
Implementasi *Solar Tracker* Tanpa Sensor pada Panel Surya

Romi Fernandes 1, Muldi Yuhendri 2

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: guncay007@gmail.com

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya adalah salah satu jenis pembangkit listrik dari sumber energi terbarukan yang banyak dikembangkan di Indonesia. Daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya ditentukan oleh temperatur dan radiasi cahaya matahari yang mengenai permukaan panel surya. Semakin besar radiasi cahaya matahari mengenai panel surya, maka semakin besar pula daya yang dihasilkan panel surya. Radiasi maksimum cahaya matahari dapat diperoleh jika permukaan panel surya tegak lurus terhadap posisi matahari. Oleh sebab itu, permukaan panel surya perlu dikendalikan agar sesuai dengan posisi matahari yang selalu bergerak. Paper ini mengusulkan penjejakan posisi matahari tanpa sensor berdasarkan waktu. Sistem penjejakan matahari (*solar tracker*) diimplementasikan dengan arduino dan *Real Time Clock* (RTC) DS 3231 sebagai penghitung waktu gerakan matahari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa solar tracker yang diusulkan telah bekerja dengan baik, dimana posisi panel surya dapat mengikuti gerakan matahari.

Abstract

Solar power plants are a type of electricity generation from renewable energy sources that are widely developed in Indonesia. The power produced by solar power plants is determined by the temperature and radiation from the sun hitting the surface of the solar panels. The greater the solar radiation on the solar panels, the greater the power produced by the solar panels. The maximum radiation of sunlight can be obtained if the surface of the solar panels is perpendicular to the position of the sun. Therefore, the surface of the solar panel needs to be controlled to match the position of the sun which is always moving. This paper proposes time-based tracking of the sun's position without sensors. Solar tracking system (*solar tracker*) is implemented with Arduino and Real Time Clock (RTC) DS 3231 as a timer. The test results show that the proposed solar tracker has worked well, where the position of the solar panels can follow the movement of the sun..

Keywords: *solar panel, solar tracker, RTC, arduino, radiation*

How to Cite: R. Fernandes, M. Yuhendri. 2020. Implementasi Solar Tracker Tanpa Sensor pada Panel Surya. *JTEV*, 6 (2): pp. 337-343.

PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga surya adalah salah jenis pembangkit listrik energi terbarukan yang mulai banyak diterapkan di Indonesia, terutama di daerah-daerah yang belum terjangkau jaringan listrik. Pembangkit listrik tenaga surya ini menggunakan cahaya matahari sebagai sumber energy utamanya dan dikonversikan menjadi energy listrik menggunakan panel surya. Besar daya yang dihasilkan oleh panel surya ditentukan oleh jumlah sel surya yang ada pada panel tersebut serta temperatur dan radiasi cahaya matahari yang mengenai panel surya tersebut [1].

Untuk mendapatkan daya output panel surya yang maksimal dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan mengendalikan daya output dan dengan memaksimalkan radiasi cahaya matahari yang mengenai maka permukaan panel surya [2]. Pengendalian daya output pada titik maksimum dapat dilakukan dengan mengatur tegangan keluaran menggunakan konverter daya, yang disebut juga dengan *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) [3]-[5], sedangkan untuk memaksimalkan cahaya matahari yang mengenai panel surya dapat dilakukan dengan

