

**SIMULASI ANALISIS PERBANDINGAN GENERATOR
SINKRON DAN ASINKRON PADA PLTMH BERBASIS
MATLAB SIMULINK**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

**FAISAL ARIS
NIM. 180211110**

Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH**

2024

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
SIMULASI ANALISIS PERBANDINGAN GENERATOR
SINKRON DAN ASINKRON PADA PLTMH BERBASIS
MATLAB SIMULINK SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Untuk Memproleh Gelar Sarjana
dalam Pendidikan Teknik Elektro

Diajukan Oleh

Faisal Aris

NIM. 180211110

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Teknik Elektro

Disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi



Muhammad Rizal Fachri, M.T

NIP. 198807082019031018

PENGESAHAN SIDANG

SIMULASI ANALISIS PERBANDINGAN GENERATOR SINKRON DAN ASINKRON PADA PLTMH BERBASIS MATLAB SIMULINK SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munqasyah Skripsi Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1) dalam Ilmu Pendidikan Teknik Elektro

Tanggal : 19 Agustus 2024
14 Safar 1446 H

Tim Penguji

Ketua

Muhammad Rizal Fachri, M.T.

NIP. 198807082019031018

Sekretaris

Rahmayanti, M.Pd

NIP. 198704162025212013

Penguji I

Muhammad Ikhsan, M.T.

NIP. 198610232023211028

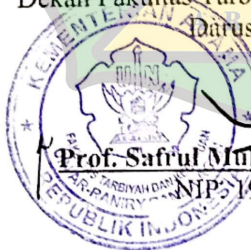
Penguji II

Baihaqi, M.T

NIP. 198802212022031001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh



Prof. Saiful Mujib, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D.

NIP. 197301021997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faisal Aris
NIM : 180211110
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Simulasi Analisis Perbandingan
Generator Sinkron dan Asinkron Pada
PLTMH Berbasis Simulink

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiat terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 19 agustus 2024

Yang menyatakan



Faisal Aris

NIM. 180211110

ABSTRAK

Instansi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Nama : Faisal Aris
NIM : 180211110
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Simulasi Analisis Perbandingan Generator Sinkron dan Asinkron pada PLTMH Berbasis Matlab Simulink
Jumlah Halaman : 60 Halaman
Pembimbing : Muhammad Rizal Fachri, S.T., M.T
Kata kunci : *Simulasi, Generator, matlab Simulink, pltmh, perbandingan*

Salah satu sumber energi yang paling sering digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari adalah listrik. Oleh karena itu, seiring meningkatnya populasi, kebutuhan listrik juga meningkat. Salah satu pembangkit listrik yang berpotensi dan sesuai dengan keadaan geografis Indonesia adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Generator merupakan komponen PLTMH dan alat yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanis. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan antara 2 generator, yaitu generator sinkron dan asinkron. Penelitian dilakukan menggunakan Matlab Simulink dan kemudian didapatkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan. Pemodelan berhasil dilakukan dan dijalankan dengan baik menggunakan Simulink dengan komponen utama, generator sinkron dan asinkron, konstanta, three-phase, rms, dan display. Pada hasil pengujian kedua generator menghasilkan daya sebesar 24.677W pada generator sinkron dibanding generator asinkron 17.379W. Setelah melakukan penelitian dapat dikatakan generator sinkron lebih baik digunakan untuk PLTMH skala besar, sedangkan generator asinkron baik digunakan pada PLTMH dengan skala kecil.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberi penulis kesehatan dan kekuatan untuk menyelesaikan penelitian ini. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah merubah dunia dari zaman yang minim pengetahuan sehingga menjadi zaman yang cerdas seperti sekarang. Penulis mengembangkan Skripsi ini dengan judul "**Simulasi Analisis Perbandingan Generator Sinkron dan Asinkron Pada PLTMH Berbasis Simulink**"

Pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, penelitian Ini merupakan langkah pertama menuju penyelesaian tugas akhir bidang studi pendidikan. Penulis menghadapi beberapa masalah dengan cara mereka menulis, serta masalah dalam memahami materi selama proses menyusun Skripsi penelitian ini. Meskipun menghadapi tantangan tersebut, mereka tetap semangat dan berkomitmen untuk membuat karya.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan semangat dan motivasi selama proses penulisan Skripsi ini, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak -banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan

skripsi ini

2. orang tua penulis yang selalumendoakan anak-anaknya sehingga skripsi ini terselesaikan. Prof. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
3. Ibu Hari anna lastya, M.T sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
4. Bapak Muhammad Rizal Fachri M.T selaku pembimbing skripsi yang telah memberi bimbingan, saran serta kritik sehingga penelitian ini selesai.
5. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan Pendidikan yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Sahabat-sahabat serta teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta motivasi kepada penulis.

Penulis sangat berharap semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis sadar masih sangat banyak kekurangan dan masalah dalam proposal ini. Untuk perkembangan selanjutnya, penulis mohon kritik serta saran yang membangun. Semoga Allah SWT menerima tulisan ini dan terus melimpahi kita semua dengan rahmat dan hikmah-Nya. Amin Ya Rabbal Alamin.

Banda Aceh, 30 November 2023

Faisal Aris



DAFTAR ISI

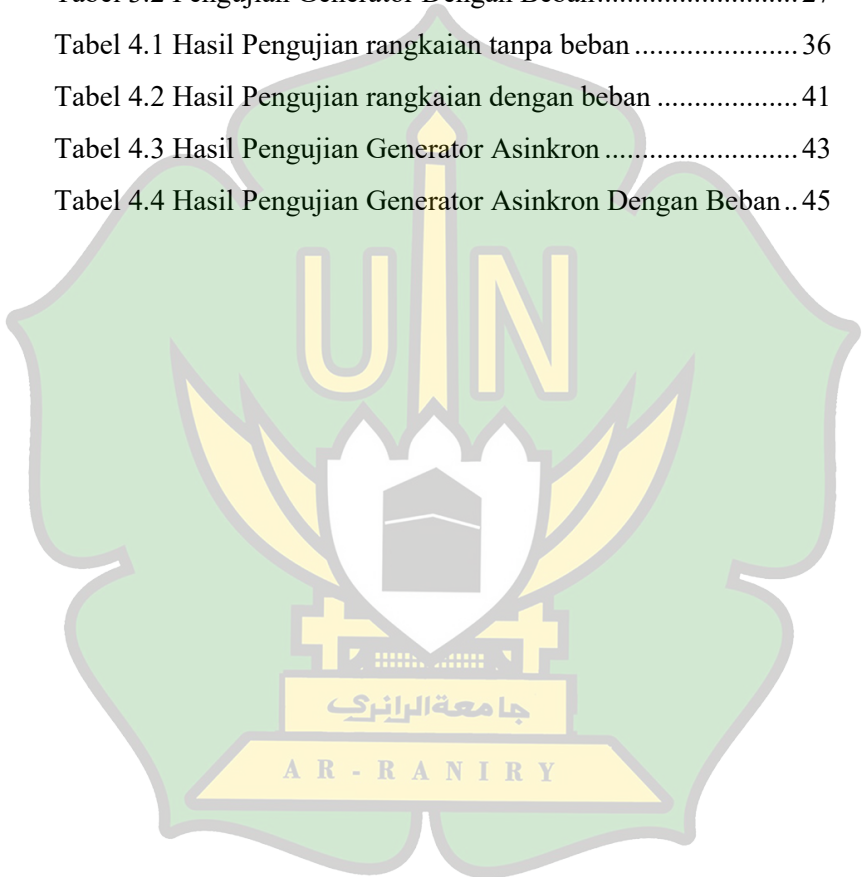
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	vi
PENGESAHAN SIDANG.....	vii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	viii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Kajian Terdahulu Yang Relevan	5
BAB II LANDASAN TEORITIS	8
A. Simulasi.....	8
B. Simulink.....	9
C. Generator.....	11
D. PLTMH	16
E. Alat dan Bahan Simulasi	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	2
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian	2
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	2
C. Perancangan Penelitian.....	2
D. Skematik Pemodelan Generator	23
E. Sistematis Sistem kerja Simulasi	24
F. Instrumen pengujian data	26

F.	Teknik Analisis Data	27
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A.	Simulasi Karakteristik Beban Generator	28
B.	Hasil Pemodelan Simulasi	28
C.	Konfigurasi Pengujian	32
D.	Hasil Pengujian	35
E.	Hasil Perbandingan	47
BAB V	PENUTUP	50
A.	Kesimpulan	50
B.	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
DAFTAR LAMPIRAN		51



