

ANALISA KAPASITAS *OUTRUNNER MOTOR BLDC* SEBAGAI PENGGERAK *MINI WATER PUMP* DENGAN BATERAI 12 VOLT DARI SUMBER ENERGI MATAHARI

Sariman, Niko Andrean

Universitas Sriwijaya (UNSRI) Palembang Sumatera, Indonesia

Email: sariman78@yahoo.com niko.ndrean99@gmail.com

INFO ARTIKEL

Diterima
5 Juni 2021
Direvisi
10 Juni 2021
Disetujui
21 Juni 2021

Keywords :

BLDC motors, water pump, water discharge, solar panels, battery

ABSTRACT

The role of electric motors is important for human life such as industrial and home fields, namely 3-phase motors, AC and DC motors and BLDC motors. This study aims to determine the capacity of 2 BLDC motors with different sizes, namely 27 x 27 mm and 35 x 36 mm with RPM 1400 Kv as a mini water pump driver. The study was conducted for 14 days and calculated on average. Charging electric current from the solar panel to the 0.313 A battery with a charging time of 22.9 hours so that the battery is fully charged. Weather factors and the level of light intensity affect the acquisition of electric current from solar panels. The highest efficiency is obtained on a BLDC Motor with a size of 35 x 36 mm, which is 86.79% under load conditions and for 87.75% in no-load conditions and water discharge is 0.59688 L/s, the power consumption of the battery is 238.2195 Watts and the duration of battery usage. 7,585 minutes under load condition. For a BLDC Motor measuring 27 x 27 mm, the efficiency is 81.69% under load conditions and for 86.51% in no-load conditions and the water discharge is 0.55992 L/s, the power consumption of the battery is 217.9702 Watts and the battery usage time is 9.324 minutes. load condition. The decrease in the efficiency of the BLDC Motor is due to losses in the motor and friction losses in the pipe and the larger the motor size will be proportional to the value of the power required and the resulting water discharge.

ABSTRAK

Peranan Motor Listrik penting bagi kehidupan manusia seperti bidang industri maupun perumahan yaitu motor 3 fasa, *Motor AC* dan *DC* serta *Motor BLDC*. Penelitian ini bertujuan mengetahui kapasitas 2 *Motor BLDC* dengan ukuran berbeda yaitu 27 x 27 mm dan 35 x 36 mm

How to cite:

Sariman, Niko Andrean dkk (2021) Analisa Kapasitas Outrunner Motor BLDC Sebagai Penggerak Mini Water Pump dengan Baterai 12 Volt Dari Sumber Energi Matahari *Jurnal Syntax Admiration* 2(6). <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i6.259>

E-ISSN:

2722-5356

Published by:

Ridwan Institute

dengan RPM 1400 Kv sebagai penggerak pompa air mini. Penelitian dilakukan selama 14 hari dan dihitung secara rata-rata. Pengisian arus listrik dari panel surya ke baterai 0,313 A dengan lama pengisian 22,9 jam agar baterai terisi penuh. Faktor cuaca serta tingkat intensitas cahaya berpengaruh dalam perolehan arus listrik dari panel surya. Efisiensi tertinggi didapat pada *BLDC Motor* ukuran 35 x 36 mm yaitu 86,79% kondisi berbeban dan untuk 87,75% kondisi tanpa beban serta debit air dihasilkan 0,59688 L/s, konsumsi daya pada baterai 238,2195 Watt dan lama pemakaian baterai 7,585 menit kondisi berbeban. Untuk *BLDC Motor* ukuran 27 x 27 mm efisiensinya 81,69% kondisi berbeban dan untuk 86,51% kondisi tanpa beban serta debit air dihasilkan 0,55992 L/s, konsumsi daya pada baterai 217,9702 Watt dan lama pemakaian baterai yaitu 9,324 menit kondisi berbeban. Penurunan efisiensi *BLDC Motor* disebabkan adanya rugi-rugi pada motor dan rugi gesekan pada pipa debit air, panel surya, serta semakin besar ukuran motor akan sebanding dengan baterai nilai daya yang dibutuhkan dan debit air yang dihasilkan.

Kata Kunci:

motor *BLDC*, pompa air, debit air, panel surya, baterai

Pendahuluan

Sebagai alat yang dibutuhkan dalam bidang Industri maupun rumahan yaitu motor listrik berperan penting dalam ruang lingkup kegiatan manusia. Contoh perananannya dalam bidang perindustrian yaitu motor induksi sebagai penggerak mesin produksi. Untuk skala rumahan seperti kipas angin, pompa air dan lainnya. Pada skala rumahan banyak dipakai *Motor DC* dalam penggunaannya, akan tetapi tingkat efisiensinya yang relatif rendah dikarenakan pada suatu sistem komutasinya masih menggunakan sikat atau *brushed* (Chandra Wibowo and Riyadi 2019). Dengan keadaan yang tingkat efisiensinya relatif kecil maka digunakanlah *Motor BLDC (Brushless DC)* yang merupakan motor sinkron magnet permanen dan memiliki suatu sistem elektrik pada komutasinya menggunakan kontroler. Pada *Motor BLDC* terdapat 3 lilitan yang terdapat di dalamnya dan dengan menggunakan sistem komutasi elektrik ketiga lilitan tersebut akan saling bergantian memiliki arus listrik positif dan negatif yang diatur oleh *hall effect sensor*, di mana pada sensor tersebut akan mengalirkan arus listrik dari positif ke negatif ketika bertemu dengan kutub selatan dan akan mengindikasikan bahwa arus listrik akan dialirkan. Kecepatan perpindahan posisi urutan arus listrik yang mengalir pada masing-masing lilitan berlangsung secara cepat (Akbar and Riyadi 2019). Perubahan lilitan yang mendapatkan arus tersebut akan mengakibatkan medan magnet yang terjadi pada stator dan rotor yang akan menggerakkan rotor dikarenakan terjadinya gaya gerak listrik. Meskipun arus yang mengalir pada *Motor BLDC* tersebut seperti *Motor DC* tetapi arus yang mengalir pada sistem komutasi tersebut bersifat arus 3 fasa (Jatmiko et al. 2018). Misalnya dalam penggunaan *water pump* kebanyakan digunakan *Motor DC (Direct Current)* maupun *AC (Alternating Current)*. Pada *Motor DC / Brushed DC*

