

PERANCANGAN SISTEM KELISTRIKAN UNTUK PENGISIAN BATERAI PERAHU LISTRIK

Yuan Perdana¹, Saberani², Hermansyah³

Teknik Mesin Otomotif, Politeknik Negeri Banjarmasin^{1,2,3}

yuan.perdana11@poliban.ac.id¹, saberanihaji@poliban.ac.id², hermansyah@poliban.ac.id³

ABSTRACT

In many countries, the cost of utilizing solar power for electricity is now cheaper than coal. Within a decade, it is predicted that there will be more countries that make solarpanel as their main energy source. This research is focused on designing the Solar Charging System (SPTS) on electric boat batteries. The type of battery used is a 12volt 100Ah battery used on a 450 Watt DC motor. Retrieval of data for three days to get the average output power that is equal to 14.24 Watt. While based on data from NASA, with the SPST design the total output power per day is estimated at 502.4 Wh, with a 450 Watt boat motor load the battery usage increases approximately 1 hour.

Keywords: SPST, Solar Panel, Electric Boat

ABSTRAK

Di banyak negara, biaya pemanfaatan tenaga surya untuk listrik kini sudah lebih murah ketimbang batubara. Dalam satu dekade, diprediksi akan ada lebih banyak negara yang menjadikan *solarpanel* sebagai sumber energi utamanya. Penelitian ini terfokus pada perancangan Sistem Pengisian Tenaga Surya (SPTS) pada baterai perahu listrik. Metode pada penelitian ini adalah eksperimen, baterai yang digunakan adalah baterai 12volt 100Ah yang digunakan pada motor DC 450 Watt. Pengambilan data selama tiga hari untuk mendapatkan rata-rata daya output yaitu sebesar 14,24 Watt. Berdasarkan data dari NASA dengan rata-rata insolasi matahari sebesar 4,43 kWh/m²/hari , rancangan SPST perahu listrik ini menghasilkan total daya output perhari diperkirakan sebesar 502,4 Wh. Artinya dengan beban motor perahu 450 Watt penggunaan baterai bertambah kurang lebih 1 jam.

Kata Kunci: SPST, Panel Surya, Perahu Listrik

PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 memaksa berbagai aspek kehidupan untuk ikut berubah khususnya perubahan penggunaan energi terbaru dan terbarukan. Dalam beberapa tahun ini, pemerintah Indonesia memberikan perhatian kepada sumber energi alternatif, khususnya pada bidang transportasi air. Gambar dibawah ini adalah contoh perahu nelayan menggunakan motor listrik dan juga panel surya.



Gambar 1. Perahu nelayan listrik (www.janaloka.com)

Pada penelitian ini terfokus pada teknologi pemanfaatan panel surya sebagai Sistem Pengisian Tenaga Surya (SPTS) pada perahu listrik yang menggunakan motor DC. SPTS memanfaatkan panel surya sebagai sumber listrik untuk mengisi baterai sebagai sumber energi listrik.

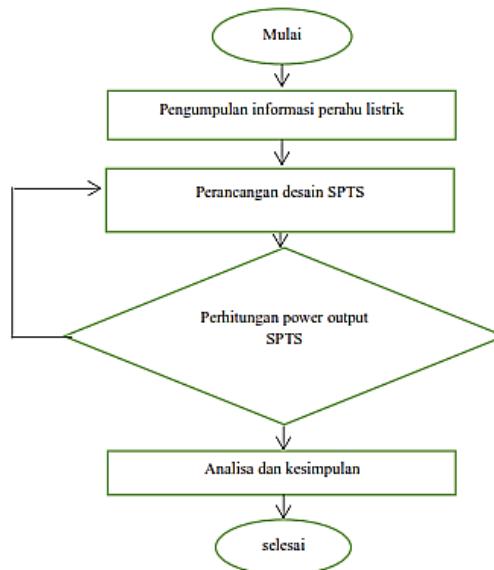


Gambar 2. Motor DC pada perahu listrik (<http://www.aquamarineboat.com>)

Seiring dengan bertambahnya permintaan motor DC, permintaan baterai sebagai sumber energi motor DC juga bertambah. Baterai yang direkomendasikan untuk motor DC adalah baterai dengan jenis *Sealed Lead Acid* atau *Sealed Maintenance Free Battery*, atau kita mengenalnya aki baterai kering. Secara fisik baterai jenis ini terlindung/ter tutup rapat, yang nampak dari luar hanya terminal (+) positif dan (-) negatif. Didesain agar cairan elektrolit tidak berkurang karena bocor atau penguapan. Baterai jenis ini memiliki katup ventilasi yang hanya terbuka pada tekanan yang ekstrim untuk pembuangan gas hasil reaksi kimianya. Tidak ada katup untuk isi ulang cairan elektrolitnya, karenanya dikenal dengan aki bebas perawatan (*maintenance free battery*).

