

Desain dan Fabrikasi Sistem Mekatronika *Portable Solar Panel Tracking* terhadap Efisiensi Penyerapan Sinar Matahari

Oscar Haris*, Amirin dan Rahmat Anggi

Departemen Teknologi Rekayasa Industri Otomotif, Politeknik Digital Boash Indonesia,
Kec. Kemang, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16310

*E-mail: oscar.haris@pdbi.ac.id

Diajukan: 20-10-2023; Direvisi: 18-12-2023; Dipublikasi: 22-12-2023

Abstrak

Energi matahari adalah energi yang saat ini menjadi energi alternatif yang dapat dikonversi menjadi energi listrik, hanya saja pemanfaatan efektivitas pengkonversian energi nya menjadi daya listrik perlu diperhatikan dengan baik, teknologi *solar tracking* menjadi salah satu teknologi terbaik dalam memanfaatkan efisiensi penyerapan energi matahari menjadi energi listrik, penelitian ini lebih difokuskan untuk merancang dan melakukan fabrikasi dari sistem mekatronika solar panel yang sifatnya *portable*, dimana dalam desainnya menggunakan beberapa perangkat mekanik serta elektrik, yang terdiri dari desain konstruksi berupa besi *hollow 4x4x1* dan *bearing* serta motor DC *gearbox*, sedangkan untuk desain elektrik-nya menggunakan beberapa perangkat seperti sensor LDR, sensor *proximity infra red*, *real time clock*, driver motor L298 dan sensor arus ACS 712. Desain perangkat mekanik serta elektrik tersebut diproses secara fabrikasi dan perakitan satu sama lain sehingga menjadi alat *portable solar panel* untuk skala rumah tangga yang dipasang di atas atap rumah dengan berbagai kondisi atap rumah searah sumbu X ataupun sumbu Y dari arah matahari terbit. Desain yang di teruskan ke dalam proses fabrikasi dan menjadi bentuk alat *portable solar panel* setelah itu dilakukan pengujian dan ditampilkan data pengujian secara random pada jam 08.00 WIB, 12.00 WIB dan 15.00 WIB dan menghasilkan beberapa data pengujian yaitu, pada jam 08.00 WIB didapat arus sebesar 4.00 A, tegangan 15.86 V, intensitas cahaya 12958 Lux, serta sudut kemiringan solar panel 48°. Pada jam 12.00 didapat arus sebesar 4.62 A, tegangan 15.53 V, intensitas cahaya 17033 Lux, serta sudut kemiringan solar panel 90°. Sedangkan pengujian jam 15.00 didapat arus sebesar 3.66 A, tegangan 15.06 V, intensitas cahaya 9308 Lux, serta sudut kemiringan solar panel 129°. Sehingga tujuan dari penelitian ini dapat diketahui seberapa besar nilai efisiensi penyerapan sinar matahari terhadap pergerakan solar panel.

Kata kunci: Mekatronika; *Portable solar panel*; Tegangan; Arus; Intensitas cahaya

Abstract

Solar energy is energy that is currently an alternative energy that can be converted into electrical energy, but the effectiveness of converting energy into electrical power needs to be carefully considered, solar tracking technology is one of the best technologies for utilizing the efficiency of absorbing solar energy into electrical energy. , this research is more focused on designing and fabricating a portable solar panel mechatronic system, where the design uses several mechanical and electronic devices, which consist of a construction design in the form of 4x4x1 hollow iron, bearings and a DC motor gearbox, while for the electronic design uses several devices such as, LDR sensor, infrared proximity sensor, real time clock, L298 motor driver, ACS 712 current sensor. The design of the mechanical and electronic devices is processed by fabricating and assembling each other so that it becomes a portable solar panel device for home scale stairs that are installed on the roof of the house in various roof conditions in the X-axis or Y-axis direction from the direction of the rising sun. The design is continued into the fabrication process and becomes a portable solar panel device. After that, it is tested and the test data is displayed randomly at 08.00 WIT, 12.00 WIT and 15.00 WIT and produces some test data, namely, at 08.00 WIB, the current is obtained. of 4.00 A, voltage of 15.86 V, light intensity of 12958 Lux, and solar panel tilt angle of 48°. At 12.00 the current was 4.62 A, voltage of 15.53 V, light intensity of 17033 Lux, and tilt angle solar panels 90°. while testing at 15 00 showed a current of 3.66 A, voltage of 15.06 V, light intensity of 9308 Lux, and solar panel tilt angle of 129°. So that the purpose of this study can be known how much the efficiency value of sunlight absorption on the movement of solar panels.

Keywords: Mechatronic; *Portable solar panel*; Voltage; Current; Light Intensity.

1. Pendahuluan

Energi matahari adalah salah satu jenis energi yang pemanfaatannya saat ini tengah dikembangkan menjadi bentuk energi yang dapat dikonversi menjadi energi lain. Tersedianya sumber energi matahari di bumi ini menjadi salah satu

