

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Terbarukan

Energi baru terbarukan (EBT) atau *renewable energy* adalah sumber energi alam yang dapat dimanfaatkan secara bebas dan dapat digunakan secara terus menerus. Penggantian sumber daya fosil dan peralihan ke sumber daya yang baru, diperlukan jumlah energi yang lebih besar dan lebih ramah lingkungan. Hal ini dilakukan untuk menghadapi tantangan perubahan iklim, memastikan keamanan energi, dan stabilisasi ekonomi (Sianipar et al., 2024).

Salah satu upaya untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan adalah pengembangan energi terbarukan. Upaya ini adalah jawaban yang tepat untuk upaya mewujudkan energi terbarukan. Energi terbarukan secara langsung akan menjaga lingkungan dan mengurangi polusi, dan tentu saja tidak memerlukan eksploitasi dan eksploitasi lingkungan yang signifikan (Anthony et al., 2022).

Implementasi diversifikasi energi di Indonesia mencakup pemanfaatan potensi panas bumi, air, angin, surya, hingga energi arus laut dan nuklir untuk memperkuat ketahanan nasional. Berbagai varian sumber daya tersebut menjadi pilar strategis dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil sekaligus mendukung ketersediaan energi di wilayah kepulauan. Sinergi seluruh jenis energi terbarukan ini merupakan langkah konkret untuk menjaga kelestarian lingkungan dan stabilitas pasokan daya di masa depan (Ridlo & Hakim, 2020).

2.2 Energi Surya

Energi surya merupakan energi yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik untuk dimanfaatkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhan energi yang sangat diperlukan pada masa-masa sekarang ini. Apalagi kita sadari bahwa negara Indonesia terletak pada daerah khatulistiwa yang kaya akan pancaran energi matahari, sehingga kita dapat memanfaatkan kondisi tertentu untuk membangkitkan energi listrik salah satunya melalui *Solar Cell* (Haryanto et al., 2021).

Sinar matahari adalah sumber energi yang tidak ada batasnya sehingga bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang cocok. Indonesia adalah negara dengan iklim tropis yang memiliki energi matahari yang lebih dari cukup dan menjanjikan. Hal inilah yang mendasari bahwa besar wilayah atau daerah yang berada pada iklim tropis untuk bisa mempergunakan energi matahari sebagai sumber energi alternatif (Dwisari, 2023).

2.3 *Solar Dome Dryer*

Solar dome dryer adalah salah satu jenis alat pengering berbasis energi surya yang berbentuk kubah (*dome*) dengan material transparan seperti plastik Ultra Violet (UV) atau polikarbonat. Teknologi *solar dryer dome* juga merupakan teknologi pengering yang membuat produk pangan atau hasil pertanian lebih steril dalam proses pengeringan karena terhindar dari debu, tanah, pasir, air hujan, hama dan partikel lain yang dapat merusak dan menurunkan kualitas produk pangan dan hasil pertanian (Alam et al., 2023).



Gambar 2.1 *Solar Dome*

Panas yang dihasilkan oleh matahari digunakan oleh pengering surya untuk mengurangi jumlah air yang ada pada bahan yang dikeringkan. Setelah kolektor surya memanaskan udaranya, udara yang digunakan untuk proses pengeringan dialirkan ke ruang pengering, baik melalui sirkulasi alami maupun dengan bantuan kipas. Saat udara panas menyerap uap air dari bahan, suhunya sedikit turun. Menghindari udara luar pengering membantu menjaga suhu dan kelembapan yang konstan. Pengering surya tetap berfungsi dengan baik bahkan ketika cuaca dingin atau berangin, namun kinerja pengering surya sangat bergantung pada intensitas

cahaya matahari dan peralatan tambahan, seperti kipas dan pemanas listrik. Akibatnya, cuaca memainkan peran penting dalam menentukan seberapa cepat dan baik proses pengeringan berjalan (Gunawan et al., 2022).

2.4 Panel Surya

Panel surya (PV) adalah teknologi yang menggunakan sel-sel berbahan dasar silikon, baik *monokristalin* maupun *polikristalin*, untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya ini dirancang sebagai sistem inovatif dalam energi terbarukan yang mampu meningkatkan efisiensi konversi energi matahari menjadi listrik dan dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, termasuk di sektor konstruksi dan pengembangan perkotaan (Vijayan et al., 2023).



Gambar 2.2 *Solar Panel*

Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber *energy alternative* sangat tepat mengingat potensi energi surya rata-rata di Indonesia sangat baik, yakni sekitar 4,5 Wh/m² per hari ini setara dengan 675Wh per hari yang dihasilkan oleh modul sel surya kapasitas 100 WP dengan luas permukaan 1 m², dan konversi efisiensi sel 15%. Sel surya sebagai penghasil listrik DC (*Direct Current*) dapat dimanfaatkan secara langsung maupun harus diubah dengan inverter untuk menjadi arus AC (Haryanto et al., 2021).

2.5 Penyimpanan Akumulator

Baterai *lithium Iron Phosphate*, atau LiFePO₄, adalah jenis baterai *lithium-ion* yang digunakan dalam kendaraan listrik karena mampu menghasilkan tenaga listrik yang cukup dan stabil. Baterai LiFePO₄ ini dikenal rentan terhadap suhu tinggi, yang dapat menyebabkan masalah keamanan seperti *thermal runaway*, karena

strukturnya yang prismatik, di mana dua belas sel berukuran berbeda dipasang di dalam modul baterai (Yaqien et al., 2023).