Pemakaian baterai tentu ada batasnya, sebagai contoh motor DC 450 Watt dengan baterai 12 volt 40 Ah, hanya dapat digunakan paling lama 1 jam. Permasalahan adalah pengisian baterai dengan charger yang bersumber dari PLN memakan waktu yang cukup lama, yaitu antara 5-7 jam. Dengan memanfaatkan SPTS, diharapkan baterai perahu listrik dapat diisi walapun saat digunakan di siang hari seperti halnya sistem pengisian di sepeda motor maupun mobil. dapat menambah lama pemakaian baterai sehingga perahu listrik juga dapat lebih lama digunakan.

METODE PENELITIAN



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimental, penelitian perancangan SPTS pada perahu listrik ini melalui beberapa tahapan yaitu :

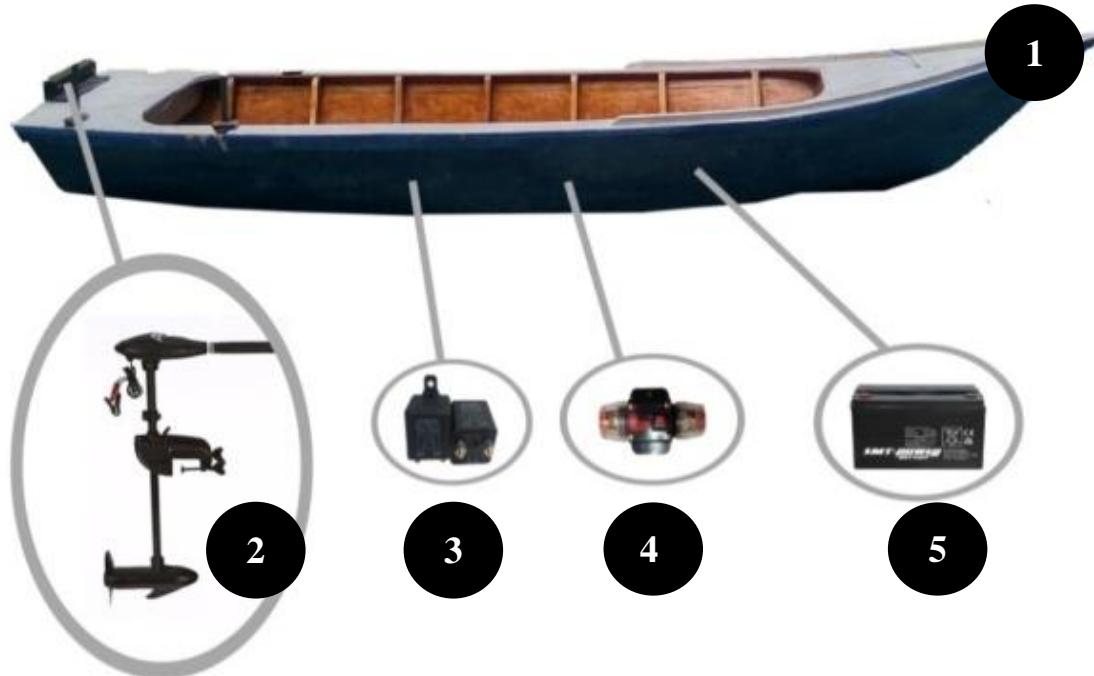
1. Mengambil informasi spesifikasi perahu listrik
2. Merancang dan merakit spesifikasi peralatan SPTS yaitu :
 - Menentukan beban perahu listrik
 - Menentukan bahan yang digunakan
 - Menentukan sistem instalasi