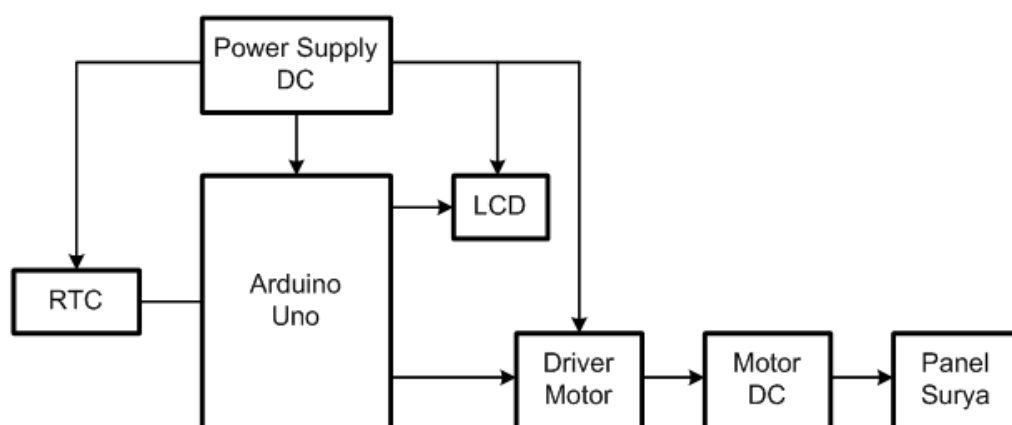
mengatur permukaan panel surya agar tegak lurus terhadap posisi matahari [6]-[7]. Posisi matahari ini selalu bergerak sepanjang waktu dari timur ke arah barat. Oleh sebab itu, permukaan panel surya harus dapat bergerak sesuai dengan pergerakan matahari untuk mendapatkan radiasi maksimum setiap saat, yang disebut juga dengan *solar tracker*.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan solar tracker ini, seperti *solar tracker* satu sumbu [8] dan *solar tracker* dua sumbu [9]. Untuk menentukan arah gerakan panel surya, telah dikembangkan *solar tracker* dengan menggunakan sensor cahaya [10] dan *solar tracker* tanpa sensor cahaya [11]-[12]. Solar tanpa sensor cahaya lebih ekonomis karena tidak menggunakan sensor yang dapat menambah biaya pembuatan *solar tracker*. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dikembangkan solar tracker tanpa sensor yang diimplementasikan dengan arduino. Alat ini bekerja dengan cara menentukan posisi matahari berdasarkan perputaran waktu. Untuk menghitung waktu, digunakan *Real Time Clock* (RTC) DS 3231 yang menjadi input bagi arduino untuk menggerakkan panel surya. Untuk menggerakkan panel surya, digunakan motor linear.

METODE

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk eksperimen yang dimulai dengan perancangan, pembuatan dan pengujian. Objek penelitian ini adalah *solar tracker* tanpa sensor yang akan menggerakkan panel surya 50 WP. Alat ini bekerja dengan cara menggerakkan posisi panel srya setiap 30 menit sesuai dengan posisi matahari. Gerakan panel surya dirancang untuk waktu jam 07.00 WIB sampai dengan jam 16.00 WIB dengan posisi permukaan panel surya dari 15° sampai dengan 150° . Ketika posisi panel surya sudah mencapai 150° pada pukul 16.00 WIB, maka posisi panel surya kembali ke posisi 15° .

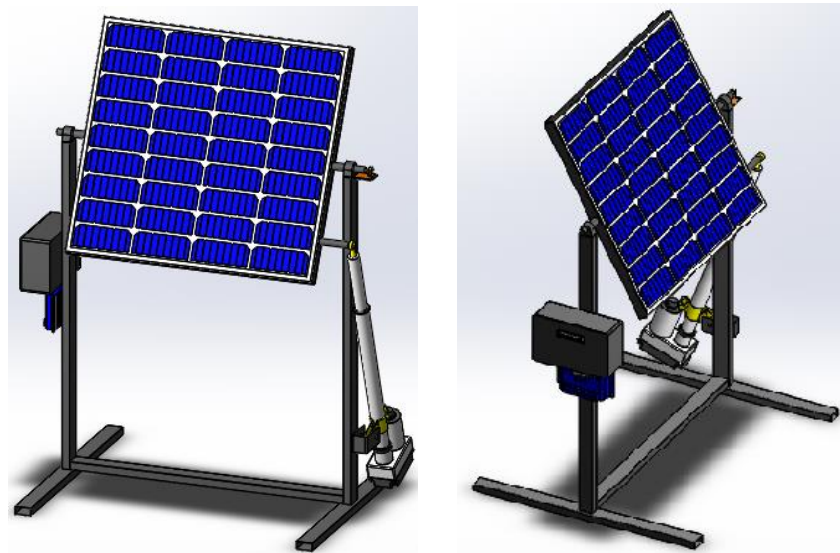
Solar tracker tanpa sensor yang dirancang terdiri dari panel surya 50 WP yang dilengkapi dengan dudukan yang dapat digerakan naik turun, arduino sebagai kontroller, motor dc linear sebagai penggerak panel surya yang dilengkapi dengan driver sebagai penghubung antara motor dengan arduino, LCD untuk menampilkan waktu dan posisi panel surya, RTC sebagai input waktu pada arduino dan power suplai dc. Bagian bagian dari solar tracker tanpa sensor yang diusulkan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh blok diagram pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram solar tracker tanpa sensor