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Komputer	19
Tabel 3.1 Pengujian Generator Sinkron Tanpa Beban.....	26
Tabel 3.2 Pengujian Generator Dengan Beban.....	27
Tabel 4.1 Hasil Pengujian rangkaian tanpa beban	36
Tabel 4.2 Hasil Pengujian rangkaian dengan beban	41
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Generator Asinkron	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Generator Asinkron Dengan Beban..	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Halaman Depan Matlab Simulink.....	10
Gambar 2.2 Library Komponen	11
Gambar 2.3 Generator.....	12
Gambar 2.4 Ilustrasi Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH).....	17
Gambar 2.5 Komputer.....	18
Gambar 2.6 Matlab versi 2022	20
Gambar 3.1 Diagram tahapan penelitian	21
Gambar 3.2 Skematik Rangkaian Simulasi	24
Gambar 4.1 Model Rangkaian Generator Sinkron Tanpa Beban	29
Gambar 4.2 Model Rangkaian Generator Sinkron Dengan Beban	30
Gambar 4.3 Model Rangkaian Generator Asinkron Tanpa Beban.....	31
Gambar 4.4 Konfigurasi Generator Sinkron.....	33
Gambar 4.5 Konfigurasi Generator Asinkron.....	33
Gambar 4.6 Konfigurasi beban pada rangkaian.....	34
Gambar 4.7 Pemodelan generator sinkron tanpa beban.....	35
Gambar 4.8 Grafik Percobaan Generator Sinkron	36
Gambar 4.9 Grafik Percobaan Generator Sinkron Tanpa Beban.....	37
Gambar 4.10 Pemodelan Generator Sinkron Dengan Beban	38
Gambar 4.11 Three-Phase RLC Load	39
Gambar 4.12 Block Parameter three-phase rlc load	39
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Generator Sinkron Dengan Beban.....	40
Gambar 4.14 grafik generator sinkron dengan beban	42
Gambar 4.15 Pemodelan Generator Asinkron.....	43
Gambar 4.16 Grafik Perubahan Rpm Pada Geneator Asinkron	44
Gambar 4.17 Pemodelan Generator Asinkron Dengan Beban....	45

Gambar 4.18 Grafik Percobaan Generator Asinkron Dengan Beban.....	46
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Generator Tanpa Beban	47
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Tegangan Generator Dengan Beban.....	48
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Daya Generator Dengan Beban.....	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : SK Skripsi

Lampiran 2 : Buku bimbingan

Lampiran 3 : Dokumentasi Penelitian



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu sumber energi yang paling sering digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari adalah listrik; oleh karena itu, seiring dengan meningkatnya populasi, kebutuhan akan listrik juga meningkat. Namun, jika ada jumlah listrik yang terbatas, ini akan mengakibatkan krisis energi di wilayah terpencil. Di zaman milenial sekarang ini, orang-orang sangat menyadari bahwa segala aktivitas rumah tangga membutuhkan listrik. Selain itu, peningkatan populasi manusia bersama dengan bertambahnya jumlah perusahaan dan pabrik yang berdiri menyebabkan krisis energi listrik.

Selain batubara, energi listrik dapat berasal dari sumber energi lain seperti energi gerak, energi panas, energi matahari, dan sumber energi lainnya yang dapat menghasilkan listrik. Daerah perkotaan menggunakan energi listrik dengan lebih banyak prioritas daripada daerah terpencil seperti pedesaan. Akibatnya, banyak wilayah yang terpencil tidak memiliki akses penggunaan listrik. Hal ini juga perlu dipertimbangkan karena potensi sumber energi listrik di daerah terpencil cukup besar; namun, ide-ide inovatif diperlukan

untuk memaksimalkan pemanfaatannya untuk kehidupan masyarakat di daerah terpencil.¹

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi sumber daya energi terbarukan yang sangat banyak, diantaranya angin, surya, air, geothermal dan biomassa. Dengan sumber daya air, Indonesia mempunyai potensi yang besar dengan kondisi geografisnya yang memiliki banyak sungai dan didukung dengan bentuk topografinya yang memiliki banyak bukit-bukit. Dengan keadaan geografis dan didukung dengan topografi.² Indonesia sangat berpotensi membangun suatu pembangkit listrik yang mumpuni untuk mencukupi penggunaan listrik di daerah terpencil, serta mengurangi krisis energi listrik. Salah satu pembangkit listrik yang berpotensi dan sesuai dengan keadaan geografis dan topografi Indonesia adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan alat pembangkit listrik berskala kecil yang memanfaatkan air sebagai tenaga penggerakannya, misalnya: Saluran Irigasi, sungai, atau air terjun alam dengan metode memanfaatkan ketinggian air terjun (*head*) dan jumlah debit air. Mikrohidro

¹ Muhammad Ihsan (2022). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Turbin *Whirlpool* Skala Prototype.

² Nashrul Ma'ali, (2017) Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Kepung Kabupaten Kediri

adalah sebuah sebutan yang merupakan terdiri dari 2 kata yaitu mikro yang mempunyai arti kecil dan hidro yang berarti air.

Salah satu komponen yang ada pada PLTMH adalah generator, Generator merupakan alat yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanis. Prinsip kerja generator ialah sebagai induksi elektromagnetik. Berdasarkan jenis arus listriknya generator dibagi menjadi 2 yaitu: generator sinkron dan generator asinkron. Generator sinkron adalah merupakan jenis mesin listrik yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan bolak balik dengan cara mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Sedangkan generator asinkron merupakan generator yang tidak seimbang atau tidak sinkron antara putaran rotornya dengan putaran medan magnet pada stator.³

Namun ketika membuat sebuah Pembangkit listrik tenaga mikrohidro atau PLTMH terjadi permasalahan dimana untuk memilih generaor manakah yang lebih baik digunakan, baik itu pltmh dengan skala besar ataupun kecil.

Didasarkan pada masalah diatas, Diperlukan suatu analisis yang dapat memperoleh data perbandingan 2 bauh generator, yaitu generator sinkron dan generator asinkron. Analisis ini dilakukan dengan cara simulasi dengan software Simulink yang sudah mumpuni. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan

³ S. Pranata (2019). Pengoperasian dan perawatan permesinan bantu generator kapal negara trisula di kesatuan penjagaan laut dan pantai (KPLP) Tanjung Pinang

penelitian dengan judul **“Simulasi Analisis Perbandingan Generator Sinkron dan Asinkron Pada PLTMH Berbasis Simulink”**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang yang disebutkan sebelumnya, masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana memodelkan simulasi generator sinkron dan asinkron pada matlab simulink
2. Bagaimana hasil pengujian dari perbandingan generator sinkron dan asinkron pada matlab simulink

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah ;

1. Memodelkan simulasi kedua generator pada matlab simulink.
2. untuk memperoleh data dari perbandingan hasil simulasi generator sinkron dan asinkron menggunakan matlab simulink.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai manfaat baik dari segi teoritis maupun praktis, Manfaat teoritis merupakan manfaat jangka panjang dalam pengembangan teori pembelajaran, sedangkan manfaat praktis memberikan dampak secara langsung terhadap

komponen komponen pembelajaran. Manfaat teoritis dan manfaat praktis pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis pada penelitian ini yaitu dapat mengembangkan wawasan pengetahuan bagi peneliti, dan pembaca terkait potensi dan manfaat dari aplikasi matlab simulink

2. Manfaat praktis

Dengan memanfaatkan matlab simulink dapat melakukan sesuatu tanpa resiko, serta memberikan kemudahan dalam memodelkan sebuah simulasi.

E. Kajian Terdahulu Yang Relevan

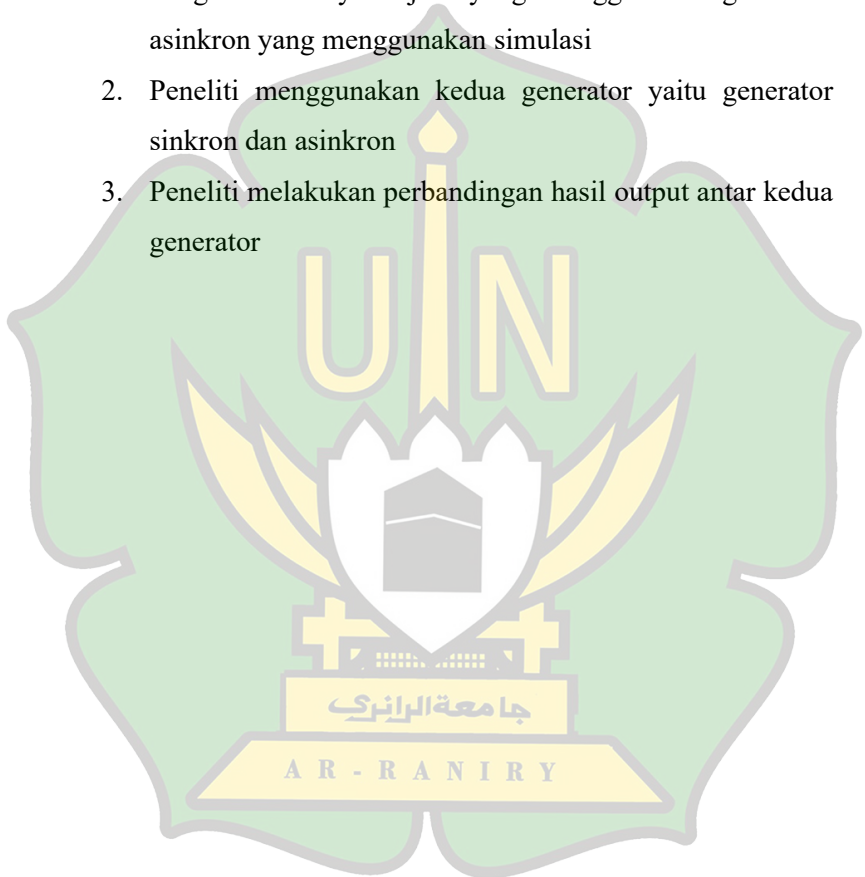
1. Mulya Adi Prasetya, dengan judul “Simulasi pemodelan pembangkit listrik tenaga mikohidro/pltmh dengan menggunakan aplikasi matlab/simulink” dengan hasil yang diperoleh yaitu simulasi pemodelan PLTMH menggunakan matlab/simulink dengan memakai generator sinkron walau disaat kecepatan dari daya mekanik rendah, generator masih dalam keadaan bekerja, Semakin tinggi daya mekanik yang di hasilkan, maka semakin besar daya listrik yang dihasilkan.
2. Rio Alif Putra Mamangkei, 2020. Dengan judul “Perancangan Simulasi Karakteristik Generator sinkron terhadap perubahan beban dengan menggunakan matlab”

