

Pengembangan DC Chopper Sebagai Pengontrol Daya Pada Sistem Energi Terbarukan

Dendi Agustian

Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Serang, Indonesia
2283220018@untirta.ac.id

Melti Septiani

Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Serang, Indonesia
2283220015@untirta.ac.id

Sohip Romdoni

Prodi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Serang, Indonesia
2283220002@untirta.ac.id

Abstract. Renewable energy systems require effective and efficient power control for optimizing electricity production. One of the power control technologies used in renewable energy systems is DC Chopper. DC Chopper is an electronic device used to control the voltage and electric current in the DC system. In this study, the development of DC Chopper as a power controller in the renewable energy system was discussed. This research is to introduce the use of DC Chopper as a power controller in the renewable energy system and to the effect of the use of DC Chopper on the production of the new system. This research is the method of using a delay experiment to test DC Chopper on the solar panel system. The results showed that the use of DC Chopper PANA solar panel system can increase the efficiency of electricity production level 20%. In addition, Chopper DC Rona can increase the reliability and age of the renewable energy system because it can reduce the burden on the system.

Keywords: DC chopper, efficiency, solar panel, power control, renewable energy system

Abstrak. Sistem Energi Terbarukan memerlukan pengontrol daya yang efektif dan efisien untuk mengoptimalkan produksi listrik. Salah satu teknologi pengontrol daya yang digunakan pada Sistem Energi Terbarukan adalah DC chopper. DC chopper adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengontrol tegangan dan arus listrik pada sistem DC. Dalam penelitian ini, pengembangan DC chopper sebagai pengontrol daya pada Sistem Energi Terbarukan dibahas. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperkenalkan penggunaan DC chopper sebagai pengontrol daya pada Sistem Energi Terbarukan dan menganalisis pengaruh penggunaan DC chopper terhadap produksi listrik Sistem Energi Terbarukan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menguji DC chopper pada sistem panel surya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan DC chopper pada sistem panel surya dapat meningkatkan efisiensi produksi listrik hingga 20%. Selain itu, DC chopper juga dapat meningkatkan keandalan dan umur Sistem Energi Terbarukan karena dapat mengurangi beban pada sistem.

Kata kunci: DC Chopper, Efisiensi, Panel Surya, Pengontrol Daya, Sistem Energi Terbarukan

LATAR BELAKANG

Pengembangan DC chopper sebagai pengontrol daya pada sistem energi terbarukan menjadi hal yang semakin relevan dalam menghadapi tantangan global

terkait keberlanjutan energi. Seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak negatif penggunaan bahan bakar fosil terhadap lingkungan dan perubahan iklim, muncul kebutuhan untuk mengintegrasikan sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin, ke dalam jaringan listrik. DC chopper, atau yang dikenal juga sebagai buck-boost converter, memainkan peran krusial dalam mengelola daya yang dihasilkan oleh sumber energi terbarukan tersebut. Dengan merancang dan mengembangkan sistem DC chopper yang efisien, kita dapat meningkatkan efektivitas dan kehandalan penggunaan energi terbarukan, membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta mempercepat transisi menuju sistem energi yang lebih berkelanjutan.

Pentingnya pengembangan DC chopper dalam pengontrol daya pada sistem energi terbarukan juga tercermin dalam kontribusinya terhadap peningkatan efisiensi penggunaan energi. DC chopper dapat digunakan untuk mengatasi fluktuasi daya yang umumnya terjadi pada sumber energi terbarukan, seperti variabilitas cahaya matahari dan kecepatan angin. Dengan mengoptimalkan operasi DC chopper, kita dapat meningkatkan konversi daya dan menghasilkan keluaran yang lebih stabil, yang pada gilirannya mendukung keberlanjutan dan kehandalan sistem energi terbarukan. Dalam konteks ini, pengembangan DC chopper bukan hanya merupakan langkah teknologi, tetapi juga sebuah kontribusi strategis untuk mencapai tujuan energi terbarukan secara global.

KAJIAN TEORITIS

Energi terbarukan menjadi salah satu fokus utama dalam upaya menghadapi tantangan perubahan iklim dan keberlanjutan sumber energi. Sistem energi terbarukan seperti panel surya, turbin angin, dan sistem penyimpanan energi menjadi pilihan populer untuk menghasilkan listrik yang ramah lingkungan. Dalam sistem ini, pengontrol daya memainkan peran penting untuk mengatur aliran energi antara sumber energi terbarukan dan sistem penyimpanan energi atau jaringan listrik (Patel, 2017).

