PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP KECEPATAN ALIRAN AIR PADA POMPA ARUS DC BERTENAGA PHOTOVOLTAICUNTUK SISTEM WATER HEATER BERSKALA RUMAH TANGGA

by Moch. Iqbal Febryanto

Submission date: 05-Feb-2020 01:20PM (UTC+0700)
Submission ID: 1251843298
File name: JURNAL_SKRIPSIKU_1.docx (578.04K)
Word count: 2578
Character count: 15155

PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP KECEPATAN ALIRAN AIR PADA POMPA ARUS DC BERTENAGA *PHOTOVOLTAIC* UNTUK SISTEM *WATER HEATER* BERSKALA RUMAH TANGGA

Moch. Iqbal Febryanto
Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo, KM 2 Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang
febryanpcs20@gmail.com

ABSTRAK

Pompa arus DC (*Direct Current*) adalah pompa yang berfungsi untuk mengangkat zat cair atau fluida dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi dan menghasilkan tekanan atau ketinggian tertentu dengan tenaga listrik yang berasal dari *Photovoltaic* bertenaga 100 WP. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh jumlah variasi sudu impeller terhadap kecepatan aliran air pada pompa DC untuk sistem water heater berskala rumah tangga yang dilakukan pengujian selama tiga hari dengan interval waktu pengujian setiap harinya dari jam 08.00 – 17.00. Analisa yang dilakukan yaitu dengan melakukan Pengukuran menggunakan alat ukur Rotameter Flowmeter untuk mengukur kecepatan aliran air terhadap variasi sudu impeller yaitu 4,5 dan 6 sudu. Kemudian pengukuran menggunakan Avometer untuk mengukur tegangan listrik yang dihasilkan oleh *Photovoltaic* berdasarkan intensitas sinar matahari pada saat pengujian dilakukan. Kinerja pompa diketahui untuk nilai Head Loss adalah 2,67 dan untuk Head Pompa sebesar 2,84. Dari hasil penelitian selama tiga hari berturut turut dilakukan didapatkan rata-rata kecepatan aliran menggunakan 6 sudu impeller adalah 3,48 lpm, dengan 5 sudu impeller yaitu 2,64 lpm dan dengan 4 sudu impeller yaitu 2,27 lpm. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak jumlah sudu impeller, maka kecepatan aliran air pada pompa juga akan meningkat.

Kata kunci: *Pompa arus DC, Photovoltaic, Sudu Impeller, Water Heater, Kecepatan Aliran,*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Energi matahari merupakan energi yang saat ini sedang pesat-pesatnya dimanfaatkan sebagai energi terbarukan karena kapasitasnya yang berlimpah dan ramah lingkungan. Namun, Energi matahari tidak dapat langsung dimanfaatkan secara langsung, untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik, masih diperlukan peralatan seperti sel surya (solar cell) untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Hal itu sesuai dengan hukum termodinamika pertama yang menyatakan bahwa "energi tidak dapat diciptakan (dibuat) ataupun dimusnahkan akan tetapi dapat berubah bentuk dari bentuk yang satu ke bentuk lainnya (konversi)". Konversi energi adalah sebuah proses perubahan dimana bentuk energi dari yang satu menjadi bentuk energi lain yang dibutuhkan. Pernyataan tersebut mengartikan bahwa untuk memperoleh suatu bentuk energi, perlu adanya energi lain yang dikonversikan menjadi energi yang

dibutuhkan tersebut. Salah satu contohnya untuk mendapatkan energi listrik yang tidak dapat diperoleh secara langsung, tetapi ada proses konversi energi sebelum energi listrik tersebut didapat untuk dimanfaatkan sebagai alat yang berguna bagi masyarakat.