Dengan hasil Penurunan tegangan pada generator sinkron disebabkan oleh besar arus yang menyuplai beban dan adanya reaksi jangkar pada generator. Beban resistif menyerap daya aktif, dimana pada generator sinkron apabila beban resistif terlalu besar akan mempengaruhi kecepatan putar generator.

3. Muhammad Ikhsan, 2022, Dengan judul “Perancangan Pembangkit listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Turbin Whirlpool Skala Prototype.” Dengan hasil membangun prototype PLTMH dengan menggunakan software autocad.
4. Ir.Yanu Prapto Sudarmojo, MT. Dengan Judul “ Simulasi generator induksi (Asinkron) Menggunakan Matlab. Dengan hasil yang diperoleh Karakteristik torsi dan kecepatan pada generator induksi akan semakin menurun ketika eksponensial, har ini karena harga slip yang bernilai negatif.
5. Desmiwarman, Valdi Rizki Yandri. Dengan judul “Pemilihan generator yang cocok untuk PLTMH desa guo, Kecamatan Kuranji, Kota Padang”. Dengan hasil Generator sinkron lebih cocok digunakan untuk PLTMH desa guo ini dibanding generator induksi karena generator induksi memerlukan adanya daya reaktif dari luar, untuk menjaga keberadaan medan magnet stator dibutuhkan sumber daya reaktif dari luar, dapat berupa kapasitor maupun diambil dari jaringan PLN

Setelah melihat dari kajian yang terdahulu, peneliti mendapati ada beberapa perbandingan yang membedakan dengan kajian peneliti. Adapun beberapa perbedaannya adalah sebagai berikut :

1. Sangat sedikitnya kajian yang menggunakan generator asinkron yang menggunakan simulasi
2. Peneliti menggunakan kedua generator yaitu generator sinkron dan asinkron
3. Peneliti melakukan perbandingan hasil output antar kedua generator



BAB II

LANDASAN TEORITIS

A. Simulasi

1. Pengertian Simulasi

Simulasi adalah kebebasan pada perencanaan suatu sistem yang tidak terbatas. Sistem tersebut dicoba untuk berbagai gagasan, demi meningkatkan hasil, meminimalkan resiko waktu dan sifat destruktif dari sistem. Simulasi dapat dikenal sebagai suatu teknik pemodelan. Teknik tersebut menggambarkan hubungan sebab akibat dari suatu sistem untuk perilaku sistem yang hampir sama dengan yang sebenarnya. Konsep simulasi merupakan sebuah alat bantu untuk memahami suatu masalah yang akan dipecahkan.

Simulasi dapat menyelesaikan persoalan dengan sistem yang dioperasikan secara ilmiah. Hal ini diawali dengan pemahaman atas sistem pembangunan dan modelnya⁴

2. Manfaat Simulasi

Adapun manfaat simulasi adalah sebagai berikut;

- a. Dapat membantu untuk menemukan solusi dari penyelesaian masalah yang muncul.
- b. Dapat dijadikan bentuk pelatihan pembelajaran di bidang tertentu.
- c. Untuk mempertimbangkan berbagai kekurangan yang

⁴ Okta Veza, S.Kom, M.Kom dkk. (2020:8) : Pemodelan simulasi *monte carlo*

mungkin dapat terjadi dengan persoalan yang sama di kemudian hari

B. Simulink

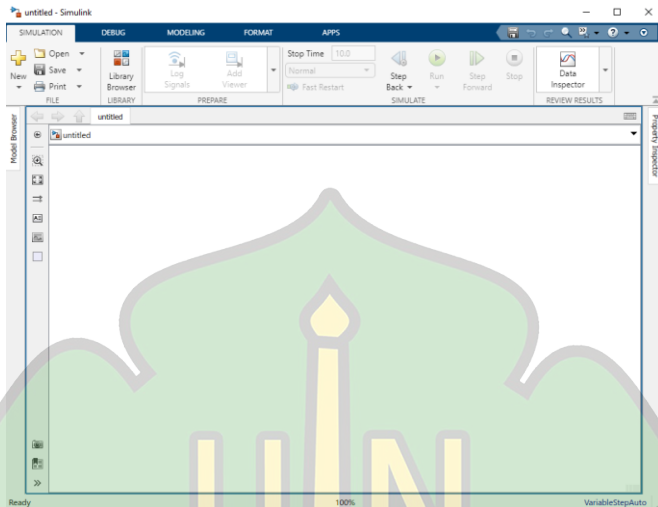
1. Pengertian Simulink

Simulink adalah lingkungan diagram blok untuk simulasi multidominan dan desain model berbasis. Ini mendukung sistem-tingkat, simulasi, pembuatan kode otomatis dan ujii terus menerus dan verifikasi embedded system. Simulink menyediakan editor grafis blok perpustakaan disesuaikan, dan pemecah untuk pemodelan dan simulasi sistem dinamis. Hal ini terintegrasi dengan MATLAB, memungkinkan untuk menggabungkan algoritma matlab menjadi model dan hasil simulasi export ke matlab untuk analisa lebih lanjut.⁵ Ada beberapa fitur utama dari simulink, sebagai berikut, :

- 1) Ss kecepatan simulasi
- 2) Fungsi blok untuk memasukkan algoritma matlab menjadi model
- 3) Legacy kode perangkat untuk mengimpor c dan c++ kode ke model

Berikut merupakan tampak dari pada simulink pada gambar 2.1

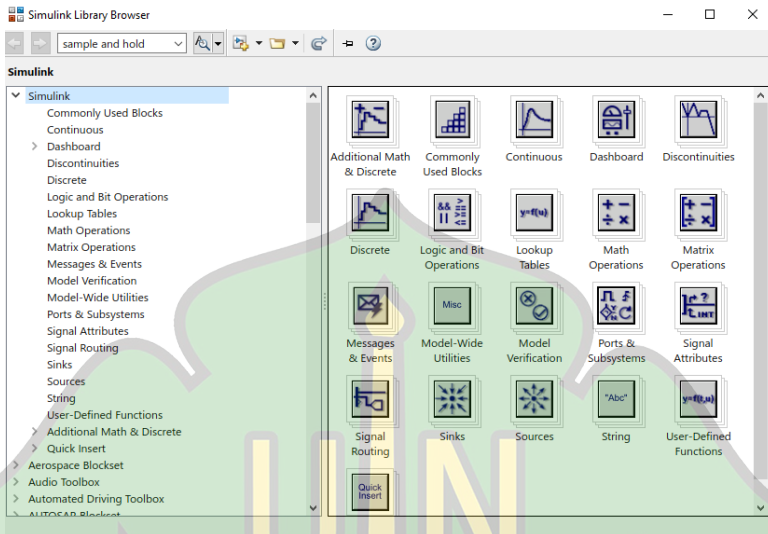
⁵ Muhammad Noviansyah. (2019). Modul “Pengenalan Dasar Matlab”



Gambar 2.1 Halaman Depan Matlab Simulink

Pada gambar 2.1 merupakan tampak halaman kosong pada fitur simulink di aplikasi matlab, pada halaman ini biasanya pemodelan dan simulasi dilakukannya. Kemudian ada fitur *library* (perpustakaan) yang merupakan letak dimana komponen-komponen yang akan digunakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut.⁶

⁶ Muhammad isnaini, Mega silfia dewy. (2021). Pemanfaatan matlab Simulink sebagai media pembelajaran praktikum secara daring.



Gambar 2.2 Library Komponen

Gambar 2.2 merupakan perpustakaan komponen pada fitur matlab, dimana terdapat berbagai macam komponen untuk melakukan berbagai macam simulasi.

C. Generator

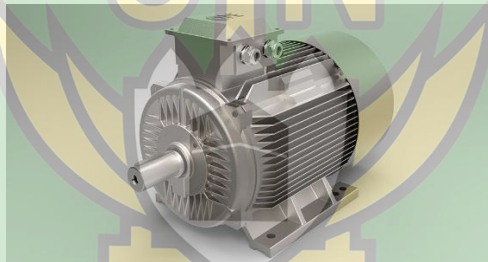
1. Pengertian Generator

Generator merupakan mesin yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanis. Prinsip kerja generator listrik yaitu sebagai induksi elektromagnetik. Berdasarkan jenis arus listriknya generator dibagi menjadi 2 yaitu generator arus bolak balik (*asynchronize generator*) dan generator arus searah (*synchronize generator*).

