SISTEM PENJEJAK MATAHARI DUA AXIS PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Oleh:

Cahyo Setyo Nugroho[1], Rahmat Adiprasetya[2], Rama Okta Wiyagi[3],
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Email: [1]cahyo.setyo.01@gmail.com, [2]r.a.alhasibi@umy.ac.id, [3]wiyagi@gmail.com

INTISARI

Energi matahari adalah salah satu sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Sumber energi ini belum dimanfaatkan secara optimal, dikarenakan pengaruh dari rotasi dan revolusi bumi.

Sistem penjejak matahari dua axis adalah suatu inovasi baru yang dirancang khusus untuk optimalisasi pengoprasian panel surya sebagai pembangkit energi listrik.

Perancangan perangkat keras yang terdiri dari solar cell sebagai alat konversi dari cahaya matahari menjadi tenaga listrik, pengolahan data yang dioperasikan dengan arduino Nano, sensor LDR, sensor tegangan, driver relay, dan penampil LCD.

Dengan menggunakan sistem penjejak matahari ini dapat menambah efektifitas sel surya, karena energi terbesar yang diterima oleh sel surya adalah arah radiasi matahari yang tegak lurus dengan bidang sel surya.

Kata kunci : Sel surya, ArduinoNano, Penjejak Matahari.

1. PENDAHULUAN

Energi matahari adalah salah satu sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Sumber energi ini belum dimanfaatkan secara optimal, dikarenakan pengaruh dari rotasi dan revolusi bumi. Rotasi bumi yaitu bumi bergerak pada porosnya yang dapat menyebabkan terjadinya siang dan malam hari, sedangkan revolusi bumi adalah pergerakan bumi mengelilingi matahari dalam satu tahun.

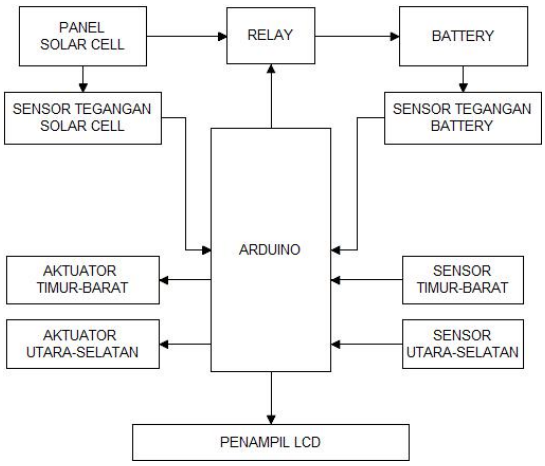
Untuk dapat meningkatkan efisiensi penjejak matahari, sistem dua axis dapat diaplikasikan sebagai penjejak matahari. Sistem ini memungkinkan penjejak matahari dapat mengontrol posisi yang sesuai dengan pergerakan rotasi dan revolusi bumi.

2. TUJUAN

Mampu merancang alat pengatur posisi panel surya sesuai arah datangnya cahaya matahari dengan dua axis, yaitu axis timur-barat dan utara-selatan. Dan melakukan analisis hasil uji coba alat.

3. METODE PENELITIAN

3.1. PERANCANGAN SISTEM



Gambar 1. Blok diagram Sistem

Cara kerja dari diagram diatas adalah sel surya menerima cahaya matahari sehingga akan mengeluarkan tegangan. Tegangan dari sel surya dibaca oleh sensor tegangan sel surya. Sensor tersebut akan mengirim data ke arduino yang selanjutnya diolah untuk mengirim hasil data ke layar lcd. Untuk pengisisan baterai, tegangan pada baterai akan dibaca oleh sensor tegangan baterai, bila tegangan baterai dibawah 12 volt maka relay akan aktif dan baterai akan melakukan pengisian ulang. Bila tegangan

