

Rancang Bangun Sistem Penggerak Motor Listrik Tenaga Surya pada Perahu Nelayan

I Gede Nurhayata^{1*}, Made Santo Gitakarma², Nyoman Arya Wigraha³

^{1,2,3}Jurusan Teknologi Industri, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

*gede.nurhayata@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Perahu nelayan dengan tenaga mesin motor bakar memudahkan para nelayan bernavigasi di laut dalam usaha menangkap ikan. Penggunaan bahan bakar bensin yang semakin langka dan mahal berdampak pada meningkatnya biaya operasional nelayan. Sisa pembakaran dari mesin motor bakar menghasilkan emisi gas karbon berdampak pada pencemaran udara. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem penggerak motor listrik tenaga surya pada perahu nelayan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan dari sinar matahari sebagai sumber tenaga listrik melalui konversi panel surya. Metode penelitian ini menggunakan motor listrik arus bolak balik satu fasa tipe motor universal berupa motor gerinda listrik portable karena memiliki karakteristik torsi awal besar dan kecepatan putaran tinggi untuk mengatasi beban awal perahu yang berat. Pengaturan kecepatan motor listrik diatur secara linier dengan metode kontrol berbasis pulse width modulation sehingga mampu mencapai kecepatan maksimum sebesar 9365 rpm dengan selisih kecepatan sebesar 16 % lebih tinggi bila dibandingkan metode kontrol berbasis angle phase control. Konversi tegangan baterai accu dengan inverter 1000 Watt berbasis modified sine wave mampu mensuplai motor listrik daya 710 Watt dengan regulasi tegangan keluaran inverter yang stabil. Penyerapan energi matahari dari panel surya melalui perangkat pengisi baterai otomatis diperoleh efisiensi sebesar 74,66 %. Hasil rancangan penelitian ini telah berfungsi dengan baik dan mampu menggerakkan perahu nelayan. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi energi terbarukan untuk sektor perikanan.

Kata Kunci: Energi terbarukan, Inverter, Motor listrik, Panel surya, Perahu

1. PENDAHULUAN

Mesin motor bakar sebagai tenaga penggerak pada perahu nelayan memberikan kemudahan bagi para nelayan bernavigasi dalam usaha menangkap ikan bila dibandingkan dengan menggunakan dayung ataupun perahu layar. Mesin tersebut memerlukan bahan bakar bensin untuk menghasilkan tenaga dorong pada perahu. Namun penggunaan motor bakar pada perahu memiliki beberapa kelemahan yakni menyebabkan terjadinya polusi udara, polusi suara dan mahalnya kebutuhan bahan bakar bensin. Terjadinya polusi udara pada motor bakar bensin disebabkan oleh sisa pembakaran mesin berupa asap yang dapat mengganggu pernafasan para nelayan saat bekerja di tengah laut. Selain itu polusi suara berupa suara bising yang cukup keras dari operasi kerja motor bensin tersebut dapat mengganggu kesehatan pendengaran para nelayan. Suara mesin yang cukup keras juga dapat mengganggu keberadaan ikan yang hendak ditangkap sehingga bergerak menjauhi perahu. Mahalnya harga kebutuhan bahan bakar bensin karena meningkatnya harga minyak global berdampak pada meningkatnya biaya operasional nelayan sehingga berpengaruh terhadap harga penjualan ikan di pasar.

Berdasarkan pada permasalahan tersebut di atas maka dibutuhkan tenaga penggerak alternatif yang mampu mengatasi kendala polusi udara, polusi suara dan mengurangi biaya operasional nelayan. Dalam penelitian ini untuk memberikan solusi tenaga penggerak alternatif pada perahu nelayan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan bagi nelayan maka dipilih tenaga penggerak berupa motor listrik karena tidak menggunakan bahan bakar fosil melainkan membutuhkan sebuah baterai sebagai sumber tenaga listriknya sehingga tidak menimbulkan polusi asap. Baterai membutuhkan proses pengisian energi listrik agar dapat mensuplai arus listrik ke beban motor listrik. Dalam proses pengisian baterai dapat dilakukan melalui sumber listrik PLN. Namun biaya pemakaian listrik PLN berdampak meningkatnya biaya operasional nelayan. Oleh karena itu, proses pengisian baterai dilakukan melalui pemanfaatan energi matahari sebagai energi terbarukan menggunakan panel surya untuk mengubah menjadi energi listrik. Daya yang dihasilkan oleh panel surya sangat bergantung pada besarnya penyerapan intensitas energi matahari (Mahmudatul Ula & Arief Rahmadani, 2023). Dengan proses pengisian energi listrik ke baterai melalui panel surya dapat mengurangi biaya operasional nelayan. Alasan lain penggunaan motor listrik karena dalam proses menghasilkan tenaga putar pada poros motor listrik hanya berupa gerakan mekanis pada komponen bearing dan roda transmisi sehingga akan mengurangi suara bising yang mengganggu kesehatan pendengaran nelayan dan keberadaan ikan sasaran. Oleh karena itu, pemilihan motor listrik

sebagai tenaga penggerak alternatif pada perahu nelayan merupakan upaya yang tepat untuk mengatasi beberapa kendala yang dihadapi nelayan akibat penggunaan tenaga penggerak motor bensin.

