

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT AVoER X
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA



APPLICABLE INNOVATION OF ENGINEERING AND SCIENCE RESEARCH

“RISET DAN INOVASI TEKNOLOGI DALAM MENGHADAPI TANTANGAN ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0”

HOTEL ARYADUTA PALEMBANG
31 OKTOBER 2018

ISBN : 978-979-19072-3-1

Didukung Oleh :



INTERNASIONAL
PRIMA COAL



Seminar Nasional

Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat AVoER 10

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Palembang, 31 Oktober 2018

Penulis :

AVoER 10

ISBN : 978-979-19072-3-1

Editor :

Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D

Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS

Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T

Penyunting :

Dr. Herlina, S.T., M.T

Dr. Suci Dwijayanti, S.T., M.Eng

Ruly Chandra Agung

Desain Sampul dan Tata Letak:

Fawaz Satriaaji

Penerbit :

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Redaksi :

Jl. Palembang Prabumulih KM32

Inderalaya Kabupaten Ogan Ilir 30662

Tel +62711 580739

Fax +62711 580741

Email: ftunsri@unsri.ac.id, avoer10@gmail.com

Distributor Tunggal :

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Cetakan pertama, Desember 2018

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Reviewer :

Dr. Bhakti Yudho Suprpto S.T., M.T
Dr. Herlina S.T., M.T
Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S
Dr. Saloma, S.T., M.T
Dr. Rosidawani, S.T., M.T
Dr. Imroatul C. Juliana, S.T., M.T
Dr. Betty Susanti, S.T., M.T
Dr. Budhi Kuswan Susilo, S.T., M.T
Dr. Ir. Endang Wiwik D. Hastuti, M.Sc
Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T
Elisabet Dwi Mayasari, S.T., M.T
Dr. Johannes Adiyanto, S.T., M.T
Widya Fransiska Febriati Anwar, S.T., M.M., Ph.D
Dr. David Bahrin, S.T., M.T
Dr. Harminuke Handayani, S.T., M.T
Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS
Dr. Muhammad Rifan
Dr. M. Ary Heryanto
Dr. Jemie Muliadi
Dr. Herwin Suprijono
Dr. Hakam Muzakki
Dr. Wayan Nata Septiadi
Dr. Karlisa Priandana
Dr. Yohan Suryanto
Dr. Prima Dewi Purnamasari
Dr. Agung Nugroho
Dr. Elda Melwita
Dr. Maghfirawaty
Dr. Arbai Yusuf
Dr. Agung Enriko
Dr. Melinda
Dr. Adian Fathur Rochim
Dr. Misbachuddin
Dr. Afny Andryani
Dr. Yusuf Lestanto
Dr. Wike Handini
Dr. Isdawimah
Dr. Hartono Budi Santoso
Dr. Budianto
Dr. Ida Zahrina
Dr. Desi Heltina
Dr. Dede Lia Zariatun
Dr. Suwarsono

PERANCANGAN MONITORING DAN SISTEM KEAMANAN PADA MODUL SEL SURYA SEBAGAI SISTEM PENERANGAN JALAN RAYA

N. Thereza^{1*}, P. Kurniasari², Rahmawati dan M. T. Malindo¹

¹ Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author: nadia.thereza@gmail.com

ABSTRAK: Paper ini bertujuan untuk memonitoring modul sel surya yang dipergunakan sebagai penerang jalan raya dan juga lampu lalu lintas. Hal ini disebabkan karena masih seringnya terjadi pencurian terhadap komponen pendukung modul sel surya. Monitoring ini dilakukan dengan menggunakan kamera cctv yang dapat merekam semua aktivitas pada sekitar modul sel surya tersebut. Sistem monitoring dan keamanan ini juga dilengkapi dengan GPS, sehingga dapat diketahui posisi modul sel surya tersebut. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik dan sesuai dengan harapan.