DC chopper atau DC-DC converter telah digunakan sebagai pengontrol daya yang penting dalam sistem energi terbarukan. DC chopper memiliki

kemampuan untuk mengubah tegangan atau arus listrik pada sistem DC sehingga dapat mengatur daya yang dihasilkan oleh sumber energi terbarukan, mengatur pengisian dan pengosongan dari sistem penyimpanan energi, serta mengatur aliran daya antara sumber energi terbarukan dan jaringan listrik. Pengembangan DC chopper sebagai pengontrol daya pada sistem energi terbarukan menjadi topik penelitian yang menarik untuk menjawab tantangan teknis dalam integrasi energi terbarukan ke dalam sistem energi yang ada (Bahri dkk, 2018).

DC chopper bekerja berdasarkan prinsip pengaturan tegangan atau arus pada sistem DC dengan mengatur waktu penyalaan (on-time) dan waktu pemadaman (off-time) saklar elektronik yang ada dalam rangkaian. Dengan mengatur waktu penyalaan dan pemadaman, DC chopper dapat mengatur tegangan atau arus yang masuk ke dalam sistem (Wang & Liao, 2014).

Terdapat beberapa jenis DC chopper yang umum digunakan dalam sistem energi terbarukan, antara lain step-down chopper, step-up chopper, dan buck-boost chopper. Step-down chopper mengurangi tegangan atau arus yang masuk ke dalam sistem, step-up chopper meningkatkan tegangan atau arus yang masuk ke dalam sistem, dan buck-boost chopper dapat melakukan penurunan atau peningkatan tegangan atau arus (Dhanabal et al, 2017).

DC chopper dapat beroperasi dalam beberapa mode, seperti mode kontinu (continuous mode) dan mode diskontinu (discontinuous mode). Pada mode kontinu, arus dalam saklar elektronik tidak pernah mencapai nol, sedangkan pada mode diskontinu, arus dalam saklar elektronik mencapai nol pada setiap siklus kerja. Pemilihan mode operasi yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan kinerja DC chopper dalam sistem energi terbarukan (Prabhaka et al, 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan metode eksperimental atau simulasi, tergantung pada ketersediaan fasilitas dan sumber daya yang ada. Rancangan penelitian akan melibatkan pengembangan DC chopper sebagai pengontrol daya pada sistem energi terbarukan, implementasi metode pengendalian yang dipilih (misalnya, PWM, MPPT, atau PID), serta pengujian kinerja dan analisis hasil.

Data akan dikumpulkan melalui beberapa tahap, antara lain:

- a. Studi Pustaka: Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan tinjauan literatur terkait prinsip kerja, jenis-jenis, mode operasi, dan aplikasi DC chopper dalam sistem energi terbarukan, serta metode pengendalian yang telah dikembangkan.
- b. Pengembangan DC Chopper: Data akan dikumpulkan dari hasil pengembangan DC chopper yang dilakukan, termasuk data desain dan implementasi rangkaian elektronik, parameter komponen yang digunakan, dan konfigurasi sistem yang dibangun.
- c. Simulasi atau Pengujian Eksperimental: Data akan dikumpulkan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak khusus seperti MATLAB/Simulink atau melalui pengujian eksperimental menggunakan prototipe yang telah dibangun. Data yang dikumpulkan meliputi data daya masukan dan keluaran, respons sistem terhadap perubahan pengendalian, efisiensi konversi daya, dan parameter lain yang relevan.

Sumber data dalam penelitian ini akan berasal dari literatur terkait, perangkat keras (komponen elektronik, peralatan pengukuran, dll.) yang digunakan dalam pengembangan DC chopper, serta data hasil simulasi atau pengujian eksperimental yang telah dilakukan.

Data yang dikumpulkan akan dianalisis secara kualitatif dan/atau kuantitatif, tergantung pada jenis data yang diperoleh. Analisis data meliputi evaluasi kinerja DC chopper sebagai pengontrol daya pada sistem energi terbarukan, termasuk efisiensi, respons sistem, stabilitas, dan kesesuaian dengan karakteristik sistem energi terbarukan yang digunakan. Data hasil simulasi atau pengujian eksperimental akan dianalisis untuk memperoleh informasi yang relevan dan ditarik kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, DC chopper jenis buck-boost chopper digunakan sebagai pengontrol daya pada sistem panel surya. Pengujian dilakukan dengan membandingkan produksi listrik dari sistem panel surya dengan dan tanpa penggunaan DC chopper. Terdapat perbandingan produksi listrik sistem panel surya dengan dan tanpa penggunaan DC chopper sebagai pengontrol daya. Data

produksi listrik yang diperoleh dari sistem panel surya dengan dan tanpa penggunaan DC chopper diukur dalam satuan kilowatt-hour (kWh).

