
Implementasi *Solar-Cell* Untuk Fasilitas Gratis Wisatawan dan Media Promosi Pariwisata Kota Padang

Halifia Hendri, Hasri Awal, Mardison

halifia_hendri@upiyptk.ac.id, hasri_awal@upiyptk.ac.id, mardison@upiyptk.ac.id

Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

Informasi Artikel

Diterima : 13-02-2020

Direview : 02-03-2020

Disetujui : 20-07-2020

Kata Kunci

panel solar-cell; fasilitas gratis; kunjungan wisatawan; pariwisata

Abstrak

Panel *Solar-Cell* berfungsi untuk menangkap energi sinar matahari kemudian merubahnya menjadi energi listrik. Pada alat ini panel *Solar-Cell* dapat bergerak sesuai dengan kemiringan gerak arah matahari agar sinar matahari yang ditangkap dapat maksimal. Energi listrik tersebut digunakan untuk fasilitas gratis wisatawan seperti penerangan lampu, sinyal internet *wi-fi*, pengecasan perangkat elektronik, kamera CCTV dan layar LCD. Alat ini akan ditempatkan di salah satu tempat wisata di kota Padang. Selama ini berdasarkan pengamatan, para wisatawan tidak betah berlama-lama di tempat wisata dikarenakan kurangnya fasilitas gratis bagi wisatawan. Mereka tidak bisa *charge gadget* yang mereka miliki, tidak bisa akses internet gratis, merasa kurang aman karena tidak ada kamera CCTV dan tidak ada media audio visual. Tujuan alat ini dibuat untuk meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan ke tempat wisata di Kota Padang sehingga dapat meningkatkan PAD Kota Padang. Alat ini juga dapat dimanfaatkan sebagai media promosi audio visual pariwisata lain yang ada di Kota Padang.

Keywords

solar-cell panel; free facilities; tourist visit; tourism

Abstract

Solar-Cell panels function is to capture the energy of sunlight and then convert it into electrical energy. In this tool, Solar-Cell panels can move according to the tilt of the sun's direction of motion so that the captured sunlight can be maximized. The electrical energy is used for free tourist facilities such as lighting, internet wi-fi, charging electronic devices, CCTV, and LCD. This tool will be placed in one of the tourist attractions in the city of Padang. So far, based on observations, tourists do not like to linger in tourist attractions because of the lack of free facilities for tourists. They cannot charge their gadgets, cannot access free internet, feel unsafe because there are no CCTV cameras and no audio-visual media. The purpose of this tool is made to increase the number of tourist visits to tourist attractions in Padang so that it can increase the PAD of Padang.

A. Pendahuluan

Implementasi teknologi informasi dalam kehidupan manusia semakin meluas dan berkembang secara signifikan, sehingga menciptakan banyak kemudahan, kenyamanan dan kecepatan kepada manusia dalam menjalankan aktifitas sehari-hari [1][2]. Hal ini dapat dilihat dalam bentuk penerapan berbagai ilmu salah satunya teknologi, informasi dan komputer dalam menjalankan semua aspek kehidupan seperti pendidikan, ekonomi dan pariwisata [3][4]. Komputer merupakan alat elektronika yang dipakai untuk mengolah data sesuai dengan algoritma (program) yang telah dibuat sebelumnya. Kata komputer semula dipergunakan untuk menjelaskan orang yang pekerjaannya melakukan perhitungan aritmatika, dengan atau tanpa alat bantu, tetapi arti kata ini kemudian dipindahkan kepada mesin itu sendiri [5][6]. Pada awalnya, pengolahan data dan informasi hanya eksklusif berhubungan dengan masalah aritmatika, namun saat ini komputer modern dipakai untuk banyak tugas yang tidak hanya berhubungan dengan matematika saja [7][8].

Sel-surya atau *solar-cell* atau sel fotovoltaiik, adalah sebuah komponen elektronika jenis semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah besar diode p-n *junction*, dengan adanya cahaya matahari yang menerpa permukaannya maka dapat dirubah menjadi energi listrik. Pengubahan ini disebut efek *photovoltaic* [9][10]. *Solar cell* adalah alat yang terdiri dari sel (*cell*) dan surya (*solar*) yang kemudian mengubah cahaya menjadi energi listrik. Mereka disebut surya atau matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahaya listrik". Sel surya bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi [11][12].

