



UJI PERFORMA GENERATOR MIKROHIDRO DC ELEKTRIK
DALAM PEMANFAATAN EFISIENSI ENERGI PADA
HIDROPONIK SISTEM *NUTRIENT FILM TECHNIQUE*

Andhika Dwi Putra¹, Arrois Syaifullah², Zanu Saputra³, Ocsirendi⁴
^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Corresponding Author: arroissyaifullah@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi pada sektor pertanian hidroponik sangat berpotensi untuk dikembangkan. Salah satunya adalah sistem efisiensi energi listrik. Untuk itu perlu dilakukan pengujian sebuah sumber energi yang tepat. Dalam penelitian ini pengujian bertujuan untuk mengetahui karakteristik generator DC, keluaran generator DC akan difungsikan sebagai sumber pengisian aki yang kemudian dimanfaatkan untuk sistem efisiensi energi pada hidroponik. Pengujian dilakukan dengan membandingkan tinggi pompa terhadap generator DC, debit air yang masuk dan putaran generator DC. Dengan ketinggian pompa terhadap generator DC sejauh 120 cm dan beban tahanan 100 Ω , didapat debit sebesar 1L/menit, putaran generator DC sebesar 162 rpm dan daya keluaran terendah sebesar 0,224 miliWatt. Dengan ketinggian pompa terhadap generator DC sejauh 30 cm, didapat debit sebesar 25L/menit, putaran generator DC sebesar 956 rpm dan daya keluaran tertinggi sebesar 0,1 Watt. Dengan kata lain semakin besar aliran/debit air yang masuk kedalam generator, semakin besar pula keluaran yang dihasilkan generator mikrohidro DC.

Kata Kunci: generator mikrohidro DC, efisiensi, pengujian, hidroponik.

ABSTRACT

Technological advances in the hydroponic agricultural sector have the potential to be developed. One of them is an electrical energy efficiency system. For this reason, it is necessary to test an appropriate energy source. In this study, the test aims to determine the characteristics of the DC generator, the output of the DC generator will function as a battery charging source which is then used for energy efficiency systems in hydroponics. The test is carried out by comparing the pump height to the DC generator, the incoming water discharge and the DC generator rotation. With a pump height of a DC generator as far as 120 cm and a resistance load of 100 Ω , the flowrate is 1L/minute, the DC generator rotation is 162 rpm and the lowest output power is 0.224 milliWatt. With the pump height to the DC generator as far as 30 cm, the flow rate is 25L/minute, the DC generator rotation is 956 rpm and the highest output power is 0.1 Watt. In other words, the greater the flow/discharge of water that enters the generator, the greater the output produced by the DC micro hydro generator.

Keywords: DC micro hydro generator, efficiency, testing, hydroponics.

1. PENDAHULUAN

Potensi air dalam pemanfaatan menjadi sumber energi terbarukan adalah upaya yang harus diprioritaskan, mengingat kebutuhan energi kelistrikan terus meningkat setiap tahunnya. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu implementasi dari *Green Energy Initiative* yaitu sebagai energi terbarukan, efisiensi energi dan energi yang bersih (Doda & Mohammad, 2018). Adanya pemanfaatan energi yang dilakukan melalui sumber energi mikrohidro, diharapkan dapat memperkuat ketahanan energi nasional serta dapat menjadi alternatif sebagai pemenuhan ketersediaan listrik bagi masyarakat di berbagai bidang. Penggunaan energi listrik tenaga mikrohidro sebagai penggerak pompa air memanfaatkan putaran turbin pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Prinsip kerja dari sistem ini adalah semakin tinggi debit aliran pompa maka semakin besar pula energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik (Isnugroho, 2012). Putaran turbin digunakan untuk memutar generator listrik, kemudian energi listrik yang dihasilkan generator akan melalui proses penstabilan tegangan dan arus sebelum dipergunakan sebagai sumber pengisian aki. Selanjutnya energi listrik yang tersimpan dalam aki digunakan untuk menggerakkan pompa air yang membutuhkan tegangan AC sebesar 220 volt pada frekuensi 50 Hz, pada kasus ini inverter digunakan sebagai pengubah arus DC menjadi arus AC (Hani, 2015).