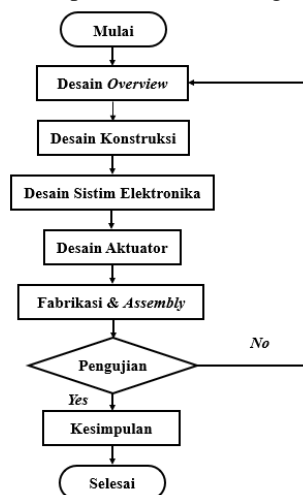
alasan untuk terciptanya sebuah teknologi yang bisa menjadikan energi matahari tersebut menjadi energi listrik, teknologi tersebut dinamakan teknologi *solar cell*, *solar cell* merupakan teknologi dalam bentuk alat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Namun, pemasangan *solar cell* selama ini masih bersifat statis tidak mengikuti pergerakan matahari, sehingga kondisi ini menjadikan *solar cell* tidak dapat menangkap secara maksimal pancaran sinar matahari sepanjang hari dan akibatnya energi listrik yang dibangkitkan tidak maksimal. Karena pergerakan matahari, posisinya berubah-ubah pada siang hari dan sesuai musim. Energi matahari yang ditangkap oleh panel surya posisi tetap dan statis sepanjang hari, hal ini mengurangi cakupan panel terhadap matahari [1]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka perlu untuk membuat *solar tracker* yang dirancang dapat menggerakkan *solar cell* agar dapat tegak lurus terhadap cahaya matahari secara maksimum. Berdasarkan kondisi tersebut beberapa peneliti telah membahas tentang tentang hal tersebut, seperti yang dilakukan oleh Osama A. Montasser “*Development of a smart mechatronic tracking system to enhance solar cell panels performance*” dimana penelitiannya menggunakan mekanisme mekatronik yang dikontrol sensor *light dependent resistor* (LDR) [2]. Dan yang di lakukan oleh Chabuk “*Dual axis solar tracker using microcontroller*” penelitian ini juga telah mengembangkan *solar tracker* dengan sistem mikrokontroler yang dikontrol dengan menggunakan *real time lock* (RTC) [3]. Hanya saja penelitian-penelitian tersebut masih perlu dikembangkan lagi dalam penerapan yang mengarah pada efisiensi serta efektivitas pergerakan serta pemasangan yang sifatnya bisa lebih *portable*, sehingga penulis ingin melakukan sebuah pengembangan dari beberapa penelitian yang ada, terutama dari sisi efisiensi serat efektivitas *solar panel* yang bisa dipakai dalam beberapa kondisi atap untuk skala rumah tangga, yang dapat dipindahkan dengan mudah, dalam penelitian ini penulis fokuskan pembahasan pada sistem mekatronika *solar tracking portable* untuk skala rumah tangga, yang penulis anggap sebagai penelitian pengembangan dari yang sudah ada selama ini, khususnya di bidang *solar tracking portable*.

Salah satu manfaat dan kelebihan *solar tracker portable* ini bisa dipasang di sudut atap rumah yang terkena sinar matahari, dan dapat dipindah-pindah sesuai kebutuhan pada lokasi atap yang diinginkan tanpa harus membuat desain baru ketika *solar tracker* tersebut dipindahkan karna sifatnya yang *portable*, sehingga hal ini akan memberi manfaat kepada masyarakat skala rumah tangga, selain itu juga penelitian ini akan memberi manfaat serta kontribusi besar bagi pengembangan bidang energi terbarukan khususnya keilmuan konversi energi serta pengembangan keilmuan mekatronika.

2. Material dan Metodologi

2.1. Metode

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini terangkum dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

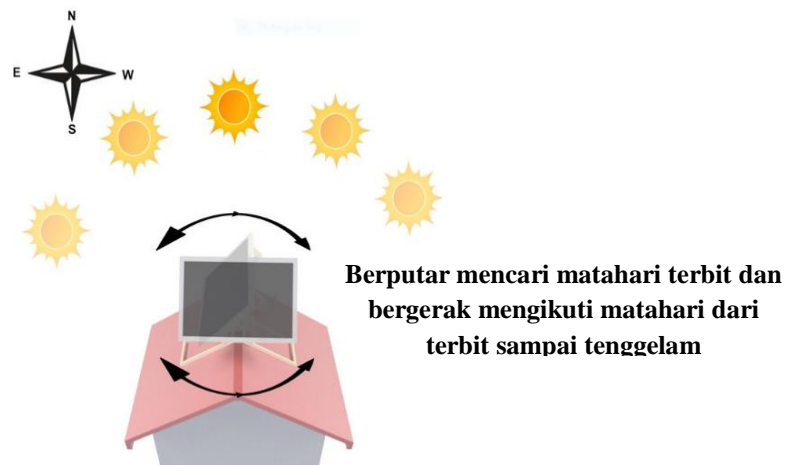
2.2. Desain overview *solar tracking* dan desain konstruksi

Sistem yang diterapkan dalam rancangan ini adalah meneruskan beberapa penelitian sebelumnya tentang *solar tracking*, prinsip metode *solar tracker* aktif dengan gerak mekanik *solar tracker* yang menggunakan gerak motor bergantung pada intensitas sensor LDR yang terpasang pada bagian atas panel surya [4], dimana sistem *solar panel statis* dengan *solar panel* pelacak berdasarkan hasil pengujiannya didapat kinerja *solar panel* yang menggunakan sistem panel surya statis dengan panel surya sistem pelacak, dapat dihasilkan arus listrik, tegangan dan nilai input daya sistem panel surya yang menggunakan pergerakan pelacak lebih baik dalam hal nilai masukan energi yang diserap oleh sel surya [5], sehingga pengembangannya adalah dengan menerapkan desain dan fabrikasi sistem *solar tracking portable* untuk skala rumah tangga dan pergerakannya dalam arah mata angin dari timur menuju barat (sesuai posisi terbit dan tenggelamnya matahari), Gambar 2 merupakan gambar bentuk atap rumah dengan kemiringan searah posisi matahari terbit, yaitu menghadap ke arah mata angin timur, sehingga dengan demikian *solar panel* akan terposisi menghadap matahari terbit dan selanjutnya akan bergerak mengikuti pergerakan arah matahari ke arah barat.

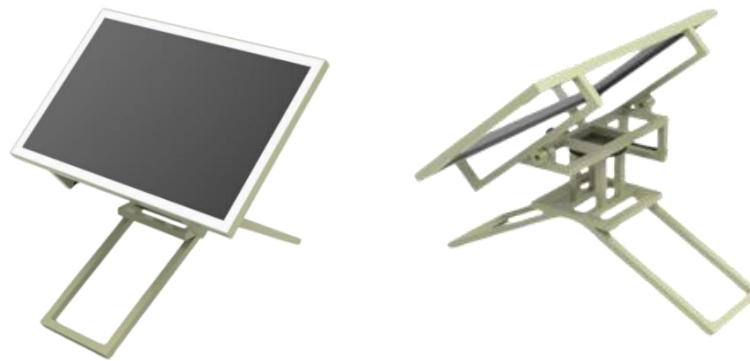


Gambar 2. Posisi solar panel menyesuaikan atap yang menghadap matahari terbit (timur)

Selain itu desain *solar panel* ini bisa dipasang pada posisi atap yang tidak mengarah pada posisi matahari terbit (arah mata angin timur), dan posisi *solar panel* nya pun tidak pada posisi menghadap matahari terbit, dalam kondisi ini maka *solar panel* dengan sendirinya akan memposisikan mencari adanya sumber cahaya yang dianggap sebagai posisi matahari terbit. berikut penjelasan dari desain tersebut berdasarkan Gambar 3.