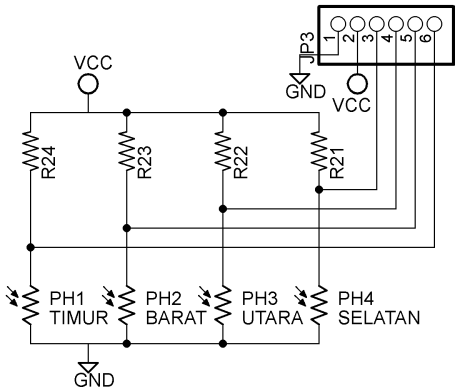
baterai sudah diatas 13 volt, maka relay akan non aktif dan pengisisan ulang akan berhenti. Hal ini bertujuan untuk menghemat umur baterai dengan cara pengisian ulang baterai tidak dilakukan secara terus menerus.

Pada bagian pergerakan panel surya, panel surya digerakan oleh dua aktuator yaitu aktuator 1 untuk pergerakan utara - selatan dan aktuator 2 untuk pergerakan timur – barat. Setiap aktuator dikendalikan oleh dua sensor, yaitu sensor timur – barat untuk aktuator 2 dan sensor utara – selatan untuk aktuator 1.

3.2. PERANCANGAN *HARDWARE*

3.2.1. Perancangan sensor matahari

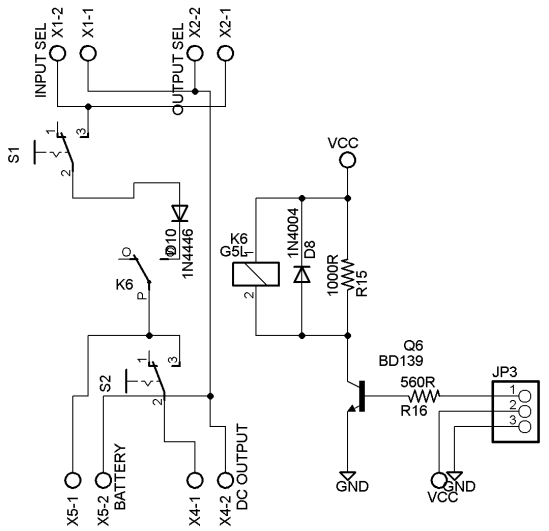
Sensor matahari yang digunakan adalah sensor LDR (*Light Dependent Resistor*). Sensor LDR berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari dan pada alat ini difungsikan untuk mendeteksi arah matahari dengan cara membandingkan intensitas cahaya matahari dengan dua sensor LDR. Sensor LDR yang digunakan berjumlah 4 buah sensor, yaitu sensor untuk arah timur, barat, utara, dan selatan. Rangkaian skematik sensor sel surya seperti dibawah ini.



Gambar 2. Rangkaian sensor LDR

3.2.2. Rangkaian driver relay *battery*

Rangkaian driver ini digunakan sebagai saklar untuk pengisian battery, apabila tegangan battery dibawah 12 volt maka relay akan aktif dan battery melakukan pengisisan, relay akan non aktif jika tegangan battery sudah diatas 13 volt.

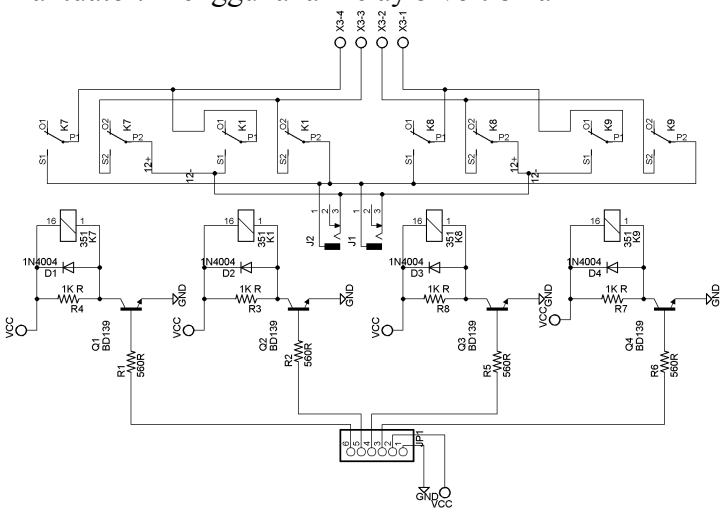


Gambar 3. Rangkaian *driver relay battery*

Rangkaian driver relay menggunakan prinsip kerja transistor sebagai saklar, yang bekerja apabila transitor aktif maka relay akan teraliri tegangan dan akan aktif. Transistor yang digunakan adalah jenis NPN BD139.