Salah satu pemanfaatan sumber energi mikrohidro adalah dalam bidang pertanian hidroponik. Hidroponik merupakan salah satu metode budidaya tanaman yang ditanam tanpa menggunakan media tanah dan dalam sistem sirkulasinya menggunakan air sebagai pemenuh kecukupan nutrisinya, walaupun dalam media tanam, hidroponik hanya menggunakan air dalam jumlah kecil (Singgih et al., 2019). Ada berbagai macam sistem dalam hidroponik, namun pada penelitian ini menggunakan sistem *Nutrient Film Technique* (NFT). Kelebihan hidroponik sistem ini lebih menjamin pertumbuhan tanaman, dengan penggunaan pupuk dan air yang lebih hemat serta perawatan yang lebih mudah. Ditinjau dari aspek ekonomis, hidroponik dengan sistem NFT mampu menghasilkan jumlah produksi yang lebih tinggi (Frasetya et al., 2018). Faktor penting pada sistem ini terletak pada kemiringan pipa dan kecepatan nutrisi mengalir (Maulido et al., 2016). Mengacu pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pertanian, khususnya pada hidroponik sistem NFT, maka kebutuhan inovasi perlu dilakukan agar sistem hidroponik semakin baik, dengan sistem pemanfaatan sirkulasi air sebagai penggerak turbin air yang kemudian dialokasikan sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Mikrohidro dapat dijadikan sebagai solusi pemanfaatan energi terbarukan yang bernilai ekonomis dan praktis.

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk menguji performa dari generator mikrohidro DC elektrik yang kemudian diproyeksikan sebagai sistem efisiensi energi pada kelistrikan hidroponik *Nutrient Film Technique*.

2. METODE

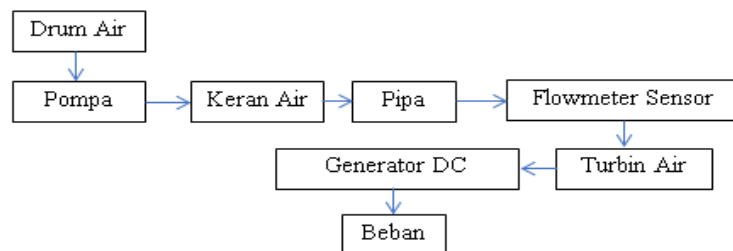
Pengujian performa Generator Mikrohidro DC dilakukan dengan tahap perancangan mekanis alat, penyediaan peralatan dan bahan, pemasangan alat, pengujian alat dan pengambilan data.

A. Perancangan Mekanis Alat

Sebelum melakukan pengujian generator perlu dilakukan perancangan mekanis alat. Generator yang digunakan merupakan generator dengan spesifikasi tegangan sebesar 12 VDC dan arus maksimum sebesar 220 mA. Perancangan alat dilengkapi dengan pompa AC berkapasitas 60 watt sebagai penyuplai air yang masuk dalam generator, keran pembatas aliran air pada pipa, sensor debit air, dan sensor INA219.

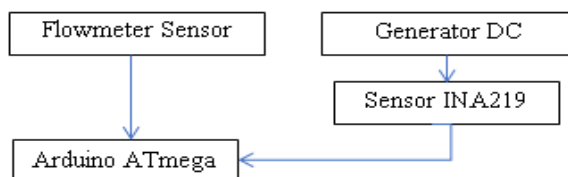
B. Pemasangan Alat

- 1) Pemasangan mekanis alat dilakukan berdasarkan diagram yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Diagram pemasangan mekanis alat pengujian performa generator DC

- 2) Pemasangan elektrik sensor dilakukan berdasarkan diagram yang ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Diagram elektrik sensor pada pengujian performa generator DC

C. Pengujian Alat

Pengujian yang dilakukan difungsikan untuk menentukan karakteristik generator mikrohidro DC. Adapun langkah yang dilakukan untuk menguji karakteristik generator adalah dengan membandingkan beberapa pengukuran seperti berikut.

- 1) Menentukan ketinggian pompa terhadap generator DC.
Parameter ketinggian dalam pengujian yaitu 30cm, 60cm, 90 cm dan 120cm.
- 2) Menentukan masukan air terhadap debit air.
Parameter masukan air ditentukan menggunakan keran batas air dan masukan air diatur dalam aliran $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, dan penuh.
- 3) Menentukan debit air terhadap rpm generator.
Debit air ditentukan dengan masukan air, dengan nilai debit tersebut didapat putaran per menit generator DC.

