



PERENCANAAN KONVERTER DAYA PADA SISTEM PENGADAAN AIR BERSIH “SUMBER AIR SURUPAN” DUSUN BOLO DESA KEBON AGUNG KEC KEBON AGUNG KAB PACITAN DENGAN PEMANFAATAN ENERGI BARU TERBARUKAN

Oleh

Indra Ferdiansyah¹, Eka Prasetyono², Syechu Dwitya N³, Gigih Prabowo⁴, Ony Asrarul Q⁵, Lucky Pradigta S⁶, Farid Dwi M⁷, Dimas Okky A⁸, Diah Septi Y⁹, M. Chaninul Fuad¹⁰

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}Program Studi Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

E-mail: indraferdi@pens.ac.id

Article History:

Received: 07-07-2021

Revised: 18-08-2021

Accepted: 29-08-2021

Keywords:

PV Sel Surya, Air Bersih,

Pompa air, Kapasitas Sistem

Abstract: *Sumber Air Surupan” Dusun Bolo Desa Kebon Agung Kecamatan Kebon Agung Kabupaten Pacitan adalah satu daerah di atas perbukitan dengan jarak 15 km dari pusat kota Pacitan. Warga Dusun Bolo Desa Kebon Agung yang paling puncak warga memanfaatkan sumber air yang berada dibagian paling bawah dari jalan yang biasa dilewati sehingga air dari bawah diambil secara manual menggunakan alat seadannya dan dibawah keatas dengan jarak yang cukup jauh dan curam sehingga diperlukan tenaga yang cukup besar dalam proses pengambilan air, sehingga kami memilih daerah tersebut yang kami anggap sangat membutuhkan dan paling cocok untuk aplikasi dari sistem PV dan penyimpanan energi yang kami kembangkan selama ini untuk pengabdian kepada masyarakat. Kami berkolaborasi dengan AKN Pacitan untuk merealisasikan sistem PV dan penyimpan energi ini. Sebelumnya melalui dana pengabdian masyarakat tahun 2020 telah melakukan implementasi pemanfaatan energy baru terbarukan menggunakan PV ini di Dusun Puguh RT 20 / RW 10, Desan Gondosari Kecamatan Punung Kabupaten Pacitan. Namun, sistem yang dipasang saat itu baru mampu bertahan selama satu hari saja jika tidak ada cahaya matahari/pada saat kondisi mendung karena keterbatasan kapasitas sel surya (PV) dan baterai yang dipasang.*

PENDAHULUAN

Berawal dari masukkan dari Direktur AKN Pacitan untuk melaksanakan kolaborasi dibidang pengabdian masyarakat serta hasil survei yang dilakukakn di beberapa daerah pacitan pada tahun 2020 didapatkan bahwa ada beberapa daerah yang sangat cocok untuk diaplikasikan Sistem PV dan Penyimpan Energi sebagai suplai pompa sehingga dapat membantu kesulitan warga salah satunya dusun bolo desa kebon agung kecamatan Kebon Agung kabupaten Pacitan untuk menggunakan sumber air yang berada jauh dibawah pemukiman warga dengan proses pengambilan manual selama ini, Sehingga dengan system



yang di usulkan warga dusun Bolo desa Kebon Agung dapat mengambil dengan jarak yang dekat mudah dan tidak perlu menggunakan peralatan manual untuk mengambil air dari tempat yang jauh dan curam. Perangkat desa dan warga setempat sangat mendukung akan diadakan pemasangan system tersebut hingga mereka memberikan hibah sebidang tanah dengan luas 15m² untuk tempat pemasangan system yang diusulkan, jika di nominalkan sesuai dengan harga jual beli tanah setempat harga tanah tersebut senilai Rp. 15.000.000.

