

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2020.01.FA.13

KARAKTERISASI SENSOR ARUS DAN TEGANGAN UNTUK APLIKASI *MAXIMUM POWER POINT TRACKER* PADA SISTEM PENYIMPANAN ENERGI LISTRIK PANEL SURYA

Wisnu Satria Budi^{a)}, Widyaningrum Indrasari^{b)}, Riser Fahdiran^{c)}

Prodi Fisika Fakultas Matematika dan IPA UNJ, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia

Email: ^{a)}wisnu94r11@gmail.com, ^{b)}widyafisikaunj@gmail.com, ^{c)}riserfahdiran@unj.ac.id

Abstrak

Penggunaan sel surya sebagai energi terbarukan dewasa ini semakin meluas. Berbagai upaya dilakukan agar panel surya mampu menghasilkan daya optimal. Salah satunya dengan menggunakan Maximum Power Point Tracker (MPPT). Hal ini bertujuan untuk mengontrol level tegangan keluaran panel surya. Maka dari itu pada penelitian ini dikarakterisasi dua buah sensor tegangan DC dan dua buah sensor arus INA219. Karakterisasi dilakukan menggunakan DC power supply dan enam variasi resistor. Hasil karakterisasi kedua sensor tegangan DC menunjukkan adanya tegangan offset masing-masing sebesar 0,0544 Volt dan 0,0564 Volt dengan kesalahan relatif pengukuran 0,19% dan 0,20%. Kemudian hasil karakterisasi kedua sensor arus INA219 menunjukkan adanya arus offset masing-masing sebesar -0,0291 mA dan 0,1495 mA dengan kesalahan relatif pengukuran 0,83% dan 2,96%. Sensor ini akan digunakan untuk membaca tegangan dan arus pada aplikasi MPPT.

Kata-kata kunci: MPPT, sensor tegangan DC, INA219.

Abstract

Solar cell application as renewable energy today is increasingly widespread. Various attempts were made so that the solar panels can produce optimal power. One of them is by using Maximum Power Point Tracker (MPPT). MPPT is use for controlling the output voltage level of solar panel. Therefore, in this research characterized two DC voltage sensor and two INA219 current sensor. These characterizations are using a DC power supply and six variation of resistor. The result show that each of two DC voltage sensor have an offset voltage are 0,0544 Volt and 0,0564 Volt which have relative error of measurements are 0,19% and 0,20%. Then, the result show to each of two INA219 current sensor have an offset current are -0,0817 mA and 0,1222 mA which have relative error of measurement are 4,48% and 2,44 %. These sensors will use for sensing the voltage and current of MPPT application.

Keywords: MPPT, DC voltage sensor, INA219

PENDAHULUAN

Seiring dengan menipisnya ketersediaan bahan bakar minyak dan batu bara di dunia membuat seluruh negara mencari solusi alternatif. Energi terbarukan, seperti energi angin, energi panas bumi,

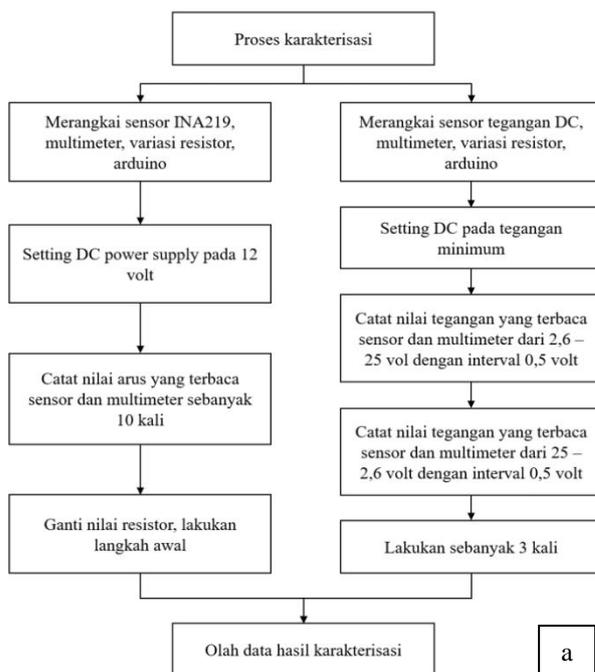
dan energi matahari, dipilih sebagai alternatif sumber energi karena energi terbarukan merupakan energi yang bersih (*clean energy*) dan ketersediannya melimpah di alam. Pemanfaatan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik dimulai pada tahun 1839 saat ditemukan efek *photovoltaic* dan kemas dalam sebuah teknologi sel surya [1].