- 4) Menentukan rpm generator DC terhadap output tegangan dan arus.
Rpm generator DC diatur berdasarkan ketinggian pompa terhadap generator dan debit air yang mengalir masuk kedalam generator DC. Pengukuran rpm generator DC dilakukan menggunakan tachometer, keluaran tegangan dan arus generator diukur menggunakan sensor INA219 yang kemudian ditampilkan melalui serial monitor pada arduino.
- 5) Membandingkan keluaran tegangan dan arus
Keluaran tegangan dan arus dibandingkan menggunakan beberapa beban resistor yang memiliki nilai tahanan 100 Ω , 220 Ω , 1k Ω , 3.3k Ω .

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengujian performa generator DC antara lain.

- 1) Pastikan semua peralatan yang rentan terhadap air seperti arduino dan sensor INA219 berada jauh dari jangkauan percikan air.
- 2) Untuk mendapatkan data yang akurat dari keluaran generator diperlukan perulangan pengukuran ketinggian antara pompa terhadap generator DC dan setelan keran air yang masuk kedalam generator DC.
- 3) Catat semua data hasil pengukuran dalam beberapa tabel, mulai dari data debit air yang dikeluarkan oleh flowmeter sensor, rpm generator DC yang diukur menggunakan tachometer serta tegangan dan arus yang diukur menggunakan sensor INA219.

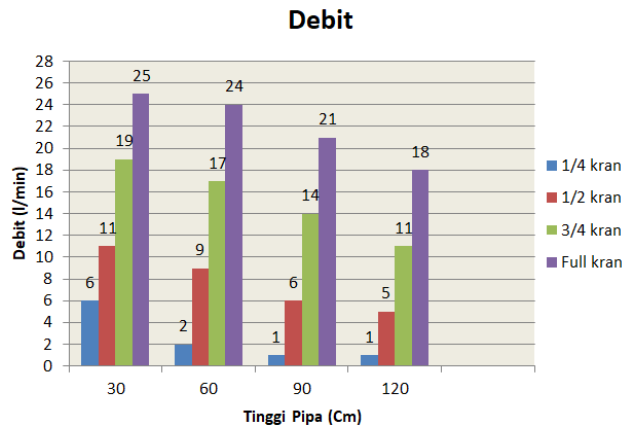
D. Pengambilan Data

Pada pengujian performa generator DC ini, didapat beberapa data antara lain seperti debit air, rpm generator DC dan keluaran generator DC (Tegangan dan Arus). Untuk mendapatkan data-data tersebut diperlukan pengukuran debit air, pengukuran rpm generator DC serta pengukuran keluaran tegangan dan arus pada generator DC.

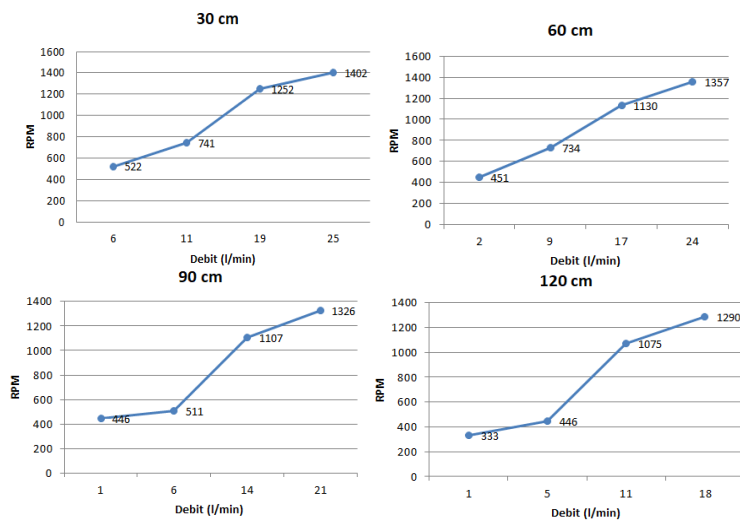
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Ketinggian Terhadap Generator DC