Proses perubahan energi sinar matahari menjadi energi listrik ini terjadi karena bahan material yang menyusun *solar-cell* berupa semikonduktor yaitu dua jenis semikonduktor, yakni jenis n dan jenis p. Semikonduktor jenis n merupakan semikonduktor yang memiliki kelebihan elektron, sehingga kelebihan muatan negatif, (n = negatif). Sedangkan semikonduktor jenis p memiliki kelebihan *hole*, sehingga disebut dengan p (p = positif) karena kelebihan muatan positif [13][14]. Pada awalnya, pembuatan dua jenis semikonduktor ini dimaksudkan untuk meningkatkan tingkat konduktivitas atau tingkat kemampuan daya hantar listrik dan panas semikonduktor alami. Di dalam semikonduktor alami ini, elektron maupun hole memiliki jumlah yang sama. Kelebihan elektron atau hole dapat meningkatkan daya hantar listrik maupun panas dari sebuah semikonduktor. Dua jenis semikonduktor n dan p ini jika disatukan akan membentuk sambungan p-n atau dioda p-n. Istilah lain menyebutnya dengan sambungan metalurgi (*metallurgical junction*) [15][16].

Arduino adalah sebuah rangkaian elektronika yang didalamnya memiliki mikrokontroler yang dapat mengendalikan sejumlah perangkat input dan perangkat output berdasarkan modul program yang telah dibuat. Arduino memiliki mikrokontroler jenis AVR. Arduino terdiri dari berbagai jenis tergantung kepada jumlah input dan output I/O yang dimiliki oleh Arduino tersebut. Jenis-jenis Arduino di antaranya yaitu Arduino Uno, Arduino Due, Arduino Mega, Arduino Fio dll [17][18].

Pariwisata di Indonesia merupakan sektor ekonomi penting di Indonesia. Pada tahun 2009, pariwisata menempati urutan ketiga dalam hal penerimaan devisa setelah komoditi minyak dan gas bumi serta minyak kelapa sawit. Berdasarkan data tahun 2016, jumlah wisatawan mancanegara yang datang ke Indonesia sebesar 11.525.963 juta lebih atau tumbuh sebesar 10,79% dibandingkan tahun sebelumnya.

Kota Padang menjadikan kunjungan wisatawan ke daerahnya sebagai salah satu sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD) yang cukup besar. Tujuan tersebut membuat pemerintah Kota Padang melakukan pembangunan dan revitalisasi yang sangat masif dan menyeluruh di Kota Padang. Berbagai tempat wisata di bangun dan direvitalisasi seperti Pantai Padang, Pantai Air Manis, Gunung Padang dan lain-lain. Tempat tersebut menjadi lebih indah dan menarik untuk dikunjungi. Berikut data kunjungan Wisatawan di Kota Padang yang bersumber dari BPS Kota Padang yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kunjungan wisatawan Kota Padang Tahun 2013 - 2016

| Jenis Wisatawan | Jumlah Wisatawan Mancanegara dan Domestik | | | |
|-----------------|---|-----------|-----------|-----------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| M mancanegara | 53.057 | 54.967 | 57.318 | 45.194 |
| Domestik | 3.001.306 | 3.199.392 | 3.298.454 | 3.628.299 |
| Jumlah | 3.054.363 | 3.254.359 | 3.355.772 | 3.673.493 |

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa kunjungan wisatawan di Kota Padang dari tahun ke tahun selalu meningkat. Namun peningkatan tersebut masih kecil atau dapat dikatakan belum signifikan. Terdapat banyak faktor yang menjadi daya tarik wisatawan salah satu nya adalah tersedia atau tidaknya fasilitas gratis untuk wisatawan di tempat wisata [19]. Fasilitas gratis tersebut terdiri dari berbagai jenis seperti toilet, tempat berteduh, penerangan lampu, pengecasan gadget, tempat ibadah dan lain-lain. Tersedianya banyak fasilitas gratis yang menunjang kenyamanan dan rasa betah wisatawan akan semakin menambah wisatawan yang berkunjung dan memiliki keinginan untuk datang kembali ke tempat wisata tersebut [20].

Berdasarkan pengamatan di lapangan, para wisatawan tidak betah berlama-lama berada di tempat wisata. Hal ini disebabkan oleh kurangnya fasilitas gratis bagi wisatawan. Di antaranya yaitu tempat untuk men-charge gadget, sinyal internet *wifi*, kamera CCTV, dan media audio visual. Sumber energi utama pada alat ini adalah sinar matahari. Sinar matahari ditangkap menggunakan panel *solar cell* kemudian diubah menjadi energi listrik sehingga dapat digunakan oleh perangkat lainnya. Penggunaan panel *solar cell* bertujuan untuk penghematan biaya tagihan listrik. Apabila menggunakan sumber energi listrik PLN maka akan ada tagihan listrik bulanan yang membebankan pengelola tempat wisata, dengan memanfaatkan energi listrik yang berasal dari energi matahari dengan menggunakan panel *solar cell* ini maka tagihan listrik alat ini menjadi tidak ada atau gratis.

