

PERANCANGAN OPTIMASI SIMULASI SISTEM KENDALI FOTOVOLTAIK BERBASIS LM317

Darmeli Nasution

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Komputer
Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan
Sumatera Utara, Indonesia

ABSTRAK

Didalam Penelitian ini mendeskripsikan dari penelitian rancang bangun pengontrol fotovoltai (PV) Cas berbasis regulator tegangan LM317. Dimana Sistem fotovoltai merupakan salah satu sumber daya yang dapat diandalkan dalam menghasilkan listrik. Penggunaan sistem ini di sektor industri atau swasta semakin meningkat. Sistem PV tanpa solar charge control mempengaruhi kinerja sistem PV secara keseluruhan. Fungsi kontrol surya mencegah baterai dari pengisian yang berlebihan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pembelajaran simulasi merancang pengontrol pengisian fotovoltai sederhana berbasis regulator tegangan LM317 yang dapat mengisi baterai sekunder dengan berbagai ukuran. Kinerja jaringan pemrosesan muatan surya ditentukan oleh tarif per jam dari jaringan pengisian baterai. Di sisi lain, daya keluaran dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi cuaca seperti radiasi matahari, suhu lingkungan, dan suhu PV. Data yang dikumpulkan menunjukkan perbandingan kinerja pengisi daya fotovoltai yang dirancang dan pengisi daya surya PWM yang ada di pasaran. Pada tes akhir, daya pengisian solar PWM sedikit lebih tinggi dari grid pengisian PV yang dirancang.

Kata kunci: kontrol, tenaga surya, simulasi.

PENDAHULUAN.

Didalam Perkembangan ilmu pendidikan mbkm 4.0 diperlukan pengajaran yang terimplementasi dalam membangun termasuk Indonesia. Dimana Ini merupakan ikutan terkini terhadap automasi dan pertukaran data di dalam teknologi perkilangan. Hal ini termasuk sistem fizikal-siber dan perkara di dalam internet seperti pengkomputeran secara awan dan juga kognitif. Kemajuan teknologi kini membawa kepada penggunaan elektrik yang tinggi untuk pengguna domestik mahupun sektor perindustrian.

Peningkatan isi rumah di Indonesia serta keperluan sektor perindustrian dari hari ke hari telah menyebabkan peningkatan permintaan untuk tenaga lestari dan bersih bagi alam sekitar sejak beberapa tahun.

kebelakangan ini di Indonesia. Oleh itu tenaga baru seperti angin dan suria adalah berguna untuk memastikan sumber tenaga sentiasa mencukupi untuk menampung keperluan rakyat di Indonesia pada waktu akan datang. Pencemaran alam sekitar juga dapat dikurangkan melalui sumber tenaga baru ini.

Tenaga solar bertindak sebagai sumber alternative terbaik pada waktu kini yang mana dapat memberikan banyak kelebihan keatas pengguna dari segi penggunaanya kerana ia bebas dari pencemaran, pembaharuan dan mudah digunakan. Ia juga tenaga yang mudah dihasilkan oleh sinar matahari di atas bumi. Tenaga ini dijana dalam bentuk sinaran suria yang memdapatkan penjanaaan elektrik digunakan untuk kemudahan masyarakat. Sebagai negara yang dikelilingi oleh laut dan terletak berhampiran khatulistiwa, Indonesia secara kembalijadi menerima banyak cahaya matahari dan amat sesuai untuk penggunaan tenaga solar. Berdasarkan MetIndonesia, Indonesia jarang beberapa hari tanpa cahaya matahari langsung kecuali ketika musim monsun timur laut dan purata Indonesia menerima hampir 6 jam dengan 3kWh per meter persegi setiap hari dari penyinaran radiasi solar.

