

Perbandingan Penggunaan Motor DC Dengan AC Sebagai Penggerak Pompa Air Yang Disuplai Oleh Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Agus Teja Ariawan* Tjok. Indra. P, I. W. Arta. Wijaya.
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.
Bukit Jimbaran Bali Indonesia.

*Email : agus_teja_ariawan@yahoo.com

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki sumber energi surya rata-rata 4.8 kWh/m²/hari. Bali memiliki kapasitas energi surya di atas rata-rata. Terdapat beberapa pemukiman di Pulau Bali yang sulit dijangkau untuk pemasangan listrik sehingga mempengaruhi sistem pengangkatan air bagi pemukiman dengan sumber mata air berada lebih rendah dari tanah pemukiman. Terdapat 2 sistem pengangkatan yaitu pengangkatan air menggunakan penggerak pompa DC dan penggerak pompa AC.

Penelitian ini bertujuan memperoleh perbandingan kinerja sistem pengangkatan air yang digerakkan oleh pompa DC dan AC dengan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya. Rancang bangun pompa DC menggunakan empat buah panel surya sebagai sumber energi listrik dan sebuah penstabil tegangan/regulator 12 volt/20 ampere, dan sebuah pompa DC berkapasitas daya 60 watt 5.4 ampere. Rancang bangun pompa AC menggunakan 4 buah panel surya sebagai sumber energi listrik dan sebuah penstabil tegangan/regulator 12 volt/20 ampere, sebuah inverter 12 volt DC menjadi 220 volt AC untuk mengubah arus DC menjadi arus AC, dan sebuah pompa AC berkapasitas 220 volt ; 60 watt untuk menaikkan air.

Hasil dari perbandingan sistem pengangkatan air menggunakan pompa DC dan AC dengan sumber energi listrik tenaga surya pada kondisi cuaca cerah untuk pompa DC menaikkan air selama enam jam/hari, yaitu dari pukul 10.00-15.00 dan menghasilkan debit air 6840 liter/hari (19 liter/menit) dengan total head 3,2 meter, untuk pompa AC menaikkan air selama enam jam/hari, yaitu dari pukul 10.00-15.00 dan menghasilkan debit air 2160 liter/hari (6,0 liter/menit) dengan total head 2,3 meter.

Kata Kunci : *Solar cell, Regulator, Inverter, Pompa.*

I. Pendahuluan

Salah satu kebutuhan pokok sehari-hari makhluk hidup di dunia ini yang tidak dapat terpisahkan adalah air, karena semua makhluk hidup sangat memerlukan air untuk bertahan hidup. Dalam memenuhi kebutuhan air dimasyarakat sering terjadi beberapa kendala seperti misalnya untuk mencapai sumber mata air harus berjalan kaki dan melewati medan yang cukup sulit. Untuk mengangkat air ke permukiman

penduduk sangatlah susah dan memerlukan biaya yang sangat mahal, karena harus menggunakan sumber energi listrik yang besar untuk menggerakkan pompa air. Oleh karena itu, dirancang sebuah alat penggerak pompa air untuk mengangkat air dengan menggunakan sumber energi matahari yang merupakan energi alternatif yang dapat digunakan pada kehidupan manusia.

Salah satu kelebihan dari energi matahari yakni, merupakan energi yang dapat diperbaharui, tersedia hampir dimana-mana, terus menerus sepanjang tahun, dan tidak menyebabkan polusi udara. Energi yang dihasilkan oleh matahari nantinya akan digunakan sebagai sumber energi utama penggerak pompa air. Ada dua jenis pompa yang digunakan dalam penelitian ini yakni pompa dengan penggerak motor DC dan pompa dengan penggerak motor AC. Dengan demikian, akan dilakukan suatu penelitian dalam hal perbandingan kinerja sistem pengangkat air yang digerakkan oleh motor DC dan motor AC dengan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya.

II. Tinjauan Pustaka

A. *State of the Art Review*

Pada penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh:

1. I Gusti Ngurah Oka Keswara dengan skripsi yang berjudul Rancang Bangun Model Sistem Kontrol Pengangkatan Air Menggunakan Motor AC dengan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
2. Sang Ketut Supriyanto dengan skripsi yang berjudul Rancang Bangun Pompa Air Menggunakan Motor DC dengan Sumber Listrik Tenaga Surya.