Generator arus bolak baik yaitu dimana tegangan yang

dihasilkan generator (tegangan *output*) berupa tegangan bolak balik, sedangkan generator arus searah yaitu generator yang menghasilkan tegangan (*output*) berupa tegangan searah, Karena didalamnya terdapat system yang penyearah yang dilakukan oleh berupa komulator atau menggunakan system dioda.

Setiap generator arus searah menggunakan komutator, sedangkan generator arus bolak-balik menggunakan cincin selip. Proses kerja generator listrik dikenal juga sebagai pembangkit listrik. Meskipun motor listrik adalah perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, generator listrik memiliki banyak kesamaan dengan motor listrik.⁷



Gambar 2.3 Generator

Secara bentuk Gerator sinkron dan asinkron hampir tidak memiliki perbedaan, tetapi perbedaan terdapat pada cara kerjanya, dimana generator sinkron terdapat diode sebagai penyearah arus.⁸

⁷ <https://www.gramedia.com/literasi/pengertian-generator/>

⁸ Rio Alif Putra Mamangkei.(2021).”Perancangan Simulasi Karakteristik Generator Sinkron Terhadap Perubahan Beban Dengan Menggunakan Matlab Simulink.”

2. Jenis Generator

a. Generator Sinkron

Generator sinkron (sering disebut alternator) adalah mesin sinkron yang digunakan untuk mengubah daya mekanik menjadi daya listrik. Generator sinkron dapat berupa generator sinkron tiga fasa atau generator sinkron AC satu fasa tergantung dari kebutuhan.

Generator arus searah bekerja berdasarkan peristiwa induksi elektromagnetik. Mereka juga dapat mengubah bentuk cincin terminalnya untuk menghasilkan kegagalan induksi ke satu arah. Dalam bentuk ini, cincin terminal juga dikenal sebagai komutator atau cincin belah. Generator arus searah hanya menghasilkan arus searah dengan komutator satu cincin yang terbelah dua. sementara generator arus bolak-balik memiliki dua cincin.

Ketika gaya gerak listrik muncul, kontak dengan rangkaian beban berganti terminal, menciptakan satu tanda tegangan keluaran dan arus searah. Dengan menambah jumlah kumparan, cincin komutator yang terdiri dari beberapa segmen dapat mengurangi riak pada tegangan listrik arus searah. Penggunaan generator sinkron pada PLTMh memiliki keunggulan karena dapat bekerja pada kecepatan yang berubah-ubah. Pada generator sinkron karena sistem pembangkitan tegangan menggunakan medan eksitasi, maka perubahan frekuensi sangat besar sekali pengaruhnya

terhadap perubahan daya yang dihasilkan generator. Pada PLTMh Stand Alone yang tidak menggunakan governor, untuk menjaga agar daya yang dibangkitkan selalu sama dengan daya di konsumen dengan kondisi beban yang berfluktuasi, maka perlu dilakukan pemasangan *Electronic Load Control* (ELC). Pada umumnya ELC merupakan piranti elektronis yang menyensor frekuensi, kemudian mengatur besar beban penyeimbang (*ballast load*). Hasil penelitian memperlihatkan beban output generator sinkron dapat dikendalikan pada kisaran frekuensi 47,5 sampai 49 hertz. Apabila tanpa pengendali kisaran frekuensi 47 sampai 52,5 hertz. Penggunaan pengendali beban memperkecil persentase ketidakseimbangan frekuensi.⁹

b. Generator Asinkron

Generator induksi (asinkron) adalah generator yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik dalam pengoperasiannya. Generator ini dapat bekerja pada putaran rendah serta tidak tetap kecepatannya, sehingga generator induksi banyak digunakan pada pembangkit listrik dengan daya yang rendah seperti pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro atau pembangkit listrik tenaga baru. Generator induksi merupakan mesin induksi yang bekerja sebagai

⁹ Rio Alif Putra Mamangkei (2021). Perancangan Simulasi Karakteristik Generator Sinkron Terhadap Perubahan Beban Dengan Menggunakan Matlab

generator. Ketika kecepatan putar rotor mesin induksi lebih besar dari kecepatan sinkron dari medan putar pada celah udara, mesin induksi yang sama dapat bekerja sebagai generator induksi. Generator asinkron, juga dikenal sebagai motor induksi sebagai generator mesin listrik yang lebih sederhana, mudah dirawat, dan tahan lama dibandingkan dengan generator sinkron. Generador asinkron aman meski beroperasi pada 200% run away speeds. Faktor-faktor inilah yang menjadikan generator asinkron sebagai pilihan yang menarik bagi PLTMH.

Generator ini menggunakan prinsip Motor Asinkronus untuk menghasilkan listrik. Motor asinkronus, biasa kita sebut dengan Induction Motor atau Electric Motor, adalah perangkat mekanik yang digunakan untuk mengonversi energi listrik menjadi energi mekanik.

Dengan demikian, Motor Asinkronus ini dapat ‘berubah fungsi’ menjadi Generator Asinkronus. Hanya saja, sesuai namanya, yaitu Asinkronus, kecepatan putaran generator ini tidak selaras dengan frekuensi listrik yang dihasilkan. Biasanya RPM (Putaran generator dengan satuan Rotasi Per Menit) yang diperlukan harus lebih rendah sekitar 3% dari ditetapkan (dengan menggunakan rumus frekuensi di atas). Selisih kecepatan ini kita sebut dengan ‘Slip’.

Generator Asinkronus biasanya membutuhkan *Capacitor Bank* untuk menyuplai *reactive power* untuk ‘menstart’ efek

saling induksi antara Rotor dan Stator yang akhirnya menghasilkan tegangan listrik. Kelebihan Generator Asinkron adalah sebagai berikut:

- 1) Meskipun kecepatan putarannya tidak maksimal, ia dapat menghasilkan jumlah daya yang cukup.
- 2) Secara mekanis jauh lebih sederhana desainnya daripada Generator Sinkronus.
- 3) Lebih mudah dirawat dan tahan lama dibanding generator asinkron.

Karena kelebihan tersebut generator banyak digunakan pada pengaplikasian dengan sumber penggerak yang tidak bisa dikendalikan kecepatan putarnya, seperti turbin angin, dan micro hydro.¹⁰

D. PLTMH

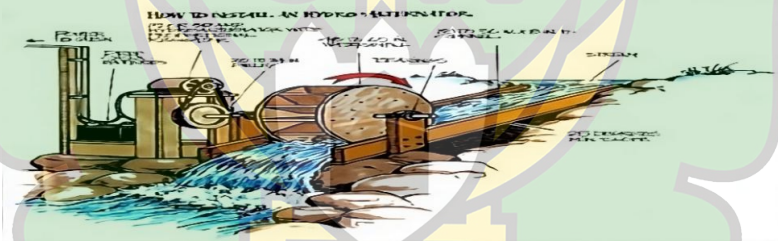
1. Pengertian PLTMH

PLTMH atau Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media untuk menggerakkan turbin dan generator. Tenaga mikro hidro menghasilkan skala daya yang dapat di bangkitkan berkisar antara 5 kilo watt hingga 50 kilo watt. PLTMH secara teknis terdiri dari tiga komponen utama yaitu: Air sebagai sumber energi, turbin sebagai pengubah energi potensial menjadi gerak,

¹⁰ David Setiawan Wie, Achmad Imam Agung. (2018). Perencanaan dan Implementasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

dan generator sebagai pengubah energi mekanis menjadi energi listrik.

Mikrohidro bekerja dengan memanfaatkan energi potensial aliran air di jarak tertentu dari lokasi pembangkit listrik. Untuk menghasilkan tenaga yang dapat digunakan, skema mikro hidro membutuhkan dua hal: debit air dan ketinggian jatuh air (kepala). Ini adalah sistem yang memanfaatkan ketinggian dan aliran (energi potensial) untuk menghasilkan energi mekanik dan listrik. Cara kerjanya adalah air mengalir ke turbin air, yang memutar sudu sudu, Energi gerak diubah menjadi energi listrik oleh generator dan sumbu berputar.¹¹



Gambar 2.4 Ilustrasi Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH)

Gambar 2.4 merupakan gambaran bentuk dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro, dimana salah satu komponennya adalah generator. Namun generator apakah yang cocok untuk dibuatnya sebuah pltmh?, Menurut Desmiamarwan, dan Valdi Rizki Yandri

¹¹ Muhammad Ihsan, 2022. Perancangan Pembangkit listrik Tenaga Mikro hidro (PLTMH)

(2015) Memaparkan bahwa Generator sinkron lebih cocok digunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro dibanding generator asinkron atau induksi karena generator induksi memerlukan daya reaktif dari luar. Untuk menjaga keberadaan medan magnet stator dibutuhkan sumber daya reaktif dari luar dapat berupa kapasitor ataupun diambil dari jaringan pln.¹²

E. Alat dan Bahan Simulasi

1. Laptop / Komputer

Komputer adalah perangkat yang dapat melakukan operasi matematika atau logika dengan cepat dan otomatis. Pada masa sekarang komputer dipahami dengan perangkat elektronik digital yang melakukan tugas dengan berbagai intruksi atau yang biasa disebut program. Secara umum komputer merupakan alat elektronika yang berfungsi sebagai input data kemudian mengolahnya dan memberikan *output* informasi dalam bentuk teks, gambar, suara, ataupun video.