Penelitian ini dijalankan untuk menghasilkan rangkaian pengendalian cas fotovoltai menggunakan pengatur tegangan LM317 sebagai komponen utama. Sel fotovoltai adalah semikonduktor dioda elektronik yang telah menggunakan fenomena kimia dan fizik untuk menukar tenaga cahaya matahari kepada sumber elektrik untuk penggunaan domestik mahupun industri. Walau bagaimanapun, konsep ini bukan sahaja memberi tumpuan kepada penggunaan cahaya matahari tetapi juga berfungsi apabila menerima apa-apa sumber cahaya yang lain. Fungsi pengendalian cas fotovoltai mengawal selia arus dan tegangan daripada terlebih cas ataupun mengenyahcas bateri. Mekanisme ini perlu untuk mengekalkan dan melindungi kitaran hayat bateri dan sel fotovoltai. Hasil projek ini akan ditentukan berdasarkan unjuk kerja rangkaian pengendalian cas solar. Susunan projek ini termasuk rangkaian pengendalian cas solar dan pengatur tegangan LM317 sebagai komponen utama, sel fotovoltai dan bateri.

Selain itu, proyek ini juga menyiasat perbandingan antara kaedah dan parameter rangkaian yang digunakan dalam projek ini berdasarkan pengendalian tegangan LM317 serta pengendalian cas solar di pasaran yang menggunakan sistem PWM.

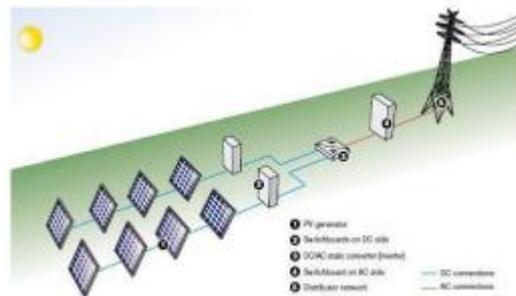
LANDASAN TEORI.

2.1. Sistem Pembagian Listrik Tenaga Surya.

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berdasarkan aplikasi dan konfigurasi, secara garis besar PLTS diklarifikasi menjadi dua yaitu. Sistem PLTS yang tidak terhubung dengan jaringan (off-grid PV plant), atau lebih dikenal dengan sebutan PLTS berdiri sendiri (stand-alone), dan sistem PLTS terhubung dengan jaringan (gridconnected PV plant) atau lebih dikenal dengan sebutan PLTS On-grid. Apabila dalam penggunaannya PLTS digabung dengan jenis pembangkit listrik lain disebut sistem hybrid. Menurut IEEE standard 929-2000 sistem PLTS dibagi menjadi tiga kategori, yaitu PLTS skala kecil dengan batas 10 kW atau kurang, skala menengah dengan batas antara 10 kW hingga 500 kW, skala besar dengan batas di atas 500 kW.

2.2. Simulasi PLTS On- Grid.

PLTS Terinterkoneksi (On-Grid) Grid Connected PV System atau PLTS terinterkoneksi merupakan solusi Green Energi bagi penduduk perkotaan baik perumahan ataupun perkantoran. Sistem ini menggunakan modul surya (photovoltaic module) untuk menghasilkan listrik yang ramah lingkungan dan bebas emisi. Dengan adanya sistem ini akan mengurangi tagihan listrik rumah tangga, dan memberikan nilai tambah pada pemiliknya. Sesuai namanya grid connected PV, maka sistem ini akan tetap berhubungan dengan jaringan PLN dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi PV untuk menghasilkan energi listrik semaksimal mungkin.



Gambar 1. Tampilan Hybrid PLTS On Grid

2.3. Sistem Simulasi.

Sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) telah banyak dimanfaatkan diberbagai tempat. Sistem PLTS memerlukan area terbuka dan bebas dari benda atau bayangan yang menghalangi sinar matahari mengenai panel surya. Salah satu kendala dalam pemanfaatan PLTS, khususnya untuk daerah perkotaan adalah keterbatasan lahan untuk penempatan sistem panel surya. Penggunaan atap bangunan merupakan salah satu solusi untuk keperluan penempatan panel surya tersebut. Pemerintah Indonesia sedang menggalakkan pemanfaatan PLTS atap, atau rooftop PV system yang memanfaatkan atap bangunan untuk pembangkit listrik. Implementasi PLTS mestinya dimulai dari perencanaan, termasuk mengetahui data potensi penyinaran surya di lokasi dimana sistem PLTS hendak dibangun. Selain dari faktor besarnya instalasi, energi keluaran sistem PLTS sangat bergantung pada tingkat sinar matahari di area dimana sistem PLTS dibangun. Perhitungan dengan menggunakan sistem simulasi komputer pada umumnya dipakai untuk memperkirakan kinerja sistem PLTS sebelum pemasangan. Simulasi dapat dilakukan untuk meminimalkan biaya komponen dan pemasangan PLTS. Beberapa penelitian melaporkan studi sistem PLTS dengan sistem simulasi. Bergamasco dkk melakukan studi potensi energi yang dihasilkan oleh sistem PLTS beserta aplikasinya di daerah Pied-mont (Barat Laut Italia).