Gambar 2.3 Baterai LiFePO₄

Perkembangan pesat peralatan elektronik saat ini membuat situasi menjadi krisis energi, baterai *lithium iron* telah menjadi fokus penelitian sebagai perangkat penyimpanan energi yang memiliki kepadatan energi tinggi, aman, dan terjangkau. Di antara berbagai jenis baterai, baterai LiFePO₄ telah menarik perhatian dalam bidang baterai dengan kapasitas besar. Keunggulan baterai LiFePO₄ antara lain stabilitas yang baik, biaya yang rendah, serta ramah lingkungan (Hamida & Munasir, 2023).

2.6 Solar Charge Controller

Fungsi dari *solar charger controller* ini adalah untuk meregulasi tegangan keluaran dari panel surya dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis. Selain itu *solar charger controller* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus dari panel surya ke baterai secara otomatis dan juga berfungsi untuk memutuskan aliran arus dari baterai ke beban bila terjadi hubung singkat ataupun beban yang berlebihan (Haryanto et al., 2021). Hal ini yang membuat pemanfaatan energi surya di Indonesia dapat lebih optimal. Penggunaan pengontrol merupakan salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi sel surya. *Solar charge*

controller adalah pengontrol yang dapat digunakan untuk menstabilkan daya yang dihasilkan oleh sel surya (Sikumbang, 2024).



Gambar 2.4 *Solar Charge Controller*

Solar Charge Controller berperan penting dalam menjaga kestabilan dan efisiensi sistem tenaga surya dengan mengatur proses pengisian dan pengosongan baterai. Komponen ini berfungsi mengendalikan tegangan maksimum dan minimum agar baterai tidak mengalami pengisian berlebih (*overcharge*) maupun pemakaian berlebih (*over-discharge*) oleh beban. Selain itu, *controller* juga melindungi sistem dari arus balik menuju modul surya dan potensi hubungan arus pendek yang dapat merusak komponen. Secara umum, terdapat dua jenis *solar charge controller* yang umum digunakan, yaitu PWM (*Pulse Width Modulation*) dan MPPT (*Maximum Power Point Tracking*), di mana tipe PWM memiliki efisiensi konversi daya yang lebih tinggi dan lebih sesuai untuk sistem dengan kebutuhan daya yang bervariasi (Haryanto et al., 2021).

2.7 Power Inverter

Power Inverter adalah perangkat elektronik yang berfungsi mengubah arus searah (DC) dari baterai menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat digunakan untuk mengoperasikan peralatan listrik konvensional (Baudais et al., 2023). Pada penelitian ini digunakan *inverter* berkapasitas 1000 W, sehingga dapat mencukupi kebutuhan beban listrik dari kipas, *heater*, dan peralatan pendukung lainnya. Penggunaan *inverter* juga memungkinkan *fleksibilitas* dalam pemilihan jenis beban

listrik yang akan digunakan. *Inverter* diperlukan pada *Solar Panel System* untuk mengubah tegangan output searah pada panel surya atau baterai menjadi tegangan *output* bolak-balik. Contoh peralatan listrik yang dapat menggunakan tegangan *output inverter* seperti motor listrik, pompa air, dan lain-lain (Ardiansyah Muhammad Rizka & Unit Three Kartini, 2021).



Gambar 2.5 *Inverter*

2.8 Exhaust Fan

Exhaust fan merupakan perangkat mekanis yang berfungsi untuk mengatur sirkulasi udara dengan mengeluarkan udara kotor atau lembap dari dalam ruangan dan menggantinya dengan udara segar dari luar. *Exhaust fan* berperan penting dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembapan di dalam ruang pengering agar proses evaporasi air dari biji-bijian berlangsung optimal. Dengan mengatur aliran udara secara terarah, *exhaust fan* membantu mencegah penumpukan uap air serta meningkatkan efisiensi proses pengeringan, sehingga kualitas hasil akhir biji-bijian dapat terjaga secara konsisten (Irfani et al., 2025).



Gambar 2.6 *Exhaust Fan*

Exhaust fan berfungsi sebagai pengembus untuk mengeluarkan udara pengering yang lembap secara konveksi paksa dari dalam pengering. Selain itu, dijelaskan bahwa *exhaust fan* membantu mengurangi fenomena terjebakny uap air dan memastikan aliran udara lembap keluar dari pengering dengan baik. Dengan demikian, proses pengeringan tetap berlangsung secara efisien, terutama dalam kondisi cuaca yang kurang mendukung sinar matahari (Sarira Pongsapan & Allo, 2022).

2.9 Heater Lamp Fan

Heater Lamp Fan merupakan alat pemanas yang dilengkapi dengan kipas untuk mendistribusikan panas secara merata di dalam ruang pengering. Komponen ini berfungsi menjaga kestabilan suhu agar proses pengeringan tetap berlangsung meskipun intensitas sinar matahari berkurang (Asrori, 2023). Energi listrik untuk *fan heater* berasal dari panel surya (*Photovoltaic Solar Panel*) yang disimpan terlebih dahulu pada baterai (akumulator) dan disalurkan melalui *inverter*. Dengan sistem ini, penggunaan energi menjadi lebih efisien dan biaya operasional dapat ditekan, sekaligus mendukung penerapan energi ramah lingkungan pada proses pengeringan biji-bijian (Asrori, 2023).



Gambar 2.7 *Heater Lamp Fan*