

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tugas akhir ini membahas tentang rancang bangun sistem kontrol pembersih panel surya otomatis. Berikut adalah tinjauan pustaka yang ada hubungannya dengan rancang bangun ini :

- Penelitian menggunakan robot untuk membersihkan panel surya telah dilakukan dengan memakai 2 robot untuk membersihkan panel surya, robot yang pertama disebut dengan cleaning robot dan yang kedua adalah *carrier robot* dimana masing – masing mempunyai peran dan fungsi [4]. *Carrier robot* membawa cleaning robot ke area solar panel yang ingin dibersihkan, lalu mengirim sinyal pada cleaning robot melalui transmitter dan melepaskannya. Setelah itu karena cleaning robot dipasang sensor infrared untuk mendeteksi panel, ketika nilai keluaran sensor infrared sudah tinggi maka akan mengirim sinyal ke *carrier robot* untuk membawanya kembali ke tempat awal. Penelitian ini memberikan wawasan untuk pergerakan lintasan robot yang menggunakan gelombang infrared, namun kurang efektif dan biayanya mahal karena menggunakan 2 robot.
- Sistem berbasis mikrokontroler yang hemat biaya dan ringan telah dikembangkan dan diuji menggunakan Arduino nano development board, modul Bluetooth, sensor limit, dan sensor ultrasonik [5]. Pembersih bergerak dari kiri ke kanan, dan wiper sudah terpasang juga bersama pembersih. Wiper bergerak dari atas ke bawah dan setelah selesai proses pembersihan maka perangkat pembersih akan kembali ke *charging station*. Ide dari penelitian menyediakan *charging station* untuk alat pembersih dan alat memiliki beban yang ringan.
- Mikrokontroler AVR, sensor LDR, dan LCD dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan sistem pembersihan panel surya [6]. Sensor LDR digunakan sebagai parameter untuk sistem dalam membersihkan tindakan pembersihan.

Sensor LDR memiliki output sebesar 50 V untuk siang hari, dan untuk membersihkan solar panel dipasang batas output panel surya adalah 150mV. Penelitian ini menggunakan output dari solar panel saat siang hari untuk membuat deteksi adanya debu atau kotoran.

- Untuk meningkatkan performa dari panel surya, sistem tracker juga dapat dimanfaatkan dimana perangkat dapat bergerak menangkap cahaya matahari dengan 2 motor aktuator [7]. Lalu untuk sensor – sensor yang dipasangkan berfungsi sebagai monitoring output yang dikeluarkan panel surya dan lingkungan disekitar. Penelitian memakai aktuator sebagai pencari cahaya matahari dan sensor – sensor yang dapat menghasilkan data untuk monitoring performa panel surya.
- Penelitian memanfaatkan Arduino untuk menguji keakuratan pembacaan suhu dan kelembaban dari sensor DHT 22 telah dilakukan [8]. Hasil dari penelitian adalah sensor DHT 22 lebih akurat daripada sensor – sensor lain seperti LM 35 dan DHT 11. Kemampuan sensor DHT 22 untuk membaca data dengan akurat menunjukkan potensinya sebagai fitur tambahan untuk perangkat pembersih.
- Sistem pembersih panel surya telah dikembangkan secara manual maupun otomatis [9]. Beberapa model pembersih yang dikembangkan antara lain menggunakan lengan robot sapu dan memakai sikat serta penyedot.
- Sensor debu dan *real time clock* (RTC) dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi pembersih panel surya [10]. Dengan keberadaan sensor debu memungkinkan untuk dapat dilakukan *setting* parameter pada program. Ketika panel surya terdeteksi berdebu, pembersih panel surya akan bekerja
- Pembersih panel surya telah dibuat menggunakan sistem kendali Arduino dengan sensor jarak [11]. Sensor jarak digunakan untuk mengaktifkan motor driver ke arah yang berlawanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk membersihkan panel surya membutuhkan 98,571 cm³ air untuk sekali jalan.
- Pengujian pengujian akurasi pembacaan sensor dan waktu eksekusi dikaji dengan menggunakan sensor HC-SR04, yang dibandingkan dengan alat ukur

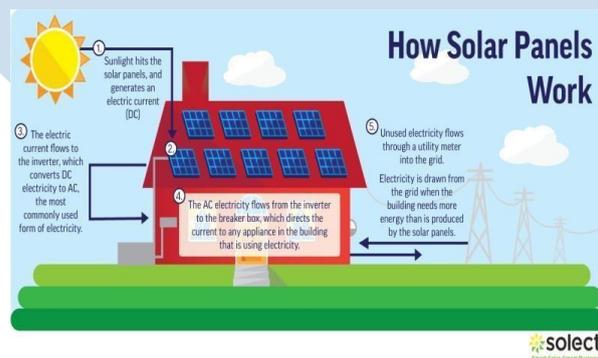
lain seperti penggaris dan meteran. Hasil penelitian menunjukkan sensor HC-SR04 memiliki tingkat persentase error 0% [12].

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Panel Surya

Panel surya adalah kumpulan sel photovoltaic yang dirancang agar dapat menyerap sinar matahari. Sel photovoltaic adalah komponen utama dalam panel surya yang berfungsi untuk mengubah energi panas menjadi energi listrik. Komponen lain yang mendukung adalah lapisan silikon semi-konduktor, plat metal anti reflektif, dan strip konduktor metal [13].

Cara kerja panel surya dapat dilihat pada gambar 2.1 dijelaskan skema singkat cara kerja panel surya :



Gambar 2. 1 Ilustasi cara kerja panel surya

Panel surya fotovoltaik mengubah sinar matahari menjadi listrik yang bisa digunakan karena adanya efek fotovoltaik dimana kemampuan materi untuk memancarkan elektron ketika disinari oleh Cahaya. Untuk dasarnya, berikut adalah langkah - langkah pembangkitan dan transmisi energi sinar matahari :

- Sinar matahari mengenai panel surya dan menciptakan medan elektrik.
- Listrik dialirkan ke tepi panel lalu ke kabel konduktif.

- Kabel konduktif membawa listrik ke inverter, dimana akan diubah dari arus DC ke AC untuk daya bangunan.
- Kabel transmisi lainnya yang mengalirkan arus AC dari inverter ke panel elektrik pada breaker box, yang akan mendistribusikan arus listrik sesuai dengan kebutuhan.
- Listrik yang tidak dibutuhkan pada saat pembangkitan mengalir ke meteran utilitas dan masuk ke jaringan listrik utilitas. Saat listrik mengalir melalui meteran, itu menyebabkan meteran berjalan mundur, mengkredit breaker box untuk pembangkitan berlebih.

2.2.2. Teknik Pengontrolan

Dalam sistem otomasi, teknik pengontrolan diperlukan untuk menentukan karakteristik dari sistem. Teknik pengontrolan dibagi menjadi 2 jenis yaitu sistem *loop* terbuka dan sistem *loop* tertutup [14].

- Sistem *Loop* Terbuka

Sistem kontrol terbuka adalah sistem kontrol di mana output dieksekusi. Sistem tidak mempengaruhi perilaku pengontrol atau proses. Sistem kontrol dalam lingkaran Tidak ada umpan balik (umpan balik) yang digunakan sebagai sinyal keluaran terbuka pengukuran untuk perbandingan dengan sinyal input. Sistem ini biasanya digunakan pada sistem kontrol yang tidak memiliki . Tingkat akurasi dan stabilitas yang tinggi.

- Sistem *Loop* Tertutup

Sistem kontrol loop tertutup adalah sistem kontrol umpan balik yang artinya sistem ini akan menggunakan sinyal keluaran untuk mengoreksi kembali sinyal keluaran. Sinyal kesalahan dari *drive* dilaporkan ke *controller* dalam bentuk perbedaan antara sinyal input dan kesalahan sinyal umpan balik.

Pada tugas akhir ini digunakan sistem loop terbuka untuk perancangan prototipe.

2.2.3. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman adalah bahasa yang digunakan untuk mengontrol mesin yang biasanya berupa komputer, sehingga dapat memerintahkan apa yang ingin dilakukan [15].

2.2.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah single chip komputer yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kendali atau control. Mikrokontroler memungkinkan terciptanya perangkat pintar yang dapat menjalankan perintah tertentu seperti membaca dan operasi matematika, sesuai dengan program yang dibuat oleh user [16].

2.2.5. Standar Deviasi

Nilai standard deviation merupakan suatu nilai yang digunakan dalam menentukan persebaran data pada suatu sampel dan melihat seberapa dekat data-data tersebut dengan nilai mean. Standar deviasi atau simpangan baku merupakan ukuran penyebaran yang paling baik, karena menggambarkan besarnya penyebaran tiap-tiap unit observasi [17]. Untuk menghitung standar deviasi menggunakan rumus :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

2.2.6. Galat

Galat atau biasa disebut error dalam metode numerik adalah selisih yang ditimbulkan antara nilai sebenarnya dengan nilai yang dihasilkan dengan metode numerik. Dalam metode numerik, hasil yang diperoleh bukanlah hasil yang sama persis dengan nilai sejatinya. Akan selalu ada selisih, karena hasil yang didapat dengan metode numerik merupakan hasil yang diperoleh dengan proses iterasi (looping) untuk menghampiri nilai sebenarnya [18]. Rumus galat relatif :

$$e_{r} = \left(\frac{|a - \hat{a}|}{\hat{a}} \right) \times 100\%$$