B. Sel Surya

Sel surya atau sel *photovoltaic* adalah suatu alat semikonduktor yang menkonversi foton (cahaya) ke dalam listrik. Konversi ini disebut efek *photovoltaic*, dengan kata lain efek *photovoltaic* adalah fenomena dimana suatu sel *photovoltaic* dapat menyerap energi cahaya dan mengubahnya

menjadi energi listrik. Efek *photovoltaic* didefinisikan sebagai suatu fenomena munculnya voltase listrik akibat kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat diexpose dibawah energi cahaya.

C. Potensi Matahari

Indonesia merupakan daerah tropis dengan luas daratan sekitar 2 juta Km². Rata-rata matahari memancarkan energi sebesar 1000 watt per meter persegi saat cuaca cerah ke permukaan bumi (Manan, 2011). Saat ini, pemanfaatan energi surya merupakan salah satu hal yang sedang giat dikembangkan oleh pemerintah Indonesia khususnya di Bali. Energi matahari memiliki beberapa keuntungan antara lain (Damastuti, 2011) energi matahari merupakan energi terbarukan, dapat ditempatkan di daerah terpencil seperti pedesaan, energi matahari tidak dapat habis, tidak seperti bahan bakar fosil yang akan habis, energi matahari merupakan energi yang ramah lingkungan tidak memancarkan emisi karbon yang berbahaya, umur pemakaian panjang, kurang lebih 20 tahun.

D. Regulator

Regulator adalah rangkaian regulasi atau pengatur tegangan keluaran dari sebuah catu daya agar efek dari naik atau turunnya tegangan jala-jala tidak mempengaruhi tegangan catu daya sehingga tegangan menjadi stabil. Pada dasarnya regulator merupakan penstabil tegangan DC sehingga sesuai dengan catu daya yang diinginkan. Penstabilan tegangan yang dilakukan disesuaikan dengan rangkaian regulator yang digunakan.

E. Pompa

Pompa adalah suatu peralatan mekanik yang digerakkan oleh tenaga mesin, berfungsi untuk memindahkan cairan (fluida) melalui pipa dari suatu tempat ke tempat lain, dimana cairan tersebut hanya mengalir apabila terdapat perbedaan tekanan. Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (*suction*), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa.

F. Motor DC

Motor DC memiliki jenis yang beragam mulai dari tipe magnet seri, shunt, permanen ataupun jenis magnet kompon. Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar).



Gambar 1 Motor DC

G. Motor AC

Motor arus bolak-balik atau AC menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik terdiri dari *stator* dan *rotor*. Stator merupakan komponen listrik statis atau diam. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor. Kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan dibandingkan dengan motor DC.



Gambar 2 Motor AC

H. Inverter

Inverter merupakan alat yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak-balik (AC). Prinsip fundamental dari operasi sebuah *inverter* adalah terhentinya sebuah tegangan searah secara periodic untuk menghasilkan sebuah gelombang kuadrat. Inverter banyak digunakan dalam industri sebagai elemen dasar, dalam sistem yang besar dan kompleks, misalnya dalam mengkonversi arus searah DC, dari perangkat seperti baterai, panel surya atau solar cell menjadi arus listrik bolak-balik AC. (Sigalingging 1994:42)