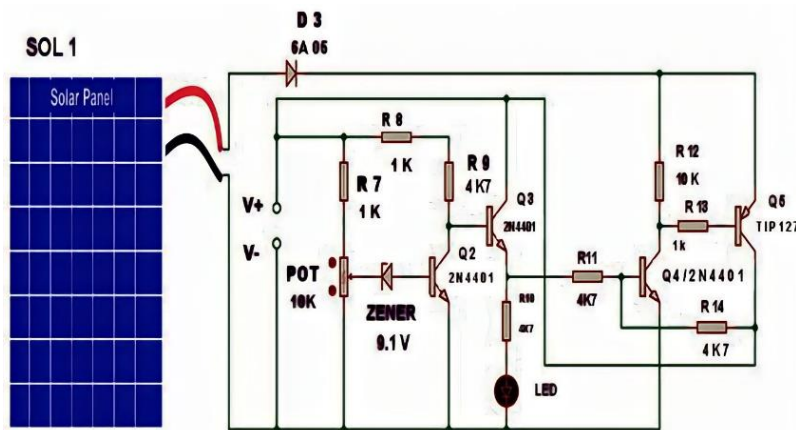
Gambar 3. Posisi solar panel dengan pergerakan mencari posisi matahari terbit dan mengikuti matahari menuju tenggelam



Gambar 4. Desain konstruksi *portable solar tracking*

2.3. Desain sistem elektronika

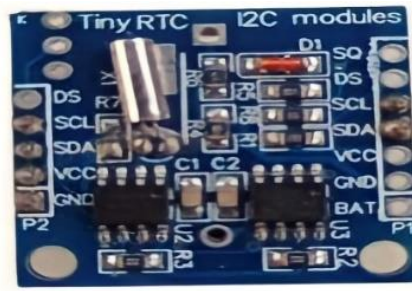
Sistem elektronika dalam rancangan ini difungsikan sebagai metode untuk menghasilkan proses otomatisasi terkontrol dalam pergerakan *tracking* matahari dan menentukan titik arah mata angin, metode sistim kontrol ini terdiri rangkaian elektronika dan dari beberapa komponen, yaitu:



Gambar 5. Rangkaian elektronika

2.3.1 Modul RTC (*Real Time Clock*)

RTC akan menghitung waktu yang sebenarnya, sehingga sudut kemiringan dapat dikontrol sesuai jam yang berlaku pada saat itu, sehingga pergerakan matahari dari timur ke barat akan seiring dengan pergerakan waktu. sehingga sistem pelacakan matahari memerlukan RTC untuk mengarahkan sistem pelacakan matahari dalam menemukan posisi matahari untuk pergerakan harian, bulanan, dan musiman. Jadi, kombinasi RTC dan sistem pelacakan berbasis sensor menghasilkan sistem pelacakan surya yang dirancang sangat efisien [6]. Prinsip kerjanya RTC harus di-*setting* waktu awal dengan cara memberi data output ke RTC, penyetingannya dilakukan lewat mikrokontroler dengan acuan waktu yang ada di Indonesia dan akan tersimpan. *Solar panel tracking dual axis* berbasis RTC dapat menghasilkan lebih tinggi pembangkit panas matahari dibandingkan dengan panel surya tetap, dan hasilnya menunjukkan bahwa *solar panel tracking* RTC memiliki 75% lebih banyak keuntungan termal rata-rata jika dibandingkan dengan sistem *solar panel tracking* tetap [7].



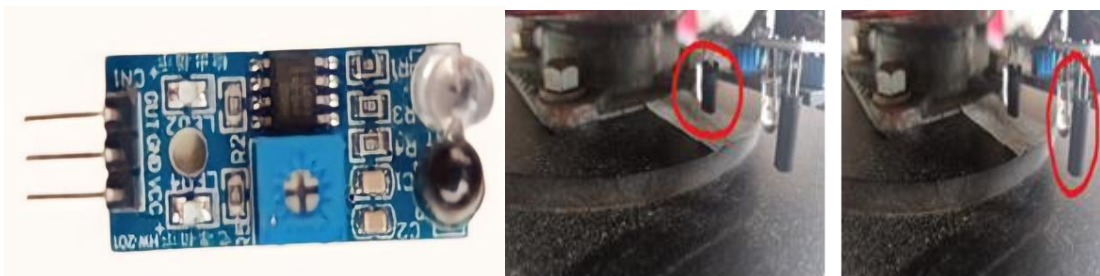
Gambar 6. Modul RTC (*Real Time Clock*)

2.3.2 Sensor arus ACS 712

Dalam rancangan *portable solar tracking* ini sensor ACS 712 difungsikan sebagai sensor untuk mengukur arus yang mengalir pada sebuah beban, karena arus berupa beban $I = 0$ maka output ACS berupa tegangan analog 0-5 V, output ini masih berbentuk sinyal analog, agar sinyal ini mampu dibaca oleh mikrokontroler maka data sinyal analog ini akan dihubungkan ke pin ADC yang ada di mikrokontroler, dan output dari sensor ini berupa variabel tegangan sesuai pengukuran arus, selain itu sensor ini difungsikan agar bisa menstabilkan tegangan yang dikirim ke baterai serta mendeteksi arus yang masuk kedalam baterai.

