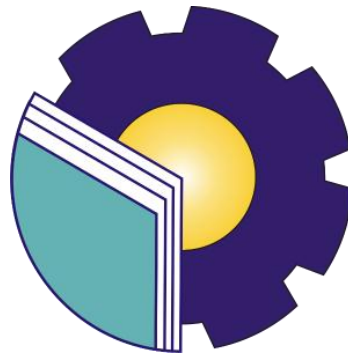


SKRIPSI

ANALISA PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF DENGAN MEMANFAATKAN *SWING KIDS* (AYUNAN ANAK)

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV
Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elekrto*



Oleh :

NABILLA PUTRI MEYSHA
3204151023

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS**

2019

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF
DENGAN MEMANFAATKAN *SWING KIDS* (AYUNAN
ANAK)

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Diploma IV Teknik Listrik

Oleh:

NABILLA PUTRI MEYSHA

3204151023

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi:

Tanggal Ujian : 18 juli 2019

Priode Wisuda : XVI

()

1. Zulkifli, S.Si., M.Sc

(Pembimbing)

NIP. 197409112014041001

()

2. Stephan, S.ST., M.T

(Penguji 1)

NIP. 197411072014041001

()

3. Hikmatul Amri, S.ST., M.T

(Penguji 2)

NIP. 198803062018031001

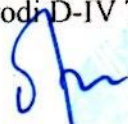
()

4. Jefri Lianda, S.ST., M.T

(Penguji 3)

NIP. 198401202014041001

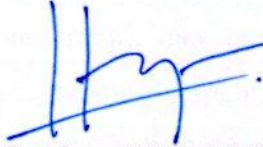
Bengkalis, 19 Agustus 2019
Ka. Prodi D-IV Teknik Listrik


Muharnis, ST., MT

NIK. 0903022

HALAMAN PENGESAHAN

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari Skripsi ini, dan kami berpendapat bahwa Skripsi ini layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana.

Tanda Tangan : 
Nama Penguji I : Stephan, S.ST., M.T
Tanggal Pengujian : 18 Juli 2019

Tanda Tangan : 
Nama Penguji II : Hikmatul Amri, S.ST., M.T
Tanggal Pengujian : 18 Juli 2019

Tanda Tangan : 
Nama Penguji III : Jefri Lianda, S.ST., M.T
Tanggal Pengujian : 18 Juli 2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Benekalis, 19 Agustus 2019



NABILLA PUTRI MEYSHA

KATA PERSEMBAHAN

*Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu
Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah
yang maha mulia*

Yang mengajar manusia dengan pena,

Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al- 'Alaq 1-5)

*Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman
13)*

*Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu
dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat*

(QS : Al-Mujadilah 11)

Ya Allah,

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil'alamin..

*Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan
Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau
jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar
dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah
awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.*

*Lantunan Al-fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih,
menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terima kasihku untukmu.
Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk Ayahanda dan Ibundaku tercinta,
yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan,
nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku
selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku., Ayah,..
Ibu...terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua
pengorbananmu.*

*Dalam silah di lima waktu mulai fajar terbit hingga terbenam.. seraya
tangaku menadah".. ya Allah ya Rahman ya Rahim... Terimakasih telah kau
tempatkan aku diantara kedua malaikatmu yang setiap waktu ikhlas menjagaku,,
mendidikku,, membimbingku dengan baik,, ya Allah berikanlah balasan setimpal
syurga firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya sengat
hawa api nerakamu..*

*Untukmu Ayah (HENDRI WIJAYA),,Ibu (NUR AZIZAH, S.SOS)...Terimakasih....
I LOVE YOU SO MUCH... (ttd.Anakmu)*

Dalam setiap langkahku aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang kalian impikan diriku, meski belum semua itu kuraih' insyallah atas dukungan doa dan restu semua mimpi itu kan terjawab di masa penuh kehangatan nanti. Untuk itu kupersembahkan ungkapan terimakasihku kepada:

Kepada Adikku (Muhammad oktafiansyah)"akhirnya kakakmu bisa wisuda dek..." Makasih yaa buat segala dukungan doa dan khususnya makasih buat sering-sering menjadi tempat keluh kesah kakak, tempat pelampiasan marah dan setresnya kakak... semoga kita berdua kelak bisa membanggakan kedua orang tua kita ya dek....

"Hidupku terlalu berat untuk mengandalkan diri sendiri tanpa melibatkan bantuan ALLAH dan orang lain.

"Tak ada tempat terbaik untuk berkeluh kesah selain bersama sahabat-sahabat terbaik"..

Terimakasih kuucapkan Kepada Teman seperjuangan (AZWAR SAPUTRA, SAYFUL NIZAM, ADE REZA SEPTIADI, KHOMSEN) yang selalu mau direpotkan dalam menyelesaikan skripsi ini tanpa bantuan kalian sungguh sulit rasanya aku bisa menyelesaikan skripsi ini. Dan beribu terimakasih juga kuucapkan kepada rekan-rekan mahasiswa angkatan 2015 DIV-Teknik Listrik yang tidak bisa kuucapkan satu persatu atas support dan bantuan dari kalian aku bisa menyelesaikan skripsi yang menjadi tugas akhirku sebagai mahasiswa di Politeknik Negeri Bengkalis

Spesial buat seseorang !!

Buat seseorang yang masih menjadi rahasia illahi, jodohku yang belum ditemukan hehehe.. skripsi ini juga kupersembahkan untukmu... semoga kamu bangga denganku kelak.... Dan semoga kamu cepat menemukanku ya jodohku hehehee.. maaf halu ☺

And for important person in my life sahabatku T.PUTRI FARADILLA FAUZI sulit rasanya aku mendefinisikan arti dirimu dalam hidupku, karya ini juga kupersembahkan padamu .. terimakasih sudah menjadi tempat aku mengadu setelah keluargaku.. terimakasih telah mendengarkan semua tangisku..tawaku...dan menampung semua rasa marahku...

Tak lupa kuucapkan terimakasih sebesar-besarnya untuk pembimbingku Bapak Zulkifli yang telah bersedia membimbing tugas akhirku hingga selesai, kepada pengujiku Bapak Stephan, Bapak Hikmatul amri, dan Bapak Jefri lianda terimakasih telah membantuku menyempurkan skripsiku.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai. Mengalir tanpa tujuan. Teruslah belajar, berusaha, dan berdoa untuk menggapainya.

Jatuh berdiri lagi. Kalah mencoba lagi. Gagal Bangkit lagi.

Never give up!

Sampai Allah SWT berkata “waktunya pulang”

Hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat kupersembahkan kepada kalian semua,, Terimakasih beribu terimakasih kuucapkan..

Atas segala kekhilafan salah dan kekuranganku, kurendahkan hati serta diri menjabat tangan meminta beribu-ribu kata maaf tercurah.

Skripsi ini kupersembahkan. -by” NABILLA PUTRI MEYSHA

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan sekaligus menyusun Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bengkalis.

Meskipun dalam penyelesaian Skripsi ini telah berusaha seoptimal mungkin, namun tidak menutup kemungkinan masih banyaknya kekurangan-kekurangan. Untuk itu kritikan dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari semua pihak kearah penyempurnaan lebih lanjut yang pada akhirnya akan memberikan banyak manfaat.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Skripsi ini. Atas sikap dan keterbukaan yang diberikan, Skripsi dapat terwujud berkat bantuan berbagai pihak, dan ucapan terima kasih atas segala bantuan dan bimbingan khususnya kepada yang terhormat:

1. Orang tua penulis yang senantiasa mendoakan penulis serta memberikan dukungan dan perhatiannya selama penulis menyusun Skripsi.
2. Bapak Ir. Muhamad Milchan, M.T, Direktur Politeknik Negeri Bengkalis.
3. Bapak Wan M. Faizal, S.T., M.T, Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Muharnis, S.T., M.T, Kaprodi Teknik Listrik Diploma IV (D4).
5. Bapak Zulkifli, S.Si., M.Sc, Dosen pembimbing.
6. Bapak Marzuarman, S.Si., M.T, selaku kordinator Skripsi.
7. Bapak Stephan, S.ST., M.T, selaku dosen penguji I Teknik Listrik
8. Bapak Hikmatul Amri, S.ST., M.T, selaku dosen penguji II Teknik Listrik
9. Bapak Jefri Lianda, S.ST., M.T, selaku dosen penguji III Teknik Listrik
10. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Negeri Bengkalis yang telah memberikan sebagian ilmunya kepada penulis.

11. Teman-teman seperjuangan yang ikut serta membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat dijadikan sebagai acuan dan landasan pemikiran untuk Skripsi selanjutnya agar dapat lebih dikembangkan lagi. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran baik bagi pihak yang membutuhkan maupun bagi pihak lain untuk menambah ilmu.

Akhir kata, ucapan maaf dari penulis atas segala bentuk kesalahan, baik dalam bentuk perkataan dan penulisan yang tidak berkenan di dalam penyusunan Skripsi.

Bengkalis, 19 Juli 2019

Penulis

NABILLA PUTRI MEYSHA
NIM.3204151023

ANALISA PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF DEGAN MEMANFAATKAN *SWING KIDS* (AYUNAN ANAK)

Nama Mahasiswa : Nabilla Putri Meysha
NIM : 3204151023
Dosen Pembimbing : Zulkifli, S.Si.,M.Sc

Abstrak

Masalah energi adalah salah satu masalah penting bagi seluruh negara berkembang maupun telah maju. Sumber energi pada saat ini masih memiliki ketergantungan pada sumber energi fosil yang merupakan sumber energi yang akan habis atau tidak dapat diperbaharui. Untuk memenuhi kebutuhan listrik dunia, telah diupayakan berbagai pembangkit listrik seperti pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga nuklir, pembangkit listrik tenaga kinetik dan pembangkit listrik alternatif lainnya. *Swing kids* (ayunan anak) tanpa disadari dapat menghasilkan energi kinetik, pada dasarnya energi itu tidak dapat dimusnahkan tetapi energi dapat berubah bentuk menjadi energi lain, sehingga energi kinetik yang dihasilkan oleh *swing kids* (ayunan anak) dapat diubah menjadi energi mekanik berupa gaya tarik yang dapat memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Maka energi listrik dapat dihasilkan dari sumber yang belum disadari sebelumnya. Hasil dari penelitian pada sudut tarikan 180° didapat tegangan rata-rata sebesar $= 7,63$ V dan arus rata-rata sebesar $= 0,18$ A. Pada sudut tarikan 160° didapat tegangan rata-rata sebesar $= 7,72$ V dan arus rata-rata sebesar $= 0,13$ A. Pada sudut tarikan 150° didapat tegangan rata-rata sebesar $= 5,94$ V dan arus rata-rata sebesar $= 0,11$ A. Pada sudut tarikan 140° didapat tegangan rata-rata sebesar $= 6,97$ V dan arus rata-rata sebesar $= 0,13$ A. Pada sudut tarikan 130° didapat tegangan rata-rata sebesar $= 5,06$ V dan arus rata-rata sebesar $= 0,06$ A, beban yang digunakan dalam pengujian berupa LED (sebagai indikator).

Kata kunci: pembangkit listrik, ayunan anak, energi listrik.

ANALYSIS OF ALTERNATIVE ELECTRIC POWER GENERATOR USING SWING KIDS

Student Name : Nabilla Putri Meysha
NIM : 3204151023
Supervisor : Zulkifli, S.Si.,M.Sc

Abstract

The energy problem is one of the important problems for all developing and developed countries. The current energy source still has a dependency on fossil energy sources which are energy sources that will run out or cannot be renewed. To meet the world's electricity needs, various power plants have been pursued such as hydroelectric power, nuclear power plants, kinetic power plants and other alternative power plants. Swing kids (swing children) can unwittingly produce kinetic energy, basically the energy can not be destroyed but the energy can change shape into other energy, so the kinetic energy produced by swing kids can be converted into mechanical energy in the form of tensile forces can rotate the generator so as to produce electrical energy. Then the electrical energy can be generated from sources that have not been previously realized. The results of the study at a 180° pull angle obtained an average voltage of = 7.63 V and an average current of = 0.18 A. At a 160° tensile angle obtained an average voltage of = 7.72 V and an average current average of = 0.13 A. At an angle of 150° pull obtained an average voltage of = 5.94 V and an average current of = 0.11 A. At an angle of pull of 140° obtained an average voltage of = 6, 97 V and an average current of = 0.13 A. At a pull angle of 130° an average voltage of = 5.06 V is obtained and an average current of = 0.06 A, the load used in the test is LED (as an indicator).

Keywords: *power plants, swing kids, electric power.*

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metode Penyelesaian Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Terdahulu	4
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Hukum Newton I	6
2.2.2 Bandul matematis	6
2.2.3 Bandul fisis	9
2.2.4 Daya	12
2.2.5 Kecepatan sudut pada lingkaran	13
2.2.6 Magnet	14
2.2.7 Pegas	14
2.2.8 Generator AC	15
2.2.9 Puli	16

	halaman
2.2.10 Sabuk (<i>belt</i>)	17
2.2.11 <i>Bearing</i>	17
2.2.12 Besi	18
2.2.13 <i>Rectifier</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sistem Kerja Alat Secara Umum	20
3.2 Blok Diagram Sistem	20
3.3 Cara Kerja Alat	21
3.3.1 <i>Flowchart</i> /diagram alir	21
3.3.2 Penjelasan <i>flowchart</i>	22
3.4 Rancangan <i>Hardware</i>	22
3.5 Rancangan <i>Prototype</i>	23
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	
4.1 Pengujian	27
4.1.1 Deskripsi pengujian	27
4.1.2 Prosedur pengujian	27
4.1.3 Hasil pengujian puli generator AC 1 arah	29
4.1.4 Hasil pegujian langsung generator AC 1 arah	35
4.1.5 Hasil pengujian puli generator AC 2 arah	41
4.1.6 Hasil pegujian langsung generator AC 2 arah	44
4.1.7 Pemilihan generator	48
4.1.8 Konversi AC ke DC	48
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 4.1 Pengujian putaran puli generator AC satu arah	29
Tabel 4.2 Pengujian secara langsung generator AC satu arah	35
Tabel 4.3 Pengujian putaran puli generator AC dua arah	41
Tabel 4.4 Pengujian secara langsung generator AC dua arah	44

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Gaya-gaya yang bekerja pada ayunan sederhana	7
Gambar 2.2 Bandul matematis	8
Gambar 2.3 Bandul yang diikat pada tali	9
Gambar 2.4 Gerak harmonik sederhana pada bandul	10
Gambar 2.5 Magnet	14
Gambar 2.6 Pegas	15
Gambar 2.7 Generator AC	16
Gambar 2.8 Puli	17
Gambar 2.9 Sabuk (<i>belt</i>)	17
Gambar 2.10 <i>Bearing</i> duduk	18
Gambar 2.11 Besi	19
Gambar 2.12 <i>Rectifier</i>	19
Gambar 3.1 Blok diagram	20
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	21
Gambar 3.3 Rancangan <i>hardware</i>	22
Gambar 3.4 Rancangan <i>prototype</i> tampak belakang	23
Gambar 3.5 Rancangan <i>prototype</i> tampak samping kanan keseluruhan	23
Gambar 3.6 Rancangan <i>prototype</i> tampak depan	24
Gambar 3.7 Rancangan <i>prototype</i> tampak samping kanan	24
Gambar 3.8 Rancangan kotak panel	25
Gambar 3.9 Rancangan <i>prototype</i> tampak atas	25
Gambar 3.10 Rancangan <i>prototype</i> tampak keseluruhan	26
Gambar 3.11 Rancangan <i>prototype</i> tampak bawah	26
Gambar 4.1 Konstruksi alat tampak samping kanan	28
Gambar 4.2 Konstruksi alat tampak samping kiri	28
Gambar 4.3 Kotak panel	29
Gambar 4.4 Grafik putaran puli satu arah dengan sudut 180°	33
Gambar 4.5 Grafik putaran puli satu arah dengan sudut 160°	33

	halaman
Gambar 4.6 Grafik putaran puli satu arah dengan sudut 150°	34
Gambar 4.7 Grafik putaran puli satu arah dengan sudut 140°	34
Gambar 4.8 Grafik putaran puli satu arah dengan sudut 130°	35
Gambar 4.9 Grafik pengukuran generator 1 arah 180°	38
Gambar 4.10 Grafik pengukuran generator 1 arah 160°	39
Gambar 4.11 Grafik pengukuran generator 1 arah 150°	39
Gambar 4.12 Grafik pengukuran generator 1 arah 140°	40
Gambar 4.13 Grafik pengukuran generator 1 arah 130°	40
Gambar 4.14 Grafik perbandingan putaran puli 180°	42
Gambar 4.15 Grafik perbandingan putaran puli 160°	42
Gambar 4.16 Grafik perbandingan putaran puli 150°	43
Gambar 4.17 Grafik perbandingan putaran puli 140°	43
Gambar 4.18 Grafik perbandingan putaran puli 130°	44
Gambar 4.19 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa 180°	45
Gambar 4.20 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa 160°	46
Gambar 4.21 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa 150°	46
Gambar 4.22 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa 140°	47
Gambar 4.23 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa 130°	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah energi adalah salah satu masalah penting bagi seluruh negara berkembang maupun telah maju. Sumber energi pada saat ini masih memiliki ketergantungan pada sumber energi fosil yang merupakan sumber energi yang akan habis atau tidak dapat diperbaharui.

Selain itu beberapa masalah yang ditimbulkan oleh penggunaan sumber energi fosil yaitu menipisnya cadangan minyak bumi, ketidakstabilan harga akibat laju pemerintah yang lebih besar dari produksi dan populasi udara yang turut menyumbang polusi gas rumah kaca. Dari perihal tersebut maka perlu sumber energi terbarukan yang tentunya ramah lingkungan dan mampu memenuhi kebutuhan.

Untuk memenuhi kebutuhan listrik dunia, telah diupayakan berbagai pembangkit listrik seperti pembangkit listrik tenaga air, pembangkit listrik tenaga nuklir, pembangkit listrik tenaga kinetik dan pembangkit listrik alternatif lainnya.

