

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa tahun terakhir, mekanisasi pertanian telah berkembang menjadi strategi utama guna meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual. Salah satu tantangan besar dalam proses panen adalah pencarian metode yang mampu mengefisienkan produksi sembari menekan biaya operasional (Asnan et al., 2024). Untuk menjawab tantangan tersebut, teknologi mesin pemanen (harvester) telah banyak diterapkan di berbagai negara, termasuk Indonesia dan Malaysia, sebagai bagian dari upaya modernisasi sektor pertanian.

Salah satu contoh teknologi yang awalnya dirancang untuk komoditas berbeda adalah mesin pemanen sawit MPHE 330, yang kemudian dimodifikasi agar dapat digunakan di lahan sawah sebagai solusi panen padi yang lebih hemat dan efektif. Sejumlah penelitian mengindikasikan bahwa dengan penyesuaian teknis tertentu, performa mesin dapat ditingkatkan, serta mampu mengurangi kehilangan hasil panen secara signifikan (Pebrian & Ismail, 2018). Alat modern seperti *combine harvester* dan mesin perontok terbukti memberikan keunggulan dibandingkan cara manual, terutama dalam efisiensi waktu, pengurangan kebutuhan tenaga kerja, dan minimnya kehilangan hasil akibat panen yang tidak tepat waktu.

Studi oleh Purwantini dan Susilowati (2018) mengungkapkan bahwa mekanisasi bukan hanya berdampak pada peningkatan hasil panen, tetapi juga

mempercepat terbentuknya kelembagaan baru di kalangan petani, menciptakan kerjasama dalam pengelolaan alat. Penelitian lain dari Mulyono (2023) pada proyek *food estate* di Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa mekanisasi berkontribusi pada peningkatan luas tanam dan panen, sekaligus memperkuat sistem kelembagaan kolektif dalam pertanian.

Lebih lanjut, riset terbaru oleh Indrayanti, Prayoga, dan Zakky (2024) menekankan bahwa penggunaan alsintan modern, baik saat panen maupun pascapanen, sangat efektif dalam mengurangi kehilangan hasil. Alat ini mendukung ketepatan waktu panen, menjaga kualitas gabah, dan mengurangi kerusakan akibat kondisi lingkungan, seperti hujan tinggi. Selain itu, teknologi berbasis alsintan turut menekan biaya dan meningkatkan hasil, menjadikannya strategi penting dalam memperkuat ketahanan pangan, khususnya di wilayah intensif seperti Kabupaten Tangerang.

Namun demikian, walaupun banyak petani telah mengadopsi combine harvester, alat ini memiliki keterbatasan fleksibilitas serta biaya operasional yang cukup tinggi (Bomoi et al., 2022). Oleh sebab itu, adaptasi mesin sawit MPHE 330 menjadi pemanen padi dapat menjadi alternatif ekonomis dengan kinerja kerja yang lebih baik.

Salah satu hambatan utama dalam mengimplementasikan inovasi ini adalah bagaimana menyesuaikan MPHE 330 agar dapat bekerja secara optimal di lahan sawah, yang memiliki kondisi fisik berbeda dengan lahan kelapa sawit. Ergonomi dan ketahanan mesin dalam jangka panjang juga menjadi

pertimbangan penting agar alat ini tetap dapat dimanfaatkan secara efektif oleh petani (Sukadarin et al., 2014).

Upaya modifikasi terus dilakukan, termasuk dalam pengembangan sensor deteksi kehilangan hasil panen serta penyempurnaan desain mekanik alat panen untuk mendukung efisiensi kerja (Rahman et al., 2023). Meski begitu, tantangan tetap muncul ketika teknologi yang semula dikembangkan untuk komoditas tertentu perlu disesuaikan dengan tanaman lain. Salah satu terobosan signifikan adalah teknologi pemetaan hasil berbasis sensor, yang memberikan data spasial produksi secara langsung di lahan sawah. Dengan mengintegrasikan GPS dan perangkat ukur hasil panen, petani dapat memperoleh peta distribusi hasil panen yang membantu intervensi agronomis lebih tepat sasaran (Sirikun et al., 2021).

