mesin ini yaitu mengurangi biaya pemanenan dan Loses, kebutuhan tenaga kerja berkurang, lahan lebih cepat dibersihkan untuk kegiatan pengolahan tanah kembali, jerami terdistribusi di atas tanah dan pemasaran dapat dilakukan lebih awal sedangkan kerugiannya adalah membutuhkan investasi yang relatif besar (Amrullah dan Pullaila, 2019). Tahir *et al.* (2019) juga menyatakan dalam penelitiannya bahwa melakukan pemanenan padi dengan mesin *Combine Harvester* dapat bekerja dengan sangat cepat pada areal sawah yang luas dan tidak membutuhkan waktu yang lama untuk proses pemanenan. Secara tidak langsung penggunaan *Combine Harvester* dapat meningkatkan produksi dengan cara menekan kehilangan hasil saat proses pemanenan karena seluruh proses pemotongan, pengangkutan, perontokan, dan

pengarungan dilakukan dalam satu kali proses sehingga dapat menghemat waktu dan biaya panen (Herdi *et al.*, 2023).



Gambar 1. Bagian-bagian *Combine Harvester* (Kementrian Pertanian, 2021).

Bagian-bagian *Combine Harvester* terdiri dari

1. Header unit terdiri dari atas pengarah dan pisau pemotong yang berfungsi sebagai pengarah dan pemotong batang padi.
2. Conveyor unit, berfungsi untuk membawa hasil pemotongan batang padi
3. Thresher unit, berfungsi untuk memisahkan antara butir gabah dari malainya.
4. Cleaner dan separator, berfungsi untuk memisahkan dan membersihkan butiran gabah dengan jerami.
5. Grain output, tempat keluarnya gabah bersih hasil pembersihan
6. Transportation unit, berfungsi untuk beroprasinya *Combine Harvester* di lahan
7. Driving panel, bagian pengoprasiannya *Combine Harvester* di lahan untuk mengendalikan kecepatan, belok dan mengatur header unit
8. Engine, sumber penggerak utama untuk mengoprasi seluruh komponen-komponen *Combine Harvester*
9. Kanopi sebagai pelindung operator dari sinar matahari.

Penggunaan alat mesin *Combine Harvester* diberikan secara langsung oleh pemerintah Indonesia kepada masyarakat sebagai bentuk dukungan pembangunan pertanian melalui Program Upsus Pajale. Pemberian bantuan *Combine Harvester* diharapkan menjadi jalan pemecahan permasalahan yang serius dalam upaya peningkatan produksi padi, yaitu masih besarnya kehilangan hasil saat proses pemanenan. Setymeliana (2021) menyatakan dalam penelitiannya bahwa menggunakan mesin panen *Combine Harvester* memberikan banyak keuntungan, antara lain lebih efisien dan biaya panen per hektar dapat lebih rendah dibandingkan dengan cara pemanenan secara tradisional.

Handaka dan Prabowo (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan alat dan mesin pertanian berupa *Combine Harvester* untuk kegiatan panen secara tidak langsung dapat meningkatkan produksi dengan menekan kehilangan hasil produksi. Purwantini dan Susilowati (2018) juga menyatakan dalam penelitiannya bahwa menggunakan alat mesin *Combine Harvester* dalam proses pemanenan dapat mengurangi resiko kehilangan hasil panen sebesar 2-4%, dengan demikian akan meningkatkan produksi dan produktivitas. Oleh karenanya, penggunaan alat mesin *Combine Harvester* dapat mengurangi kehilangan hasil panen padi akibat panen secara manual (Balitbangtan, 2015). Dengan penggunaan *Combine Harvester*, tingkat kehilangan hasil pada fase panen bisa ditekan hingga kurang dari 2% (Amrullah dan Pullaila, 2019).

2.2.3 Tipe Alat Mesin *Combine Harvester*

Kelebihan penggunaan alat mesin *Combine Harvester* adalah jerami hasil potongan mesin akan mudah untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik pada saat pengembalian pada pengolahan tanah (Sulistiadji *et al.*, 2008). Selain itu, penggunaan alat ini juga dapat meningkatkan minat generasi muda untuk kembali menekuni bidang pertanian karena mesin panen ini nyaman dioperasikan di lahan dan tidak membutuhkan tenaga besar.

Mesin pemanen padi (*Combine Harvester*) merupakan alat dengan penggerak motor diesel 4 langkah dan perpendingin udara atau air. *Combine Harvester*

diklasifikasikan berdasarkan lebar potong mesin panen dan daya motor.

Klasifikasi *Combine Harvester* yaitu :

- Kelas A (*Combine Harvester* Kecil)
Lebar potong mesin panen 700 mm – 1300 mm, dengan daya motor 7,0 kW – 11,0 kW.
- Kelas B (*Combine Harvester* Sedang)
Lebar potong mesin panen 1200 mm – 1400 mm, dengan daya motor 11,1 kW – 31,0 kW.
- Kelas C (*Combine Harvester* Besar)
Lebar potong mesin panen 1800 mm – 2000 mm, dengan daya motor 31,1 kW – 65 kW.

Spesifikasi dan dimensi mesin pemanen padi (*Combine Harvester*) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi *Combine Harvester*.

Parameter	Satuan	Persyaratan Spesifikasi (<i>Combine Harvester</i>)		
		Kelas A	Kelas B	Kelas C
Panjang Mesin	mm	2400-3700	3600-4500	4600-5400
Lebar Mesin	mm	1200-1900	1800-1900	2100-3100
Tinggi Mesin	mm	1000-2000	1800-2500	2200-2800
Bobot Operasi Mesin	Kg	350-1400	1045-2150	2300-3000
Motor Penggerak				
a. Jenis motor		Diesel, 4 tak	Diesel, 4 tak	Diesel, 4 tak
b. Daya kontinyu	kW	7,0 – 11,0	11,1 – 31,0	31,1 - 65
Bagian Pemotong				
- Pisau Pemotong (p)	mm	75-85	75-85	75-85
(l)	mm	70-77	70-77	70-77
(t)	mm	2-6	2-6	2-6
- Mata/Gerigi :				
Pisau bolak	mm	55-780	55-780	55-780
balik/rentang tinggi pemotong dari tanah				

Tabel 1. Lanjutan.

