

ABSTRACT

The cover glass, the outermost part of the solar module, often gets covered with dust, dirt, or other obstructions, which hinder the intensity of sunlight and affect the photovoltaic effect on the solar cells. Consequently, the optimal generation of electrical energy decreases, known as the shading effect. Therefore, a prototype capable of automatically cleaning dust from the solar panel is required. This research aims to design and implement an automatic dust cleaner prototype using Arduino Mega and Mamdani fuzzy logic to control the speed of the drive motor. The prototype automation is based on a voltage sensor and RTC module. The cleaning time range is from 09:00 to 15:00. If the voltage is less than 12 volts, it indicates that the solar panel needs cleaning. The voltage sensor will send data to the Arduino Mega, which will process and analyze the data using fuzzy logic control. This prototype cleans a 50 Wp monocrystalline solar panel, with two 12 V DC motors as actuators. The prototype test results for one cleaning cycle showed an average time of 45.47 seconds, with a speed of 3.28 cm/second. The water pump dispenses 287.74 ml of water per cycle with a flow rate of 1.675 liters/minute. The implementation of the fuzzy logic control algorithm showed a motor speed output of 18.25 on the system, 18.2 in the simulation, and 18.3 in manual calculation. The error comparison between the system and the fuzzy model was only 0.274%, and the manual error compared to the system was 0.273%, indicating a 99.73% success rate of implementation. The average motor speed when moving was 17.64, stopping at 0.734, and the average voltage before cleaning increased from 11.88V to 12.16V after cleaning. These results indicate that this automatic dust cleaner prototype can be implemented and used to improve the optimal performance of solar panels.

Keywords: Cover glass, solar panel, Fuzzy Logic Control, voltage sensor, RTC module, Arduino Mega.

ABSTRAK

Cover glass, bagian terluar pada modul surya, seringkali terkena debu, kotoran, atau bahan penghalang lainnya, yang menghambat intensitas cahaya matahari dan mempengaruhi efek fotolistrik pada sel surya. Akibatnya, optimalitas penghasilan energi listrik menurun, dikenal sebagai *shading effect*. Oleh karena itu, diperlukan prototipe yang mampu membersihkan debu pada panel surya secara otomatis. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan prototipe pembersih debu otomatis menggunakan Arduino Mega dan logika *fuzzy Mamdani* untuk mengendalikan kecepatan motor penggerak. Otomatisasi prototipe berdasarkan sensor tegangan dan modul RTC. Rentang waktu pembersihan dimulai dari pukul 09.00-15.00. Apabila tegangan kurang dari 12 volt menunjukkan bahwa panel surya harus dibersihkan. Sensor tegangan akan mengirimkan data ke Arduino mega, yang nantinya akan diproses dan diolah datanya menggunakan *fuzzy logic control*. Prototipe ini membersihkan panel surya monokristalin 50 Wp, dengan dua motor DC 12 V sebagai aktuator. Hasil pengujian prototipe selama 1 kali pembersihan menunjukkan waktu rata-rata sebesar 45,47 detik, dengan kecepatan 3,28 cm/detik. Pompa air mengalirkan 287,74 ml air per siklus dengan debit 1,675 liter/menit. Implementasi algoritma *fuzzy logic control* menunjukkan *output* kecepatan motor 18,25 pada sistem, 18,2 pada simulasi, dan 18,3 pada perhitungan manual. Error perbandingan sistem dengan model *fuzzy* hanya 0,274%, dan error manual terhadap sistem 0,273%, menunjukkan keberhasilan implementasi sebesar 99,73%. Rata-rata kecepatan motor saat bergerak adalah 17,64, berhenti pada 0,734, dan rata-rata tegangan sebelum pembersihan 11,88V meningkat menjadi 12,16V setelah pembersihan. Hasil ini menunjukkan bahwa prototipe pembersih debu otomatis ini dapat diimplementasikan dan digunakan untuk meningkatkan optimalitas kinerja panel surya.

Kata kunci: *Cover glass*, panel surya, *Fuzzy Logic Control*, sensor tegangan, modul RTC, Arduino Mega.