

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik saat ini semakin meningkat seiring dengan bertambahnya aktivitas manusia yang bergantung pada peralatan elektronik. Hampir semua kegiatan, baik di rumah, kampus, perkantoran, maupun usaha kecil, membutuhkan suplai listrik yang stabil. Peralatan seperti lampu, kipas angin, charger, komputer, dan perangkat komunikasi tidak dapat bekerja dengan baik apabila pasokan listrik terganggu. Oleh karena itu, ketersediaan energi listrik yang berkelanjutan menjadi salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan energi listrik yang terus meningkat juga mendorong perlunya pemanfaatan sumber energi alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan, salah satunya adalah energi surya[1]

Di Indonesia, sumber listrik utama masyarakat umumnya masih berasal dari PLN. Ketergantungan terhadap PLN memang membantu memenuhi kebutuhan listrik harian, tetapi juga menimbulkan kendala apabila terjadi pemadaman atau gangguan jaringan. Pemadaman listrik dapat menghambat aktivitas pengguna, terutama pada peralatan yang membutuhkan suplai listrik secara terus-menerus. Selain itu, kondisi listrik yang mati secara tiba-tiba juga dapat berdampak kurang baik terhadap beberapa perangkat elektronik. Oleh sebab itu, diperlukan suatu sistem cadangan listrik yang mampu bekerja secara otomatis ketika suplai dari PLN mengalami gangguan[1].

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem backup listrik otomatis. Sistem ini bekerja dengan cara memindahkan sumber listrik utama ke sumber cadangan tanpa harus dilakukan secara manual oleh pengguna. Dengan adanya sistem otomatis, pengguna tidak perlu lagi menghidupkan atau memindahkan saklar secara langsung ketika listrik PLN padam. Sistem seperti ini sangat membantu karena proses perpindahan sumber listrik dapat berlangsung lebih cepat, aman, dan efisien. Automatic Transfer Switch atau ATS merupakan salah satu sistem yang banyak digunakan untuk melakukan perpindahan sumber listrik secara otomatis berdasarkan kondisi tegangan sumber utama dan sumber cadangan[2].

Selain menggunakan sumber listrik dari PLN, pemanfaatan energi terbarukan juga menjadi pilihan yang semakin penting. Salah satu energi terbarukan yang mudah diterapkan adalah energi matahari melalui panel

surya. Panel surya bekerja dengan mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik DC. Energi tersebut dapat digunakan untuk mengisi baterai melalui solar charge controller, kemudian energi dari baterai dapat diubah menjadi tegangan AC menggunakan inverter. Dengan cara ini, energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik alternatif untuk membantu mengurangi ketergantungan terhadap PLN[3].

Namun, sistem kelistrikan cadangan yang masih bersifat konvensional umumnya memiliki beberapa kekurangan. Pada sistem manual, pengguna harus memantau kondisi sumber listrik, baterai, dan beban secara langsung. Apabila terjadi pemadaman, pengguna harus memindahkan sumber daya secara manual. Cara seperti ini kurang efisien karena membutuhkan waktu dan bergantung pada kesiapan pengguna. Selain itu, sistem manual juga memiliki risiko keterlambatan dalam proses pemindahan sumber listrik, sehingga beban dapat mati sementara sebelum sumber cadangan aktif. Berdasarkan permasalahan tersebut, sistem hybrid menjadi salah satu solusi yang sesuai untuk diterapkan. Sistem hybrid adalah sistem yang menggabungkan lebih dari satu sumber energi, misalnya PLN, panel surya, dan baterai. Dalam sistem ini, panel surya dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif, baterai berfungsi sebagai penyimpan energi, sedangkan PLN dapat digunakan sebagai sumber utama atau cadangan ketika energi dari baterai tidak mencukupi. Dengan adanya kombinasi beberapa sumber energi, sistem menjadi lebih andal karena tidak hanya bergantung pada satu sumber listrik saja.[4]

Pada sistem inverter hybrid otomatis, inverter memiliki peran penting untuk mengubah tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC yang dapat digunakan oleh beban listrik. Beban yang digunakan pada sistem kapasitas 200 watt dapat berupa lampu, charger, kipas kecil, atau peralatan elektronik ringan lainnya. Sistem ini dirancang agar mampu menyuplai beban kecil ketika listrik PLN padam atau ketika energi dari panel surya dan baterai tersedia. Dengan demikian, sistem inverter hybrid dapat menjadi solusi sederhana untuk kebutuhan listrik cadangan skala kecil[5].