Beberapa peneliti sebelumnya sudah melakukan upaya penggunaan motor listrik sebagai tenaga penggerak alternatif perahu nelayan. Salah satunya penelitian (Apriansyah & Elmy Diahutari, 2021) telah menerapkan panel surya sebagai pengganti energi alternatif bahan bakar solar pada perahu wisata yang digunakan untuk menggerakkan motor listrik arus searah atau DC (*Direct Current*). Kemudian dalam penelitian (Harianto, Sinawati, & Fitria, 2022) telah menerapkan motor listrik AC (*Alternating Current*) sebagai tenaga penggerak alternatif perahu ketinting. Dari hasil penelitian tersebut terdapat dua tipe motor listrik yang digunakan sebagai tenaga penggerak perahu nelayan. Kelebihan dari motor listrik DC yakni dapat dihubungkan secara langsung ke baterai tanpa membutuhkan rangkaian inverter tambahan seperti pada motor listrik AC. Pengaturan kecepatan motor listrik DC juga lebih lebar dan mudah dilakukan dengan menggunakan metode kontrol PWM (*Pulse Width Modulation*) dari pada motor listrik AC yang dikontrol dengan metode kontrol sudut fase atau *Angle Phase Control* (Kaňuch & Višnyi, 2009)(Kaňuch & Višnyi, 2009). Namun kelebihan yang dimiliki oleh motor listrik DC tersebut dengan kapasitas daya listrik yang sama, maka harga motor listrik DC jauh lebih mahal dibanding motor listrik AC.

Berdasarkan karakteristik dari kedua jenis motor listrik tersebut, maka dalam penelitian ini menggunakan motor listrik AC satu fasa tipe motor universal karena harganya lebih murah dibandingkan motor induksi. Selain itu, motor universal memiliki karakteristik torsi awal yang besar dan kecepatan putaran yang tinggi sehingga sesuai untuk menggerakkan beban awal perahu yang berat. Dalam penelitian ini, beberapa perangkat sistem akan dirancang yakni merancang perangkat sistem pengaturan kecepatan putaran motor universal yang beroperasi dalam mode sumber DC dengan metode kontrol berbasis PWM sehingga diperoleh pengaturan kecepatan yang lebar dan linier (JM. Bourgeois, JM. Charreton, 1994). Kemudian merancang perangkat sistem pengisi baterai otomatis (*charge controller*) dari panel surya dengan tegangan dan arus pengisian yang konstan. Terdapat dua jenis tipe charger controller yakni tipe PWM dan tipe MPPT (*Maximum Power Point Tracking*). Charger controller tipe PWM memiliki efisiensi pengisian yang rendah dibandingkan dengan tipe MPPT (Nurcipto, Sawitri, Wijaya, & Effendy, 2023). Baterai memegang peran paling vital dalam suatu instalasi motor listrik pada perahu nelayan. Terdapat empat jenis tipe baterai yakni aki basah, aki kering, aki hybrid dan aki kalsium (Dhamayanthie, Farkhatah Solikha, Anisa, & Nurjanah, 2023). Dalam Penelitian ini menggunakan jenis aki kering yang bebas perawatan. Selanjutnya merancang perangkat inverter dengan bentuk tegangan keluaran gelombang sinus termodifikasi (*modified sine wave*) untuk menyesuaikan tegangan baterai dengan tegangan kerja beban motor listrik. Kelebihan dari topologi inverter dengan teknik Push Pull sebagai konverter DC/DC adalah rangkaian menjadi cukup sederhana, membutuhkan hanya dioda penyearah dan kapasitor bypass tambahan ke transformator sehingga menghasilkan rancangan yang stabil (Anant Kamath, 2020). Selain itu penelitian tentang DC/DC Converter telah berhasil dilakukan untuk menaikkan tegangan sumber 12V DC menjadi 380 VDC (Brahmana, 2020). Dengan pemilihan motor universal sebagai tenaga penggerak pada perahu nelayan dapat diperoleh tenaga penggerak perahu yang murah dan berdaya guna serta ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi biaya operasional nelayan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem penggerak motor listrik pada perahu nelayan sebagai tenaga penggerak alternatif dengan pemanfaatan teknologi energi terbarukan yang ramah lingkungan sehingga dapat bermanfaat dalam membantu mengurangi biaya operasional nelayan.