Gambar 2.5 Komputer

¹² Desmiwarman, Valdi Rizki Yandri (2015). Pemilihan generator yang cocok untuk PLTMH desa Guo, Kecamatan Kuranju, Kota Padang.

Perangkat komputer yang digunakan adalah Komputer Rakitan, atau yang lebih dikenal dengan *Personal Computer (PC)*. Berikut adalah spesifikasi yang digunakan.

Tabel 2.1 Spesifikasi Komputer

Tabel Spesifikasi	
Processor	Intel core i7 3770
Ram	16Gb ddr3
Penyimpanan	Ssd 512gb + Hdd 1Tb
Sistem operasi	Windows 10 pro
Layer	Monitor 24' 1920 x 1080

2. Software Matlab

Matlab adalah singkatan dari *Matrix Laboratory* (laboratorium matriks) dan merupakan *platform* pemrograman yang menggunakan Bahasa berbasis matriks sehingga umumnya digunakan untuk menganalisis data, membuat algoritma, serta menciptakan pemodelan dan aplikasi. Matlab sendiri dirilis pada tahun 1970 oleh mathworks, matlab adalah *platform* yang paling banyak digunakan untuk mengolah data Bahasa pemrograman.

Ada beberapa fungsi matlab yang sering digunakan, yaitu: Menyelesaikan masalah *engineering*, Mengolah permasalahan aljabar linier, analisis numerik, mengolah riset, dan simulasi. Penggunaan simulasi system pada matlab memudahkan pengguna dalam membuat model matematis dari system yang sesungguhnya.

Simulasi system ialah metode yang sangat penting dalam dunia Teknik dan IPTEK. Proses ini dapat mempengaruhi seseorang dalam memahami, menganalisis dan merancang perilaku system

Gambar 2.6 merupakan tampilan awal pada software matlab, dapat dilihat bahwa matlab sendiri terdapat banyak sekali fitur salah satunya adalah Simulink.¹³

¹³ Muhamad noviansyah. (2019). Pengenalan Dasar Matlab

BAB III METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

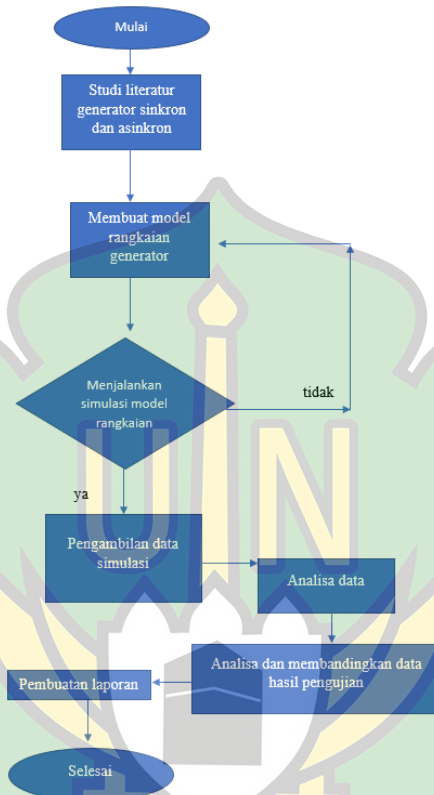
Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode ekperimental simulasi berbasis komputasi. Adapun data – data yang diambil dan digunakan dalam pemodelan untuk simulasi berdasarkan data yang dirancang oleh peneliti. Simulasi menggunakan *software MATLAB SIMULINK* dilakukan untuk merancang sebuah PLTMH yang menggunakan generator sinkron dan asinkron. Perancangan PLTMH untuk memperoleh data perbedaan antara kedua generator tersebut.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di rumah penulis menggunakan perangkat komputer penulis dan waktu penelitian dilakukan dari tanggal 1 mei 2024 sampai dengan selesai.

C. Perancangan Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini dilakukan sebuah penelitian mengenai simulasi perbandingan antara generator sinkron dan asinkron pada sebuah PLTMH, yang dimana untuk mendapatkan data dan proses penelitian ini dilakukan dengan eksperimental dan deskriptif. Dalam penelitian inii metode eksperimental dilakukan dengan cara pemodelan simulasi menggunakan *software Matlab*, yaitu dengan fitur Simulink.



Gambar 3.1 Diagram tahapan penelitian

Adapun tahapan penelitian - tahapan yang dilakukan adalah:

1. Mulai
2. Studi literatur generator: Peneliti melakukan studi literatur yang mencakup dengan permasalahan pada penelitian terutama pada studi generator, baik itu dalam bentuk generator pada umumnya maupun generator yang

berhubungan dengan simulink dan dilakukannya pencarian landasan teori yang di peroleh dari buku, jurnal , internet, media social dan lain – lain

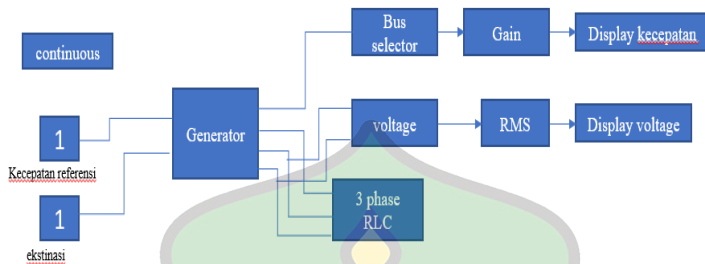
3. Pemodelan simulasi: merupakan perancangan model yang peneliti lakukan pada software matlab dengan fitur Simulink, untuk kemudian hasil perancangan dilanjutkan pada menjalankan hasil pemodelan.
4. Menjalankan pemodelan simulasi: Pada tahap ini model rangkaian akan dijalankan pada aplikasi matlab Simulink, yang kemudian akan menghasilkan ouput. Pada saat menjalankan model simulasi aka nada dua hal yang terjadi yaitu model rangkaian berhasil dan satu lagi akan error. Saat menjalankan pemodelan, apabila terjadi error atau gagal, maka penelitian akan kembali kepada tahap pemodelan simulasi untuk di periksa letak kesalahannya. Apabila berhasil pemodelan akan lanjut pada tahap pengambilan data
5. Pengambilan data simulasi: Merupakan tahap pengambilan data setelah pemodelan berhasil dijalankan, kemudian data dibuat menjadi table atau grafik yang sesuai.
6. Analisa data: Pada tahap ini dilakukan Analisa data dengan data dari pengambilan data tadi, untuk kemudian dibandingkan dengan data yang lain pada tahap selanjutnya.

7. Analisa dan membandingkan: Setelah semua data terkumpul kemudian pada tahap ini dianalisa kembali untuk membandingkan hasil dari generator sinkron dengan asinkron.
8. Pembuatan laporan: membuat laporan dari hasil penelitian dengan semua data yang berhasil peneliti dapat dari hasil menjalankan simulasi, pengambilan data, analisis, dan dengan membandingkan data dari dua buah generator.¹⁴
9. Selesai

D. Skematik Pemodelan Generator

Supaya menjadi dasar utama dalam melakukan simulasi generator maka peneliti membuat skematik gambar rangkaian untuk menjadi dasar membuat simulasi. Gambar skematik dibuat untuk memudahkan peneliti dalam merangkai dan membuat simulasi sehingga selanjutnya menjadi sebuah rangkaian yang sesuai. Seluruh komponen-komponen yang dirangkai dan disatukan supaya menjadi sebuah rangkaian simulasi yang dapat diteliti terdapat pada gambar 3.2.

¹⁴ Rio Alif Putra Mamangeko, 2020. Perancangan simulasi karakteristik generator sinkron terhadap perubahan beban menggunakan matlab



Gambar 3.2 Skematik Rangkaian Simulasi

E. Sistematis Sistem kerja Simulasi

Perancangan simulasi menggunakan matlab Simulink dilakukan untuk mendapatkan data perbandingan antara kedua generator dengan menggunakan eksitasi yang sama, kecepatan putar rotor yang sama, serta memiliki referensi yang sama pula. Dengan menggunakan konstanta, rangkaian dapat diatur kecepatan putaran pada generator untuk mendapatkan seberapa besar voltase yang didapat pada kecepatan yang sama pada generator.

Berikut merupakan komponen simulasi pada rangkaian generator menggunakan *software* matlab Simulink yang dibuat peneliti yaitu :

1. Generator

Generator merupakan komponen terpenting yang harus ada pada pemodelan ini. Pada pemodelan ini generator yang digunakan ada 2 yaitu generator sinkron dan

asinkron.