Kata Kunci: GPS, Kamera CCTV, Keamanan, Monitoring, Sel Surya

ABSTRACT: This paper aims to monitor solar cell modules that are used as lighting for highways and traffic lights. This is due to the frequent theft of supporting components of solar cell modules. This monitoring is done by using a CCTV camera that can record all activities around the solar cell module. This monitoring and security system is also equipped with GPS so that the module position of the solar cell can be identified. Based on the results of the study it was found that the system was able to work well and in accordance with expectations

Keywords: GPS, Camera CCTV, Monitoring, Photovoltaic cell, Security

PENDAHULUAN

Perkembangan energi terbarukan saat ini mulai berkembang pesat seiring dengan semakin berkurangnya cadangan energi fosil. Sehingga berbagai negara mulai mencoba untuk memanfaatkan energi terbarukan ini untuk kepentingan di berbagai bidang. Salah satu energi baru dan terbarukan yang banyak dipergunakan yakni sel surya dimana pemanfaatannya banyak mulai dari penerangan jalan raya, lampu lalu lintas, hingga untuk penerangan pada perumahan, kantor, tempat ibadah dan sebagainya. Namun pemasangan panel sel surya ini juga menarik perhatian tangan-tangan jahil yang ingin mengambil kesempatan demi kepentingan diri sendiri yakni dengan mencuri perlengkapan panel sel surya seperti baterai, panel sel surya tersebut, lampu dan lain. Lain seperti yang terjadi pada beberapa daerah seperti Pelalawan, Riau (Republika.co.id, Kamis 12 Mei 2016), Tanah Datar, Sumatera Barat (<http://www.minang-terkini.com>, 27 Juli 2016) dan Pulau Derawan kabupaten Berau (<http://www.beraunews.com>, 19 Juli 2016).

Seperti terlihat pada gambar 1.1 dimana panel sel surya dan baterai pada sistem penerangan jalan raya yang menggunakan sel surya ini hilang dicuri. Panel sel surya, baterai, inverter dan controller merupakan komponen dari pembangkit listrik tenaga surya (plts) yang mempunyai

harga cukup tinggi di pasaran sehingga sangat memungkinkan untuk dicuri dan kemudian dijual.



Gambar 1. Pencurian Panel Sel Surya
(<http://www.beraunews.com>)

Untuk mencegah hal itu terjadi banyak peneliti yang mengembangkan penelitiannya pada keamanan dari panel sel surya dan komponennya. Peneliti tersebut telah menggunakan teknologi untuk memonitoring diantaranya adalah : Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)(Kalaitzakis, Koutroulis, and Vlachos 2003), GSM Video channel(Tejwani, Kumar, and Solanki 2014), Wireless Sensor Network (Xiaoli and

Daou 2011) dan lain sebagainya. Namun kebanyakan monitoring dilakukan dalam rangka ingin mengetahui parameter yang diperlukan dan untuk mencegah adanya parameter yang terlalu rendah atau tinggi sehingga membahayakan sistem secara keseluruhan. Akan tetapi dari beberapa peneliti tersebut belum memasukkan unsur keamanan pada penelitian mereka.

Untuk permasalahan keamanan, beberapa peneliti telah mulai meneliti system keamanan yang dapat mencegah terjadinya tindakan pencurian seperti penggunaan kamera, GPS tracker dan sensor network. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem monitoring serta sistem keamanan untuk mencegah terjadinya pencurian pada panel sel surya dan komponen pendukungnya. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini akan memanfaatkan teknologi dan peralatan seperti yang disebutkan diatas yakni menggunakan kamera, GPS tracker dan sensor network yang dibuat menjadi satu kesatuan dengan sistem cloud yang terhubung langsung dengan pengguna sehingga dapat mencegah dan mengidentifikasi pencuri serta mendeteksi posisi peralatan yang dicuri tersebut dibawa.

SEL SURYA

Sel surya atau juga sering disebut fotovoltaik adalah divais yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik. Sel surya bisa disebut sebagai pemeran utama untuk memaksimalkan potensi sangat besar energi cahaya matahari yang sampai kebumi, walaupun selain dipergunakan untuk menghasilkan listrik, energi dari matahari juga bisa dimaksimalkan energi panasnya melalui sistem solar thermal.

Sel surya dapat dianalogikan sebagai divais dengan dua terminal atau sambungan, dimana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya berfungsi seperti dioda, dan saat disinari dengan cahaya matahari dapat menghasilkan tegangan. Ketika disinari, umumnya satu sel surya komersial menghasilkan tegangan dc sebesar 0,5 sampai 1 volt, dan arus short-circuit dalam skala milliampere per cm^2 . Besar tegangan dan arus ini tidak cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri membentuk modul surya. Satu modul surya biasanya terdiri dari 28-36 sel surya, dan total menghasilkan tegangan dc sebesar 12 V dalam kondisi penyinaran standar (Air Mass 1.5). Modul surya tersebut bisa digabungkan secara paralel atau seri untuk memperbesar total tegangan dan arus outputnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu. Gambar dibawah menunjukkan ilustrasi dari modul surya.

