

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Di Indonesia sebagian besar energi listrik yang disuplai ke masyarakat masih berasal dari energi yang diperoleh dari proses pembakaran bahan bakar fosil. Penggunaan energi fosil yang semakin tinggi menyebabkan kenaikan emisi gas rumah kaca sehingga iklim menjadi tidak stabil serta meningkatnya suhu bumi dan permukaan air laut [1]. Oleh karena itu, dalam mengatasi pengurangan emisi gas rumah kaca diperlukan pembangkit listrik alternatif terbarukan. Pembangkit listrik alternatif yang cocok dengan kondisi geografis adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Indonesia adalah negara yang beriklim tropis karena terletak pada garis khatulistiwa yang mengakibatkan Indonesia mengalami panas sepanjang tahun dengan suhu yang relatif tinggi [2]. Hal itu menjadi sumber energi yang sangat berpotensi untuk dikembangkan.

Implementasi PLTS sebagai penghasil energi listrik sehari-hari memiliki beberapa kendala dalam menghasilkan energi listrik yang optimal. Salah satu contohnya adalah apabila *cover glass* yang merupakan lapisan terluar dari suatu panel surya tertutupi oleh debu atau bahan penghalang lainnya maka hal tersebut menghalangi masuknya intensitas cahaya matahari dan sangat mempengaruhi proses *efek fotolistrik* pada panel sel surya tersebut sehingga energi listrik yang dihasilkan tidak optimal, kejadian ini disebut dengan *shading effect* [3]. Dampak yang ditimbulkan oleh faktor debu yang terdapat pada permukaan panel surya adalah berkurangnya nilai konversi *photovoltaic* menjadi 20% hingga 40%, sehingga rata-rata sistem *photovoltaic* memiliki rasio kinerja 60% hingga 80% [4].

Sistem pembersihan yang tradisional masih dilakukan secara manual. Pembersihan manual memiliki beberapa kerugian seperti kerusakan panel, risiko kecelakaan pekerja, kesulitan pergerakan karena terbatasnya ruangan maupun jarak, pemeliharaan yang buruk, dan lainnya [5]. Oleh karena itu, dibutuhkan alat untuk mengatasi kesulitan yang timbul pada pembersih solar panel yang masih tradisional dan tidak efektif. Tujuan utama alat pembersih ini adalah menyediakan mekanisme pembersihan debu otomatis untuk panel surya.

Telah dilakukan penelitian [6] tentang perancangan prototipe alat pembersih pada panel surya menggunakan wiper berbasis mikrokontroler arduino untuk

memaksimalkan penyerapan energi matahari. Pada hasil data pengujian selalu menunjukkan selisih tegangan sebelum dibersihkan maupun sesudah dibersihkan, berdasarkan waktu maupun kadar debu udara pada panel surya. Pada pagi hari menunjukkan selisih tegangan yang tinggi dibandingkan sore hari. Rata-rata selisih tegangan sebelum dan setelah pembersihan sebesar 0.76 V, dikarenakan kondisi matahari yang baik. Sedangkan saat sore hari, menunjukkan selisih tegangan rata-rata sebesar 0.08 V, karena kondisi cahaya matahari yang tidak maksimal.

Alat yang membatu pembersihan debu pada panel surya menjadi lebih ringan dan dapat bekerja secara otomatis tentunya hal ini mampu meningkatkan penyerapan energi matahari oleh panel surya. Otomatisasi merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan alternatif untuk memperoleh sistem kerja yang cepat, akurat, efektif, sehingga diperoleh hasil yang lebih optimal [7]. Salah satu sistem kontrol yang sangat luas penggunaannya adalah *Programmable Logic Control (PLC)*. PLC adalah sistem yang dapat memanipulasi, mengeksekusi dan memonitor kondisi proses dengan sangat cepat berdasarkan informasi yang diprogram dalam sistem berbasis mikroprosesor terintegrasi [8]. *Outseal PLC* merupakan suatu modul perpaduan antara PLC dengan mikrokontroler. *Outseal PLC* dibuat berbasis arduino *bootloader*, desain *hardware* yang bersifat (*open source*), *software* gratis dan berupa program visual (*ladder diagram*) [9].

Berdasarkan latar belakang di atas, debu yang menempel merupakan salah satu faktor kurang optimalnya penyerapan cahaya oleh panel surya. Penelitian ini mengusulkan perancangan prototipe alat pembersih debu yang diterapkan pada panel surya, sehingga dapat memaksimalkan daya serap intensitas cahaya dari panel surya. Alat tersebut menggunakan *Outseal PLC* sebagai kontroler pada sistem pembersih debu ini.

## **1.2 State of The Art**

*State of the Art* adalah bentuk keaslian karya ilmiah yang akan dibuat sehingga memungkinkan untuk tidak adanya tindakan plagiarisme sebagai bentuk pencurian karya ilmiah. *State of the Art* berisi uraian singkat dari penelitian sebelumnya yang memiliki kesesuaian dengan penelitian yang akan dilakukan, sehingga dapat memberikan masukan terhadap penelitian sebelumnya dan memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Adapun acuan referensi yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini terdapat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tabel referensi.

NO	JUDUL	PENELITI	TAHUN
1	<i>Automatic Solar Panel Cleaning System</i>	Manju B, Abdul Bari, dan Pavan C M	2018
2	Rancang Bangun Alat Pembersih Debu Panel Surya ( <i>Solar Cell</i> ) Secara Otomatis	Eko Prasetyo Wibowo, Didik Notosudjono, Dimas Bangun Fiddiansyah	2018
3	<i>Design and Development of Smart Self-Cleaning Solar Panel System</i>	Nurul F. Zainuddin, M. N. Mohammed, S. Al-Zubaidi, and Sami I. Khogali	2019
4	Perancangan Prototipe Alat Pembersih Panel Surya Dengan Sistem Gerak Otomasi	Jamaludin Purba, Aep Saepul Uyun, Didik Sugiyanto, Muhammad Ilham Ramdhan	2022

Penelitian [5] merancang alat pembersih panel surya menggunakan arduino uno sebagai pengendali sistem pembersih ini. Sistem pembersihan menggunakan *brush* atau sikat yang digerakkan oleh motor DC. *Frame* membawa sikat pembersih ini dan bergerak sepanjang panel surya secara vertikal. Pergeseran dari satu *frame* ke frame lainnya digerakkan juga oleh motor *gear*. Sistem ini membutuhkan waktu 300 detik untuk melakukan pembersihan secara vertikal dan horizontal. Sistem ini juga melakukan pembersihan dari satu *array* ke *array* lainnya. Sementara, pada sistem ini tidak ditenagai oleh sel *photovoltaic* melainkan mengkonsumsi daya dari sumber tenaga lain sehingga menyebabkan biaya tambahan untuk daya.

Penelitian Eko Prasetyo Wibowo, dkk [3] melakukan perancangan sistem kendali pembersih panel surya secara otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino uno ATmega 328 sebagai kontrolnya yang berfungsi mengatur kinerja dari seluruh komponen pada sistem yang terpasang. Pengoperasian pembersih debu dilakukan sebanyak dua kali dalam sehari pada pagi hari dan siang hari, dengan secara otomatis yang sudah di program dengan menggunakan *digital programmable timer* dan secara manual dengan menggunakan modul *bluetooth*. Hasil dari 5 kali pengujian solar cell saat terkena debu dan sesudah dibersihkan: tegangan rata-rata saat tertutup debu 11,28 Vdc dan tegangan rata-rata sesudah dibersihkan 11,70 Vdc. Hasil perhitungan nilai persentase total beban adalah 27,11% dari daya baterai penuh.

Penelitian [10] merancang alat pembersih debu panel surya menggunakan sensor GP2Y1010AU0F untuk mendeteksi partikel debu di sekitar permukaan panel surya. Selanjutnya digunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengatur kendali pada rangkaian ini. Selanjutnya sistem *wiper* kaca depan yang dikendalikan oleh mikrokontroler melalui relay yang ditenagai oleh tenaga surya yang dihasilkan dari panel surya. Pada pengujiannya alat ini ditempatkan di lingkungan terbuka dalam jangka waktu 5 hari didapatkan efisiensi sebesar 16,9%. Berdasarkan pembacaan arus rata-rata yang dihasilkan adalah 0,35A, hanya 35% dari tingkat efisiensi. Setelah sistem selesai membersihkan panel, kinerja arus dan efisiensi diamati kembali. Berdasarkan pembacaan, arus rata-rata yang dihasilkan adalah 0,95A dan tingkat efisiensinya adalah 94,95%.

Penelitian [11] merancang robot pembersih panel surya menggunakan arduino uno sebagai kontrol pada rangkaian dan *power bank* sebagai tenaga utama. *push button* digunakan agar robot dapat memulai fungsinya dan digunakan sensor jarak (ultrasonik) sebagai penanda robot berjalan dengan arah yang sebaliknya. Alat ini memiliki lama waktu pembersihan total 30 detik di antara nya bergerak maju selama 15 detik dan bergerak mundur selama 15 detik. Daya yang diperlukan untuk alat ini adalah sebesar 24 watt. Dari hasil pengujian, pada alat ini untuk membersihkan panel surya sekali jalan membutuhkan air sebesar 98,571 cm<sup>3</sup> dan untuk percepatan sekali jalan robot memerlukan kecepatan 3,75 cm/s.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, telah banyak penelitian yang merancang alat pembersih debu pada panel surya, yang dapat meningkatkan penyerapan intensitas cahaya pada panel surya. Persamaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah percangan alat pembersih pada panel surya. Kemudian perbedaannya terletak pada penggunaan kontroler yaitu *Outseal PLC*. Selain itu juga digunakan sensor tegangan sebagai masukan pada sistem. Apabila sensor tegangan menunjukkan tegangan dibawah ambang batas minimum yang dihasilkan panel surya maka sistem pembersih ini berjalan.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun prototipe pembersih debu otomatis pada panel surya menggunakan *Outseal PLC*?

2. Bagaimana kinerja prototipe pembersih debu otomatis pada panel surya menggunakan *Outseal* PLC?

#### 1.4 Tujuan

Untuk dapat menyelesaikan masalah-masalah pada bagian rumusan masalah, maka perancangan alat ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun prototipe pembersih debu otomatis pada panel surya menggunakan *Outseal* PLC.
2. Menganalisis kinerja prototipe pembersih debu otomatis pada panel surya menggunakan *Outseal* PLC.

#### 1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan ada manfaat yang didapatkan oleh semua kalangan. Berikut manfaat penelitian yang diharapkan:

1. Manfaat Akademis  
Manfaat penelitian ini akan berkontribusi terhadap penggunaan *Outseal* PLC terhadap bidang sistem kendali yang diterapkan pada pembangkit listrik tenaga surya.
2. Manfaat Praktis  
Penelitian ini dapat bermanfaat untuk menjadi referensi pengoptimalan penyerapan intensitas cahaya pada pembangkit listrik tenaga surya.