Agar sistem dapat bekerja secara otomatis, dibutuhkan mikrokontroler sebagai pusat kendali. Mikrokontroler berfungsi membaca data dari sensor tegangan, mengatur kerja relay, menampilkan informasi pada LCD, serta menentukan sumber listrik yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan Arduino Uno karena mudah diprogram, harganya terjangkau, komponennya mudah ditemukan, dan cukup untuk mengendalikan sistem sederhana seperti sensor tegangan, relay, LCD, dan

keypad. Arduino Uno juga banyak digunakan dalam perancangan alat otomatis karena memiliki pin input dan output yang memadai untuk sistem kontrol skala kecil. Apabila sistem dikembangkan dengan jumlah sensor dan relay yang lebih banyak, Arduino uno juga dapat menjadi pilihan karena memiliki jumlah pin input-output lebih banyak serta memori yang lebih besar. Arduino uno cocok digunakan pada sistem kontrol yang lebih kompleks, terutama jika membutuhkan banyak perangkat tambahan seperti beberapa sensor, modul komunikasi, LCD, keypad, dan sistem monitoring. Namun, untuk rancangan inverter hybrid otomatis kapasitas 200 watt yang lebih sederhana, Arduino Uno masih dapat digunakan sebagai pengendali utama[6].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Inverter Hybrid Otomatis Kapasitas 200 Watt dengan Kontrol Arduino Uno” dilakukan untuk merancang sebuah sistem listrik cadangan yang dapat bekerja secara otomatis. Sistem ini menggabungkan sumber listrik dari PLN, panel surya, dan baterai dengan bantuan inverter sebagai pengubah tegangan DC menjadi AC. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah menghasilkan sistem inverter hybrid yang lebih praktis, efisien, dan mampu membantu menjaga suplai listrik pada beban kecil ketika terjadi gangguan pada sumber utama. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu bentuk pemanfaatan energi terbarukan dalam skala sederhana[7], [8].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat inverter hybrid 200watt dengan kendali Arduino yang mampu mengkonversi tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC?
2. Bagaimana mengintegrasikan tiga sumber energi (PLN, baterai, dan solar panel) dalam satu sistem inverter hybrid dengan mekanisme pemilihan sumber energi otomatis?
3. Bagaimana mengimplementasikan sistem monitoring tegangan pada inverter hybrid berbasis Arduino dengan antarmuka LCD dan keypad?
4. Bagaimana kinerja inverter hybrid 200watt yang dirancang dalam hal stabilitas tegangan output, efisiensi, dan keandalan sistem perpindahan sumber energi?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat inverter hybrid 200watt dengan kendali Arduino yang mampu mengkonversi tegangan DC dari baterai menjadi tegangan AC.
2. Mengintegrasikan tiga sumber energi (PLN, baterai, dan solar panel) dalam sistem inverter hybrid dengan mekanisme pemilihan sumber energi otomatis menggunakan relay yang dikendalikan oleh Arduino.
3. Mengimplementasikan sistem monitoring tegangan dan arus pada inverter hybrid berbasis Arduino dengan antarmuka LCD dan keypad.
4. Menguji kinerja inverter hybrid 200watt yang dirancang meliputi stabilitas tegangan output, efisiensi, dan keandalan sistem perpindahan sumber energi.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah pemahaman dan pengalaman dalam merancang sistem inverter hybrid otomatis berbasis Arduino Uno.
2. Memberikan wawasan mengenai penerapan sistem energi hybrid yang menggabungkan sumber listrik PLN, panel surya, dan baterai sebagai sumber energi cadangan.
3. Menjadi referensi bagi mahasiswa atau peneliti lain dalam pengembangan sistem inverter hybrid otomatis dengan kapasitas kecil.
4. Memberikan solusi sederhana dalam penyediaan sumber listrik cadangan otomatis untuk beban rumah tangga berdaya rendah.
5. Meningkatkan keterampilan dalam penggunaan komponen elektronika seperti Arduino Uno, relay, sensor tegangan, sensor arus, LCD, keypad, inverter, baterai, dan solar charge controller

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas dari pembahasan utama, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Inverter yang dirancang memiliki kapasitas daya maksimal 200 watt.
2. Sumber energi yang digunakan terdiri dari tiga sumber, yaitu PLN 220 V AC, panel surya melalui solar charge controller, dan baterai 12 V DC.
3. Sistem kendali utama menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.
4. Sistem perpindahan sumber energi dilakukan secara otomatis menggunakan relay berdasarkan kondisi tegangan yang terbaca oleh sensor.
5. Monitoring sistem dibatasi pada pembacaan tegangan yang ditampilkan melalui LCD.
6. Beban pengujian dibatasi pada beban rumah tangga berdaya rendah dengan total daya tidak melebihi 200 watt.
7. Penelitian ini tidak membahas perancangan panel surya secara mendalam, tetapi hanya memanfaatkan panel surya sebagai salah satu sumber energi pada sistem hybrid.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini disusun secara sistematika agar mudah dipahami dalam membaca penelitian ini. Penelitian ini disusun dalam beberapa Bab sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini membahas teori-teori dasar yang mendukung penelitian, meliputi konsep inverter, PLTS, Arduino, sensor tegangan, dan relay, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi diagram alir penelitian, perancangan perangkat keras (hardware), perancangan perangkat lunak (software), serta prosedur pengujian alat.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini menyajikan hasil pengujian dari setiap komponen dan sistem secara keseluruhan, serta pembahasan mengenai kinerja inverter hybrid yang meliputi stabilitas tegangan, efisiensi, dan keandalan sistem perpindahan sumber energi.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar referensi yang digunakan dalam penyusunan skripsi, baik berupa jurnal, buku, maupun sumber lainnya.

LAMPIRAN

Berisi data-data pendukung seperti listing program, gambar rangkaian, dan data hasil pengujian secara lengkap.