Pada penelitian ini alat yang dibuat sebagai fasilitas gratis untuk wisatawan adalah penerangan lampu, tempat untuk men-charge gadget, sinyal internet *wi-fi*, media audio-visual dan kamera CCTV. Alat tersebut akan ditempatkan di salah satu tempat wisata di Kota Padang.

Pertanyaan tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Apakah panel *solar-cell* dapat mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan pada fasilitas gratis untuk wisatawan di Kota Padang?
2. Apakah baterai (*accu*) dapat digunakan untuk menyimpan energi listrik yang telah diubah oleh *solar cell* sehingga dapat digunakan pada fasilitas gratis untuk wisatawan di Kota Padang?
3. Apakah energi listrik yang disimpan pada baterai (*accu*) cukup digunakan pada fasilitas gratis untuk wisatawan di Kota Padang seperti penerangan lampu, tempat untuk men-charge *gadget*, media sudio visual, wi-fi dan CCTV?
4. Apakah dengan adanya pemasangan alat ini dapat meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan ke tempat wisata di Kota Padang?

B. Metode Penelitian

1. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah kerangka atau bagan urutan sistematis dan logis yang dilakukan dalam penelitian ini. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research & Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan dilakukan bertujuan untuk menciptakan teknologi atau informasi baru yang dapat meningkatkan efektivitas produk atau membuat produksi produk lebih efisien. [21]. Penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas produk ini. Terkait dengan karakteristik penelitian R&D, Borg dan Gall (1989) menjelaskan 4 karakteristik utama dalam penelitian R & D [22], yaitu:

- a. Mempelajari temuan penelitian yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan
- b. Mengembangkan basis produk pada temuan ini
- c. Uji lapangan di pengaturan yang akan digunakan pada akhirnya
- d. Merevisi untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan pada tahap pengujian lapangan.

Untuk kerangka kerja yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka kerja penelitian

2. Uraian Kerangka Penelitian

Berikut ini adalah rincian kerangka kerja yaitu:

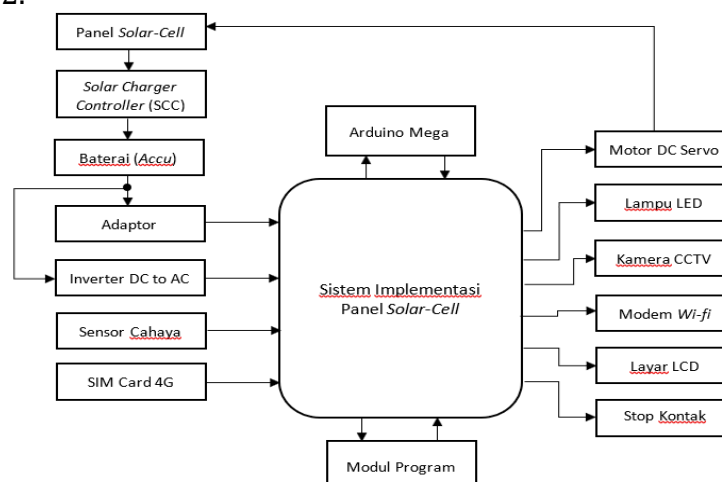
- a. Studi penelitian terdiri dari beberapa tahap yaitu desain, kinerja, analisis, dan pelaporan. Langkah penting pertama untuk memastikan validitas hasil yang diperoleh adalah desain penelitian [23]. Pada penelitian ini, studi penelitian dilakukan dengan mengamati aktivitas wisatawan di tempat-tempat wisata di Kota Padang.
- b. Mengembangkan temuan. Hasil utama dari sebuah penelitian adalah temuan, apa yang disarankan, diungkapkan atau ditunjukkan oleh penelitian [24]. Totalitas hasil penelitian lebih mengarah ke temuan dari pada kesimpulan atau rekomendasi penelitian [25].
- c. Membuat alat. Alat harus dibuat agar temuannya dapat dipecahkan dan mengimplementasikannya di dunia nyata.
- d. Uji coba lapangan. Alat yang telah dibuat harus diuji di lapangan. Alat yang dibuat diuji di ruangan terbuka yang terkena langsung sinar matahari kemudian ditempatkan di tempat wisata di Kota Padang.
- e. Evaluasi, ketika melakukan pengujian lapangan, kita juga harus mengevaluasi hasil kinerja alat, apakah alat tersebut berjalan sesuai rencana atau tidak? Jika ya, maka alat itu benar tetapi jika tidak kita harus memperbaiki yang hilang dari alat itu.
- f. Implementasi, yaitu menggunakan alat di lapangan untuk waktu yang lama. Dalam hal ini, kami menerapkan alat di ruangan terbuka yang terkena langsung sinar matahari di salah satu tempat wisata di Kota Padang.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

a. Context Diagram (CD) Alat

Menganalisis suatu alat, hal pertama kali yang harus dilakukan adalah mendefinisikan alat tersebut secara menyeluruh, terutama sistem alat yang akan dirancang. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa harus ada gambaran yang jelas tentang ruang lingkup sistem alat yang akan dibahas [26]. Diagram yang digunakan untuk definisi sistem alat ini adalah CD seperti yang terlihat pada Gambar 2.



