

**ANALISA KAPASITAS OUTRUNNER MOTOR BLDC (*Brushless DC*)
SEBAGAI PENGERAK MINI WATER PUMP MENGGUNAKAN
BATERAI 12 VOLT DENGAN SUMBER ENERGI MATAHARI**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

**NIKO ANDREAN
03041281722050**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA KAPASITAS OUTRUNNER MOTOR BLDC (*Brushless DC*)
SEBAGAI PENGERAK MINI WATER PUMP MENGGUNAKAN
BATERAI 12 VOLT DENGAN SUMBER ENERGI MATAHARI



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarja Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

Niko Andrean

(03041281722050)

Indralaya, 24 Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ir. Sariman, M.S.

NIP. 195807071987031004



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Niko Andrean
NIM : 03041281722050
Fakultas : Teknik
Jurusan/ Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil pengecekan software *iThenticate/ Turnitin*: 8%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisa Kapasitas *Outrunner* Motor BLDC (*Brushless DC*) Sebagai Penggerak *Mini Water Pump* Menggunakan Baterai 12 V Dengan Sumber Energi Matahari” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/Plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 24 Juli 2021



Niko Andrean

NIM. 03041281722050

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (SI)

Tanda Tangan : 
Pembimbing Utama : Ir. Sariman, M.S.
Tanggal : 24 / 07 / 21

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Niko Andrean
NIM : 03041281722050
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISA KAPASITAS OUTRUNNER MOTOR BLDC (*Brushless DC*) SEBAGAI PENGERAK MINI WATER PUMP MENGGUNAKAN BATERAI 12 VOLT DENGAN SUMBER ENERGI MATAHARI

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal: 24 Juli 2021



Niko Andrean

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas izin, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan judul **Analisa Kapasitas Outrunner Motor BLDC (Brushless DC) Sebagai Penggerak Mini Water Pump Menggunakan Baterai 12 Volt Dengan Sumber Energi Matahari.**

Sholawat serta salam saya curahkan kepada nabi besar Muhammad Shallallahu‘alaihi wassalam, keluarga, sabahatnya dan juga pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan serta bimbingan, oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada bapak, **Ir. Sariman M.S**, selaku pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan bimbingan ,masukan, arahan serta nasehat selama penulis melakukan penggeraan skripsi ini. Dalam penggeraan skripsi ini penulis tidak lepas dari berbagai bantuan dari berbagai pihak lain yang telah ikut berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T.,M.S. selaku sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
3. Ibu Ir. Hj. Sri Agustina, M.T dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T selaku dosen yang telah banyak memberikan saran, bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Ibu Hera Hikmarika, S.T., M. Eng. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah.
5. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu yang InsyaAllah bermanfaat dan Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Bu Diah,

Kak Slamet, Kak Ruslan, Pak Rusman, Kak Habibi, Kak Ryan yang telah banyak membantu selama perkuliahan.

6. Kepada Orang Tua, Adik, beserta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan serta semangat dan selalu mendoakan yang terbaik dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Sahabat, teman dan seluruh keluarga besar Teknik Elektro 2017 yang telah memberikan banyak dukungan, saran dan masukan terhadap tugas akhir ini
8. Rekan-rekan seperjuangan Dwi Ariansyah, Yani dan Gibral selaku teman yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 2016.
10. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat mendukung dalam penyempurnaan skripsi ini dari para pembaca. Terima kasih.

Wassalamu'alaikum, wr. wb.

Indralaya, 24 Juli 2021



Niko Andreatna

ABSTRAK

ANALISA KAPASITAS OUTRUNNER MOTOR BLDC (*Brushless DC*) SEBAGAI PENGERAK MINI WATER PUMP MENGGUNAKAN BATERAI 12 VOLT DENGAN SUMBER ENERGI MATAHARI

(Niko Andrean, 03041281722050, 2021, 71 halaman)

Peranan Motor Listrik penting bagi kehidupan manusia seperti bidang industri maupun rumahan 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 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 serta semakin besar ukuran motor akan sebanding dengan nilai daya yang dibutuhkan dan debit air yang dihasilkan.