meskipun memiliki kontrol sederhana dan harga relatif murah dibandingkan *BLDC Motor*. Karena komutatornya menjadikan efisiensi rendah dan kurang dapat diandalkan. *Motor BLDC* memiliki keunggulan kinerja, seperti efisiensi tinggi, struktur yang handal dan sederhana, serta respon dinamis lebih cepat, kecepatan tinggi, besar torsi awal, dan kebisingan rendah (Joon et al. 2012). Penggunaan *water pump* kebanyakan masih menggunakan listrik AC dengan keadaan di mana *water pump* banyak ditempatkan diluar ruangan. Karena itu dapat memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi listrik dan dengan desain dan kontrol yang tepat *Motor BLDC* dapat menggantikan peranan pada *Motor DC* tersebut. Pompa merupakan alat yang dapat memindahkan suatu cairan atau fluida dari satu sumber ke sumber yang lain dan di gerakan oleh mesin sebagai penggerakya (Ainurrohmah, Rivai, and Tasripan 2019). Terdapat 3 *Impeller* pada pompa air yaitu *Impeller* tertutup, terbuka dan semi tertutup. Di mana masing-masing memiliki fungsi yang berbeda tergantung dari keadaan dan situasi dari zat cairan yang akan dialirkan (Candra 2018). Panel surya adalah suatu alat yang didalamnya terdapat jenis semi konduktor yaitu silikon dan dilapisi suatu bahan kimia dan tingkat ketebalannya sekitar 0,3 mm dan berukuran sangat kecil (Julisman, Sara, and Siregar 2017). Jenis panel surya diantaranya Monokristalin tingkat efisiensinya mencapai 15%, Polikristalin tingkat efisiensi 12%, *Amorphous* tingkat efisiensi 4-6%, dan *Thin Film* dengan efisiensinya 8,5 % (Purwoto 2018). *SCC (Solar Charger Controller)* merupakan sebuah alat yang digunakan dalam pengaturan sistem tenaga surya untuk pengisian baterai dengan menggunakan komponen yang dapat mengatur keluar masuknya arus listrik menuju baterai dari panel surya (Suryaputra et al. 2019). Baterai adalah perangkat yang di dalamnya terdapat arus listrik dan dapat dialirkan ke tempat lain. Di dalam baterai terdapat suatu zat kimia yang dapat menghasilkan energi listrik. Pada baterai terdapat sebuah plat dan bahan elektrolit yang dapat digunakan dan dapat diisi kembali arus listrik ke dalamnya. Proses tersebut disebut juga *reversible* (berkebalikan), di mana pada proses tersebut baterai dapat mensuplai arus listrik dan dapat juga menerima arus listrik sebagai pengisian arus listrik yang akan disimpan pada zat kimia elektrolit tersebut (Udin, Kaloko, and Hardianto 2017). *Motor BLDC* itu sendiri yaitu suatu motor yang digerakan dengan arus 3 fasa dan disebut juga dengan *PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor)*. Motor sinkron itu sendiri berarti putaran atau medan magnet yang dihasilkan akan sama dengan frekuensi yang dibangkitkan antara rotor dan stator. Perbedaan *inrunner* dan *Outrunner Motor BLDC* yaitu terletak pada kontruksinya dan perbedaannya terdapat pada torsi yang dihasilkan lebih tinggi pada *Outrunner BLDC*, untuk kekurangannya *Outrunner BLDC* karena rotor berada diluar maka gangguan yang dapat terjadi lebih besar dibandingkan dengan *inrunner Motor BLDC* (Kumar et al. 2015). Kontruksi *Outrunner Motor BLDC* terdiri dari stator, rotor dan sensor posisi (*Hall Effect Sensor*). Rotor merupakan bagian yang berputar pada suatu motor listrik, pada *Motor BLDC* di dalam rotor tersebut terdapat beberapa kutub dan yang dipakai pada umumnya 2-8 pasang magnet kutub utara dan selatan. Stator pada *Motor BLDC* tersusun dari lapisan baja dan dilaminasi pada setiap slotnya dan terdapat kumparan lilitan kawat sebagai aliran arus yang masuk untuk menghasilkan medan magnet

tersebut (Widaningrum, Setiyono, and Riyadi 2017). Penempatan sensor posisi biasa terletak pada stator untuk menentukan urutan komutasi dalam mengalirkan arus listrik dari ketiga fasa tersebut. Di mana dalam penerimaan sinyal antara *high* (1) atau *low* (0), perlu adanya pengidentifikasian antara kutub selatan dan utara. Ketika bertemu kutub selatan maka sensor akan bernilai 1 dan akan mengalirkan arus listrik lalu akan memutuskan arus listrik ketika bertemu kutub utara. Dengan terjadinya perpindahan arus listrik dari setiap fasa yaitu antara arus positif dan negatif maka akan terjadi perputaran pada motor dan perpindahan arus tersebut terjadi sangat cepat dan singkat (Sutedjo et al. 2017). Prinsip kerja Motor *BLDC* terjadi akibat adanya ggl induksi, Terjadinya proses gaya gerak listrik yaitu ketika medan stator dialiri arus listrik yang mengakibatkan adanya gaya tarik menarik antara rotor dan stator dan akan mengakibatkan berputarnya rotor. Perputaran rotor tersebut diakibatkan adanya medan elektromagnetik yang terjadi karena kumparan lilitan terdapat aliran arus listrik di mana dalam aliran arus listrik tersebut hanya 2 fasa yang tersuplai arus positif dan negatif dan salah satunya menjadi arus netral atau nol (Antono 2012). Penulis membaca penelitian dari M. H. Krishna and S. Manmadharao dengan judul *Grid Integrated Solar Irrigation System by Using BLDC Motor Pump Set* untuk pemanfaatan panel surya sebagai suplai pompa air pada sistem irigasi pertanian (Krishna and Manmadharao 2018).