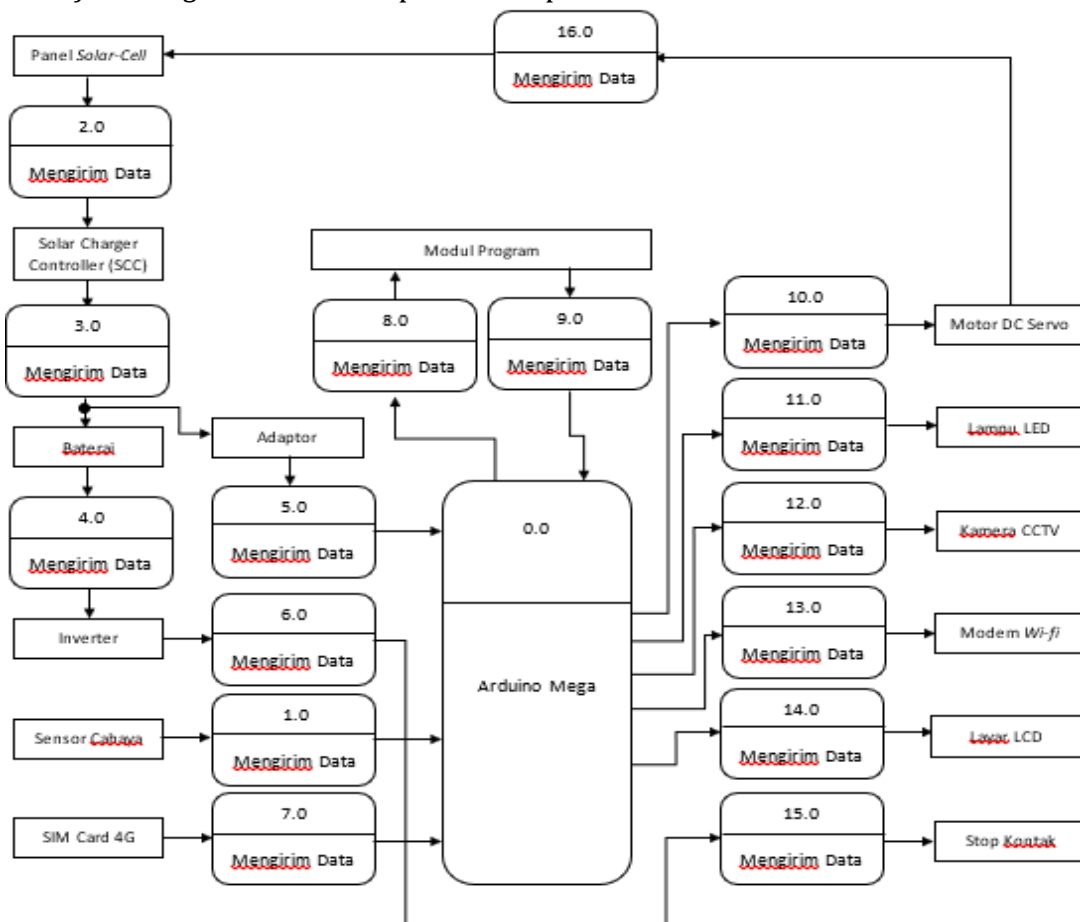
Gambar 2. Context Diagram (CD) alat

Pada *context diagram*, dapat diketahui gambaran alat secara keseluruhan. Mulai dari energi cahaya matahari yang telah diubah menjadi energi listrik oleh panel *Solar-Cell* dihubungkan ke *Solar Cell Controller (SCC)* yang berfungsi sebagai pengontrol energi listrik kemudian energi listrik tersebut disimpan ke dalam baterai yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi listrik, selanjutnya energi listrik tersebut diubah dari listrik DC menjadi listrik AC dengan menggunakan *inverter* agar dapat digunakan untuk *men-charge* dan lain-lain selain itu *output* baterai juga dihubungkan ke adaptor sebagai *power supply* untuk *arduino* dan perangkat lainnya.