2. Konstanta

Konstanta diperlukan sebagai masukan nilai referensi untuk kecepatan putar motor generator, dan masukan arus.

3. Bus selector

Berfungsi untuk memilih nilai yang akan dikeluarkan oleh generator untuk di tampilkan pada keluaran

4. Gain

Digunakan dan berfungsi untuk menguatkan sinyal masukan dari bus selector. Pada rangkaian tersebut gain berfungsi untuk mengubah sinyal dari generator menjadi nilai kecepatan putar rotor

5. RMS

Berfungsi untuk memberikan ukuran amplitude yang efektif

6. Voltage

Voltage merupakan hasil output yang akan di hasilkan rangkaian

7. 3 phase RLC

Tiga Phase RLC merupakan komponen untuk memastikan pengujian dilakukan dengan 3 phase

8. Display, berfungsi sebagai output, menampilkan hasil running pada rangkaian

9. Continous adalah syarat utama dalam sebuah rangkaian pada simulasi matlab Simulink. Continous berfungsi atau

sebagai tanda bahwa rangkaian tersebut satu.

F. Instrumen pengujian data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara ekperimental yaitu dengan mengadakan pencatatan secara sistematis mengenai tingkah laku objek yang diteliti secara langsung. Teknik pengumpulan data ekperimental dilakukan melalui pengamatan secara langsung dilakukan oleh peneliti terhadap objek yang diteliti secara langsung untuk mengetahui suatu kejadian yang diakibatkan oleh sesuatu perubahan yang dilakukan. Penelitian dilakukan dengan membandingkan dua buah generator dengan mengusahakan dengan kondisi yang sama, yaitu dengan rpm yang sama. Adapun lembar pencatatan penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Pengujian Generator Sinkron Tanpa Beban

Percobaan ke	Konstanta (RPM)	Konstanta Arus (A)	Tegangan (V)
1	200	2	
2	400	4	
3	600	6	
Dst			

Pada table 3.1 Penelitian dilakukan generator sinkron dengan memasukkan konstanta rpm dan arus secara meningkat untuk melihat hasil output voltase pada model rangkaian generator sinkron tanpa beban tanpa beban.

Tabel 3.2 Pengujian Generator Dengan Beban

Percobaan ke	Konstanta (RPM)	Konstanta Arus (A)	Beban (w)	Tegangan(v)
1	200	2	500	
2	400	4	500	
3	600	6	500	
Dst				

Pada table 3.2 peneliti menambah beban pada rangkaian berupa three-phase rlc load untuk melihat hasil keluaran voltase maksimal pada konstanta rpm dan arus tertentu. Kemudian peneliti menyimpulkan dengan konstanta tersebut apakah sanggup mengangkat beban yang sudah di tetapkan pada kolom keterangan.

F. Teknik Analisis Data

Teknik Analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah metode ekperimental, yaitu simulasi berbasis komputasi dengan melakukan simulasi pada software untuk mendapatkan data perbandingan kedua generator.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Simulasi Karakteristik Beban Generator

Pada penelitian ini, pengambilan data diambil dari hasil menjalankan pemodelan pada simulasi simulink. Pengambilan data dengan simulasi dilakukan dengan membuat model simulasi generator sinkron dan asinkron dijalankan dengan tanpa beban dan dengan beban serta simulasi dijalankan untuk melihat grafik respon generator sinkron dan asinkron terhadap perubahan kecepatan putar motor generator. Simulasi ini dibuat dengan pemodelan menggunakan software matlab dengan fitur Simulink.

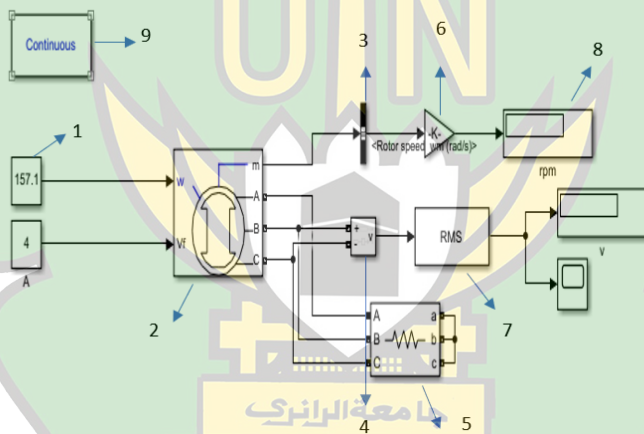
Data-data simulasi diambil dari jurnal yang sudah ada dan dilakukan pemodelan simulasi ulang dengan membandingkan dua buah generator. Data yang diperlukan adalah data arus, tegangan, dan daya generator pada beban nol yang kemudian diberi beban pada tes kedua kalinya.

B. Hasil Pemodelan Simulasi

Setelah melakukan pengunduhan *software* matlab, serta melakukan penginstalan matlab. Pemodelan dilakukan dan dibuat pada software matlab dibantu dengan fitur Simulink. Simulink merupakan salah satu fitur dari matlab yang berfungsi untuk melakukan pemodelan simulasi suatu program yang dimana pada Simulink dapat melakukan berbagai model program simulasi, seperti system control, respon system, sinyal, transfer fungsi, dan

lain lain. Pada penelitian ini pemodelan yang dibuat adalah guna untuk melihat karakteristik dan respon serta perbedaan pada kedua generator.

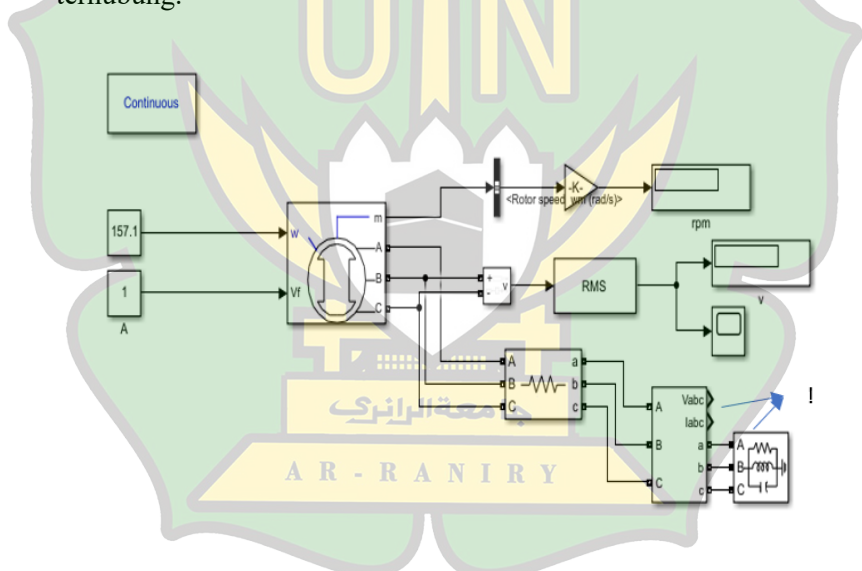
Pemodelan ini dibuat menggunakan fitur Simulink dimana pada Simulink sudah terdapat library komponen – komponen yang sudah lengkap untuk membuat pemodelan simulasi. Pada pembuatan simulasi ada beberapa spesifikasi dari peralatan yang akan dimasukkan ke dalam pemodelan.



Gambar 4.1 Model Rangkaian Generator Sinkron Tanpa Beban

Pada gambar 4.1 dapat dilihat hasil pemodelan generator sinkron tanpa beban yang di rancang pada *software* Simulink. Dapat dilihat pada gambar pada nomor 1 merupakan konstanta masukan ke generator, nomor 2 merupakan generator, nomor 3

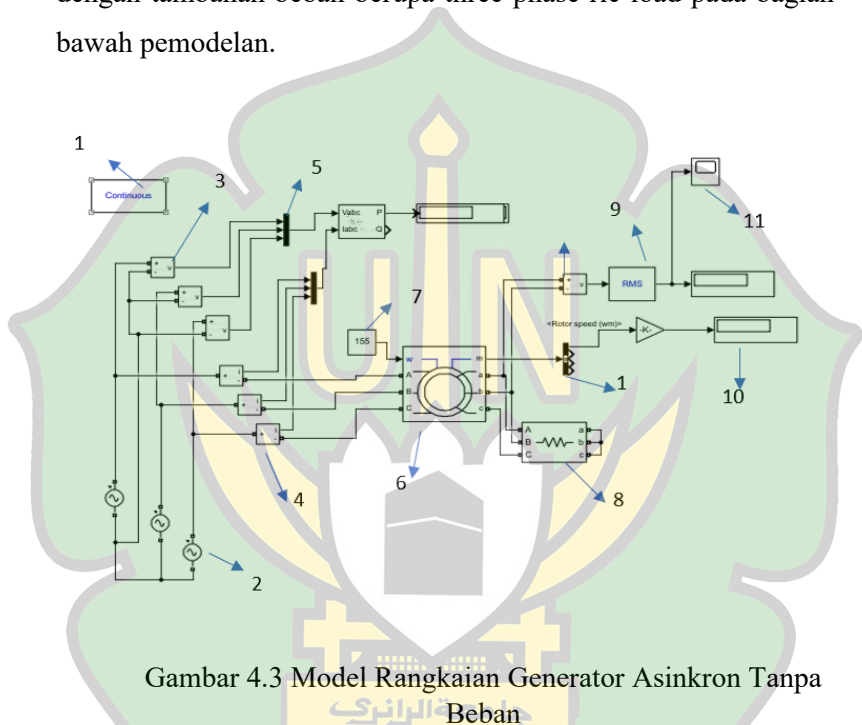
berupakan bus selector yang berfungsi sebagai pilihan sinyal mana yang akan di keluarkan, pada nomor 4 ada *voltage measurement* yang berfungsi untuk menghitung voltase keluar, pada nomor 5 ada three phase rlc yang berfungsi untuk memastikan generator berjalan 3 phasa, nomor 6 ada gain yang berfungsi untuk mengubah sinyal dari bus selector menjadi hitungan rpm, nomor 7 ada rms, 8 ada display, dan nomor 9 adalah powergui yang merupakan part terpenting agar pemodelan bias berjalan .Dari gambar 4.1 terlihat bahwa rangkaian generator dan komponen lainnya saling terhubung.