Tinggi Pipa (cm)	Debit (l/min)				RPM
	¼	½	¾	Full	
30	6	-	-	-	522
	-	11	-	-	741
	-	-	19	-	1252
	-	-	-	25	1402
60	2	-	-	-	451
	-	9	-	-	734
	-	-	17	-	1130
	-	-	-	24	1357
90	1	-	-	-	446
	-	6	-	-	511
	-	-	14	-	1147
	-	-	-	21	1326
120	1	-	-	-	333
	-	5	-	-	446
	-	-	11	-	1135
	-	-	-	18	1290



Gambar 3. Grafik Debit Terhadap Ketinggian



Gambar 4. Grafik Performa Generator DC

Tabel 2. Data Pembandingan Keluaran Generator DC

Tinggi Pipa (cm)	Beban Resistor (Ω)	Hasil Pengukuran		RPM	Tinggi Pipa (cm)	Beban Resistor (Ω)	Hasil Pengukuran		RPM	Tinggi Pipa (cm)	Beban Resistor (Ω)	Hasil Pengukuran		RPM
		Tegangan (V)	Arus (mA)				Tegangan (V)	Arus (mA)				Tegangan (V)	Arus (mA)	
30	Tanpa beban	4,28	-	522	30	Tanpa beban	6,34	-	741	30	Tanpa beban	11,18	-	1250
	100	0,46	6,64	268		100	1,24	15,50	449		100	2,44	28,90	818
	220	0,76	5,50	314		220	1,92	10,20	529		220	4,37	23,40	969
	1k	2,07	4,70	443		1k	4,30	4,80	656		1k	8,09	9,40	1152
	3,3k	2,68	2,70	476		3,3k	5,12	1,40	711		3,3k	9,84	3,00	1194
60	Tanpa beban	3,84	-	451	60	Tanpa beban	6,10	-	734	60	Tanpa beban	11,03	-	1203
	100	0,38	4,80	231		100	1,07	13,20	420		100	2,12	27,30	714
	220	0,51	3,50	276		220	2,08	10,00	497		220	3,74	21,10	850
	1k	1,02	1,80	373		1k	4,19	4,60	622		1k	7,42	8,60	1055
	3,3k	2,41	0,50	385		3,3k	5,09	1,80	696		3,3k	9,08	2,90	1130
90	Tanpa beban	3,52	-	446	90	Tanpa beban	4,02	-	511	90	Tanpa beban	10,24	-	1147
	100	0,25	4,60	255		100	0,40	4,70	269		100	2,20	25,80	701
	220	0,36	3,30	279		220	0,90	4,80	294		220	3,77	19,70	838
	1k	0,97	1,80	401		1k	2,32	2,10	433		1k	7,15	8,10	1004
	3,3	2,20	0,50	430		3,3	3,32	0,80	494		3,3	8,83	2,80	1107
120	Tanpa beban	2,38	-	333	120	Tanpa beban	2,95	-	446	120	Tanpa beban	10,02	-	1135
	100	0,16	1,40	162		100	0,22	3,60	213		100	2,10	25,60	677
	220	0,26	0,70	191		220	0,50	2,10	257		220	3,74	19,00	763
	1k	0,84	0,60	211		1k	1,33	1,00	413		1k	7,19	8,00	962
	3,3	1,80	0,10	329		3,3	2,52	0,30	451		3,3	8,60	2,90	1100

Dari data Tabel 1. dan Gambar 3. yang sudah dibuat ketika tinggi pipa dengan ukuran 30 cm, debit pada $\frac{1}{4}$ kran = 6 liter/menit, $\frac{1}{2}$ kran = 11 liter/menit, $\frac{3}{4}$ kran = 19 liter/menit, & full kran = 25 liter/min, dengan ini semakin besar kran dibuka maka debit aliran yang terukur semakin besar. Begitu juga pada tinggi pipa yang berbeda, akan tetapi semakin tinggi ukuran pipa, debit aliran yang terukur lebih kecil dari tinggi pipa sebelumnya. Hal ini dapat disimpulkan pada pengujian generator ini, tinggi pipa sangat mempengaruhi debit yang mengalir.