Sel surya telah diciptakan pertama kali tahun 1954 yang disebut dengan sel surya generasi pertama. Sel surya generasi ini terbuat dari *monocrystalline silicon* [2]. Saat ini sel surya sudah dikembangkan dengan dilengkapi sistem *tracker* matahari dan menyematkan sistem sel surya *hybrid*. Pengembangan tersebut dimaksudkan agar meningkatkan produksi dari sel surya. Hasil prototipe yang telah dibuat seperti sel surya dengan sistem *solar tracker* dan sel surya dengan sistem *hybrid* [3]–[14]. Pengembangan selanjutnya dari sel surya yaitu meningkatkan efisiensi pada sistem penyimpanan energi sel surya kedalam baterai. Salah satu metode yang digunakan yaitu *Maximum Power Point Tracker* (MPPT). MPPT berfungsi untuk mengontrol sel surya agar beroperasi secara efisien pada titik daya maksimumnya. Daya ini merupakan kalkulasi arus dan tegangan yang terbaca sensor [15]. Pengaplikasian MPPT memerlukan suatu komponen konverter DC-DC. Konverter ini berfungsi untuk mengatur level tegangan output agar sesuai dengan level tegangan pada baterai. Konverter DC-DC juga digunakan untuk mengisolasi noise, regulasi bus daya, dan lainnya [16].

Fokus penelitian pada paper ini adalah karakterisasi sensor arus dan sensor tegangan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO untuk membaca keluaran sensor. Setelah sensor di karakterisasi, sensor ini akan di gunakan untuk membaca daya output panel surya dan daya output konverter pada aplikasi MPPT.

METODOLOGI

Proses karakterisasi pada penelitian ini menggunakan 2 buah sensor INA219, 2 buah sensor tegangan DC, multimeter digital Sanwa CD800a, resistor (219 Ω , 465 Ω , 996 Ω , 993 Ω , 993 Ω , dan 4610 Ω), DC *power supply* dan system program menggunakan Arduino UNO. Sensor INA219 memiliki akurasi pembacaan nilai arus yang sangat baik dibandingkan dengan sensor arus AC712 karena terdapat *internal multiplier* di dalam board sensor. Sensor tegangan DC juga memiliki akurasi pembacaan tegangan yang sangat baik dan telah banyak diaplikasikan pada penelitian secara global. Tahapan awal dalam penelitian ini yaitu menulis program untuk masing-masing sensor. Selanjutnya yaitu merangkai rangkaian seri untuk karakterisasi sensor arus INA219 dan rangkaian paralel untuk karakterisasi sensor tegangan DC. Selanjutnya melakukan uji coba pembacaan sensor. Selanjutnya melakukan proses karakterisasi, yaitu membandingkan nilai yang terbaca oleh sensor dengan nilai yang terbaca pada multimeter digital. Skema sistem dan proses karakterisasi ditunjukkan pada GAMBAR 1.