2. METODE

Dalam penelitian ini menerapkan metode penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Dalam penelitian pengembangan ini berdasarkan pada hasil-hasil penelitian sebelumnya untuk merancang bangun perangkat sistem penggerak motor listrik tenaga surya pada perahu nelayan. Dalam mendesain sistem penggerak motor listrik tenaga surya memerlukan data yang akurat agar sesuai dengan tujuan penelitian ini. Pengumpulan data diawali dengan wawancara langsung kepada nelayan terkait dengan kapasitas tenaga mesin motor bakar yang telah digunakan menggerakkan perahu. Data ini akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan besarnya kecepatan motor dan torsi yang dihasilkan. Kemudian pengumpulan data melalui studi literatur untuk mengetahui jenis dan metode pengaturan kecepatan motor listrik tenaga surya yang telah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut kelemahan dari hasil penelitian tersebut.

Untuk mengetahui kinerja dari sistem penggerak motor listrik yang telah dirancang maka dilakukan pengumpulan data melalui pengujian dengan instrumen ukur yang tepat. Parameter yang akan diamati dalam pengujian perangkat sistem penggerak motor listrik tenaga surya ini meliputi parameter tegangan panel surya terhadap intensitas sinar matahari dalam kondisi tanpa beban, parameter tegangan dan arus keluaran pada rangkaian pengisi baterai otomatis, parameter tegangan keluaran pada rangkaian inverter,

parameter tegangan keluaran pengatur kecepatan motor listrik berbasis pulse width modulation, dan parameter kecepatan baling-baling perahu. Adapun instrumen yang digunakan dalam pengamatan parameter pada setiap rangkaian sistem berupa alat ukur multimeter digital, yang digunakan untuk mengamati parameter tegangan dan arus, tachometer digital untuk mengukur kecepatan putaran poros motor listrik dan baling-baling perahu, serta alat ukur osiloskop untuk mengamati bentuk tegangan keluaran pada rangkaian inverter dan pengatur kecepatan motor listrik.

Analisis data bertujuan untuk mengetahui kesesuaian kinerja setiap rangkaian dengan rancangan dan konsep teori yang diterapkan. Data hasil pengujian pada setiap rangkaian dianalisis dengan cara membandingkan dengan data yang diharapkan sesuai rancangan. Apabila diperoleh nilai perbedaan yang cukup besar dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa kinerja rangkaian belum sesuai dengan rancangan dan konsep teori, maka akan dilakukan tindak lanjut berupa koreksi atau perbaikan terhadap rangkaian hingga diperoleh data pengujian sesuai rancangan.