3. Menganalisa power output SPTS **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut penjelasan tahapan metode penelitian ini :

a. Pengumpulan informasi spesifikasi perahu listrik

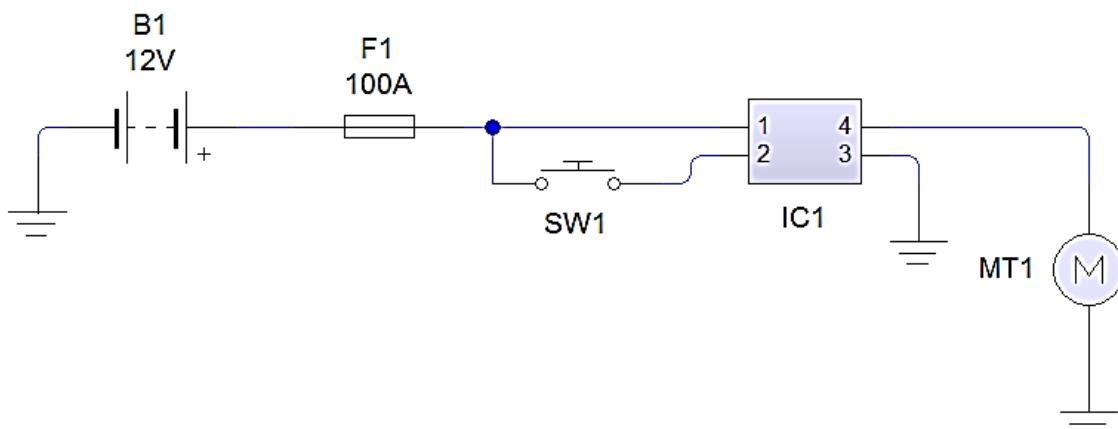
Berikut gambar komponen perahu :



Gambar 4. Komponen perahu listrik

Keterangan Gambar 4 :

1. Perahu kayu
2. Motor DC 450 Watt
3. Relay
4. Fuse
5. Baterai 12 Volt 100 Ah



Gambar 5. Diagram kelistrikan perahu listrik

b. Perancangan Sistem Pengisian Tenaga Surya (SPTS)

Berikut komponen utama SPTS perahu listrik :

1. Panel Surya (*Solarpanel*)

Panel surya mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik. Sel silikon (disebut juga *solar cells*) yang disinari matahari, membuat photon yang menghasilkan arus listrik. Jenis panel surya yang digunakan pada penelitian ini adalah panel surya fleksibel. Kelebihan panel surya fleksibel adalah bobotnya yang ringan dan tidak mudah rusak. Spesifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah panel surya dengan gambar dan spesifikasi berikut :



Spesifikasi	Keterangan
Max. Power (Pmax)	100W
Max. Power Voltage (Vmp)	17.5V
Max. Power Current (Imp)	5.71A
Open Circuit Voltage (Voc)	21V
Short Circuit Current (Isc)	6.4A
Nominal Operating Cell Temp (NOCT)	45±2°C
Max. System Voltage	1000V
Max. Series Fuse	16A
Weight	7.55Kg
Dimension	1085 x 675 x 25 mm

Gambar 6. Panel surya fleksibel 100 Wp

2. Solar Charge Controller

Beberapa fungsi detail dari solar charge controller adalah sebagai berikut :

- Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari overcharging, dan overvoltage.
- Mengatur arus yang dibebaskan/diambil dari baterai agar baterai tidak '*full discharge*', dan *overloading*.
- Monitoring temperatur baterai

Seperti yang telah disebutkan di atas *solar charge controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya berhenti.