Parameter	Satuan	Persyaratan Spesifikasi (<i>Combine Harvester</i>)		
		Kelas A	Kelas B	Kelas C
Bagian Pengantar				
- diameter silinder	mm	160-290	160-210	280-550
- tinggi ulir auger	mm	40-70	40-70	60-100
- jenis konveyor		Ulr auger/rantai baja	Rantai baja	Rantai baja
Bagian Perontok				
- diameter poros perontok	mm	25-30	25-30	35-55
-diameter gigi perontok	mm	7-10	8-12	10-15
Bagian Roda				
- jenis penggerak		Roda ban/roda besi atau rantai (crawler)	Rantai (crawler)	Rantai (crawler)

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2015).

2.3 Faktor Pembatas Penerapan *Combine Harvester*

2.3.1 kemiringan Lereng

Tingkat kemiringan lereng terhadap penggunaan *Combine Harvester* memiliki pengaruh yang nyata. Menurut Seriawan. (2021), menjelaskan bahwa semakin curam kemiringan lereng, maka lebar teras semakin sempit, teras semakin tinggi, pematang sawah semakin lebar, Penggunaan *Combine Harvester* akan mengalami kesulitan dalam berpindah lokasi pemanenan.

Tabel 2. Klasifikasi Lereng Menurut Kementan 2006.

Klasifikasi	Kemiringan (%)	Keterangan
Datar	<3	Beda tinggi <2 m
Berombak	3-8	Beda tinggi 20-10 m
Bergelombang	8-15	Beda tinggi 10-50 m
Berbukit	15-30	Beda tinggi 50-300 m
Bergunung	>30	Beda tinggi >300 m

Sumber : Kementan No. 47 (2006).

2.3.2 Curah hujan

Berdasarkan dinamika hidrologi, hujan dapat dijadikan salah satu sumber air utama. Proses alami hujan dihasilkan dari proses kondensasi uap air pada kondisi tertentu, kemudian awan akan menghasilkan hujan. (Faradiba, 2020). Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang kebergantungannya cukup tinggi terhadap kondisi cuaca.

Informasi tentang cuaca atau iklim sangatlah penting, oleh karena itu telah dikenal beberapa model untuk memprediksi cuaca dan iklim. Permodelan untuk analisis iklim di suatu daerah mulai banyak dikembangkan. Hal ini bertujuan untuk memudahkan mengetahui informasi terkait iklim yang sedang terjadi. Terdapat beberapa model yang bisa membantu memprediksi kondisi cuaca musim berikutnya, salah satunya adalah menganalisis peluang secara klimatologis. Model ini merupakan model yang sangat sederhana yang dapat dilakukan (Dainty, et al., 2016).

2.3.3 Jenis Tanah

Tanah merupakan sistem tiga dimensi yang memiliki sifat dan ciri yang mencerminkan pengaruh dari (1) iklim, (2) vegetasi, hewan dan manusia, (3) topografi, (4) bahan induk tanah dan (5) rentang waktu yang berbeda. Tanah memiliki berbagai macam jenis, maka harus dilakukan pengelompokan berdasarkan jenis. Pengelompokan jenis tanah diperlukan ilmu klasifikasi tanah,

yang pada akhirnya akan menghasilkan tata nama dari suatu jenis tanah (Fiantis, 2017).

Klasifikasi tanah yaitu cara untuk mengetahui nama jenis tanah berdasarkan ciri dan sifat tanahnya, tujuannya untuk mengetahui potensi tanah tersebut (Setiawan, et al., 2020). Klasifikasi tanah yang dapat digunakan untuk mengelompokkan tanah berdasarkan ciri dan sifat yang dimiliki yaitu system soil taxonomy USDA dari kategori ordo hingga family sehingga sifat-sifat tanah dapat diketahui lebih pasti dan terperinci (Rajamuddin & Sanusi, 2014).

Terdapat faktor yang bisa penggunaan *Combine Harvester*, salah satunya adalah konsistensi tanah. Menurut Setiawan, et al (2018), tanah memiliki konsistensi yang baik yaitu mudah diolah dan tidak melekat pada alat mesin pertanian. Penetapan konsistensi tanah dapat dilakukan dalam tiga kondisi, yaitu : kering, basah, dan lembab.

Pada kondisi kering, konsistensi tanah dapat dibedakan menurut tingkat kekerasan tanah. Pada kondisi basah, konsistensi tanah dapat dibedakan menurut plastisitas dan tingkat kelekatan. Pada kondisi lembab, konsistensi tanah dapat dibedakan menurut kegemburan sampai tingkat keteguhan (Setiawan, et al, 2018).

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh

Perkembangan teknologi informasi yang sangat cepat memberikan manfaat yang luar biasa kepada masyarakat. Berbagai teknik, metode, dan pendekatan baru dilakukan untuk menyempurnakan dan mengembangkan teknologi dalam upaya mendapatkan informasi geografis yang cepat, tepat, dan akurat. Sistem Informasi Geografi (SIG) ini menjadi salah satu sarana untuk penyampaian informasi terutama untuk informasi-informasi yang berhubungan dengan data spasial. Selain itu, Zufria *et al.* (2019) menyatakan dalam penelitiannya bahwa sistem informasi geografis adalah suatu sistem informasi yang digunakan untuk menginput, menyimpan, mengolah, menganalisa, dan menghasilkan data yang bereferensi atau geospasial untuk mendukung dalam pengambilan keputusan. Sementara Wibowo *et al.* (2016) mendefinisikan Sistem Informasi Geografis (SIG) atau

Geographic Information Sistem (GIS) sebagai suatu sistem informasi berbasis komputer untuk menyimpan, mengelola dan menganalisis, serta memanggil data bereferensi geografis yang berkembang pesat pada lima tahun terakhir.