Kata Kunci : *Motor BLDC, Pompa Air, Air, Panel Surya, Baterai*

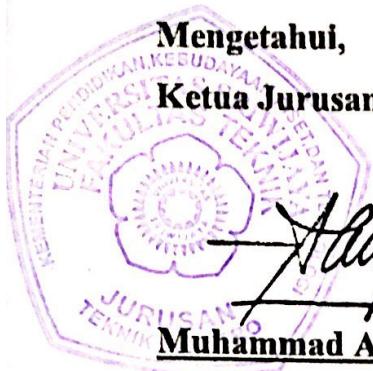
Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005



Indralaya, 24 Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ir. Sariman, M.S.

NIP. 195807071987031004

ABSTRACT

ANALYSIS OF CAPACITY OUTRUNNER BLDC MOTOR (Brushless DC) AS A MINI WATER PUMP USING 12 VOLT BATTERY WITH SUN ENERGY SOURCE

(Niko Andrean, 03041281722050, 2021, 71 pages)

The role of electric motors is important for human life such as industrial and home fields, namely 3-phase motors, AC and DC Motors then 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 the battery usage 7,585 minutes under load conditions. 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 required power value and the resulting water discharge.

Keywords: *BLDC Motor, Water Pump, Water, Solar Panels, Batteries*

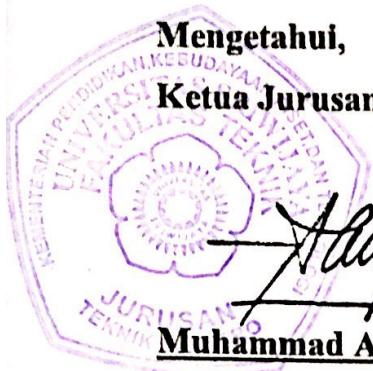
Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005



Indralaya, 24 Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Ir. Sariman, M.S.

NIP. 195807071987031004

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR RUMUS	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS	xx
NOMENKLATUR	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pompa Air	5
2.1.1 Pompa Air Sentrifugal.....	5

2.1.2 Prinsip Kerja Pompa Air	8
2.2 Panel Surya.....	9
2.2.1 Kapasitas Panel Surya	10
2.2.2 Jenis Panel Surya.....	11
2.3 SCC (<i>Solar Charger Controller</i>).....	12
2.4 Baterai	13
2.4.1 Kapasitas Aki / Baterai.....	14
2.5 <i>Outrunner Motor BLDC</i>	15
2.5.1 Kontruksi <i>Outruner Motor BLDC</i>	16
2.5.2 <i>Driver Kontrol BLDC Motor</i>	18
2.5.3 Prinsip Kerja <i>Motor BLDC</i>	19
2.5.4 Kapasitas <i>Motor BLDC</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Lokasi dan Jadwal Penelitian	23
3.2 Metode Penelitian.....	24
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	25
3.4 Alat dan Bahan	26
3.5 Desain Prototipe <i>Mini Water Pump BLDC Motor</i>	28
3.6 Rangkaian <i>Mini Water Pump BLDC Motor</i>	29
3.6.1 Pengukuran Pada Rangkaian <i>BLDC Motor</i>	30
3.7 Tahapan Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Umum	34
4.2 Data Hasil Pengukuran	35
4.2.1 Data Pengujian Panel Surya	35

4.2.2 Data Pengujian Pada Baterai	37
4.2.3 Data Pengujian Kapasitas <i>Motor BLDC</i>	39
4.2.4 Data Pengujian Aliran Air <i>Mini Water Pump</i>	41
4.3 Data Hasil Perhitungan.....	42
4.3.1 Perhitungan Pada Panel Surya.....	42
4.3.2 Perhitungan pada Kapasitas Baterai	44
4.3.3 Perhitungan Pada <i>Motor BLDC</i>	56
4.3.4 Perhitungan Aliran Air pada <i>Motor BLDC</i>	60
4.4 Grafik Hasil Pengukuran	63
4.4.1 Pengukuran Pada Panel Surya.....	63
4.4.2 Pengukuran Pada Kapasitas Baterai	64
4.4.3 Pengukuran Pada <i>Motor BLDC</i>	66
4.4.4 Pengukuran Pada Aliran Air	67
4.5 Analisa Hasil Penelitian	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran	70