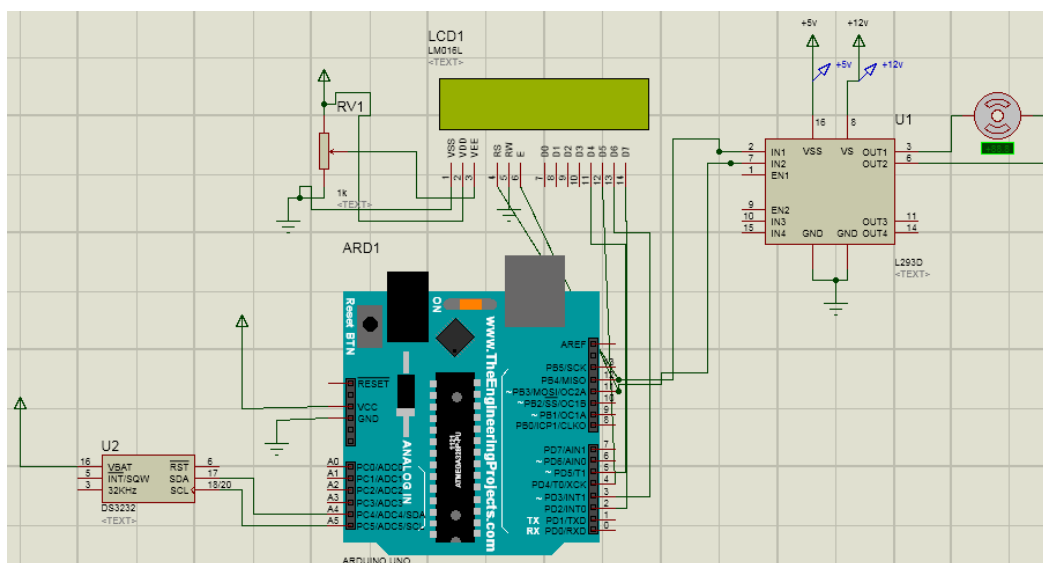
Mekanik *solar tracker* dirancang dalam bentuk satu sumbu, yaitu sistem mekanik *solar tracker* yang dapat menggerakkan panel surya dari timur ke barat menggunakan satu titik poros. Berdasarkan posisi sumbunya, *solar tracker* satu sumbu ini terbagi atas tiga jenis

sumbu, yaitu sumbu vertikal, sumbu horizontal dan sumbu miring [7]. Dalam penelitian ini dibuat satu sumbu horizontal yang akan menggerakkan panel surya dari timur ke barat. Panel surya akan bergerak naik turun yang berpusat pada porosnya. Rancangan mekanik solar tracker yang diusulkan ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Rancang mekanik solar tracker satu sumbu