Tujuan dalam penelitian yang dilakukan yaitu untuk mengetahui kapasitas kedua *Motor BLDC* seperti nilai daya serta efisiensinya antara keadaan berbeban dan tanpa beban. Perhitungan pengisian panel surya ke baterai dan pemakaian baterai dari *Motor BLDC* serta mengetahui debit aliran air yang dihasilkan dari kedua motor tersebut sebagai penggerak *Mini Water Pump*.

Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk mendapatkan hasil dari penelitian yaitu pertama, studi literatur untuk mencari, mengumpulkan, membaca dan memilih literatur berupa jurnal, artikel dan buku-buku sebagai referensi yang berhubungan dengan teori dan metode yang digunakan. Kedua, konsultasi dan diskusi dengan dosen pembimbing dan meminta pendapat dengan kakak tingkat serta teman-teman tentang penelitian yang akan dilaksanakan. Ketiga, konstruksi alat yaitu melakukan perencanaan, perancangan, dan pemasangan alat penelitian. Keempat, pengumpulan data yang diperlukan berupa data tegangan dan arus dari masing-masing komponen serta debit aliran air yang dihasilkan dari *Mini Water Pump*. Dan terakhir pengolahan data yaitu melakukan analisa dan perhitungan dari daya dan efisiensi *BLDC Motor* serta debit air yang dihasilkan dengan data-data yang telah didapatkan.

Analisa Kapasitas *Outrunner Motor BLDC* Sebagai Penggerak *Mini Water Pump*
dengan Baterai 12 Volt dari Sumber Energi Matahari

Tabel 1
Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	Keterangan	Fungsi
	<i>Motor BLDC</i> DYS dan A2212 1400 K _v ukuran 35 x 36 mm dan 27 x 27 mm	Sebagai Penggerak <i>Mini Water Pump</i>
	Panel Surya 10 WP <i>Polycrystalline</i>	Sebagai sumber energi listrik ke baterai
	Baterai VRLA 12 V 7,2 Ah	Sebagai suplai energi listrik ke Motor <i>BLDC</i>
	Ember/Wadah air	Tempat menampung air
	Desain <i>Mini Water Pump</i>	Sebagai media keluar masuk aliran air dimana terdapat baling-baling / <i>impeller</i> yang di kopel dengan <i>BLDC Motor</i>
	Multimeter	Alat ukur tegangan dan arus pada panel, baterai
	Lux Meter	Alat ukur intensitas cahaya dari matahari
	Tang Meter	Alat pengukur tegangan dan arus pada Motor <i>BLDC</i>
	<i>Servo Motor Tester</i>	Sebagai kontroler pengatur tegangan dan kecepatan pada <i>motor BLDC</i>
	<i>Skywalker ESC (Electronic Speed Control) Brushless Motor</i>	untuk mengubah kecepatan motor listrik, jalur dan juga berfungsi sebagai rem dinamis
	<i>SCC (Solar Charge Controller)</i>	Berfungsi untuk mengontrol pengisian Baterai dari Panel Surya
	Pipa	Untuk media pengaliran air dari sumber ke penampungan

Sumber: Hasil Penelitian tahun 2021

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

1. Pengujian dan Data Pengukuran

Pada pengukuran baterai terdapat perhitungan pengisian arus listrik dari panel terhadap baterai dan pemakaian daya terhadap *Motor BLDC*. Untuk data perhitungan dan pengukuran pada *Motor BLDC* dilakukan dengan kondisi berbeban dan tidak berbeban serta mengukur efisiensinya. Dalam pengukuran *Mini Water Pump* tidak dilakukan perhitungan efisiensi pompa dan hanya menghitung debit air yang dihasilkan. Perhitungan dilakukan selama 15 detik dan diukur dari pukul 07.00-17.00 selama 14 hari dan dihitung secara rata-rata per jamnya.

a. Pengujian dan Perhitungan Data Hasil Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban dan Berbeban

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran rata-rata per jam selama 14 hari percobaan yaitu mulai dari tanggal 10,11,12,13,14,18,19,20,23,25,26,27,29 April dan 01 Mei 2021.

Tabel 2
Data Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban

Jam	Daya (Watt)	Tingkat Pencahayaan (Lux)
07.00	2,577811	7791,786
08.00	4,786263	31194,64
09.00	4,60674	33638,57
10.00	7,77852	92772,15
11.00	8,991073	150219,7
12.00	8,971769	179755,7
13.00	8,314226	166738
14.00	6,846629	51746,69
15.00	4,93117	33957,5
16.00	2,875565	6750,5
17.00	2,007324	4510,429
<i>Average</i>	5,698826	69006,88

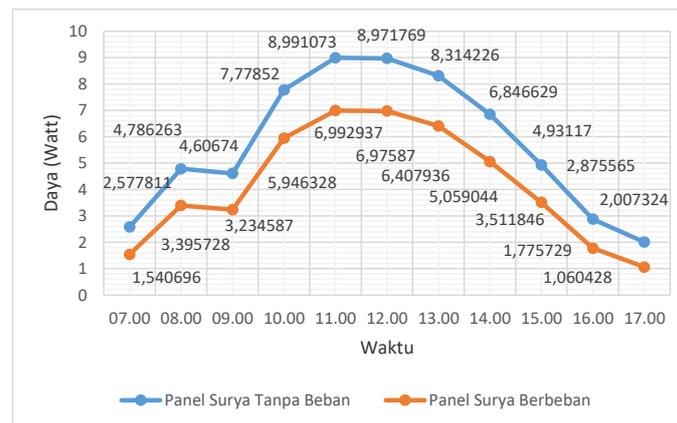
Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Analisa Kapasitas *Outrunner Motor BLDC* Sebagai Penggerak *Mini Water Pump* dengan Baterai 12 Volt dari Sumber Energi Matahari

Tabel 3
Data Pengukuran Panel Surya Berbeban

Jam	Daya (Watt)	Tingkat Pencahayaan (Lux)
07.00	1,540696	7791,786
08.00	3,395728	31194,64
09.00	3,234587	33638,57
10.00	5,946328	92772,15
11.00	6,992937	150219,7
12.00	6,97587	179755,7
13.00	6,407936	166738
14.00	5,059044	51746,69
15.00	3,511846	33957,5
16.00	1,775729	6750,5
17.00	1,060428	4510,429
<i>Average</i>	4,17283	69006,88

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021



Gambar 1
Grafik Daya yang dihasilkan Panel Surya

b. Pengujian Kapasitas Baterai

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran rata-rata per jam selama 14 hari percobaan yaitu mulai dari tanggal 10,11,12,13,14,18,19,20,23,25,26,27,29 April dan 01 Mei 2021 dan diukur selama 15 detik.