Rabi`in (2008) mendefinisikan SIG sebagai sistem berbasis komputer untuk membantu pengumpulan, pemeliharaan, penyimpanan, analisis, output, dan distribusi data dan informasi spasial. Selain itu, Rahmawati *et al.* (2013) menyebutkan dalam penelitiannya bahwa sistem informasi geografi (SIG) merupakan sebuah sistem informasi sumber daya lahan yang terkomputerisasi meliputi seperangkat prosedur yang berkaitan dengan penyimpanan, pengolahan, penyajian data yang mempunyai banyak manfaat seperti untuk aplikasi di bidang pertanian. Sehingga dapat diartikan bahwa sistem informasi geografis adalah sistem berbasis komputer untuk membantu pengumpulan, pemeliharaan, penyimpanan, analisis, output, dan distribusi data dan informasi spasial, untuk tujuan pengambilan, analisis, sintesis, dan tampilan untuk meningkatkan pemahaman dan membantu pengambilan keputusan dalam berbagai bidang, salah satunya pada bidang pertanian.

Bidang pertanian di Indonesia mempunyai potensi sangat bagus dikarenakan wilayah datarannya yang baik dan suhunya yang sesuai untuk menjadikannya sebagai wilayah untuk membudidayakan hasil pertanian. Namun, penyebaran informasi pada bidang pertanian yang belum maksimal, secara tidak langsung dapat memperlambat pengembangan pertanian, sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat memberikan informasi tentang pemetaan lahan yang dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat. Oleh karena itu, adanya informasi tentang hasil pertanian, jumlah alat, mesin ataupun segala hal yang berkaitan dengan bidang pertanian dari wilayah tersebut akan sangat berguna bagi masyarakat maupun instansi yang terkait dalam hal memenuhi kebutuhan informasi maupun dalam hal mengambil keputusan (Zufria *et al.*, 2019). Sistem informasi ini nantinya akan menampilkan berbagai analisis pada bidang pertanian yang dapat dipakai untuk rekomendasi pemanfaatan lahan yang sesuai di sektor pertanian pada lokasi tersebut.

2.4.1 Tahapan SIG

Menurut Astrini (2012), secara garis besar SIG terdiri dari empat tahapan utama pengolahan data, yakni :

1. Tahap input data

Dalam SIG tahapan input data merupakan salah satu tahapan kritis, dimana tahap ini akan menghabiskan sekitar 60% waktu dan biaya. Tahap ini meliputi proses perencanaan, penentuan tujuan, pengumpulan data, serta input kedalam computer

2. Tahap pengolahan data

Tahap ini meliputi kegiatan klasifikasi dan stratifikasi data, komplisi, serta geoprosesing (clip, merge, dissolve). Proses ini akan menghabiskan waktu dan biaya mencapai 20% dari total kegiatan SIG.

3. Tahap analisis data

Pada tahapan ini dilakukan berbagai macam Analisa keruangan, seperti buffer, overlay, dan lain-lain. Tahapan ini akan menghabiskan waktu dan biaya mencapai 10%.

4. Tahap output

Tahap ini merupakan fase akhir, dimana ini akan berkaitan dengan penyajian hasil Analisa yang telah dilakukan, apakah disajikan dalam bentuk peta hardcopy. Tabulasi data, CD sistem informasi, maupun dalam bentuk situs web site.

2.4.2 Citra Sentinel-2

Citra merupakan sejumlah saluran gelombang elektromagnetik dengan rentang saluran gelombang elektromagnetik rendah yang dapat direkam oleh sensor. Hal tersebut mengakibatkan citra satelit dapat menghasilkan resolusi spectral dan spasial yang tinggi. Citra dapat membantu menggambarkan kondisi fisik suatu daerah dengan sangat baik (Rendra, et al., 2019). Citra pengindraan jauh sangat membantu pekerjaan manusia karena dapat diaplikasikan dalam berbagai kebutuhan yang sesuai dengan fungsi dan spesifikasinya. Salah satu

pengaplikasian pengindraan jauh saat ini yaitu menganalisis vegetasi (Putri, et al., 2021).

Citra pengindraan jauh memiliki sejumlah bidang aplikasi yaitu klasifikasi tutupan lahan, pengukuran kelembaban tanah, klasifikasi tipe hutan, pengukuran kandungan air cair vegetasi, pemetaan salju, klasifikasi tipe es laut. Citra penginderaan jauh dapat memperoleh informasi permukaan secara makroskopis, periodik, dan ekonomis, dan memiliki banyak keuntungan dalam pencapaian keberhasilan pertanian yang telah dicapai dewasa ini (Lasaiba & Saud, 2022). Terdapat berbagai citra yang dapat digunakan untuk menganalisis salah satunya adalah citra sentinel. Citra Sentinel-2 merupakan citra satelit yang memiliki 13 band, 4 band beresolusi 10 m, 6 band beresolusi 20 m, dan 3 band beresolusi 60 m dengan area cakupan 290 km. Sentinel-2 berfungsi juga untuk monitoring lahan, data dasar untuk penggunaan lahan yang digunakan untuk monitoring dan perencanaan lingkungan (Putri, et al., 2021).