#### 1.6 Batasan Masalah

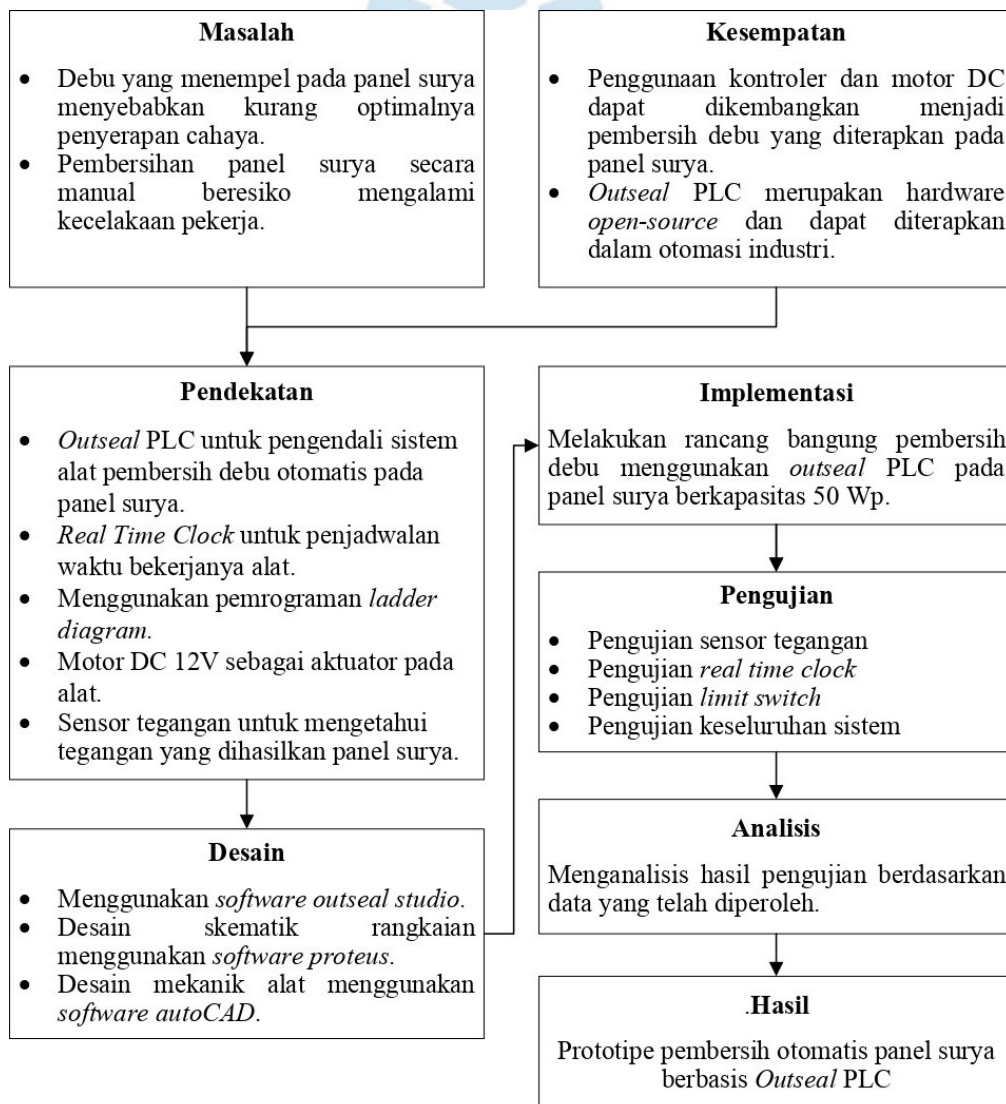
Agar penyelesaian masalah yang dilakukan tidak menyimpang dari ruang lingkup yang ditentukan, maka akan dilakukan pembatasan masalah. Adapun batasan masalah ini ialah sebagai berikut:

1. *Outseal* PLC Mega V.3 *Slim* digunakan sebagai kontroler.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *ladder diagram outseal*.
3. Motor DC 12V digunakan sebagai aktuator pada alat.
4. Sensor tegangan digunakan sebagai sistem *input* pembersih debu otomatis pada panel surya.
5. RTC DS3231 digunakan sebagai penunjuk waktu bekerjanya alat.
6. Prototipe pembersih debu diuji pada panel surya 50 Wp dengan dimensi 670x540 mm.

7. Penelitian ini berfokus pada sistem pembersihan debu panel surya dan tidak melakukan pengukuran daya yang diperlukan oleh sistem.
8. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan pada saat kondisi cuaca cerah.
9. Digunakan debu atau polutan lain pada pengujian keseluruhan sistem sehingga dapat menurunkan tegangan yang dihasilkan panel surya.

## 1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir memuat uraian sistematis mengenai alur pemikiran hasil perumusan masalah penelitian yang dirancang. Secara umum, kerangka berpikir penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir.

## **1.8 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang menguraikan permasalahan yang dibahas. Berikut sistematika penulisan tugas akhir ini:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, kerangka pemikiran, *state of the art*, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TEORI DASAR**

Bab ini berisi tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian, karena menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam merancang prototipe pembersih debu secara otomatis pada panel surya

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi diagram alur atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian dan analisis penyelesaian dalam penelitian. Metodologi dan rencana penelitian tersebut terdiri dari studi literatur, rumusan masalah, analisa kebutuhan, perancangan, implementasi sistem, pengujian sistem, analisa hasil dan jadwal penelitian yang menjadi inti dari penelitian ini untuk memperoleh hasil yang ingin dicapai.

### **BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT**

Pada bab ini menjelaskan alur tahap-tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi baik dalam segi *software* maupun *hardware* untuk rancang bangun prototipe pembersih debu otomatis pada panel surya menggunakan *outseal PLC*.

### **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini memaparkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian prototipe pembersih debu otomatis pada panel surya.

### **BAB VI PENUTUP**

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.