2.3.3 *Infra red proximity sensor*

Sensor ini difungsikan sebagai sensor yang akan mendeteksi posisi matahari sesuai arah mata angin ketika posisi atap rumah yang tidak searah dengan arah terbit serta tenggelamnya matahari, prinsip kerjanya sensor ini akan menghentikan motor pada saat motor *direct current* (DC) *gearbox* bergerak mencari posisi matahari, sensor ini terdiri dari pemancar dan penerima, pemancar akan memancarkan cahaya *infrared* yang dipantulkan kearah penerima, jika sinar *infrared* yang dipancarkan (*transmitter*) mengenai warna hitam maka *receiver* (penerima) tidak menerima pantulan cahayanya, karena terserap oleh warna hitam sehingga output yang dihasilkan berlogika *high*, dan jika sinar *infrared* yang dipancarkan (*transmitter*) mengenai warna putih maka warna putih akan memantulkan cahaya *infrared* tersebut ke arah penerima (*receiver*) sehingga sensor ini akan aktif dan output dari sensor ini berlogika *low*, logika-logika inilah yang akan diolah oleh mikrokontroler untuk menghidupkan serta mematikan motor DC *gearbox* dalam pencarian arah matahari terbit.



Gambar 7. *Infrared proximity sensor* dan desain penerapan *infrared proximity sensor*

2.3.4 *Light dependent resistor* (LDR) dan intensitas cahaya

Sensor LDR merupakan sensor yang dipengaruhi oleh adanya cahaya yang terdeteksi, adanya perubahan cahaya akan mempengaruhi resistansi, resistansi sensor LDR akan berubah sesuai dengan perubahan intensitas cahaya, LDR merupakan salah satu jenis resistor yang nilai resistansinya dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya [8].

Sensor LDR merupakan komponen penghambat (resistor) yang nilai resistansinya tidak mutlak, karena nilai resistansi tergantung pada intensitas cahaya yang diterima. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka nilai resistansinya semakin kecil. Sebaliknya semakin sedikit cahaya (gelap), maka nilai resistansi akan semakin besar sehingga aliran arus listrik akan terhambat [9]. LDR atau juga biasa disebut sebagai sensor cahaya kira-kira berukuran 8 mm ini memiliki luas permukaan besar yang mengubah resistansi sebagai respons terhadap variasi jumlah cahaya sekitar yang menyinari permukaan sensor, LDR sangat cocok untuk digunakan dalam perangkat pendeteksi cahaya, seperti saklar ON/OFF lampu luar ruangan otomatis dan peralihan lampu otomatis di dalam ruangan. Area terang dan gelap adalah tempat dimana sensor bekerja paling baik [10]. LDR merupakan metode yang digunakan untuk bisa menginfokan apakah dengan perubahan sinar akan berpengaruh terhadap besaran intensitas cahaya, semakin tinggi intensitas cahaya maka arus yang dihasilkan pun semakin besar, untuk mengetahui nilai besaran intensitas cahaya digunakan alat ukur lux meter.

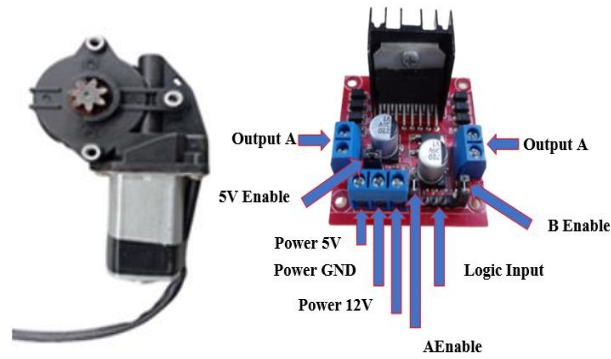


Gambar 8. Proses pengukuran intensitas cahaya

2.3.5 Desain aktuator motor DC dan driver motor L298

Sistem pergerakan solar panel ke arah sumbu X- menuju X+ maupun dari sumbu X ke arah sumbu Y, menggunakan sumber penggerak motor DC, adapun desain motor DC nya menggunakan Motor DC yang terintegrasi dengan *gearbox*, sesuai yang tertera pada Gambar 7.

Driver motor merupakan sistem elektronika yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan serta arah perputaran motor DC. Driver yang digunakan dalam pergerakan motor adalah driver tipe IC L298 jenis H-bridge yang biasanya mengendalikan beban-beban induktif seperti *relay*, *solenoid*, motor DC serta *motor stepper*, tegangan minimal untuk input power berkisar antara 5V-35V, tegangan operasional 5V, dan arus maksimal untuk per-output A maupun B yaitu 2A. didalam sistemnya IC L298 terdiri dari transistor-transistor logikaTTL dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor DC. L298 adalah sirkuit monolitik terintegrasi dalam kemasan 15- memimpin paket multiwatt dan *power SO 20* ini adalah tegangan tinggi, driver L298 dirancang untuk menerima level logika TTL standar dan drive beban induktif seperti *relay*, *solenoida*, DC dan motor. Dua input pengaktifan disediakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat secara independen dari sinyal input [11].



Gambar 9. Motor DC gearbox dan konfigurasi pin driver motor L298

2.3.6 Fabrikasi dan *assembly portable solar tracking*

Dalam penelitian ini proses fabrikasi menjadi sebuah metode untuk bisa mendapatkan hasil dari penelitian ini adapun dalam hal ini proses fabrikasi adalah serangkaian kegiatan yang sifatnya membangun suatu bentuk konstruksi dan sistim yang diawali dari kegiatan pembentukan material seperti pemotongan, pengeboran, pengelasan berdasarkan desain konstruksi menjadi sebuah bentuk, dalam penelitian ini aktivitas fabrikasi masuk dalam kategori fabrikasi logam, fabrikasi logam merupakan istilah yang digunakan pada proses pembentukan logam. Istilah fabrikasi berasal dari *fabrication* yang berarti pengerjaan [12], fabrikasi logam atau perkerajaan logam adalah suatu proses produksi logam yang meliputi antara lain rekayasa (perancangan), pemotongan, pembentukan, penyambungan, perakitan atau pengerjaan akhir [13], lalu di-*assembly* satu sama lain dengan pemasangan motor penggerak, dan komponen pendukung lainnya, berikut adalah proses fabrikasi dari penelitian ini.