3.2.3. Rangkaian driver relay aktuator

Rangkaian driver ini digunakan untuk mengatur arah putar motor penggerak aktuator. Menggunakan relay 5 volt 8 kaki

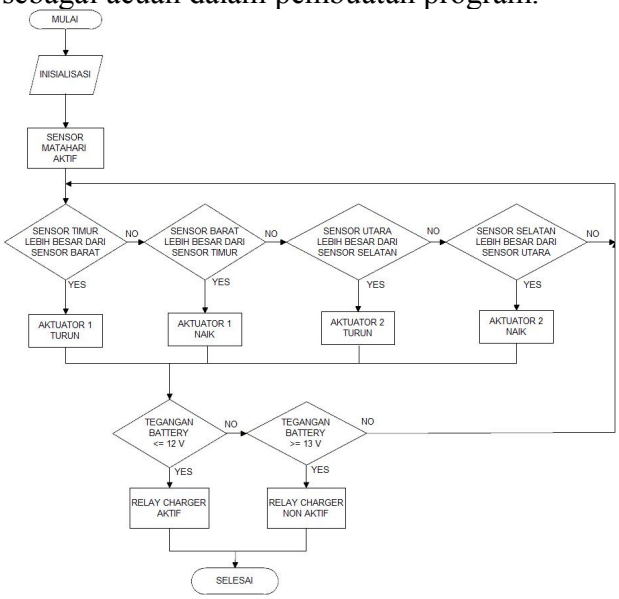


Gambar 4. Rangkaian *driver relay* aktuator

Relay yang 8 kaki berfungsi sebagai driver penggerak actuator 1 dan actuator 2. Satu aktuator menggunakan 2 relay yang digunakan sebagai pengubah arah polaritas tegangan input aktuator, sehingga aktuator dapat bergerak secara bolak balik atau naik atau turun.

3.3. PERANCANGAN *SOFTWARE*

Pada pembuatan alat ini, adrduino diprogram dengan bahasa C Arduino. Pada bahasa C Arduino untuk mempermudah pengaksesan komponen elektronik telah disediakan *library* yang dibagikan gratis pada situs resmi arduino. Flowchart digunakan sebagai acuan dalam pembuatan program.



Gambar 5. Flowchart program

4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. PENGUJIAN SISTEM TANPA PENJEJAK

Pengujian tegangan arus dan daya keluaran sel surya tanpa penjejak matahari ini perlu dilakukan sebagai pembanding untuk melihat pengaruh penggunaan sistem penjejak matahari terhadap keluaran sel surya. pengujian ini dilakukan dalam waktu satu hari dengan pengambilan data dilakukan setiap satu jam dari pukul 08.30 hingga 15.00 WIB. Waktu pengambilan data dilakukan dari tanggal 16 Juni 2016.

Pengukuran nilai tegangan dilakukan dengan pengukuran secara *open circuit* (OC). Sedangkan dalam pengukuran arus sel surya diberi beban resistif dengan nilai resistansi sebesar 3 Ω . Pada pengukuran arus, nilai resistansi sengaja diperkecil agar arus yang terukur sesuai dengan arus yang dihasilkan sel surya. Sebenarnya untuk dapat mengetahui arus maksimal sel surya, pengukuran dilakukan dengan sistem *short circuit* (SC), karena untuk menghindari kerusakan dari solar cell maka pengukuran diberi beban. Hasil pengukuran arus dan tegangan ini digunakan untuk menghitung daya keluaran sel surya. Dalam pengukuran ini nilai hambatan dalam alat ukur diabaikan, karena dalam pengujian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran menggunakan penjejak dan tanpa penjejak.