Alat yang akan diuji adalah sebuah pompa dengan arus DC (*Direct Current*) yang berfungsi untuk mengangkat zat cair atau fluida dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi dan menghasilkan tekanan atau ketinggian tertentu.Kinerja pompa air tanpa menggunakan aki ini dirancang untuk mengetahui seberapa besar energi yang dibutuhkan dari intensitas tenaga surya untuk menghidupkan pompa air dan mengalirkan fluida air panas bersuhu 80^0C yang berasal dari Solar Kolektor ke Tanki penyimpanan. Maka dari itu skripsi ini dibuat untuk mengetahui penggunaan dari sebuah pompa arus DC bertenaga sell surya dengan menganalisa pengaruh jumlah sudu impeller terhadap kecepatan aliran air yang dipanaskan dengan solar kolektor pada sistem *water heater*.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari skripsi ini adalah:

1. Bagaimana penggunaan Pompa arus DC bertenaga *Photovoltaic* untuk sistem *Water heater?*
2. Bagaimana pengaruh variasi jumlah sudu impeller terhadap kecepatan aliran air pada pompa arus DC dari *Photovoltaic* untu sistem *water heater*

Batasan Masalah

Batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pompa yang digunakan berarus DC 12 / 24 Volt menggunakan sumber tenaga *Photovoltaic* berkapasitas 100 wp.
2. Hanya mengamati pengaruh jumlah sudu impeller terhadap kecepatan aliran air pada pompa arus DC.
3. Energi dari *Photovoltaic* langsung disuplai ke pompa dan tidak disimpan dalam baterai ataupun solar controller

Tujuan

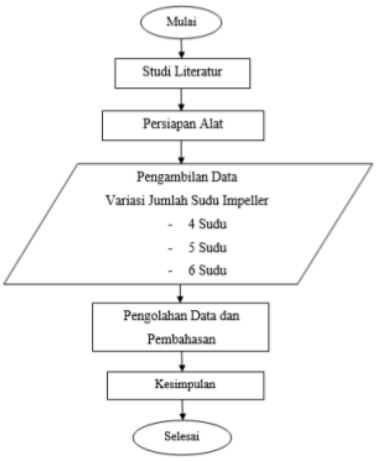
1. Mengetahui penggunaan dari pompa arus DC dengan tenaga *Photovoltaic*.
2. Mengetahui pengaruh jumlah sudu impeller terhadap kecepatan aliran air pada pompa arus DC dari *Photovoltaic* untuk sistem *water heater*

Manfaat

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh jumlah variasi sudu impeller terhadap kecepatan aliran air pada pompa arus DC pada sistem *water heater*.
2. Memberikan wawasan dan ilmu pengetahuan seputar Pompa DC bertenaga *Photovoltaic* yang dipakai untuk sistem instalasi *water heater*.
3. Penelitian mengenai pompa arus DC ini masih dapat dikembangkan lagi karena ada beberapa variabel yang dapat diteliti lagi seperti, pengaruh variasi bentuk sudu,motor penggerak pompa dan sebagainya.

METODE PENELITIAN

Diagram Alir



Perencanaan Penelitian

1. Variabel Bebas
   Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan sebelum penelitian. Variabel bebas pada penelitian ini adalah jumlah sudu impeller dengan variasi 4,5 dan 6 sudu.

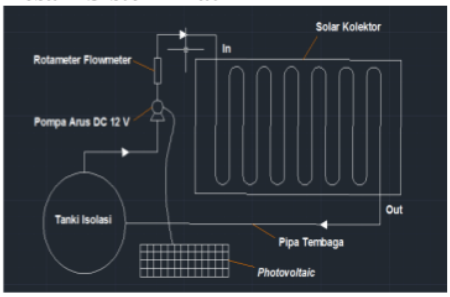
2. Variabel Terikat
   Variabel terikat adalah variabel yang berhubungan dengan variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kecepatan aliran air.

3. Variabel Terkontrol
   Variabel Terkontrol adalah variabel yang besarnya dikendalikan selama penelitian. Variabel Terkontrol pada penelitian ini adalah Pompa arus DC 12 / 24 volt dan daya panel surya *Photovoltaic* sebesar 100 wp.

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian akan dimulai dibulan Oktober 2019 sampai selesai dan lokasi penelitian dilakukan di Kampus ITN Malang tepatnya di Laboratorium Teknik Mesin Lantai 4 yang beralamatkan di Jl. Karanglo KM 2, Tasikmadu, Kec.Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65153.