III. Metode Penelitian

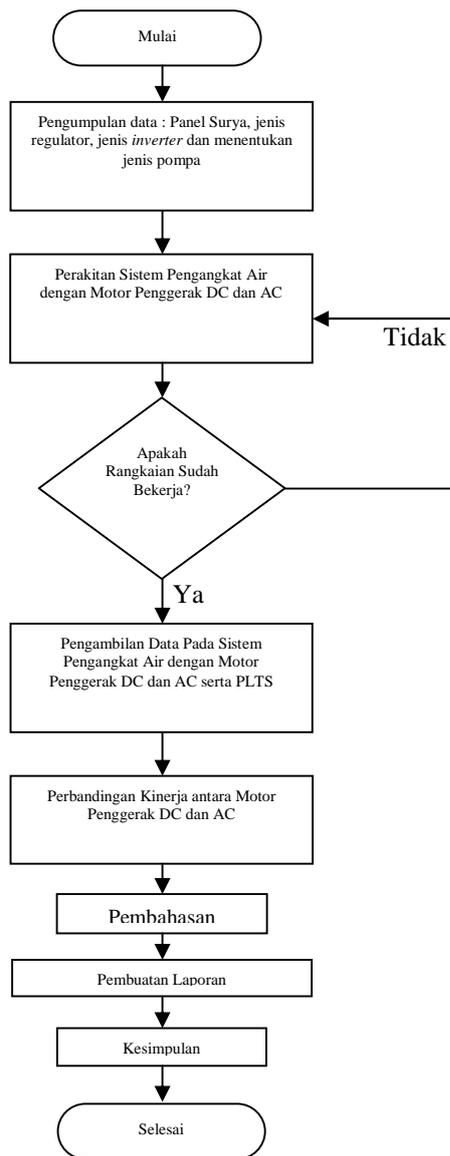
A. Bagan konsep

Analisis dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 3.

B. Analisis data

Analisis data dilakukan secara deskriptif, dengan analisa perhitungan pada data yang diperoleh dengan urutan sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah panel surya *PV* yang akan digunakan pada sistem pengangkat yang digerakkan oleh motor DC dan motor AC dengan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya.
2. Menentukan jenis motor DC dan AC berdasarkan debit air yang mampu diangkat dengan menggunakan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya.
3. Membandingkan kinerja sistem pengangkat air yang digerakkan oleh motor DC dan motor AC dengan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya.
4. Pengukuran berapa besar debit air yang bisa diangkat oleh pompa yang digerakkan oleh motor DC dan motor AC dengan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya.
5. Efisiensi dari pompa air menggunakan penggerak motor DC dan motor AC untuk menaikkan air dengan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya.



Gambar 3 Alur Analisis

IV.

V. PEMBAHASAN

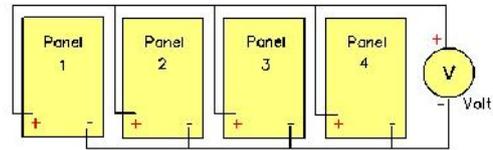
A. Perbandingan Kinerja Sistem Pengangkat Air Yang Digerakkan Oleh Motor DC dan AC dengan Sumber Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pada motor DC dan motor AC, output dari panel surya dibebani dengan regulator 12 volt yang berfungsi sebagai penstabil tegangan agar tetap dapat menghasilkan tegangan sebesar 12 volt, selanjutnya keluaran dari regulator 12 volt akan dibebani dengan pompa DC. Sedangkan untuk pompa AC output dari regulator 12 volt akan masuk ke inverter yang akan mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC), dengan memanfaatkan pompa AC sebagai alat penggerak untuk menaikkan air.

B. Pengujian Dan Pembahasan Perbandingan Kinerja Sistem Pengangkat Air Yang Digerakkan Oleh Motor DC Dan AC Dengan Sumber Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya

1. Pengujian Dan Pembahasan Panel Surya

Blok diagram pengujian pengukuran panel surya tanpa beban dapat dilihat pada gambar

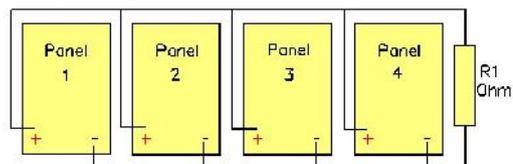


Gambar 4 Blok Diagram Rangkaian Pengukuran Tegangan Panel Surya Tanpa Beban

Pengukuran dari panel surya tanpa beban untuk pompa DC dan pompa AC dapat ditemukan hasil pengukuran dari panel surya tanpa beban, tegangan maksimum dari panel surya pada saat kondisi cuaca cerah adalah 18,60 volt untuk pompa DC dan 18,54 untuk pompa AC, sedangkan tegangan minimum 15,98 volt untuk pompa DC dan 15,90 volt untuk pompa AC disaat cuaca sudah mulai berawan pukul 18.00.