3. Wiring

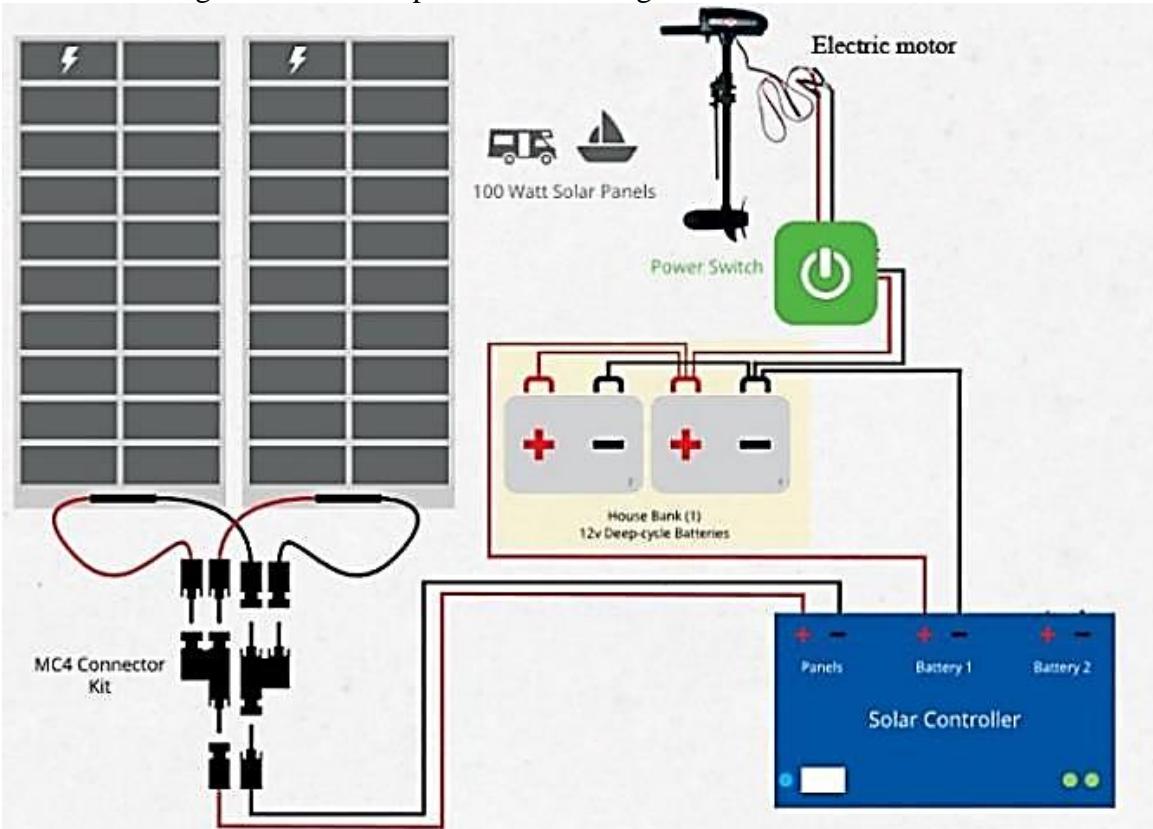
Wiring penataan dan pengaturan kabel yang ditunjang oleh beberapa *tool* keamanan, agar kabel tersebut dapat terlihat rapih dan aman dalam jangka panjang. Berikut komponen wiring :



Gambar 7. Komponen Wiring

- a. Kabel Power Solar Panel 2 x 2.5 mm
- b. Konektor MC4
- c. Konektor MC4 fuse
- d. Skun (Schoen)
- e. Power supply box

Berikut adalah diagram kelistrikan perahu listrik dengan SPST :



Gambar 8. Diagram kelistrikan perahu listrik

c. Pengujian SPTS pada perahu listrik

Pada tahapan ini SPST yang dibuat kemudian diujicoba di perahu, kemudian analisa apakah dapat befungsi dengan baik dan dapat dimanfaatkan. Pengujian yang dilakukan adalah :

1) Perhitungan kapasitas awal baterai

Berdasarkan spesifikasi, baterai dengan 12 VDC 100 Ah dengan beban motor DC 450 Watt tanpa SPST maka lama waktu penggunaan baterai adalah :

$$\begin{aligned} P &= E \times I \\ &= 12 \text{ Volt} \times 100 \text{ Ah} \\ &= 1200 \text{ Wh} \\ T_I &= P/\text{Beban} \\ &= 1200 \text{ Wh} / 450 \text{ Wh} \\ &= 2,66 \text{ hour} \end{aligned}$$