JAM	INTENSITAS CAHAYA (LUX)	V (Volt)	I (Amp)	P (Watt)
8:30	430	19.40	1.61	31.23
9:00	547	19.42	2.05	39.81
9:30	668	19.72	2.20	43.38
10:00	856	18.42	2.97	54.71
10:30	838	18.24	3.00	54.72
11:00	894	18.18	2.98	54.18
11:30	859	18.13	2.96	53.66
12:00	855	18.13	2.90	52.58
12:30	783	18.15	2.85	51.73
13:00	679	18.56	2.60	48.26
13:30	604	19.92	2.25	44.82
14:00	480	19.92	1.82	36.25
14:30	390	19.54	1.40	27.36
15:00	320	18.32	1.15	21.07
$\sum P$				613.76

Tabel 1. Hasil pengujian sistem tanpa penjejak

Nilai daya didapatkan dengan rumus:

$$P = V \times I$$

Dengan P : daya (Watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus(Amp)

Dari data diatas menunjukkan bahwa besar intensitas cahaya matahari sangat berpengaruh terhadap penyerapan energi oleh solar panel. Semakin besar intensitas matahari maka semakin besar pula daya yang diperoleh. Untuk nilai arus sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya intensitas cahaya matahari, sedangkan nilai tegangannya relatif stabil. Total daya pada pengujian tanpa penjejak adalah sebesar 613.76 Watt. Dan dengan rata-rata adalah sebesar 43.84 Watt.

4.2. PENGUJIAN SISTEM DENGAN PENJEJAK

Pengujian daya keluaran sel surya dengan penjejak matahari dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan sistem penjejak cahaya matahari yang telah dirancang terhadap keluaran sel surya. Pengujian ini dilakukan dalam satu hari yaitu tanggal 13 Juni 2016..

Pengujian dilakukan dalam waktu satu hari penuh dan dilakukan pengambilan data setiap setengah jam sekali. Secara keseluruhan perlakuan dalam pengujian ini sama dengan pengujian daya keluaran sel surya tanpa penjejak matahari. Hanya dalam pengujian ini digunakan sistem penjejak cahaya matahari untuk menggerakkan sel surya menghadap ke arah datangnya cahaya matahari. Dengan penggunaan sistem penggerak sel surya ini diharapkan akan dapat meningkatkan daya yang dihasilkan sel surya. Hasil pengukuran arus dan tegangan pada pengujian daya keluaran sel surya menggunakan sistem penjejak diperlihatkan pada tabel 2.

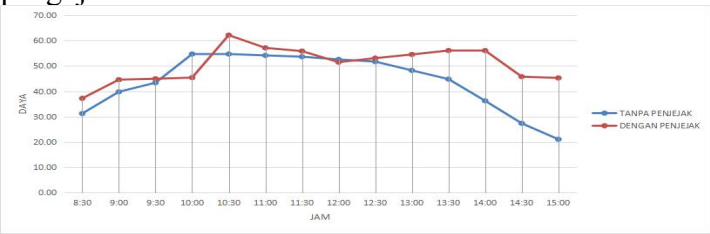
JAM	INTENSITAS CAHAYA (LUX)	V (Volt)	I (Amp)	P (Watt)
8:30	528	19.38	1.92	37.21
9:00	625	19.31	2.31	44.61
9:30	673	18.89	2.38	44.96
10:00	662	18.92	2.40	45.41
10:30	828	19.31	2.60	51.25
11:00	840	19.05	3.22	62.18
11:30	827	19.40	3.00	57.15
12:00	825	18.53	2.78	51.51
12:30	877	18.37	2.89	53.09
13:00	763	19.48	2.80	54.54
13:30	805	19.75	2.84	56.09
14:00	720	19.75	2.84	56.09
14:30	698	18.31	2.50	45.78
15:00	648	18.71	2.42	45.28
$\sum P$				709.76

Tabel 2. Hasil pengujian sistem dengan penjejak

Dari data pada tabel 2 dapat dilihat perbedaan hasil pengamatan tanpa penjejak dan dengan penjejak adalah relatif stabil.