Desain Sistem Alat



Gambar 1. Desain Rancangan Sistem *Water Heater*

Keterangan :

a. Pompa Arus DC 12 V

Pompa arus DC Berfungsi untuk mengalirkan air dengan tenaga listrik yang berasal dari panel surya (*Photovoltaic)* pada pipa tembaga yang kemudian dipanaskan oleh Solar Kolektor menuju Tanki Isolasi

b. Solar Kolektor

Solar Kolektor adalah perangkat yang mampu menangkap panas dari matahari untuk memanaskan suatu media kemudian mengubah menjadi energi kalor yang berguna. Solar Kolektor berfungsi sebagai media pemanas air yang dialirkan oleh pompa.

c. Tanki Isolasi

Tanki Isolasi adalah tanki yang dilapisi oleh beberapa bahn isolasi thermal seperti, *Polyurethane,* serbuk gergaji pohon kelapa, *Glasswool,* dan *Aluminium Foil*. Tanki ini berfungsi sebagai media penyimpanan air yang dipanaskan oleh solar kolektor dan menjaga agar temperature panas pada air

tidak cepat terbuang dan tetap terjaga.

d. Pipa Tembaga

Pipa Tembaga adalah pipa yang mempunyai sifat tahan panas dan memiliki kemampuan untuk membersihkan timbal sehingga kebersihan air dalam pipa tetap terjaga. Fungsi pipa tembaga yaitu digunakan sebagai media penyaluran air pada sistem *Water Heater*.

e. *Photovoltaic*

Photovoltaic adalah alat yang berfungsi untuk mentransfer radiasi matahari menjadi energy listrik. *Photovoltaic* disini berfungsi sebagai sumber tenaga dari pompa arus DC.

f. Rotameter Flowmeter

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur Kecepatan aliran air dalam satuan GPM(*Gallon per Minutes*) / LPM(*Liter per Minutes*).

Alat dan bahan yang digunakan pada Penelitian

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses perancangan dan penelitian yakni sebagai berikut:

1. Satu buah Panel Surya *(Photovoltaic)* dengan daya 100 wp digunakan sebagai sumber energi untuk pompa.

Gambar 2. *Photovoltaic* 100 WP

2. Pompa arus DC 12 V sebagai komponen utama dalam penelitian.

Gambar 3. Pompa arus DC 12 V

3. Sudu Impeller yang akan diuji pada pompa.

Gambar 1. Impeller dengan sudu 4,5 dan 6

4. Rotameter Flowmeter, adalah alat yang digumakan untuk mengukur kecepatan aliran fluida dalam satuan GPM / LPM.

Gambar 2. Rotameter Flowmeter

5. Avometer, adalah alat yang digunakan untuk mengukur arus listrik, tegangan listrik dan tahanan listrik.

Gambar 3. Avometer

PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data

Data yang berasal dari pengujian akan langsung diolah kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah sudu impeller pada pompa air DC bertenaga *Photovoltaic* terhadadap Kecepatan aliran air pada sistem *water heater* yang diuji selama tiga hari mulai dari hari Jumat tanggal 31 Januari 2020 sampai dengan hari Minggu tanggal 2 Februari 2020 yang dilakukan pada jam 08:00 WIB sampai jam 17:00 WIB. Alat ukur yang digunakan dalam pengambilan data adalah Rotameter Flowmeter (untuk mengukur kecepatan aliran air pada pompa) dan Avometer (untuk mengukur tegangan listrik dari solar sell). Data yang diambil berdasarkan jumlah variasi sudu impeller terhadap kecepatan aliran air melalui pipa tembaga ke solar kolektor hingga mencapai tanki isolasi dan tegangan listrik (volt) yang dihasilkan oleh sollar sell terhadap intensitas matahari sebagai energi utama dari pompa DC

.