Adapun kinerja data rancangan yang diharapkan pada setiap rangkaian sistem penggerak motor listrik tenaga surya yaitu rangkaian pengisi baterai otomatis diharapkan mampu menghasilkan tegangan keluaran yang stabil sebesar 14,2 Volt dengan variasi tegangan sumber dari panel surya pada kondisi tanpa beban dan baterai penuh serta laju arus pengisian konstan sebesar 1 Amper dalam kondisi muatan baterai kosong dengan tegangan di bawah 10 Volt dan arus pengisian konstan 4 Amper ketika tegangan baterai mencapai 12 Volt. Kemudian data kinerja pada rangkaian inverter yang diharapkan adalah tegangan keluarannya stabil pada nilai 220 Volt dan mampu mensuplai arus 5 Amper dalam kondisi berbeban dengan daya maksimal 1000 Watt. Regulasi tegangan dalam kondisi berbeban diinginkan sebesar 5% sesuai dengan standar PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik). Bentuk tegangan keluaran inverter diharapkan berupa gelombang sinusoida termodifikasi (*Modified Sine Wave*) agar menghasilkan tegangan dengan persilangan nol sehingga mendukung kinerja rangkaian pengatur kecepatan dengan metode kontrol sudut fasa (*angle phase control*). Data kinerja pada rangkaian pengatur kecepatan putaran motor listrik dengan metode berbasis PWM (*Pulse Width Modulation*) diharapkan mampu menghasilkan tegangan keluaran variabel dengan *duty cycle* 0-100%. Disamping itu, rangkaian pengatur kecepatan putaran motor listrik ini diharapkan mampu mensuplai arus beban tanpa mengakibatkan kerusakan pada komponen driver mosfet. Data kinerja pada motor listrik penggerak baling-baling perahu diharapkan mampu mencapai kecepatan baling-baling maksimum 7500 rpm dalam kondisi tanpa beban. Kemudian putaran baling-baling diuji dalam kondisi berbeban dengan dimasukkan ke dalam air diharapkan mampu berputar dan memindahkan volume air sehingga menghasilkan gaya dorong. Besarnya gaya dorong baling-baling diuji dengan instrumen pegas untuk mengetahui kemampuan torsi baling-baling yang diharapkan sebesar 10 Nm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara kepada nelayan diperoleh informasi bahwa mesin motor bakar yang digunakan untuk mendorong perahu bergerak di laut memiliki daya maksimum sebesar 5 HP (*Horse Power*) dengan kecepatan maksimum 3000 rpm. Pada Gambar 1 menunjukkan hasil rancang bangun sistem penggerak motor listrik tenaga surya untuk perahu nelayan. Pada penelitian (Ratela, Wijaya, Tambunan, & Manado, 2018) menggunakan motor listrik DC dengan daya 700 Watt sehingga menjadi acuan memilih tenaga penggerak perahu menggunakan motor gerinda listrik portable dengan daya 710 Watt yang merupakan motor listrik AC satu fasa tipe motor universal. Perangkat panel surya dengan daya 100 WP digunakan untuk mensuplai pengisian listrik ke baterai accu dengan kapasitas 12V, 40 Ah. Perangkat pengatur pengisian baterai secara otomatis dirancang dengan arus pengisian 5 Amper dengan tegangan kondisi baterai penuh sebesar 14,2 Volt. Pada gambar terlihat dua buah perangkat inverter 1000 Watt untuk mensuplai motor listrik. Perangkat kontrol kecepatan putaran motor listrik dengan metode kontrol PWM untuk pengaturan kecepatan yang linier.

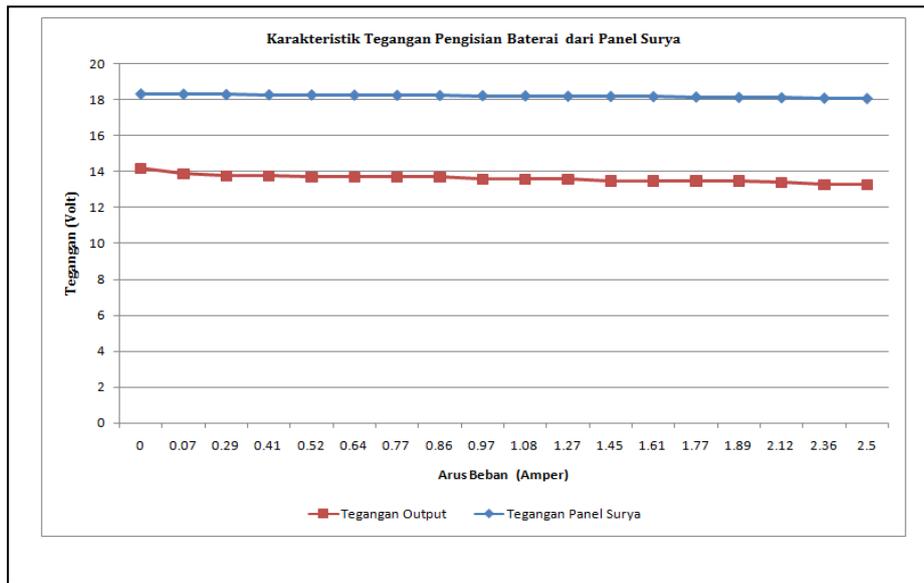


Gambar 1. Sistem Penggerak Motor Listrik Tenaga Surya Perahu Nelayan

Pada Tabel 1 memperlihatkan data hasil pengujian rangkaian pengisi baterai otomatis dalam kondisi tanpa beban dan berbeban . Dari data tersebut menunjukkan bahwa penyerapan energi listrik dari energi matahari dari panel surya melalui rangkaian pengisi baterai otomatis diperoleh efisiensi rata-rata sebesar 74,66 %. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan pengisi baterai otomatis dengan metode regulator tegangan seri ada kerugian daya yang terserap pada komponen dalam bentuk rugi panas. Akan tetapi jika dilihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa tegangan pengisiannya sudah relatif stabil pada tegangan 14 Volt dan ketika baterai mencapai kondisi penuh maka arus pengisian berangsur-angsur dinolkan dan menjaga baterai tetap dalam kondisi penuh. Hal ini sudah memenuhi syarat pengisian baterai sesuai spesifikasi pabriknya.