Tabel 4
Data Pengukuran Kapasitas Baterai Berbeban
Motor BLDC Ukuran 27 x 27 mm

Jam	Daya <i>BLDC Motor</i> Berbeban (Watt)	Daya <i>BLDC Motor</i> Tanpa Beban (Watt)
07.00	217,9008	16,812
08.00	217,8792	16,788
09.00	217,9438	16,86
10.00	218,0191	16,944
11.00	218,1052	17,04
12.00	218,1805	17,124
13.00	218,1052	17,04
14.00	218,0084	16,932
15.00	217,9438	16,86
16.00	217,8362	16,74
17.00	217,7501	16,584
<i>Average</i>	217,9702	16,884

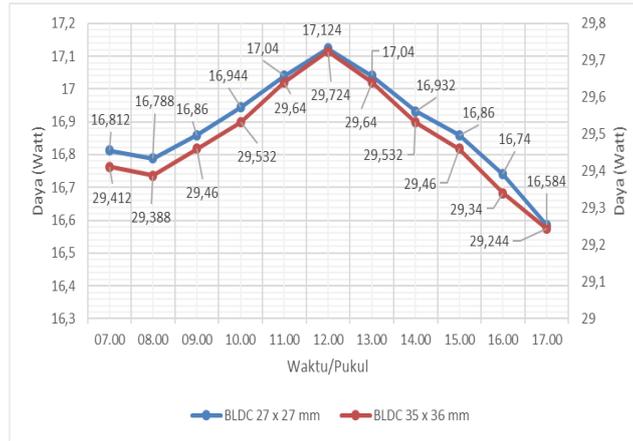
Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Tabel 5
Data Pengukuran Kapasitas Baterai Berbeban
Motor BLDC Ukuran 35 x 36 mm

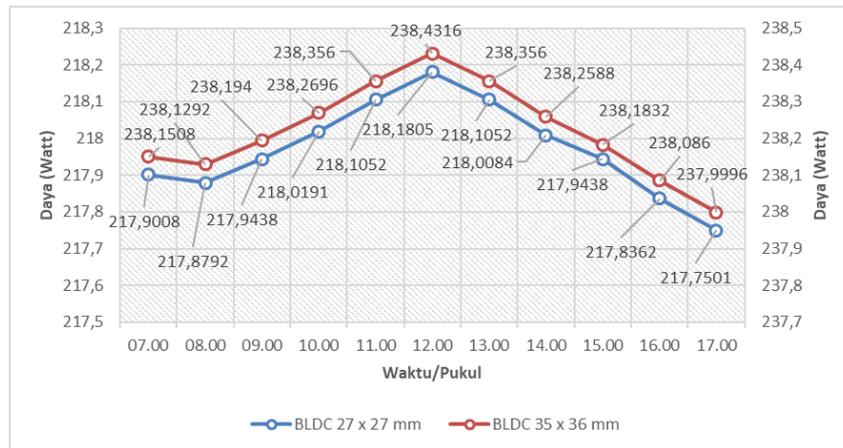
Jam	Daya <i>BLDC Motor</i> Berbeban (Watt)	Daya <i>BLDC Motor</i> Tanpa Beban (Watt)
07.00	238,1508	29,412
08.00	238,1292	29,388
09.00	238,194	29,46
10.00	238,2696	29,532
11.00	238,356	29,64
12.00	238,4316	29,724
13.00	238,356	29,64
14.00	238,2588	29,532
15.00	238,1832	29,46
16.00	238,086	29,34
17.00	237,9996	29,244
<i>Average</i>	238,2195	29,48836

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Analisa Kapasitas *Outrunner Motor BLDC* Sebagai Penggerak *Mini Water Pump* dengan Baterai 12 Volt dari Sumber Energi Matahari



Gambar 2
Grafik Daya Yang Terpakai Oleh Motor *BLDC* Tanpa Beban Terhadap Baterai



Gambar 3
Grafik Daya Yang Terpakai Oleh Motor *BLDC* Berbeban Terhadap Baterai

c. Pengujian Kapasitas Motor *BLDC*

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran rata-rata per jam selama 14 hari percobaan yaitu mulai dari tanggal 10,11,12,13,14,18,19,20,23,25,26,27,29 April dan 01 Mei 2021 dan diukur selama 15 detik.

Tabel 6
Data Pengukuran Kapasitas Motor BLDC Ukuran 27 x 27 mm

Jam	Daya <i>BLDC Motor</i> Berbeban (Watt)	Daya <i>BLDC Motor</i> Tanpa Beban (Watt)
07.00	178,021	14,532
08.00	178,005	14,51
09.00	178,05	14,576
10.00	178,109	14,654
11.00	178,173	14,743
12.00	178,23	14,82
13.00	178,173	14,743
14.00	178,101	14,676
15.00	178,053	14,576
16.00	177,973	14,466
17.00	177,908	14,377
<i>Average</i>	178,0724	14,60664