Sensor cahaya berfungsi untuk mendeteksi tingkat kecerahan matahari yang digunakan untuk mengontrol motor servo agar dapat bergerak memiringkan panel *solar-cell* mengarah sesuai kemiringan matahari. Kemudian SIM Card 4G digunakan untuk menangkap sinyal internet yang berasal dari ISP. Energi listrik yang terkumpul digunakan untuk menhidupkan lampu LED, mengalirkan listrik ke stop kontak, menyebarkan sinyal internet *wi-fi*, menhidupkan layar LCD dan CCTV.

b. *Data Flow Diagram (DFD) Alat*

Data flow diagram (DFD) adalah gambaran terperinci dari alat yang dirancang. DFD adalah alur kerja pemrograman pada sistem alat yang dibuat. *Data flow diagram* alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.

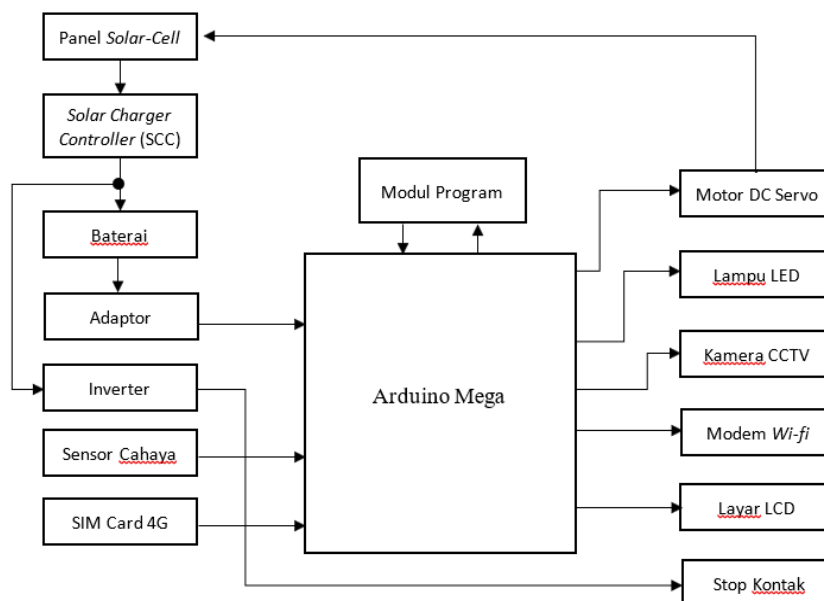


Gambar 3. *Data Flow Diagram (DFD)* alat

Pada DFD dapat diketahui urutan-urutan langkah alir data pada alat ini. Dimulai dari langkah 0.0 sampai dengan langkah 16.0. Langkah 0.0 yaitu arduino mega, langkah 1.0 yaitu sensor cahaya, langkah 2.0 yaitu panel *solar-cell*, langkah 3.0 yaitu SCC, langkah 4.0 yaitu baterai, langkah 5.0 yaitu adaptor, langkah 6.0 inverter, langkah 7.0 yaitu SIM Card 4G, langkah 8.0 dan 9.0 antara Arduino dan modul program, langkah 10.0 motor DC servo, langkah 11.0 lampu LED, langkah 12.0 stop kontak, langkah 13.0 Kamera CCTV, langkah 14.0 Modem *wi-fi*, langkah 15.0 layar LCD, langkah 16.0 motor servo ke panel *solar-cell*.

c. Blok Diagram (BD)

Block diagram (BD) dari suatu sistem adalah bagian-bagian atau fungsi-fungsi pokok diwakili oleh blok-blok dan dihubungkan oleh garis-garis yang menunjukkan hubungan blok-blok sistem. *Block diagram* banyak digunakan dalam rekayasa dalam desain perangkat keras, desain elektronik, desain perangkat lunak, dan diagram alir proses. *Block diagram* seperti yang terlihat pada Gambar 4.