Gambar 4.2 Model Rangkaian Generator Sinkron Dengan Beban

Pada gambar 4.2 dapat dilihat hasil pemodelan generator sinkron yang di rancang pada *software* Simulink. Pada gambar

tersebut merupakan kesamaan dari gambar 4.1 yang kemudian ada penambahan pada bagian beban. Dari gambar 4.2 terlihat bahwa rangkaian generator dan komponen lainnya saling terhubung dengan tambahan beban berupa three phase rlc load pada bagian bawah pemodelan.



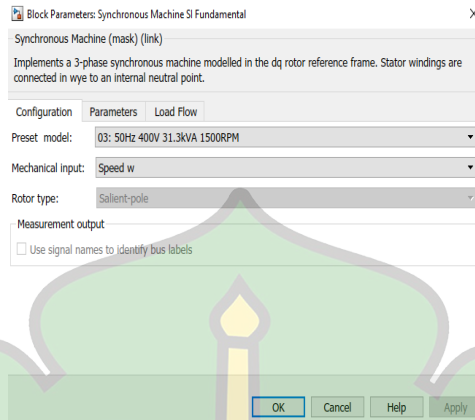
Gambar 4.3 Model Rangkaian Generator Asinkron Tanpa Beban

Pada gambar 4.3 merupakan hasil perancangan simulasi generator asinkron, pada rancangan generator asinkron ternyata berbeda dengan generator sinkron, dimana perancangan generator asinkron dapat dilihat pada nomor 1 merupakan powergui yang berfungsi agar rangkaian berjalan jika di jalankan, nomor 2 merupakan *ac voltage source* yang menyalurkan tegangan ke

generator , nomor 3 adalah *Voltage measurement* berfungsi sebagai pembaca tegangan, nomor 4 ada *current measurement* yang berfungsi untuk membaca arus, pada nomor 5 adalah *mux* yang fungsinya untuk menghubungkan 3 *input* menjadi 1 *output*, nomor 6 merupakan generator asinkron, pada nomor 7 merupakan masukan untuk rpm generator, kemudian pada nomor 8 adalah *three-phase rlc load* yang berfungsi untuk menjalankann rangkaian pada 3 fasa, pada nomor 9 adalah rms, nomor 10 merupakan display, dan nomor 11 adalah scope. Pada Generator asinkron terdapat 4 jalur masukan, dimana yang 1 adalah masukan untuk konstanta rpm, dan yang 3 lainnya adalah untuk konstanta tegangan sesuai spesifikasi generator.

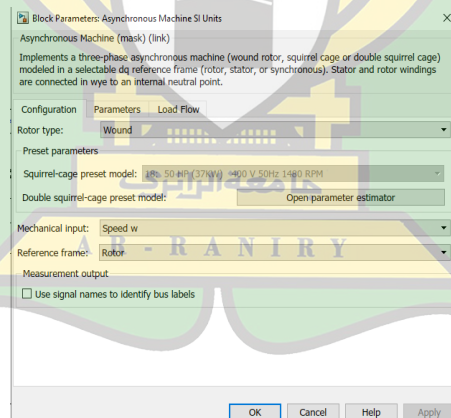
C. Konfigurasi Pengujian

pada penelitian ini merupakan perbandingan antara 2 buah generator sinkron dan asinkron. dalam penelitian perbandingan tentu perlukesamaan antara objek pembanding, agar pengujian dilakukan secara adil. Berikut merupakan konfigurasi yang dilakukan pada kedua model simulasi.



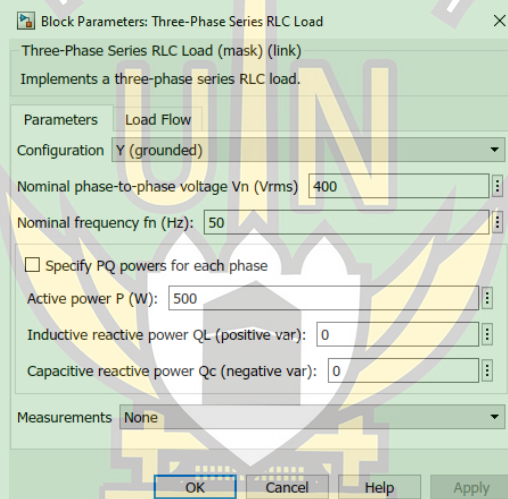
Gambar 4.4 Konfigurasi Generator Sinkron

Pada gambar 4.4 merupakan konfigurasi generator sinkron, dimana menggunakan preset model, dengan frekuensi 50hz, tegangan 400v, power 31.3 KVA dan dengan 1500 rpm putaran motor generator.



Gambar 4.5 Konfigurasi Generator Asinkron

Pada gambar 4.5 merupakan konfigurasi generator asinkron, dimana memiliki kesamaan pada frekuensi dan voltage yaitu 50hz dan 400v. Pada kecepatan putar rotor dan maksimal power sedikit memiliki perbedaan yaitu 1480rpm dan 37KW. Perbedaan ini dapat di tolerin karena hanya memiliki sedikit perbedaan. Selanjutnya merupakan konfigurasi beban pada generator sinkron, dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut



Gambar 4.6 Konfigurasi beban pada rangkaian

Pada gambar 4.6 merupakan konfigurasi beban pada generator sinkron, konfigurasi menggunakan three-phase series rlc load. Dikonfigurasi sesuai dengan spesifikasi generator sinkron dimana terdapat frekuensi sebesar 50hz, dan menggunakan beban sebesar 500w.

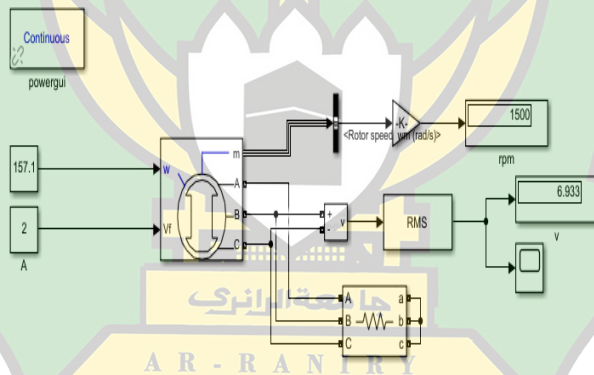
D. Hasil Pengujian

1. Hasil Pengujian Generator sinkron

Setelah peneliti melakukan pemodelan generator sinkron baik tanpa menggunakan beban maupun menggunakan beban. Pengujian berguna untuk mengetahui kemampuan sebuah generator dalam menghasilkan daya listrik.

a. Tanpa Beban

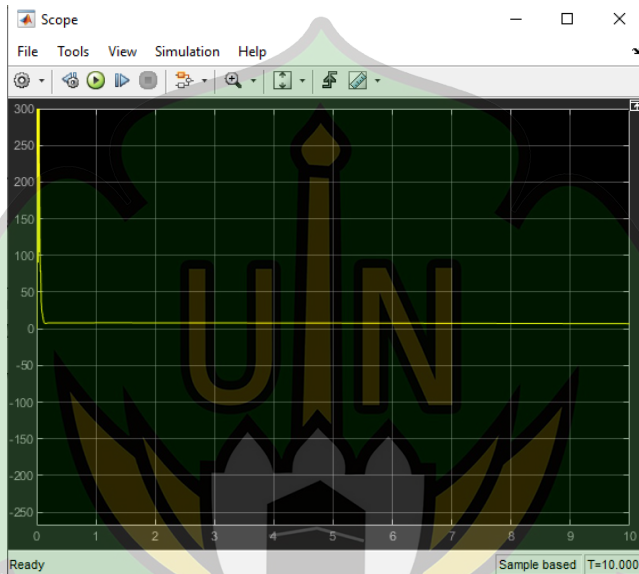
Pada pengujian ini peneliti melakukan simulasi rangkaian generator sinkron tanpa menggunakan beban. Pengujian berguna untuk mengetahui kemampuan sebuah generator dalam menghasilkan daya listrik. Supaya lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut 4.7