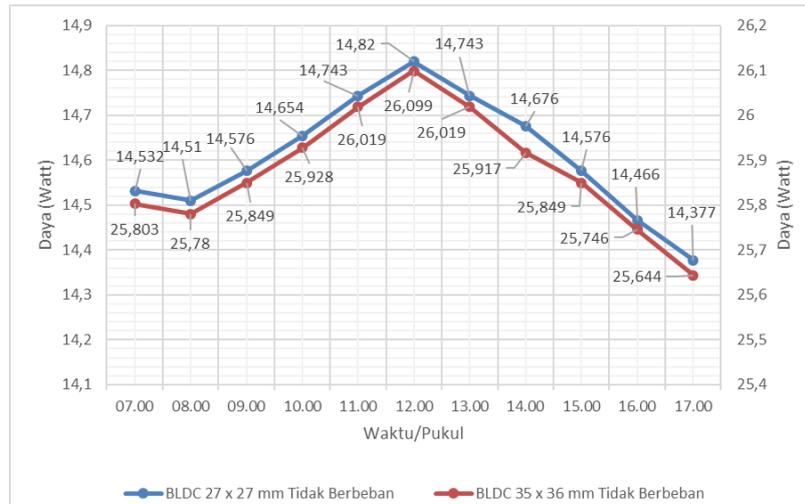
Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Tabel 7
Data Pengukuran Kapasitas Motor BLDC Ukuran 35 x 36 mm

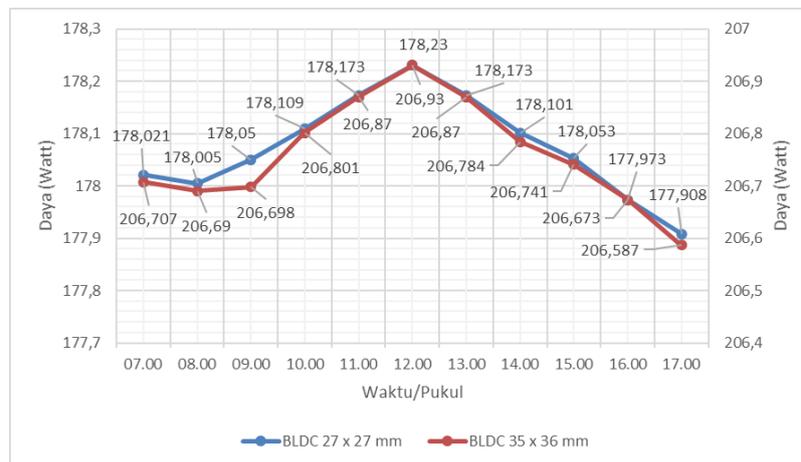
Jam	Daya <i>BLDC Motor</i> Berbeban (Watt)	Daya <i>BLDC Motor</i> Tanpa Beban (Watt)
07.00	206,707	25,803
08.00	206,69	25,78
09.00	206,698	25,849
10.00	206,801	25,928
11.00	206,87	26,019
12.00	206,93	26,099
13.00	206,87	26,019
14.00	206,784	25,917
15.00	206,741	25,849
16.00	206,673	25,746
17.00	206,587	25,644
<i>Average</i>	206,7592	25,87755

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Analisa Kapasitas *Outrunner Motor BLDC* Sebagai Penggerak *Mini Water Pump* dengan Baterai 12 Volt dari Sumber Energi Matahari



Gambar 4
Grafik Daya Output Motor *BLDC* Tanpa Beban



Gambar 5
Grafik Daya Output Motor *BLDC* Berbeban

B. Pembahasan

1. Lama Pengisian Panel Surya Terhadap Baterai

Rata-rata lama pengisian baterai sampai penuh selama 2 minggu yaitu :
 $0,31311 \text{ A}$. Lama pengisian baterai (Jam) = Arus Baterai (Ah) / Arus Pengisian (A) = $7,2 / 0,31311 = 22,995 \text{ Jam}$. Pengisian baterai / aki yang dilakukan dimulai dari keadaan baterai kosong atau dibawah 20% dari kapsitas total baterai dan jika baterai masih cukup terisi maka lama pengisian akan berkurang bergantung dari jumlah kapasitas yang masih dimiliki baterai.



Gambar 6
Grafik Lama Pengisian Baterai Dari Panel Surya

2. Lama pemakaian Baterai

- a. Pada Motor BLDC Ukuran 27 x 27 mm keadaan Tanpa beban

Arus rata-rata yang digunakan selama 2 minggu yaitu 1,407 A. Lama pemakaian baterai (Jam) = (Arus Baterai (Ah) / Arus Pemakaian (A)) – Defisiensi Baterai (20%) = (7,2 / 1,407) – 20% = 4,917 Jam.

- b. Pada Motor BLDC Ukuran 27 x 27 mm keadaan Berbeban

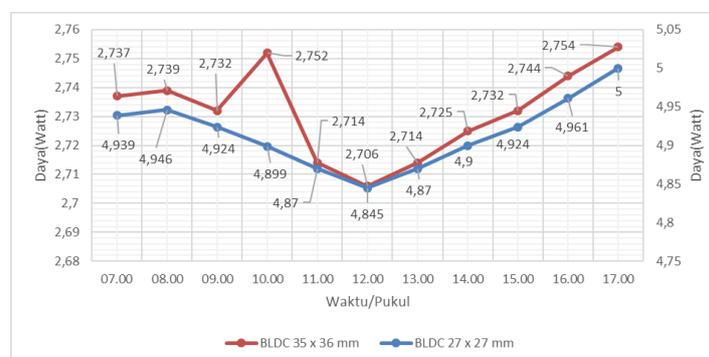
Arus rata-rata yang digunakan selama 2 minggu yaitu 20,25745 A. Lama pemakaian baterai (Jam) = (Arus Baterai (Ah) / Arus Pemakaian (A)) – Defisiensi Baterai (20%) = (7,2 / 20,25745) – 20% = 9,324 Menit

- c. Pada Motor BLDC Ukuran 35 x 36 mm keadaan Tanpa beban

Arus rata-rata yang digunakan selama 2 minggu yaitu 2,457364 A. Lama pemakaian baterai (Jam) = (Arus Baterai (Ah) / Arus Pemakaian (A)) – Defisiensi Baterai (20%) = (7,2 / 2,457364) – 20% = 2,73 Jam

