

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI HYBRID PANEL SURYA DAN TURBIN ANGIN TERINTEGRASI MULTI INPUT CONVERTER DC/DC DENGAN FUZZY LOGIC PADA SISTEM AERATOR TAMBAK UDANG

Moh. Nur Khojim<sup>1</sup>, Dr. Yuning Widiarti, S.T., M.T.<sup>2</sup>,  
Dwi Sasmita Aji Pambudi, S.T., M.T.<sup>3</sup>, Anggara Trisna Nugraha<sup>4</sup>, Fortunaviaza Habib  
Ainudin<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi D4 Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Email korespondensi: [nurkhojim15@student.ppns.ac.id](mailto:nurkhojim15@student.ppns.ac.id)

### ABSTRAK

*Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang cukup besar. salah satunya sumber daya alam laut. satu diantaranya yang menjadi komoditas ekspor dari indonesia adalah udang. salah satu proses yang paling penting dalam produksi udang pada tambak udang ialah sebuah sistem Aerasi, dimana proses pemberian dan peningkatan kualitas oksigen terlaut dalam air, karena udang sangat membutuhkan kualitas air yang memiliki konsentrasi oksigen terlaut yang baik. guna memenuhi hal berikut petani udang menggunakan alat Aerator, sebuah alat yang berbentuk kincir air yang mengapung dipermukaan air terdapat turbin yang digerakan oleh motor listrik. Maka proses Aerasi tersebut membutuhkan pasokan listrik, oleh karena itu energy alternative bias diterapkan untuk tercapainya green energy. maksimal energy alternative dengan system Hybrid Solar Panel dan Turbin angin untuk menjaga output daya yang lebih maksimal. Dengan bantuan device Multi Input Converter DC/DC yang berfungsi untuk mengatur dua input dari PV dan WT untuk menjaga tegangan keluar yang konstan. tersebut bisa menghasilkan outputan daya yang stabil untuk melakukan proses charging baterai dimana energy listrik disimpan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi oleh beban motor listrik aerator.*

**Kata kunci :** Multi Input Converter, Hybrid Panel surya, Tambak udang

### PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai sumber energi surya yang berlimpah dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m<sup>2</sup> per hari di seluruh wilayah Indonesia. Dengan berlimpahnya sumber energi surya maka sangat potensi untuk di buat sebuah sistem

pembangkit listrik ramah lingkungan menggunakan energi Surya, sehingga Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pembangkit listrik alternatif (I. Rahardjo & I. Fitriana, 2005).

Sektor perikanan dan kelautan merupakan salah satu sumber penghasil devisa Indonesia. Oleh karena itu, keberlanjutan usaha sektor perikanan dan kelautan menjadi sumberdaya yang potensial. Salah Satu komoditas perikanan dengan potensi yang besar adalah udang. dimana udang merupakan komoditas ekspor unggulan dari Indonesia, Hal itu harus senantiasa di tingkatkan baik dari kualitas dan kuantitas tersebut. Salah satu permasalahan utama tambak udang adalah kondisi lingkungan tambak yang harus sesuai dengan kebutuhan hidup udang. Kondisi lingkungan tambak terkait erat dengan kualitas air tambak (K. Indriawati, 2008).

Dengan meningkatkan kualitas air tambak udang untuk menaikkan kadar oksigenn terlarut digunakan Alat Aerator atau yang kerap disebut Kincir air, dimana alat tersebut membutuhkan pasokan energi listrik dalam proses pengoperasiannya sehingga akan meningkatkan beban biaya produksi. Energy alternatif sangat berpotensi untuk diterapkan dalam proses produksi udang, yakni dengan memanfaatkan Energy terbarukan seperti halnya angin dan matahari, dengan kata lain memadukan antar dua energy memakai system Hybrid untuk menghasilkan daya yang lebih maksimal.

## TINJAUAN PUSTAKA

Sekarang sudah mulai banyak menggunakan teknik hybrid yang menggabungkan beberapa jenis pembangkit listrik yang tidak dapat diperbarui dan yang dapat diperbarui. Contohnya seperti pembangkit energi surya, diesel, dan angin. Pada penelitian ini akan digunakan konverter multi-input (MIC) yang digunakan sebagai solusi alternatif untuk mengkombinasi sumber energi terbarukan yang ada di alam sehingga dapat disederhanakan baik dalam mengatur dua