Perhitungan pompa yang digunakan

Pada analisa perhitungan pompa ini, ada beberapa data yang perlu diketahui yaitu, Spesifikasi pompa adalah arus DC 12 Volt dengan saluran isap dan tekan 1/2", kecepatan aliran pompa maksimal mencapai hingga 6.5 L/min dan panjang pipa tembaga yang dialiri pompa adalah 12 m dari pipa solar kolektor hingga menuju tanki isolasi. Pompa secara konsisten harus dapat memasok air dalam tanki isolasi sehingga suhu air yang dipanaskan oleh solar kolektor dapat terjaga panasnya. Maka dari itu dibutuhkan beberapa persamaan untuk mengetahuiHead total Pompa yang merupakan jumlah energi angkat yang dibutuhkan untuk memindahkan atau mengalirkan fluida dengan persamaan sebagai berikut:

$$H = Hs + HL + \Delta HP + \Delta HV$$

Dimana:

H = Head Pompa (m)
Hs = Total jarak ketinggian
HL = Kerugian Sepanjang Pipa Saluran (m)
ΔHP = Perbedaan tekanan (m)
ΔHV = Perbedaan kecepatan (m)

1. Head Statis (Hs)
   Head statis adalah perbedaan ketinggian permukaan air yang akan diedarkan oleh pompa melalui alat ukur Rotameter Flowmeter. Besarnya head statis adalah Hs = 0,17 m

2. Perbedaan Tekanan Head (ΔHp)
   Dalam sistem kerja ini, tekanan air yang masuk kepompa (inlet) sama dengan tekanan saluran yang keluar (outlet) dan nilainya adalah 1 atmosfer, maka perbedaan tekanan head dalam sistem ini adalah nol $\Delta Hp = 0$

3. Perbedaan Kecepatan Head (ΔHv)

Perbedaan head dari kecepatan aliran adalah nol karena jumlah kecepatan head di sisi hisap dan sisi tekan adalah sama $\Delta Hv = 0$

4. Kerugian Head (*HL*)
   Head Loss (*HL*)adalah Kerugian energi per satuan berat fluida yang mengalir dalam sistem perpipaan. *Head loss* yang ada pada pompa terdiri dari kehilangan gesekan di sepanjang pipa dan kerugian gesekan pada pemasangan adalah 2,67 m yang diperoleh dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$HL = Hf + He$

Dimana:

Hf = Gesekan Head pada pipa

He = Gesekan Head pada pemasangan

Menurut Cooper Tube – NZS3501, head gesekan pada pipa 1,11m dapat dihitung dengan persamaan:

$Hf = F \times Q\ 1{,}8$

Dimana:

Hf = Kerugian gesekan head (m/100m)

F = Koefisien Gesekan

Q = Laju Aliran Setara

$Q = V \times c$

Dimana:

V = Kecepatan Aliran (m/s)

c = Koefisien Aliran

Menurut Cooper Tube – NZS3501, head gesekan pada pemasangan adalah 1,56m diperhitungkan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$He = f \times \{[Q / c]\}^{\wedge 2}$

Dimana:

f = Koefisien gesekan pemasangan

Kemudian nilai total Head Loss (*HL)* adalah 2,67 m dengan menambahkan total head gesekan pada pipa dan total head gesekan pada pemasangan.

$HL = Hf + He$

Dari Semua data yang telah dijelaskan, maka nilai head pompa adalah sebagai berikut:

$H = Hs + HL + \Delta HP + \Delta HV$

$= 0{,}17 + 2{,}67 + 0 + 0$

$= 2{,}84\ m$

Proses Pengambilan Data

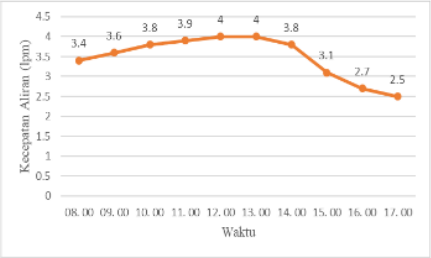
Pengujian dengan 6 Sudu Impeller (Hari Pertama)

Pengambilan data dilakukan pada pukul 08.00 sampai 17.00 WIB dihari Minggu tanggal 31 Januari 2020 dengan 6 Sudu Impeller. Berikut adalah tabel data yang telah diperoleh dari pengujian dihari ketiga.