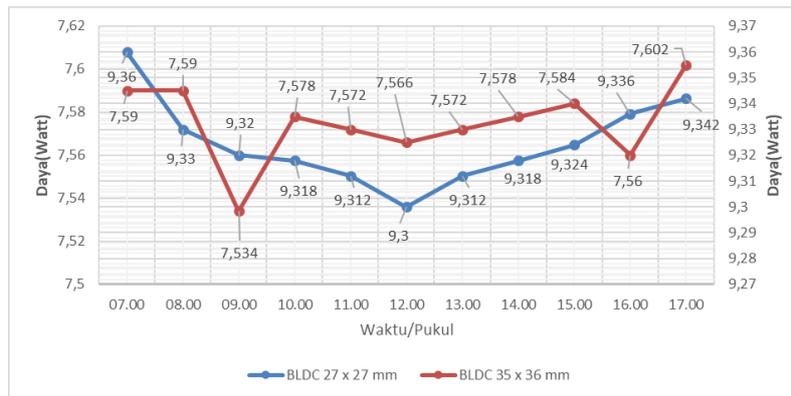
- d. Pada Motor BLDC Ukuran 35 x 36 mm keadaan Berbeban

Arus rata-rata yang digunakan selama 2 minggu yaitu 22,05736 A. Lama pemakaian baterai (Jam) = (Arus Baterai (Ah) / Arus Pemakaian (A)) – Defisiensi Baterai (20%) = (7,2 / 22,05736) – 20% = 7,585 Menit



Gambar 7
Grafik Lama Pemakaian Baterai Terhadap Motor BLDC Tanpa Beban

Analisa Kapasitas *Outrunner Motor BLDC* Sebagai Penggerak *Mini Water Pump* dengan Baterai 12 Volt dari Sumber Energi Matahari



Gambar 8

Grafik Lama Pemakaian Baterai Terhadap *Motor BLDC* Berbeban

a. Efisiensi Motor *BLDC* Berbeban dan Tanpa Beban

Perhitungan Daya pada Motor *BLDC* dilakukan dengan rumus:

$$P_{out} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi, \text{ di mana untuk faktor daya nya yaitu } 0,8.$$

b. Perhitungan Pada Motor *BLDC* Ukuran 27 x 27 mm

Pada Kondisi Tanpa Beban: Pengukuran Motor *BLDC* dihitung efisiensi dari Motor tersebut di mana rumusnya yaitu: Efisiensi = $(P_{out} / P_{in}) \times 100\%$. Daya Input rata-rata didapatkan pada daya yang terpakai pada baterai yaitu sebesar $P_{in} = 16,884$ Watt Daya Output rata-rata (P_{out}) = 14,60664 Watt Efisiensi = $(14,60664 / 16,884) \times 100\% = 86,51\%$

Pada Kondisi Berbeban : Pengukuran Motor *BLDC* dihitung efisiensi dari Motor tersebut di mana rumusnya yaitu: Efisiensi = $(P_{out} / P_{in}) \times 100\%$ Daya Input rata-rata didapatkan pada daya yang terpakai pada baterai yaitu sebesar $P_{in} = 217,9702$ Watt Daya Output rata-rata (P_{out}) = 178,0724 Watt Efisiensi = $(178,0724 / 217,9702) \times 100\% = 81,69\%$

c. Perhitungan Pada Motor *BLDC* Ukuran 35 x 36 mm

Pada Kondisi Tanpa Beban: Pengukuran Motor *BLDC* dihitung efisiensi dari Motor tersebut di mana rumusnya yaitu: Efisiensi = $(P_{out} / P_{in}) \times 100\%$ Daya Input rata-rata didapatkan pada daya yang terpakai pada baterai yaitu sebesar $P_{in} = 29,48836$ Watt Daya Output rata-rata (P_{out}) = 25,87755 Watt Efisiensi = $(25,87755 / 29,48836) \times 100\% = 87,75\%$

Pada Kondisi Berbeban: Pengukuran Motor *BLDC* dihitung efisiensi dari Motor tersebut di mana rumusnya yaitu: Efisiensi = $(P_{out} / P_{in}) \times 100\%$ Daya Input rata-rata didapatkan pada daya yang terpakai pada baterai yaitu sebesar $P_{in} = 238,219$ Watt Daya Output rata-rata (P_{out}) = 206,7592 Watt Efisiensi = $(206,7592 / 238,219) \times 100\% = 86,79\%$.

d. Debit Air yang dihasilkan

1) Perhitungan Aliran Air Pada Motor *BLDC* Ukuran 27 x 27 mm

Rata-rata volume dan debit yang dihasilkan dari *mini water pump* yaitu:

Volume = 8,3988 Liter

Debit (Q) = $V/t = (8,3988 \text{ Liter}) / (15)$

Debit (Q) = 0,55992 L/s

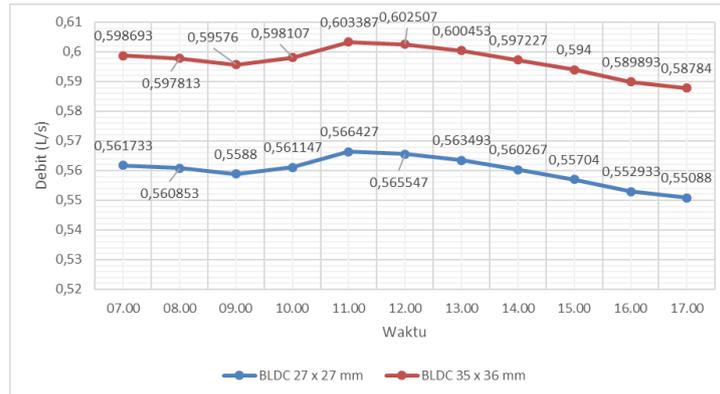
2) Perhitungan Aliran Air Pada Motor BLDC Ukuran 35 x 36 mm

Rata-rata volume dan debit yang dihasilkan dari *mini water pump* yaitu:

Volume = 8,9532 Liter

Debit (Q) = $V/t = (8,9532) / (15)$

Debit (Q) = 0,59688 L/s



Gambar 9

Grafik Debit Yang Dihasilkan Mini Water Pump BLDC Motor

C. Analisa Hasil Penelitian

Pengukuran pada panel surya yang terlihat pada Gambar 1 terlihat bahwa daya yang dihasilkan pada kondisi tanpa beban lebih besar dibandingkan dengan kondisi berbeban dikarenakan pada kondisi berbeban terdapat nilai hambatan yang mengurangi nilai dari tegangan dan arusnya. Kondisi cuaca sangat mempengaruhi pada daya yang didapatkan pada panel surya. Daya tertinggi yang didapat pada pukul 12.00 yaitu 8,971769 Watt kondisi tanpa beban dan 6,97587 Watt pada kondisi berbeban dan total rata-rata daya yang dihasilkan oleh panel surya selama 2 minggu yaitu 5,698826 Watt kondisi tanpa beban dan 4,17283 Watt kondisi berbeban. Waktu pengisian yang dapat dilakukan panel surya pada Gambar 6 untuk mengisi kapasitas baterai sampai penuh yaitu tercepat pada pukul 12.00 dengan waktu 15,9 jam dan terlama pada pukul 17.00 dengan waktu 86,95 jam. Rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam pengisian baterai selama 2 minggu yaitu 22,995 jam. Lama pengisian untuk baterai tergantung dari arus yang dapat dihasilkan oleh panel surya tersebut. Nilai dari lama pengisian arus tersebut ketika baterai sudah mencapai titik kosong atau tidak dapat lagi memberikan daya kepada beban.

Pengukuran pada baterai yang terlihat pada Gambar 2 yang digunakan untuk mensuplai daya pada *Motor BLDC* tanpa beban. Nilai daya antara *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dengan *BLDC* 35 x 36 mm memiliki selisih yang cukup jauh di mana daya yang digunakan untuk menggerakkan *BLDC* 35 x 36 mm lebih tinggi dibandingkan *BLDC* ukuran 27 x 27 mm. Di mana rata-rata daya yang dipakai selama 2 minggu

yaitu 16,884 Watt untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 29,48836 Watt untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm. Pengukuran untuk berbeban terlihat pada Gambar 3 di mana nilai daya yang digunakan rata-rata dalam 2 minggu yaitu 217,9702 Watt untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 238,2195 Watt untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm.

Untuk lama pemakaian baterai yang dapat digunakan oleh *Motor BLDC* terlihat pada Gambar 7 dengan kondisi tanpa beban rata-rata selama 2 minggu yaitu 4,917 Jam untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 2,73 Jam untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm. Pada kondisi berbeban terlihat pada Gambar 8 lama pemakaian baterai yang dapat digunakan untuk beroperasi rata-rata selama 2 minggu yaitu 9,324 menit untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 7,585 menit untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm. Pemakaian daya akan berbanding lurus dengan lama baterai dapat dipakai, di mana semakin tinggi daya yang digunakan maka akan semakin cepat waktu baterai akan habis. Disebabkan dalam pemakaian baterai tidak dilakukan secara terus menerus dan sambil di isi arus listrik dari panel surya maka ketahanan pada baterai yang digunakan ini cukup untuk dilakukan dalam berkali-kali pengukuran.

Pada pengukuran *Motor BLDC* dengan kondisi tanpa beban terlihat pada Gambar 4 di mana daya output yang dihasilkan rata-rata selama 2 minggu yaitu 14,60664 Watt untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 22,69518 Watt untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm. Pada kondisi berbeban terlihat pada Gambar 5 di mana daya output yang dihasilkan rata-rata selama 2 minggu yaitu 178,0724 Watt untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 206,7592 Watt untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm. Nilai daya output yang dihasilkan akan berbanding lurus dengan ukuran pada *Motor BLDC* tersebut dikarenakan panjang lilitan yang lebih besar serta nilai torsi yang semakin besar juga akan membutuhkan daya yang besar. Pada *Motor BLDC* nilai tegangan tidak berubah dan hanya nilai dari arus yang berubah sedikit namun tidak signifikan dikarenakan menggunakan baterai di mana daya yang dihasilkan baterai cukup stabil. Untuk efisiensi yang didapatkan pada *Motor BLDC* dengan kondisi tanpa beban yaitu 86,51% untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 87,75 % untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm. Untuk kondisi berbeban efisiensi yang didapat yaitu 81,69 % untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 86,79 % untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm.

Nilai efisiensi yang didapatkan pada pengukuran *Motor BLDC* lebih tinggi nilai efisiensi yang didapatkan ketika tidak diberikan beban dikarenakan rugi-rugi yang terjadi hanya pada *Motor BLDC* dan untuk efisiensi ketika diberikan beban akan mengecil dikarenakan terdapat rugi-rugi tambahan seperti rugi gesekan pipa. Nilai efisiensi pada *BLDC* ukuran 35 x 36 mm lebih besar ketika diberikan beban dikarenakan torsi yang dihasilkan lebih besar dari pada *BLDC* ukuran 27 x 27 mm.