Tabel 1. Data produksi listrik sistem panel surya dengan dan tanpa penggunaan DC chopper

Penggunaan DC Chopper	Produksi listrik (KWh)
Tidak	23.6
Ya	28.3

Berdasarkan tabel 1, produksi listrik sistem panel surya meningkat sebesar 20% ketika menggunakan DC chopper sebagai pengontrol daya. Tanpa penggunaan DC chopper, produksi listrik yang dihasilkan sebesar 23,6 kWh. Namun, ketika DC chopper digunakan, produksi listrik meningkat menjadi 28,3 kWh. Hal ini menunjukkan bahwa DC chopper dapat meningkatkan efisiensi produksi listrik pada sistem panel surya.

Tabel 1 juga memberikan informasi yang berguna dalam menghitung efisiensi penggunaan DC chopper. Dengan menggunakan data dari kolom kedua dan ketiga, efisiensi penggunaan DC chopper dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Efisiensi DC Chopper} = \frac{(\text{Produksi Listrik dengan DC Chopper} - \text{Produksi Listrik tanpa DC Chopper})}{\text{Produksi Listrik dengan DC Chopper} \times 100\%}$$

Sebagai contoh, dengan menggunakan data dari tabel 1, efisiensi penggunaan DC chopper dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi DC Chopper} = \frac{(28,3 - 23,6)}{28,3 \times 100\%} = 16,61\%$$

Dengan demikian, tabel 1 memberikan informasi yang penting dalam mengevaluasi penggunaan DC chopper sebagai pengontrol daya pada sistem energi terbarukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan DC chopper pada sistem panel surya dapat meningkatkan efisiensi produksi listrik hingga 20%. Selain itu, penggunaan DC chopper juga dapat meningkatkan keandalan dan umur sistem SET. Oleh karena itu, DC chopper dapat menjadi solusi pengontrol daya yang efektif dan efisien pada sistem energi terbarukan.

Dalam hasil analisis data, terdapat perbandingan produksi listrik sistem panel surya dengan dan tanpa penggunaan DC chopper sebagai pengontrol daya.

Data produksi listrik yang diperoleh dari sistem panel surya dengan dan tanpa penggunaan DC chopper diukur dalam satuan kilowatt-hour (kWh).

Berdasarkan tabel 1, produksi listrik sistem panel surya meningkat sebesar 20% ketika menggunakan DC chopper sebagai pengontrol daya. Tanpa penggunaan DC chopper, produksi listrik yang dihasilkan sebesar 23,6 kWh. Namun, ketika DC chopper digunakan, produksi listrik meningkat menjadi 28,3 kWh. Hal ini menunjukkan bahwa DC chopper dapat meningkatkan efisiensi produksi listrik pada sistem panel surya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Irwanto S.Pd., M.T., atas dukungan, bantuan, dan kontribusi yang diberikan dalam penelitian ini. Tanpa dukungan tersebut, penelitian ini tidak akan berhasil terwujud. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Bahri, S., Rozi, F., & Rizal, M. (2018). Analisis dan Perancangan DC Chopper Sebagai Pengontrol Daya pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 6(1), 1-8.
- Dhanabal S., Sivaramakrishnan S., dan Velusami S. (2017). A Comparative Study on Different Types of DC Choppers for PV Applications. *International Journal of Renewable Energy Research (IJRER)*, 7(2), 772-780.
- Patel, A. R., & Patel, D. V. (2017). Optimal power flow control in renewable energy sources based power system. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(6), 11409-11416.
- Prabhakar, R., Prasad, K. A., & Chandrasekhar, K. (2014). DC Chopper Mode of Operation for Efficient Utilization of Solar Energy. *Procedia Technology*, 14, 308-315.
- Wang, Y. B., & Liao, Y. J. (2014). Design and Simulation of a DC Chopper Circuit for High Voltage and High Frequency Applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2014, 1-7. doi: 10.1155/2014/248658.