STRUKTUR SEL SURYA

Sesuai dengan perkembangan sains&teknologi, jenis-jenis teknologi sel surya pun berkembang dengan berbagai inovasi. Ada yang disebut sel surya generasi satu, dua, tiga dan empat, dengan struktur atau bagian-bagian penyusun sel yang berbeda pula (Jenis-jenis teknologi surya akan dibahas di tulisan "Sel Surya :

Jenis-jenis teknologi"). Dalam tulisan ini akan dibahas struktur dan cara kerja dari sel surya yang umum berada dipasaran saat ini yaitu sel surya berbasis material silikon yang juga secara umum mencakup struktur dan cara kerja sel surya generasi pertama (sel surya silikon) dan kedua (thin film/lapisan tipis). Secara umum terdiri dari :

Substrat/Metal Backing

Substrat adalah material yang menopang seluruh komponen sel surya. Material substrat juga harus mempunyai konduktivitas listrik yang baik karena juga berfungsi sebagai kontak terminal positif sel surya, sehingga umumnya digunakan material metal atau logam seperti aluminium atau molybdenum. Untuk sel surya dye-sensitized (DSSC) dan sel surya organik, substrat juga berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya sehingga material yang digunakan yaitu material yang konduktif tapi juga transparan seperti indium tin oxide (ITO) dan flourine doped tin oxide (FTO).

Material Semikonduktor

Material semikonduktor merupakan bagian inti dari sel surya yang biasanya mempunyai tebal sampai beberapa ratus mikrometer untuk sel surya generasi pertama (silikon), dan 1-3 mikrometer untuk sel surya lapisan tipis. Material semikonduktor inilah yang berfungsi menyerap cahaya dari sinar matahari. Untuk kasus gambar diatas, semikonduktor yang digunakan adalah material silikon, yang umum diaplikasikan di industri elektronik. Sedangkan untuk sel surya lapisan tipis, material semikonduktor yang umum digunakan dan telah masuk pasaran yaitu contohnya material $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ (CIGS), CdTe (kadmium telluride), dan amorphous silikon, disamping material-material semikonduktor potensial lain yang dalam sedang dalam penelitian intensif seperti $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$ (CZTS) dan Cu_2O (copper oxide). Bagian semikonduktor tersebut terdiri dari junction atau gabungan dari dua material semikonduktor yaitu semikonduktor tipe-p (material-material yang disebutkan diatas) dan tipe-n (silikon tipe-n, CdS,dll) yang membentuk p-n junction. P-n junction ini menjadi kunci dari prinsip kerja sel surya. Pengertian semikonduktor tipe-p, tipe-n, dan juga prinsip p-n junction dan sel surya akan dibahas dibagian "cara kerja sel surya".

Kontak Metal / Contact Grid

Selain substrat sebagai kontak positif, diatas sebagian material semikonduktor biasanya dilapiskan material

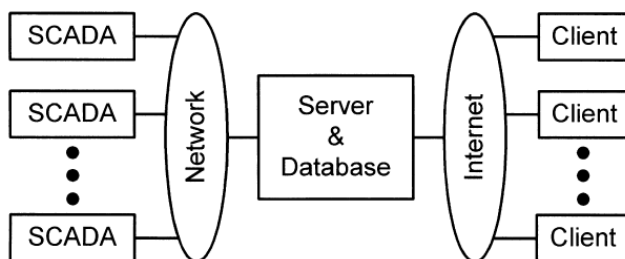
metal atau material konduktif transparan sebagai kontak negatif.

Lapisan Antireflektif

Refleksi cahaya harus diminimalisir agar mengoptimalkan cahaya yang terserap oleh semikonduktor. Oleh karena itu biasanya sel surya dilapisi oleh lapisan anti-refleksi. Material anti-refleksi ini adalah lapisan tipis material dengan besar indeks refraktif optik antara semikonduktor dan udara yang menyebabkan cahaya dibelokkan ke arah semikonduktor sehingga meminimumkan cahaya yang dipantulkan kembali.