4.3. PEMBAHASAN

Dari data pengujian sistem dengan penjejak dan sistem tanpa penjejak diperoleh nilai daya yang berbeda. Berikut ini adalah hasil diagram karakteristik daya pada kedua pengujian diatas.



Gambar 6. Karakteristik daya terhadap waktu

Dari gambar grafik diatas diperoleh perbedaan nilai daya yang dihasilkan antara sistem dengan penjejak dan sistem tanpa penjejak. Nilai untuk sistem dengan penjejak relatif stabil, perebedaan yang kelihatan adalah di saat pagi hari dan sore hari.

4.3.1. Peningkatan Energi

Dari pengujian tanpa penjejak dan pengujian dengan penjejak dapat dicari peningkatan energi dari metode tanpa penjejak yang dibandingkan dengan metode dengan penjejak.

$$Energi_gain(\%) = \frac{P_{dengan_penjejak} - P_{\tan pa_penjejak}}{P_{\tan pa_penjejak}} \times 100\%$$

$$Energi_gain(\%) = \frac{50.7 - 43.84}{43.84} \times 100\%$$

$$Energi_gain(\%) = 15.64\%$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh peningkatan energi dari sistem tanpa penjejak ke sistem dengan penjejak adalah 15.64%. Dari data ini dapat dibuktikan bahwa penggunaan sistem penjejak matahari dua axis dapat bermanfaat untuk meningkatkan energi dari sel surya.

4.4. KESIMPULAN

4.4.1. Sistem kinerja dari alat ini dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat, sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) berfungsi sangat baik karena sangat peka terhadap besar intensitas cahaya matahari sehingga sistem kerja

aktuator dapat mengarahkan panel surya ke arah matahari secara tepat.

4.4.2. Perolehan daya sel surya dengan penjejak matahari akan lebih efektif pada sore hari.

4.4.3. Keuntungan penggunaan sistem penjejak matahari adalah perolehan energi naik 15.64% dari sistem tanpa penjejak.

4.4.4. Posisi matahari pada bulan dilakukan pengamatan yaitu bulan Juni sedang berada di utara garis katulistiwa, sehingga panel surya pergerakannya lebih condong ke utara.

5. REFERENSI

Anonim 1, *Pengertian Penyebab dan Pengaruh Gerak Semu Tahunan Matahari,* (online) *http://www.gurupendidikan.net/2016/03/pengertian-penyebab-dan-pengaruh-gerak-semu-tahunan-matahari.html.* Diakses Tanggal 7 Maret 2016.

Anonim 2, 2013, *Aktuator,* (online) *https://id.wikipedia.org/wiki/Aktuator.,* Diakses Tanggal 7 Maret 2016

Anonim 3, 2013, *Energi Matahari*, (online) *http://www.greenpeace.org/seasia/id/campaigns/perubahan-iklim-global/Energi-Bersih/Energi_matahari/,* Diakses Tanggal 7 Maret 2016

Tim penulis, *Buku Panduan Energi yang tebarukan*, (online) *www.yumpu.com*, Diakses Tanggal 7 Maret 2016

Dickson Kho, 2015, *Pengertian LDR(Light Dependent Resistor) dan Cara Mengukurnya,* (online) *http://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/,* Diakses tanggal 29 Juni 2016

HENNY SUKMAWATI DWI ARIES TANTYA, 2015, KENDALI *SOLAR CELL* BERBASIS ARDUINO, Program Diploma Teknik Elektro UGM, Yogyakarta.

Pamungkas, Arindra. 2014. PENGGERAK PANEL *SOLAR CELL* BERDASARCAHAYA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA16. Program Diploma Teknik Elektro UGM, Yogyakarta.

Shahwil, Muhammad, 2013. Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino. Andi Offset. Yogyakarta.

Zuhal., Zhanggischan., 2004, Prinsip Dasar Elektroteknik, Gramedia, Jakarta.