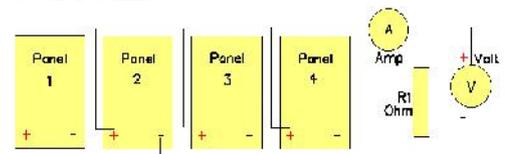
2. Pengujian Panel Surya Dengan Beban Penuh

Rangkaian pengukuran tegangan dan arus dari panel surya dengan beban 1 Ohm dapat dilihat pada gambar



Gambar 4 Diagram Blok Rangkaian Pengukuran Tegangan Dan Arus Panel Surya Dengan Beban 1 Ohm

Diagram blok pengukuran tegangan dan arus panel surya dengan beban 1 Ohm.

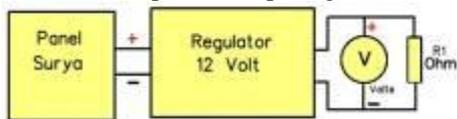


Gambar 5 Diagram Blok Pengukuran Tegangan Dan Arus Panel Surya Dengan Beban 1 Ohm

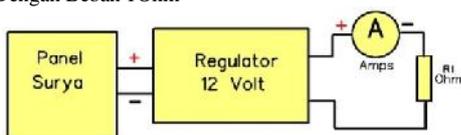
Beban yang dipergunakan disini adalah beban 1 Ohm, agar memudahkan disaat mengalikan tegangan dan arus yang didapat. Hasil pengukuran keluaran dari panel surya dengan beban 1 Ohm dapat ditemukan tegangan maksimum dari panel surya sebesar 10,14 volt pada pukul 13.00 dengan arus keluaran sebesar 8,07 ampere pada pompa DC, sedangkan untuk pompa AC tegangan maksimum dari panel surya sebesar 11,29 volt dengan arus keluaran sebesar 8,75 ampere. Berdasarkan hasil pengukuran panel surya dengan beban 1 Ohm, panel surya dapat bekerja secara efektif dari pukul 10.00 sampai pukul 15.00.

3. Pengujian dan Pembahasan Regulator 12 Volt

Regulator 12 volt merupakan komponen yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan keluaran dari panel surya yang tidak konstan sesuai dengan catu daya yang diinginkan. Regulator 12 volt nantinya akan dibebani dengan pompa DC. Diagram blok pengujian regulator 12 volt dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6 Diagram Blok Pengukuran Tegangan Regulator 12 Volt Dengan Beban 1 Ohm



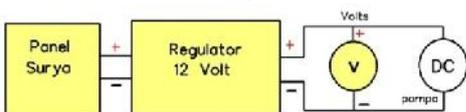
Gambar 7 Diagram Blok Pengukuran Arus Regulator 12 Volt Dengan Beban 1 Ohm

Hasil pengukuran dan perhitungan dari regulator 12 volt dengan beban 1 Ohm ditemukan tegangan dan arus pada regulator 12 volt relatif stabil yaitu dengan nilai tegangan besar 11,59 Volt dengan nilai arus sebesar 8,49 ampere. Apabila terjadi perubahan keluaran tegangan dari regulator 12 volt itu disebabkan karena adanya perubahan cuaca sehingga berpengaruh terhadap input dari regulator itu sendiri..

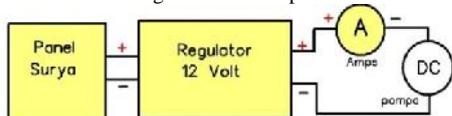
Pada penelitian ini digunakan dua jenis pompa yaitu pompa dengan penggerak motor DC dan pompa dengan penggerak motor AC. Diagram blok pengujian pompa DC dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8 Diagram Blok Regulator 12 Volt Yang Dibebani Dengan Pompa DC



Gambar 9 Diagram Blok Pengukuran Tegangan Pada Regulator 12 Volt Dengan Beban Pompa DC



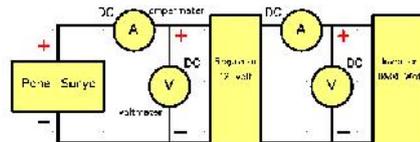
Gambar 10 Diagram Blok Pengukuran Arus Pada Regulator 12 Volt Dengan Beban Pompa DC