MONITORING DAN SISTEM KEAMANAN

Penelitian tentang monitoring telah dilakukan diantaranya (Agrawal and Mittal 2014), (Liu, Che, and Zhao 2011), dan (Van Dyk, Gxasheka, and Meyer 2005). Peneliti-peneliti tersebut melakukan monitoring terhadap sel surya khususnya parameter-parameter yang berhubungan dengan sel surya seperti tegangan, arus serta efisiensi dari sel surya. Bahkan ada peneliti yang telah menggunakan sistem supervisory control and data acquisition (SCADA) (Koutroulis and Kalaitzakis 2003) dimana sistem SCADA ini pada saat ini merupakan sistem monitoring yang canggih dengan memanfaatkan teknologi informasi dan juga instrumentasi seperti terlihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2. Komunikasi Data Berbasis Internet

Pada gambar 2. menunjukkan penggunaan jaringan dan teknologi informasi telah menjadikan SCADA ini menjadi sebuah sistem monitoring dimana semua data ataupun parameter yang terukur akan dicatat pada server dan data base. Kemudian clien dapat melihat atau memonitor parameter tersebut menggunakan jaringan internet. Peneliti lain memanfaatkan jaringan telekomunikasi untuk melakukan monitoring seperti : jaringan GSM (Peijiang and Xuehua 2008) dan (Ahmad et al. 2015), GSM voice channel (Tejwani, Kumar, and Solanki 2014), wireless (Xiaoli and Daoc 2011) dan (Papageorgas et al. 2013). Bahkan telah ada yang memanfaatkan teknologi terbaru seperti cloud (Ryu, Yoo, and Kim 2012) dan juga Internet of thing (IoT) (Sun, Zhang, and Li 2012).

Namun sistem monitoring yang dikembangkan ini masih belum melibatkan sistem keamanan secara menyeluruh sehingga keamanan sel surya dan komponen pendukungnya tetap terjaga. Peneliti yang menggunakan video security yakni (xu 2013) namun aksi yang dilakukan masih berupa pembacaan video dan belum ada perintah lain. Oleh karena itu, monitoring dan sistem keamanan ini menjadi tujuan dan topik penelitian. Sehingga didapatkan monitoring dan sistem keamanan yang cukup baik seperti penggunaan alarm, security check, sms darurat dan juga video rekaman. Penggunaan alarm yang cukup canggih diteliti oleh (thiemann 2010). Peneliti ini memanfaatkan alarm sebagai alat untuk mencegah terjadinya pencurian. Dengan penelitian ini diharapkan akan didapatkan cara monitoring dan sistem keamanan yang efisien dan efektif pada sel surya dan komponennya

METODE

Perancangan sistem ini sangat erat kaitannya dengan persiapan awal dari pembuatan peralatan yang diusulkan pada penelitian ini. Karena menjadi faktor penting maka, perancangan harus dilakukan dengan tepat. Sebab dengan perancangan yang tepat maka pembelian peralatan pun lebih efisien. Perancangan pada penelitian ini mencakup dua hal yakni perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Untuk perancangan perangkat keras seperti disain rangkaian sel surya apakah seri atau parallel, sensor-sensor seperti GPS, Motion, arus dan tegangan, kamera, webcam serta Video Transmitter (VTX) dan Video Receiver (VRX), sinyal penguat, sistem telemetry, layer monitor LCD TFT 7". Bahkan yang tak kalah penting yaitu pengendalinya dan perlengkapan untuk internet seperti modul wifi, GSM shield, Rangkaian tracker GPS dan lain sebagainya. Kesemua komponen tersebut merupakan pendukung akan jalannya penelitian ini. Sedangkan perancangan perangkat lunak yakni perancangan program yang dipergunakan untuk mengambil data maupun parameter yang diperlukan untuk penelitian ini. Setelah semua perancangan tersebut dilakukan dan pembelian peralatan dan komponen pendukung sudah dilakukan maka pembuatan dan perakitan akan dilakukan hingga sesuai dengan perancangan yang dikehendaki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem keamanan yang dikembangkan pada penelitian ini terdiri atas komponen diantaranya sebagai berikut : sel surya, inverter, baterai, sensor GPS, kamera CCTV, modem, semua komponen tersebut diletakkan pada kotak yang dipasang pada sebuah tiang Seperti yang terlihat pada gambar 3 dan 4 berikut ini :



Gambar 3. Disain awal tanpa kotak komponen



Gambar 4. Kotak komponen

Alat monitoring dan sistem keamanan ini telah dipasang kemudian akan dilakukan pengujian berupa pengambilan wajah dari orang yang naik ke tiang tempat sel surya dan komponennya disimpan seperti terlihat pada gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Pengujian pengambilan gambar

Dari gambar 5 ini terlihat bahwa sistem telah bekerja dengan baik. Gambar yang dihasilkan pun baik dan jelas dengan pencahayaan yang cukup. Dengan demikian

diharapkan bila dilakukan pengolahan citra pada gambar tersebut, hasilnya akan baik pula. Penelitian ini merupakan penelitian awal dari penerapan sistem keamanan yang berbasis pada pengolahan citra.