2.4.3 Normalized Difference Water Index (NDWI)

Normalized Difference Water Index (NDWI) merupakan metode yang digunakan untuk membandingkan tingkat kebasahan citra satelit. NDWI juga dapat digunakan menjadi parameter untuk mendeteksi kekeringan, kebakaran hutan dan lainnya. NDWI merupakan kombinasi antara *Near-infrared* (NIR) dan *Short Wave Infrared* (SWIR). Nilai NDWI diperoleh dengan menghitung data NIR dengan data SWIR. Kombinasi NIR dan SWIR digunakan untuk mengidentifikasi kekeringan, kelengasan tanah atau vegetasi suatu lahan (Permata, et al., 2022). NDWI dapat dihitung dalam persamaan berikut:

$$NDWI = \frac{R_{nir} - R_{SWIR}}{R_{NIR} + R_{swir}}$$

NDWI = *Normalized Difference Water Index*

R_{nir} = *Reflektan Near Infrared*

R_{swir} = *Reflektan Short Wave Infrared*

2.4.4 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Penginderaan jauh pada saat ini banyak digunakan untuk memetakan sumber daya. Pemantauan nilai indeks vegetasi dengan menggunakan resolusi spasial yang sangat tinggi dengan citra memiliki band yang digunakan untuk menentukan algoritma perhitungan indeks vegetasi. Indeks vegetasi merupakan besaran nilai kehijauan suatu vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data dalam mengenali tingkat kerapatan vegetasi (Dharma, et al., 2022). Dalam menentukan indeks vegetasi secara akurat, metode NDVI dapat digunakan dalam menentukan Kawasan vegetasi hutan maupun non vegetasi hutan (Dharma, et al., 2022). Indeks kerapatan vegetasi dengan metode NDVI berasal dari reflektansi daerah merah (band 4) dan *near-infrared* (band 5) (Irenasari & Soemarno, 2022). Dalam menentukan indeks vegetasi, maka dapat menggunakan persamaan berikut.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Keterangan:

NDVI = Normalized Difference Vegetation Index

NIR = nilai saluran spektral near infrared

RED = nilai saluran spektral red

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2024-Maret 2024. Pengambilan data penerapan *Combine Harvester* dilakukan di seluruh wilayah kecamatan dalam Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung. Analisis data dan pemetaan dilakukan di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perangkat laptop
2. Software arcgis 10.8

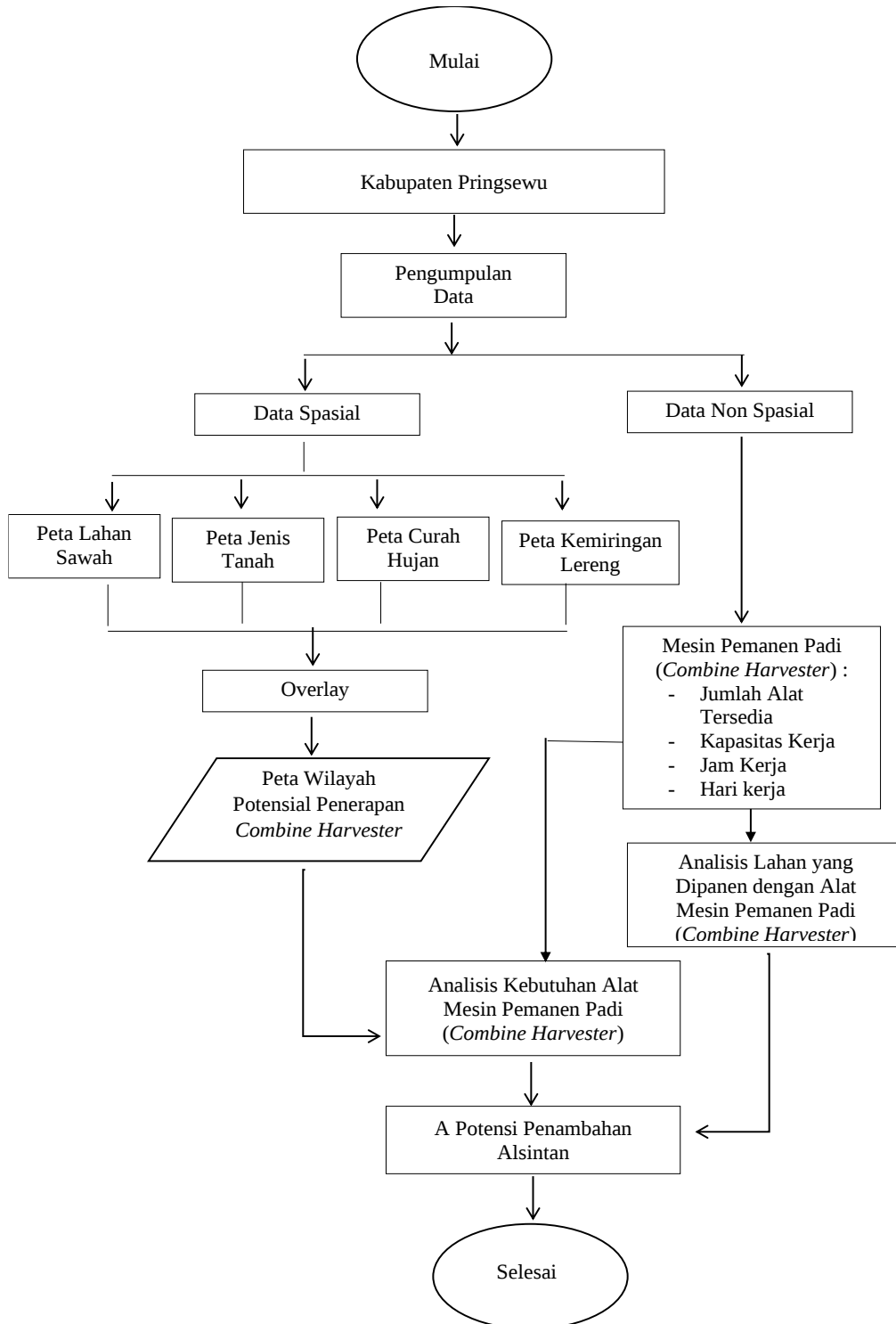
Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data spasial berupa peta tematik Kabupaten Pringsewu
 - Penggunaan Lahan
 - Kemiringan Lereng
 - Jenis Tanah
 - Curah Hujan
 - Batas Administrasi
 - Batas Sawah
2. Data non spasial berupa jumlah inventaris mesin *Combine Harvester*, yang berasal dari Dinas Pertanian dan petani di Kabupaten Pringsewu .