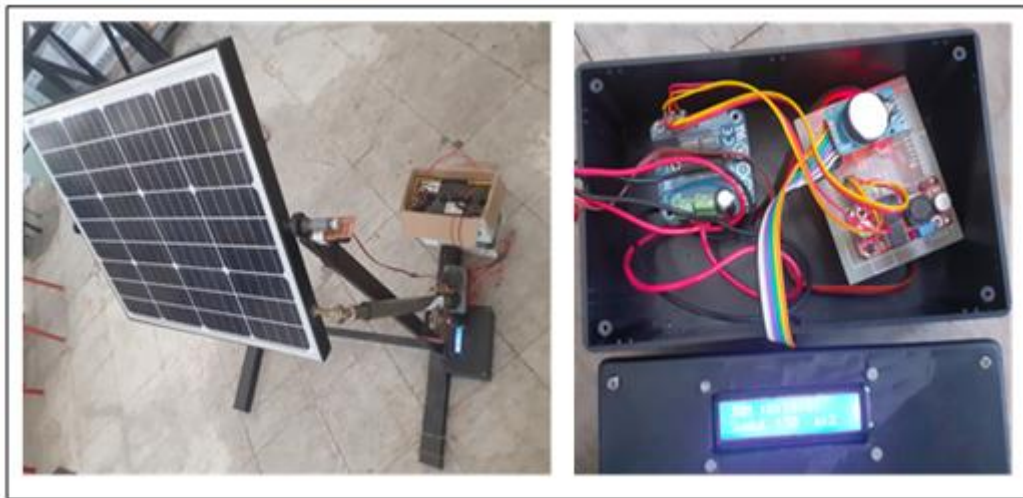
Untuk mengaktifkan dibutuhkan beberapa rangkaian elektronik yang dihubungkan secara terintegrasi dengan arduino. Rangkaian elektronik yang digunakan pada solar tracker tanpa sensor ini adalah rangkaian RTC yang terhubung dengan arduino, rangkaian LCD yang terhubung dengan arduino, rangkaian driver motor untuk mengaktif motor penggerak panel surya dan rangkaian catu daya yang akan mensuplai tegangan untuk arduino, driver motor, LCD dan RTC. Gambar 3 menunjukkan skema rangkaian elektronik secara keseluruhan untuk solar tracker tanpa sensor yang diusulkan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Skema rangkaian solar tracker tanpa sensor cahaya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan solar tracker yang diusulkan diimplementasikan dengan hasil pembuatan ditunjukkan oleh Gambar 4. Gambar pertama pada Gambar 4 menunjukkan bentuk mekanik solar tracker yang menggunakan satu sumbu horizontal, dimana sumbu tersebut ditempatkan pada posisi tengah panel surya. Ujung panel surya dihubungkan dengan tuas motor dc yang akan menggerakkan panel surya naik turun sesuai dengan waktu kerja motor. Gambar kedua pada Gambar 4 menunjukkan hasil pembuatan rangkaian solar tracker, yang terdiri dari rangkaian LCD, rangkaian RTC, catu daya dari sumber *accumulator*, *driver* motor dan arduino. Semua rangkaian ini ditempatkan dalam satu kotak, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Hasil pembuatan solar tracker tanpa sensor cahaya

Setelah pembuatan hardware alat selesai, selanjutnya dilakukan pemrograman arduino untuk mendapatkan gerakan panel surya sesuai dengan pergerakan matahari. Gerakan panel surya dirancang setiap 30 menit dengan rentang gerakan sesuai dengan perubahan posisi matahari setiap 30 menit untuk daerah Sumatera Barat. Posisi matahari referensi untuk daerah Sumatera Barat bergerak sebesar $7,5^\circ$ setiap 30 menit. Waktu kerja *solar tracker* dirancang mulai dari pagi hari jam 07.00 WIB dengan kemiringan posisi matahari sebesar 15° pada bagian timur sampai sore hari pukul 16.00 WIB dengan kemiringan posisi matahari sebesar 150° pada bagian barat. Perhitungan waktu kerja *solar tracker* ini diimplementasikan dengan menggunakan RTC

Setelah pembuatan *solar tracker* tanpa sensor selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan pengujian untuk melihat pergerakan panel surya. Posisi panel surya di ukur dengan menggunakan busur. Pengujian dilakukan selama sembilan jam mulai pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB . Rancangan *solar tracker* dianggap benar jika posisi matahari sudah sesuai dengan posisi matahari referensi. Gambar 5 menunjukkan posisi panel surya pada waktu pagi hari, siang hari dan sore hari. Gambar 5(a) menunjukkan posisi panel surya pada jam 09.53 WIB dengan posisi panel surya pada sudut 52° , baik hasil pengukuran dengan busur maupun data posisi panel surya yang ditampilkan pada LCD. Nilai ini sudah sesuai dengan posisi panel surya pada jam 09.30 WIB. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan *solar tracker* yang diusulkan tanpa sensor telah bekerja dengan baik, dimana posisi panel surya yang dihasilkan sudah sesuai dengan posisi panel surya referensi.