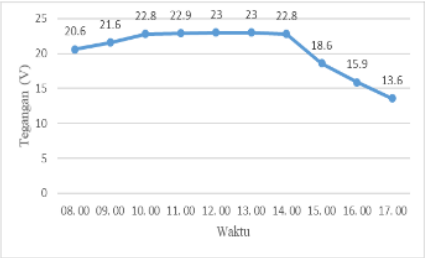
Tabel 1. Data Pengujian Hari Ketiga

6 Sudu Impeller			
Tanggal	Jam	Kecepatan Aliran (lpm)	Tegangan (V)
31/1/2020	08.00	3.4	20.6
31/1/2020	09.00	3.6	21.6
31/1/2020	10.00	3.8	22.8
31/1/2020	11.00	3.9	22.9
31/1/2020	12.00	4	23
31/1/2020	13.00	4	23
31/1/2020	14.00	3.8	22.8
31/1/2020	15.00	3.1	18.6
31/1/2020	16.00	2.7	15.9
31/1/2020	17.00	2.5	13.6
Rata-rata		3.48	20.48

Grafik 1. Kecepatan Aliran Air (lpm) dengan 6 sudu impeller



Grafik 2. Tegangan Listrik pada *Photovoltaic* hari pertama



Data yang diambil pada hari ketiga adalah dengan percobaan 6 sudu Impeller. Berdasarkan hasil Percobaan, terlihat rata-rata kecepatan aliran air adalah 3.48 lpm(liter per menit) dengan rata-rata tegangan listrik 20.48 volt. Kecepatan tertinggi yang didapat adalah 4 lpm(liter per menit) pada jam 12.00 – 13.00 dengan tegangan listrik 23 volt.

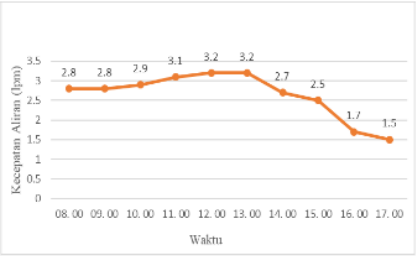
Pengujian dengan 5 Sudu Impeller (Hari Kedua)

Pengambilan data dilakukan pada pukul 08.00 sampai 17.00 WIB dihari Sabtu tanggal 1 Februari 2020 dengan 5 Sudu Impeller. Berikut adalah tabel data yang telah diperoleh dari pengujian dihari kedua.

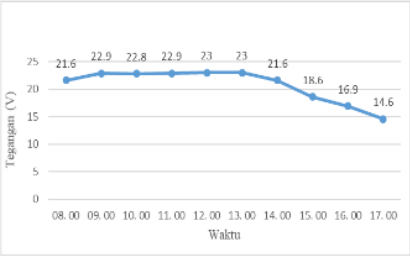
Tabel 1. Data Pengujian Hari Kedua

5 Sudu Impeller			
Tanggal	Jam	Kecepatan Aliran (lpm)	Tegangan (V)
1/2/2020	08.00	2.8	21.6
1/2/2020	09.00	2.8	22.9
1/2/2020	10.00	2.9	22.8
1/2/2020	11.00	3.1	22.9
1/2/2020	12.00	3.2	23
1/2/2020	13.00	3.2	23
1/2/2020	14.00	2.7	21.6
1/2/2020	15.00	2.5	18.6
1/2/2020	16.00	1.7	16.9
1/2/2020	17.00	1.5	14.6
Rata-rata		2.64	20.79

Grafik 1. Kecepatan Aliran (lpm) dengan 5 sudu Impeller



Grafik 2. Tegangan Listrik pada *Photovoltaic* hari kedua



Data yang diambil pada hari kedua adalah dengan percobaan 5 sudu Impeller. Berdasarkan hasil Percobaan, terlihat rata-rata kecepatan aliran air adalah 2,64 lpm(liter per menit) dengan rata-rata tegangan listrik 20,79 volt. Kecepatan tertinggi yang didapat adalah 3.2 lpm(liter per menit) pada jam 12.00 – 13.00 dengan tegangan listrik 23 volt.

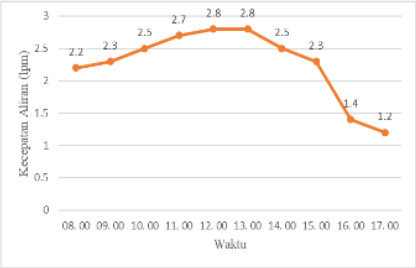
Pengujian dengan 4 Sudu Impeller (Hari Ketiga)

Pengambilan data dilakukan pada pukul 08.00 sampai 17.00 WIB dihari Jumat tanggal 2 Februari 2020 dengan 4 sudu impeller. Berikut adalah tabel data yang telah diperoleh dari pengujian dihari pertama

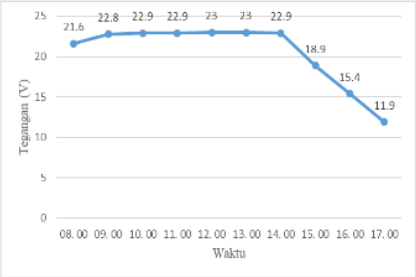
Tabel 2. Data Pengujian hari ketiga

4 Sudu Impeller			
Tanggal	Jam	Kecepatan Aliran (lpm)	Tegangan (V)
2/2/2020	08.00	2.2	21.6
2/2/2020	09.00	2.3	22.8
2/2/2020	10.00	2.5	22.9
2/2/2020	11.00	2.7	22.9
2/2/2020	12.00	2.8	23
2/2/2020	13.00	2.8	23
2/2/2020	14.00	2.5	22.9
2/2/2020	15.00	2.3	18.9
2/2/2020	16.00	1.4	15.4
2/2/2020	17.00	1.2	11.9
Rata-rata		2.27	20.53

Grafik 5. Kecepatan Aliran Air (lpm) dengan 4 sudu Impeller



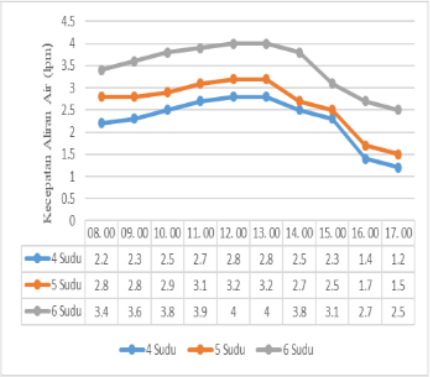
Grafik 6. Tegangan Listrik pada *Photovoltaic* hari pertama



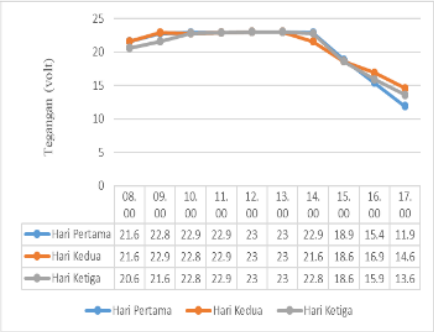
Data yang diambil pada hari pertama adalah dengan percobaan 4 sudu Impeller. Berdasarkan hasil Percobaan, terlihat rata-rata kecepatan aliran air adalah 2,27 lpm(liter per menit) dengan rata-rata tegangan listrik 20,53 volt. Kecepatan tertinggi yang didapat adalah 2.8 lpm(liter per menit) pada jam 12.00 – 13.00 dengan tegangan listrik 23 volt.

Perbandingan Pengujian 4,5 dan 6 sudu impeller

Grafik 3. Perbandingan Kecepatan Aliran Air hari pertama,kedua dan ketiga



Grafik 4. Perbandingan Tegangan Listrik hari pertama,kedua dan ketiga



Pada Grafik 4.7 merupakan perbandingan Kecepatan Aliran Air (lpm) dari hari pertama menggunakan 4 sudu impeller, hari kedua menggunakan 5 sudu impeller dan hari ketiga menggunakan 6 sudu impeller. Sedangkan pada Grafik 4.8 merupakan perbandingan tegangan pada *Photovoltaic* dalam tiga hari pengujian. Untuk Tegangan listrik yang dihasilkan dari photovoltaic selama tiga hari pengujian cukup konstan sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap kecepatan

aliran air. Yang sangat mempengaruhi kecepatan aliran air adalah jumlah variasi sudu impeller. Terlihat pada grafik 4.7 pada pengujian 4 sudu impeller kecepatan tertingginya hanya mencapai 2.8 lpm, kemudian pada pengujian 5 sudu impeller kecepatan tertingginya adalah 3.2 lpm, sedangkan pada pengujian 6 sudu impeller kecepatan tertingginya dapat mencapai hingga 4 lpm. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak sudu impeller yang digunakan, maka kecepatan aliran air pada pompa akan meningkat[10]. Hal ini juga dipengaruhi oleh intensitas matahari yg masuk pada *Photovoltaic* 100 wp.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan Analisa dan Pembahasan pada BAB IV, maka dapat ditarik beberapa Kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata kecepatan yang didapat pada 6 sudu impeller adalah 3,48 lpm, pada 5 sudu impeller adalah 2,64 dan pada 4 sudu impeller adalah 2,27 lpm
2. Jumlah variasi sudu Impeller dengan rata-rata kecepatan paling tinggi adalah dengan menggunakan 6 Sudu Impeller yaitu 3,48 lpm.
3. Semakin banyak jumlah sudu pada impeller, maka kecepatan aliran air akan semakin meningkat.

Saran

1. Waktu pengujian yang diambil satu jam sekali seharusnya bisa dianalisa lebih detail dengan mengambil data setiap setengah jam sekali ataupun 10 menit sekali karena pada satu jam sekali intensitas matahari adalah fluktuatif, terkadang menurun karena mendung kemudian naik lagi karena cuaca cerah kembali.
2. Untuk pompa juga dapat diganti dengan pompa yang mempunyai Tekanan lebih tinggi dan daya yang lebih besar agar Kecepatan Aliran Air dapat meningkat.
3. Apabila ingin meningkatkan lagi kecepatan aliran pada pompa, gunakan *Photovoltaic* yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kadir. A. (1995). Energi Sumber Daya, Inovasi,Tenaga Listrik dan Potensi Ekonomi. Jakarta: UIPress

[2] Siregar, Indra Herlamba, S.T, M.T. 2013. POMPA SENTRIFUGAL. Surabaya : Unesa University Press.

[3] Sularso dan Tahara, Haruo. 2004. Pompa Kompresor Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan. Cetakan kedelapan. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

[4] Jasa Surya Teknik, 2014. Cara Kerja Pompa Air Tenaga Surya. http://javasuryateknik.blogspot.co.id/2014/01/carakerja-pompa-air-tenaga-surya.html

[5] Rhazio, 2007, Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Institut Sains & Teknologi Al-Kamal,Jakarta. http://rhazio. word press.com.

[6] Samsudin, Anis ST., MT. dan Karnowo ST., MT. Dasar Pompa. Semarang: PKUPT UNNES / Pusat Penjamin Mutu.

[7] Nugroho Arif Setyo Thoharudin dan Stefanus Unjanto. 2014. Optimasi Tinggi Tekan Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal Dengan Perubahan Jumlah Sudu Impeler Dan Sudut Sudu Keluar Impeler (β2) Menggunakan Simulasi Computational Fluid Dynamics.

[8] Mubarak Zaky. 2011. Analisis Perubahan Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kecepatan Dan Tekanan Fluida Pada Pompa Sentrifugal Menggunakan Fluent 6.23.26.

[9] Pudjanarsa, A., Nursuhud, D., 2006, Mesin Konversi Energi, Penerbit Andi, Yogyakarta.

[10] Mubarak Zaky. 2011. Analisis Perubahan Jumlah Sudu Impeller Terhadap Kecepatan Dan Tekanan Fluida Pada Pompa Sentrifugal Menggunakan Fluent 6.23.26.

PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU IMPELLER TERHADAP KECEPATAN ALIRAN AIR PADA POMPA ARUS DC BERTENAGA PHOTOVOLTAICUNTUK SISTEM WATER HEATER BERSKALA RUMAH TANGGA

ORIGINALITY REPORT

7%	7%	0%	6%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	eprints.ums.ac.id Internet Source	4%
2	jurnalmahasiswa.unesa.ac.id Internet Source	3%

Exclude quotes	On	Exclude matches	< 2%
Exclude bibliography	On		