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontruksi Pompa.....	5
Gambar 2.2 Pompa Sentrifugal	6
Gambar 2.3 Rumah Keong pompa	7
Gambar 2.4 <i>Diffuser</i> Pompa.....	7
Gambar 2.5 Jenis <i>Impeller</i>	8
Gambar 2.6 Panel Surya.....	10
Gambar 2.7 Jenis Panel Surya.....	12
Gambar 2.8 Rangkaian <i>Solar Charger Controller (SCC)</i>	13
Gambar 2.9 <i>Solar Charger Controller (SCC)</i>	13
Gambar 2.10 Aki atau Baterai.....	14
Gambar 2.11 <i>Inrunner dan Outrunner BLDC Motor</i>	16
Gambar 2.12 <i>Rotor BLDC Motor</i>	16
Gambar 2.13 <i>Stator BLDC Motor</i>	17
Gambar 2.14 <i>Sensor Hall</i>	17
Gambar 2.15 Jenis Kontroler Motor <i>BLDC</i>	18
Gambar 2.16 Rangkaian Kontrol Motor <i>BLDC</i>	19
Gambar 2.17 Step Putaran Motor <i>BLDC</i>	20
Gambar 3.1 Desain Baling-Baling / <i>Impeler Mini Water Pump</i>	28
Gambar 3.2 Desain Tutup Atas <i>Mini Water Pump</i>	29
Gambar 3.3 Desain Tutup Bawah <i>Mini Water Pump</i>	29
Gambar 3.4 Rangkaian <i>Mini Water Pump BLDC Motor</i>	29
Gambar 3.5 Pengukuran <i>BLDC Motor</i>	30
Gambar 4.1 Pengujian <i>Mini Water Pump</i>	34

Gambar 4.2 Grafik Daya yang dihasilkan Panel Surya.....	63
Gambar 4.3 Grafik Lama Pengisian Baterai Dari Panel Surya.....	63
Gambar 4.4 Grafik Daya Yang Terpakai Oleh <i>Motor BLDC</i> Tanpa Beban Terhadap Baterai	64
Gambar 4.5 Grafik Daya Yang Terpakai Oleh <i>Motor BLDC</i> Berbeban Terhadap Baterai	64
Gambar 4.6 Grafik Lama Pemakaian Baterai Terhadap <i>Motor BLDC</i> Tidak Berbeban	65
Gambar 4.7 Grafik Lama Pemakaian Baterai Terhadap <i>Motor BLDC</i> Berbeban....	65
Gambar 4.8 Grafik Daya Output <i>Motor BLDC</i> Tanpa Beban	66
Gambar 4.9 Grafik Daya Output <i>Motor BLDC</i> Berbeban	66
Gambar 4.10 Grafik Debit Yang Dihasilkan Mini Water Pump <i>BLDC Motor</i>	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Matriks Perencanaan Penelitian	23
Tabel 4.1 Data Pengukuran Panel Surya Tanpa Beban.....	35
Tabel 4.2 Data Pengukuran Panel Surya Berbeban	36
Tabel 4.3 Data Pengukuran Kapasitas Baterai Berbeban <i>Motor BLDC</i> Ukuran 27 x 27 mm.....	37
Tabel 4.4 Data Pengukuran Kapasitas Baterai Berbeban <i>Motor BLDC</i> Ukuran 35 x 36 mm.....	38
Tabel 4.5 Data Pengukuran <i>Motor BLDC</i> Ukuran 27 x 27 mm.....	39
Tabel 4.6 Data Pengukuran <i>Motor BLDC</i> Ukuran 35 x 36 mm.....	40
Tabel 4.7 Data Pengukuran Aliran Air <i>Mini Water Pump</i>	41

DAFTAR RUMUS

Persaman 2.1 Debit Air	8
Persaman 2.2 <i>Major Losses</i>	9
Persaman 2.3 <i>Minor Losses</i>	9
Persaman 2.4 Daya Panel Surya.....	10
Persaman 2.5 Intensitas Cahaya.....	11
Persaman 2.6 Iluminasi	11
Persaman 2.7 Kapasitas Baterai	14
Persaman 2.8 Putaran Rotor	21
Persaman 2.9 Kecepatan Putar Rotor	21
Persaman 2.10 Slip Motor	21
Persaman 2.11 Daya Input Motor	22
Persaman 2.12 Daya Output Motor	22
Persaman 2.13 Torsi Motor	22
Persaman 2.14 Efisiensi Motor	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengukuran

Lampiran 1.1 Data Pengujian Panel Surya Tanpa Beban

Lampiran 1.2 Data Pengujian Panel Surya Berbeban

Lampiran 1.3 Data Pengujian Tingkat Pencahayaan (Lux)

Lampiran 1.4 Data Pengujian Baterai Berbeban *Motor BLDC* Ukuran
27 x 27 mm

Lampiran 1.5 Data Pengujian Baterai Berbeban *Motor BLDC* Ukuran
35 x 36 mm

Lampiran 1.6 Data Pengujian *Motor BLDC* Ukuran 27 x 27 mm

Lampiran 1.7 Data Pengujian *Motor BLDC* Ukuran 35 x 36 mm

Lampiran 1.8 Data Pengujian Aliran Air *Mini Water Pump*

Lampiran 2 Pengambilan Data

DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS

Lampiran 1 Score Suliet (*Sriwijaya University Language Institute Test*)

Lampiran 2 Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Proposal

Lampiran 3 Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Hasil

Lampiran 4 Surat Persetujuan Mengikuti Sidang Sarjana

Lampiran 5 Berita Acara Seminar Proposal

Lampiran 6 Berita Acara Seminar Hasil

Lampiran 7 Berita Acara Sidang Sarjana

Lampiran 8 Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*

NOMENKLATUR

<i>BEMF (Back Electromotive Force)</i>	: Gaya gerak listrik balik
<i>Defisiensi baterai</i>	: Kemampuan minimum baterai yang dapat digunakan dalam mensuplai energi listrik
<i>ESC (Electronic Speed Control)</i>	: Komponen elektronik yang digunakan pada motor BLDC untuk mengubah kecepatan dan sebagai rem dinamis
<i>Hall effect sensor</i>	: sensor posisi atau komponen jenis transduser yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal listrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya
<i>Impeller</i>	: Baling-baling
<i>Junction</i>	: Sambungan/pertauan antar sel dan tempat berkumpulnya muatan listrik
<i>MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)</i>	: Perangkat semionduktor yang secara luas digunakan sebagai switch dan sebagai penguat sinyal pada perangkat elektronik.
<i>Servo motor tester</i>	: Komponen elektronik yang dapat mengatur tegangan dan memberikan signal PWM pada suatu rangkaian
<i>I</i>	: Arus (Ampere)
<i>P</i>	: Daya (Watt)
<i>Q</i>	: Debit (L/s)
<i>s</i>	: Waktu (sekon)
<i>V</i>	: Tegangan (Volt)
<i>V</i>	: Volume (L)
<i>Cos φ</i>	: Faktor Daya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai sebuah alat yang sangat dibutuhkan dalam bidang-bidang Industri maupun rumahan yaitu motor listrik sangat berperan penting dalam ruang lingkup kegiatan manusia. Sebagai salah satu 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* [1].

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 akan bertindak dan akan mengindikasi bahwa arus listrik akan dialirkan. Kecepatan perpindahan posisi urutan arus listrik yang mengalir pada masing-masing lilitan berlangsung secara cepat [2]. Perubahan lilitan yang mendapatkan arus tersebut akan mengakibatkan medan magnet yang terjadi pada stator dan rotor di mana akan menggerakan 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 [3].

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 [4]. Penggunaan *water pump* kebanyakan masih menggunakan listrik AC dengan keadaan dimana *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. Pemanfaatan panel surya sebagai suplai pompa air sudah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti pada sistem irigasi pertanian [5].

Karena itu penulis akan melakukan penelitian dengan menggunakan *Motor BLDC* sebagai penggerak pada pompa air mini menggunakan baterai 12 V yang bersumber dari energi matahari. Di mana untuk menganalisa dan mengetahui kapasitas dari *Motor BLDC* dan efisiensinya.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti dimana penggunaan dari *Motor BLDC* memiliki keunggulan yang lebih baik dari pada *Motor DC*. Dikarenakan sistem komutasinya yang sudah menggunakan mikrokontroler seperti *hall effect sensor* yang lebih unggul dibandingkan dengan komutasi menggunakan sikat pada *Motor DC*.