Gambar 10. Fabrikasi dan *assembly* konstruksi *portable solar tracker*

2.4. Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini ini menggunakan material jenis besi hollow 40 x 40 x 1 dan besi siku 3 x 3 x 1 yang membentuk sebuah konstruksi *portable solar tracking* yang disambung satu sama lain menggunakan proses *cutting*, *welding* dan proses melubangi dengan mesin bor untuk penempatan posisi motor DC *gearbox* dan *beraring*, *bearing* merupakan komponen elemen mesin yang difungsikan untuk mengurangi gesekan, karena terjadi kontak permukaan saat terjadi gerak relatif sambil membawa beban, maka akan terjadi gesekan dan membangkitkan panas [14] sehingga dibutuhkan *bearing* untuk mengatasi kondisi ini, *bearing* yang digunakan adalah jenis *bearing pillow*, dimana *bearing* ini difungsikan untuk mendukung gerak relatif beban *solar panel* terhadap arah putar 360⁰ pada proses rotari dan gerak relatif *solar panel* terhadap arah sudut putar pada proses *tracking* matahari.



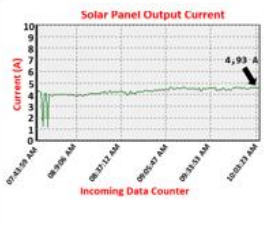
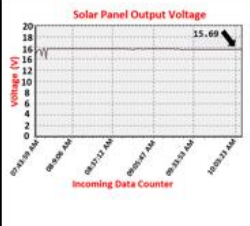

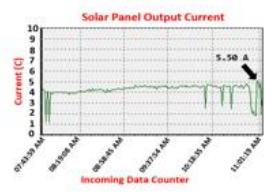
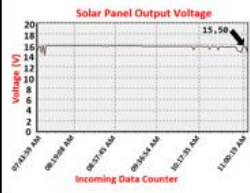

Gambar 11. *Bearing pillow*

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan desain dan proses fabrikasi, maka dilakukan uji kinerja dari sistim *tracking* matahari untuk *portable solar tracking*, sistem terpasang di atas atap dengan posisi atap searah dengan posisi matahari terbit sehingga pengujiannya lebih ke pengujian untuk mendapatkan data tegangan, kuat arus masuk, nilai intensitas cahaya, dan sudut kemiringan solar panel dalam setiap jamnya,yang mulai terlaksana dari jam 07.43 WIB dan dilakukan pendataan mulai jam 07.59/ 08.00 WIB sampai dengan jam 15.00 WIB.

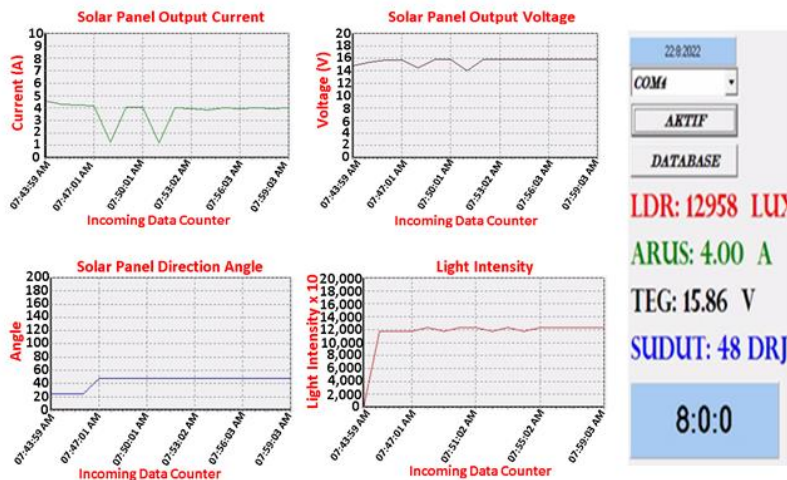
3.1 Pengujian *solar charging*

Tabel 1. Hasil Pengujian *Solar Charging*

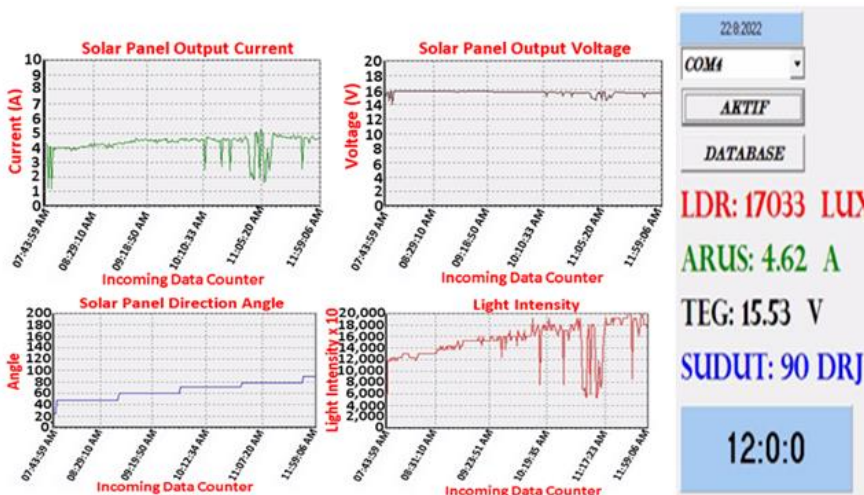
No	Time	Output alat ukur		Output sensor yang diTampilkan		Measuring Actual Condition
		Amphere (A)	Voltage (V)	Amphere (A)	Voltage (V)	
1	10.00 Wib	4.93	15.6			
2	11.05 Wib	5.50	15.5			

3.2 Hasil pengujian arus, tegangan, intensitas cahaya dan sudut kemiringan solar panel

Hasil pengujian yang ditampilkan ini merupakan hasil pengujian yang dilakukan secara acak pada kondisi jam 08.00 WIB, 12.00 WIB, dan 15.00 WIB, jam- jam tersebut diambil untuk mewakili kondisi pagi, siang dan sore dari pancaran sinar matahari, adapun hasil pengujian nya tersaji PADA Gambar 12 sampai dengan Gambar 14.