Pencarian energi alternatif dari sumber energi yang memiliki potensi untuk menghasilkan energi listrik kebanyakan sering diabaikan dan tidak dimanfaatkan. Kebutuhan energi yang berbanding lurus dengan peningkatan eksponensial populasi umat manusia membuat manusia secara cepat harus beralih menuju ke sumber energi alternatif terbarukan.

Berbicara tentang energi alternatif, sebenarnya banyak dijumpai beberapa sumber energi alternatif. Sebagai contoh *swing kids* (ayunan anak) tanpa disadari dapat menghasilkan energi kinetik, pada dasarnya energi itu tidak dapat dimusnahkan tetapi energi dapat berubah bentuk menjadi energi lain, sehingga energi kinetik yang dihasilkan oleh *swing kids* (ayunan anak) dapat diubah menjadi energi mekanik berupa gaya tarik yang dapat memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik. Maka energi listrik dapat dihasilkan dari sumber yang belum disadari sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat *swing kids* (ayunan anak) bergerak dalam waktu yang lama?
2. Bagaimana memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak) sebagai energi alternatif?
3. Bagaimana menganalisa *swing kids* (ayunan anak) untuk menghasilkan energi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyelesaian skripsi ini batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Peralatan yang dibuat berupa *prototype*
2. Generator AC 300 watt, dengan putaran 600 RPM, *output* 24V
3. Penggerak awal *swing kids* (ayunan anak) berupa magnet permanen, dan tidak bergerak secara kontinyu

1.4 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak)
2. Media pembuktian bahwa ayunan anak (*swing kids*) dapat menghasilkan energi listrik
3. Menganalisa hasil atau kapasitas dari pengujian pembangkit listrik tenaga *swing kids* dengan membebani generator AC

Adapun manfaat skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan energi kinetik yang dihasilkan oleh *swing kids* (ayunan anak) diubah menjadi energi mekanik berupa gaya tarik yang dapat memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik
2. Sebagai sumber energi alternatif terbaharukan

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Dalam melakukan penelitian terdapat beberapa tahap atau langkah yang dilakukan untuk memperoleh tujuan yang diinginkan. Berikut metode penyelesaian masalah:

1. Pengumpulan fakta dan informasi

Pengumpulan fakta dan informasi dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian, sehingga memudahkan penulis untuk mendapatkan referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan, referensi ini dapat dicari di buku, jurnal, artikel laporan penelitian, dan situs-situs internet.

2. Perancangan penelitian

Perancangan alat dilakukan dengan membuat rincian dan rancangan alat dengan teori yang mendukung untuk memperoleh tujuan yang diinginkan

3. Perakitan alat

Perakitan alat dilakukan dengan mengumpulkan alat dan bahan yang diperlukan untuk *prototype* pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak).

4. Pengujian dan perbaikan alat

Pengujian sistem adalah data yang akan diambil berupa RPM pada puli generator AC, serta tegangan dan arus yang dihasilkan dari *prototype* pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak).

5. Penulisan laporan

Penulisan laporan dilakukan setelah pengujian dan perbaikan alat dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nana dkk (2017) tentang konsep pendulum *parametric* yang memungkinkan dalam mengurangi pengaruh gaya gravitasi sehingga secara signifikan meningkatkan kinerja perangkat pada keadaan laut biasa. Desain yang disarankan dari konverter energi gelombang mencapai gerak rotasi yang dominan tanpa mekanisme tambahan, seperti *gearbox*, atau keterlibatan kontrol aktif. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan amplitudo eksitasi eksternal adalah $E_m = 4,5V$ dan frekuensinya adalah $f = 7 \text{ Hz}$, sistem mengarah ke dinamika reguler, dengan sudut osilasi amplitudo $\theta_m = 0,117$ dan rad $6,71^\circ$.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Yurchenko dan Alevras (2018) tentang teoritis dan eksperimental dari sistem elektromekanik yang terdiri dari Motor DC, pendulum fisik dengan magnet. Penelitian ini terdiri dari pemodelan, simulasi dan pengukuran eksperimental untuk memvalidasi prediksi analitis dan simulasi numerik dari model matematika yang diperkenalkan sebelumnya.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan Suwarno (2015) telah dilakukan percobaan untuk melihat fenomena getaran osilasi teredam dengan menggunakan batang kayu yang diberi magnet dan batang aluminium. Magnet dan aluminium berfungsi sebagai peredam dengan fungsi jarak. Magnet yang bergerak menimbulkan efek arus Eddy pada batang aluminium dan berakibat memperlambat osilasi pada batang kayu. Variasi jarak antara batang kayu yang diberi bandul magnet dengan batang aluminium mulai dari 20 mm sampai 0 mm. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *tracker* video. Hasil yang diperoleh yaitu terjadi getaran osilasi yang teredam kritis pada jarak 2 mm. Jarak lebih dari 2 mm akan mengakibatkan osilasi kurang teredam, sedangkan jarak kurang dari 2 mm berakibat osilasi teredam lebih.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan Dewi dan Prabowo (2014) penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kelayakan alat peraga bandul matematis yang dikembangkan. Alat peraga bandul matematis yang dikembangkan ini menggunakan mikrokontroler, sehingga hasil yang diperoleh pada saat praktikum sudah tercatat secara otomatis. Metode yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada model 4-D yang dikemukakan Thiagarajan dan hanya dibatasi sampai pada tahap pengembangan saja. Alat peraga yang dikembangkan ditelaah oleh dua dosen fisika Unesa, kemudian divalidasi oleh dua dosen fisika dan satu guru fisika. Hasilnya alat peraga tersebut memperoleh percepatan gravitasi (g) rata-rata sebesar $9,55 \text{ m/s}^2$. Untuk uji coba terbatas pengembangan alat peraga ini dilakukan pada 32 siswa SMAN 3 Tuban. Hasil penilaian kelayakan alat peraga bandul matematis yang dikembangkan layak digunakan untuk melatih keterampilan proses. Pada uji coba terbatas, nilai kognitif, afektif, psikomotor, serta hasil belajar siswa termasuk dalam kategori baik. Untuk keterampilan proses siswa yang sangat baik setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan alat peraga bandul matematis yang dikembangkan. Respon siswa juga positif terhadap penggunaan alat peraga dalam pembelajaran.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan Jefri dan zulkifli (2016) tentang peningkatan kinerja kincir angin sumbu *vertical* (VWAT) untuk menghasilkan listrik melalui generator magnet permanen. Salah satu metode yang digunakan adalah pemilihan jumlah dan sudut kincir angin Savonius. Turbin savonius dikenal memiliki efisiensi rendah, akan tetapi konstruksinya yang murah dan sederhana, serta dapat menerima angin dari segala arah dan torsi awal yang tinggi. Fokus penelitian ini adalah bagaimana menguji unjuk kerja turbin angin Savonius 2 tingkat. Penelitian ini menghasilkan kincir angin dengan daya 59 watt. Tegangan rata-rata yang dihasilkan berupa tegangan AC 3 fasa sebesar 6,57 volt AC sampai dengan 18,61 volt AC, kemudian disimpan ke dalam baterai menggunakan baterai *charger*.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Hukum Newton I

Untuk menelaah hukum I Newton dalam ruang fase tak komutatif, ditinjau partikel bebas dengan medan potensial pada persamaan 2.1.

$$V(X_i) = 0 \dots\dots\dots (2.1)$$

Hukum I Newton menyatakan bahwa suatu benda akan cenderung diam atau bergerak lurus beraturan dimana resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut sama dengan nol. Secara matematis dapat ditulis dengan persamaan 2.2.

$$\sum F = 0 \dots\dots\dots (2.2)$$

Artinya percepatan benda akan konstan apabila resultan gaya luar yang bekerja pada benda tersebut sama dengan nol. Untuk gaya konservatif berlaku persamaan 2.3.

$$F = \frac{\partial V}{\partial X_i} \dots\dots\dots (2.3)$$

2.2.2 Bandul matematis

Bandul matematis adalah suatu titik benda digantungkan pada suatu titik tetap dengan tali. Jika ayunan menyimpang sebesar sudut θ terhadap garis *vertical* maka gaya yang mengembalikan ditulis dengan persamaan 2.4.

$$F = - m \cdot g \cdot \sin \theta \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk θ dalam radial yaitu θ kecil maka $\sin \theta = \theta = s/l$, dimana s = busur lintasan bola dan l = panjang tali , sehingga dituliskan persamaan 2.5.

$$F = - \frac{mgs}{l} \dots\dots\dots (2.5)$$

Persamaan differensial getaran selaras dengan periode dapat ditulis:

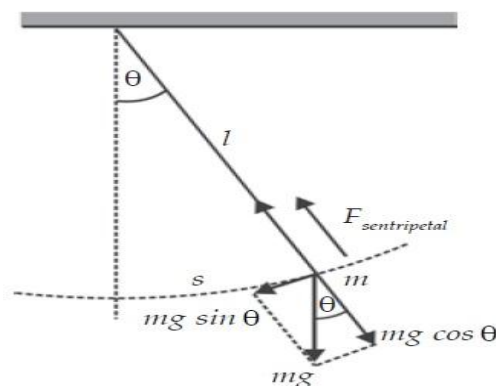
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan bandul matematis maka percepatan gravitasi g dapat ditentukan yaitu dengan hubungan persamaan 2.7.

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

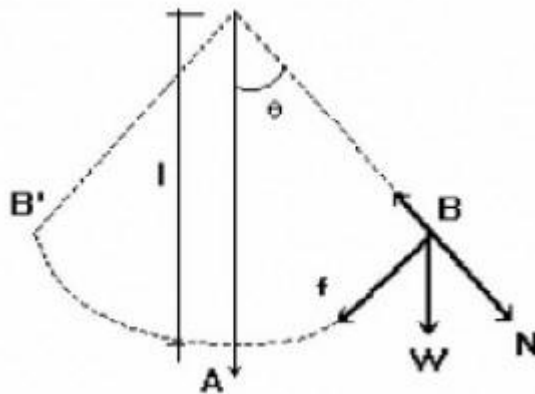
Beban yang diikat pada ujung tali ringan yang massanya dapat diabaikan disebut bandul. Jika beban ditarik kesatu sisi, kemudian dilepaskan maka beban akan terayun melalui titik keseimbangan menuju ke sisi yang lain. Bila amplitudo ayunan kecil, maka bandul sederhana itu akan melakukan getaran harmonik. Bandul dengan massa m digantung pada seutas tali yang panjangnya l . Ayunan mempunyai simpangan anguler θ dari kedudukan seimbang. Gaya pemulih adalah komponen gaya tegak lurus tali.

Gerak osilasi yang sering dijumpai adalah gerak ayunan. Jika simpangan osilasi tidak terlalu besar, maka gerak yang terjadi dalam gerak harmonik sederhana. Ayunan sederhana adalah suatu sistem yang terdiri dari sebuah massa dan tak dapat mulur. Ini ditunjukkan pada Gambar 2.1 jika ayunan ditarik ke samping dari posisi setimbang, dan kemudian dilepaskan, maka massa m akan berayun dalam bidang vertikal ke bawah pengaruh gravitasi. Gerak ini adalah gerak osilasi dan periodik. Jika ingin menentukan periode ayunan, pada Gambar 2.1, ditunjukkan sebuah ayunan dengan panjang 1 m, dengan sebuah partikel bermassa m , yang membuat sudut θ terhadap arah vertikal. Gaya yang bekerja pada partikel adalah gaya berat \vec{mg} dan gaya tarik \vec{T} dalam tali. Pilih suatu sistem koordinat dengan satu sumbu menyinggung lingkaran gerak (tangensial) dan sumbu lain pada arah radial. Kemudian uraikan gaya berat mg atas komponen-komponen pada arah radial, yaitu $mg \cos \theta$, dan arah tangensial, yaitu $mg \sin \theta$. Gaya-gaya yang bekerja pada ayunan sederhana dapat dilihat pada Gambar 2.1. \vec{mg}



Gambar 2.1 Gaya-gaya yang bekerja pada ayunan sederhana
(Sumber: Aktif Belajar Fisika XI, 2007)

Pada bandul matematis, berat tali diabaikan dan panjang tali jauh lebih besar dari pada ukuran geometris dari bandul. Pada posisi setimbang, bandul berada pada titik A. Sedangkan pada titik B adalah kedudukan pada sudut di simpangan maksimum (θ). Kalau titik B adalah kedudukan dari simpangan maksimum, maka gerakan bandul dari B ke A lalu ke B' dan kemudian kembali ke A dan lalu ke B lagi dinamakan satu ayunan. Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu ayunan ini disebut periode (T). Bandul matematis dapat dilihat pada Gambar 2.2.

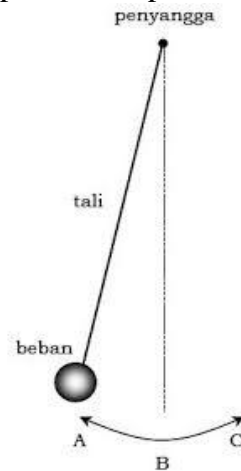


Gambar 2.2 Bandul matematis
(Sumber: Aktif Belajar Fisika XI, 2007)

Cara sederhana mengukur g adalah dengan menggunakan bandul matematis sederhana. Bandul ini terdiri dari beban yang diikatkan pada ujung benang (tali ringan) dan ujung lainnya digantungkan pada penyangga tetap. Beban dapat berayun dengan bebas. Ketika disimpangkan, bandul bergerak bolak-balik. Waktu satu kali gerak bolak-balik disebut satu periode, dinyatakan periode dengan simbol T. Periode bandul memenuhi rumus dengan Persamaan 2.8.

$$T^2 = \frac{4\pi^2 L}{g} \dots\dots\dots (2.8)$$

Bandul yang diikat pada tali dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bandul yang diikat pada tali
(Sumber : Aktif Belajar Fisika XI, 2007)

2.2.3 Bandul fisis

Bandul fisis merupakan benda tegar, pusat massa benda tegar. Pada massa batang logam homogen adalah di tengah-tengah batang, sedangkan pusat massa dua keping logam homogen juga di tengah-tengah keping. Jika masing-masing batang dan keping logam diketahui, maka pusat massa bandul fisis dapat ditentukan.

Gerak bandul fisis setara dengan gerak pegas, keduanya merupakan gerak harmonis. Untuk pegas, gerakannya merupakan gerak lurus, sedangkan untuk bandul fisis gerakannya melingkar. Jika C pusat massa bandul fisis dan A adalah titik gantung maka besarnya momen gaya pada bandul dapat dituliskan persamaan 2.9.

$$\tau = M g a_1 \sin \theta \dots \dots \dots (2.9)$$

$a_1 =$ jarak AC

Tanda minus menunjukkan arah momen gaya berlawanan dengan sudut θ untuk sudut θ yang kecil, maka dituliskan persamaan 2.10.

$$\tau = -M g a_1 \sin \theta \dots \dots \dots (2.10)$$

$\theta =$ dalam radian

Persamaan 2.10 ini setara dengan persamaan Hooke untuk pegas, sehingga dari persamaan tersebut dapat ditentukan periode gerak bandul fisis, yaitu:

$$T_1 = \frac{2\pi\sqrt{I}}{mga_1} \dots\dots\dots (2.11)$$

T₁ = momen inersia bandul

Momen inersia bandul I dapat ditulis sebagai:

$$I = M (K^2 + a_1^2) \dots\dots\dots (2.12)$$

K = jari-jari girasi

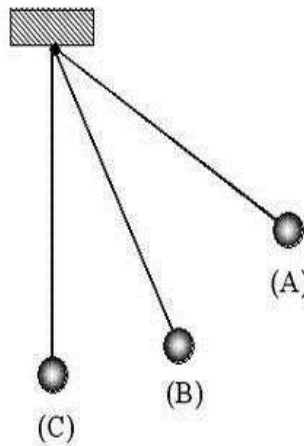
Dengan demikian persamaan 2.11 ditulis sebagai:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{k^2 + a_1^2}{g.a_1}} \dots\dots\dots (2.13)$$

Jika B dijadikan titik gantung (jarak BC = a₂) maka akan didapatkan bandul fisis yang lain yang waktu getarannya adalah:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{k^2 + a_2^2}{g.a_2}} \dots\dots\dots (2.14)$$

Gerak harmonik sederhana pada bandul dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Gerak harmonik sederhana pada bandul
(Sumber : Aktif Belajar Fisika XI, 2007)

Ketika beban digantungkan pada ayunan dan tidak diberikan gaya, maka benda akan diam di titik keseimbangan B. Jika beban ditarik ke titik A dan dilepaskan, maka beban akan bergerak ke B, C, lalu kembali lagi ke A. Gerakan beban akan terjadi berulang secara periodik, dengan kata lain beban pada ayunan di atas melakukan gerak harmonik sederhana.

Frekuensi adalah banyaknya getaran yang terjadi selama satu detik. Dengan demikian selang waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu getaran adalah dengan persamaan 2.15.

$$\frac{1 \text{ getaran}}{f \text{ getaran}} 1 \text{ sekon} = \frac{1}{f} \text{ sekon} \dots\dots\dots (2.15)$$

Selang waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu getaran adalah periode. Dengan demikian, secara matematis hubungan antara periode dan frekuensi dapat dituliskan persamaan 2.16.

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots (2.16)$$

Pada ayunan sederhana, selain periode dan frekuensi, terdapat juga amplitudo. Amplitudo adalah perpindahan maksimum dari titik kesetimbangan. Gaya diantara sembarang dua partikel yang mempunyai massa m_1 dan massa m_2 yang dipisahkan oleh suatu jarak r adalah suatu tarikan yang bekerja sepanjang garis yang menghubungkan partikel-partikel tersebut dan yang besarnya ditulis dengan persamaan 2.17.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana G adalah sebuah konstanta *universal* yang mempunyai nilai yang sama untuk semua pasangan partikel. Gaya gravitasi yang besar yang dikerahkan oleh bumi pada semua benda didekat permukannya adalah disebabkan oleh massa bumi yang sangat besar. Ternyata, massa bumi dapat ditentukan dari hukum gravitasi universal nilai G yang dihitung dari eksperimen Cavendish. Karena ini maka dikatakan bahwa Cavendish adalah orang yang pertama untuk “mengukur berat” bumi.