Sitem pengadaan air bersih ini menggunakan sistem pompa yang sering dipakai adalah sistem pompa listrik dikarenakan harganya yang murah dan pemasangannya yang relatif gampang. Akan tetapi seiring dengan perkembangan teknologi, sistem ini dinilai kurang efektif karena pompa listrik membutuhkan biaya operasional yang tinggi karena biaya listrik dari PLN yang semakin mahal. Sistem pompa air listrik yang banyak digunakan oleh warga desa mengambil air tanah ke permukaan agar dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Sistem seperti ini tentu membutuhkan biaya operasional yang cukup tinggi karena pompa akan menyala setiap kali warga mengambil air yang tentunya berpengaruh pada biaya listrik tiap bulan. Pada sistem pengadaan air bersih yang diajukan pada proposal pengabdian masyarakat ini suplai pompa air yang digunakan adalah hybrid Panel Surya (PV) dan PLN sehingga hal ini akan dapat membantu mengurangi beban terkait pembiayaan listrik PLN setiap bulannya. Selain itu sistem yang diusulkan juga dilengkapi dengan tandon penampung air dan sistem kontrol otomatis, sehingga pompa hanya akan beroperasi saat air di tandon kosong hal ini akan menghemat terkait penggunaan energinya. Dengan menggunakan sistem pompa air tenaga surya maka perawatan bisa dianggap tidak ada (maintenance free) dan operasional yang dibutuhkan tiap bulan juga bisa dianggap tidak ada jika selama bulan tersebut energi yang digunakan pompa adalah dari sumber panel surya. Salah satu hal penting lainnya dalam sistem yang diusulkan adalah kapasitas dari penyimpanan energi yang terpasang, dimana hal ini jika dapat diberikan dengan kapasitas yang besar akan sangat membantu ketersediaan energi yang akan digunakan untuk mensuplai pompa air. Jadi dengan menggunakan sistem pompa air tenaga surya dan sistem penyimpanan energi ini diharapkan mampu digunakan dengan baik untuk pemanfaatan potensi air bersih di dusun Bolo desa Kebon Agung dalam waktu yang cukup panjang sekitar (30-50) tahun kedepan.

Sistem pompa air ini diimplementasikan selain untuk mengatasi permasalahan dilapangan juga digunakan sebagai implementasi pemanfaatan energy terbarukan untuk mulai menggantikan secara berangsur-angsur dari bahan bakar fosil. Pegimplementasian sistem pompa air tenaga surya ini diharapkan akan membuat dampak yang positif dilingkungan sekitar dan diharapkan peminat sistem pompa air tenaga surya semakin aplikasi energi terbarukan semakin banyak diimplementasikan dan sedikit demi sedikit bisa menggantikan peran dari energi bahan bakar fosil. Dengan implementasi sistem pompa air tenaga surya ini diharapkan dusun Bolo desa Kebon Agung akan menjadi lebih baik dalam pemanfaatan potensi air bersih di daerahnya.

METODE

Pada pengabdian masyarakat ini, diperlukan beberapa tahapan untuk melaksanakan keseluruhan program sehingga program yang dijalankan berhasil dengan baik dan sempurna. Adapun tahapan dari pengabdian masyarakat yang dilakukan yaitu:

1. Survey kebutuhan sistem pompa air tenaga surya.

Pada tahap ini, akan dilakukan survey kebutuhan sistem pompa air tenaga surya, dengan tujuan untuk mengetahui sistem pompa air tenaga surya yang berkualitas dan paling efisien untuk digunakan.

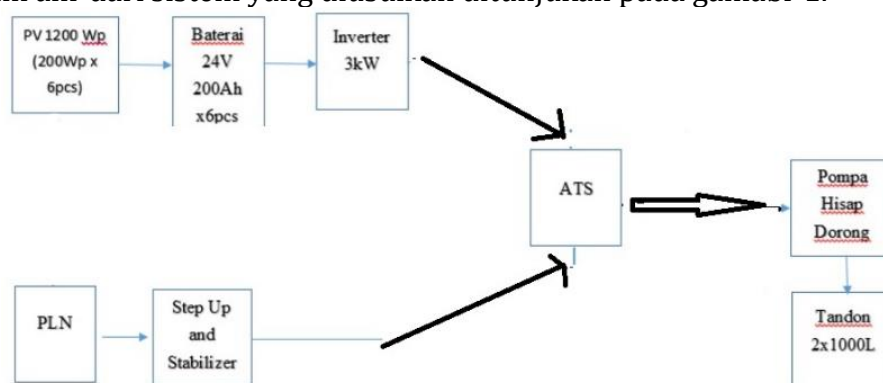
2. Pemasangan dan perakitan sistem pompa air tenaga surya

Pada tahap ini, akan dilakukan pemasangan sistem pompa air tenaga surya kemudian dilakukan perakitan/instalasi sistem. Setelah sistem selesai dipasang dan dirakit dilakukan pengecekan pengoperasian sistem untuk mengetahui kemampuan dari sistem.

3. Mengajarkan cara kerja dari sistem pompa air tenaga surya

Pada tahap ini, pengusul bersama tim mengajarkan teori dasar cara kerja dari sistem pompa air dengan tenaga surya dengan tujuan untuk memberikan pemahaman proses kerja PV dari mengubah energi iradiasi ke listrik sampai proses kontroler bekerja memeritahkan controller mengatur pompa sampai mengeluarkan air menuju penampungan air.

Detail diagram alir dari sistem yang diusulkan ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Perencanaan sistem energi terbarukan di dusun Bolo desa Kebon Agung

Prinsip dari sistem yang diusulkan adalah, dipasang pompa air dengan kapasitas 500 watt pada sumber mata air yaitu dibawah kaki gunung, kemudian air di dorong naik keatas, pada kondisi setengah jalur aliran, aliran air tersebut akan dibantu di dorong keatas oleh pompa pembantu yang berkapasitas 250 watt agar lebih memudahkan kinerja dari pompa air di dasar sumber. Kemudian air yang telah dialirkan diatas akan ditampung oleh 2 tandon berukuran 1000 liter, setelah itu air akan di alirkan dari tandon dengan beberapa kran air yang telah disediakan dan air siap diambil oleh warga. Detail implementasi sistem ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Implementasi Sistem Pompa Air dengan Sumber Sel Surya



Parameter desain Konverter Daya secara lengkap meliputi nilai parameter *input* dan *output zeta converter* yang akan digunakan sebagai acuan dalam perhitungan komponen *zeta converter* dapat dilihat pada Tabel 1. Parameter - parameter yang digunakan untuk mendesain *zeta converter*.

Tabel 1. Parameter desain konverter

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Tegangan Input	Vin	17,8	Volt
Arus Input	Iin	5,65	Ampere
Tegangan Output	Vo	14,4	Volt

Tabel 2. Parameter desain konverter

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Arus Output	Io	5,2	Ampere
Frekuensi Switching	Fsw	40	KHz
Ripple Arus Input	rI1	10	%
Ripple Arus Output	rI2	10	%
Ripple Tegangan	rVo	0,1	%

Duty Cycle:

$$D = \frac{V_{out}}{V_{in\ min} + V_{out}}$$

$$(1) \quad = \frac{14,4}{17,8 + 14,4}$$

$$= 0,445$$

Nilai Induktor:

$$\Delta_{IL} = 0,2 \times I_{out} \times \frac{D}{1-D} \quad (2)$$

$$\Delta_{IL} = 0,2 \times 5,65$$

$$\Delta_{IL} = 0,833 \text{ A}$$

$$L_{1a} = L_{1b} = \frac{1}{2} \frac{V_{in} \times D}{\Delta_{IL} (pp) \times f_{sw}} \quad (3)$$

$$L_{1a} = L_{1b} = \frac{1}{2} \times \frac{17,8 \times 0,445}{0,833 \times 40k}$$

$$L_{1a} = L_{1b} = 119 \mu\text{H}$$

Nilai Kapasitor:

$$C_{out(min)} = \frac{D}{8 \times \Delta V_{C_{out}} \times f_{sw}} \quad (4)$$

$$C_{out(min)} = \frac{0,445}{8 \times 0,01 \times 40k}$$

$$C_{out(min)} = 139 \mu\text{F}$$

$$C_{in(min)} = \frac{D \times I_{out}}{\Delta V_{C_{in}} \times V_{in} \times f_{sw}} \quad (5)$$



$$C_{in(min)} = \frac{0,445 \times 5,2}{0.01 \times 17,8 \times 40k}$$
$$C_{in(min)} = 325 \mu F$$

$$C_c = \frac{D \times I_{out}}{\Delta V_{C_c} \times V_{out} \times f_{SW}} \quad (6)$$
$$C_c = \frac{0,445 \times 5,2}{0.01 \times 14,4 \times 40k}$$
$$C_c = 405 \mu F$$

Desain Snubber

$$I_{ON} = I_o ; V_{off} = V_{s(max)} ; D = 0,445 ; T = 25 \mu s$$

Nilai kapasitor snubber

$$C_s \approx \frac{I_{ON} \times t_{fall}}{2 \times V_{off}} \quad (7)$$
$$\approx \frac{5,2 \times 54 \times 10^{-9}}{2 \times 32,1}$$
$$\approx 4.373 \text{ nF}$$

Nilai resistor snubber

$$R_s < \frac{DT}{2 \times C_s} \quad (8)$$
$$< \frac{0,445 \times 1/40k}{2 \times 4.373 \cdot 10^{-9}}$$
$$< 1272 \Omega$$

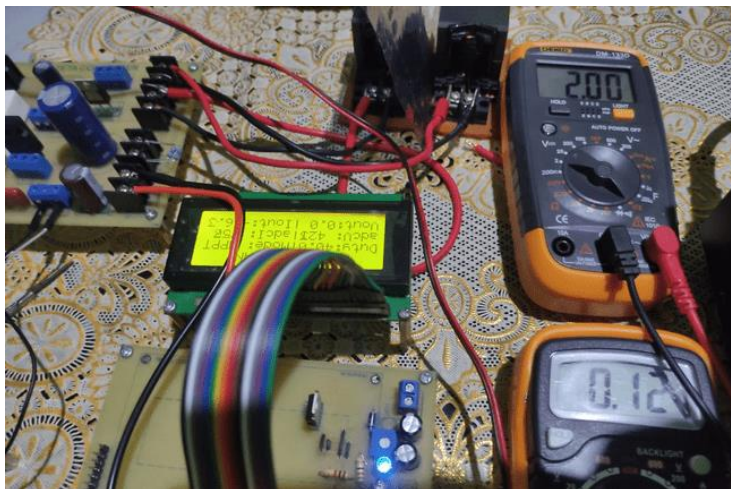
HASIL

Desa Kebon Agung adalah salah satu desa dipacitan dengan potensi sumber air yang dapat digunakan sebagai pokok kebutuhan air didesa punung yang letaknya dipuncak dengan jalan yang diapit lembah yang curam dan letak sumber air berada dipaling bawah lembah yang curam sehingga warga dusun Bolo mengalami kesulitan dalam mengambil air dan membawah ke atas dengan jarak yang cukup jauh mengingat kondisi jalannya juga curam, dari kondisi tersebut yang juga menjadi permasalahan yang sudah diinformasikan ke perangkat desa, kami berkolaborasi dengan AKN Pacitan untuk membantu menyelesaikan permasalahan tersebut sehingga warga dusun Bolo dapat memanfaatkan air bersih dengan baik dan tanpa harus melewati jalan yang curam dan jauh lagi.

Desa Kebon Agung warganya rata-rata bekerja sebagai petani dan pengembala kambing atau sapi sehingga sumber air ini menjadi sangat penting untuk dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya sehingga warga dapat memanfaatkannya air dengan mudah dan cepat. Pemasangan system energi terbarukan pada tahun 2021 sangat membantu ketersediaan air bersih di dusun tersebut. Sistem yang dipasang memiliki kapasitas 1200Watt yang digunakan untuk mensuplai 2 buah pompa air dengan daya 750Watt. Energi penyimpanan menggunakan 4 buah baterai 200Ah yang dipasang dengan konfigurasi series parallel. Dengan adanya energi penyimpanan ini pompa air tetap akan menyala meskipun cuaca dalam kondisi mendung ataupun hujan dengan lama penggunaan bertahan hingga 2 hari. Detail pengujian converter daya yang akan digunakan pada kegiatan pengabdian



masyarakat di Dusun Bolo Desa Kobon Agung Kabupaten Pacitan ditunjukkan pada gambar3. Pada pengujian ini converter daya dalam hal ini Zeta Converter akan diuji menggunakan *power supply adjustable* 10V - 15V dengan rating arus 10 Ampere. Beban yang digunakan adalah resistor 6 Ohm yang dirangkai parallel pada keluaran *zeta converter*. Pada pengujian kali ini zeta converter akan dijalankan dengan *duty cycle* 20% - 60%. Gambar 4.19. menunjukkan proses pengujian *zeta converter*.



Gambar 3. Proses pengujian *zeta converter*

Tabel 3. Hasil Pengujian *Zeta Converter*

Duty	Vin (V)	Iin (A)	Pin (W)	Vout (V)	Iout (A)	Pout (W)	Efisiensi (%)
30	10.07	0.29	2.92	3.2	0.64	2.05	70.13
30	10.99	0.32	3.52	3.552	0.71	2.52	71.71
30	12.04	0.47	5.66	3.951	0.79	3.12	55.16
30	13.01	0.39	5.07	4.319	0.88	3.80	74.91
30	14.01	0.43	6.02	4.692	0.94	4.41	73.21
30	15.04	0.48	7.22	5.08	1.01	5.13	71.07
40	10	0.72	7.20	5.136	1.03	5.29	73.47
40	11.1	0.8	8.88	5.684	1.14	6.48	72.97
40	12.01	0.89	10.69	6.27	1.26	7.90	73.91
40	13.07	0.97	12.68	6.88	1.37	9.43	74.35
40	14.05	1.06	14.89	7.46	1.49	11.12	74.64
40	15.01	1.14	17.11	8	1.61	12.88	75.27
50	10.03	1.62	16.25	7.62	1.53	11.66	71.75
50	10.97	1.79	19.64	8.38	1.68	14.08	71.70
50	12	1.99	23.88	9.27	1.86	17.24	72.20
50	13.01	2.17	28.23	10.12	2.02	20.44	72.41
50	14.09	2.36	33.25	10.96	2.2	24.11	72.51
50	14.95	2.53	37.82	11.77	2.36	27.78	73.44
60	10.02	3.55	35.57	10.89	2.19	23.85	67.05

60	11.04	3.99	44.05	12.05	2.42	29.16	66.20
60	12	4.32	51.84	13.73	2.44	33.50	64.62
60	12.98	4.52	58.67	14.82	2.64	39.12	66.69
60	14	4.96	69.44	16	2.86	45.76	65.90
60	14.9	5.28	78.67	17	3.05	51.85	65.91
Efisiensi rata-rata							70.47

Dari Tabel 3, terlihat bahwa *zeta converter* telah dapat bekerja menurunkan tegangan (*buck*) dan menaikkan tegangan (*boost*) dengan baik. Efisiensi converter rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 70.47%.

DISKUSI

Performa converter daya yang nantinya akan digunakan pada sistem yang diusulkan pada kegiatan pengabdian masyarakat Pengeadaan Air Bersih di dusun bolo desa kebon agung akan dilakukan dan testing untuk melakukan pengisian baterai (Storage). Hal ini sangat memiliki peranan penting dalam keberhasilan sistem yang diusulkan. Pengujian ini untuk mengetahui sejauh mana performa ZETA konverter saat charging baterai. Pada pengujian ini dilaksanakan menggunakan sumber DC power supply adjustable tegangan 16V – 24V dengan rating arus 20 A. Sebelum ZETA konverter digunakan charging baterai, maka baterai harus dikosongkan terlebih dahulu. Baterai yang digunakan untuk charging adalah baterai VRLA 12V 26 Ah. Gambar 4 menunjukkan proses pengujian *ZETA Converter* untuk *charging* baterai



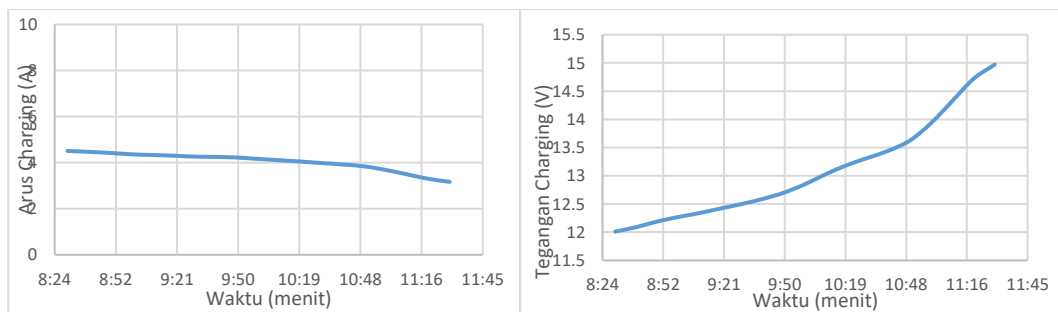
Gambar 4. Proses Charging Baterai Menggunakan Zeta Converter

Pada pengujian ini baterai dikosongkan hingga memiliki nilai state of charge 27% (11,71 V). Kemudian sumber tegangan konverter disambungkan dengan DC power supply dan keluaran konverter dihubungkan ke baterai. Pengujian ini dilakukan selama 3 jam yaitu mulai pukul 08.30 WIB hingga pukul 11.30 WIB. Tabel 4.1 menunjukan hasil pengujian ZETA konverter saat digunakan untuk charging baterai 12 V / 26 Ah. Gambar 4.18 merupakan rangkaian pada saat proses pengujian ZETA converter untuk pengisian baterai. Dan dipatkan hasil data pengujian pada Tabel 4.



Tabel 4. Hasil Pengujian *Zeta Converter* untuk *charging* baterai

Waktu	Vin	Iin	Vcharge	Icharge
8:30	17.34	5.68	12.01	4.51
8:40	17.34	5.63	12.09	4.47
8:50	17.34	5.59	12.19	4.424
9:00	17.34	5.54	12.27	4.362
9:10	17.34	5.48	12.34	4.332
9:20	17.34	5.44	12.42	4.303
9:30	17.34	5.38	12.50	4.262
9:40	17.34	5.36	12.59	4.249
9:50	17.34	5.32	12.7	4.222
10:00	17.34	5.23	12.85	4.162
10:10	17.34	5.13	13.03	4.105
10:20	17.34	5.04	13.19	4.046



Gambar 6. Grafik Arus dan Tegangan Charging terhadap waktu

Gambar 6 menunjukkan grafik arus dan tegangan pengisian baterai yang dilakukan selama 3 jam. Dari kurva diatas menunjukkan bahwa arus charging akan konstan hingga pukul 10.50, dan tegangan charging mengalami kenaikan yang drastis. Sehingga Kurva tersebut sudah sesuai dengan karakteristik charging baterai yang terdapat di datasheet baterai pada lampiran. Kondisi baterai setelah dilakukan pengisian selama 3 jam *state of charge* (SOC) baterai dari 27% (11.71 V) menjadi 97% (12.65 V). Hal ini menandakan ZETA Converter berhasil melakukan proses charging baterai.

KESIMPULAN

Dari beberapa perancangan, simulasi pengujian, dan analisa, maka dapat diambil kesimpulan yaitu Daya keluaran solar panel sangat dipengaruhi oleh beban, resistor geser dapat digunakan untuk mencari kurva karakteristik P-V dan I-V pada solar panel. Selain itu Konverter tipe ZETA dapat bekerja untuk menurunkan tegangan pada duty cycle dibawah 50% dan dapat bekerja untuk menaikkan tegangan pada duty cycle diatas 50%. Sehingga Konverter tipe ZETA dapat berkerja untuk *charging* baterai 12V/26Ah selama 3 jam dengan kenaikan SOC baterai sebesar 70%.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada Akademi



Komunitas Pacitan yang telah bersedia melakukan kolaborasi dengan Program Studi Teknik Elektro Industri Politeknik Elektronika Negeri Surabaya sehingga kegiatan Pengabdian Masyarakat “Perencanaan Konverter Daya Pada Sistem Pengadaan Air Bersih “Sumber Air Surupan” Dusun Bolo Desa Kebon Agung Kec Kebon Agung Kab Pacitan Dengan Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan” dapat terselenggara. Selain itu ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pemerintah desa Kebon Agung Pacitan yang telah menerima kita dengan baik serta memeberikan bantuan tenaga selama kegiatan berlangsung.

DAFTAR REFERENSI

- [1] A. Julisman, I. D. Sara, R. H. Siregar, et al., " Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola," Kitektro, vol. 2, pp. 35 - 42, 2017.
- [2] Allegro MicroSystems, "Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor," ACS712 datasheet, 2006 [Revised Jan. 2020].
- [3] ANALOKA, "Menghitung Kapasitas Baterai untuk Panel Surya," JANALOKA, 27 September 2015. [Online]. Available: <https://janaloka.com/menghitung-kapasitas-baterai-untuk-panelsurya/>. [Accessed 10 10 2018]
- [4] Anggara, I.W.G.A, Kumara, I.N.S., Giriantari, I.A.D, et al., " Studi Terhadap Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1,9 Kw Di Universitas Udayana Bukit Jimbaran," Spektrum, vol. 1, pp. 118- 122, Oct 2014.
- [5] B. Bilal "Implementation of Artificial Bee Colony Algorithm on Maximum Power Point Tracking for PV Modules," IEEE, May 2013
- [6] D. Pilakkat, S.Kanthalakshmi. " Artificial Bee Colony Algorithm for Peak Power Point Tracking of a Photovoltaic System under Partial Shading Condition," in Conf. Current Trends toward Converging Technologies, Coimbatore, India, 2018.
- [7] F. Jeff. (2010). "Designing DC/DC converters based on ZETA Topology". Analog Application Journal of Texas Instruments Incorporated M.
- [8] H. Salmi, A. Badri, M. Zegrari., et al., " Maximum Power Point Tracking (MPPT) Using Artificial Bee Colony Based Algorithm for Photovoltaic System," International Journal of Intelligent Information Systems, vol. 5, pp. 1-4, 2016
- [9] Hendri, A. Hamzah, " Desain Pengembangan Hybrid Bidirectional Inverter 1500 Watt Dengan Menggabungkan Energi Alternatif Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dan Energi Utilitas Untuk Aplikasi Rumah Tangga," Jom FTEKNIK, vol. 3, pp.1 - 10, Oct 2016.
- [10] K. Sundareswaran, P. Sankar, P.S.R. Nayak, S. P. Wang, S. Palani, et al., "Enhanced Energy Output From a PV System Under Partial Shaded Conditions Through Artificial Bee Colony," IEEE Transactions on Sustainable Energy, vol. 6, pp. 198-209, November 2014
- [11] M. Moch, D. P. Permana. (2009, October). "Proyeksi Kebutuhan Listrik PLN Tahun 2003 s.d 2020". Available: https://www.oocities.org/markal_bppt/publish/slistrk/slmuch.pdf NXP Semiconductor, " SA630 Single-Pole Double-Throw (SPDT) switch," SA630 datasheet, July 2014.
- [12] P. M. M. G. M. K. Rahul Sharman Karnamadakala, "PV System Design for Off-Grid Application," 25 May 2016. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/281972861_PV_System_Design_for_Off-



Grid_Applications. [Accessed 10 May 2018].

- [13] Stmicroelectronics, "ARM Cortex-M4 32b MCUFPU, 210DMIPS, up to 1MB Flash/1924KB RAM, USB OTG HS/FS, Ethernet, 17 TIMs, 3 ADCs, 15 comm. interfaces & camera," STM32F407VG datasheet, 2006 [Revised Jan. 2012].