Analisis data GIS yang tersedia digunakan untuk menghitung luas atap yang dapat digunakan untuk aplikasi sistem PLTS. Studi tentang potensi PLTS pada atap gedung di Ontario bagian tenggara dilaporkan oleh Wiginton dkk. Dilaporkan bahwa langkah - langkah perhitungan potensi PLTS meliputi pengambilan sampel, pembagian wilayah secara geografis, menentukan hubungan antara luasan atap dan jumlah penduduk, mengurangkan luasan atap yang tersedia dengan bagian yang tidak terkena sinar matahari atau dipakai untuk keperluan lain, dan konversi energi yang dihasilkan. Tahapan tersebut dapat dilakukan dengan simulasi. Vardimon melakukan penelitian tentang area atap yang bermanfaat di Israel. Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan orthoimages untuk mengekstrak gambar lapisan-lapisan gedung. Luasan atap yang tersedia dihitung dengan data GIS. Dilaporkan bahwa listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTS atap ini per tahun setara dengan 32% konsumsi listrik tahunan di Israel. Kebijakan implementasi tentang PLTS atap secara resmi dari pemerintah Indonesia masih relatif baru meski aplikasi PLTS sebenarnya sudah ada sejak beberapa tahun yang lalu. Kebijakan resmi pemerintah terbaru tertuang dalam Peraturan Menteri ESDM Nomor 49 tahun 2018 tentang PLTS atap yang saat ini berlaku.

METODE PENELITIAN.

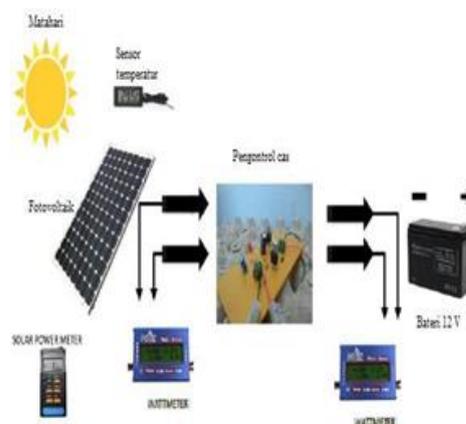
3.1. Tahapan Projek.

Bahagian ini mendiskusikan mengenai kaedah dan pendekatan yang digunakan untuk mencapai tujuan projek ini. Efek sinaran matahari dan suhu ambien kepada unjuk kerja keluaran rangkaian pengendalian cas solar dan pengendalian cas PWM solar merupakan subjek utama. Waktu pengecasan bateri dari kedua-dua pengendalian cas solar juga diambil dalam projek ini dan menentukan pengendalian cas solar yang manakah mempunyai unjuk kerja yang lebih baik. Keseluruhan diagram aliran projek, kaedah yang digunakan, proses simulasi dalam penentuan rangkaian dan membangunkan rangkaian pengendalian cas solar berdasarkan pengatur tegangan LM317 serta prosedur data yang dikumpul juga termasuk dalam bahagian ini.

Didalam pertama projek ini ialah medesain rangkaian pengendalian cas solar menggunakan pengatur tegangan LM317 menggunakan perangkat lunak Proteus untuk memeriksa semua sambungan parameter bersesuaian dengan keperluan dalam projek ini. Setelah itu, sesi kedua ialah membangun rangkaian pengendalian cas solar berdasarkan pengendalian tegangan LM317 dengan mengikuti semua parameter yang digunakan dalam sesi perangkat lunak. Dalam desain perangkat keras, eksperimen menguji unjuk kerja pengendalian cas solar dan efeknya terhadap waktu pengecasan bateri dikaji. Kesemua ujian percobaan ini dijalankan di Poltekbang, Medan.