Newton merencanakan sebuah eksperimen untuk menguji secara langsung ekuivalensi yang nyata diantara massa inersia dan massa gravitasi. Jika kita kembali dan meninjau penurunan perioda bandul sederhana, maka didapatkan bahwa perioda tersebut (untuk sudut kecil) dengan persamaan 2.18.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m l}{m' g'}} \dots\dots\dots (2.18)$$

Di mana m di dalam pembilang mensyaratkan massa inersia dari pemberat bandul dan c dalam penyebut adalah massa gravitasi dari pemberat bandul, sehingga $m' g$ memberikan tarikan gravitasi pada pemberat.

Hanya jika menganggap bahwa m menyamai m' , maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \dots\dots\dots (2.19)$$

2.2.4 Daya

Daya listrik atau *electrical power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Contoh lampu pijar dan *heater* (pemanas), lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan *heater* mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsi.

Sedangkan berdasarkan konsep usaha, yang dimaksud dengan daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya adalah jumlah energi listrik yang digunakan tiap detik. Berdasarkan definisi tersebut, perumusan daya listrik adalah:

$$P = \frac{E}{T} = \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana :

P = Daya listrik

E = Energi dengan satuan Joule

t = Waktu dengan satuan detik

Dalam rumus perhitungan, daya listrik biasanya dilambangkan dengan huruf “P” yang merupakan singkatan dari *power*. Sedangkan satuan internasional

(SI) daya listrik adalah watt yang disingkat dengan W. Watt adalah sama dengan satu joule per detik (Watt = Joule/detik).

Satuan turunan watt yang sering dijumpai diantaranya adalah seperti di bawah ini:

1 miliwatt = 0,001 watt

1 kilowatt = 1.000 watt

1 Megawatt = 1.000.000 watt

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung daya listrik dalam sebuah rangkaian listrik adalah sebagai berikut:

$$P = V \times I \dots\dots\dots (2.21)$$

Atau

$$P = I^2 R \dots\dots\dots (2.22)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana:

P = Daya listrik dengan satuan watt (W)

V = Tegangan listrik dengan satuan volt (V)

I = Arus listrik dengan satuan ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan ohm (Ω)

2.2.5 Kecepatan sudut pada lingkaran

Kecepatan sudut adalah besarnya sudut juring lingkaran yang terbentuk oleh lintasan suatu titik yang bergerak melingkar per satuan waktu. Kecepatan sudut disebut juga kecepatan angular. Satuan kecepatan sudut adalah rad/sekond. Satuan lain yang dapat digunakan misalnya rad/menit atau rad/jam. Kecepatan sudut dapat dituliskan dengan persamaan 2.24.

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2 \dots\dots\dots (2.24)$$

Keterangan:

ω_1 = Kecepatan sudut roda pertama (rad/s)

ω_2 = Kecepatan sudut roda kedua (rad/s)

R_1 = Jari-jari roda pertama (m)

R_2 = Jari-jari roda kedua (m)

2.2.6 Magnet

Magnet atau magnit adalah suatu objek yang mempunyai suatu medan magnet. Kata magnet (magnit) berasal dari bahasa Yunani *magnítis líthos* yang berarti batu magnesian. Magnesia adalah nama sebuah wilayah di Yunani pada masa lalu yang kini bernama Manisa (sekarang berada di wilayah Turki) dimana terkandung batu magnet yang ditemukan sejak zaman dulu di wilayah tersebut.

Pada saat ini, suatu magnet adalah suatu materi yang mempunyai suatu medan magnet. Materi tersebut bisa dalam berwujud magnet tetap atau magnet tidak tetap. Magnet yang sekarang ini hampir semuanya adalah magnet buatan.

Pada umumnya magnet memiliki dua buah kutub yaitu kutub utara dan kutub selatan. Jika dua buah magnet kutub magnet sejenis didekatkan maka kedua magnet tersebut akan bersifat tolak menolak (utara-utara dan selatan-selatan). Jika dua buah magnet, kutub yang berlawanan jenis didekatkan maka kedua magnet tersebut akan tarik menarik (utara selatan dan selatan utara). Magnet dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Magnet
(Sumber : Dokumentasi, 2019)

2.2.7 Pegas

Pegas adalah benda elastis yang digunakan untuk menyimpan energi mekanis. Pegas biasanya terbuat dari baja. Ada beberapa rancangan pegas dalam pemakaian sehari-hari, istilah ini mengacu pada *coil springs*. Pegas juga ditemukan di sistem suspensi mobil. Pada mobil, pegas memiliki fungsi menyerap kejutan dari jalan dan getaran roda agar tidak diteruskan ke bodi kendaraan secara

langsung. Selain itu, pegas juga berguna untuk menambah daya cengkraman terhadap permukaan jalan.

Bila pegas konvensional, tanpa fitur variabilitas kekakuan, ditekan atau ditarik dari posisi bebasnya, akan menggunakan gaya yang berlawanan kira-kira sebanding dengan perubahan panjangnya (perkiraan ini akan berbeda pada defleksi yang lebih besar). Laju pegas atau konstanta pegas adalah perubahan gaya yang diberikannya, dibagi dengan perubahan defleksi pegas. Artinya, ini adalah gradien gaya versus kurva defleksi. Tingkat peregangan ataupun tingkat kompresi pegas dinyatakan dalam satuan gaya yang dibagi dengan jarak, misalnya N/m atau (dalam sistem satuan imperial) lbf/in. Sebuah pegas torsi adalah pegas yang bekerja pada putaran, saat diputar di sekitar porosnya dengan sudut tertentu, ia akan menghasilkan torsi yang sebanding dengan sudut. Tingkat pegas torsi adalah dalam satuan torsi dibagi dengan sudut, seperti N·m/rad atau N·m/derajat atau ft·lbf/derajat. Kebalikan dari tingkat kompresi pegas adalah kompliansi, yaitu: jika pegas memiliki tingkat 10 N/mm, maka memiliki kompliansi 0,1 mm/N. Kekakuan (atau tingkat) pegas secara paralel adalah aditif, seperti kompliansi pegas secara seri. Pegas dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pegas
(Sumber : Dokumentasi, 2019)

2.2.8 Generator AC

Generator arus bolak-balik berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik. Generator arus bolak-balik sering disebut juga sebagai alternator, generator AC (*alternating current*), atau generator sinkron. Dikatakan generator sinkron karena jumlah putaran rotornya sama dengan jumlah

putaran medan magnet pada stator. Kecepatan sinkron ini dihasilkan dari kecepatan putar rotor dengan kutub-kutub magnet yang berputar dengan kecepatan yang sama dengan medan putar pada stator. Mesin ini tidak dapat dijalankan sendiri karena kutub-kutub rotor tidak dapat tiba-tiba mengikuti kecepatan medan putar pada waktu sakelar terhubung dengan jala-jala. Generator AC dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Generator AC 3 Phase
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

Besar tegangan generator bergantung pada:

1. Kecepatan putaran (N)
2. Jumlah kawat pada kumparan yang memotong fluks (Z)
3. Banyaknya fluks magnet yang dibangkitkan oleh medan magnet (f)
3. Konstruksi generator

2.2.9 Puli

Puli adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai pendukung pergerakan *belt* atau sabuk lingkaran untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Cara kerja puli sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan dan mengirimkan gerak rotasi. Puli dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Puli
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

2.2.10 Sabuk (*belt*)

Sabuk adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, yang digunakan untuk menghubungkan secara mekanis dua poros yang berputar. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak, penyalur daya yang efisien atau untuk memantau pergerakan relatif. Dalam sistem dua katrol, sabuk dapat mengendalikan katrol secara normal pada satu arah atau menyilang. Sabuk digunakan sebagai sumber penggerak contohnya adalah pada konveyor dimana sabuk secara kontinyu membawa beban dari satu titik ke titik lain. Sabuk (*belt*) dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Sabuk
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

2.2.11 *Bearing*

Bearing (bantalan) adalah elemen mesin yang menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan mempunyai umur yang panjang. *Bearing*

harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika *bearing* tidak berfungsi dengan baik maka pasti seluruh sistem tidak dapat bekerja secara semestinya.

Secara umum *bearing* dapat diklasifikasikan berdasarkan arah beban dan berdasarkan konstruksi atau mekanismenya mengatasi gesekan. Berdasarkan arah beban yang bekerja pada bantalan, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10, *bearing* dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Bantalan radial/*radial bearing*: menahan beban dalam arah radial.
2. Bantalan aksial/*thrust bearing*: menahan beban dalam arah aksial.
3. Bantalan yang mampu menahan kombinasi beban dalam arah radial dan arah aksial.

Bearing dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Bearing* duduk
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

2.2.12 Besi

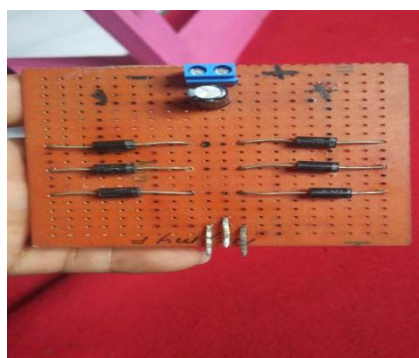
Besi merupakan sebuah benda padat yang terbuat dengan menggunakan bahan besi *galvanis*, *stainless* ataupun besi baja. Banyak keunggulan yang didapat dengan menggunakan besi seperti tahan api, anti karat, anti rayap, proses pemasangan yang cepat dan harganya cukup terjangkau. Selain itu dalam segi pemasangannya atau pengaplikasiannya tidak terlalu sulit karena cukup mudah dan cepat sehingga biaya kerja bisa berkurang. Besi dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Besi
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

2.2.13 Rectifier

Rectifier atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan penyearah gelombang adalah suatu bagian dari rangkaian catu daya atau *power supply* yang berfungsi sebagai pengubah sinyal AC (*alternating current*) menjadi sinyal DC (*direct current*). Rangkaian *rectifier* atau penyearah gelombang ini pada umumnya menggunakan dioda sebagai komponen utamanya. Hal ini dikarenakan dioda memiliki karakteristik yang hanya melewatkan arus listrik ke satu arah dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Jika sebuah dioda dialiri arus bolak-balik (AC), maka dioda tersebut hanya akan melewatkan setengah gelombang, sedangkan setengah gelombangnya lagi diblokir. *Rectifier* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Rectifier*
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

BAB III

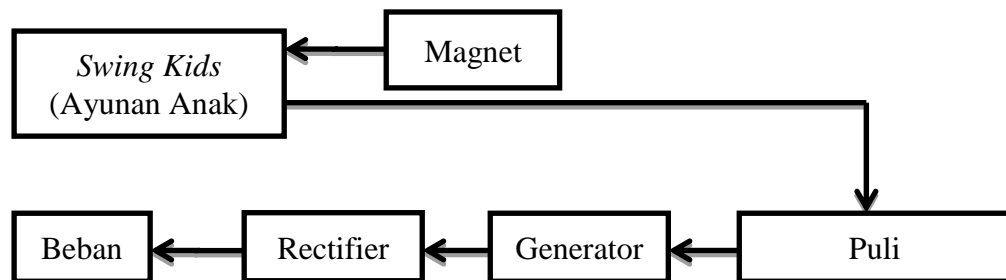
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sistem Kerja Alat Secara Umum

Sistem kerja alat yaitu pemanfaatan gaya tolak menolak dari kutub magnet yang akan terayun melalui titik keseimbangan menuju ke sisi yang lain. Setelah *swing kids* (ayunan anak) tersebut berayun maka puli-puli yang dihubungkan ke generator berputar dan menghasilkan energi listrik.

3.2 Blok Diagram Sistem

Blok diagram adalah diagram dari sebuah sistem, dimana bagian utama atau fungsi yang diwakili oleh blok dihubungkan dengan garis, yang menunjukkan hubungan dari blok. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Blok diagram
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

Uraian blok diagram:

1. Magnet
Berfungsi sebagai pemicu awal Bergeraknya *swing kids* (ayunan anak)
2. *Swing kids* (ayunan anak)
Berfungsi sebagai penggerak roda-roda puli
3. Puli
Berfungsi sebagai pemutar generator AC
4. Generator AC
Berfungsi sebagai penghasil listrik dengan *output* tegangan AC
5. *Rectifier*

Berfungsi sebagai penyearah yang akan mengubah AC ke DC

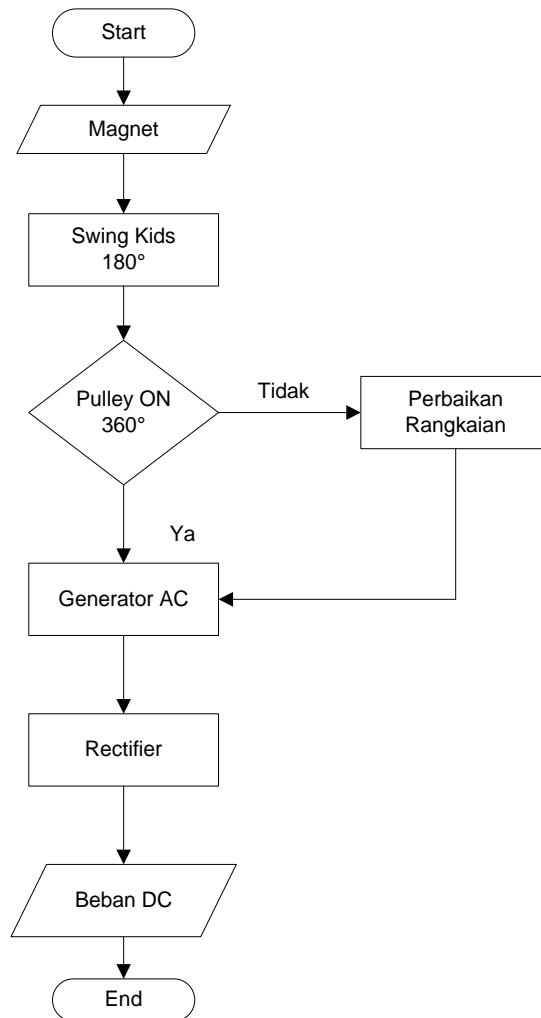
6. Beban

Berfungsi sebagai indikator

3.3 Cara Kerja Alat Meliputi

3.3.1 Flowchart/diagram alir

Flowchart dari kerja alat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

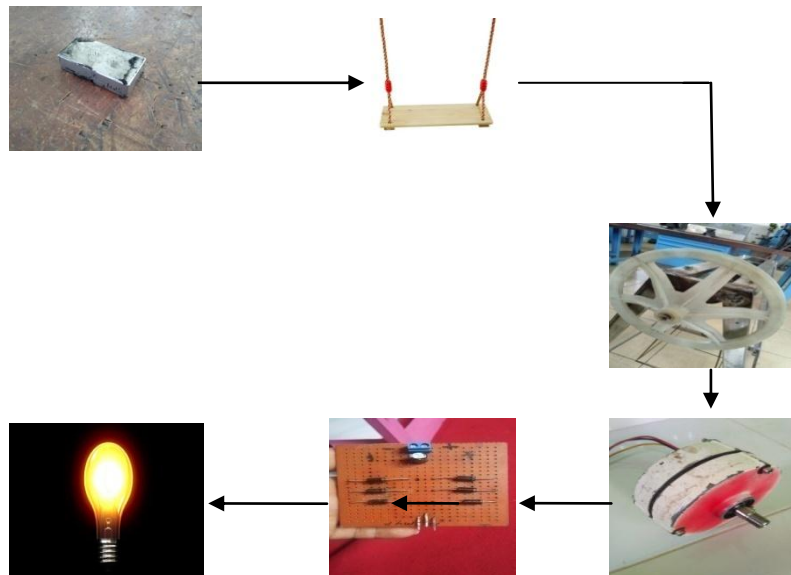
3.3.2 Penjelasan *flowchart*

Berdasarkan Gambar 3.2, dapat dijelaskan pengertiannya sebagai berikut:

1. Mulai setelah magnet memberikan gaya tolak menolak antar kedua kutub yang sama sehingga *swing kids* (ayunan anak) bergerak menciptakan sudut 180°
2. *Swing kids* (ayunan anak) mencapai sudut 180° maka roda-roda puli akan mulai berputar
3. Generator AC akan menghasilkan listrik apabila puli berputar 360° secara terus menerus
4. *Rectifier* akan menyearahkan keluaran dari generator berupa tegangan AC menjadi tegangan DC
5. Berhasil, apabila puli terus menerus berputar untuk mensuplai generator

3.4 Rancangan *Hardware*

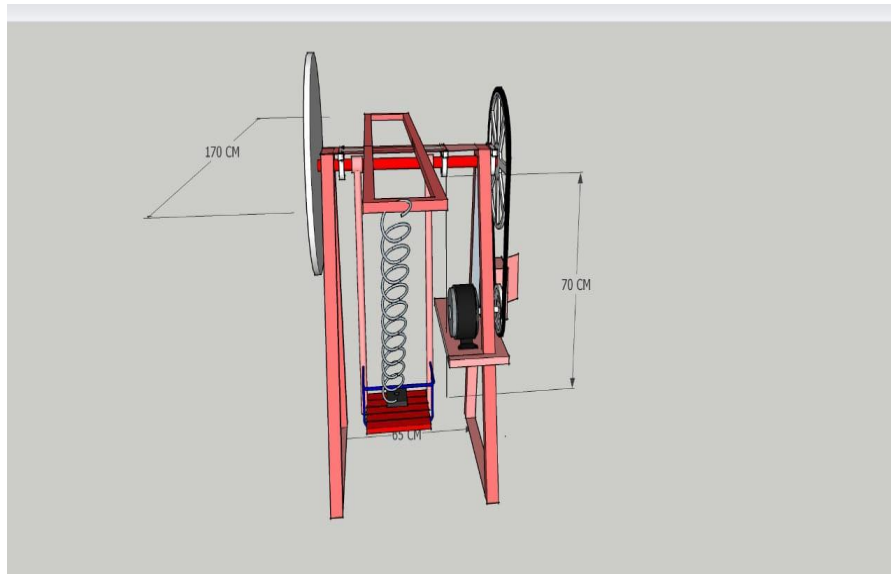
Pada tahap ini akan dilakukan perancangan alat pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak) yang akan digambarkan secara keseluruhan pada Gambar 3.3.