Gambar 5. Hasil pengujian *solar tracker* pada pagi, siang dan sore

Gambar 5(b) menunjukkan hasil pengujian solar tracker pada pukul 12.02 WIB. Pada waktu ini diperoleh posisi panel surya pada sudut 90° , baik hasil pengukuran mekanik dengan busur maupun data yang ditampilkan pada layar LCD. Nilai ini sudah sesuai dengan posisi panel surya referensi pada jam 12.00 WIB. Hasil ini menunjukkan bahwa solar tracker yang dibuat tanpa sensor telah bekerja dengan baik sesuai dengan posisi referensi untuk mendapatkan radiasi cahaya maksimum pada permukaan panel surya. Hasil yang sama juga didapat dari pengukuran yang dilakukan pada sore hari, seperti hasil pengukuran yang dilakukan pada pukul 14.00 WIB yang ditunjukkan oleh Gambar 5(c). Posisi panel surya pada waktu ini adalah pada sudut 120° . Nilai ini sudah sesuai dengan posisi panel surya referensi yang tegak lurus terhadap posisi matahari. Kondisi ini akan menghasilkan radiasi cahaya matahari akan maksimum mengenai permukaan panel surya, sesuai dengan tujuan pembuatan *solar tracker*.

Rangkuman hasil pengujian solar tracker selama Sembilan jam, mulai pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB diuraikan dalam Tabel 1. Hasil pengujian yang ditampilkan dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa posisi panel surya telah sesuai dengan posisi referensi

untuk mendapatkan radiasi maksimum. Hasil ini menunjukkan bahwa solar tracker tanpa sensor cahaya yang dibuat dalam bentuk satu sumbu horizontal telah bekerja dengan baik menggerakkan panel surya sesuai dengan gerakan matahari untuk waktu kerja mulai pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB. Hasil pengujian menunjukkan bahwa panel surya mulai bergerak dari sudut 15° sampai dengan 150° dengan perubahan posisi sebesar 7.5° setiap 30 menit. Ketika posisi panel surya sudah sampai pada posisi 150° pada pukul 16.00 WIB, maka posisi panel surya kembali secara otomatis pada posisi awal 15° . Panel surya kembali bergerak pada pukul 07.00 pagi hari.

Tabel 1. Hasil pengujian solar tracker

Waktu (Jam)	Posisi panel surya referensi	Posisi panel surya terukur
07.00	15°	15°
07.30	$22,5^\circ$	$22,5^\circ$
08.00	30°	30°
08.30	$37,5^\circ$	$37,5^\circ$
09.00	45°	45°
09.30	$52,5^\circ$	52°
10.00	60°	60°
10.30	$67,5^\circ$	$67,5^\circ$
11.00	75°	75°
11.30	$82,5^\circ$	$82,5^\circ$
12.00	90°	90°
12.30	$97,5^\circ$	$97,5^\circ$
13.00	105°	1050
13.30	$112,5^\circ$	112,50
14.00	120°	120°
14.30	$127,5^\circ$	$127,5^\circ$
15.00	135°	135°
15.30	$142,5^\circ$	$142,5^\circ$
16.00	150°	150°