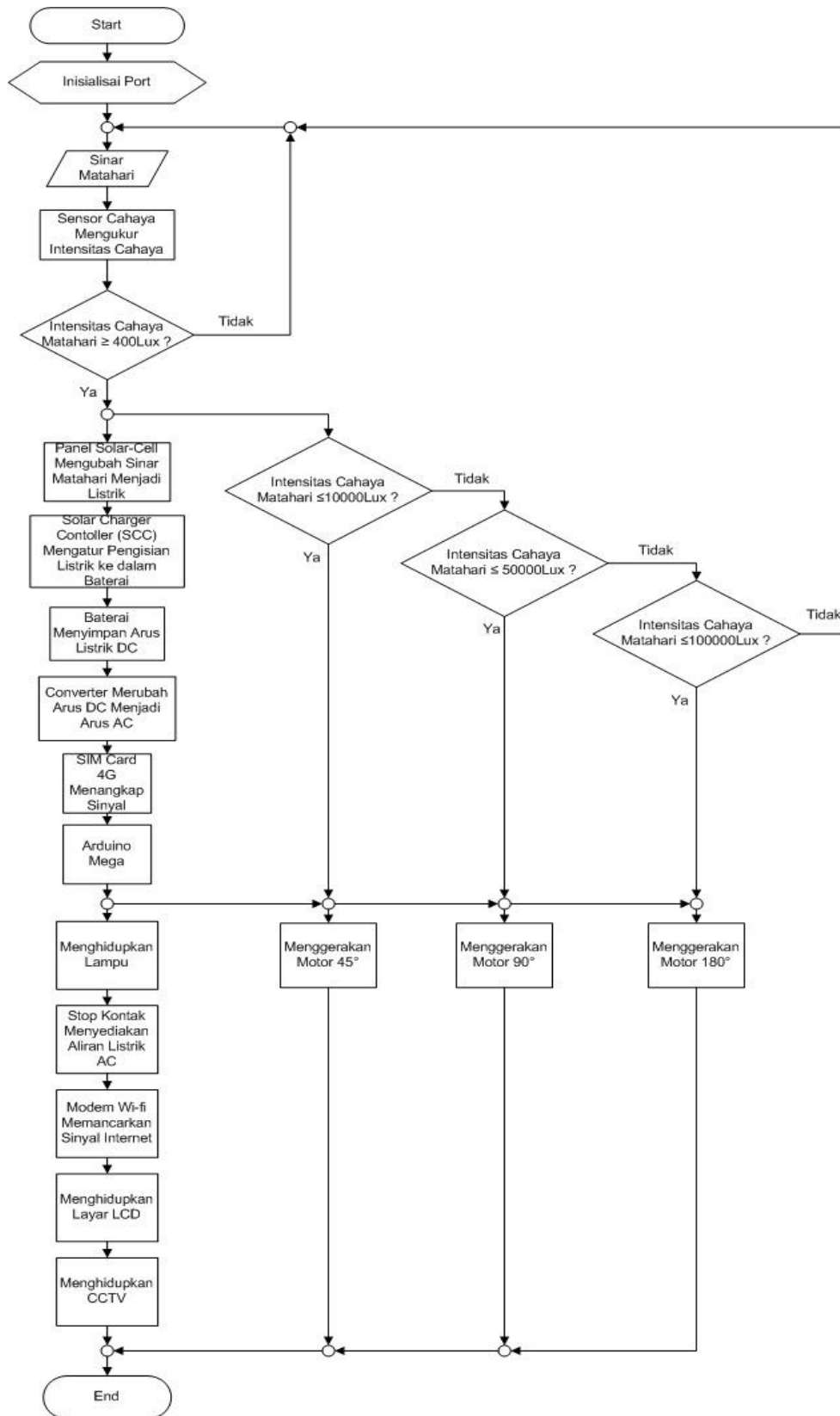
Gambar 4. *Block Diagram* (BD) alat

Pada *block diagram* (BD) diatas dapat diketahui bahwa blok *input* terdiri dari 7 blok yaitu panel *solar-cell*, *Solar Cell Controller* (SCC), baterai, adaptor, inverter, sensor cahaya, dan SIM Card 4G. Sedangkan untuk blok pemrosesan terdiri dari 2 blok yaitu arduino mega dan modul program. Blok output terdiri dari 6 blok yaitu motor servo, lampu LED, kamera CCTV, modem *wi-fi*, layer LCD, dan stop kontak.

d. Flowchart Program (FP)

Diagram yang menggambarkan suatu alur logika proses secara detail, sistem atau algoritma komputer bernama FP. FP banyak digunakan dalam berbagai bidang untuk mendokumentasikan, mempelajari, merencanakan dan

meningkatkan proses yang sering kompleks dalam diagram yang jelas dan mudah dipahami. FP sistem alat ini dapat dilihat pada Gambar 5.