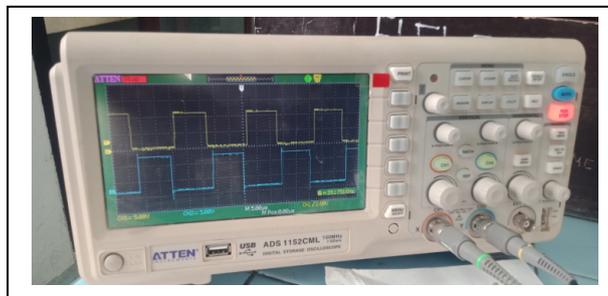
Tabel 1. Data Pengujian Rangkaian Pengisi Baterai Otomatis

V_{in} (Volt)	I_{in} (Amper)	V_{Load} (Volt)	I_{Load} (Amper)	P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	Efisiensi (%)
18.32	0	14.2	0	0	0.00	0
18.31	0.07	13.9	0.07	0.07	0.97	75.91
18.29	0.29	13.8	0.29	0.29	4.00	75.45
18.28	0.41	13.8	0.41	0.41	5.66	75.49
18.27	0.52	13.7	0.52	0.52	7.12	74.99
18.26	0.64	13.7	0.64	0.64	8.77	75.03
18.25	0.77	13.7	0.77	0.77	10.55	75.07
18.24	0.86	13.7	0.86	0.86	11.78	75.11
18.23	0.97	13.6	0.97	0.97	13.19	74.60
18.22	1.08	13.6	1.08	1.08	14.69	74.64
18.20	1.27	13.6	1.27	1.27	17.27	74.73
18.19	1.45	13.5	1.45	1.45	19.58	74.22
18.18	1.61	13.5	1.61	1.61	21.74	74.26
18.16	1.77	13.5	1.77	1.77	23.90	74.34
18.14	1.89	13.5	1.89	1.89	25.52	74.42
18.12	2.12	13.4	2.12	2.12	28.41	73.95
18.10	2.36	13.3	2.36	2.36	31.39	73.48
18.08	2.5	13.3	2.5	2.5	33.25	73.56
Efisiensi rata						74,66



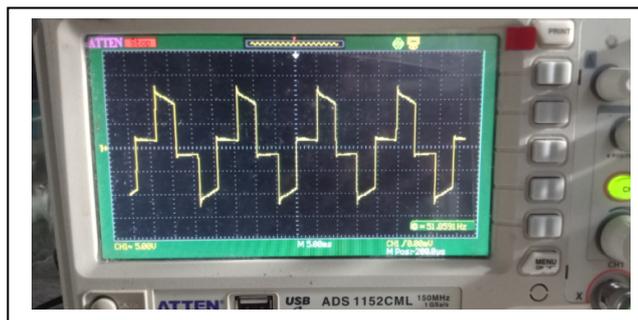
Gambar 2. Karakteristik Tegangan Pengisian Baterai dari Panel Surya

Pada Gambar 3 memperlihatkan data hasil pengujian rangkaian inverter berupa bentuk tegangan keluaran sinyal kontrol berbasis PWM dengan frekuensi sebesar 39 kHz. Kedua sinyal kontrol ini menghasilkan waktu tunda saat terjadi peralihan pensakelar sehingga komponen kinerja driver mosfet tidak mengalami hubungsingkat. Lebar pulsa dari sinyal kontrol akan berubah mengikuti besarnya tegangan keluaran inverter. Ketika tegangan keluarannya mencapai nilai yang telah ditentukan sebesar 220V maka lebar pulsa sinyal kontrol ini akan menyempit sehingga dapat menghemat energi dalam kondisi tanpa beban.



Gambar 3. Bentuk Tegangan Sinyal Kontrol PWM Pada Driver Inverter

Kemudian pada Gambar 4 menunjukkan bahwa bentuk tegangan keluaran dari inverter sudah berupa gelombang sinusoida termodifikasi (*Modified Sine Wave*) dimana telah terbentuk tegangan persilangan nol ketika terjadi peralihan belahan gelombang dari belahan positif ke negatif begitupun sebaliknya.



Gambar 4. Bentuk Tegangan Sinyal Kontrol PWM Pada Driver Inverter

Pada tabel 2 menunjukkan data hasil pengujian rangkaian inverter dimana perubahan tegangan keluarannya relatif stabil dengan regulasi tegangan rata-rata sebesar 3,32%. Hal ini sudah memenuhi syarat untuk memenuhi tegangan kerja peralatan listrik.