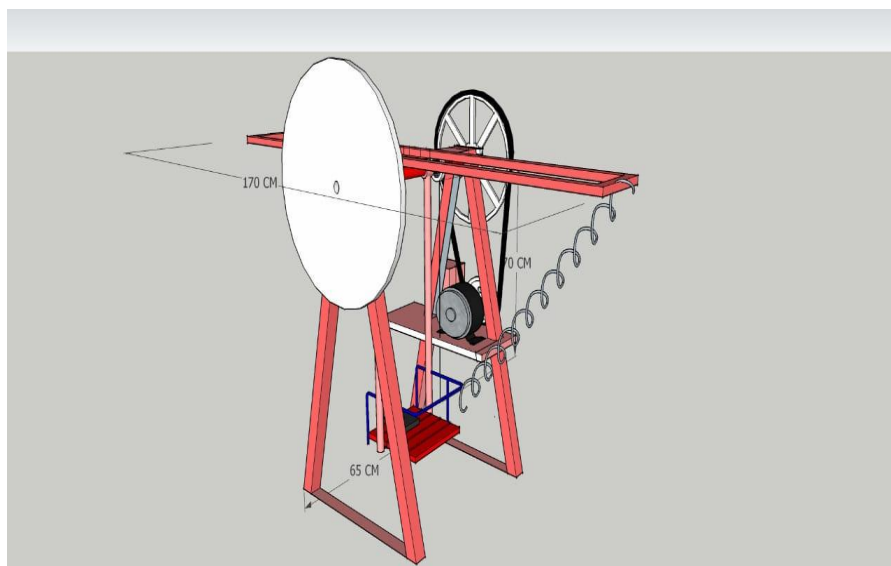
Gambar 3.3 Rancangan *hardware*
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

3.5 Rancangan *Prototype*

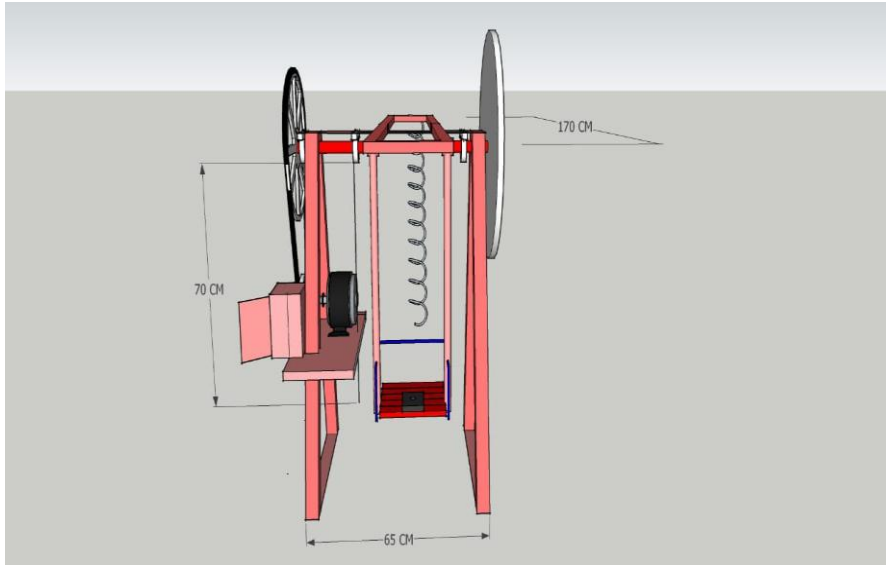
Perancangan dilakukan untuk merancang bagaimana bentuk dari alat yang akan dibuat nantinya. Adapun perancangan prototipe pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak) dapat dilihat pada Gambar 3.4 sampai dengan Gambar 3.11.



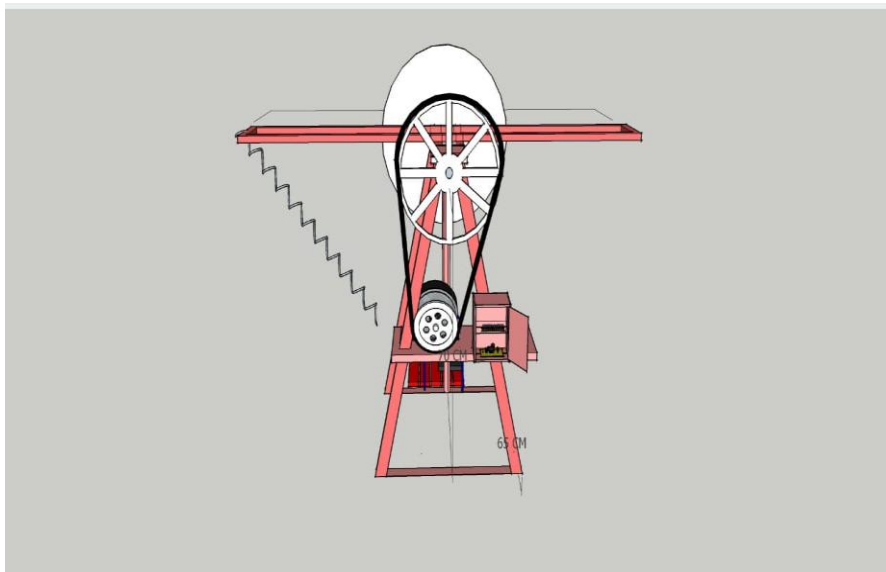
Gambar 3.4 Rancangan *prototype* tampak belakang
(Sumber: Dokumentasi, 2019)



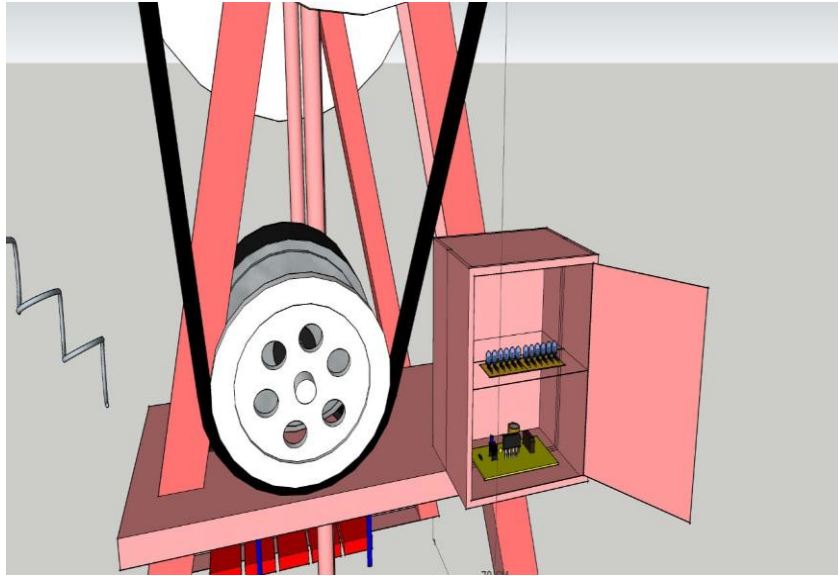
Gambar 3.5 Rancangan *prototype* tampak samping kanan keseluruhan
(Sumber: Dokumentasi, 2019)



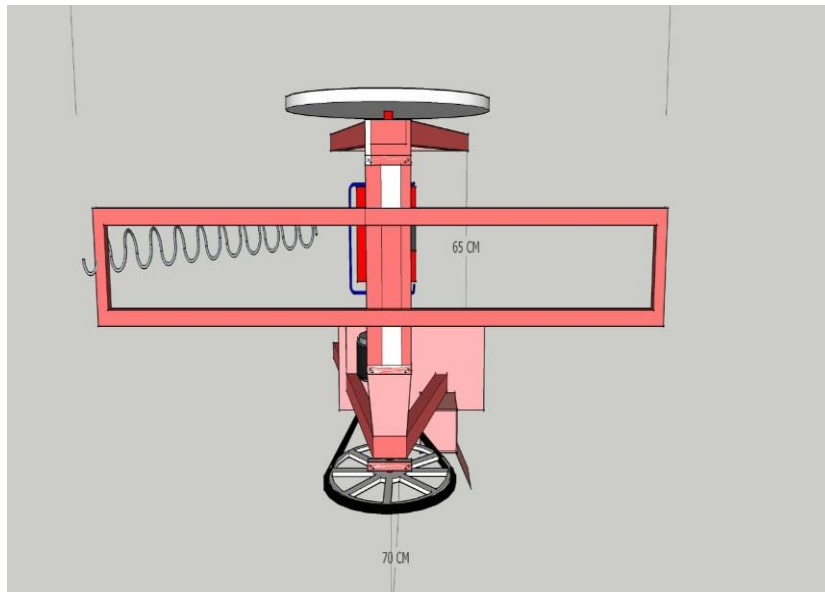
Gambar 3.6 Rancangan *prototype* tampak depan
(Sumber: Dokumentasi, 2019)



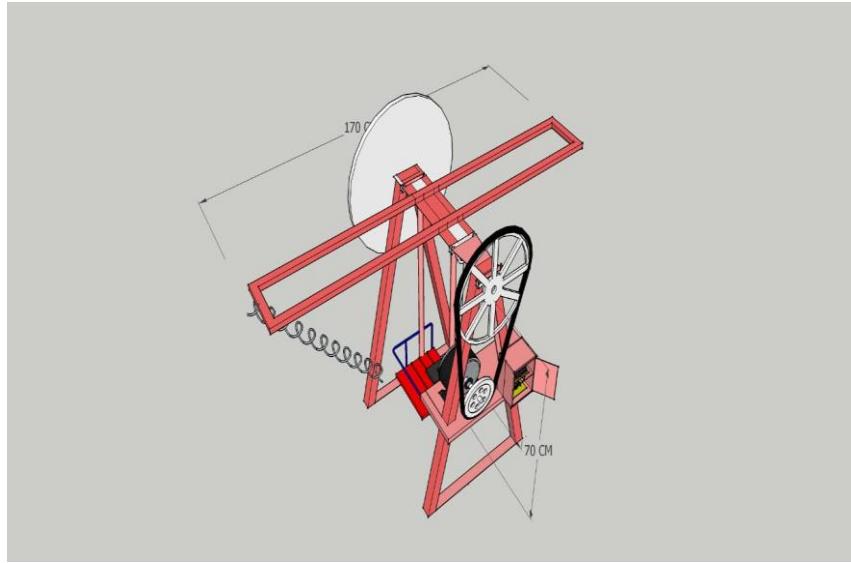
Gambar 3.7 Rancangan *prototype* tampak samping kanan
(Sumber: Dokumentasi, 2019)



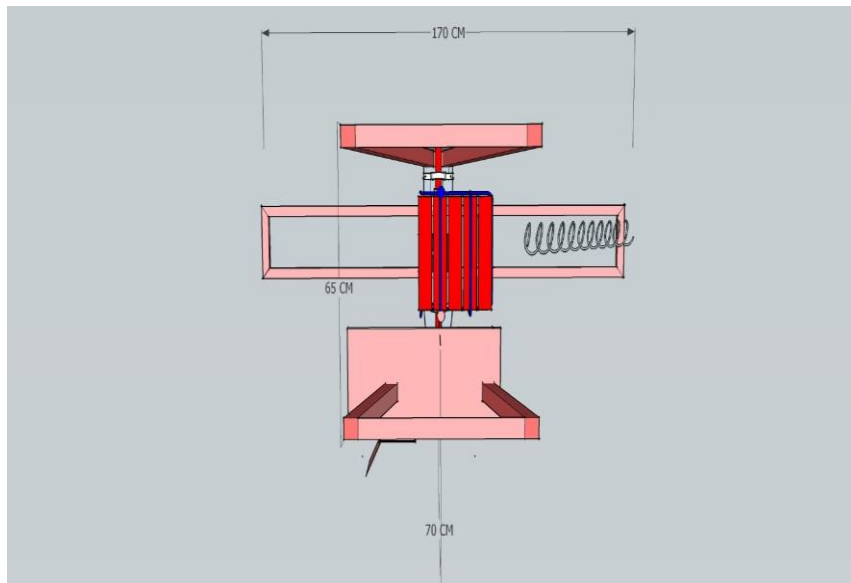
Gambar 3.8 Rancangan kotak panel
(Sumber: Dokumentasi, 2019)



Gambar 3.9 Rancangan *prototype* tampak atas
(Sumber: Dokumentasi, 2019)



Gambar 3.10 Rancangan *prototype* tampak keseluruhan
(Sumber: Dokumentasi, 2019)



Gambar 3.11 Rancangan *prototype* tampak bawah
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian

4.1.1 Deskripsi pengujian

Pada bab ini akan dijelaskan tentang sistem kerja dan pengujian keseluruhan alat pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak). Untuk tahap pengujian penulis melakukan pengujian saat sistem alat bekerja dengan massa 2 Kg.

4.1.2 Prosedur pengujian

Pada dasarnya pengujian ini untuk membuktikan bahwa *swing kids* (ayunan anak) dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang dapat menghasilkan listrik. Adapun langkah-langkah dalam proses pengujian alat adalah:

1. Studi literatur

Studi literatur merupakan serangkaian kegiatan yang berhubungan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian. Pengertian lain tentang studi literatur adalah mencari referensi teori relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, artikel, laporan penelitian, dan situs-situs di internet. *Output* dari studi literatur ini terkoleksinya referensi yang relevan dengan perumusan masalah. Secara umum studi literatur digunakan untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya.

2. Studi lapangan

Studi lapangan berguna untuk memberikan hasil yang lebih akurat dan juga sebagai pembuktian fakta-fakta sebagai realisasi dari teori yang ada dari *prototype* pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak).

3. Perancangan

Perancangan dilakukan untuk merancang bagaimana bentuk dari alat yang akan dibuat nantinya. Adapun perancangan *prototype* pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak) dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Konstruksi alat tampak samping kanan
(Sumber: Dokumentasi, 2019)



Gambar 4.2 Konstruksi alat tampak samping kiri
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

Pada Gambar 4.1 dan 4.2 merupakan konstruksi dari hasil perancangan yang telah dirancang sebelumnya, dibuat presisi dan sedemikian rupa agar mencapai hasil yang diinginkan penulis.



Gambar 4.3 Kotak panel
(Sumber: Dokumentasi, 2019)

Pada Gambar 4.3 merupakan hasil pengujian *output* keluaran dengan indikator beban berupa LED yang dipasang paralel.

4.1.3 Hasil pengujian generator AC dengan satu arah

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapat hasil dan data pada Tabel 4.1 yang memanfaatkan satu arah dari generator AC.

Tabel 4.1. Pengujian putaran puli generator AC dengan satu arah

Sudut tarikan	Jumlah ayunan	ω_1 (rpm) pengukuran	ω_2 (rpm) pengukuran	ω_2 (rpm) analisa	Nilai selisih pengukuran dan analisa
180°	1	28,9	139,3	130,05	9,25
	2	24,4	118,4	109,8	8,6
	3	21,3	94,4	95,85	1,45
	4	17,4	77,7	78,3	0,6
	5	14,3	70,5	64,35	6,15
160°	1	13,7	60	61,65	1,65
	2	11,5	55,9	51,75	4,15
	3	11,2	52,3	50,4	1,9
	4	11	51	49,5	1,5
	5	9,2	47,2	41,4	5,8
150°	1	9	41	40,5	0,5

Sudut tarikan	Jumlah ayunan	ω_1 (rpm) pengukuran	ω_2 (rpm) pengukuran	ω_2 (rpm) analisa	Nilai selisih pengukuran dan analisa
	2	8,5	40,6	38,25	2,35
	3	8,2	40,1	36,9	3,2
	4	7,9	32	35,55	3,55
	5	7,8	32	35,1	3,1
140°	1	7,8	29	35,1	6,1
	2	7,8	30	35,1	5,1
	3	7,6	36	34,2	1,8
	4	5,6	33,6	25,2	8,4
	5	4,6	30	20,7	9,3
130°	1	4,4	18,6	19,8	1,2
	2	4,3	17,1	19,35	2,25
	3	3,7	16,7	16,65	0,05
	4	3,6	16,3	16,2	0,1
	5	3,5	16	15,75	0,25

(Sumber: Data olahan , 2019)

Tabel 4.1 menunjukkan pengujian generator AC dengan satu arah untuk berbagai sudut simpangan ayunan terhadap putaran masing-masing puli. Secara proporsional putaran yang besar akan menghasilkan tegangan yang besar. Analisa hitungan putaran puli pada *prototype swing kids* (ayunan anak) dapat dihitung dengan persamaan:

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

Diketahui:

Pulley 1 diameter = 9 inch

Pulley 2 diameter = 2 inch

Ditanya:

ω_2 ?