3.3. Metode Penelitian

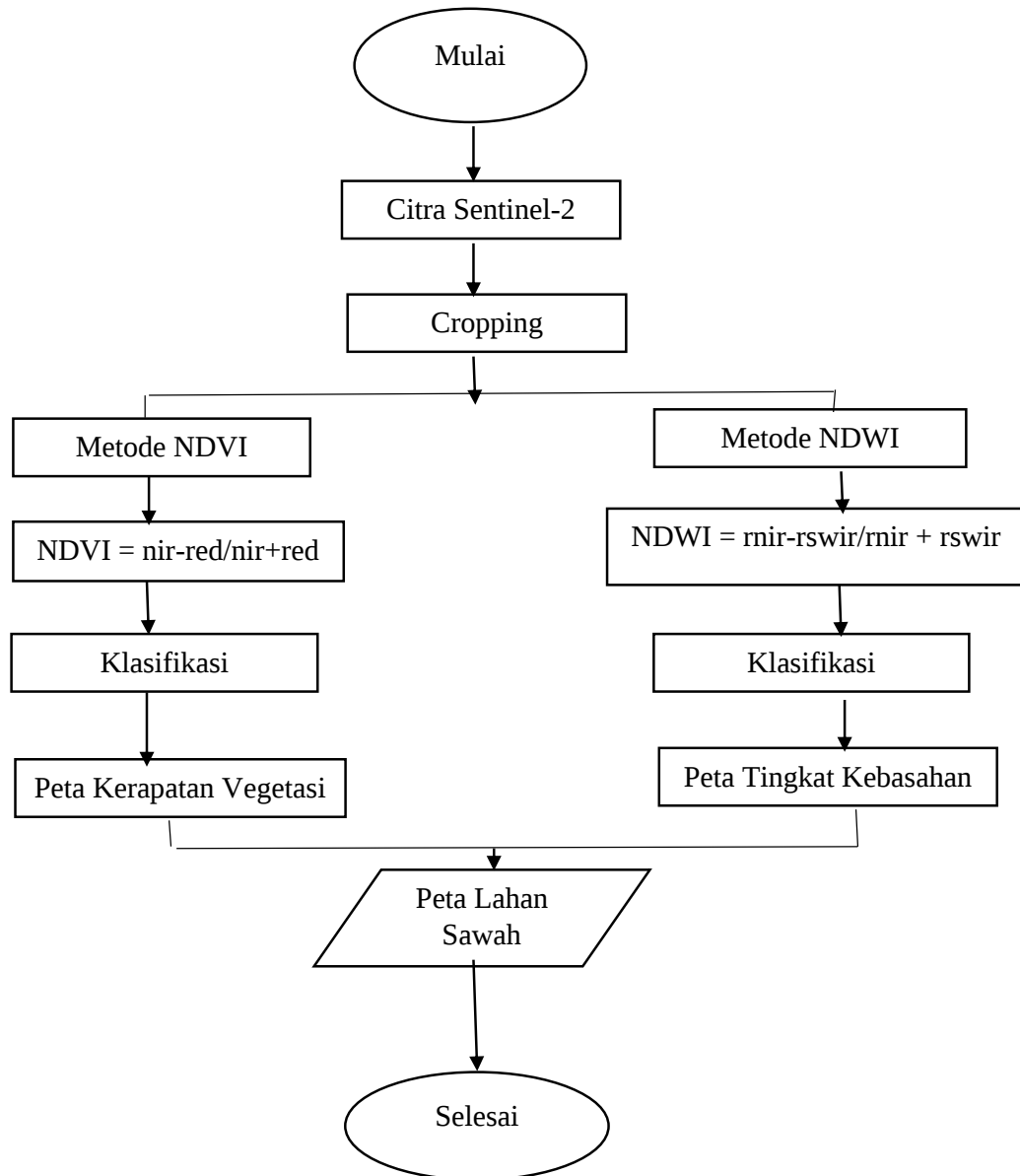
3.3.1 Tahap-Tahap Penelitian

1. Tahap-tahap pelaksanaan penelitian secara keseluruhan disajikan dalam diagram alir penelitian gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

2. Peta lahan sawah diperoleh dari pengolahan citra sentinel-2 yaitu tingkat kerapatan vegetasi dan tingkat kebasahan lahan. Alur pengolahan citra sentinel-2 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Alur Pengolahan Citra Sentinel-2A.

3.3.2 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap keadaan lahan sawah serta alat dan mesin pertanian yang digunakan di Kabupaten Pringsewu. Proses mekanisasi pertanian di masing-masing wilayah harus didukung dengan data informasi mengenai kesesuaian ataupun kebutuhan alat dan mesin pertanian yang akurat disetiap wilayah.

Penelitian dilakukan dengan pertimbangan kondisi sumber daya alam dan kondisi fisik wilayah sebagai dasar penentuan kebutuhan serta kesesuaian alat dan mesin pertanian.

3.3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian dibagi menjadi dua yaitu : data spasial dan data non spasial. Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi objek bumi. Data spasial pada umum nya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi.

Data spasial yang digunakan antara lain:

- A. Peta lahan sawah
- B. Peta curah hujan
- C. Peta kemiringan lereng
- D. Peta jenis tanah

Sedangkan data non spasial merupakan data yang tidak memiliki orientasi keruangan ataupun system kordinat. Biasanya data ini dihadirkan dalam bentuk table yang memuat informasi yang berkaitan dengan data spasial.