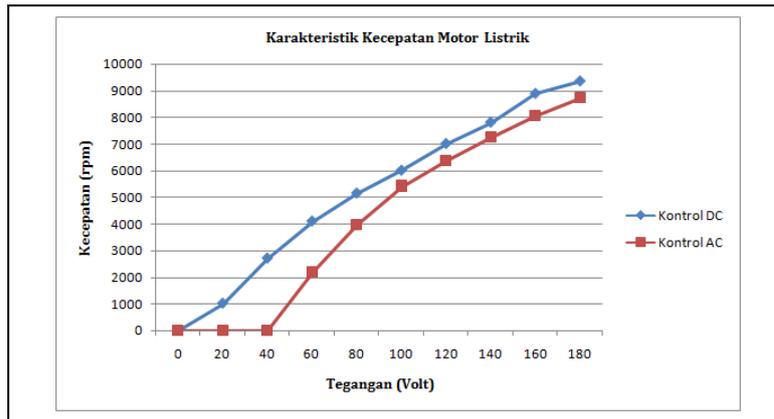
Tabel 2. Data Pengujian Rangkaian Inverter

Tegangan Keluaran (Volt)	Daya Beban (watt)	Arus Beban (Amper)	Iout (Amper)	Regulasi Tegangan (%)
222	24.65	0.11	0,45	0.91
220	48.85	0.22	0,90	0.00
218	72.60	0.33	1,35	-0.91
217	96.36	0.44	1,80	-1.36
216	119.90	0.56	2,25	-1.82
214	142.54	0.67	2,70	-2.73
210	163.19	0.78	3,15	-4.55
208	184.73	0.89	3,6	-5.45
204	203.82	1.00	4,05	-7.27
198	219.81	1.11	4,50	-10.00

Pada Tabel 3 memperlihatkan data hasil pengujian rangkaian pengatur kecepatan motor listrik dengan metode kontrol berbasis PWM dan kontrol sudut fasa (*Angle Phase Control*). Tampak pada tabel tersebut dengan metode kontrol DC berbasis PWM mampu menghasilkan torsi putaran pada tegangan beban yang rendah dibandingkan dengan metode kontrol sudut fasa (*Angle Phase Control*). Hal ini menunjukkan bahwa tenaga motor listrik dengan metode kontrol DC lebih besar dibandingkan metode kontrol AC sehingga sesuai digunakan untuk menggerakkan beban awal perahu yang berat. Kemudian pada Gambar 4 tampak dengan metode kontrol DC mampu mencapai nilai kecepatan putaran maksimum sebesar 9365 rpm dan perubahan kecepatannya tampak linier daripada metode kontrol AC. Hal ini memungkinkan diperoleh pengaturan kecepatan putaran motor listrik yang lebar.

Tabel 3. Data Pengujian Rangkaian Pengatur Kecepatan Motor Listrik

VLoad (Volt)	Kontrol AC	Kontrol DC
	Speed (rpm)	Speed (rpm)
0	0	0
20	0	1017
40	0	2713
60	2197	4103
80	3959	5155
100	5421	6012
120	6370	7015
140	7266	7816
160	8050	8897
180	8733	9365