Setelah dibuat Gambar 4. rpm generator pada setiap tinggi pipa, rpm paling tinggi dengan nilai 1402 diukur menggunakan *tachometer* terdapat pada tinggi 30 cm dengan debit aliran yang terukur sebesar 25 liter/menit. Rpm tertinggi terukur ketika debit aliran paling besar. Dapat disimpulkan dari grafik yang sudah dibuat bahwa semakin besar nilai debit aliran yang terukur, maka semakin tinggi nilai rpm. Dan dari data sebelumnya, tinggi pipa memengaruhi nilai debit yang terukur, begitu juga debit yang mengalir memengaruhi rpm pada generator, maka demikian tinggi pipa juga mempengaruhi performa generator.

Pada Tabel 2. hasil pengukuran output generator pada setiap putaran kran & tinggi pipa, menggunakan beban resistor yang berbeda, tegangan berbanding terbalik dengan arus yang didapat. Semakin besar beban maka semakin besar tegangan yang terukur dan sebaliknya semakin kecil arus yang didapat, seperti data di atas pada tinggi pipa 30 cm dengan kran dibuka penuh didapat tegangan pada beban 100Ω sebesar 3,11 V dan arus 37,10 mA sedangkan pada beban $3,3 \text{ k}\Omega$ tegangan terukur sebesar 11,13 V dan arus 3,70 mA. Semakin besar beban yang digunakan maka semakin besar rpm yang terukur, seperti data yang telah didapat, pada tinggi pipa 120 cm dengan kran dibuka penuh dan menggunakan beban resistor $1 \text{ k}\Omega$ didapat rpm sebesar 1193, sedangkan ketika beban resistor $3,3 \text{ k}\Omega$ rpm terukur 1271. Pengukuran daya terendah sebesar 0,000224 watt dengan beban tahanan 100Ω , yang diukur pada ketinggian 120 cm dengan debit 1 L/menit dan pengukuran daya tertinggi sebesar 0,1 watt dengan beban tahanan 100Ω , yang diukur pada ketinggian 30 cm dengan debit 25 L/menit.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Pengujian generator mikrohidro DC dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dari generator mikrohidro DC.
- 2) Keluaran generator mikrohidro DC difungsikan sebagai sumber pengecasan aki yang kemudian dimanfaatkan untuk sistem efisiensi energi pada hidroponik.
- 3) Hasil pengukuran daya terendah sebesar 0,000224 watt dengan beban tahanan 100Ω , yang diukur pada ketinggian 120 cm dengan debit 1 L/menit dan putaran generator sebesar 162 rpm.
- 4) Pengujian pengukuran daya tertinggi sebesar 0,1 watt dengan beban tahanan 100Ω , yang diukur pada ketinggian 30 cm dengan debit 25 L/menit dan putaran generator sebesar 956 rpm.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya dihaturkan kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, kepada Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku dosen pembimbing satu dan kepada Bapak Ocsirendi, M.T selaku dosen pembimbing dua serta pihak-pihak yang turut andil dalam pembuatan prosiding ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Doda, N., & Mohammad, H. (2018). Analisis Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik. *Gorontalo Journal of Infrastructure & Science Engineering*, 1(1), 1–10. jurnal.unigo.ac.id/index.php/gjise/article/viewFile/134/131
- Frasetya, B., Taofik, A., & Firdaus, R. K. (2018). Evaluasi variasi nilai electrical conductivity terhadap pertumbuhan tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada sistem hidroponik NFT. *Jurnal Agro*, 5(2), 95–102. <https://doi.org/10.15575/2966>
- Hani, S. (2015). PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR CELL. *TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*, 7(2), 159–163.
- Isnugroho. (2012). Pompa Air Mikro Hidro, Alternatif Menghadapi Krisis Energi [Micro Hydro Water Pump, an Alternative to Overcome the Energy Crisis]. *Dinamika Teknik Sipil*, 12(3), 230–238. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/4447>
- Maulido, R. N., Oktavianus, L. T., & Sjarif, A. A. (2016). Effect of Pipe Slope on Growth and Production of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) in NFT Hydroponic System. *Jurnal Agronida*, 2(2), 62–68.
- Singgih, M., Prabawati, K., & Abdulloh, D. (2019). Bercocok Tamam Mudah Dengan Sistem Hidroponik NFT. *Jurnal Abdikarya : Jurnal Karya Pengabdian Dosen Dan Mahasiswa*, 03(1), 21–24.