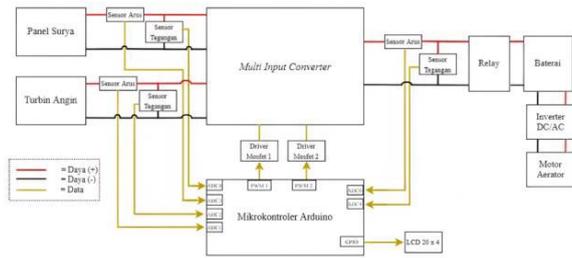
sumber lain yang tersedia, menyederhanakan desain dan meminimalkan pengeluaran biaya. Pengontrolan dilakukan dengan PWM pada setiap sumber guna agar bekerja bergantian sesuai dutycycle masing-masing dengan mengacu pada rentang tegangan pengisian baterai lead acid dan dapat ditentukan nilai tegangan keluaran converter yang akan dikeluarkan nantinya. Tegangan keluaran konverter harus lebih besar daripada tegangan baterai, dengan begitu pengisian dapat dilakukan untuk mengisi baterai. (Z.- Arifin, D. C. Riawan & H.- Suryoatmojo, 2016).

Riset teknologi elektronika daya dengan sebuah konverter yang dapat bekerja dengan lebih dari satu sumber yang mempunyai karakteristik berbeda dan digabungkan secara paralel ataupun seri agar dapat mensuplai beban DC secara optimal merupakan sebuah terobosan yang juga disebut multi-input converter. Secara Konsep kerja dari multi input Converter DC/DC yakni dengan meregulasi dan mengkombinasikan outputan tegangan dari dua sumber secara bersamaan, dimana bisa mengkondisikan sistem bekerja menggunakan satu sumber dan dua sumber yang bersamaan dan menregulasi untuk memberikan output keluarannya yang sesuai (S. Devi Vidhya and M. Balaji, 2020).

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini adapun Alat dan komponen yang digunakan terdiri dari panel surya, Turbin angin, sensor tegangan, sensor arus, Multi Input Converter Buck DC/DC, Mikrokontroler, LCD 20 X 4.

Berikut diagram blok system :



Tabel 2 Spesifikasi *multi input converter*

Parameter	Nilai
Tegangan input V1	12 - 15V
Tegangan input V2	30 - 35 V
Tegangan output Vo	14,4 V
Arus output	20 A
Switching frequency (Fs)	40 kHz
Ripple Vo	10%
Ripple Il	2%

Panel surya yang digunakan berjenis Monocrystalic 250W. spesifikasi panel surya yang digunakan adalah

Tabel 1 Spesifikasi panel surya

PV Solar 250 Wp	Nilai Parameter
Maximum Power at STC (PMPP)	250 Wp
Maximum Power Voltage at STC (VMPP)	29.9V
Maximum Power Current at STC (IMPP)	8.36 A
Open Circuit Voltage at STC (VOC)	35.8 V
Short Circuit Current at STC (IOC)	8.86 A
Operating Temperature	-40°C - 85°C
Modul Efficiency	15,37%
Weight	19,5 Kg
Dimensions	1640 X 992 X 35 mm

Setelah dibuatnya diagram blok diatas, kemudian dilakukan perancangan multi input converter. Perancangan multi input converter ini disesuaikan dengan target pembebanan. Dimana daya keluaran converter akan digunakan untuk Charging baterai 12v 50ah. Dengan hal tersebut peneliti mendesain converter memiliki spesifikasi sebagai berikut.

Tegangan Output dari converter sebagai mana harus stabil sebesar 14.4V dengan bekerja sama antar dua Dutycycle. Pengaturan dutycycle selalu berpengaruh terhadap output tegangan converter. Adapun persamaan DutyCycle sebagai berikut:

$$D1 = \frac{V0}{(V1 + V0)} \quad (1)$$

$$D2 = \frac{V0 - V1D1}{V2} \quad (2)$$

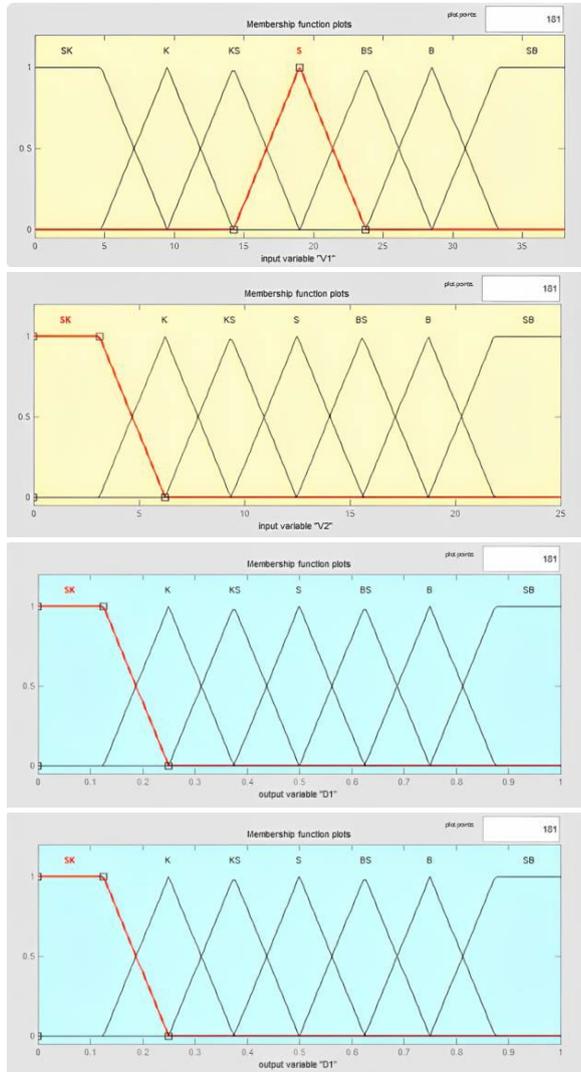
Pada rangkaian multi input converter ini terdapat persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai komponen inductor (L) dan kapasitor (C). berikut persamaan nilai komponen:

$$L = \frac{V0(1 - \max(D1D2))}{\Delta il \times f \times \left(\frac{Po}{Vin}\right)} \quad (3)$$

$$C = \frac{1 - \max(D1D2)}{8L \times f \times \Delta Vo} \quad (4)$$

Setelah menentukan nilai komponen inductor dan kapasitor, dilanjutkan dengan mengatur nilai dutycycle dengan menggunakan control Fuzzy. Control Fuzzy digunakan untuk mengatur nilai DutyCycle yang mana pengaruhnya akan menentukan besar nilai output tegangan multi input converter. kontrol logika Fuzzy dalam penerapannya ini memiliki

dua variable input (V1 & V2) serta dua variable output (D1 & D2). Untuk range variable input V1 (panel surya) berupa tegangan min – max yaitu berkisar 0 V – 36 V , range variable input V2 (turbin angin) berupa tegangan min- max yaitu sebesar 0V – 25 V. dan untuk range variable output baik D1 , D2 adalah nilai PWM min – max sebesar 0 – 1. Dimana terdapat 7 kondisi variable baik input maupun Output berupa kondisi antara lain SK (sangat kecil) , K (kecil) , KS (Kecil sedang) , S (sedang) , BS (besar sedang), B (besar), dan SB (sangat besar). Pembuatan rule base mengacu pada rumus perhitungan nilai DutyCycle berdasarkan input tegangan V1 dan V2.



Gambar 2. Variabel input dan output

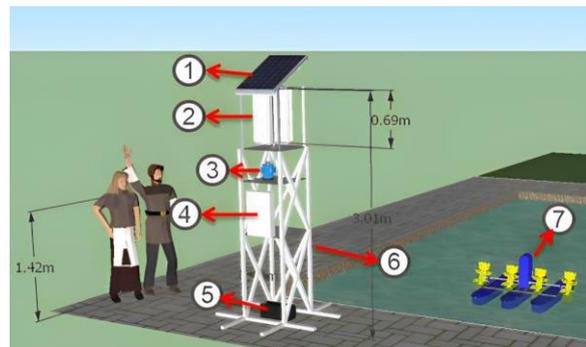
Dalam Pembuatan rule base mengacu pada rumus perhitungan nilai DutyCycle berdasarkan input tegangan V1 dan V2. dimana pembuatan rule base disesuaikan dengan kemungkinan keadaan. Terdapat 49 aturan dalam kontrol DutyCycle berikut table aturan fuzzy kontrol.

Tabel 3 Rule base fuzzy control

V2 \ V1	SK	K	KS	S	BS	B	SB
SK	B,S B	B,S B	B,S B	B,S B	B,B S	B,B S	B,S
K	BS, SB	BS, SB	BS, SB	BS, BS	BS, S	BS, S	BS, KS
KS	S,S B	S,S B	S,B	S,B S	S,S	S,K S	S,K S
S	KS, SB	KS, SB	KS, B	KS, BS	KS, S	KS, KS	KS, KS
BS	KS, SB	KS, SB	KS, KS	KS, S	KS, KS	KS, K	KS, K
B	KS, SB	KS, SB	KS, KS	KS, K	KS, K	KS, SK	KS, SK
SB	K,S B	K,B	K,B S	K,S	K,K S	K,K	K,K