Data non spasial yang digunakan antara lain:

- A. Jumlah *Combine Harvester* yang tersedia
- B. Kapasitas kerja *Combine Harvester*
- C. Jam kerja *Combine Harvester*
- D. Jumlah hari kerja *Combine Harvester*

3.3.3. Analisis Data

Analisis data spasial menggunakan system informasi geografis (SIG) dilakukan dengan dua tahapan, yaitu:

1. Overlay atau tumpang susun, merupakan proses penyatuan lapisan layer yang berbeda atau menempatkan suatu peta digital pada peta digital yang lain beserta dengan atribut-atributnya kemudian menghasilkan peta gabungan keduanya yang memiliki informasi dari kedua oeta tersebut. Metode overlay digunakan untuk mendapatkan peta-peta baru berupa peta wilayah prioritas penerapan alsintan, peta ini didapatkan dari proses overlay peta lahan sawah, peta kelerengan, peta jenis tanah, dan peta curah hujan.
2. Field calculator, yaitu proses manipulasi, perhitungan, dan analisis data atribut untuk mendapatkan data baru dari data-data yang tersedia. Pada penelitian ini field calculator digunakan untuk melakukan Analisa luas lahan sawah tersedia dan luas lahan yang sudah dipanen menggunakan *Combine Harvester*, serta menghitung angka kebutuhan dan rekomendasi penambahan *Combine Harvester* pada masing-masing kecamatan.

Adapun perhitungan berdasarkan pada data non spasial yaitu :

1. Jam kerja *Combine Harvester* per musim

$$Mtk = Mpt \times Jtk \dots \dots \dots (1)$$
2. Kinerja tenaga *Combine Harvester* tersedia dalam mengolah sawah

$$Lso = TT \times Ktj \times Mtk \dots \dots \dots (2)$$
3. Luas sawah yang belum terolah dengan *Combine Harvester* tersedia

$$LLp = Ls - Lso \dots \dots \dots (3)$$
4. Kebutuhan *Combine Harvester* berdasarkan kemampuan kerja tersedia

$$kTT = \frac{Ls}{Ktj \times Mtk} \dots \dots \dots (4)$$
5. Total kebutuhan *Combine Harvester* berdasarkan status kinerja
 - Status **Kurang**

$$Jb > TT$$
 - Status **Cukup**

$$Jb = TT$$
 - Status **Lebih**

$$Jb < TT$$

6. Rekomendasi penambahan *Combine Harvester*

$$r_{TT} = \frac{LLp}{K_{tj} \times M_{tk}} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan

M_{tk}	= Jumlah jam kerja <i>Combine Harvester</i> per musim (jam)
J_{tk}	= Jam kerja <i>Combine Harvester</i> per hari (jam/hari)
M_{pt}	= Waktu pemanenan tersedia per musim (hari)
L_{so}	= Kinerja <i>Combine Harvester</i> tersedia (ha)
TT	= Jumlah <i>Combine Harvester</i> tersedia (unit)
K_{tj}	= Kapasitas kerja <i>Combine Harvester</i> tersedia (ha/jam)
K_{tjr}	= Kapasitas kerja <i>Combine Harvester</i> rekomendasi (ha/jam)
LLp	= Luas sawah yang belum dipanen dengan <i>Combine Harvester</i> tersedia (ha)
L_s	= luas sawah total (ha)
k_{TT}	= Kebutuhan <i>Combine Harvester</i> berdasarkan kemampuan kerja tersedia (unit)
r_{TT}	= Rekomendasi penambahan <i>Combine Harvester</i> (unit)
J_b	= Total kebutuhan <i>Combine Harvester</i> (unit)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil Kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan penilaian kondisi fisik wilayah dan sawah di Kabupaten Pringsewu untuk penerapan mesin *Combine Harvester* dengan tipe kecil 87,21 ha, tipe sedang 11365,91 ha, dan tipe besar 237,55 ha.
2. Total kebutuhan *Combine Harvester* di Kabupaten Pringsewu dengan luas lahan 11707,90 ha berjumlah 580 unit, terdiri dari 7 unit kecil, 570 unit sedang, dan 3 unit besar.
3. Total rekomendasi penambahan *Combine Harvester* di Kabupaten Pringsewu dengan luas lahan yang belum dipanen 10322,14 ha berjumlah 568 unit, terdiri dari 1 unit kecil, 565 unit sedang, dan 2 unit besar.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh hari kerja dan jam kerja terhadap penerapan *Combine Harvester* di kabupaten pringsewu
2. Perlu dilakukan analisis ekonomi Teknik untuk mengetahui kelayakan penerapan *Combine Harvester* di Pringsewu secara finansial
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk optimasi penggunaan *Combine Harvester* berdasarkan kesesuaian lahan di Kabupaten Pringsewu

DAFTAR PUSTAKA

- Aldillah, Rizma. 2016. Kinerja pemanfaatan mekanisasi pertanian dan implikasinya dalam upaya percepatan produksi pangan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 34(2) : 163-177.
- Amrullah, E. R., dan Pullaila, A. 2019. Dampak penggunaan *Combine Harvester* terhadap kehilangan hasil panen padi di Provinsi Banten. *Jurnal Agro Ekonomi*. 37(2) : 113-122.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). 2015. Mico harvester solusi panen di lahan sempit dan berlumpur. *Warta Lit Bang Tan*. 37 (1) : 11-12.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Pringsewu. 2023. <https://pringsewukab.bps.go.id/> . Diakses pada tanggal 12 November 2023 pukul 19.00 WIB.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Lampung. 2023. <https://lampung.bps.go.id/> . Diakses pada tanggal 12 November 2023 pukul 21.00 WIB.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2012. Mesin Panen Padi Kombinasi (*Combine Harvester*)-Syarat Mutu dan Metode Uji. <https://akses-sni.bsn.go.id> . Diakses pada tanggal 13 Agustus 2024 pukul 23.00 WIB.
- Dainty, I., Abdullah, S. H. & Priyati, A., 2016. Analisis peluang curah hujan untuk penetapan pola dan waktu tanam serta pemilihan jenis komoditi yang sesuai di Desa Masbagik Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 4(1), pp. 207-215.
- Dewi, R., dan Prasetya, W. B. 2021. Respon petani terhadap mekanisasi pertanian pada pertanian padi di Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur. *JRAP (Jurnal Riset Agribisnis dan Peternakan)*. 6(2) : 85-95.
- Dharma, F. et al., 2022. Pemanfaatan citra sentinel-2 dengan metode ndvi untuk perubahan kerapatan vegetasi mangrove di Kabupaten Indramayu. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 10(2), pp. 155-165.

- Djamhari, Sudaryanto. 2009. Kajian penerapan mekanisasi pertanian di Lahan Rawa Lebak Desa Putak - Muara Enim. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 11(3) : 157-161.
- Faradiba, 2020. Analisis Pola Curah Hujan Terhadap Produktifitas Tanaman Padi Sawah di Provinsi Jawa Barat. *Jurnal EduMatSains*, 04(2), pp. 139-152.
- Fiantis, D., 2017. *Morfologi Dan Klasifikasi Tanah*. Padang, Sumatera Barat, Indonesia: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi.
- Firdaus, I. M. & Yuliani, E., 2021. Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor. *Jurnal Kajian Ruang*, Volume vol 2, pp. 216-237.
- Gunawan, Bambang. 2014. *Mekanisasi Pertanian*. CV. Jauharoh Darusalam. Surabaya. 209 hlm.
- Handaka. (2007). Sistem Kontrak Kerja & Pilihan Mekanisasi Pascapanen Padi, Serpong: BBP Mektan.
- Handaka dan Prabowo, A. 2014. Kebijakan antisipatif pengembangan mekanisasi pertanian. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 11(1) :27-44.
- Hariadi, L. J., Suadnya, I. W., dan Bachry, J. 2023. Respon petani terhadap pemanfaatan mesin panen padi *Combine Harvester* dalam usahatani padi di Kecamatan Sandubaya. *Agrimansion*. 10(1) : 1-16.
- Herdi, Rahbiah, S., dan Adam, A. M. T. 2023. Analisis kelayakan dan jaringan sosial mesin panen padi di Kelurahan Mattiro Deceng. *WIRATANI : Jurnal Ilmiah Agribisnis*. 6(1) : 11-23.
- Irenasari, A. H. & Soemarno, 2022. Pendugaan kelembaban tanah dengan menggunakan metode soil moisture index (smi) di Kebun Kopi Bangelan, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, Vol 9(1), pp. 1-12.
- Jamaludin, P., Syam, H., Lestari, N., dan Rizal, M. 2019. *Alat dan Mesin Pertanian*. Badan Peneliti UNM. Makassar. 258 hlm.
- Kembauw, E., Sahusilawane, A. M., dan Sinay, L. J. 2015. Sektor pertanian merupakan sektor unggulan terhadap pembangunan ekonomi Provinsi Maluku. *Agriekonomika*. 4(2) : 210-220.
- Kementrian Pertanian. 2021. Pusat Perpustakaan dan Literasi Pertanian (Mengetahui *Combine Harvester*). Diakses Pada Tanggal 23 Januari 2024 Pukul 21.30 WIB.

- Koko, T. & Fransisca, N., 2017. Pengaruh curah hujan dan hari hujan terhadap produksi pertanian serta hubungannya dengan pdrb atas harga berlaku di kota medan. *Jurnal Pembangunan Perkotaan*, 5(1), pp. 35-41.
- Lasaiba, M. A. & Saud, A. W., 2022. Pemanfaatan citra landsat 8 oli/tirs untuk identifikasi kerapatan vegetasi menggunakan metode normalized difference vegetation index (NDVI) Di Kota Ambon. *Jurnal Geografi*, 20(1), pp. 53-65.
- Maksudi, I., Indra & Fausi, T., 2018. Efektivitas Penggunaan Mesin Panen (Combine Harvester) Pada Pemanenan Padi Di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, Volume vol 3, pp. 140-146.
- Murjana, I. K., Tika, I. W. & Aviantara, A. I. G. N., 2022. Efisiensi Kinerja Combine Harvester pada Pemanenan Padi Varietas Unggul (Studi Kasus di Desa Polongan Sulawesi Barat). *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, Volume 10, pp. 375-382.
- Noviawati, Hany. 2015. Analisis efisiensi penggunaan mesin pemanen padi (Combine Harvester) di Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 1(2) : 1–13.
- Nurwahyuningsih, Ahmadin, dan Asmunandar. 2019. Modernisasi alat pertanian di Cikoro Gowa 2005-2015. *Jurnal Pemikiran Pedidikan dan Penelitian Kesejarahan*. 6(1) : 81–90.
- Prihatiningtyas, S., Fatimah, M., Qomariah, U.K.N., Ulla, L., Yuliani, S.F., dan Khotimah, K. 2023. Revitalisasi pertanian berkelanjutan kelompok tani Kabupaten Jombang: penerapan alat penabur pupuk semi otomatis. *Jurnal Abdimas BSI*. 6(2) : 296-308.
- Purba, T., Anshori, D., dan Suheiti, K. 2015. Inovasi teknologi mesin panen mini *Combine Harvester* mendukung penanganan panen dan pascapanen padi di Kalimantan Barat. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat*. 1(1) : 1382-1386.
- Purwantini T. B., dan Susilowati S. H. 2018. Dampak penggunaan alat mesin panen terhadap kelembagaan usaha tani padi. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 16(1) : 73-88.
- Putri, E. S. et al., 2021. Pemanfaatan citra sentinel-2 untuk analisis kerapatan vegetasi di Wilayah Gunung Manglayang. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, Volume 9(2), pp. 133-143.

- Rabi'in, Bambang. 2008. Sistem informasi geografis sumber daya alam Indonesia berbasis WEB. *Jurnal Informatika*. 2(2) : 228-233.
- Rahmadani, I., Hartuti, S. & Idkham, M., 2024. Analisis Ekonomi Teknik dalam Penggunaan Mesin Combine Harvester dan Alat Konvensional untuk Pemanenan Padi di Kecamatan Indrapuri Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, Volume volume.9 no.1, pp. 48-498.
- Rahmawati, N., Saputra, R., dan Sugiharto, A. 2013. Sistem informasi geografis pemetaan dan analisis lahan pertanian di Kabupaten Pekalongan. *Journal of Informatics and Technology*. 2(1) : 95-101.
- Rajamuddin, U. A. & Sanusi, I., 2014. Karakteristik morfologi dan klasifikasi tanah inceptisol pada beberapa sistem lahan Di Kabupaten Jeneponto Sulawesi Selatan. *Jurnal Agroland* , 21(2), pp. 81 - 85.
- Rendra, P. P. R., Sulaksana, N. & Alam, B. Y. C., 2019. Peran citra satelit landsat 8 dalam identifikasi tata guna lahan di Wilayah Kabupaten Sumedang. *Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY*, Volume 17(2), p. 101 – 108.
- Samaria, Tandi, I., dan Vandalisna. 2016. Dampak mekanisasi pertanian terhadap perubahan ekonomi, sosial dan budaya komunitas petani padi sawah (Kasus Desa To' Pongo' Kabupaten Luwu). *Jurnal Agrisistem*. 12(1) : 40-58.
- Santoso, B. A., Supriyana, T. & Girsan, A. M., 2022. Pengaruh Curah Hujan pada Produksi Padi Gogo di Indonesia. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Volume vol.27, pp. 606-613.
- Santoso, D., dan Murdianto, D. 2022. Artificial intelligence in the perspectives of agricultural technology development in Indonesia. *Budapest International Research And Critics Institute (Birci-Journal): Humanities And Social Sciences*. 5(1) : 4348-4354.
- Santoso, D., dan Waris, A. 2020. Uji kinerja sistem kontrol untuk pengendalian suhu pada alat pengering biji-bijian berbasis fuzzy logic. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 8(1) : 33-39.
- Santoso, D., Rahajeng, G. Y., dan Wijaya, R. 2020. Identifikasi kebutuhan alsintan tanaman pangan (padi dan jagung) di Kota Tarakan. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 20(3) : 22-27.
- Santoso, Dwi. 2023. *Transformasi dan Pengembangan Mekanisasi Pertanian di Kawasan Perbatasan*. Eureka Media Aksara. Purbalingga, Jawa Tengah. 60 hlm.

- 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.
- Setiawan, D., Amin, M., Asmara, S. & Ridwan, 2018. APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ANALISIS POTENSI ALAT DAN MESIN PERTANIAN LAMPUNG TENGAH. *Jurnal Teknik Pertanian*, Volume vol.8, pp. 20-28.
- Setiawan, F. A., Ridwan, Suharyatun, S., dan Asmara, S. 2022. Analisis kebutuhan traktor tangan (*hand tractor*) menggunakan sistem informasi geografi di Kecamatan Pringsewu dan Kecamatan Gading Rejo Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*. 1(4) : 545-555.
- Setiawan, J., Karim, A. & Arabia, T., 2020. Karakteristik, Klasifikasi, dan Pengelolaan Tanah yang Terbentuk di Daerah Gunung Api Jaboi Kota Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), pp. 283-292.
- Setymeliana, A. 2021. Analisis Kelayakan Finansial Usaha Unit Mesin Pemanen Padi *Combine Harvester* (Kubota DC 70) Di Desa Pijeran Kecamatan Siman Kabupaten Ponorogo [Disertasi]. *Politeknik Negeri Jember*.
- Sikome, S. A., Ludong, P. D. & Lengkey, E. C. C. L., 2023. Analisis Kehilangan Hasil Panen Padi Menggunakan Combine Harvester Kubota Dc 70 Plus Di Desa Tuyat Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Volume vol 14, pp. 72-79.
- Sulistiadji, K., Rosmeika dan A, Gunanto. 2008. Evaluasi kinerja mesin panen padi lahan pasang surut. *Jurnal Engineering Pertanian*. 8 (1) : 13-22.
- Tahir, R., Rosanna., dan Djunais, I. 2019. Dampak modernisasi pertanian terhadap petani kecil dan perempuan di Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrokompleks*. 19(2) : 13-19.
- Tambunan, A. H. & Sembiring, E. N., 2007. Kajian kebijakan alat dan mesin pertanian. *Jurnal KETEKNIKAN PERTANIAN*, 21(4).
- Permata, F. D., Putra, Y. S. & Adriat, R., 2022. Distribusi Spasial Tingkat Kebasahan Lahan di Kota Pontianak Menggunakan Normalized Difference Water Index (NDWI). *PRISMA FISIKA*, Vol. 10(No. 3), p. Hal. 425 – 429.
- Wakitojati, D., Kameo, D., dan Wiloso, P. G. 2019. Tantangan kebijakan pembangunan pertanian dalam masyarakat subsisten: analisis kebijakan revolusi pertanian Kabupaten Sumba Barat Daya (SBD), NTT. *AGRIC*. 31(2) : 159-176.

- Wibowo, K. M., Kanedi, I., dan Jumadi, J. 2015. Sistem informasi geografis (sig) menentukan lokasi pertambangan batu bara di Provinsi Bengkulu berbasis website. *Jurnal Media Infotama*. 11(1) : 51-60.
- Widyantari, I. N., Maulany, G. J., dan Wijayanti, N. 2022. Analisis kelayakan usahatani padi petani transmigran di Kampung Margamulya Distrik Semangga Kabupaten Merauke Propinsi Papua. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*. 18 (2) : 207-213.
- Zufria, I., Andriana, S.D., dan Lubis, M. Z. 2019. Sistem informasi geografis lahan pertanian pada kecamatan bandar khalifah berbasis pemetaan. *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology)*. 4(2) : 108-117.