Berdasarkan pengukuran dan perhitungan tegangan dan arus regulator 12 volt yang dibebani dengan pompa DC ditemukan pompa DC dapat mengangkat air dari pukul 10.00 – 15.00. Kebutuhan tegangan pompa untuk bekerja secara optimal adalah sebesar 12 volt dan arus sebesar 5 ampere sehingga total daya yang dibutuhkan pompa adalah sebesar 60 watt. Perhitungan debit air yang dapat diangkat oleh pompa DC dengan ketinggian pipa 0,5 meter sebanyak 45 liter/menit jadi dalam waktu 1 jam pompa DC dapat mengangkat air sebanyak 2700 liter. Karena pompa DC dapat bekerja secara

maksimal selama 6 jam maka dalam sehari air yang bisa diangkat oleh pompa DC sebanyak 16200 liter/hari.

4. Pengujian Dan Pembahasan Regulator 12 Volt Dengan Beban Inverter 12 Volt DC – 220 Volt AC

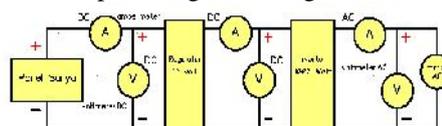
Pada pengujian ini, pengukuran tegangan dan arus dari regulator jika dibebani dengan inverter dimana pengukurannya dilakukan secara bersamaan. Output dari regulator akan menghasilkan tegangan yang sesuai dengan catu daya yaitu konstan 12 volt, yang akan menjadi input inverter 12 volt DC – 220 volt AC watt.



Gambar 11 Blok Diagram Pengukuran Arus dan Tegangan Regulator 12 Volt Dengan Beban Inverter 12 Volt DC-220 Volt AC

Hasil pengukuran tegangan regulator 12 volt dengan beban inverter didapatkan tegangan maksimum yang dihasilkan yaitu 11,48 volt dan arus maksimum sebesar 11,05 ampere. Sedangkan untuk tegangan minimum yang dihasilkan senilai 11,39 volt dan arus minimum 0,52 ampere. Setelah dirata-rata pengukuran selama 12 jam, tegangan dan arus regulator 12 volt sangat konstan jika mendapat cahaya yang maksimum, jadi pengukuran dan perhitungan yang baik tergantung dari kondisi cuaca pada saat pengukuran dilakukan.

Pada pompa AC, dalam penelitian ini memanfaatkan sebuah inverter 12 volt DC-220 volt AC, sesuai dengan fungsinya inverter berfungsi untuk merubah arus DC searah menjadi arus AC atau bolak-balik, karena keluaran yang dihasilkan regulator 12 volt masih berupa arus DC, sedangkan beban yang digunakan memanfaatkan arus AC untuk menggerakkan pompa AC 220, 60 watt. Untuk lebih jelasnya, dapat diperhatikan pada diagram blok gambar berikut.



Gambar 12 Diagram Blok Pengukuran Tegangan Dan Arus Inverter 12 Volt DC-220 Volt AC Dengan Beban Motor AC 220 Volt, 60 Watt

Ditemukan hasil pengukuran dari tegangan dan arus yang dilakukan selama 12 jam dengan kondisi cuaca yang berubah-ubah adalah tegangan maksimum pada inverter yang dibebani dengan pompa AC 220 volt, 60 watt adalah sebesar 208,4 volt dengan arus yang dihasilkan sebesar 0,3 ampere dalam kondisi cuaca cerah. Untuk tegangan minimum didapat sebesar 1,226 volt AC dengan arus 0,1 dalam kondisi cuaca berawan

C. Pengujian Dan Pembahasan Perbandingan Kinerja Sistem Pengangkat Air Yang Digerakkan Oleh Motor DC Dan AC Dengan Sumber Daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Untuk membandingkan kinerja sistem pengangkat air yang digerakkan oleh motor DC dan AC dengan sumber daya dari pembangkit tenaga surya, maka diambil contoh data selama 7 hari, yang mana mewakili tiga kondisi cuaca yakni dalam kondisi cuaca mendung, berawan, dan cerah.

1. Perbandingan Kinerja Sistem Pengangkatan Air Dalam Kondisi Cuaca Mendung

Dalam kondisi cuaca mendung kedua pompa (DC dan AC) tidak dapat bekerja (OFF) sehingga kedua pompa tidak dapat mengangkat air. Hal ini dikarenakan sumber daya yang digunakan dalam sistem pengangkatan air ini berasal dari matahari, yang mana dalam kondisi cuaca mendung, cahaya matahari yang dapat diserap oleh panel surya sangat sedikit.

2. Perbandingan Kinerja Sistem Pengangkatan Air Dalam Kondisi Cuaca Berawan

Dalam kondisi cuaca berawan jam 16.00 pompa DC dan pompa AC sama-sama dalam kondisi ON namun hanya pompa DC yang dapat mengangkat air hingga ketinggian 1 meter dengan debit air sebanyak 22 liter/ menit, sedangkan pompa AC tidak dapat menaikkan air sama sekali.

3. Perbandingan Kinerja Sistem Pengangkatan Air Dalam Kondisi Cuaca Cerah

Dalam kondisi cuaca cerah pompa DC dan pompa AC berada dalam keadaan ON. Pompa DC dalam keadaan ON pada pukul 10.00 sampai dengan pukul 16.00, namun pompa hanya dapat mengangkat air secara maksimal sampai ketinggian 3,2 meter pada pukul 10.00 sampai 15.00, sedangkan pada pukul 16.00, pompa DC hanya dapat mengangkat air sampai dengan ketinggian 1.5m. Untuk pompa AC, dalam kondisi ON mulai dari pukul 10.00 sampai dengan 16.00. Pompa AC dapat mengangkat air sampai pada ketinggian maksimum 2,3 meter dari pukul 10.00 sampai dengan 15.00, sedangkan pada pukul 16.00, pompa hanya dalam keadaan ON namun tidak dapat mengangkat air sama sekali.

D. Rugi – Rugi Sistem Pompa DC dan Pompa AC

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan dapat dihitung rugi-rugi sistem yang terdapat pada pompa DC dan pompa AC. Pada rugi-rugi sistem pompa DC saat panel surya masuk ke regulator 12 volt dan dibebani pompa DC, sedangkan untuk pompa AC dari sumber panel surya masuk ke regulator 12 volt, menuju inverter dan kemudian dibebani dengan pompa AC. Berikut hasil perhitungan rugi-rugi sistem yang terdapat pada pompa DC dan pompa AC dalam kondisi cuaca berawan, mendung dan cerah:

1. Tabel 1 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Sistem Pompa DC dan AC Pada Kondisi Cuaca Berawan

No	Jam	P _{in} (VA)		P _{out} (VA)		Kondisi Pompa		Persentase Rugi-rugi (%)	
		AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
1	7:00	0.25	0.09	0.08	0.02	OFF	OFF	0.002	0.001
2	8:00	0.43	0.30	0.20	0.09	OFF	OFF	0.002	0.002
3	9:00	-	-	-	-	-	-	-	-
4	10:00	7.04	6.48	0.23	3.08	OFF	OFF	0.068	0.034
5	11:00	17.16	8.84	0.22	4.65	OFF	OFF	0.169	0.042
6	12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7	13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
8	14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
9	15:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10	16:00	50.40	24.67	0.18	23.17	ON	ON	0.502	0.015
11	17:00	1.56	5.67	0.15	2.22	OFF	OFF	0.014	0.035
12	18:00	0.58	0.23	0.12	0.07	OFF	OFF	0.003	0.002

2. Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Sistem Pompa DC dan AC Pada Kondisi Cuaca Mendung