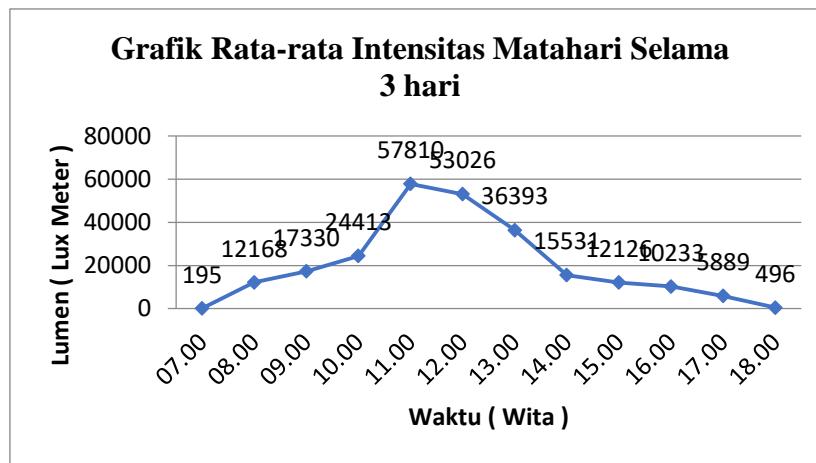
Dengan kapasitas daya 1200 Wh, lama waktu penggunaan baterai tanpa SPST adalah sebesar 2,66 jam

2) Perhitungan daya output rata-rata SPST

Hasil pengambilan data selama tiga hari diatas kemudian diambil rata-rata lumen dan daya output dengan tabel dan gambar grafik berikut :

Tabel 1 Rata-rata intensitas matahari selama tiga hari

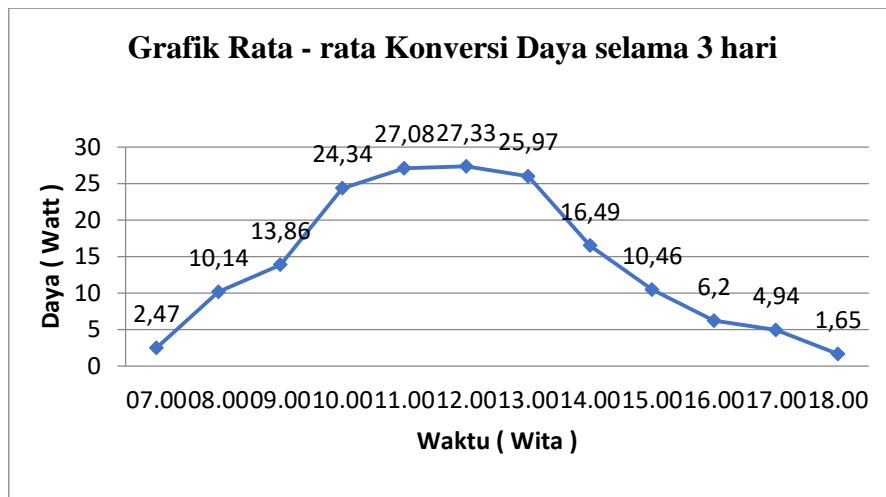
Jam	Pengukuran Intensitas Matahari			Rata – rata (Lumen)
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
07.00	3424	463	1963	1.950
08.00	11700	1935	22870	12.168
09.00	22450	11090	18450	17.330
10.00	25800	31350	16090	24.413
11.00	30830	93960	48640	57.810
12.00	50800	94090	14190	53.026
13.00	41800	28610	38770	36.393
14.00	29540	12540	4514	15.531
15.00	28290	6645	1443	12.126
16.00	14960	15580	161	10.233
17.00	8000	9129	539	5.889
18.00	702	319	468	496.3
Rata – rata total				20.613



Gambar 9 grafik rata – rata intensitas matahari selama tiga hari

Tabel 2 Rata-rata power output matahari selama tiga hari

Jam	Perhitungan Daya			Rata – rata (Watt)
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
07.00	3.75	1.21	2.46	2.47
08.00	10.08	2.42	17.92	10.14
09.00	21.45	8.61	11.52	13.86
10.00	26.60	27.09	19.35	24.34
11.00	25.74	31.20	24.31	27.08
12.00	18.59	40.61	22.08	27.33
13.00	33.28	21.76	22.88	25.97
14.00	33.02	10.00	6.45	16.49
15.00	23.94	4.92	2.52	10.46
16.00	11.16	6.20	1.25	6.20
17.00	6.15	6.15	2.54	4.94
18.00	1.21	1.22	2.54	1.65
Rata – rata total				14.24