Di sisi lain, penggunaan alat panen hemat bahan bakar turut mendukung pengurangan emisi karbon dalam praktik budidaya padi. Melalui efisiensi energi dan pengurangan frekuensi operasional mesin, pendekatan ini mendukung keberlanjutan dan ramah lingkungan dalam sistem pertanian (Kahandage et al., 2023).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah melakukan modifikasi serta pengujian terhadap performa mesin pemanen sawit MPHE 330 agar dapat digunakan dalam pemanenan padi di lahan sawah. Modifikasi yang direncanakan mencakup sistem pemotongan, transmisi tenaga, serta penyesuaian elemen ergonomis agar sesuai dengan kebutuhan kerja di lapangan.

Diharapkan, hasil dari penelitian ini tidak hanya mampu menghadirkan solusi baru dalam mekanisasi pertanian yang efisien dan terjangkau, tetapi juga dapat mengoptimalkan pemanfaatan alat eksisting dengan pendekatan modifikasi teknis yang adaptif. Selain itu, kontribusi terhadap pengembangan teknologi pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berorientasi keberlanjutan juga menjadi sasaran utama dari penelitian ini.

Dari sisi manfaat, penelitian ini memiliki kontribusi teoritis dan praktis. Dalam aspek keilmuan, temuan ini diharapkan memperkaya khazanah ilmu di bidang teknik mesin pertanian, khususnya terkait adaptasi dan rekayasa alat panen. Sementara itu, secara praktis, penelitian ini memberikan solusi bagi petani dalam meningkatkan efisiensi panen padi dengan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional.

Oleh karena itu, penelitian ini menjadi sangat penting dalam mendukung proses mekanisasi pertanian yang adaptif terhadap kemajuan teknologi dan kebutuhan lapangan yang dinamis. Hasilnya diharapkan dapat dijadikan pijakan dalam pengembangan kebijakan serta inovasi lebih lanjut di bidang mekanisasi berbasis teknologi tepat guna.

Terlebih lagi, penggunaan mesin Reaper pemanen padi tipe gendong yang banyak diterapkan di Indonesia perlu dikaji dari segi ergonomi dan kenyamanan kerja operator. Meski alat ini cukup fungsional dalam meningkatkan efisiensi panen, namun belum sepenuhnya memperhatikan beban fisik serta postur kerja operator dalam durasi kerja yang panjang. Penelitian oleh (Al Abib, 2020) mengonfirmasi bahwa penggunaan mesin ini

mengharuskan konsumsi energi yang tinggi, sehingga meningkatkan risiko kelelahan dan menurunkan produktivitas kerja petani. Hal ini diperkuat oleh temuan (Meri, Alkadri, & Linda, 2024), yang menunjukkan bahwa mayoritas postur kerja selama panen berada pada kategori risiko ergonomi menengah hingga tinggi, terutama dalam aktivitas berulang dan berkepanjangan. (Hermawati et al., 2014) menambahkan bahwa rendahnya penerapan ergonomi, khususnya pada usaha tani kecil, menyumbang tingginya kasus cedera kerja di sektor ini. Maka dari itu, pendekatan desain alat yang memperhatikan faktor-faktor ergonomi menjadi penting dalam meningkatkan kenyamanan dan efektivitas kerja petani.

Faktor-faktor ergonomi utama dalam sektor pertanian antara lain:

1. Postur kerja, posisi tubuh saat bekerja seperti membungkuk, mengangkat, atau memutar berdampak pada risiko cedera.
2. Durasi kerja dan istirahat, waktu kerja tanpa jeda cukup berisiko menyebabkan kelelahan otot dan menurunkan performa.
3. Beban kerja fisik, berat yang harus dibawa atau digunakan, seperti mesin gendong dan hasil panen.
4. Desain alat kerja, ukuran, bentuk, dan tata letak komponen alat harus sesuai dengan ukuran tubuh pengguna (antropometri).
5. Lingkungan kerja, faktor seperti suhu, kelembapan, dan kondisi lahan berpengaruh terhadap keselamatan dan kenyamanan kerja.
6. Pemahaman operator, pengetahuan tentang prinsip ergonomi membantu dalam mengurangi cedera dan meningkatkan produktivitas.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang terdapat beberapa permasalahan yaitu:

1. Adaptasi mesin terhadap kondisi lahan lawah, di mana MPHE 330 perlu disesuaikan agar dapat berfungsi optimal di lahan sawah yang memiliki karakteristik tanah lunak dan tergenang air.
2. Optimasi efisiensi dan pengurangan kehilangan hasil panen, yang menuntut perbandingan efektivitas berbagai metode panen guna meminimalkan kehilangan hasil dan meningkatkan produktivitas.
3. Aspek ergonomi dan kemudahan pengoperasian, sehingga mesin dapat dirancang lebih nyaman digunakan serta mudah dikendalikan oleh petani guna meningkatkan efisiensi kerja.
4. Analisis biaya operasional dan keekonomian, yang mencakup evaluasi terhadap biaya modifikasi, konsumsi bahan bakar, serta perawatan mesin dibandingkan dengan metode panen lainnya agar lebih terjangkau bagi petani.
5. Ketahanan dan keandalan mesin, yang perlu diuji untuk memastikan bahwa mesin tetap berfungsi dengan baik dalam jangka panjang setelah dilakukan modifikasi.
6. Pengaruh terhadap lingkungan, di mana perlu dilakukan kajian terkait dampak penggunaan mesin terhadap ekosistem sawah, termasuk konsumsi bahan bakar dan emisi yang dihasilkan.

7. Potensi adopsi oleh petani, yang sangat dipengaruhi oleh kemudahan perawatan dan efisiensi biaya, sehingga menentukan sejauh mana teknologi ini dapat diterima dan diterapkan dalam skala luas.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terfokus dan sistematis, peneliti telah menetapkan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Peneliti hanya meneliti modifikasi mesin pemanen MPHE 330 yang awalnya digunakan untuk kelapa sawit agar dapat diterapkan dalam pemanenan padi di lahan sawah.
2. Penyesuaian yang dilakukan oleh peneliti mencakup sistem pemotongan, transmisi tenaga, serta aspek ergonomi operator tanpa melakukan perubahan signifikan pada struktur utama mesin MPHE 330.
3. Peneliti melakukan pengujian mesin pada sawah dengan karakteristik tertentu, yaitu lahan yang relatif datar dan tidak terlalu berlumpur, sehingga hasil yang diperoleh tidak dapat digeneralisasikan untuk semua jenis sawah.
4. Peneliti hanya menganalisis efisiensi panen, tingkat kehilangan hasil, serta perbandingan biaya operasional antara metode konvensional dan penggunaan mesin yang telah dimodifikasi, tanpa menyoroti aspek lain seperti dampak sosial dan tingkat penerimaan petani.
5. Penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu dan wilayah tertentu sehingga temuan yang diperoleh hanya relevan dengan periode dan tempat pelaksanaan penelitian.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, peneliti merumuskan beberapa permasalahan utama yang perlu dianalisis terkait modifikasi mesin pemanen MPHE 330 agar dapat digunakan dalam pemanenan padi. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana merancang/modifikasi mesin pemanen padi dengan CAD?
2. Bagaimana proses pembuatan mesin pemanen padi MPHE330?
3. Bagaimana uji fungsional mesin pemanen padi MPHE330?
4. Apakah mesin hasil modifikasi mampu beroperasi dengan baik di kondisi lahan sawah?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dihasilkn adalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Melakukan penyesuaian dan modifikasi pada mesin pemanen MPHE 330 agar dapat digunakan secara efektif dalam proses pemanenan padi di lahan sawah.
2. Menguji kinerja mesin hasil modifikasi.
3. Menilai aspek ergonomi serta kenyamanan operator dalam mengoperasikan mesin yang telah dimodifikasi agar lebih mudah digunakan oleh petani.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk:

Pengembangan IPTEK:

1. Sebagai bahan acuan bagi peneliti lain dalam penegembangan mesin pemanen padi lahan sawah jenis Reaper.

Bagi Masyarakat:

1. Dapat dijadikan solusi terhadap masalah pemanenan padi bagi para petani dengan lahan yang kecil.
2. Dapat membantu masyarakat dalam bidang/sektor bidang pertanian terutama padi.