D1,  
D2

Pada penelitian ini nantinya akan digunakan sebuah perancangan implementasi dilapangan dengan menerapkan hybrid panel surya dan turbin angin. Desain ini dibuat untuk dijadikan acuan dalam pembuatan alat. Adapun desain mekanik alat adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Desain mekanik alat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

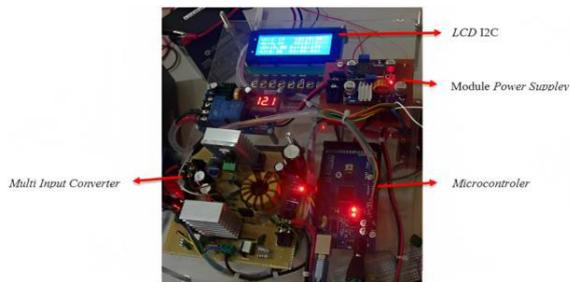
### A. Multi input converter

Implementasi dilakukan untuk mengetahui kinerja konverter berdasarkan desain dan simulasi yang telah dilakukan. Pada pembuatan *multi input converter* ini.

Tabel 4 Spesifikasi implementasi *multi input converter*

Komponen	Nilai
Induktor (L)	2mH
Kapasitor (C)	470uf 100V
Dioda	MUR20
Driver Mosfet	
Mosfet	IRF3205

Sesuai dengan komponen pada table diatas. Gambar dibawah menunjukkan hasil implementasi dari converter multi input.



Gambar 4. Implementasi *multi input converter*

Pada pengujian multi input converter diperoleh hasil output tegangan yang sudah stabil. digunakan parameter- parameter yang menjadi acuan yaitu nilai komponennya. Digunakan komponen pada tabel berikut.

Tabel 5 Hasil Pengujian *multi input converter*

No	Tegangan (V)			Duty Cycle (%)		Arus (A)		
	V1	V2	V out	D1	D2	I1	I2	I out
1	16	16	13.8	61	47	0.3	0.03	0.2
2	5	12	15.3	74	90	0.2	0.07	0.23
3	14.4	12.3	14.3	37.5	36.	0.0	0.0	0.0
4	3	9	9	54	5	1	4	
4	14.4	12.3	14.3	49.3	63.	0.0	0.	0.1
5	3	6	9	2	5	04		
5	23	0	14.1	37.5	90.	0.0	0.	0.1
6	19.7	12.3	15.2	37.5	56.	0.2	0.	0.3
7	9	6	6	9	5	6		
7	14.3	12.3	13.9	49.5	63.	0.0	0.	0.1
	7	9	4	7	06	5	04	

Dari hasil pengujian diatas didapatkan nilai rata- rata output tegangan dari converter 14.47 V dengan hal tersebut converter sudah memenuhi set point tegangan charging baterai.

### B. Turbin Angin

Pada pembuatan turbin angin digunakan desain rancangan yang ada kemudian dibuat desain tersebut sebagai acuan pembuatan turbin dan struktur penopang turbin angin, selanjutnya dilakukan fabrikasi atau pembuatan struktur penopang sesuai dengan desain yang telah ada.

Pada pengujian Turbin Angin ini dilakukan unntuk mengetahui karakteristik turbin angin terhadap kecepatan angin. Dengan pengujian tersebut bisa diketahui berapa output tegangan Generator atau Turbin angin.

Tabel 6. Hasil pengujian turbin angin

No.	Kecepatan Angin (m/s)	Kecepatan Putaran (rpm)	Tegangan (V)
1	3.40	321	13.07
2	3.23	293	12.98
3	3.18	281	12.32
4	3.50	331	13.51
5	3.00	254	11.08
6	3.30	327	13.25
7	3.20	287	12.78

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa tegangan yang berhasil didapat dari turbin vertikal rata-rata sebesar 12.39 V dengan kecepatan angin rata-rata 3.14 m/s. pada pengujian tersebut diperoleh tegangan tertinggi 13.51 V dan terkecil sebesar 10.51 V. Dari pengujian karakteristik turbin angin vertikal tersebut didapatkan bahwa semakin tinggi kecepatan angin maka semakin besar pula daya yang dihasilkan dan sebaliknya.

## KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian multi input converter, dapat disimpulkan bahwa kinerja multi input converter sudah memenuhi tegangan setpoint yakni 14,4V dengan Kerjasama pengaturan DutyCycle. Akan tetapi, daya charging-nya masih kecil. Untuk kinerja turbin angin dan panel surya telah memenuhi kinerja dari multi input converter.

## DAFTAR PUSTAKA

I. Rahardjo and I. Fitriana, "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia," *Strateg. Penyediaan List. Nas. Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaat. PLTU Batubara Skala Kecil, PLTN, dan Energi Terbarukan*, P3TKKE, BPPT, Januari, 2005.

K. Indriawati, "Pembuatan modul kontrol kualitas air tambak udang sebagai sarana pembelajaran perbaikan teknik budidaya udang," *Jur. Tek. Fis. FTI-ITS Surabaya*, 2008.

PUTRA, MUHAMMAD DWI HARI. RANCANG BANGUN BATTERY CHARGER DENGAN SISTEM CONSTANT VOLTAGE BERBASIS KONTROL PI. *Diss. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*, 2021.

Nugraha, Anggara Trisna, and Rachma Prilian Eviningsih. *Penerapan Sistem*

*Elektronika Daya: AC Regulator, DC Chopper, dan Inverter*. Deepublish, 2022.

Faj'riyah, Annisa Nur, Annas Singgih Setiyoko, and Anggara Trisna Nugraha. "Rancang Bangun Prototipe Proteksi Motor Terhadap Overheat Serta Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Arduino Uno."

Nugraha, Anggara Trisna, et al. *Rancang Bangun Ship Alarm Monitoring (SAM) Sebagai Solusi Keamanan Pengoperasian Auxiliary Engine*. Deepublish, 2021.

Dwicahyo, Andika, Hendro Agus Widodo, and Anggara Trisna Nugraha. "Purwarupa Monitoring Fresh Water Tank pada Kapal Berbasis Mikrokontroler."

Nugraha, Anggara Trisna, and Dadang Priyambodo. "Design of a Monitoring System for Hydrogenics based on Arduino Uno R3 to Realize Sustainable Development Goals number 2 Zero Hunger."

Riyanto, Dito Kresna, Purwidi Asri, and Anggara Trisna Nugraha. "Monitoring Akselerasi Getaran dan Suhu Motor Induksi."

Nugraha, Anggara Trisna, Alwy Muhammad Ravi, and Dadang Priyambodo. "Optimization of Targeting Rocket Launchers with Wheeled Robots." *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics* 3.1 (2021): 44-49.

Pramesta, Ainiyyah, et al. "Implementasi Sensor LDR dan Sensor Raindrop pada Prototipe Automatic Sliding Roof System."

- Nugraha, Anggara Trisna, Alwy Muhammad Ravi, and Mayda Zita Aliem Tiwana. "Penggunaan Algoritma Gangguan Dan Observasi Pada Sistem Pelacak Titik Daya Maksimum Pada Sel Surya Menggunakan Konverter DC-DC Fotovoltaik Use of Perturbation and Observation Algorithm in Tracking System for Maximum Power Point in Solar Cells Using DC-DC Photovoltaics." (2021).
- Pambudi, Dwi Sasmita Aji, et al. "Main Engine Water Cooling Failure Monitoring and Detection on Ships using Interface Modbus Communication." *Applied Technology and Computing Science Journal* 4.2 (2021): 91-101.
- Nugraha, Anggara Trisna, Mayda Zita Aliem Tiwana, and Alwy Muhammad Ravi. "Analisis Optimalisasi Manajemen Daya Chiller Untuk Rencana AC Sentral Industri." *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi* 1.1 (2021): 35-46.
- Firsalina, Defta, Hendro Agus Widodo, and Anggara Trisna Nugraha. "Fire Detection System Pada Box Panel dengan Berbasis SMS Gateway."
- Nugraha, Anggara Trisna, et al. "Optimization of Central Air Conditioning Plant by Scheduling the Chiller Ignition for Chiller Electrical Energy Management."
- Utomo, Agung Prasetyo, et al. "Battery Charger Design with PI Control Based on Arduino Uno R3." *Applied Technology and Computing Science Journal* 4.2 (2021): 78-90.
- Nugraha, Anggara Trisna, Alwy Muhammad Ravi, and Mayda Zita Aliem Tiwana. "Penggunaan Algoritma Interferensi dan Observasi Untuk Sistem Pelacak Titik Daya Maksimum Pada Sel Surya Menggunakan Konverter DC-DC Photovoltaics." *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi* 1.1 (2021): 8-18.
- G. septian Rivaldi, "Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Staphylococcus aureus Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember," Skripsi, 2020.
- Y. Dzulqarnain, P. Ir, M. Ashari, M. Eng, and D. Chandra, "DESAIN DAN IMPLEMENTASI MULTI-INPUT KONVERTER DC-DC PADA," pp. 1–6.