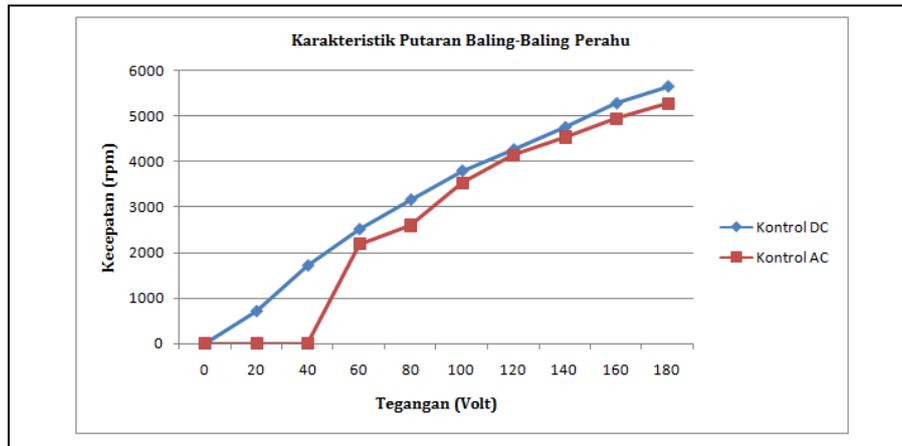


Gambar 4. Karakteristik Kecepatan Motor Listrik

Dari hasil pengujian motor listrik di atas pada Tabel 3 di atas dimana kecepatan motor masih cukup tinggi sehingga kecepatannya harus diturunkan agar sesuai untuk memutar gear propeler atau baling-baling perahu dengan batas kecepatan maksimum 7500 rpm. Dengan menghubungkan poros motor listrik pada gear propeller perahu diperoleh data hasil pengujian kecepatan baling-baling seperti tampak pada Tabel 4. Pada tabel telah terlihat bahwa kecepatan maksimum putaran baling-baling perahu sudah berada dibawah batas kecepatan maksimum gear propeller. Pada Gambar 5 terlihat perubahan kecepatan putaran baling-baling tampak linier dan nilai kecepatan yang lebih tinggi dengan metode kontrol DC berbasis PWM dibanding dengan metode kontrol AC. Hal ini menunjukkan bahwa torsi putar pada baling-baling dengan metode kontrol DC berbasis PWM memiliki kemampuan daya putar yang lebih besar kondisi beban awal perahu yang berat sehingga mampu mendorong perahu.

Tabel 4. Data Pengujian Kecepatan Baling-Baling Perahu

VLoad (Volt)	Kontrol AC	Kontrol DC
	Speed (rpm)	Speed (rpm)
0	0	0
20	0	706
40	0	1711
60	2189	2509
80	2597	3158
100	3524	3795
120	4136	4260
140	4535	4752
160	4950	5277
180	5270	5647



Gambar 5. Karakteristik Putaran Baling-Baling Perahu

Dari keseluruhan data pengujian di atas menunjukkan bahwa kinerja dari setiap bagian dari perangkat sistem penggerak perahu nelayan telah berfungsi dengan baik. Oleh karena itu perangkat ini perlu diuji dalam kondisi sebenarnya untuk mengetahui kinerja dari motor listrik penggerak baling-baling perahu dengan tenaga surya. Pada Gambar 6 menunjukkan proses pengujian torsi baling-baling perahu ketika berada di dalam bak air. Tampak pada gambar tersebut, bilah dari baling-baling tersebut mampu berputar dengan lancar dan kuat. Hal ini menunjukkan bahwa motor listrik penggerak perahu ini sudah mampu menghasilkan torsi untuk memecah kepadatan air dalam bak sehingga menghasilkan gaya dorong yang cukup kuat.



Gambar 6. Pengujian Putaran Baling-Baling Perahu

Pada Gambar 7 menunjukkan proses pemasangan perangkat sistem penggerak motor listrik tenaga surya pada perahu nelayan. Motor listrik sebagai tenaga penggerak perahu ditempatkan pada bagian belakang perahu untuk menghasilkan gaya dorong yang maksimal. Instalasi perangkat kontrol dimulai dari pemasangan inverter, perangkat pengatur kecepatan putaran motor dan ke baterai accu. Kemudian perangkat dihidupkan dan disambungkan ke beban.



Gambar 7. Instalasi Sistem Penggerak Motor Listrik Pada Perahu Nelayan

Pada Gambar 8 memperlihatkan hasil pengujian motor listrik penggerak perahu nelayan. Tampak pada gambar menunjukkan bahwa baling-baling dapat berputar di dalam air laut dengan cukup kuat hingga menimbulkan suatu pusaran air sebagai bentuk dari gaya dorong yang dihasilkan. Dalam uji coba ini perahu dapat bergerak dengan kecepatan sedang pada posisi pengaturan kecepatan putaran motor maksimum. Tidak tercapainya kecepatan perahu secara maksimal karena daya motor listrik yang digunakan lebih kecil dari kapasitas daya tenaga penggerak mesin motor bakar. Kecepatan perahu juga sangat ditentukan oleh ukuran perahu dan berat muatan perahunya. Dalam pengujian ini, pada perahu terdapat muatan berupa 2 buah mesin motor bakar bensin dengan berat total 15 kg dan 5 orang dewasa dengan berat badan rata-rata 60 kg sehingga berat beban total yang digerakkan dengan tenaga motor listrik ini sebesar 315 kg. Dengan berat muatan perahu tersebut, maka perahu bergerak dengan kecepatan sedang. Selain itu, kecepatan perahu juga ditentukan oleh kekuatan arus air laut sehingga jika perahu dioperasikan pada kondisi air yang tenang seperti sungai atau danau maka perahu akan bergerak lebih cepat lagi. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa motor listrik sudah dapat digunakan sebagai tenaga penggerak alternatif yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan teknologi energi terbarukan sehingga dapat membantu meringankan biaya operasional nelayan.



Gambar 8. Pengoperasian Tenaga Penggerak Motor Listrik Pada Perahu Nelayan

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan data pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa rancangan sistem penggerak alternatif perahu nelayan menggunakan tenaga motor listrik ac satu fasa tipe motor universal berupa motor gerinda listrik berfungsi dengan baik dan berhasil menggerakkan perahu dengan kecepatan sedang. Kecepatan laju perahu dapat diatur dengan mengatur kecepatan putaran motor listrik menggunakan metode kontrol berbasis PWM. Namun kecepatannya menurun ketika ada perlawanan arus air laut. Dengan menerapkan sistem umpan balik diharapkan dapat mengoreksi secara otomatis sehingga diperoleh kecepatan perahu yang stabil. Efisiensi penyerapan energi listrik sinar matahari dari panel surya dalam proses pengisian baterai rata-rata sebesar 74,66 % sehingga diperlukan rancangan dengan metode yang lain untuk meningkatkan efisiensinya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada peneliti dalam melaksanakan penelitian dengan Judul "Rancang Bangun Sistem Penggerak Motor Listrik Tenaga Surya Pada Perahu Nelayan" dengan surat kontrak penelitian nomor : 1152/UN48.16/LT/2024

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anant Kamath. (2020). Push-pull converter simplifies isolated power supply design in HEV/EV systems. *Analog Design Journal*, 10(ADJ 10 2020), 1–6. Retrieved from https://www.ti.com/lit/an/slyt790b/slyt790b.pdf?ts=1727660415091&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F
- Apriansyah, A., & Elmy Diahutari, N. W. (2021). Desain Pemanfaatan Sel Surya sebagai Energi Alternatif Bahan Bakar Solar pada Perahu Wisata di Pantai Lovina Bali. *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 2(1), 35–39. <https://doi.org/10.62012/zl.v2i1.11883>
- Brahmana, K. (2020). The Design of DC 12 V to DC 380 V 1000 Watt Converter with ATmega328 as a 65 KHz Oscillator. *Journal of Technomaterials Physics*, 2(2), 139–148. <https://doi.org/10.32734/jotp.v2i2.5409>
- Dhamayanthie, I., Farkhatu Solikha, D., Anisa, D., & Nurjanah, R. (2023). Studi Pengelolaan Limbah Aki Kering Dan Aki Basah (Studi Kasus Di Indramayu) Study of Management Dry and Wet Accumulator (Case Study in Indramayu). *Jurnal Migasian / E-Issn*, 7(1), 2580–25258. Retrieved from <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ojs.itpb.ac.id/index.php/jurnal-migasian/article/download/230/89&ved=2ahUKEwi5zfyqxemiIAxV3xjgGHZP4EzAQFnoECBsQAQ&usq=AOvVaw29u4Kw9sHxjCsJO-krJyRN>
- Hariato, K., Sinawati, S., & Fitria, F. (2022). Rancang Bangun Perahu Ketinting Listrik Tenaga Matahari Provinsi Kalimantan Utara. *Sebatik*, 26(2), 807–813. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i2.2064>

- JM. Bourgeois, JM. Charreton, P. R. (1994). Improved Universal Motor Drive, 5. Retrieved from https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.st.com.cn/resource/en/application_note/an422-improved-universal-motor-drive-stmicroelectronics.pdf&ved=2ahUKEwjf76PVxumIAxV2cGwGHShYEkYQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw2IeI5YU4GrpNMbEGdH3U
- Kaňuch, J., & Višny, P. (2009). Dc drive for universal motor. *Zeszyty Problemowe*, (84), 7–11. Retrieved from https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BPS2-0052-0034/c/ref_02_84.pdf&ved=2ahUKEwjf48voxumIAxUESGwGHVv0JdwQFnoECBMQAQ&usg=AOvVaw341r37_g0mC4qI2jvKrDGJ
- Mahmudatul Ula, & Arief Rahmadani. (2023). Rancang Bangun Maximum Power Point Tracking pada Panel Surya dengan Metode Incremental Conductance Menggunakan Zeta Konverter. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 22(1), 1–20. <https://doi.org/10.31358/techne.v22i1.334>
- Nurcipt, D., Sawitri, D. R., Wijaya, D. K., & Effendy, M. (2023). Perbandingan Solar Charger Controller PWM dan MPPT untuk di Implementasikan Pada Hidroponik dengan Tenaga Surya. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*, 3(1), 480–487. <https://doi.org/10.22219/skpsppi.v3i1.6599>
- Ratela, J., Wijaya, N., Tambunan, K., & Manado, U. N. (2018). Rancang Bangun Mesin Katinting Tenaga Surya. *Frontiers: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1. <https://doi.org/10.36412/frontiers/001035e1/desember201801.10>