Dalam penggunaannya *Motor BLDC* sudah di lakukan oleh beberapa peneliti seperti M. H. Krishna and S. Manmadharao [5]. Penelitian tersebut dilakukan dalam sistem irigasi pada persawahan menggunakan *water pump* dengan penggeraknya *Motor BLDC* berkapasitas besar dan sumber energi matahari. Dalam penelitian tersebut membandingkan *Motor DC* dan *BLDC*. Di mana *BLDC Motor* meskipun konsumsi daya pada panel surya relatif tinggi karena mengkonsumsi arus yang besar namun biaya perawatannya yang rendah serta putaran dan efisiensi yang tinggi. Untuk itu penulis merancang *mini water pump* yang digerakan oleh *Motor BLDC* menggunakan baterai dan sumber dari energi matahari.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dicapai dari penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Menganalisa kapasitas dari kedua Motor *BLDC* seperti daya output dan efisiensinya ketika diberikan beban dan tanpa berbeban
2. Menganalisa pemakaian daya dari baterai terhadap kedua Motor *BLDC* dan mengetahui pengisian arus ke baterai oleh panel surya
3. Menganalisa pengaruh kedua Motor *BLDC* terhadap nilai dari debit keluaran air pada pompa air mini tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini tidak meluas dan membahas hal yang lainnya, maka penulis membuat batasan masalah diantaranya:

1. Menggunakan 2 *Outrunner Motor BLDC* dengan rpm sama yaitu 1400 Kv dengan ukuran berbeda yaitu 35 x 36 mm dan 27 x 27 mm.
2. Memakai kontroler *UBEC Skywalker 40 A* dan *Servo Motor Tester*
3. Menggunakan baterai VRLA 12 V 7,2 Ah
4. Memakai SCC (*Solar Charger Controller*) 10 A
5. Menggunakan Panel Surya *Polycristaline 10 WP*
6. Waktu penelitian dalam pengukuran *Motor BLDC* dilakukan percobaan selama 15 detik dan dilakukan per jam dari pukul 07.00 - 17.00 WIB.
7. Tidak membahas secara spesifik tentang *controller BLDC* dan *Solar Charger Controller*

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai teori yang berkaitan dengan *Motor BLDC*, Pompa air, panel surya dan hal yang mendukung tugas akhir ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang prosedur, metode penelitian yang digunakan dan metode pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir.

BAB IV EVALUASI DATA DAN ANALISA

Bab ini berisikan penjelasan mengenai hasil penelitian dan pembahasan hasil penelitian berdasarkan pengujian yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran untuk kelanjutan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Chandra Wibowo and S. Riyadi, “Analisa Pembebanan Pada Motor Brushless Dc (Bldc),” pp. 277–282, 2019, doi: 10.5614/sniko.2018.33.
- [2] D. Akbar and S. Riyadi, “Pengaturan Kecepatan Pada Motor Brushless Dc (Bldc) Menggunakan Pwm (Pulse Width Modulation),” pp. 255–262, 2019, doi: 10.5614/sniko.2018.30.
- [3] J. Jatmiko, A. Basith, A. Ulinuha, M. A. Muhsin, and I. S. Khak, “Analisis Peroforma Dan Konsumsi Daya Motor Bldc 350 W Pada Prototipe Mobil Listrik Ababil,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 2, pp. 14–17, 2018, doi: 10.23917/emit.v18i2.6348.
- [4] S. P. Joon, B. G. Gu, J. H. Kim, J. H. Choi, and I. S. Jung, “Development of BLDC motor drive for automotive applications,” 2012, doi: 10.1109/ESARS.2012.6387424.
- [5] M. H. Krishna and S. Manmadharao, “Grid Integrated Solar Irrigation System by Using BLDC Motor Pump Set,” *Proc. Int. Conf. Inven. Res. Comput. Appl. ICIRCA 2018*, no. 1circa, pp. 1261–1264, 2018, doi: 10.1109/ICIRCA.2018.8597257.
- [6] A. Ainurrohmah, M. Rivai, and T. Tasripan, “Kontrol Laju Alir Pompa Air Berpenggerak Brushless DC Motor,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.31133.
- [7] K. L. Yana, K. R. Dantes, and N. A. Wigraha, “Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging,” *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.23887/jjtm.v5i2.10872.
- [8] F. Rizal, A. Jannifar, and H. Nurdin, “Rancang Bangun Rangka Konstruksi Dudukan Kincir Angin Penggerak Pompa Dengan Ketinggian 6 Meter Untuk Pengairan Sawah,” *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 3, no. 2, 2019, [Online]. Available:<http://ejurnal.pnl.ac.id/index.php/mesinsainsterapan/article/view/1221>.
- [9] R. Candra, “Perancangan Pompa Sentrifugal Dan Diameter Luar Impeller Untuk Kebutuhan Air Kapasitas 60 Lpm Di Gedung F Dan D Universitas Muhammadiyah Tangerang,” *J. Tek.*, vol. 7, no. 1, pp. 15–25, 2018, doi:

- 10.31000/jt.v7i1.946.
- [10] B. Hartono and Purwanto, “Perancangan pompa air tenaga surya guna memindahkan air bersih ke tangki penampung,” *J. Mesin Teknol.*, vol. 9, no. 1, pp. 28–33, 2015.
 - [11] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, “Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola,” *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017.
 - [12] B. H. Purwoto, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 01, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
 - [13] Dikhson, “Jenis-jenis Panel Surya,” 2021. <https://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/> (accessed Mar. 15, 2021).
 - [14] A. Suryaputra, W. Priharti, M. Sc, D. Ph, I. Prasetya, and D. Wibawa, “Desain Dan Implementasi Mppt Solar Charge Controller Berbasis Arduino Design and Implementation of Mppt Solar Charge Controller Based on Arduino,” vol. 6, no. 2, pp. 2617–2622, 2019.
 - [15] Wijdan, “Solar Charger Controller,” 2017. <https://www.kelistrikanku.com/2017/01/cara-memasangkan-panel-surya-PLTS.html> (accessed Mar. 15, 2021).
 - [16] M. Udin, B. S. Kaloko, and T. Hardianto, “Peramalan Kapasitas Baterai Lead Acid pada Mobil Listrik Berbasis Levenberg Marquardt Neural Network,” *Berk. Sainstek*, vol. 5, no. 2, p. 112, 2017, doi: 10.19184/bst.v5i2.5703.
 - [17] M. Thowil Afif and I. Ayu Putri Pratiwi, “Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1.
 - [18] R. Kumar, B. Singh, A. Chandra, and K. Al-Haddad, “Solar PV array fed water pumping using BLDC motor drive with boost-buck converter,” *2015 IEEE Energy Convers. Congr. Expo. ECCE 2015*, pp. 5741–5748, 2015, doi: 10.1109/ECCE.2015.7310466.
 - [19] N. Techy, “Brushless Motor,” 2021. <https://nerdytechy.com/arduino->

- brushless-motor-control-tutorial/ (accessed Jun. 21, 2021).
- [20] L. Widaningrum, B. Setiyono, and M. A. Riyadi, “Perancangan Kontroler Jaringan Syaraf Tiruan B-Spline Berbasis Mikrokontroler Atmega16 Sebagai Kendali Kecepatan Motor Brushless Dc (Bldc),” *Transient*, vol. 6, no. 3, p. 373, 2017, doi: 10.14710/transient.6.3.373-379.
 - [21] Dikshon, “Hall Effect Sensor,” 2021.
<https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-efek-hall-hall-effect-sensor-prinsip-kerja-efek-hall/> (accessed Mar. 16, 2021).
 - [22] Sutedjo, O. A. Qudsi, Suhariningsih, and D. S. Yanaratri, “DESAIN DAN IMPLEMENTASI SIX-STEP COMUTATION PADA SISTEM KONTROL MOTOR BLDC 1 , 5 kW,” vol. 3, pp. 261–273, 2017.
 - [23] Endre, “Kontroler BLDC Motor,” 2018. <http://buaya-instrument.com/blog-buaya-instrument> (accessed Mar. 15, 2021).
 - [24] D. Antono, “Motor DC Brushless Tiga Fasa-Satu Kutub,” *Orbith*, vol. 8, no. 1, pp. 32–37, 2012.
 - [25] M. F. Azizi and G. D. Kalandro, “Rancang Bangun Motor BLDC Axial Flux Menggunakan Dua Kawat Email Pada Lilitan Kumparan Stator,” pp. 52–57.