3.2. Persiapan Pengujian Eksperimen.

Gambar 1 menunjukkan blok uji eksperimen luaran unjuk kerja rangkaian pengendalian cas solar menggunakan pengatur tegangan LM317 dan pengendalian cas PWM solar. Panel fotovoltaik digunakan untuk menukarkan tenaga solar dari sinar matahari kepada arus tenaga elektrik. Tenaga elektrik ini akan mengecas bateri melalui pengendalian cas solar. Pengendalian cas solar membangkitkan keluaran tegangan dari panel fotovoltaik yang sedang disuplai kepada bateri.



Gambar 1. Ujian eksperimen di luar

Untuk pengukuran parameter setiap data, suhu sensor digital telah digunakan untuk mengambil bacaan suhu ambien sewaktu eksperimen dijalankan. Sensor ini telah diletakkan di bahagian bawah panel fotovoltaik. Sementara sensor suhu mengesan suhu ambien, meter daya solar pula telah digunakan untuk mengukur dan merekodkan sinaran radiasi matahari yang telah memancar ke arah permukaan panel fotovoltaik. Volt meter telah digunakan untuk mengukur tegangan keluaran dari panel voltaik dan juga tegangan keluaran daripengendalian cas solar untuk ke bateri. Semua parameter ini telah diukur serta direkod pada jarak waktu setiap 30 minit sewaktu eksperimen dijalankan di kawasan UniMAP Pauh Putra, Perlis dengan garis lintang 6.43°N dan 100.3° bujur.

3.3. Penyediaan Eksperimen Untuk Mengecas Bateri 12 V Dapat Dicas Kembali

Sewaktu persiapan ini, dua unit panel fotovoltaik jenis monocrystalline telah digunakan untuk eksperimen ini. Salah satu panel fotovoltaik telah disambungkan dengan pengendalian cas solar PWM manakala yang lagi satu telah disambung dengan pengendalian cas solar berdasarkan pengatur tegangan LM317. Setelah itu, bateri asid plumbum 12V telah disambung terus kepada pengendalian cas solar.

Waktu untuk kedua-dua sambungan untuk mengecas bateri telah diambil sewaktu proses ini. Akhir ujian ini, jastifikasi mengenai unjuk kerja kedua-dua cas solar telah dibuat dengan kaedah sambungan yang manakah mengambil waktu yang kurang diperlukan untuk mengecas bateri. Gambar 2 menunjukkan persiapan percubaan untuk sambungan panel PV dan rangkaian pengendalian cas solar untuk mengecas bateri dapat dicas kembali 12V.



Gambar 2. Penyediaan eksperimen untuk bateri asid plumbum 12V

HASIL PENELITIAN

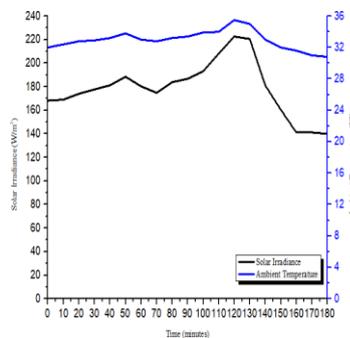
Kajian mengenai efek berbagai solar radiasi dan suhu kepada unjuk kerja keluaran pengendalian cas fotovoltaik telah dibuat di seluruh dunia oleh banyak penyelidik. Walau bagaimanapun, ia bergantung kepada penyelidik yang menjalankan kajian eksperimen untuk mengolah data kaedah yang dikumpulkan dan dianalisis. Dalam bahagian ini, hasil daripada data yang dikumpul di bawah keadaan luaran telah diambil dan dianalisis. Data yang dikumpul dipaparkan dalam bentuk grafik. Data-data yang dikumpul dan proses analisa adalah bahagian yang penting dalam menyelesaikan projek ini dan ia menentukan apakah tujuan projek ini sepenuhnya dicapai atau tidak. Penjelasan terperinci dan analisis mengenai data yang dikumpulkan akan didiskusikan dengan lebih terperinci di bawah.

Hasil Eksperimen Rangkaian Pengendalian Cas Fotovoltaik dan Pengendalian Cas Solar PWM di bawah Pengukuran Ujian Luar Pengujian dijalankan dalam keadaan cuaca yang agak mendung dan kurang persentase cahaya matahari. Gambar 3 menunjukkan sinaran dan suhu matahari sewaktu hari ujian dan dipaparkan dalam bentuk grafik. Pengujian ini dijalankan selama tempoh 3 jam untuk disiapkan kerana ia bergantung kepada kadar bateri untuk dicas sepenuhnya oleh kedua-dua pengendalian.

Bateri telah didischarge pada kadar 11.9V sebelum pengujian ini dijalankan. Kadar pengisian sepenuhnya baterai 12V dapat dicas kembali ini adalah 12.7V yang mana telah berada dalam keadaan 100% cas.

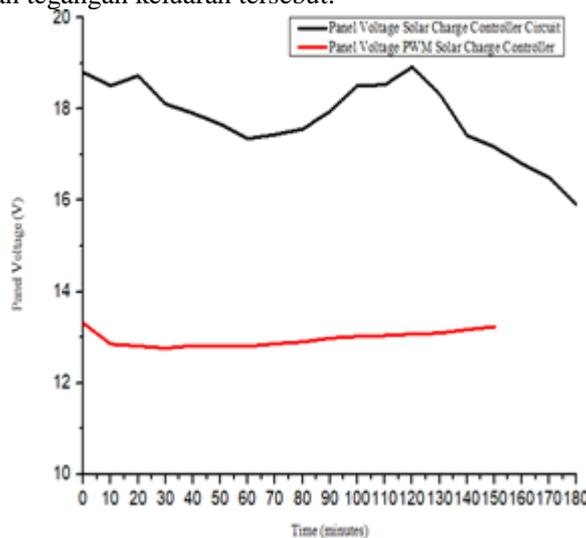
Bateri yang disambungkan dengan rangkaian pengendalian cas solar dan PWM manakala sumber untuk mengecut baterai ini datang dari panel fotovoltaik. Tegangan keluaran untuk pengendalian cas solar yang didesain ditetapkan kepada 13.9V dengan menggunakan potensiometer sebelum disambungkan kepada baterai. Kedua-dua sistem dijalankan serentak untuk membandingkan pengendalian cas solar manakah yang dapat mengecut baterai dalam waktu yang singkat. Berdasarkan kaedah ini, unjuk kerja kedua-dua pengendalian dapat dijustifikasikan.

Sewaktu hari ujian, kadar intensiti radiasi sinar matahari minimum yang direkodkan adalah 140.0 W/m² di mana suhu minimum pada hari tersebut ialah 30.80C. Kadar radiasi sinar matahari maksimum ialah 222.7 W/m² dan suhu ambien ialah 35.50C. Purata radiasi sinar matahari dan suhu ambien sewaktu menjalankan eksperimen ini adalah 188.54 W/m² dan 34.790C. Ini disebabkan peningkatan tahap radiasi oleh matahari sewaktu ujian ini menjadi penyebab kepada meningkatkan suhu persekitaran. Oleh itu, ia dapat dinyatakan bahawa radiasi sinar matahari berbanding lurus dengan suhu ambien.