KESIMPULAN

Sistem keamanan panel surya ini telah berhasil dibuat dan pada saat pengujian pengambilan gambar pun telah berhasil. Penelitian ke depannya akan menggunakan prinsip pengenalan gambar untuk mengenali wajah yang melakukan pencurian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya atas bantuan pada penelitian ini dari hibah Sains Teknologi dan Seni (Sateks) tahun 2018 yang penulis dapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, Meena, and Arvind Mittal. 2014. "DATA-ACQUISITION & REMOTE MONITORING FOR RENEWABLE ENERGY SYSTEMS." *International Journal of Electrical* 2 (9): 2320–2084.
- Ahmad, Tanveer, Qadeer Ul Hasan, A. Malik, and N. S. Awan. 2015. "Remote Monitoring for Solar Photovoltaic Systems in Rural Application Using GSM Network." *International Journal of Emerging Electric Power Systems* 16 (5): 413–19. doi:10.1515/ijeeps-2015-0017.
- Dyk, E. E. Van, A. R. Gxasheka, and E. L. Meyer. 2005. "Monitoring Current-Voltage Characteristics and Energy Output of Silicon Photovoltaic Modules." *Renewable Energy* 30 (3): 399–411. doi:10.1016/j.renene.2004.04.016.
- Kalaitzakis, Kostas, Eftichios Koutroulis, and Vassilios Vlachos. 2003. "Development of a Data Acquisition System for Remote Monitoring of Renewable Energy Systems." *Measurement* 34: 75–83. doi:10.1016/S0263-2241(03)00025-3.
- Koutroulis, Eftichios, and Kostas Kalaitzakis. 2003. "Development of an Integrated Data-Acquisition System for Renewable Energy Sources Systems Monitoring." *Renewable Energy* 28 (1): 139–52. doi:10.1016/S0960-1481(01)00197-5.
- Liu, Bin, Yanbo Che, and Lihua Zhao. 2011. "The Design of Photovoltaic Monitoring System." In *2011 4th International Conference on Power Electronics Systems and Applications, PESA 2011*. doi:10.1109/PESA.2011.5982920.
- Papageorgas, P., D. Piromalis, K. Antonakoglou, G. Vokas, D. Tseles, and K. G. Arvanitis. 2013. "Smart Solar Panels: In-Situ Monitoring of Photovoltaic Panels Based on Wired and Wireless Sensor Networks." In *Energy Procedia*, 36:535–45. doi:10.1016/j.egypro.2013.07.062.

- Peijiang, Chen Peijiang Chen, and Jiang Xuehua Jiang Xuehua. 2008. "Design and Implementation of Remote Monitoring System Based on GSM." *2008 IEEE Pacific-Asia Workshop on Computational Intelligence and Industrial Application 1* (24): 4663–67. doi:10.1109/PACIIA.2008.195.
- Ryu, Y, J Yoo, and Y Kim. 2012. "Cloud Services Based Mobile Monitoring for Photovoltaic Systems." *2012 IEEE 4th International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom)*, 578–80. doi:10.1109/CloudCom.2012.6427596.
- Sun, Enji, Xingkai Zhang, and Zhongxue Li. 2012. "The Internet of Things (IOT) and Cloud Computing (CC) Based Tailings Dam Monitoring and Pre-Alarm System in Mines." *Safety Science* 50 (4): 811–15. doi:10.1016/j.ssci.2011.08.028.
- Tejwani, Ravi, Girish Kumar, and Chetan Solanki. 2014. "Remote Monitoring for Solar Photovoltaic Systems in Rural Application Using GSM Voice Channel." In *Energy Procedia*, 57:1526–35. doi:10.1016/j.egypro.2014.10.145.
- Thiemann, Christian. 2010. Alarm system for photovoltaic modules as well as method for protecting a photovoltaic installation from theft. *U.S. Pat. Appl. Publ.*, issued 2010.
- Xiaoli, Xu, and Qiao Daoe. 2011. "Remote Monitoring and Control of Photovoltaic System Using Wireless Sensor Network." *2011 International Conference on Electric Information and Control Engineering*, 633–38. doi:10.1109/ICEICE.2011.5778367.
- Xu, Peilong. 2013. "An Automatic Alarm Scheme of Video Security Monitoring System Based on Autocorrelation Function." *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 6 (9): 1588–92.