No	Jam	P _{in} (VA)		P _{out} (VA)		Kondisi Pompa		Persentase Rugi-rugi (%)	
		AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
1	7:00	1.68	0.99	0.22	0.33	OFF	OFF	0.015	0.007
2	8:00	3.23	3.99	0.31	0.55	OFF	OFF	0.029	0.034
3	9:00	1.37	7.49	0.29	3.83	OFF	OFF	0.011	0.037
4	10:00	-	-	-	-	-	-	-	-
5	11:00	8.22	6.51	0.32	1.42	OFF	OFF	0.079	0.051
6	12:00	-	-	-	-	-	-	-	-
7	13:00	-	-	-	-	-	-	-	-
8	14:00	-	-	-	-	-	-	-	-
9	15:00	-	-	-	-	-	-	-	-
10	16:00	5.13	3.91	0.17	0.49	ON	OFF	0.050	0.034
11	17:00	1.51	0.95	0.12	0.22	OFF	OFF	0.014	0.007
12	18:00	4.16	6.80	0.0002	0.001	OFF	OFF	0.042	0.068

3. Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Sistem Pompa DC dan AC Pada Kondisi Cuaca Cerah

No	Jam	P _{in} (VA)		P _{out} (VA)		Kondisi Pompa		Persentase Rugi-rugi (%)	
		AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
1	7:00	0.77	0.47	0.13	0.19	OFF	OFF	0.006	0.003
2	8:00	1.27	0.55	0.17	0.12	OFF	OFF	0.011	0.004
3	9:00	2.06	1.15	0.202	0.48	ON	OFF	0.019	0.006
4	10:00	79.03	79.18	59.76	55.60	ON	ON	0.193	0.236
5	11:00	91.53	72.30	60.48	65.26	ON	ON	0.311	0.070
6	12:00	101.16	86.36	59.73	65.13	ON	ON	0.414	0.202
7	13:00	103.82	95.11	59.22	61.52	ON	ON	0.446	0.336
8	14:00	93.41	75.38	59.34	55.09	ON	ON	0.341	0.183
9	15:00	93.41	56.39	59.85	60.00	ON	ON	0.336	0.056
10	16:00	48.81	26.90	0.20	41.14	ON	ON	0.486	0.172
11	17:00	0.53	0.27	0.13	0.056	OFF	OFF	0.004	0.002
12	18:00	-	-	-	-	-	-	-	-

Jadi berdasarkan tabel diatas dari perhitungan rugi-rugi sistem yang terdapat pada pompa DC dan pompa AC dapat ditunjukkan bahwa rugi-rugi sistem yang terdapat pada pompa AC lebih besar dibandingkan dengan rugi-rugi sistem yang terdapat pada pompa DC.

VI. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam kondisi cuaca mendung kedua pompa (DC dan AC) tidak dapat bekerja (OFF) sehingga kedua pompa tidak dapat mengangkat air. Dalam kondisi cuaca berawan pada jam 16.00 pompa DC dan pompa AC sama-sama dalam kondisi ON namun hanya pompa DC yang dapat mengangkat air hingga ketinggian 1 meter dengan debit air sebanyak 22 liter/ menit. Dalam kondisi cuaca cerah pompa DC dan pompa AC berada dalam keadaan ON, ketinggian maksimal yang dapat dicapai oleh pompa DC dalam kondisi cuaca cerah yakni mencapai 3.2 meter dengan debit air maksimal yang bisa diangkat sebanyak 24 liter/menit, sedangkan untuk pompa AC hanya dapat mencapai ketinggian 2.3 meter dengan debit air maksimal sebesar 6 liter/menit.
2. Dengan melihat dari kemampuan mengangkat air untuk ketinggian tertentu dan banyak debit air yang dihasilkan, kinerja sistem pengangkatan air dengan pompa DC menghasilkan debit air lebih besar 38% dengan ketinggian maksimal 3.2 meter dari sistem pengangkatan air dengan pompa AC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Schweizer-Ries, P., Fitriana, I. 1998, The BANPRES-LTSMD-Programme, Report on the Questionnaire. ISE – Fraunhofer.
- [2] Alpensteel, Inverter. <http://www.alpensteel.com>. Diakses pada: Senin 27 Agustus 2012.
- [3] Messenger, R A., Ventre, J. 2004. *Photovoltaic Systems Engineering Second Edition*. CRC Press LL
- [4] Rodwell Internasional Corporation. 1999. Basic Motor Theory. On Reliance Electric Motor Technical Reference home page, www.reliance.com/mtr/mtrhr.htm. Diakses pada 6 September 2