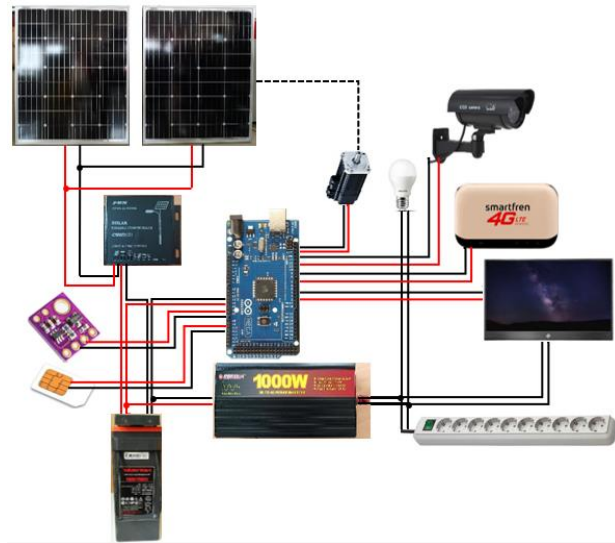


Gambar 5. Flowchart Program (FP) alat

2. Pembahasan

a. *Wiring Diagram (WD) Alat*

Diagram pengkabelan adalah diagram yang menggambarkan hubungan antar setiap blok melalui media kabel. Hubungan tersebut yang ditunjukkan pada setiap blok baik blok input ke blok proses dan blok proses ke blok output. Pada diagram pengkabelan ini dapat terlihat bentuk fisik nyata pada setiap blok yang dirancang seperti panel *solar-cell*, *solar charge controller* (SCC), baterai, inverter, SIM Card 4G, sensor cahaya, arduino mega, motor DC servo, lampu LED, kamera CCTV. Diagram pengkabelan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Wiring Diagram (WD) alat*

b. Foto Bagian Dalam Alat

Pada Gambar 7. terdapat susunan dari komponen-komponen yang digunakan yang disimpan dalam kotak listrik. Di dalam kotak tersebut terletak seluruh rangkaian yang digunakan dan sebagian komponen yang tidak boleh terkena air dan sinar matahari langsung. Penyimpanan tersebut dilakukan dengan tujuan agar keamanan komponen terjaga dengan baik dan komponen tidak mudah rusak.



Gambar 7. Foto bagian dalam alat

Gambar 7. merupakan gambar susunan komponen-komponen yang berada di dalam kotak komponen. Di dalam kotak tersebut *Solar Cell Charger* (SCC), Inverter, Baterai (*Accu*), Lapu LED, Arduini Mega, kabel-kabel dan lain-lain. Di dalam kotak ini disimpan komponen-komponen yang mudah rusak apabila terkena sinar matahari langsung ataupun terkena air dengan tujuan agar komponen tersebut awet, tahan lama dan tidak mudah rusak. Komponen yang berada di luar kotak seperti panel *solar cell*, Kamera CCTV, Modem *Wi-Fi*, Layar LCD, dan Stop Kontak.

D. Simpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya yaitu (a) sinar matahari yang menerpa panel *solar-cell* secara penuh dan langsung saat cuaca cerah selama ± 10 jam dapat menghasilkan energi listrik yang cukup besar yaitu ± 1.000 Watt, (b) eEnergi listrik yang besar tersebut dapat diubah dari listrik AC menjadi DC dan disimpan kedalam baterai hingga sebesar 100 AH, (c) energi listrik yang dihasilkan panel *solar-cell* cukup stabil sehingga bagus untuk digunakan pada perangkat elektronika, (d) dengan pemanfaatan teknologi menjadi fasilitas gratis bagi wisatawan di Kota Padang maka dapat meningkatkan jumlah kunjungan wisatawan ke tempat wisata di Kota Padang tersebut sebesar 50%, dan (e) dengan meningkatnya jumlah kunjungan wisatawan di Kota Padang maka dapat meningkat PAD Kota Padang.

E. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih UPI YPTK yang telah mendanai penelitian ini dengan nomor Kontrak 25/UPI-YPTK/LPPM/KP/TRP/I/2020.

F. Referensi

- [1] M. Tumimomor, E. Jando, and E. Meolbatak, "Sistem Informasi Geografis Pariwisata Kota Kupang," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, p. 142, 2013.
- [2] H. Khairunnisa, S. H. Wijoyo, and A. Rachmadi, "Perancangan Antarmuka Sistem Informasi Manajemen Kelurahan dengan Menggunakan Metode Human-Centered Design (Studi Kasus : Kantor Kelurahan Penanggung Kecamatan Klojen Kota Malang)," vol. 3, no. 11, 2019.
- [3] Y. R. Mulyawan and C. C. Lestari, "Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Resep Masakan Berdasarkan Bahan Baku Dengan Menggunakan Algoritma Penyaringan Berbasis Konten," *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 17, no. 2, p. 94, 2019.
- [4] B. J. Santoso and T. Y. Connery, "Answering Why-Not Questions on Reverse Skyline Queries Over Incomplete Data," *JUTI J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 17, no. 1, p. 84, 2019.
- [5] F. Z. Adami and C. Budihartanti, "Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Media Pembelajaran Sistem Pencernaan Berbasis Android," *Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 2, no. 1, pp. 122–131, 2016.
- [6] D. Hcd, E. Maghfiroh, S. H. Wijoyo, and B. T. Hanggara, "Perancangan Antarmuka Sistem Informasi Kependudukan Desa Pandanarum Kec . Pacet Kab . Mojokerto dengan Metode Human-Centred," vol. 3, no. 11, pp. 10572–10578, 2019.