Gambar 3. Sinaran radiasi dan suhu ambien sewaktu mengecut baterai 12V

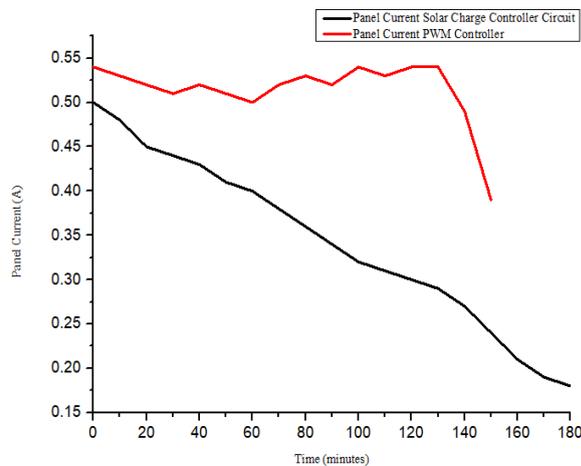
Gambar 3 menunjukkan kadar keluaran tegangan dari panel fotovoltaik yang telah disambungkan dengan rangkaian pengendalian cas suria dan rangkaian pengendalian cas PWM. Tegangan fotovoltaik panel ke rangkaian pengendalian cas solar menunjukkan bahawa tegangan yang tidak stabil datang dari panel fotovoltaik yang melalui rangkaian tetapi pada akhirnya menunjukkan bahawa tegangan dari fotovoltaik panel sedikit turun setelah baterai dicas penuh. Tegangan panel fotovoltaik ke pengendalian cas PWM memaparkan kelebihan tegangan keluaran ke pengendalian. Pengendalian cas PWM menunjukkan kejatuhan tegangan masuk dari panel fotovoltaik serta menstabilkan tegangan keluaran tersebut.



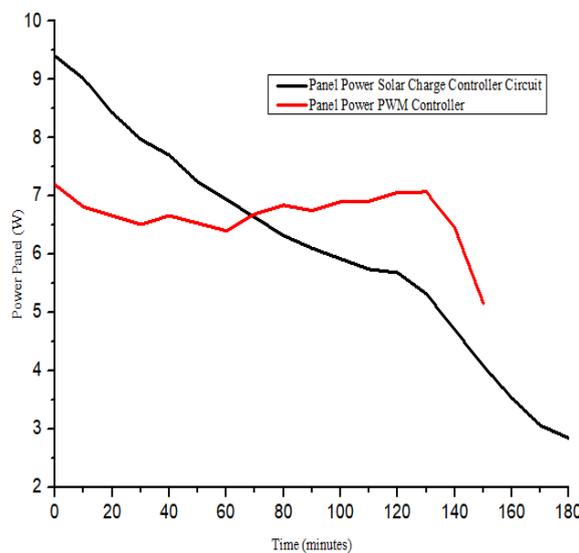
Gambar 4. Tegangan keluaran panel untuk pengendalian cas solar dan pengendalian cas PWM

Berdasarkan Gambar 5, ia memaparkan arus keluaran dari panel fotovoltaik yang melalui kedua-dua pengendalian. Arus permulaan untuk pengendalian cas PWM sedikit lebih tinggi berbanding rangkaian pengendalian cas solar yang didesain untuk eksperimen ini. Untuk arus panel fotovoltaik yang disambungkan kepada pengendalian cas solar menunjukkan arus turun secara drastik sebanyak 60% dari sewaktu awal proses pengecasan berlangsung. Untuk arus fotovoltaik panel kepada pengendalian cas PWM menunjukkan penurunan kadar arus perlahan berbanding dengan rangkaian pengendalian cas solar yang didesain.

Berdasarkan Gambar 6, corak grafik untuk keluaran daya fotovoltaik kepada rangkaian pengendalian cas solar yang didesain menunjukkan corak yang sama dengan arus fotovoltaik. Ini kerana hubungan arus dan kuasa fotovoltaik adalah berbanding lurus. Arus keluar fotovoltaik ke pengendalian cas PWM memaparkan penurunan daya pada akhir proses pengecasan bateri. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Arus keluaran panel untuk pengendalian cas solar dan pengendalian cas PWM



Gambar 6. Daya keluaran panel untuk pengendalian cas solar dan pengendalian cas PWM

Pada akhir pengujian, pengendalian cas solar yang didesain mengambil waktu selama 3 jam untuk sepenuhnya mengecaskan baterai asid plumbum 12V yang dapat dicas kembali. Sementara itu, pengendalian cas PWM hanya mengambil waktu 2 jam 30 menit untuk mengisi sepenuhnya baterai. Berdasarkan hasil ini, jastifikasi pada unjuk kerja kedua-dua pengendalian cas dapat dibuat. Pengendalian cas PWM sedikit lebih baik daripada rangkaian pengendalian cas yang didesain kerana mengambil waktu pengecasan 30 menit lebih cepat berbanding dengan pengendalian cas solar yang didesain bentuk.

KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, tujuan pertama adalah untuk merancang rangkaian pengendalian muatan fotovoltaiik berdasarkan pengatur tegangan LM317 berhasil dicapai. Rangkaian telah selesai didesain dengan menggunakan perangkat lunak Proteus. Objektif kedua yang dianalisis dan diperhatikan unjuk kerja pengendalian cas fotovoltaiik berdasarkan pengatur tegangan LM317 juga berhasil dicapai. Rangkaian telah menjalankan ujian luaran dengan disambungkan ke panel fotovoltaiik dan bateri. Waktu yang diambil oleh pengendalian cas solar untuk mengecaskan sepenuhnya 12V bateri yang dapat dicas kembali adalah ciri utama dalam penelitian ini. Waktu yang diambil untuk desain bentuk rangkaian pengendalian cas fotovoltaiik sepenuhnya mengecaskan bateri ialah 3 jam apabila bateri pada 60% keadaan cas. Manakala PWM pengendalian cas solar hanya mengambil waktu selama 2 jam 30 menit iaitu kurang 30 min berbanding pengendalian cas solar yang didesain untuk tujuan eksperimen ini. Hal ini dapat dijastifikasikan kerana pengendalian cas solar PWM ialah hasil pembuatan pabrik yang telah diuji sebelum dipasarkan secara banyak kepada pasaran dunia. Komponen yang terdapat di dalam kedua-dua pengendalian cas solar juga berbeda yang mana pengendalian cas solar PWM lebih kompleks dari segi pembuatan berbanding pengendalian cas solar yang didesain menggunakan pengatur tegangan LM317. Efek sinaran matahari dan suhu ambien juga memainkan peranan penting terhadap unjuk kerja rangkaian pengendalian cas fotovoltaiik. Objektif terakhir, perbandingan antara pengendalian cas PWM dan pengendalian cas fotovoltaiik desain bentuk juga telah dicapai. Sebagai kesimpulan, sistem tenaga suria mempunyai banyak kelebihan dan salah satu kelebihan besar ialah sumber untuk tenaga solar tidak terbatas. Walau bagaimanapun sistem solar memerlukan pengendalian untuk sistem berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA.

- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Putera, A., & Siahaan, U. (2017). A Novelty Stability Of Electrical System Single Machine Based Runge Kutta Orde 4 Method. *IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering Ver. II*, 12(4), 2278–1676. <https://doi.org/10.9790/1676-1204025560>
- Handy Wicaksono, Resmana Lim, & William Sutanto. (2008). Perancangan SCADA Software dengan Wonderware InTouch Recipe Manager dan SQL Access Manager pada Simulator Proses Pencampuran Bahan. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1), 38–45. <https://doi.org/10.9744/jte.8.1.38-45>
- Schlegel, P. N., Fauser, B. C., Carrell, D. T., & Racowsky, C. (2009). *Biennial Review of Infertility* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1007/978-1-60327-392-3>
- Setiadi, R., & Wulandari, F. (2016). Memadukan Strategi, Mewujudkan Ketahanan: Sebuah Pembelajaran dari Pengembangan Strategi Ketahanan Kota di Semarang. *Jurnal Pengembangan Kota, The Review of Urban Studies and Development*, 4(2), 95–105. <https://doi.org/10.14710/jpk.4.2>
- Siahaan, A. P. U., Aryza, S., Hariyanto, E., Rusiadi, Lubis, A. H., Ikhwan, A., & Kan, P. L. E. (2018). Combination of Levenshtein Distance and Rabin-Karp to Improve the Accuracy of Document Equivalence Level. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.27), 17–21. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.27.12084>
- Solly Aryza, Hermansyah, Muhammad Irwanto, Zulkarnain Lubis, A. I. (2017). a Novelty of Quality Fertilizer Dryer Based on Solar Cell and Ann. *Scopus*, 1–5.