Untuk pengukuran debit air yang didapatkan terlihat pada Gambar 9 dimana rata-rata debit yang dihasilkan selama 2 minggu yaitu 0,55992 L/s untuk *BLDC* ukuran 27 x 27 mm dan 0,59688 L/s untuk *BLDC* ukuran 35 x 36 mm. Debit air yang dihasilkan akan sebanding dengan nilai daya dan torsi yang dihasilkan dari penggerak *Mini Water Pump* tersebut yaitu *Motor BLDC*.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam analisa kapasitas *Outrunner Motor BLDC* sebagai penggerak *Mini Water Pump*, dapat disimpulkan bahwa nilai efisiensi *Motor BLDC* dengan kondisi berbeban lebih kecil dibandingkan dengan kondisi tanpa beban disebabkan pada kondisi berbeban rugi-rugi pada *Motor BLDC* akan bertambah karena memutar *impeller* yang didalamnya terdapat rugi gesekan. Sedangkan pada daya output *Motor BLDC* lebih besar pada keadaan berbeban dibandingkan pada saat tidak berbeban dikarenakan ketika berbeban *Motor BLDC* akan membutuhkan torsi lebih banyak untuk memutar *impeller* yang terkena aliran air tersebut. Pemakaian daya pada baterai untuk memutar *Motor BLDC* lebih besar pada ukuran 35 x 36 mm dikarenakan semakin besar ukuran *Motor BLDC* maka akan semakin panjang lilitan didalamnya. Untuk lama pemakaian baterai akan sebanding dengan nilai daya yang dibutuhkan *Motor BLDC* di mana semakin besar daya yang dibutuhkan maka akan semakin cepat waktu pemakaian habis baterai. Pengisian daya pada baterai akan sebanding dengan nilai daya yang dihasilkan pada panel surya, di mana jika semakin besar nilai arus pada panel surya maka akan semakin cepat waktu pengisian terhadap baterai. Debit air yang dihasilkan pada *Mini Water Pump* lebih besar pada *Motor BLDC* ukuran 35 x 36 mm yaitu 0,59688 L/s dan 0,55992 L/s untuk ukuran *Motor BLDC* 27 x 27 mm. Jadi semakin besar ukuran motor akan semakin cepat perputarannya serta semakin cepat dalam pengisian air karena beban yang di gunakan akan berkurang.

BIBLIOGRAFI

- Ainurrohmah, Arista, Muhammad Rivai, And Tasripan Tasripan. 2019. “Kontrol Laju Alir Pompa Air Berpenggerak Brushless DC Motor.” *Jurnal Teknik ITS* 7(2). Doi: 10.12962/J23373539.V7i2.31133. [Google Scholar](#)
- Akbar, Danu, And Slamet Riyadi. 2019. “Pengaturan Kecepatan Pada Motor Brushless Dc (BlDc) Menggunakan Pwm (Pulse Width Modulation).” 255–62. Doi: 10.5614/Sniko.2018.30. [Google Scholar](#)
- Antono, Djodi. 2012. “Motor DC Brushless Tiga Fasa-Satu Kutub.” *Orbith* 8(1):32–37. [Google Scholar](#)
- Candra, Riki. 2018. “Perancangan Pompa Sentrifugal Dan Diameter Luar Impeller Untuk Kebutuhan Air Kapasitas 60 Lpm Di Gedung F Dan D Universitas Muhammadiyah Tangerang.” *Jurnal Teknik* 7(1):15–25. Doi: 10.31000/Jt.V7i1.946. [Google Scholar](#)
- Chandra Wibowo, Yunus, And Slamet Riyadi. 2019. “Analisa Pembebanan Pada Motor Brushless Dc (BlDc).” 277–82. Doi: 10.5614/Sniko.2018.33. [Google Scholar](#)
- Jatmiko, Jatmiko, Abdul Basith, Agus Ulinuha, Muhammad Afan Muhlasin, And Ibnu Shokibul Khak. 2018. “Analisis Peroforma Dan Konsumsi Daya Motor BlDc 350 W Pada Prototipe Mobil Listrik Ababil.” *Emitor: Jurnal Teknik Elektro* 18(2):14–17. Doi: 10.23917/Emitor.V18i2.6348. [Google Scholar](#)
- Joon, Sung Park, Bon Gwan Gu, Jin Hong Kim, Jun Hyuk Choi, And In Soung Jung. 2012. “Development Of BLDC Motor Drive For Automotive Applications.” In *Electrical Systems For Aircraft, Railway And Ship Propulsion, ESARS*. [Google Scholar](#)
- Julisman, Andi, Ira Devi Sara, And Ramdhan Halid Siregar. 2017. “Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola.” *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro* 2(1):35–42. [Google Scholar](#)
- Krishna, M. Hari, And S. Manmadharao. 2018. “Grid Integrated Solar Irrigation System By Using BLDC Motor Pump Set.” *Proceedings Of The International Conference On Inventive Research In Computing Applications, ICIRCA 2018 (Icirca)*:1261–64. Doi: 10.1109/ICIRCA.2018.8597257. [Google Scholar](#)
- Kumar, Rajan, Bhim Singh, Ambrish Chandra, And Kamal Al-Haddad. 2015. “Solar

PV Array Fed Water Pumping Using BLDC Motor Drive With Boost-Buck Converter.” 2015 IEEE Energy Conversion Congress And Exposition, ECCE 2015 5741–48. Doi: 10.1109/ECCE.2015.7310466.[Google Scholar](#)

Purwoto, Bambang Hari. 2018. “Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif.” Emitter: Jurnal Teknik Elektro 18(01):10–14. Doi: 10.23917/Emitter.V18i01.6251.[Google Scholar](#)

Suryaputra, Andre, Wahmisari Priharti, M. Sc, D. Ph, Ig Prasetya, And Dwi Wibawa. 2019. “Desain Dan Implementasi Mppt Solar Charge Controller Berbasis Arduino Design And Implementation Of Mppt Solar Charge Controller Based On Arduino.” 6(2):2617–22.[Google Scholar](#)

Sutedjo, Ony Asrarul Qudsi, Suhariningsih, And Diah Septi Yanaratri. 2017. “Desain Dan Implementasi Six-Step Comutation Pada Sistem Kontrol Motor Bldc 1 , 5 Kw.” 3:261–73.[Google Scholar](#)

Udin, Mambak, Bambang Sri Kaloko, And Triwahju Hardianto. 2017. “Peramalan Kapasitas Baterai Lead Acid Pada Mobil Listrik Berbasis Levenberg Marquardt Neural Network.” Berkala Sainstek 5(2):112. Doi: 10.19184/Bst.V5i2.5703.[Google Scholar](#)

Widaningrum, Lidya, Budi Setiyono, And Munawar Agus Riyadi. 2017. “Perancangan Kontroler Jaringan Syaraf Tiruan B-Spline Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Sebagai Kendali Kecepatan Motor Brushless Dc (Bl dc).” Transient 6(3):373. Doi: 10.14710/Transient.6.3.373-379.[Google scholar](#)

Copyright holder :

Sariman, Niko Andrian (2021)

First publication right:

Jurnal Syntax Admiration

This article is licensed under:

