

ANALISIS KINERJA AKUMULATOR PADA TERHADAP MOTOR DC PADA ALAT PENYIRAM TANAMAN BERBASIS SOLAR CELL PADA RUMAH BENIH

Fadilah¹, Sofiah^{2*}, M Alif Bomantara³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

¹diilaahfaa@gmail.com,

^{2*}sofikeran@gmail.com,

³alifbomantara20@gmail.com

ABSTRAK

Sistem Penyiram Tanaman Otomatis adalah sebuah solusi yang efisien dan praktis dalam menjaga kelembaban tanah dan memberikan pasokan air yang cukup untuk tanaman Pada rumah benih. Yang mana selama ini masih banyak menggunakan listrik dari PLN dan bersifat masih sangat tergantung dari sumber listrik yang yang penduduk pakai sebagai sumber penerangan. Keuntungan utama dari Sistem Penyiram Tanaman Otomatis adalah efisiensi dalam penggunaan air dan upaya yang lebih sedikit dalam pemeliharaan tanaman dalam teknologi berkelanjutan, seperti solar cell, untuk memenuhi kebutuhan pertanian Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi akumulator dalam konteks penggunaannya sebagai komponen penting dalam sistem penyiraman tanaman berbasis solar cell yang menggerakkan motor DC. Salah satu sistem yang menarik pada sistem penyiraman tanaman berbasis solar cell, yang dapat memanfaatkan sumber daya energi matahari yang melimpah dan menghindari ketergantungan pada pasokan listrik dari PLN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi akumulator memiliki dampak signifikan pada kinerja sistem secara keseluruhan. Faktor-faktor seperti tipe akumulator, tingkat pengisian ulang, dan efek penurunan kapasitas selama umur akumulator memiliki peran yang penting dalam menentukan sejauh mana sistem ini dapat menghadirkan solusi yang efektif dalam penyiraman tanaman berbasis solar cell. Efisiensi yang lebih tinggi dalam manajemen daya dapat menghasilkan penghematan energi yang signifikan dan memastikan operasi yang konsisten, bahkan dalam kondisi cuaca yang berubah-ubah.

Kata Kunci: Efisiensi, Motor DC, Solar Cell

1. PENDAHULUAN

Peralatan penunjang bidang pertanian di Indonesia semakin hari semakin maju dengan teknologi yang semakin canggih dan sangat berguna untuk membantu para petani dalam mempermudah pekerjaannya. Salah satu penerapan kemajuan teknologi, salah satu contohnya adalah pada penanaman palawija yang mengambil teknologi canggih dalam proses penyiraman tanaman palawija itu sendiri. Hal ini menjadi salah satu faktor terciptanya alat penyiraman tanaman palawija dengan menggunakan teknologi terbaru agar lebih memudahkan petani dan dianggap lebih efisien dibandingkan dengan penyiraman tradisional. Untuk mengefesienkan energi listrik yang digunakan system penyiraman ini bisa menggunakan pembangkit energi alternatif seperti panel surya.[1]

Penggunaan Motor DC dan Solar cell sebagai alat penyiram tanaman otomatis. Karena Solar Cell itu sendiri sebagai sumber utamanya karena mengingat biaya listrik dari PLN yang cukup mahal.[2] Lalu pada saat penyemprotan bisa mengurangi dampak dari terjadinya pemadaman listrik secara tiba-tiba di *Green House*, maka suhu pada *Green House* tidak akan terganggu dengan pemadaman listrik yang secara tiba-tiba. Dan di butuh kannya sistem Motor DC sebagai alat penyiram tanaman untuk di *Green House*, yang dimana masih secara manual menjadi otomatis, serta mengurangi dampak resiko

gagalnya panen pada tanaman palawija yang sudah siap panen.[3] Hasil dari proses alat penyiraman tanaman ini dapat menyiram tanaman palawija dengan merata dan secara maksimal. Secara keseluruhan alat penyiram tanaman terdiri Panel surya, *Solar Charge Controller*, Akumulator, *Low Voltage Disconnect*, *High Voltage Disconnect*, Motor DC.



Gambar 1. Panel Surya

Panel surya merupakan alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas Matahari atau "sol" karena Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan[4]. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahaya-listrik".



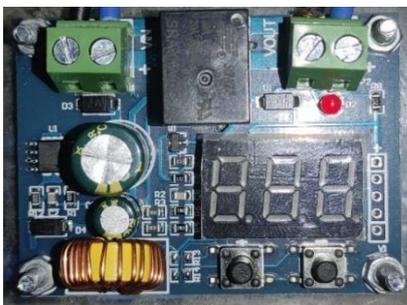
Gambar 2. *Solar Charge Controller*

Solar charge controller adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya maupun arus beban keluar / digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan[5].



Gambar 3. Akumulator

Akumulator merupakan komponen penyimpanan energi listrik yang bersifat portable dan dapat menyimpan energi listrik melalui proses kimia sehingga energi listrik dapat digunakan di waktu yang lain[6].



Gambar 4. *Low Voltage Disconnect (LVD)*

Low Voltage Disconnect (LVD) adalah komponen penting lainnya dalam sistem akumulator. Fungsinya adalah untuk memutuskan koneksi antara akumulator dan beban saat tegangan akumulator turun di bawah ambang batas yang ditentukan[7].



Gambar 5. *High Voltage Disconnect (HVD)*

High Voltage Disconnect (HVD) adalah salah satu komponen yang penting dalam sistem akumulator. HVD dirancang untuk memutuskan hubungan antara akumulator dan beban saat tegangan akumulator mencapai ambang batas yang ditentukan.



Gambar 6. Motor DC

Berikut spesifikasi Motor yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Motor

No.	Motor DC	
1.	Type	TSR.PUMPS

2.	<i>Input</i>	12 V
3.	<i>Output</i>	3000 Rpm
4.	Ampere	7A
5.	Daya	100 W
6.	Max Press	160 PSI

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi[8]. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator).

2. METODE PENELITIAN

Sebagai tahapan awal untuk melangkah ke pengujian menggunakan beban dan putaran motor (*rpm*). Diagram flowchart penelitian ini berguna agar penelitian ini dapat terarah. Dimulai dengan mendapatkan data dilapangan terlebih dahulu, setelah itu mengetahui prosedur kerjanya. Dilanjutkan pada perancangan instalasi alat penyiram tanaman ini di upayakan untuk alat dipastikan nantinya akan bekerja secara normal.

a. Diagram Flowchart Penelitian

Langkah penjelasan dari penelitian ini dapat dijelaskan dalam diagram flowchart, dimana dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 7. Diagram Flowchart

b. Skema Alat

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai komponen-komponen rangkaian Alat Penyiram Tanaman otomatis pada diagram skema:

1. Panel surya memiliki fungsi untuk menyerap energi dari sinar matahari lalu energi tersebut diubah menjadi energi listrik arus searah (DC), dalam proses penyimpanan ke dalam baterai (akumulator) energi listrik tersebut disalurkan ke solar *charge controller* yang berfungsi untuk mengontrol energi listrik yang masuk ke dalam baterai.
2. Dari energi yang dihasilkan oleh panel surya akan disalurkan kedalam solar *charge controller* energi yang masuk kedalam solar *charge controller* akan disuply ke akumulator untuk pengisian daya pada akumulator. sebelum disalurkan kedalam solar *charge controller* dan ke akumulator sebelumnya kabel (+) dari panel surya disuply ke *Inputan* pada *High Voltage Disconnect (HVD)* terlebih dahulu sebagai proteksi untuk penchageran pada akumulator agar tidak terjadi *overcharging* yang bisa membuat kerusakan pada akumulator.



Gambar 8. Diagram Skema

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Pengujian *penchageran* dan *discharger* pada alat penyiram tanaman otomatis dengan menggunakan beban variasi. Data dari hasil pengujian *penchageran* dan *discharger* pada alat penyiram tanaman otomatis ini bertujuan agar dapat mengetahui perbedaan dari arus dan tegangan yang dihasilkan.

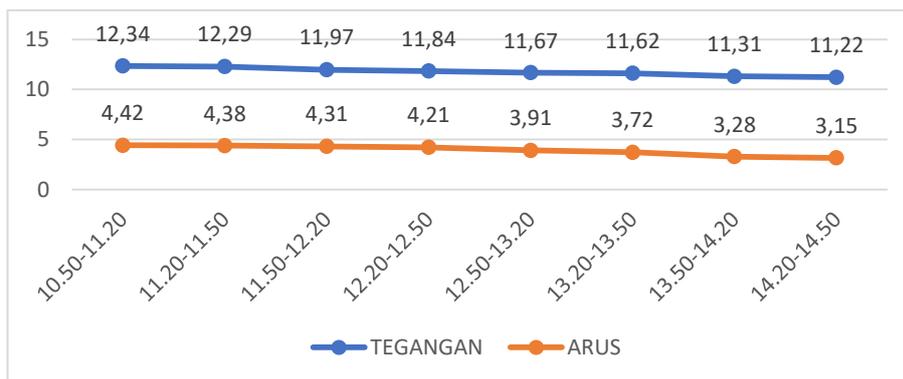
a. Data Pengujian *Penchageran* dengan beban Variasi.

Pengujian pada sistem *penchageran* dengan menggunakan 2 Motor DC masing-masing memiliki daya sebesar (2 x100 W) dan 1 lampu sorot LED 50 W sebagai beban, adapun data yang dihasilkan dapat dilihat pada table 2 berikut.

Tabel 2. Data pengujian *penchargeran* dengan beban 2 Motor DC 1 Lampu Sorot LED

No	Waktu	BEBAN		SOLAR CELL		BATERAI		MOTOR		rpm	INTENSITAS CAHAYA		SUHU °C	SUDUT	CUACA
		2 MOTOR DC	1 LAMPU LED	(V)	(I)	(V)	(I)	(V)	(I)		W/m ²	BTU(ft ² -h)			
1	10.50-11.20	100 W + 100 W	50 W	12,92	2,51	12,34	4,42	11,18	2,38	2530	1129,4	123,4	34	45°	CB
2	11.20-11.50	100 W + 100 W	50 W	12,69	2,29	12,29	4,38	10,97	2,21	2528	606,1	197,7	35,1	45°	CB
3	11.50-12.20	100 W + 100 W	50 W	12,28	1,89	11,97	4,31	10,91	2,19	2493	520,6	363,9	35,9	45°	CC
4	12.20-12.50	100 W + 100 W	50 W	12,19	1,71	11,84	4,21	10,62	2,11	2446	515,1	198,1	37,1	45°	CC
5	12.50-13.20	100 W + 100 W	50 W	12,15	1,21	11,67	3,91	10,51	2,11	2350	366,1	196,3	37,1	45°	CC
6	13.20-13.50	100 W + 100 W	50 W	12,13	1,15	11,62	3,72	10,44	2,06	2290	311,2	198,5	37,3	45°	CC
7	13.50-14.20	100 W + 100 W	50 W	12,01	1,15	11,31	3,28	10,26	2,04	2264	387,4	139,3	35,1	45°	CC
8	14.20-14.50	100 W + 100 W	50 W	11,61	1,12	11,22	3,15	10,22	2,01	2215	88,3	31,3	34,4	45°	B

Pada hasil pengujian *penchargeran* dari tabel di atas, adapun tegangan pada Akumulator di pengukuran yang pertama sebesar 12,34 V dan pada pengukuran akhir mengalami penurunan tegangan menjadi 11,22 V. dan terjadi hal yang sama dengan penurunan pada arus akumulator, pada pengukuran pertama 4,42 A dan pada pengukuran akhir mengalami penurunan arus menjadi 3,15 A. Pada gambar 9 menunjukkan grafik tegangan dan arus pada akumulator saat pengujian.



Gambar 9. Grafik Tegangan dan Arus pada Akumulator

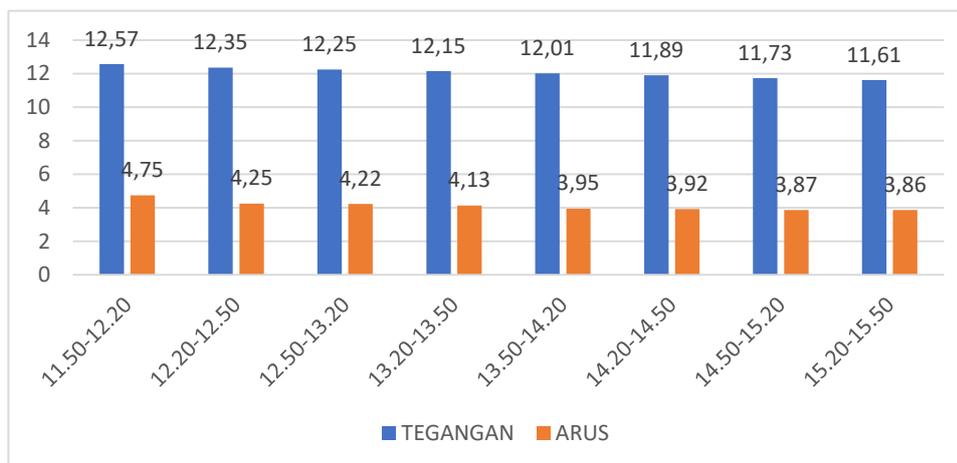
Dilihat dari grafik di atas, tegangan awal pada akumulator pada pengukuran sebesar 12,34 V dan pada pengukuran akhir mengalami penurunan menjadi 11,22 V. hal ini di sebabkan beban yang digunakan pada saat pengujian dalam kondisi beban tidak berhenti selama pengukuran yang mengakibatkan daya pada akumulator terus menerus terpakai, sehingga proses *penchargeran* menjadi tidak optimal. dari proses *penchargeran* ini hanya berfungsi menahan daya pada akumulator agar tidak mengalami penurunan yang signifikan.

Selanjutnya, Pengujian pada sistem *penchargeran* dengan menggunakan 3 Motor DC dengan daya masing-masing (3 x 100 W) dan 1 lampu Sorot LED (50 W) sebagai beban, data pengujian *penchrageran* akumulator ditunjukkan pada table 3.

Tabel 3. Data pengujian *penchageran* dengan beban 3 Motor DC 1 Lampu Sorot LED

No	WAKTU	BEBAN		SOLAR CELL		BATERAI		MOTOR		RPM	INTENSITAS CAHAYA		SUHU °C	SUDUT	CUACA
		3 MOTOR DC	1 LAMPU LED	(V)	(I)	(V)	(I)	(V)	(I)		W/m2	BTU(ft2-h)			
1	11.50-12.20	3 + 100 W	50 W	13,23	2,28	12,57	4,75	11,12	4,01	2170	653,9	107,2	34,1	45°	CB
2	12.20-12.50	3 + 100 W	50 W	13,04	2,14	12,35	4,25	11,23	3,34	2130	936,3	279,3	35,7	45°	C
3	12.50-13.20	3 + 100 W	50 W	12,95	2,11	12,25	4,22	11,09	3,26	2127	926,5	272,5	37,2	45°	C
4	13.20-13.50	3 + 100 W	50 W	12,91	2,28	12,15	4,13	10,95	3,21	2090	1107,8	352,9	38,1	45°	C
5	13.50-14.20	3 + 100 W	50 W	12,81	2,22	12,01	3,95	10,84	3,12	2070	1040,2	280,4	41,2	45°	C
6	14.20-14.50	3 + 100 W	50 W	12,75	2,18	11,89	3,92	10,72	3,15	2026	1121,3	360,4	39,3	45°	C
7	14.50-15.20	3 + 100 W	50 W	11,85	2,15	11,73	3,87	10,69	2,58	1960	1113,1	353,1	39,1	45°	C
8	15.20-15.50	3 + 100 W	50 W	11,73	2,12	11,61	3,86	10,64	2,33	1943	942,2	280,5	37,3	45°	C

Pada hasil pengujian *penchageran* dari tabel di atas, adapun tegangan pada Akumulator di pengukuran yang pertama sebesar 12,57 V dan pada pengukuran akhir mengalami penurunan tegangan menjadi 11,61 V. dan terjadi hal yang sama dengan penurunan pada arus akumulator, pada pengukuran pertama 4,75 A dan pada pengukuran akhir mengalami penurunan arus menjadi 3,86 A. Adapun grafik tegangan dan arus pada akumulator saat pengujian ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik tegangan dan Arus pada Akumulator

Dari gambar 10 tegangan pada akumulator pada pengukuran awal sebesar 12,57 V dan pengukuran akhir mengalami penurunan menjadi 11,61 V. Kondisi ini disebabkan beban yang digunakan pada saat pengujian tidak berhenti yang mengakibatkan daya pada akumulator terus menerus terpakai, sehingga proses *penchageran* menjadi tidak optimal. Pada proses *penchageran* ini hanya berfungsi menahan daya pada akumulator agar tidak mengalami penurunan yang signifikan. Pada saat beban bertambah maka arus pada akumulator dan Motor DC juga bertambah sedangkan tegangan berkurang.

b. Data Pengujian *discharge* dengan beban Variasi

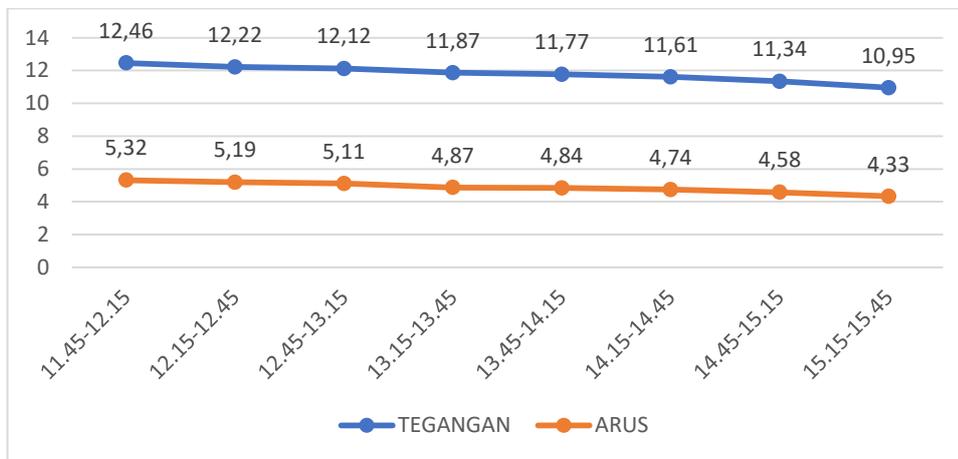
Pengujian pada sistem *discharge* dengan menggunakan 2 Motor DC (1 x 100 W) dan 1 Lampu sorot (50 W), adapun data pengujian *discharge* akumulator ditunjukkan pada table 4 berikut.

Tabel 4. Data pengujian *discharge* dengan beban 2 Motor DC 1 Lampu Sorot LED

No	WAKTU	BEBAN		BATERAI		MOTOR		rpm	LAMPU	
		2 MOTOR DC	1 LAMPU LED	(V)	(I)	(V)	(I)		(V)	(I)
1	11.45-12.15	100 W + 100 W	50 W	12,46	5,32	11,28	2,35	2539	11,28	1,25
2	12.15-12.45	100 W + 100 W	50 W	12,22	5,19	11,11	2,33	2510	11,11	1,21
3	12.45-13.15	100 W + 100 W	50 W	12,12	5,11	10,98	2,28	2455	10,98	1,13
4	13.15-13.45	100 W + 100 W	50 W	11,87	4,87	10,77	2,24	2430	10,77	1,04
5	13.45-14.15	100 W + 100 W	50 W	11,77	4,84	10,71	2,22	2395	10,71	0,94
6	14.15-14.45	100 W + 100 W	50 W	11,61	4,74	10,56	2,19	2334	10,56	0,91
7	14.45-15.15	100 W + 100 W	50 W	11,34	4,58	10,31	2,11	2264	10,31	0,77
8	15.15-15.45	100 W + 100 W	50 W	10,95	4,33	10,01	2,05	2186	10,01	0,65

Pada data pengujian *discharge* diatas, dapat dilihat tegangan awal sebesar 12,46 V dan mengalami penurunan pada pengukuran akhir menjadi 10,95 V. Untuk pengukuran daya awal sebesar 5,32 A dan pengukuran daya akhir sebesar 4,33 A. adapun grafik tegangan dan arus pada akumulator ditunjukkan pada gambar 11.

Dari gambar 11 menunjukkan grafik tegangan dan arus pada akumulator, dapat dilihat pengukuran tegangan awal sebesar 12,46 V dan pengukuran akhir mengalami penurunan menjadi 10,95. Kondisi ini disebabkan oleh beban yang tidak berhenti selama pengukuran yang mengakibatkan daya pada akumulator terus menerus terpakai.



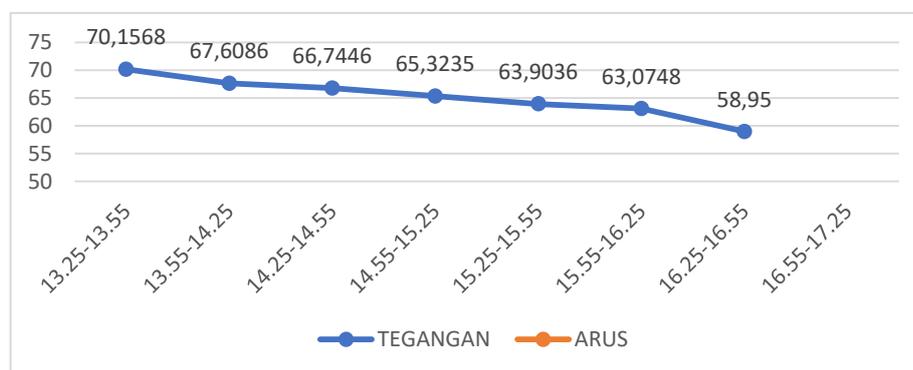
Gambar 11. Grafik tegangan dan Arus pada Akumulator

Pengujian pada sistem *discharge* dengan menggunakan 3 Motor DC (1 x 100 W) dan 1 Lampu sorot (50 W), adapun data pengujian *discharge* akumulator ditunjukkan pada table 5 berikut.

Tabel 5. Data pengujian discharge dengan beban 3 Motor DC 1 dan Lampu Sorot LED

No	WAKTU	BEBAN		BATERAI		MOTOR		rpm	LAMPU	
		3 MOTOR DC	1 LAMPU LED	(V)	(I)	(V)	(I)		(V)	(I)
1	13.25-13.55	3 + 100 W	50 W	12,2	5,8	11,11	3,23	2030	11,11	1,02
2	13.55-14.25	3 + 100 W	50 W	12,19	5,79	11,09	3,21	2001	11,09	1,01
3	14.25-14.55	3 + 100 W	50 W	12,17	5,7	10,9	3,21	1987	10,82	1,01
4	14.55-15.25	3 + 100 W	50 W	11,94	5,59	10,76	3,05	1989	10,76	1,02
5	15.25-15.55	3 + 100 W	50 W	11,77	5,55	10,62	2,99	1947	10,62	0,91
6	15.55-16.25	3 + 100 W	50 W	11,64	5,49	10,49	2,92	1922	10,49	0,82
7	16.25-16.55	3 + 100 W	50 W	11,51	5,48	10,32	2,91	1910	10,32	0,72
8	16.55-17.25	3 + 100 W	50 W	11,25	5,24	10,11	2,67	1850	10,11	0,56

Pada hasil pengujian discharge dari table di atas, ditunjukkan tegangan pada Akumulator di pengukuran yang pertama sebesar 12,20 V dan pada pengukuran akhir mengalami penurunan tegangan menjadi 11,25 V. dan terjadi hal yang sama dengan penurunan pada arus akumulator, pada pengukuran pertama 5,80 A dan pada pengukuran akhir mengalami penurunan arus menjadi 5,24 A. Adapun grafik tegangan dan arus pada akumulator saat pengujian ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik Tegangan dan Arus pada Akumulator

Dari gambar 12 dapat dilihat tegangan awal akumulator sebesar 12,20 V dan pengukuran akhir mengalami penurunan menjadi 11,25 V. Kondisi ini dikarenakan beban tersebut tidak berhenti selama pengukuran yang mengakibatkan daya pada akumulator terus menerus terpakai.

Setelah dilakukan pengujian terhadap tegangan dan arus, maka dapat diperoleh nilai efisiensi daya pada pengujian penchargeran dan discharge beban 2 Motor DC (2 x 100 W) dan lampu sorot LED (50 W), hasil efisiensi dapat dilihat pada table 6 berikut.

Tabel 6. Perhitungan efisiensi daya pada pengujian penchargeran dan discharge beban motor dc dan lampu sorot LED

No.	Daya Input (W)	Daya Output (W)	Efisiensi (%)
1.	54,54	26,60	48,77
2.	52,96	24,24	45,77

3.	52,42	23,89	45,57
4.	49,84	22,41	44,96
5.	44,22	22,02	49,79
6.	41,73	21,65	51,88
7.	38,27	20,93	54,69
8.	36,60	20,54	56,12

Dari tabel diatas ditunjukkan nilai efisiensi tertinggi yaitu sebesar 56,12% pada pukul 10.50 – 11. 20 WIB sedangkan nilai efisiensi terendah sebesar 44,96% pada pukul 12.20 – 12.50 WIB.

c. Analisa

Pada hasil uraian pembahasan efisiensi akumulator menggunakan sistem *penchageran* dan *discharger* dan perbandingan efisiensi akumulator terhadap daya pada motor dc, dapat ditarik sebuah analisis dari uraian uraian tersebut. Yang pertama pada uraian pembahasan efisiensi akumulator menggunakan sistem *penchageran*, Adapun nilai efisiensi pada perhitungan pertama yaitu sebesar 48,77 %, pada perhitungan yang ke 4 nilai efisiensi turun menjadi 44,96 %, dan terjadi lagi kenaikan pada saat perhitungan ke 5 sampai pada perhitungan akhir, nilai efisiensi pada perhitungan akhir menjadi 56,12 %. Yang dimana di sini bisa di Analisa mengapa terjadi naik turun pada nilai efisiensi akumulator, itu sebabkan oleh intensitas Cahaya matahari yang mempengaruhi pengisian daya pada akumulator, dan membuat nilai *output* dan *input* pada perhitungan menjadi naik turun

Dan pada saat kondisi sistem *discharger* pada akumulator, adapun nilai efisiensi setelah dilakukan perhitungan dan nilai terendah pada sistem *discharger* ini terjadi di perhitungan yang pertama yakni 39,9 % lalu dari perhitungan pertama sampai akhir mengalami kenaikan nilai efisiensi menjadi 43,2 %. Dari penelitian ini maka diketahui nilai efisiensi pada sistem *discharge* mengalami kenaikan berbeda pada nilai efisiensi pada sistem *penchageran*. Dengan kata lain nilai efisiensi pada system *discharge* menunjukkan kenaikan, yang dimana kenaikan pada nilai efisiensi tersebut merupakan pengaruh dari turun nya nilai daya *input* dan daya *output* pada akumulator pada saat pengujian.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis data yang sudah di lakukan bisa di simpulkan bahwa efisiensi yang baik yang dimana semakin rendah nilai pada efisiensi maka semakin tinggi nilai daya pada motor, dan sebaliknya semakin tinggi nilai efisiensi pada maka semakin rendah nilai pada daya motor. Hal ini menunjukkan performa pada akumulator itu sangat baik dan dapat meningkatkan efisiensi yang tinggi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengisian akumulator dengan arus rendah dan suhu yang terkontrol dapat meningkatkan efisiensi pengisian. Demikian pula, pengosongan akumulator dengan arus rendah dapat meningkatkan efisiensi pengosongan. Serta untuk mendapatkan efisiensi yang besar hendaknya dilakukan *penchageran* pada akumulator di kondisi matahari yang terik, dan dengan kondisi akumulator yang baik.

b. Saran

Adapun saran dari penulis untuk mengembangkan alat ini yaitu berupa penambahan inverter untuk mengubah dari arus DC ke AC, penambahan kapasitas panel surya menjadi 100 WP untuk mengoptimalkan proses pengecasan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hansza, R., & Haryudo, S. I. (2018). *RANCANG BANGUN KONTROL MOTOR DC DENGAN PID MENGGUNAKAN PERINTAH SUARA DAN MONITORING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*.
- [2] Hari Purwoto, B., Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, E., Alimul, M. F., & Fahmi Huda, I. (2020). *EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF*.
- [3] Maghfurah, F., & Munandar, A. (2018). *ANALISA UNJUK KERJA AKUMULATOR DAN BIAYA PADA ALAT PENYIRAM TANAMAN BAWANG MERAH*. 12(1). <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek>
- [4] Naim, M., Pengajar, S., Mesin, T., & Sorowako, A. T. (2019). RANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN PLTS OFF GRID 1000 WATT DI DESA LOEHA KECAMATAN TOWUTI. In *Vertex Elektro* (Vol. 12, Issue 01).
- [5] Pido, R., Shanti Dera, N., Rival, M., Abd wahab No, J., & Gorontalo, K. (2019). *ANALISA PENGARUH KENAIKAN TEMPERATUR PERMUKAAN SOLAR CELL TERHADAP DAYA OUTPUT* (Vol. 2, Issue 2).
- [6] Sarifatullah, M., Notosudjono, D., & Suhendi, D. (2020). *PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI THERMAL PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS KONTROL ARDUINO MENGGUNAKAN JARINGAN IoT Oleh*.
- [7] *Taqwan Thamrin*. (2021).
- [8] Ettah, E., Ekah, U., Oyom, E., & Akonjom, N. (2021). Performance Analysis Of Monocrystalline And Polycrystalline Solar Panels In A Semi-Arid Region. *International Journal Of Engineering Science Invention (IJESI)*, 10(7), 10–14.