

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris dengan lahan perkebunan yang luas, salah satunya adalah perkebunan kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit banyak dibudidayakan oleh petani, terutama di Provinsi Sumatera Selatan, karena perawatannya yang relatif mudah. Indonesia juga dikenal sebagai salah satu produsen minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) terbesar di dunia, dengan tingkat produksi yang terus meningkat setiap tahunnya. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan tanaman industri yang memiliki efisiensi tinggi dalam menghasilkan minyak nabati untuk berbagai keperluan, seperti bahan pangan, industri, dan biodiesel. Pada tahun 2022, luas perkebunan kelapa sawit di Provinsi Sumatera Selatan mencapai 1.230.996 hektar (BPS, 2022).

Pesatnya perkembangan teknologi, khususnya di bidang elektronika, mendorong para petani beralih dari metode kerja manual ke sistem otomatis. Otomatisasi dianggap mampu mempermudah pekerjaan manusia, terutama dalam sektor pertanian. Kemajuan teknologi dalam bidang pertanian, khususnya dalam perawatan tanaman, semakin berkembang pesat. Salah satu aspek yang memerlukan inovasi adalah penyiraman tanaman, yang umumnya membutuhkan waktu lama dan proses yang cukup rumit. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang dapat mengotomatisasi proses penyiraman tanaman agar lebih efisien dan praktis.

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan yang dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku untuk minyak goreng, minyak industri, dan bahan bakar. Dalam upaya mengembangkan budidaya kelapa sawit, salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh pengusaha maupun petani adalah ketersediaan bibit yang berkualitas. Tahap pembibitan merupakan proses awal yang krusial dalam menentukan kualitas tanaman kelapa sawit. Namun, proses penyiraman bibit secara manual membutuhkan waktu, tenaga, dan tidak efisien jika dilakukan pada skala besar. Selain itu, keterbatasan pasokan listrik di daerah terpencil menjadi kendala dalam penerapan sistem penyiraman otomatis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah alat penyiram bibit kelapa sawit berbasis mikrokontroler dengan sumber energi surya. Dalam praktik perkebunan kelapa sawit, khususnya pada tahap pembibitan dan penyiraman, masih banyak petani yang menggunakan metode manual. Proses pembibitan diawali dengan penyiraman secara manual menggunakan selang, yang biasanya dilakukan pada pagi dan sore hari untuk memastikan bibit mendapatkan suplai air yang cukup (Wati et al., 2022).

Tanaman kelapa sawit mampu tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah maupun tinggi dengan ketinggian antara 1 hingga 500 meter di atas permukaan laut. Pertumbuhan optimalnya terjadi di wilayah dengan curah hujan yang stabil sepanjang tahun, berkisar antara 2.500 hingga 3.000 mm, serta tingkat kelembaban yang tinggi, yaitu sekitar 80–90%.

Pola curah hujan tahunan memiliki peran penting dalam mengatur proses pembungaan dan produksi buah kelapa sawit. Selain itu, suhu yang ideal untuk pertumbuhan kelapa sawit berada dalam kisaran 25–27°C. Tanaman ini juga memerlukan jenis tanah yang sesuai, seperti latosol, podsolik merah kuning, tanah aluvial, serta tanah organosol atau gambut tipis dengan tingkat keasaman optimal berkisar antara pH 5,0 hingga 5,5. Meskipun cukup toleran terhadap variasi pH, kelapa sawit masih dapat tumbuh dalam rentang pH 4,0 hingga 6,5 (Nugroho, 2019).

Petani, baik yang tinggal di pinggiran kota maupun di pedesaan, kerap menghadapi tantangan dalam menjaga kelembapan tanah akibat cuaca yang tidak menentu serta perubahan musim setiap tahunnya. Pada musim kemarau, minimnya curah hujan dapat menyebabkan kekeringan yang berisiko mengakibatkan gagal panen dalam proses penyiraman, petani sering menghadapi kendala, terutama dalam memastikan tanah tetap lembab. Mereka harus memantau kondisi lahan secara rutin dengan mengamati langsung keadaan tanaman setiap hari. Kelembapan tanah yang tidak menentu membuat petani kesulitan dalam menjaga kondisi ideal bagi pertumbuhan tanaman. Pemantauan serta penyiraman yang masih dilakukan secara manual tidak hanya melelahkan, tetapi juga menghabiskan banyak waktu dan tenaga.

Dengan hadirnya alat ini, petani tidak perlu lagi melakukan penyiraman secara manual setiap hari. Alat ini mampu menyiram tanaman secara otomatis ketika tanah mulai mengering atau tingkat kelembapannya menurun. Kondisi ini terdeteksi melalui sensor kelembapan tanah yang telah ditanam dan diuji sebelumnya. Pemanfaatan alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi serta produktivitas petani kelapa sawit dalam tahap pembibitan. Selain itu, teknologi ini juga memberikan kenyamanan lebih bagi petani, sekaligus berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan mereka.

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis bermaksud melakukan penelitian dengan merancang sistem perangkat keras yang memanfaatkan berbagai komponen teknologi. Sistem ini akan menggunakan sensor *Soil Moisture* untuk mendeteksi tingkat kelembapan lahan, mikrokontroler ESP 32 sebagai unit pemrosesan utama, serta *solar cell* sebagai sumber daya energi. Perangkat ini akan dirancang dan diprogram sedemikian rupa agar dapat beroperasi secara

otomatis sesuai dengan kebutuhan. Tujuan utama dari sistem ini adalah membantu petani, khususnya petani kelapa sawit, dalam proses penyiraman bibit tanaman secara lebih efisien, teratur, serta memungkinkan pemantauan jarak jauh. Dengan demikian, diharapkan perawatan tanaman dapat berjalan optimal, sehingga hasil panen yang diperoleh lebih maksimal.

Berdasarkan pernyataan diatas penulis ingin membuat judul penelitian dengan judul **“Rancang Bangun Alat Penyiram Bibit Kelapa Sawit Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Energi Surya”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun alat penyiram bibit kelapa sawit otomatis menggunakan pembangkit listrik tenaga surya ?
2. Bagaimana kinerja alat penyiram bibit kelapa sawit otomatis menggunakan pembangkit listrik tenaga surya ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi dalam beberapa hal yaitu :

1. Penelitian ini hanya membahas rancang bangun alat penyiram bibit kelapa sawit berbasis mikrokontroler menggunakan energi surya.
2. Menggunakan *solar cell* sebagai suplai tegangan ke *Solar charge controller* (SCC), *Battery*, dan Pompa air AC.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Merancangan dan membangun alat penyiram bibit kelapa sawit berbasis mikrokontroler menggunakan energi surya.
2. Menguji kinerja alat penyiram bibit kelapa sawit berbasis mikrokontroler menggunakan energi surya.

1.5 Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya :

1. Menjadi acuan atau referensi kepada petani kelapa sawit dalam melakukan penyiraman bibit dapat menghemat waktu dan tenaga.
2. Menjadi acuan petani dalam melakukan monitoring kelembaban tanah pada bibit kelapa sawit.
3. Menjadi referensi penelitian selanjutnya.