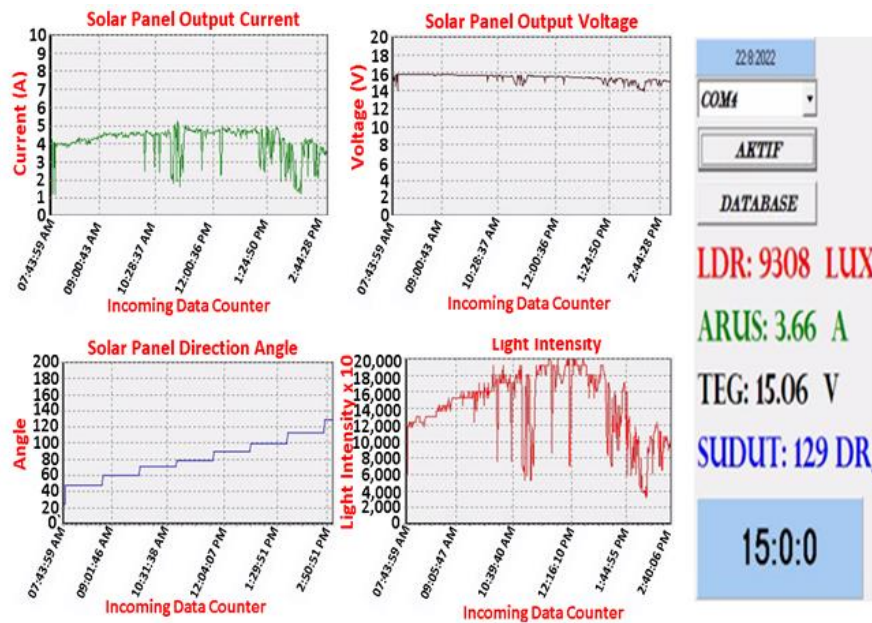


Gambar 12. Grafik database pengujian jam 08.00 WIB



Gambar 13. Grafik database pengujian jam 12.00 WIB

Pengujian pergerakan solar panel terhadap pergerakan matahari disajikan secara random dengan menyajikan data grafik hubungan pergerakan antara outputan kuat arus, tegangan, intensitas cahaya, dan sudut kemiringan solar panel yang kesemuanya mengacu pada pergerakan sinar matahari, pengujiannya dilakukan selama kurang lebih 8-9 jam, berdasarkan data random yang diambil tepat jam 08.00 WIB dapat dilihat secara detail dalam bentuk grafik nilai tegangan yang dihasilkan 15.86 V, besaran arus nya 4 A sudut pergerakan solar panelnya 48° , dengan intensitas cahaya 12958 Lux (Gambar 12), sedangkan tepat jam 12 WIB didapat data dengan nilai tegangan yang dihasilkan 15.53 V, besaran arus nya 4.62 A sudut pergerakan solar panelnya 90° derajat dengan intensitas cahaya 17033 Lux (Gambar 13), dan ketika kondisi sudah sore tepat jam 15.00 WIB didapat data pengujian dengan nilai tegangan yang dihasilkan 15.06 V, besaran arus nya 3.66 A sudut pergerakan solar panel 129° dengan intensitas cahaya 9308 Lux (Gambar 14).

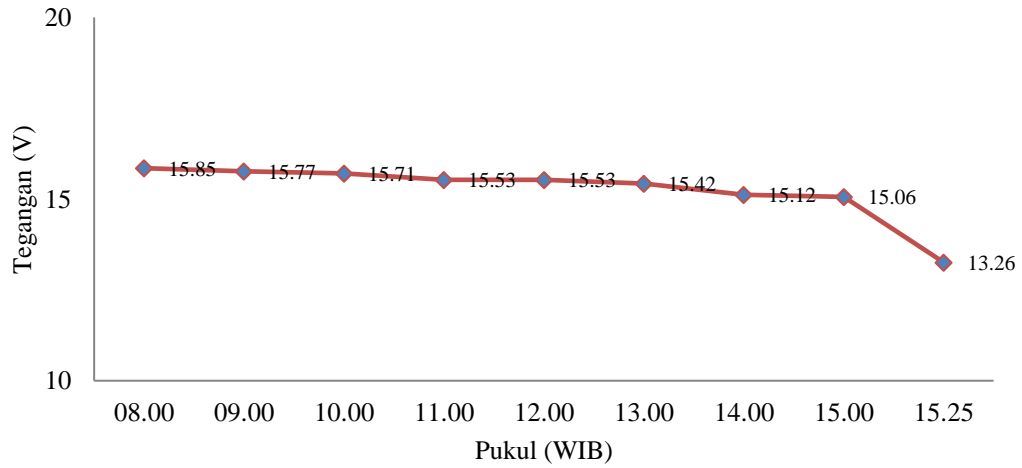


Gambar 14. Grafik database pengujian jam 15.00 WIB

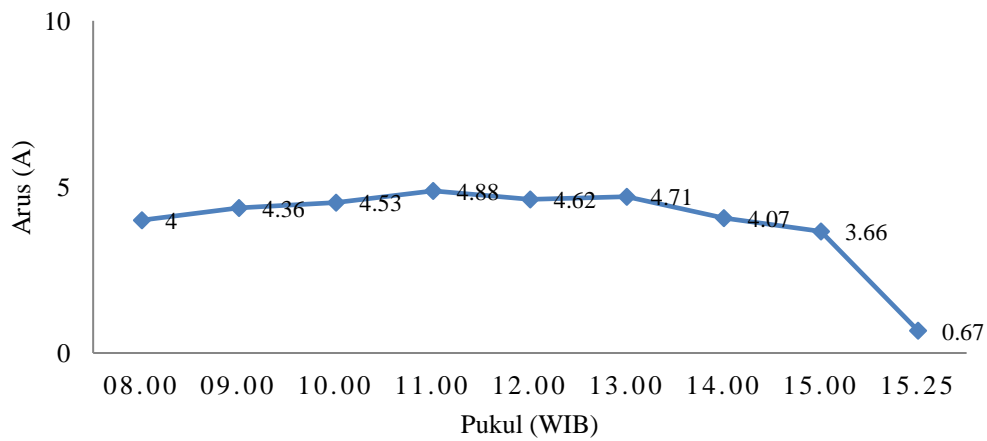
Disamping data pengujian random penelitian ini juga menyajikan data penelitian secara keseluruhan yang dimulai dari jam 08.00 WIB sampai jam 15.25 WIB dengan data yang tersaji dalam setiap jam, dimana data tersebut diambil dalam setiap jam yang meliputi data outputan arus, tegangan, intensitas cahaya dan sudut kemiringan *solar panel*, berikut data hasil pengujian dalam setiap jam nya yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian pergerakan solar panel dalam setiap jam

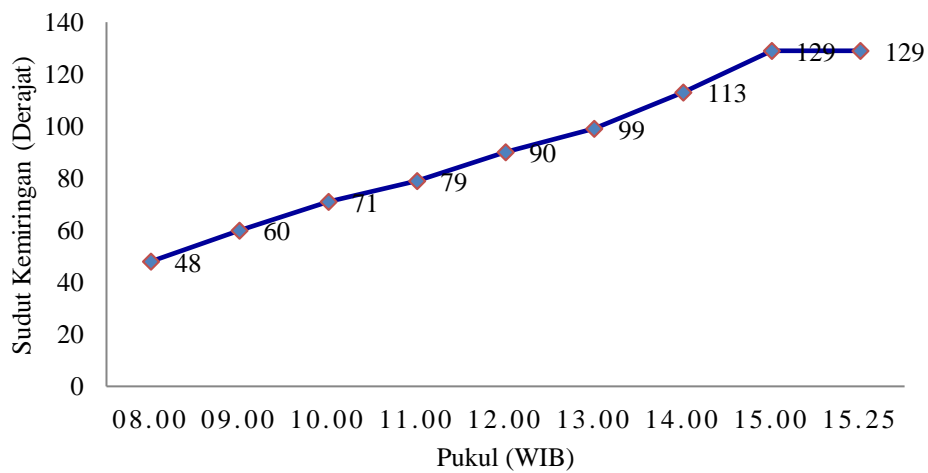
No	Waktu/Jam (WIB)	Arus (A)	Tegangan (V)	Intensitas Cahaya (Lux)	Sudut Kemiringan (Derajat)
1	08.00	4	15.85	12958	48
2	09.00	4.36	15.77	15208	60
3	10.00	4.53	15.71	16083	71
4	11.00	4.88	15.53	15208	79
5	12.00	4.62	15.53	17033	90
6	13.00	4.71	15.42	17033	99
7	14.00	4.07	15.12	11747	113
8	15.00	3.66	15.06	9308	129
9	15.25	0.67	13.26	1842	129



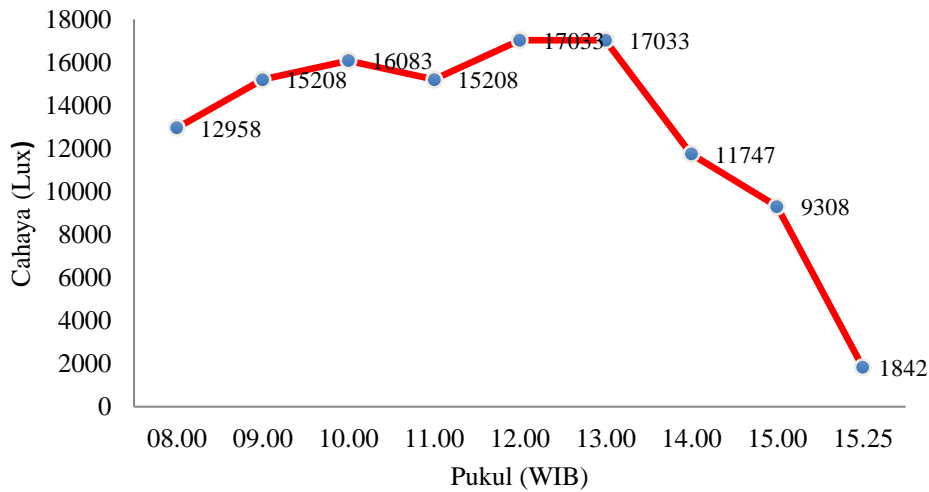
Gambar 15. Grafik hubungan waktu dan tegangan



Gambar 16. Grafik hubungan waktu dan arus



Gambar 17. Grafik hubungan waktu dan sudut kemiringan panel



Gambar 18. Grafik hubungan waktu dan cahaya

Berdasarkan data pengujian yang dihasilkan dalam interval waktu per jam, maa dapat dilihat dan dianalisa beberapa hal, pada input arus terlihat arus yang masuk berada di puncak tertinggi yaitu di jam 11, 12 dan 13 dengan nilai ampere masing-masing nya sebesar 4.88, 4.62, 4.71 ampere, sedangkan mulai jam 08 sampai jam 10 pergerakan input arus nya relatif stabil dengan kenaikan input arus yang tidak begitu signifikan, dan untuk di jam 14 sampai 15.25 terlihat terjadi penurunan input arus yang cukup besar terutama di jam 15.25 dengan inpu arus 0.67 hal itu disebabkan oleh kondisi matahari yang sangat redup dikarenakan di jam tersebut terjadi hujan, hal ini kondisinya berbanding lurus dengan penurunan intensitas cahaya, dapat dilihat intensitas cahaya nilai nya sebanding dengan peningkatan input arus (ampere) pada jam 08 sampai jam 13 terlihat peningkatan intensitas cahaya sementara mulai jam 13 sampai 15.25 terjadi penurunan intensitas cahaya puncak penurunannya terjadi di jam 15.25, sedang kan untu nilai input tegangan pergerakannya cenderung stabil diangka 15 volt, dan mengalami puncak penurunan tegangan di jam 15.25, hal ini pun terjadi pada penelitian sebelumnya tentang *Efficiency Analysis of Using Solar Panel System Tracker to Static Solar Panel* [5] dimana dalam penelitian tersebut nilai rata rata input tegangan dari jam 07.00 sampai 17.00 nilai input tegangannya relatif stabil dikisaran angka 13 volt sehingga hal ini bisa menjadi acuan standarisasi input *voltage* pada *solar panel tracking*, sedangkan untuk pergerakan sudut kemiringan solar panel terhadap pergerakan matahari nilai besaran pergerakannya dalam setiap jam nya rata-rata 9-16 derajat.

5. Kesimpulan

Terjadinya penyerapan sinar matahari mempengaruhi nilai besaran energi listrik pada *solar panel*, sinar matahari mengalami pergerakan dalam rotasinya, dari mulai terbit dari arah timur sampai tenggelam diarah barat, sehingga hal ini sangat ideal jika diikuti oleh pergerakan *solar panel* mengikuti arah pergerakan matahari tersebut, sehingga daya yang dihasilkan dengan sendirinya akan lebih efektif, (jika pancaran cahaya matahari dalam keadaan normal), hal ini dikuatkan oleh beberapa penelitian sejenis yang dilakukan sebelumnya yang mengatakan bahwa Panel surya dengan sistem pelacak menghasilkan output daya yang lebih besar daripada panel surya statis [5].

Secara umum pergerakan solar panel mengikuti arah pergerakan matahari di pengaruhi oleh adanya intensitas cahaya, namun nilai besaran intensitas cahaya secara detail tidak terlalu banyak mempengaruhi pergerakan derajat *solar panel* dalam mengikuti pergerakan arah matahari, hal ini dibuktikan dengan pergerakan *solar panel* dalam periode

waktu yang di ukur dalam setiap jamnya dibandingkan dengan perubahan intensitas cahaya yang besar perubahan gerak sudut solar panelnya hanya berada di kisaran 9-16 derajat. Selain dipengaruhi oleh besaran intensitas cahaya pergerakan *solar panel* senantiasa dipengaruhi oleh adanya fungsi *Real Time Clock*, sehingga *solar panel* mengacu pada seting *Real Time Clock* yang dikondisikan berdasarkan pergerakan matahari.

Penelitian ini mengarah pada kekhususan pembahasan bagaimana solar panel didesain untuk bisa melacak pergerakan matahari dalam dua sumbu putar dalam mencari dan mengikuti posisi matahari untuk bisa menghasilkan performa solar panel yang baik seperti halnya yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, dimana penelitian tersebut menghasilkan Daya pada *tracking system dual axis* berbasis arduino dan LED 1,3 kali lebih besar dibanding dengan sistem statis (non tracking system) [15], Hanya saja dalam penelitian ini juga disertakan desain untuk bisa diterapkan secara *portable* pada permukaan atap dengan berbagai macam arah posisi mata angin, dan solar panel akan mampu memosisikan pencarian matahari terbit. Penelitian tentang *portable solar tracking* merupakan penelitian yang terus bisa dikembangkan dan menjadi penelitian dinamis dalam rangka pemanfaatan efisiensi konversi energi .

Daftar Pustaka

- [1] Ozcelik S, Prakash H, Chaloo R. Two-axis solar tracker analysis and control for maximum power generation. *Procedia Computer Science*. 2011 Jan 1; 6: pp. 457-62.
- [2] Montasser OA. Development of a Smart Mechatronic Tracking System to Enhance Solar Cell Panels Performance. *IJMER*. 2014 Nov; 4(11).
- [3] Chabuk A, Shinde A, Narale M, Gonjari P, Magdum PS. Dual axis solar tracker using microcontroller. *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol*. 2017; 4: pp. 796-800.
- [4] HASAN I. Desain Sistem Solar Tracker Dua Derajat Kebebasan Berbasis Mikrokontroler. *Inovasi Fisika Indonesia*. 2019 Jul 24; 8(3).
- [5] Haris O, Darmawan A, Juliansyah A. Efficiency Analysis of Using Solar Panel System Tracker to Static Solar Panel. In 2021 IEEE 7th International Conference on Computing, Engineering and Design (ICCED) 2021 Aug 5 (pp. 1-6).
- [6] Subramaniam V. Real time clock based energy efficient automatic dual axis solar tracking system. *Engineering Journal*. 2018 Jan 31; 22(1): pp. 15-26.
- [7] Ayush Giri, Kalpesh Kolte, Akshay Nangar, Aarti Gholap, Prajwal Wakhare, Prashant Patunkar. Design and Fabrication of Dual Axis Solar Tracking System for Performance Enhancement. *J Fundam Renewable Energy Appl*, Vol.13 Iss.1 No:1000304
- [8] Setya W, Ramadhana A, Putri HR, Santoso A, Malik A, Chusni MM. Design and development of measurement of measuring light resistance using Light Dependent Resistance (LDR) sensors. In *Journal of Physics: Conference Series* 2019 Dec 1 (Vol. 1402, No. 4, p. 044102).
- [9] Hakim L, Nasution TI, Geanita E. Design and regression analysis of solar tracker through system sun tracker. In *Journal of Physics: Conference Series* 2023 (Vol. 2421, No. 1, p. 012024). IOP Publishing.
- [10] Muthukumar P, Manikandan S, Muniraj R, Jarin T, Sebi A. Energy efficient dual axis solar tracking system using IOT. *Measurement: Sensors*. 2023 Aug 1; 28:100825.
- [11] ST Microelectronics, Data Sheet L298, Italy, 2000
- [12] Ambiyar A, Purwantono P. *Fabrikasi Logam*. 2008.
- [13] https://id.wikipedia.org/wiki/Fabrikasi_logam

- [14] Dahlan D. Elemen mesin. Jakarta: Citra Harta Prima. 2012.
- [15] Asyari H, Aji AW. Desain Solar Tracking Dual Axis Berbasis Arduino dan Sensor Light Dependent Resistor untuk Meningkatkan Daya Keluaran Sel Surya. Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA). 2023 Apr 28;7(2):320-4.