PENUTUP

Penelitian ini mengusulkan *solar tracker* tanpa sensor cahaya untuk mendapatkan radiasi maksimum pada permukaan panel surya. Alat ini bekerja dengan cara menggerakkan panel surya berdasarkan pergerakan waktu matahari menggunakan RTC. Solar tracker dirancang dalam bentuk satu sumbu horizontal yang digerakan oleh motor dc linear. Penggerak *solar tracker* dibuat dengan menggunakan arduino sebagai kontroler yang dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan waktu dan posisi panel surya. Solar tracker dirancang dengan waktu kerja selama sembilan jam pada siang hari, mulai pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB dengan posisi panel surya mulai 15° sampai dengan 150° . Gerakan panel surya dilakukan setiap 30 menit dengan perubahan posisi sebesar 7.5° . Hasil pengujian menunjukkan bahwa solar tracker yang dibuat telah bekerja dengan baik dalam mengatur posisi panel surya sesuai dengan posisi matahari untuk mendapatkan radiasi maksimum pada permukaan panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Kumar and V. Subramaniam, "Real Time Clock based Energy Efficient Automatic Dual Axis Solar Tracking System," *Engineering Journal*, vol. 22 no. 1, pp. 15-26, January 2018.
- [2] F. Belhachat and C. Larbes, "A review of global maximum power point tracking techniques of photovoltaic system under partial shading conditions," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 92, pp. 513-553, 2018.
- [3] M. Yuhendri, M. Ashari and M. H. Purnomo, "Maximum output power tracking of wind turbine using intelligent control approach," *Telkomnika*, vol. 9, no. 2, pp. 217-226, August 2011.
- [4] M. Yuhendri, M. Ashari and M. H. Purnomo, "A novel sensorless MPPT for wind turbine generators using very sparse matrix converter based on hybrid intelligent control," *International Review of Electrical Engineering*, vol. 10, no. 2, pp. 233-243, March 2015.
- [5] M. Yuhendri, M. Ashari, and M.H. Purnomo, "Maximum output power tracking dengan metode direct field oriented control pada pembangkit listrik tenaga angin stand alone," *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknologi Industri (SNFTI) XIV*, pp. B01.1 - B01.10, July 2009.
- [6] J. Rezkyanzah, L. P. Purba dan C. A. Putra, "Perancangan solar tracker berbasis arduino sebagai penunjang sistem kerja solar cell dalam penyerapan energi matahari," *SCAN*, vol. 11, no. 2, PP. 55-60, Juni 2016
- [7] B. Krishna and K. Sinha, "Tracking of Sun for Solar Panels and Real Time Monitoring Using LabVIEW," *Journal of Automation and Control Engineering*, vol. 1, no. 4, pp. 312-315, December 2013
- [8] R. Syafrialdi dan Wildian, "Rancang bangun solar tracker berbasis mikrokontroler Atmega8535 dengan sensor LDR dan penampil LCD," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 4, no. 2, pp. 113-122, April 2015
- [9] J. M. Wang and C. L. Lu, "Design and implementation of a sun tracker with a dual-axis single motor for an optical sensor-based photovoltaic system," *Sensors*, vol. 13, no. 3, pp. 3157-3168, 2013.
- [10] K. W. Fauzi, T. Arfianto, dan N. Taryana, "Perancangan dan Realisasi *Solar Tracking System* untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno," *TELKA*, Vol.4, No.1, pp. 64-75, Mei 2018.
- [11] K. S. Rao, P. Harish, V. N. V. Ramana, and M. V. S. K. Teja, "Time operated solar tracking for optimum power generation," *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 4, no. 5, pp. 1909-1912, May-2013.
- [12] Aravind K, Chandramouli M, Chitrarasu B, and Kumaresan G, "Experimental and Fabrication of Solar Panel Tracking Using the Real Time Clock," *International Journal for Scientific Research & Development*, vol. 5, no. 1, January 2017.

Biodata Penulis

Romi Fernandes, lahir di Bukit Tinggi pada tanggal 27 Desember 1994. Saat ini sedang menyelesaikan program sarjana sains terapan DIV Teknik Elektro Industri di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Muldi Yuhendri, dilahirkan di Agam pada tanggal 13 Desember 1981. Menyelesaikan program Sarjana di jurusan teknik elektro Universitas Negeri Padang pada tahun 2005 dan program S2 di ITS Surabaya pada tahun 2009 serta S3 Ilmu Teknik Elektro pada tahun 2017 di kampus yang sama. Bekerja sebagai staf pengajar di jurusan teknik elektro Universitas Negeri Padang sejak tahun 2006 sampai sekarang.