Dijawab:

Untuk mengetahui nilai ω_2 dapat digunakan persamaan kecepatan sudut yaitu:

- Sudut tarikan 180°

Ayunan 1

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$28,9.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 130,05 \text{ RPM}$$

Ayunan 2

Ayunan 3

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$21,3.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 95,85 \text{ RPM}$$

Ayunan 4

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$24,5 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 109,8 \text{ RPM}$$

Ayunan 5

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$14,3 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 64,35 \text{ RPM}$$

2. Sudut tarikan 160°

Ayunan 1

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$13,7 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 61,65 \text{ RPM}$$

Ayunan 2

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$11,5 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 51,75 \text{ RPM}$$

Ayunan 5

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$9,2 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 41,4 \text{ RPM}$$

3. Sudut tarikan 150°

Ayunan 1

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$9,4 \cdot 5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 40,5 \text{ RPM}$$

Ayunan 2

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$8,5 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 38,25 \text{ RPM}$$

Ayunan 5

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$17,4 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 78,3 \text{ RPM}$$

Ayunan 3

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$11,2 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 50,4 \text{ RPM}$$

Ayunan 4

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$11,4 \cdot 5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 49,5 \text{ RPM}$$

Ayunan 3

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$8,2 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 36,9 \text{ RPM}$$

Ayunan 4

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2$$

$$7,9 \cdot 4,5 = \omega_2 \cdot 1$$

$$\omega_2 = 35,55 \text{ RPM}$$

$$7,8.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 35,1 \text{ RPM}$$

4. Sudut tarikan 140^0

Ayunan 1

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$7,8.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 35,1 \text{ RPM}$$

Ayunan 2

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$7,8.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 35,1 \text{ RPM}$$

Ayunan 5

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$4,6.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 20,7 \text{ RPM}$$

5. Sudut tarikan 130^0

Ayunan 1

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$4,4.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 19,8 \text{ RPM}$$

Ayunan 2

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$4,3.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 19,35 \text{ RPM}$$

Ayunan 5

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$3,5.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 15,75 \text{ RPM}$$

Ayunan 3

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$7,6.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 34,2 \text{ RPM}$$

Ayunan 4

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$5,6.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 25,2 \text{ RPM}$$

Ayunan 3

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

$$3,7.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 16,65 \text{ RPM}$$

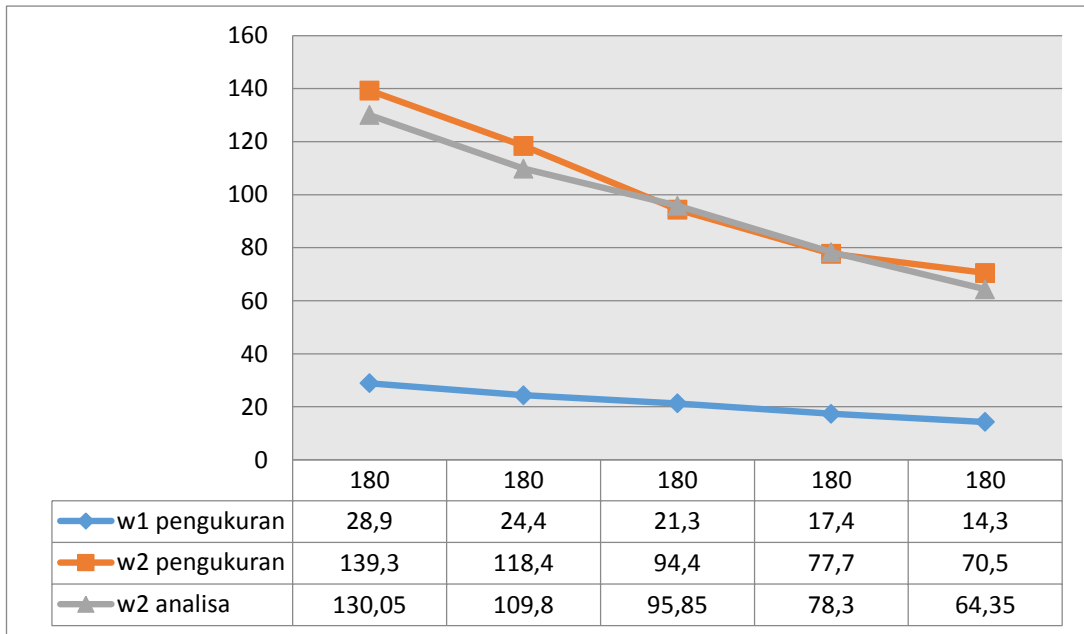
Ayunan 4

$$\omega_1.R_1 = \omega_2.R_2$$

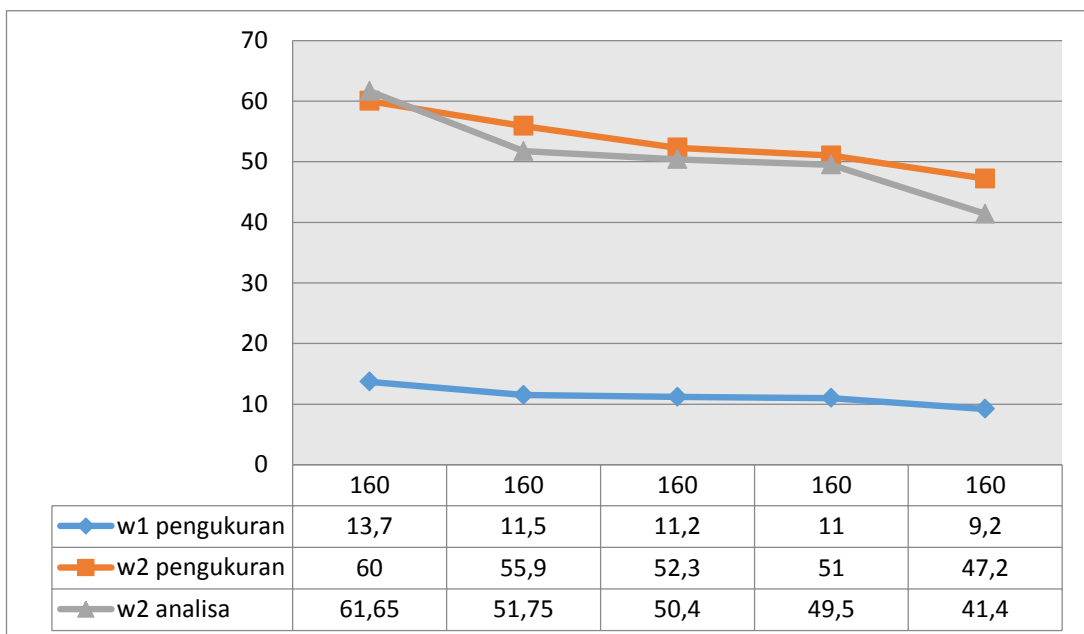
$$3,6.4,5 = \omega_2.1$$

$$\omega_2 = 16,2 \text{ RPM}$$

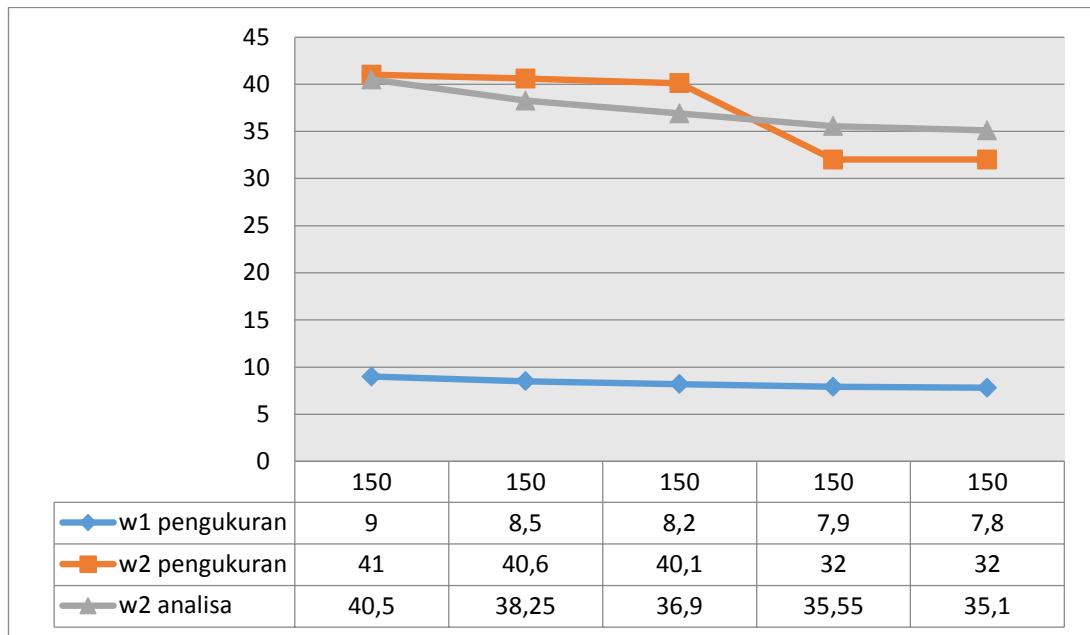
Grafik pengujian putaran poli generator AC dengan satu arah pada *prototype swing kids* (ayunan anak) dapat dilihat pada Gambar 4.4 sampai dengan Gambar 4.8.



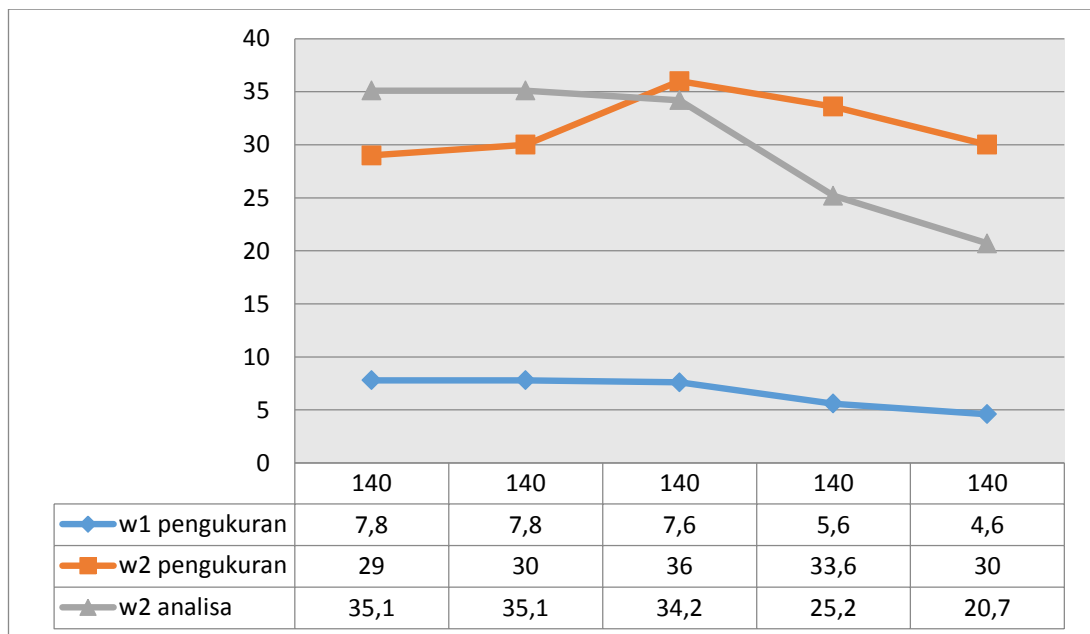
Gambar 4.4 Grafik putaran poli satu arah dengan sudut 180°
(Sumber: Data olahan, 2019)



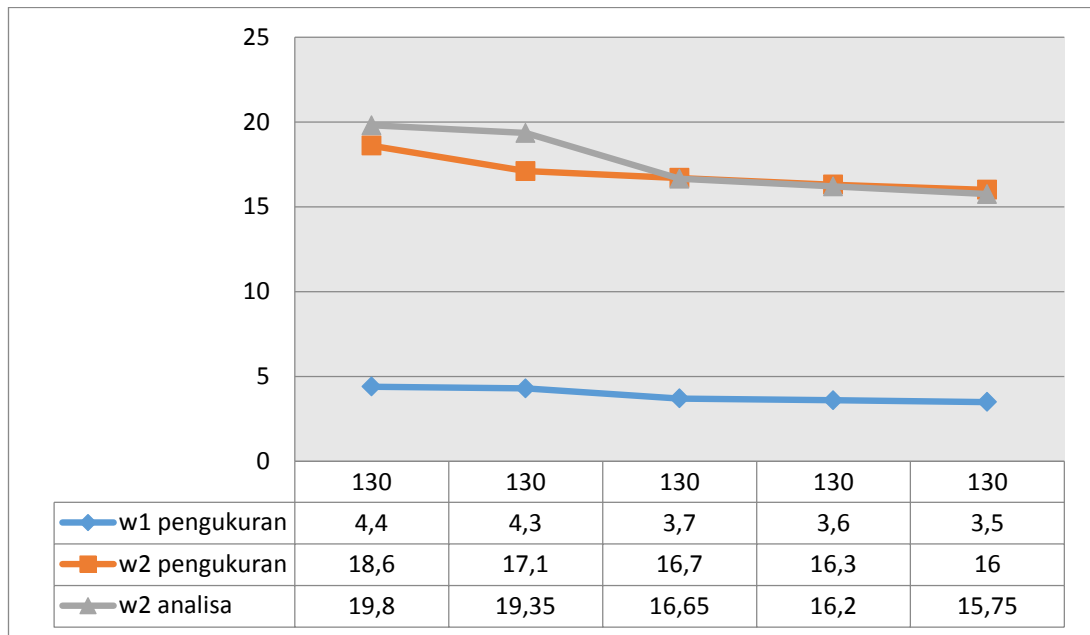
Gambar 4.5 Grafik putaran poli satu arah dengan sudut 160°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.6 Grafik putaran puli satu arah dengan sudut 150°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.7 Grafik putaran puli satu arah dengan sudut 140°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.8 Grafik putaran puli satu arah dengan sudut 130°
(Sumber: Data olahan, 2019)

4.1.4 Hasil pengujian secara langsung generator AC dengan satu arah

Hasil pengujian tegangan dan arus pada generator AC dengan satu arah pada sudut simpangan tarikan ayunan menggunakan beban lampu LED dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil pengukuran secara langsung tegangan dan arus pada generator AC satu arah

Sudut Tarikan	Jumlah Ayunan	Tegangan (volt)	Arus (ampere)	Daya (watt)	Waktu (s)
180°	1	8,76	0,21	1,83	18 s
	2	6,93	0,21	1,45	
	3	9,62	0,25	2,40	
	4	8,12	0,25	2,03	
	5	4,74	0,02	0,09	
160°	1	9,31	0,25	2,32	18 s
	2	5,60	0,06	0,33	
	3	8,47	0,11	0,93	
	4	6,50	0,11	0,71	
	5	8,73	0,12	0,09	
150°	1	10,7	0,24	2,56	17 s
	2	6,44	0,11	0,70	
	3	2,71	0,02	0,06	
	4	5,63	0,15	0,84	
	5	4,22	0,04	0,16	

Sudut Tarikan	Jumlah Ayunan	Tegangan (volt)	Arus (ampere)	Daya (watt)	Waktu (s)
140°	1	5,98	0,08	0,47	16 s
	2	5,95	0,08	0,47	
	3	8,41	0,21	1,76	
	4	6,36	0,10	0,63	
	5	8,18	0,20	1,63	
130°	1	6,56	0,06	0,39	15 s
	2	4,65	0,12	0,55	
	3	6,65	0,12	0,79	
	4	2,80	0,02	0,05	
	5	4,68	0,02	0,09	

(Sumber: Data olahan, 2019)

Tabel 4.2 merupakan pengujian secara langsung dengan mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan pada generator menggunakan satu arah pada setiap sudut tarikan yang berbeda sebanyak 5 kali ayunan. Dari Tabel 4.2 dapat dicari daya dengan menggunakan persamaan:

$$P = V \times I$$

1. Sudut tarikan 180°

Ayunan 1

$$P = V \times I$$

$$P = 8,76 \times 0,21$$

$$P = 1,83 \text{ W}$$

Ayunan 2

$$P = V \times I$$

$$P = 6,93 \times 0,21$$

$$P = 1,45 \text{ W}$$

Ayunan 5

$$P = V \times I$$

$$P = 4,74 \times 0,02$$

$$P = 0,09 \text{ W}$$

Ayunan 3

$$P = V \times I$$

$$P = 9,62 \times 0,25$$

$$P = 2,40 \text{ W}$$

Ayunan 4

$$P = V \times I$$

$$P = 8,12 \times 0,25$$

$$P = 2,03 \text{ W}$$

2. Sudut tarikan 160°

Ayunan 1

$$P = V \times I$$

$$P = 9,31 \times 0,25$$

Ayunan 3

$$P = V \times I$$

$$P = 8,47 \times 0,11$$

$$P = 2,32 \text{ W}$$

Ayunan 2

$$P = V \times I$$

$$P = 5,60 \times 0,06$$

$$P = 0,33 \text{ W}$$

Ayunan 5

$$P = V \times I$$

$$P = 8,73 \times 0,12$$

$$P = 0,09 \text{ W}$$

3. Sudut tarikan 150°

Ayunan 1

$$P = V \times I$$

$$P = 10,7 \times 0,24$$

$$P = 2,56 \text{ W}$$

Ayunan 2

$$P = V \times I$$

$$P = 6,44 \times 0,11$$

$$P = 0,70 \text{ W}$$

Ayunan 5

$$P = V \times I$$

$$P = 4,22 \times 0,04$$

$$P = 0,16 \text{ W}$$

4. Sudut tarikan 140°

Ayunan 1

$$P = V \times I$$

$$P = 5,98 \times 0,08$$

$$P = 0,47 \text{ W}$$

Ayunan 2

$$P = V \times I$$

$$P = 5,95 \times 0,08$$

$$P = 0,47 \text{ W}$$

Ayunan 5

$$P = V \times I$$

$$P = 0,93 \text{ W}$$

Ayunan 4

$$P = V \times I$$

$$P = 6,50 \times 0,11$$

$$P = 0,71 \text{ W}$$

Ayunan 3

$$P = V \times I$$

$$P = 2,71 \times 0,02$$

$$P = 0,05 \text{ W}$$

Ayunan 4

$$P = V \times I$$

$$P = 5,63 \times 0,15$$

$$P = 0,84 \text{ W}$$

Ayunan 3

$$P = V \times I$$

$$P = 8,41 \times 0,21$$

$$P = 1,76 \text{ W}$$

Ayunan 4

$$P = V \times I$$

$$P = 6,36 \times 0,10$$

$$P = 0,63 \text{ W}$$

$$P = 8,18 \times 0,20$$

$$P = 1,63 \text{ W}$$

5. Sudut tarikan 130^0

Ayunan 1

$$P = V \times I$$

$$P = 6,56 \times 0,06$$

$$P = 0,39 \text{ W}$$

Ayunan 2

$$P = V \times I$$

$$P = 4,65 \times 0,12$$

$$P = 0,55 \text{ W}$$

Ayunan 5

$$P = V \times I$$

$$P = 4,68 \times 0,02$$

$$P = 0,09 \text{ W}$$

Ayunan 3

$$P = V \times I$$

$$P = 6,65 \times 0,12$$

$$P = 0,79 \text{ W}$$

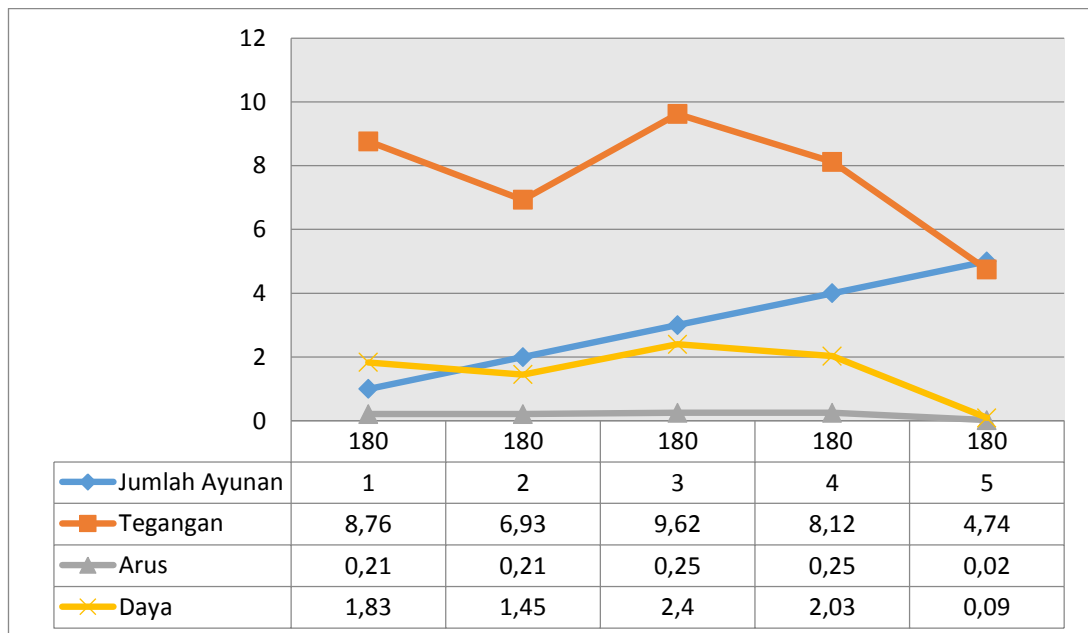
Ayunan 4

$$P = V \times I$$

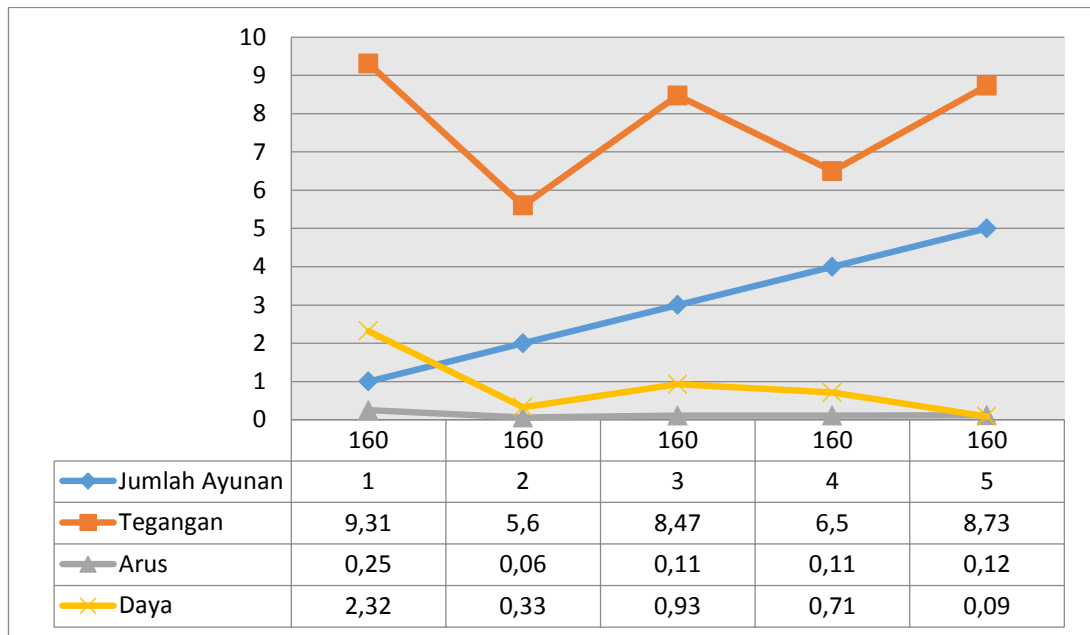
$$P = 2,80 \times 0,02$$

$$P = 0,05 \text{ W}$$

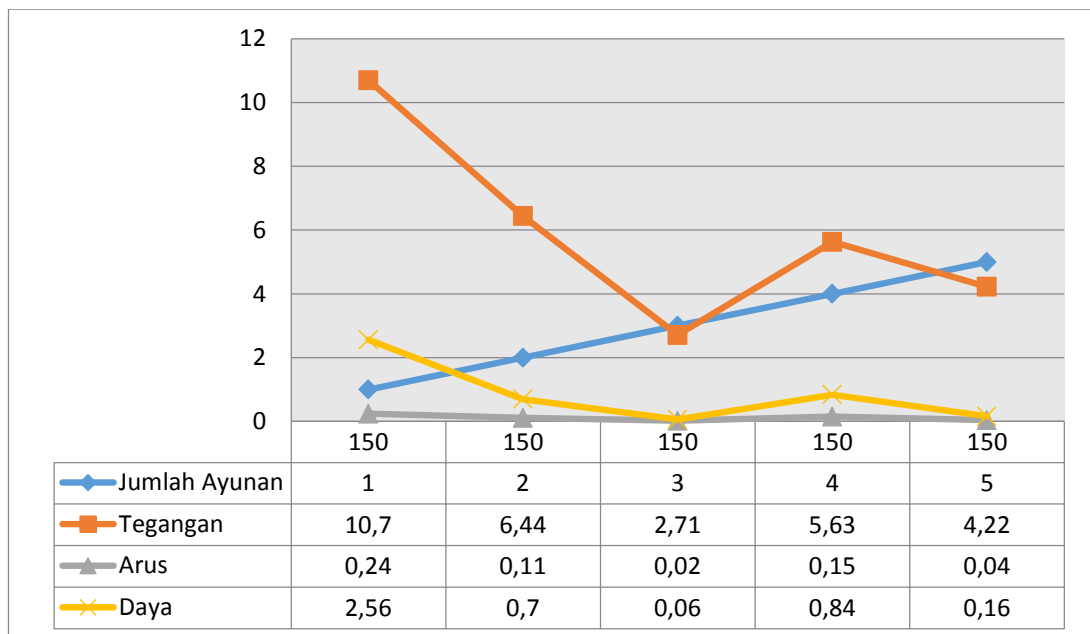
Grafik hasil pengujian pengukuran secara langsung tegangan dan arus pada generator AC satu arah dapat dilihat pada Gambar 4.9 sampai dengan Gambar 4.13.



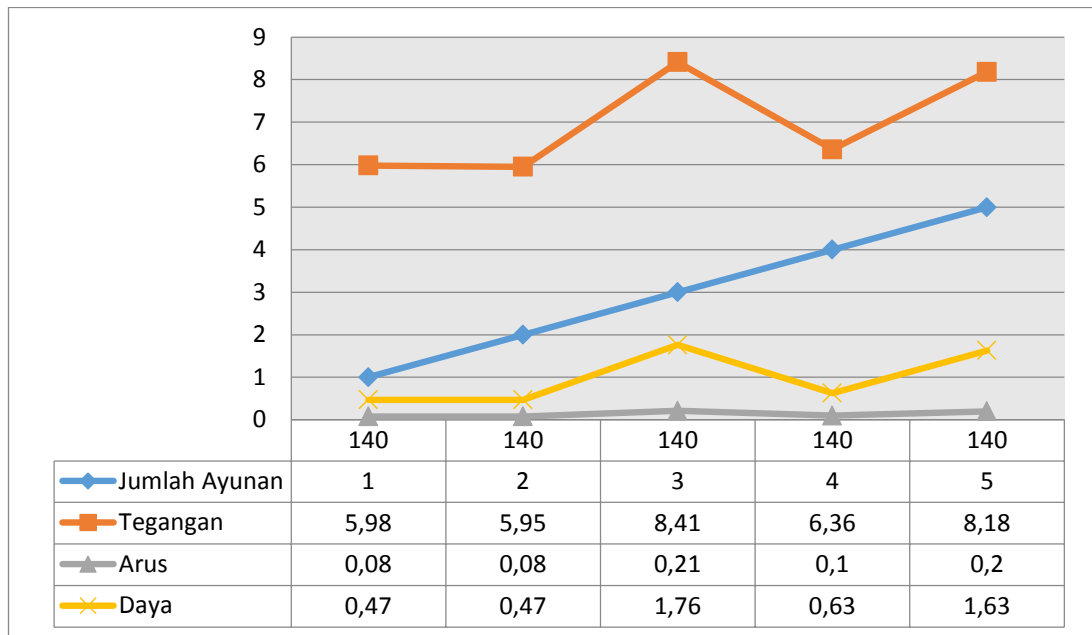
Gambar 4.9 Grafik pengukuran tegangan dan arus generator satu arah 180^0
(Sumber: Data olahan, 2019)



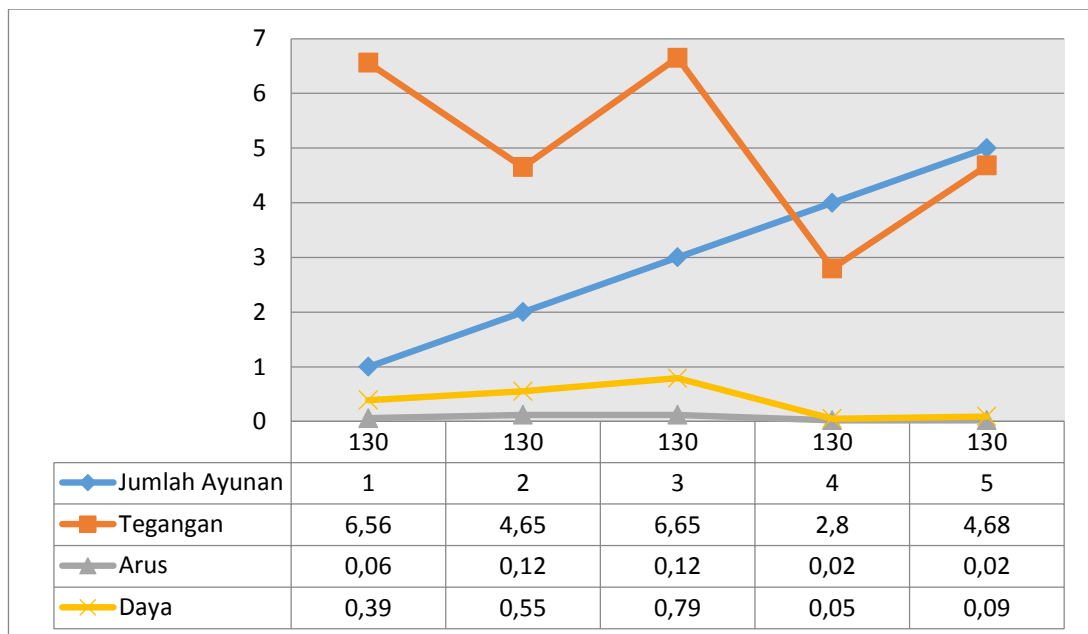
Gambar 4.10 Grafik pengukuran tegangan dan arus generator satu arah 160°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.11 Grafik pengukuran tegangan dan arus generator satu arah 150°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.12 Grafik pengukuran tegangan dan arus generator satu arah 140°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.13 Grafik pengukuran tegangan dan arus generator satu arah 130°
(Sumber: Data olahan, 2019)

4.1.5 Hasil pengujian puli generator AC dengan dua arah

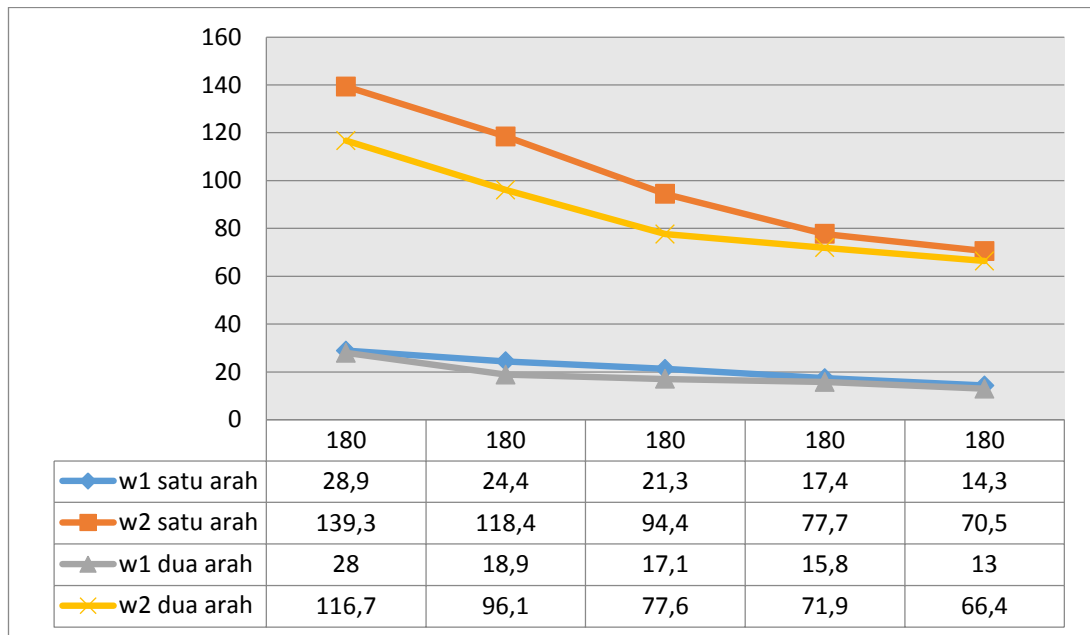
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapat hasil dan data pengujian puli generator AC dengan dua arah. Hasil pengujian putaran puli generator AC dengan dua arah dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian putaran puli generator dengan dua arah

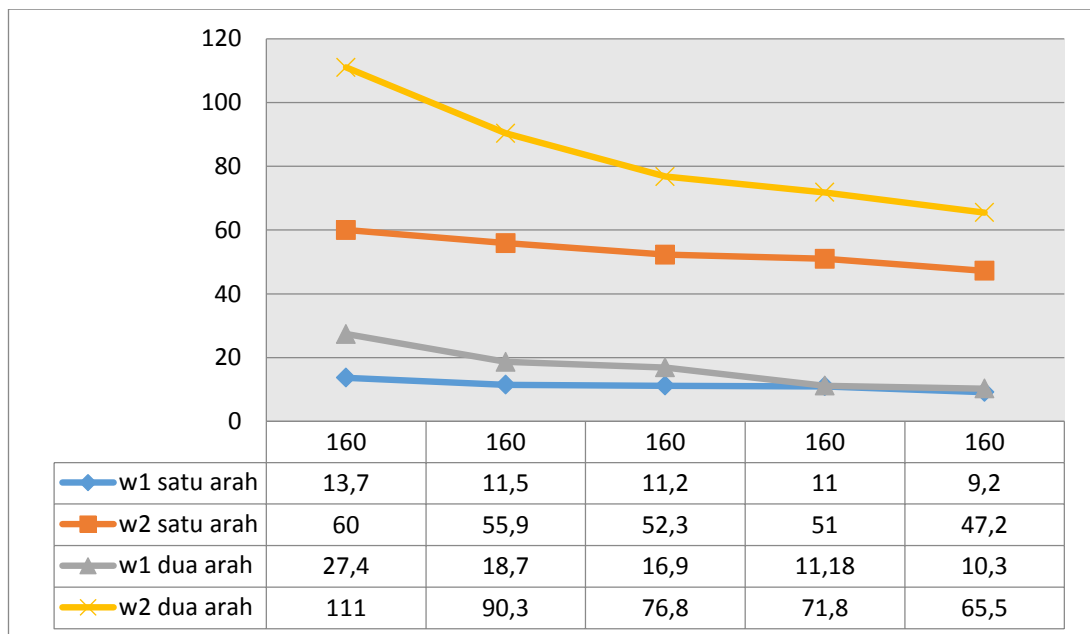
Sudut tarikan	Jumlah ayunan	ω_1 (rpm) pengukuran	ω_2 (rpm) pengukuran
180°	1	28	116,7
	2	18,9	96,1
	3	17,1	77,6
	4	15,8	71,9
	5	13	66,4
160°	1	27,4	111
	2	18,7	90,3
	3	16,9	76,8
	4	11,18	71,8
	5	10,3	65,5
150°	1	25,7	106,2
	2	17,8	85,5
	3	16,9	75,6
	4	11	69,2
	5	9,8	61,8
140°	1	25,2	99,7
	2	17,4	84,4
	3	15,7	74,8
	4	10,5	69
	5	9,6	61,6
130°	1	19,7	97,6
	2	17,3	82,6
	3	15,5	74,8
	4	10,4	66,6
	5	9,2	57,2

(Sumber: Data olahan, 2019)

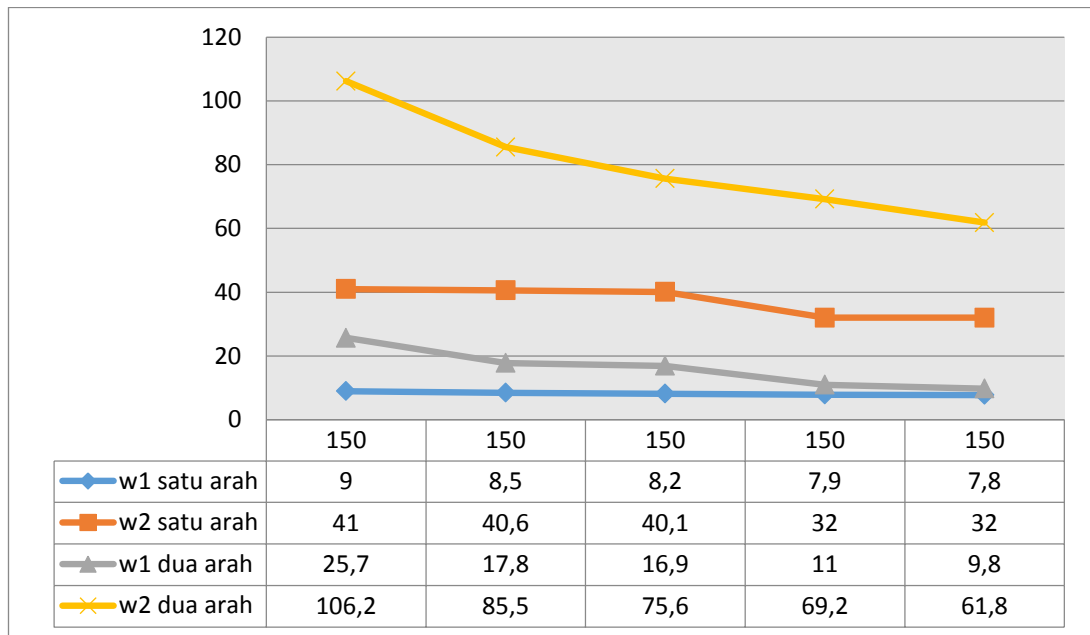
Tabel 4.3 menunjukkan pengujian generator AC dengan dua arah untuk berbagai sudut simpangan ayunan terhadap putaran masing-masing puli. Akan tetapi pada pengujian generator AC menggunakan dua arah tidak mencapai 1 putaran penuh sehingga masing-masing arah hanya mencapai setengah putaran. Grafik perbandingan putaran puli antara generator AC yang menggunakan satu arah dan yang menggunakan dua arah dapat dilihat pada Gambar 4.14 sampai dengan Gambar 4.18.