Gambar 10. grafik rata-rata power output selama tiga hari

- 3) Pengujian lama waktu penggunaan baterai perahu dengan sistem SPTS

Berdasarkan penelitian sebelumnya (Yuan;Isna;Edi; 2018), rumus perhitungan total daya output dari panel surya perhari adalah :

$$P_C = AC \times S \times t \times \eta$$

Dimana :

AC : Luas panel surya

S : Jumlah panel surya yang digunakan

t : rata-rata insolasi matahari di Banjarmasin (NASA)

η : persentase efisiensi sel surya

sehingga :

$$P_C = 0.67 \text{ m}^2 \times 1 \text{ panel} \times 4.43 \text{ kWh/m}^2/\text{day} \times \text{cell efficiency \%}$$

$$P_C = 0.67 \text{ m}^2 \times 1 \times 4.43 \text{ kWh/m}^2/\text{day} \times 0.1693\%$$

$$P_C = 502,4 \text{ Wh/m}^2/\text{day}$$

Penambahan daya output dari SPST dengan panel surya 100 wp perhari akan menambahkan kapasitas baterai sebesar 502,4 Wh. Dengan asumsi baterai digunakan terus-menerus, maka kapasitas baterai dengan menggunakan SPST dapat digunakan selama :

$$\begin{aligned} P_{SPST} &= 1200 \text{ Wh} + 502,4 \text{ Wh} = 1702,4 \text{ Wh} \\ T_2 &= 1702,4 \text{ Wh} / 450 \text{ Watt} \\ &= 3,78 \text{ hour} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan SPST panel surya 100Wp, penambahan waktu penggunaan baterai adalah sebesar $3,78 - 2,66 = 1,12$ Jam

KESIMPULAN

1. Sistem Pengisian Tenaga Surya (SPTS) terdiri dari rangka panel surya, panel surya 100wp, controller dan wiring, yang dihubungkan dengan power suplay perahu listrik yaitu baterai 12 VDC 100Ah
2. Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data selama tiga hari, daya output rata-rata sebesar 14,24 Watt
3. Penambahan total daya output dari SPST 100 Wp dalam 1 hari akan menambahkan kapasitas baterai sebesar 502,4 Wh atau penambahan waktu selama 1,12 jam

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, M. F. (2017) ‘*Perancangan Rooftop Off Grid Solar Panel Pada Rumah Tinggal*’, Teknik Elektro Universitas Malang, 8(1), pp. 1–11.
- Islamy, Z. and Sudrajad, A. (2014) ‘*Studi Perencanaan Atap Panel Surya di Hotel The Royale Krakatau Cilegon*’, Jurnal Energi Dan Manufaktur, 7, pp. 137– 140.
- Nursanto, J. (no date) ‘192319-ID-perancangan-perahu-listrik-bertenaga-sur.pdf’. Pontianak: Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Vol2.
- Prof. Dr. M. Ismail Yusuf, 2016 (no date) ‘*Perahu Listrik Untan di Sungai Kapuas - Universitas Tanjungpura*’.
- Ramadhan, S. . and Rangkuti, C. (2016) ‘*Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti*, Seminar Nasional Cendekiawan 2016, pp. 1–11. doi: 10.1016/j.agee.2016.09.025.
- SPLN D5.005-1:2015, 13 Mei 2016 *Persyaratan Teknis Interkoneksi Sistem Fotovoltaik (PV) pada jaringan distribusi tegangan rendah (JTR) dengan kapasitas hingga 30 kWp*.
- Yuan; Isna; Edi (2018) ‘*Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Ongrid 5500Watt di Rumah Kost Akademi*’, SNRT, 3, pp. 63–70.
- Yuan, Edi and Saberani (2018) ‘*Implementasi Electric Motorcycle Management System Pada Suzuki Shogun Sp125*’, SNRT, 3(November), pp. 33–41.
- <http://www.aquamarineboat.com>
- <http://www.janaloka.com>
- <http://katadata.co.id/berita/2017/01/04/listrik-tenaga-surya-makin-murah-indonesia-masih-tertinggal>
- <http://www.tribunnews.com/travel/2015/07/23/pulau-sewangi-pusatnya-pembuatan-perahu-tradisional-banjar>