- [7] D. Priyanti, "Sistem Informasi Data Penduduk Pada Desa Bogoharjo Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Pacitan," *IJNS - Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 2, no. 4, p. 56, 2013.
- [8] S. K. Wardani, "Sistem Informasi Pengolahan Data Nilai Siswa Berbasis Web Pada Sekolah Menengah Atas (Sma) Muhammadiyah Pacitan," *Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 2, no. 2, pp. 2302–5700, 2013.
- [9] P. Jawab *et al.*, "Penerbit LP3M UMY Penerbit LP3M UMY," *Tek. 37 (2)*, 2016, 59-63, vol. 11, no. 2, pp. 61–78, 2016.
- [10] M. Abrori, Sugiyanto, and T. F. Niyartama, "Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa Di Pondok Pesantren ' Nurul Iman ' Sorogenen Timbulharjo , Sewon , Bantul , Yogyakarta Menuju Pondok Mandiri Energi," *J. Bakti Saintek*, vol. 1, no. 1, pp. 17–26, 2017.
- [11] N. E. Grant *et al.*, "Anodic oxidations: Excellent process durability and surface passivation for high efficiency silicon solar cells," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 203, no. January, p. 110155, 2019.
- [12] A. Sethi, S. Chandra, H. Ahmed, and S. McCormack, "Broadband plasmonic coupling and enhanced power conversion efficiency in luminescent solar concentrator," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 203, no. April, p. 110150, 2019.
- [13] E. Lusiana, U. Ikhwan, and M. Sugeng, "Penyuluhan & Aplikasi Energi Terbarukan (Solar Cell) Guna Memenuhi Kebutuhan Energi Alternatif Pengganti Listrik Di Wilayah Dusun Nglinggo Kelurahan Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo," vol. 1, no. 1, pp. 15–21, 2018.
- [14] D. Dahlan and D. Fahyuan, "Jurnal Sains Materi Indonesia Efisiensi Sel Surya Dye Sensitized Solar Cell," *J. Sains Mater. Indones.*, vol. 15, no. 2, pp. 74–79, 2014.
- [15] D. H. A. Besisa, E. M. M. Ewais, E. A. Mohamed, N. H. A. Besisa, and Y. M. Z. Ahmed, "Inspection of thermal stress parameters of high temperature ceramics and energy absorber materials," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 203, no. September, p. 110160, 2019.
- [16] J. Huang, Y. He, Y. Hu, and X. Wang, "Coupled photothermal and joule-heating process for stable and efficient interfacial evaporation," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 203, no. April, p. 110156, 2019.
- [17] P. Handoko, "Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2017*, no. November, pp. 1–2, 2017.
- [18] B. Bin Dahlan, "Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 3, p. 282, 2017.
- [19] A. Gkoumas, "Evaluating a standard for sustainable tourism through the lenses of local industry," *Heliyon*, vol. 5, no. 11, p. e02707, 2019.
- [20] J. I. Pulido-Fernández, J. Casado-Montilla, and I. Carrillo-Hidalgo, "Introducing olive-oil tourism as a special interest tourism," *Heliyon*, vol. 5, no. 12, p. e02975, 2019.
- [21] H. Yokota, "Applications of proteomics in pharmaceutical research and development," *Biochim. Biophys. Acta - Proteins Proteomics*, vol. 1867, no. 1,

- pp. 17–21, 2019.
- [22] N. Di Girolamo and C. Mans, *Research Study Design*. Elsevier Inc., 2019.
 - [23] C. Wang, P. Ghadimi, M. K. Lim, and M. L. Tseng, “A literature review of sustainable consumption and production: A comparative analysis in developed and developing economies,” *J. Clean. Prod.*, vol. 206, pp. 741–754, 2019.
 - [24] V. Jayapaul, J. Ian Munro, V. Raman, and S. R. Satti, “Finding modes with equality comparisons,” *Theor. Comput. Sci.*, vol. 704, pp. 28–41, 2017.
 - [25] H. Hendri, S. Enggari, Mardison, M. R. Putra, and L. N. Rani, “Automatic System to Fish Feeder and Water Turbidity Detector Using Arduino Mega,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1339, no. 1, 2019.
 - [26] A. P. Gusman and H. Hendri, “Expert system to diagnose child development growth disorders with forward chaining method,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1339, no. 1, 2019.