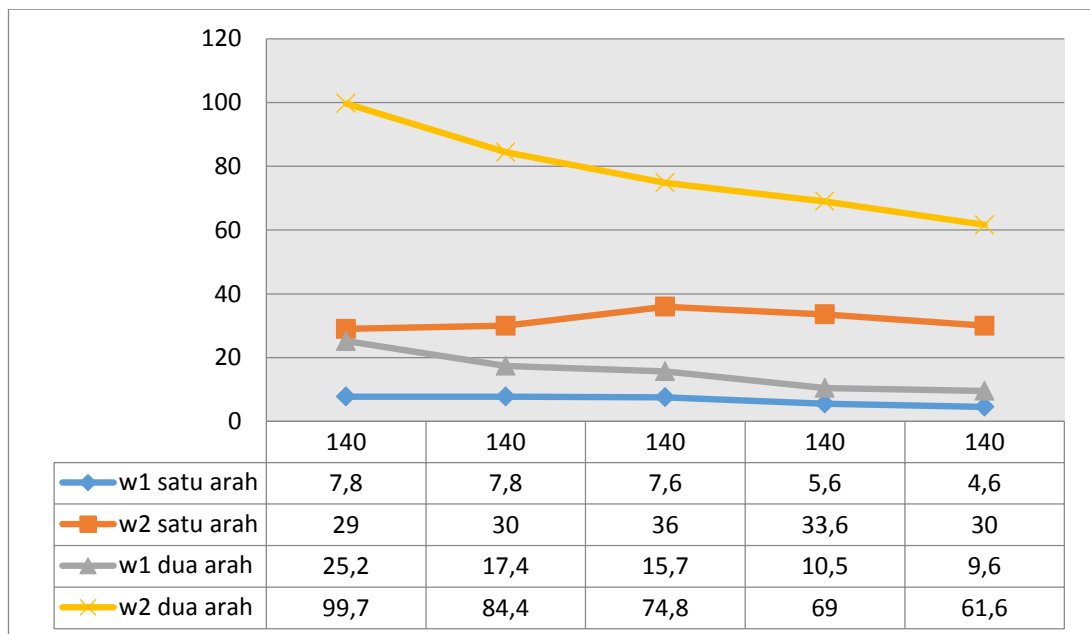
Gambar 4.14 Grafik perbandingan putaran puli 180°
(Sumber: Data olahan, 2019)



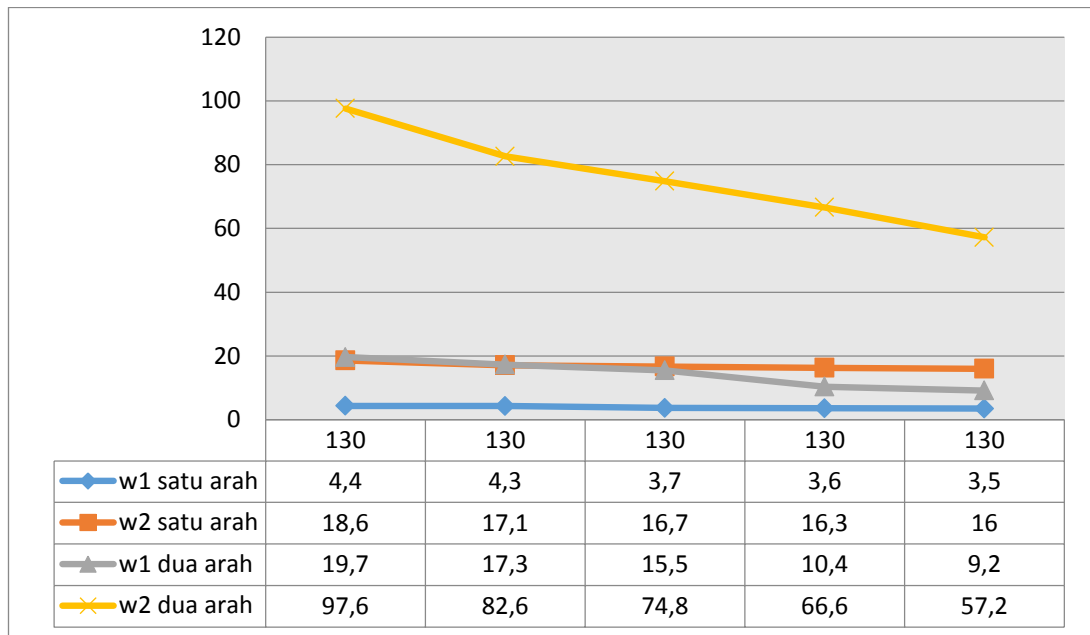
Gambar 4.15 Grafik perbandingan putaran puli 160°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.16 Grafik perbandingan putaran puli 150°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.17 Grafik perbandingan putaran puli 140°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.18 Grafik perbandingan putaran puli 130°
(Sumber: Data olahan, 2019)

4.1.6 Hasil pengujian secara langsung generator AC dengan dua arah

Hasil pengujian tegangan dan arus pada generator AC dengan dua arah pada sudut simpangan tarikan ayunan menggunakan beban lampu LED dilihat pada Tabel 4.4

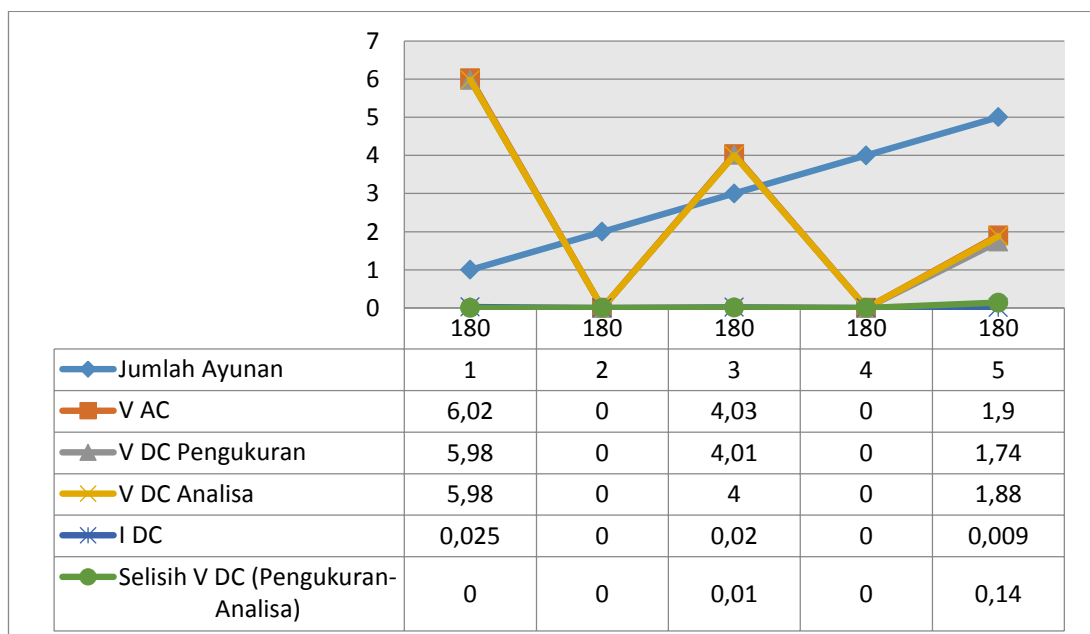
Tabel 4.4 Hasil pengukuran secara langsung tegangan dan arus pada generator AC dua arah

Sudut Tarikan	Jumlah Ayunan	I_{DC}	V_{AC}	V_{DC} Pengukuran	V_{DC} Analisa	Selisih V_{DC} (Pengukuran-Analisa)	Waktu (s)
180°	1	0,025	6,02	5,98	5,98	0	18 s
	2	0	0	0	0	0	
	3	0,02	4,03	4,01	4	0,01	
	4	0	0	0	0	0	
	5	0,009	1,9	1,74	1,88	0,14	
160°	1	0,023	6	5,85	5,96	0,11	18 s
	2	0	0	0	0	0	
	3	0,02	3,8	3,9	3,77	0,13	
	4	0	0	0	0	0	
	5	0,006	1,2	1,19	1,18	0,01	
150°	1	0,022	5,53	5,52	5,5	0,02	18 s
	2	0	0	0	0	0	

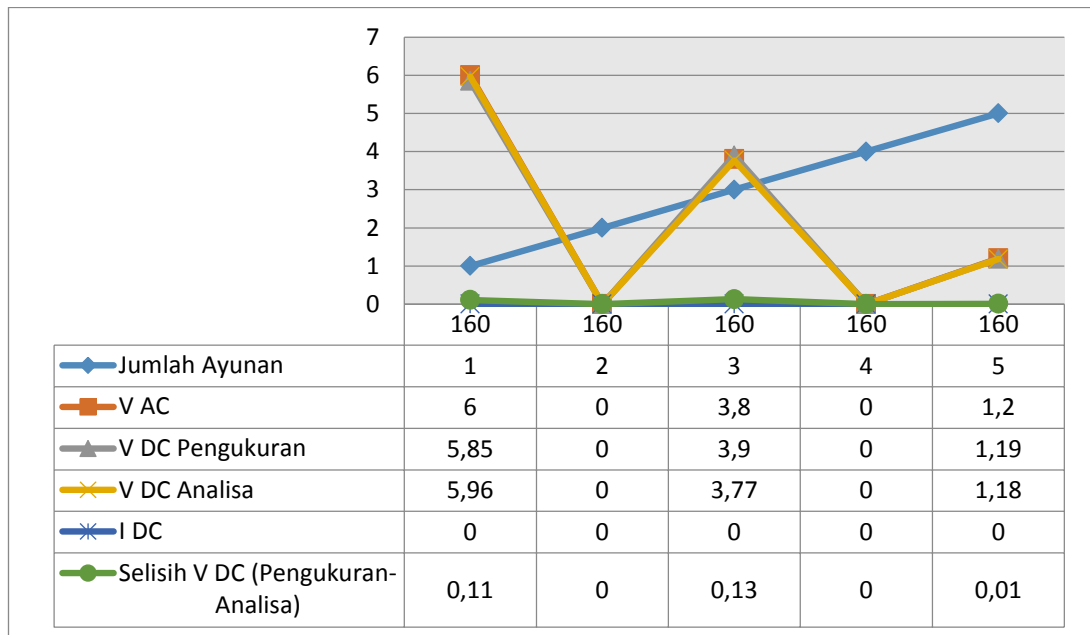
Sudut Tarikan	Jumlah Ayunan	I_{DC}	V_{AC}	V_{DC} Pengukuran	V_{DC} Analisa	Selisih V_{DC} (Pengukuran-Analisa)	Waktu (s)
	3	0,19	3,5	3,5	3,47	0,03	
	4	0	0	0	0	0	
	5	0,005	1	1,05	0,98	0,07	
140^0	1	0,21	5,2	5	5,17	0,17	18 s
	2	0	0	0	0	0	
	3	0,12	3,05	3,02	3,02	0	
	4	0	0	0	0	0	
	5	0,005	1,1	1,05	1,08	0,03	
130^0	1	0,21	5	4,8	4,97	0,17	18 s
	2	0	0	0	0	0	
	3	0,09	3	2,88	2,97	0,09	
	4	0	0	0	0	0	
	5	0,005	1,02	0,99	1,01	0,02	

(Sumber: Data olahan, 2019)

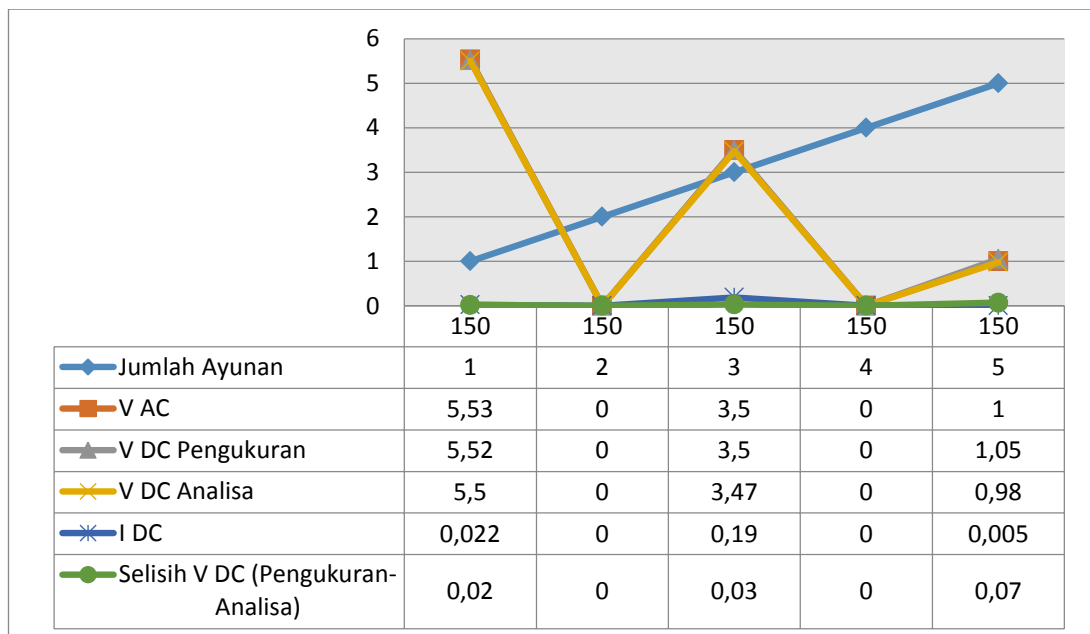
Pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa generator yang menggunakan dua arah tidak mencapai satu putaran tiap masing-masing arah sehingga menghasilkan keluaran yang tidak maksimal, pada pengujian di atas penulis hanya mengambil data sebanyak 5 kali ayunan. Grafik perbandingan tegangan V_{AC} dan V_{DC} pada generator dua arah dapat dilihat pada Gambar 4.19 samapai dengan Gambar 4.23.



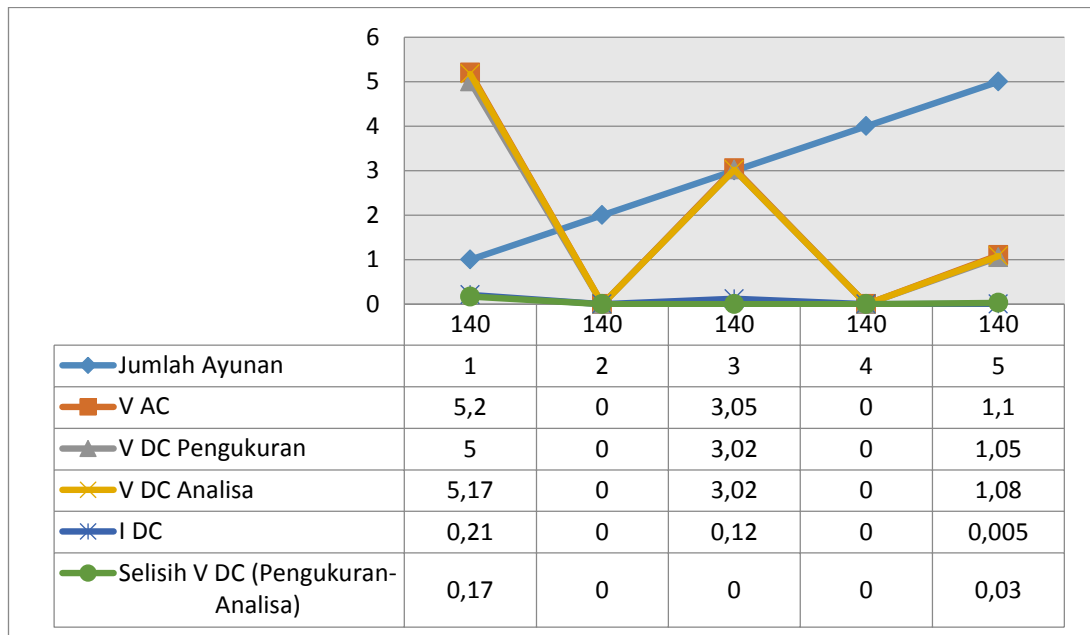
Gambar 4.19 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa dengan sudut 180^0
(Sumber: Data olahan, 2019)