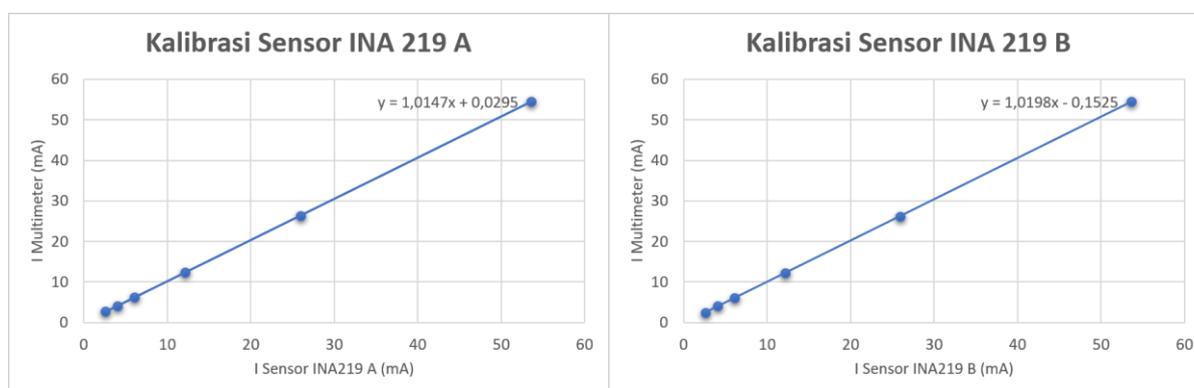
GAMBAR 1. (a) diagram penelitian (b) proses karakterisasi sensor INA219 (c) proses karakterisasi sensor tegangan DC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi sensor ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sensor seperti akurasi, fungsi transfer, nilai *offset*, kesalahan relatif dan rentang kerja sensor. Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi 2 buah sensor INA219 dan 2 buah sensor tegangan DC. Masing masing akan diberi label A dan B.

Karakterisasi Sensor INA219

Sensor INA219 merupakan sebuah sensor modul yang digunakan untuk mengukur arus dan tegangan DC dengan *interface* I2C. Sensor ini berkerja dengan daya masukan 3 – 5,5 VDC. Cara kerja sensor ini yaitu mengukur arus di dalam rangkaian seri yang masuk melalui block terminal. Kemudian pin pada sensor ini di hubungkan dengan dengan Arduino. Karakterisasi sensor ini dilakukan dengan menggunakan enam variasi resitor, yaitu 219 Ω, 465 Ω, 996 Ω, 1989 Ω, 2982 Ω, dan 4610 Ω. Pembacaan nilai keluaran sensor dan multimeter dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap variasi sensor. Hasil karakterisasi sensor INA219 A dan INA219 B ditunjukkan pada GAMBAR 2.



GAMBAR 2. Karakterisasi sensor INA219 A dan INA219 B.

Berdasarkan grafik diatas kita mengetahui persamaan regresi dari sensor dengan multimeter yaitu nilai keluaran kedua sensor berbentuk linear. Persamaan tersebut kemudian kita invers agar menjadi fungsi transfer dari sensor. Fungsi transfer untuk sensor INA219 A dan INA219 B sebagai berikut :

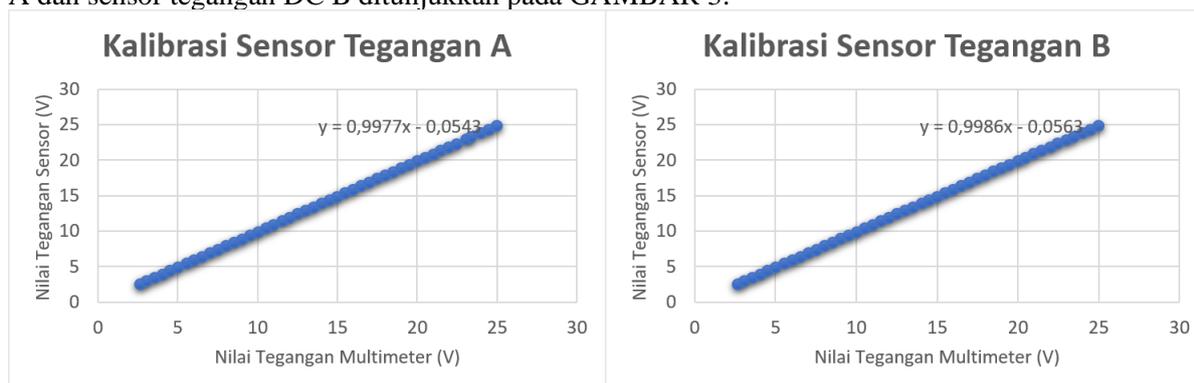
$$I_A = 0,9855 I_S - 0,0291 \tag{1}$$

$$I_B = 0,9806 I_S + 0,1495 \tag{2}$$

Dimana I_S adalah arus yang terbaca oleh sensor (mA) , I_A dan I_B adalah arus sebenarnya yang terukur (mA). Kemudian sensor juga memiliki arus *offset* yaitu -0,0291 mA untuk sensor INA219 A dan 0,1495 mA untuk sensor INA219 B. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa sensor INA219 A dan INA219 B memiliki kesalahan relatif sebesar 0,83% dan 2,96%. Nilai kesalahan relatif pada sensor ini lebih baik dibandingkan dengan kesalahan relatif hasil karakterisasi yang terdapat pada referensi [10], yaitu 9,6 % dengan metode yang sama.

Karakterisasi Sensor Tegangan DC

Sensor tegangan DC merupakan sebuah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0 – 25 VDC. Sensor ini bekerja dengan daya masukan V_{cc} 5 volt. Cara kerja sensor ini yaitu mengukur arus pada rangkaian paralel melalui block terminal. Kemudian pin pada sensor ini dihubungkan dengan Arduino. Karakterisasi sensor ini dilakukan dengan menaikkan dan menurunkan tegangan sumber dari 2,6 – 25 Volt dan sebaliknya dengan interval 0,5 Volt. Pembacaan nilai keluaran sensor dan multimeter dilakukan pada setiap interval. Karakterisasi ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan menaikkan dan menurunkan tegangan. Hasil karakterisasi sensor tegangan DC A dan sensor tegangan DC B ditunjukkan pada GAMBAR 3.



GAMBAR 3. Karakterisasi sensor INA219 A dan INA219 B.

Berdasarkan grafik diatas kita mengetahui persamaan regresi dari sensor dengan multimeter yaitu nilai keluaran kedua sensor berbentuk linear. Persamaan tersebut kemudian kita invers agar menjadi fungsi transfer dari sensor. Fungsi transfer untuk sensor tegangan DC A dan sensor tegangan DC B sebagai berikut :

$$V_A = 1,0023 V_S + 0,0544 \tag{3}$$

$$V_B = 1,0014 V_S + 0,0564 \tag{4}$$

Dimana V_S adalah tegangan yang terbaca oleh sensor (V) , V_A dan V_B adalah tegangan sebenarnya yang terukur (V). Kemudian sensor juga memiliki tegangan *offset* yaitu 0,0544 V untuk sensor tegangan DC A dan 0,0564 V untuk sensor tegangan DC B. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa sensor tegangan DC A dan sensor tegangan DC B memiliki kesalahan relatif sebesar 0,19% dan 0,20%. Nilai kesalahan relatif pada sensor ini lebih baik dibandingkan dengan kesalahan relatif hasil karakterisasi yang terdapat pada referensi [10], yaitu 0,77% dengan metode yang sama.

SIMPULAN

Karakterisasi 2 buah sensor INA219 dan 2 buah sensor tegangan DC telah dilakukan. Penggunaan sensor INA219 sebagai alat ukur arus cukup akurat karena sensor INA219 memiliki kesalahan relatif pengukuran yaitu 0,83% dan 2,96%. Kemudian penggunaan sensor tegangan DC sebagai alat ukur tegangan sangat akurat karena sensor tegangan DC memiliki kesalahan relatif pengukuran yaitu 0,19% dan 20%. Kedua jenis sensor dapat digunakan untuk mengukur daya dalam aplikasi MPPT.

REFERENSI

- [1] K. Ranabhat *et al.*, "An introduction to solar cell technology," J. Appl. Eng. Sci, vol. 14, no. 4, pp. 481-491, 2016, doi: 10.5937/jaes14-10879.
- [2] T. Pavlovic, "The Sun and Photovoltaic Technologies," 2020.
- [3] W. Indrasari *et al.*, "Active Solar Tracker Based on the Horizon Coordinate System," J. Phys. Conf. Ser, vol. 1120, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1120/1/012102.
- [4] F. M. Hoffmann *et al.*, "Monthly profile analysis based on a two-axis solar tracker proposal for photovoltaic panels," Renew. Energy, vol. 115, pp. 750-759, 2018, doi: 10.1016/j.renene.2017.08.079.
- [5] G. Li *et al.*, "A review of solar photovoltaic-thermoelectric hybrid system for electricity generation," Energy, vol. 158, pp. 41-58, 2018, doi: 10.1016/j.energy.2018.06.021.
- [6] W. Indrasari, Habiburosid and R. Fahdiran, "Characterization of hybrid solar panel prototype using PV-TEG module," 8Th Natl. Phys. Semin, vol. 2169, no. 1, p. 050005, 2019, doi: 10.1063/1.5132678.
- [7] E. Parikesit, D. Purwadianto and F. A. R. Sambada, "Pelacak Matahari Dua Sumbu Menggunakan LDR untuk Meningkatkan Absorpsi Matahari," Media Tek. Univ. Sanata Dharma, vol. 12, no. 2, pp. 80-90, 2017.
- [8] S. Ozcelik, H. Prakash and R. Chaloo, "Two-axis solar tracker analysis and control for maximum power generation," Procedia Comput. Sci, vol. 6, pp. 457-462, 2011, doi: 10.1016/j.procs.2011.08.085.
- [9] R. Eke and A. Senturk, "Performance comparison of a double-axis sun tracking versus fixed PV system," Sol. Energy, vol. 86, no. 9, pp. 2665-2672, 2012, doi: 10.1016/j.solener.2012.06.006.
- [10] W. Indrasari *et al.*, "Development of static solar panel equipped by an active reflector based on LDR sensors," J. Phys. Conf. Ser, vol. 1280, no. 2, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1280/2/022071.
- [11] A. Yani, "Pengaruh Penambahan Alat Pencari Arah Sinar Daya Output Solar Cell," Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin, vol. 5, no. 2, pp. 82-87, 2016, [Online]. Available: <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo>.
- [12] E. A. Setiawan and K. Dewi, "Impact of two types flat reflector materials on solar panel characteristics," Int. J. Technol, vol. 4, no. 2, pp. 188-199, 2013, doi: 10.14716/ijtech.v4i2.108.
- [13] C. K. Yang *et al.*, "Open-loop altitude-azimuth concentrated solar tracking system for solar-thermal applications," Sol. Energy, vol. 147, pp. 52-60, 2017, doi: 10.1016/j.solener.2017.03.014.
- [14] D. L. Pangestuningtyas, Hermawan, and Karnoto, "Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya Terhadap Radiasi Matahari Yang Diterima Oleh Panel Surya Tipe Larik Tetap," Transient, vol. 2, pp. 0-7, 2013.

- [15] J. P. Ram, T. S. Babu and N. Rajasekar, "A comprehensive review on solar PV maximum power point tracking techniques," *Renew. Sustain. Energy Rev*, vol. 67, pp. 826-847, 2017, doi: 10.1016/j.rser.2016.09.076.
- [16] D. Choudhary and A. R. Saxena, "DC-DC Buck-Converter for MPPT of PV System," *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng*, vol. 4, no. 7, p. 9, 2014.