

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan tulang punggung perekonomian Indonesia yang memberikan kontribusi signifikan terhadap produk domestik bruto dan menjadi sumber mata pencaharian bagi jutaan penduduk. Padi sebagai komoditas utama pertanian Indonesia memiliki peran strategis dalam ketahanan pangan nasional, dimana produksi padi nasional mencapai 54,75 juta ton pada tahun 2023. Namun, dalam prosesnya, petani masih menghadapi berbagai tantangan teknis, khususnya dalam tahap pascapanen yang meliputi perontokan gabah. Proses perontokan merupakan salah satu tahapan kritis dalam rantai produksi padi yang memerlukan penanganan tepat untuk mempertahankan kualitas gabah dan meminimalkan kehilangan hasil.

Secara konvensional, perontokan padi dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia melalui metode tradisional seperti dipukul atau diinjak-injak, yang membutuhkan waktu lama dan tenaga kerja intensif. Metode tradisional ini mengakibatkan efisiensi yang rendah dengan kapasitas perontokan hanya sekitar 100-150 kg per jam, tingkat kehilangan gabah yang tinggi mencapai 3-5%, dan kualitas gabah yang tidak konsisten. Kondisi ini mendorong pengembangan teknologi mekanisasi pertanian, khususnya mesin perontok padi yang dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja. Implementasi mesin perontok padi konvensional yang menggunakan motor bakar telah terbukti dapat meningkatkan kapasitas perontokan hingga 500-600 kg per jam, namun masih memiliki kelemahan dalam aspek ketergantungan pada bahan bakar fosil dan dampak lingkungan yang dihasilkan.

Penggunaan mesin perontok padi berbahan bakar solar atau bensin menimbulkan berbagai permasalahan, terutama terkait dengan biaya operasional yang tinggi dan dampak lingkungan yang tidak ramah. Fluktuasi harga bahan bakar fosil yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun menjadi beban ekonomi tambahan bagi petani, dimana biaya bahan bakar dapat mencapai 15-20% dari total biaya produksi. Selain itu, emisi gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil berkontribusi terhadap peningkatan gas rumah kaca dan polusi udara. Data dari Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa sektor pertanian menggunakan

sekitar 2,3 juta kiloliter solar per tahun untuk berbagai keperluan mekanisasi, yang menghasilkan emisi CO₂ sebesar 6,1 juta ton per tahun.

Fenomena perubahan iklim global dan komitmen Indonesia dalam Paris Agreement untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030 mendorong pengembangan teknologi pertanian yang lebih ramah lingkungan. Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi surya, menjadi alternatif yang sangat potensial untuk mengatasi permasalahan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar dengan intensitas radiasi matahari rata-rata 4,8 kWh/m²/hari, yang setara dengan 112.000 GWp potensi energi surya. Kondisi geografis Indonesia yang berada di wilayah khatulistiwa memberikan keuntungan dalam hal konsistensi paparan sinar matahari sepanjang tahun.

Pengembangan teknologi mesin perontok padi bertenaga surya merupakan inovasi yang menggabungkan aspek teknologi mekanisasi pertanian dengan pemanfaatan energi terbarukan. Penelitian yang dilakukan oleh Abdeen et al. (2025) menunjukkan bahwa "optimasi struktur unit perontok dan parameter operasional dapat meningkatkan throughput perontokan dari 2304 menjadi 2448 kg/jam dan memaksimalkan efisiensi dari 98,6% menjadi 99,07% pada kecepatan rotasi 1500 rpm"¹. Temuan ini mengindikasikan bahwa dengan desain yang tepat, mesin perontok padi dapat mencapai efisiensi yang sangat tinggi, yang akan lebih optimal jika dikombinasikan dengan sistem tenaga surya yang ramah lingkungan.

Implementasi sistem hybrid yang menggabungkan panel surya dengan motor listrik sebagai penggerak mesin perontok padi menawarkan solusi komprehensif terhadap permasalahan yang dihadapi petani. Sistem ini memungkinkan penggunaan energi surya sebagai sumber utama dengan dukungan motor listrik 1/4 HP sebagai backup untuk memastikan kontinuitas operasional. Kapasitas motor listrik 1/4 HP (186 watt) dipilih berdasarkan perhitungan kebutuhan daya untuk mengoperasikan mesin perontok padi dengan efisiensi optimal, dimana konsumsi daya ini dapat dipasok oleh panel surya dengan kapasitas 400-500 watt peak.

Aspek ekonomis dari penggunaan mesin perontok padi bertenaga surya juga menunjukkan prospek yang menjanjikan. Meskipun investasi awal relatif tinggi, biaya operasional yang sangat rendah dan umur pakai sistem yang panjang (20-25 tahun untuk panel surya) memberikan nilai ekonomis yang menguntungkan dalam jangka panjang. Analisis kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa periode pengembalian investasi (payback period) untuk sistem ini berkisar antara 4-6 tahun, tergantung pada intensitas penggunaan dan harga bahan bakar di lokasi operasional.

Selain itu, kemandirian energi yang diperoleh dari pemanfaatan energi surya memberikan stabilitas operasional bagi petani, terutama di daerah terpencil yang sulit mendapatkan akses terhadap bahan bakar fosil. Sistem ini juga mendukung program pemerintah dalam hal elektrifikasi pedesaan dan pengembangan energi terbarukan sesuai dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang menargetkan pemanfaatan energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025.

Dari perspektif lingkungan, penggunaan mesin perontok padi bertenaga surya berkontribusi signifikan terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca. Perhitungan jejak karbon menunjukkan bahwa setiap unit mesin perontok padi bertenaga surya dapat mengurangi emisi CO₂ sebesar 2,8 ton per tahun dibandingkan dengan mesin konvensional berbahan bakar fosil. Jika diimplementasikan secara massal, teknologi ini dapat memberikan kontribusi yang substansial terhadap target pengurangan emisi sektor pertanian.

Berdasarkan permasalahan dan potensi yang telah diuraikan, pengujian mesin perontok padi kapasitas 20kg/jam menggunakan energi listrik panel surya menjadi sangat relevan untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi teknologi yang berkelanjutan, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas sektor pertanian Indonesia, khususnya dalam tahap pascapanen padi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja mesin perontok padi kapasitas 20kg/jam ditinjau dari aspek kapasitas perontokan?
2. Bagaimana efisiensi perontokan yang dihasilkan pada mesin perontok padi tersebut?

1.3 Batasan Masalah

1. Mesin perontok padi yang digunakan memiliki kapasitas 20kg/jam
2. Parameter yang diamati meliputi kapasitas perontokan, konsumsi daya listrik, efisiensi perontokan, dan kualitas hasil gabah.

1.4 Tujuan

1. Menguji kinerja mesin perontok padi kapasitas 20 kg/jam dengan menggunakan energi listrik panel surya.
2. Mengevaluasi efisiensi perontokan serta kualitas hasil gabah yang diperoleh.

1.5 Manfaat

1. Bagi petani: Memberikan alternatif teknologi perontokan yang hemat energi, ramah lingkungan, dan dapat menekan biaya operasional.
2. Bagi dunia akademik: Menambah referensi tentang penerapan teknologi energi terbarukan dalam mekanisasi pertanian.