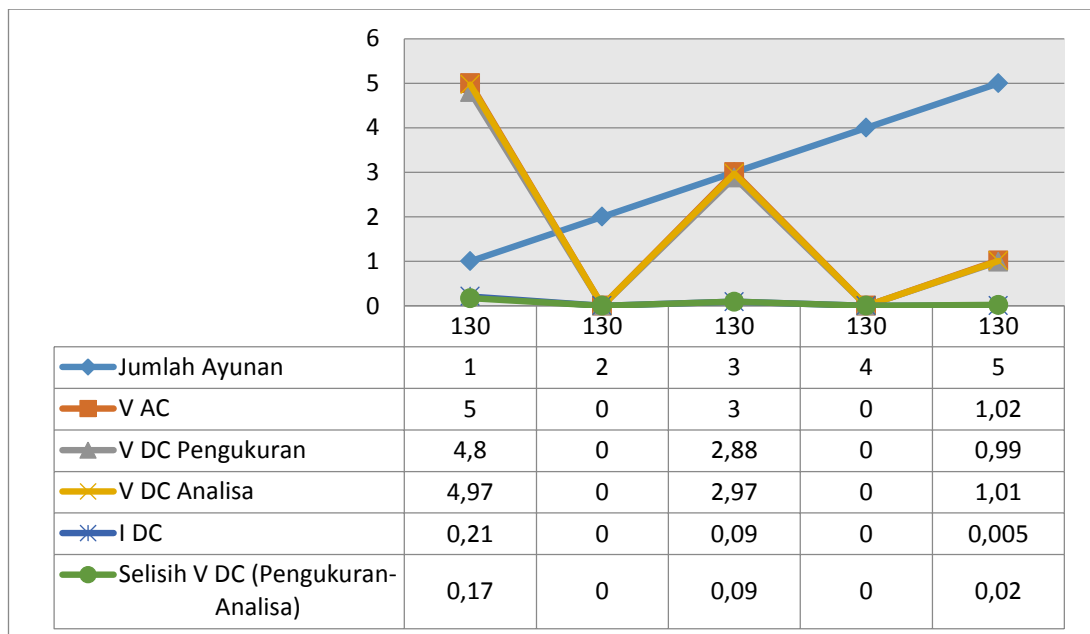
Gambar 4.20 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa dengan sudut 160°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.21 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa dengan sudut 150°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.22 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa dengan sudut 140°
(Sumber: Data olahan, 2019)



Gambar 4.23 Grafik perbandingan V_{DC} pengukuran dan analisa dengan sudut 130°
(Sumber: Data olahan, 2019)

4.1.7 Pemilihan generator

Sebelum memilih generator mana yang akan digunakan, sebaiknya menghitung terlebih dahulu kebutuhan beban yang akan digunakan. Dalam dunia kelistrikan, ada yang namanya *apperant power* (S) atau daya yang ada yang satuannya adalah VA, dan ada yang namanya *real power* (P) atau daya sebenarnya yang satuannya adalah W (watt). *Apperant power* (S) adalah daya yang dihasilkan, sementara *real power* (P) adalah daya yang bisa digunakan. *Power factor* berbeda dengan efisiensi yang merupakan perbandingan hasil dan tenaga yang dimasukkan. Karena beban yang digunakan merupakan beban resitif (lampu LED). Maka dapat dihitung:

Beban makmimal yang didapat saat pengujian = 10,7 Volt

Maka:

$$\begin{aligned}\text{Watt} &= \text{ampere} \times \text{volt} \\ &= 0,24 \times 10,7 \\ &= 2,56 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Jadi efisiensi penggunaan generator sebaiknya sesuai dengan beban yang akan digunakan.

4.1.8 Konversi AC 3Ø ke DC

Penyearah 3Ø jika dilihat dari pulsanya terbagi menjadi *one-way 3 pulse*, *bridge 6 pulse*, *cascade 12 pulse*. Sama seperti penyearah 1Ø, penyearah 3Ø juga terbagi dua yaitu penyearah tidak terkendali dengan menggunakan dioda dan penyearah terkendalikan menggunakan komponen SCR. Penyearah *one-way 3 pulse*, *bridge 6 pulse* menggunakan *diode*. Untuk keperluan beban tinggi, seperti beban yang diperlukan untuk aplikasi industri, arus bolak-balik tiga *phase* perlu diubah menjadi arus yang searah. Dapat dilihat pada persamaan:

$$V_{rms} = 0,843 \times V_m$$

$$V_{dc} = 0.83 \times V_m$$

1. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$
 $0,834V_m = V_{rms}$
 $V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{6,02}{0,834} = 7,21 \text{ V}$
 $V_{dc} = 0.83 \times V_m$
 $V_{dc} = 0.83 \times 7,21 = 5,98 \text{ V}$
2. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$
 $0,834V_m = V_{rms}$
 $V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{4,03}{0,834} = 4,83 \text{ V}$
 $V_{dc} = 0.83 \times V_m$
 $V_{dc} = 0.83 \times 4,83 = 4 \text{ V}$
3. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$
 $0,834V_m = V_{rms}$
 $V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{1,9}{0,834} = 2,27 \text{ V}$
 $V_{dc} = 0.83 \times V_m$
 $V_{dc} = 0.83 \times 2,27 = 1,88 \text{ V}$
4. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$
 $0,834V_m = V_{rms}$
 $V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{6}{0,834} = 7,19 \text{ V}$
 $V_{dc} = 0.83 \times V_m$
 $V_{dc} = 0.83 \times 7,19 = 5,96 \text{ V}$
5. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$
 $0,834V_m = V_{rms}$
 $V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{3,8}{0,834} = 4,55 \text{ V}$
 $V_{dc} = 0.83 \times V_m$
 $V_{dc} = 0.83 \times 4,55 = 3,77 \text{ V}$
6. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$
 $0,834V_m = V_{rms}$
 $V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{1,2}{0,834} = 1,43 \text{ V}$
 $V_{dc} = 0.83 \times V_m$
 $V_{dc} = 0.83 \times 1,43 = 1,18 \text{ V}$
7. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$
 $0,834V_m = V_{rms}$
 $V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{5,53}{0,834} = 6,63 \text{ V}$
 $V_{dc} = 0.83 \times V_m$
 $V_{dc} = 0.83 \times 6,63 = 5,5 \text{ V}$
8. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$
 $0,834V_m = V_{rms}$
 $V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{3,5}{0,834} = 4,19 \text{ V}$
 $V_{dc} = 0.83 \times V_m$
 $V_{dc} = 0.83 \times 4,19 = 3,47 \text{ V}$

9. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$

$$0,834V_m = V_{rms}$$

$$V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{1}{0,834} = 1,19 \text{ V}$$

$$V_{dc} = 0.83 \times V_m$$

$$V_{dc} = 0.83 \times 1,19 = 0,98 \text{ V}$$

10. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$

$$0,834V_m = V_{rms}$$

$$V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{5,2}{0,834} = 6,23 \text{ V}$$

$$V_{dc} = 0.83 \times V_m$$

$$V_{dc} = 0.83 \times 6,23 = 5,17 \text{ V}$$

11. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$

$$0,834V_m = V_{rms}$$

$$V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{3,05}{0,834} = 3,65 \text{ V}$$

$$V_{dc} = 0.83 \times V_m$$

$$V_{dc} = 0.83 \times 3,65 = 3,02 \text{ V}$$

12. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$

$$0,834V_m = V_{rms}$$

$$V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{1,1}{0,834} = 1,31 \text{ V}$$

$$V_{dc} = 0.83 \times V_m$$

$$V_{dc} = 0.83 \times 1,31 = 1,08 \text{ V}$$

13. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$

$$0,834V_m = V_{rms}$$

$$V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{5}{0,834} = 5,99 \text{ V}$$

$$V_{dc} = 0.83 \times V_m$$

$$V_{dc} = 0.83 \times 5,99 = 4,97 \text{ V}$$

14. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$

$$0,834V_m = V_{rms}$$

$$V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{3}{0,834} = 3,59 \text{ V}$$

$$V_{dc} = 0.83 \times V_m$$

$$V_{dc} = 0.83 \times 3,59 = 2,97 \text{ V}$$

15. $V_{rms} = 0,843 \times V_m$

$$0,834V_m = V_{rms}$$

$$V_m = \frac{V_{rms}}{0,834} = \frac{1,02}{0,834} = 1,22 \text{ V}$$

$$V_{dc} = 0.83 \times V_m$$

$$V_{dc} = 0.83 \times 1,22 = 1,01 \text{ V}$$

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan penulis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penguji mengambil data generator dengan satu arah pada setiap sudut tarikan mulai dari 180° , 160° , 150° , 140° dan 130° dan hanya mengambil data masing-masing 5 kali ayunan pada tiap-tiap sudut tarikan. Pada sudut tarikan 180° didapat tegangan rata-rata sebesar = 7,63 V dan arus rata-rata sebesar = 0,18 A. Pada sudut tarikan 160° didapat tegangan rata-rata sebesar = 7,72 V dan arus rata-rata sebesar = 0,13 A. Pada sudut tarikan 150° didapat tegangan rata-rata sebesar = 5,94 V dan arus rata-rata sebesar = 0,11 A. Pada sudut tarikan 140° didapat tegangan rata-rata sebesar = 6,97 V dan arus rata-rata sebesar = 0,13 A. Pada sudut tarikan 130° didapat tegangan rata-rata sebesar = 5,06 V dan arus rata-rata sebesar = 0,06 A.
2. Pada pengujian generator satu arah, penulis menggunakan kapasitor sebesar 1000 mF pada *rectifier* sehingga tegangan 9,62 V dan arus 0,25 A pada sudut tarikan 180° ayunan ke-3 lebih besar nominalnya dikarenakan adanya energi yang tersimpan pada kapasitor saat sistem bekerja.
3. Penulis juga melakukan pengujian pada generator dengan menggunakan 2 arah (arus bolak balik) yang disearahkan tanpa menggunakan kapasitor sehingga keluarannya 4,01 V dan arus 0,02 A tegangan dan arusnya tidak sebesar pada pengujian generator satu arah dan hanya mencapai setengah putaran tiap masing-masing ayunan dengan nilai arus negatif pada ayunan terakhir saat ayunan berhenti.

5.2 Saran

Untuk pengembangan alat lebih lanjut, diberikan beberapa saran yang dapat dilakukan:

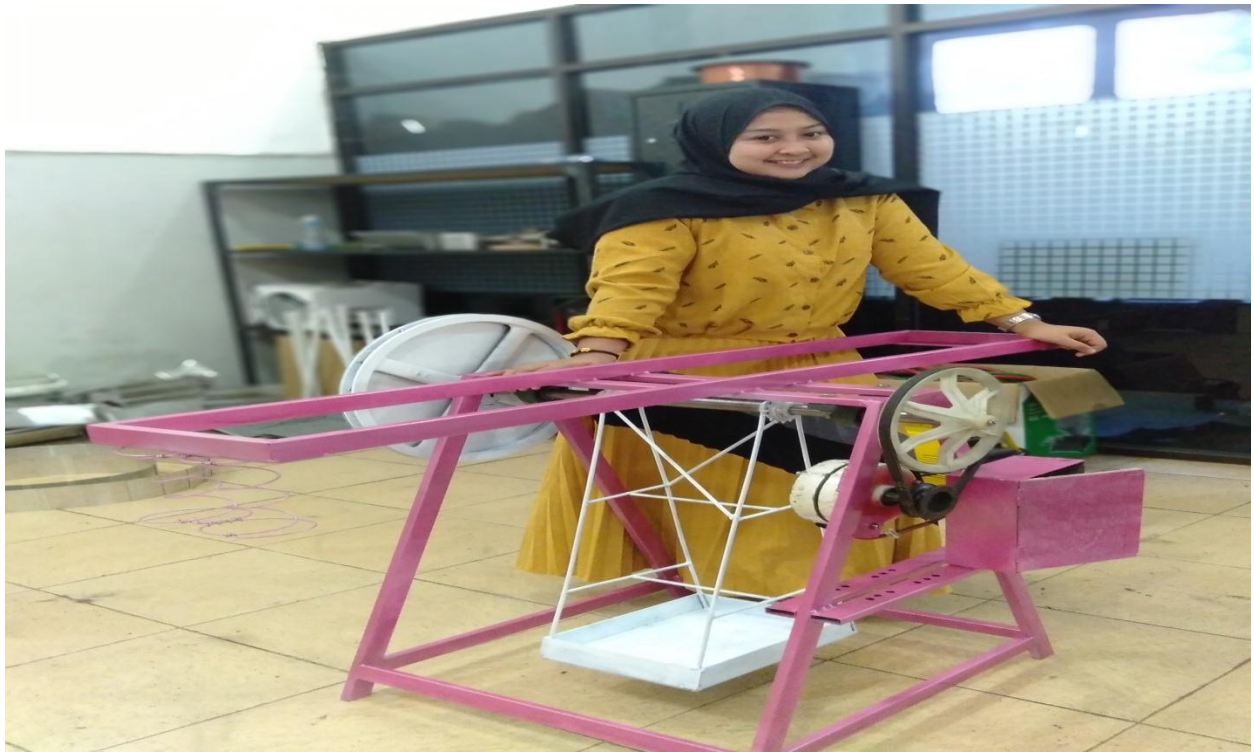
1. Untuk ke depan perlu dirancang sebuah mekanisme perputaran berupa roda gila dengan diameter yang besar atau dengan massa yang lebih besar sehingga dapat membuat pergerakan putaran pada puli lebih lama.
2. Perlunya studi literatur mendalam tentang persamaan-persamaan yang digunakan dalam sistem pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids* (ayunan anak).
3. Perlunya penerapan konsep puli pada mesin jahit manual sehingga di setiap arah ayunan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik dengan *output* yang lebih besar.

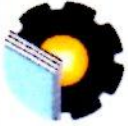
DAFTAR PUSTAKA

- Nana, B.A., Yamgoue, S.B., Tchitnga, R., dan Wofo, P. Dynamics of a pendulum driven by a DC motor and magnetically controlled, *Chaos. Solitons Fractals* 2017;104:18-27.
- Yurchenko, D., dan Alevras, P. (2018) Parametric pendulum based wave energy converter, *Chaos. Solitons Fractals* 2018;99:504-515.
- Suwarno, D.U. (2015) “Getaran osilasi teredam pada pendulum dengan magnet dan batang aluminium”, *Prosiding SKF*. Bandung, 100-107.
- Dewi, I.N.A., dan Prabwo. (2014) Pengembangan Alat Peraga Bandul Matematis untuk Melatihkan Keterampilan Proses Siswa pada Materi Gerak Harmonik Sederhana di Kelas XI SMAN 3 Tuban, *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 3(2), 189-194.
- Lianda, J., dan Zulkifli. (2016) “Rancang bangun vertical wind axis turbin (VWAT) dua tingkat”, *SNTIKI*, Pekanbaru, 269-275.

LAMPIRAN







KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TA/SKRIPSI	T A : 2018 / 2019
--	-------------------

Nama : Nabilha Putri Meytha
 NIM : 32.024.01.023
 Judul :
 Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* : Stephan (1)
 Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* :

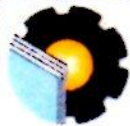
1. Perhitungan
 2. Alat dan pemilihan motor

3 14 2019
 18

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji*			
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan	
Tanggal	<u>15/07/2019</u>	Tanggal	<u>14/08/2019</u>
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
 2. Tanda * = coret salah satu





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TA/SKRIPSI

T A : 2018 / 2019

Nama : Nabila Pueri Meycha
NIM : 320411023
Judul : Pembangian Lorne Alternatif Dengan Memanfaatkan
Swing KBR

Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* :

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* :

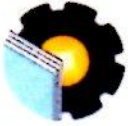
- * Coba generatornya diubah putarannya apakah fas (-).
- * Kapasitor di tempat ✓
- * Analisis konversi 3 φ ke 3 φ ✓
- * Tata tulis

Acc 20/08/2019

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji*			
Sebelum perbaikan			Setelah perbaikan
Tanggal	18/7/2019	Tanggal	20/08/2019
Tanda Tangan		Tanda Tangan	

CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
2. Tanda * = coret salah satu





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Bathin Alam, Sungai alam Bengkalis-Riau 28714
Telepon (0766) 24566, Faximile (0766) 800 1000
Laman: <http://www.polbeng.ac.id>



LEMBAR SARAN DAN PERBAIKAN SIDANG TA/SKRIPSI

T A : 2018 / 2019

Nama : Nabila Putri Meysha
NIM : 3204151023
Judul : Analisa Pembangkit Listrik Alternatif
dgn Memanfaatkan Swing Kids Ceylan
Anale

Nama Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* : Jetri Liando.

Materi perbaikan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji* :

1. Tambahkan penjelasan masing tabel dan Gambar
2. Tambahkan pengujian Rektifier.

(Handwritten signature)

Pengesahan dari Dosen Pembimbing / Dosen Penguji*			
Sebelum perbaikan		Setelah perbaikan	
Tanggal	18-7-2019	Tanggal	29-8-2019
Tanda Tangan	<i>(Signature)</i>	Tanda Tangan	<i>(Signature)</i>

- CATATAN : 1. Form ini mohon dikembalikan ke Koordinator setelah pelaksanaan sidang selesai.
2. Tanda * = coret salah satu





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

JURUSAN TEKNIK MESIN

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28714

Telpon : (+62766) 24566, Fax : (+62766) 800 1000

Laman : <http://www.polbeng.ac.id>

BLANGKO ASISTENSI SKRIPSI
PROGRAM STUDI D4-TEKNIK LISTRIK
TAHUN AKADEMIK 2019

Nama : Nabilla putri meysa
NIM : 3204151023
Dosen Pembimbing : Zulkifli, S.Si., M.Sc
Judul Skripsi : Pembangkit listrik alternatif dengan memanfaatkan *swing kids*
(ayunan anak)

NO	HARI/TANGGAL	URAIAN	PARAF DOSEN PEMBIMBING
1	9 Juni 2019	mendiskusikan komponen yang akan digunakan	
2	12 Juni 2019	Pendalaman teori pendukung alat	
3	17 Juni 2019	melakukan diskusi tentang persamaan yang diposisi	
4	21 Juni 2019	menyelesaikan alat	
5	23 Juni 2019	menyelesaikan alat	
6	27 Juni 2019	menyelesaikan alat	
7	28 Juni 2019	melakukan pengujian alat	
8	1 Juli 2019	melakukan pengujian alat	
9	3 Juli 2019	merangkai Rectifier	
10	5 Juli 2019	menyolder komponen rectifier yang telah dirangkai	



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
JURUSAN TEKNIK MESIN

Jalan Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau 28714

Telpon : (+62766) 24566, Fax : (+62766) 800 1000

Laman : <http://www.polbeng.ac.id>

11	8 Juli 2019	melakukan pengujian ulang	
12	10 Juli 2019	mengolah data dan menganalisa	
13	11 Juli 2019	memperbaiki laporan	

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

Zulkiifi, S.Si., M.Sc
NIP/NIK : 197409112014041001