Gambar 4.7 Pemodelan generator sinkron tanpa beban

Pada gambar 4.7, peneliti menjalankan rangkaian generator menggunakan konstanta 157.1 untuk mendapatkan rpm generator 1500 dan menggunakan konstanta 2 A untuk menunjukan berapa tegangan yang di dapatkan. Pada percobaan dilakukan tanpa

menggunakan beban ini didapatkan hasil tegangan output dari generator adalah sebesar 6,933 V. Adapun hasil pengujian dapat dilihat dari grafik pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Grafik Percobaan Generator Sinkron

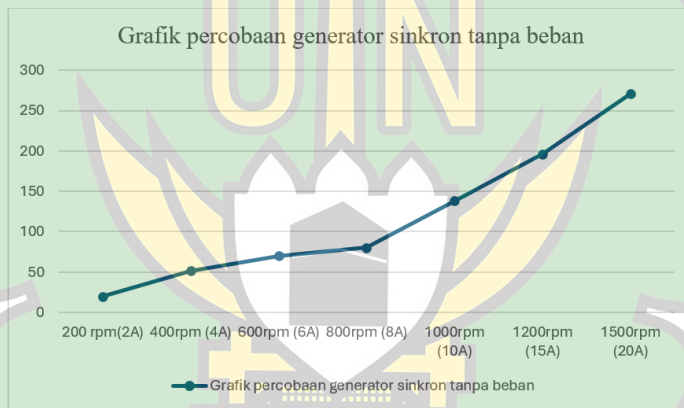
Pada gambar 4.8 dapat terlihat bahwa pengujian yang dilakukan pada konstanta 2 A terjadi overload terlebih dahulu ke angka 300an V lalu kemudian kembali stabil di 6 v. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 4.1

Tabel 4.1 Hasil Pengujian rangkaian tanpa beban

Percobaan	Konstanta (RPM)	Konstanta Arus (A)	Tegangan (V)
Ke – 1	200	2	19,7
Ke – 2	400	4	51,5

Ke – 3	600	6	69.93
Ke – 4	800	8	80,1
Ke – 5	1000	10	138.2
Ke – 6	1200	15	196
Ke – 7	1500	20	270,7

Pada Percobaan ini rangkaian dirancang tanpa menggunakan beban sama sekali. Hasil yang didapat merupakan output murni dari generator yang berjalan pada 1500 rpm dan dengan konstanta yang berbagai macam. Dari tabel diatas dapat dibuatkan diagram seperti pada gambar 4.9 berikut;



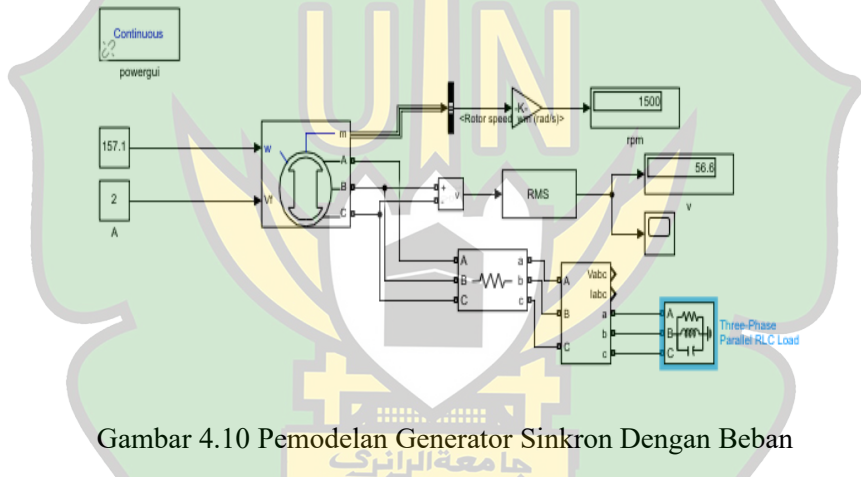
Gambar 4.9 Grafik Percobaan Generator Sinkron Tanpa Beban

Pada Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa pada saat generator berada di posisi 200 rpm dengan masukan 2A sampai dengan 800rpm dengan masukan 8A, mengalami kenaikan tegangan yang tidak begitu signifikan. Tetapi pada saat di setting pada 1000rpm dengan masukan 10A sampai dengan 1500rpm dengan masukan

20A mengalami kenaikan tegangan yang cukup besar senilai 50-70V per kenaikan.

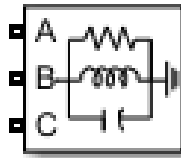
b. Dengan Beban

Pada pengujian ini peneliti melakukan simulasi rangkaian generator sinkron menggunakan beban three-phase rcl load. Pengujian berguna untuk mengetahui kemampuan sebuah generator dalam menghasilkan daya listrik. Supaya lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut 4.10



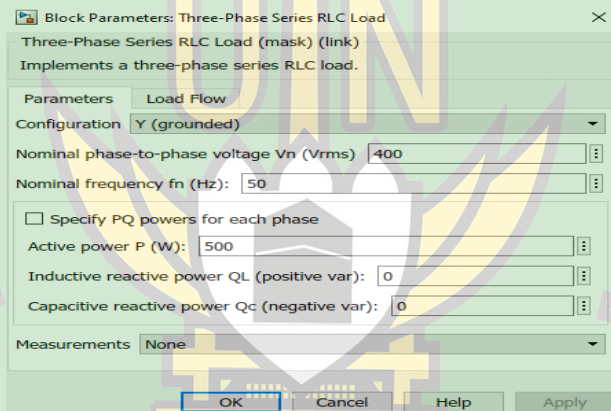
Gambar 4.10 Pemodelan Generator Sinkron Dengan Beban

Pada gambar 4.10 dapat dilihat sebuah perbedaan pada penambahan beban pada jalur rlc, terdapat sebuah load berupa three-phase rlc load dimana dapat memberi beban pada suatu rangkaian 3 phase. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.11 dan 4.12.



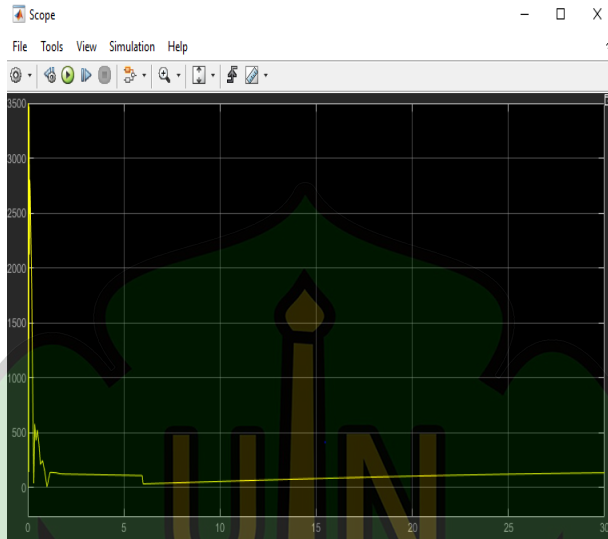
Gambar 4.11 *Three-Phase RLC Load*

Gambar 4.11 merupakan komponen beban pada pemodelan generator sinkron, berfungsi sebagai beban daya pada suatu rangkaian 3 fasa.



Gambar 4.12 *Block Parameter three-phase rlc load*

Pada gambar 4.12 terlihat bahwa beban yang diberikan pada rangkaian adalah 500W, pemberian beban ini digunakan untuk melihat pada titik mana generator mampu untuk menjalankan beban tersebut. Untuk lebih jelas nya dapat dilihat pada gambar 4.13.



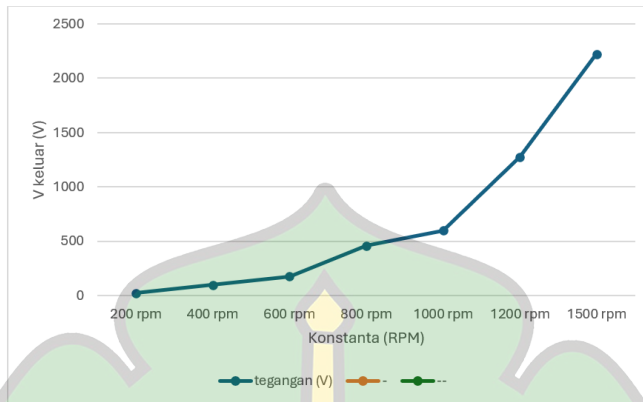
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Generator Sinkron Dengan Beban

Pada gambar 4.13 dapat dilihat bahwa terjadi perubahan output pada voltage rangkaian dengan arus konstanta yang sama yaitu 2 A. pada gambar 4.8 terjadi overshoot yang cukup signifikan yaitu pada 3000+ v yang kemudian mulai stabil pada detik ke 2. pada detik ke 6 tegangan mulai stabil, dan perlahan meningkatkan menyesuaikan kemampuan output. Dan pada detik 25 – 30 tegangan mulai stabil ditunjukkan pada output rangkaian dengan nilai 136,4. Hal ini menunjukkan bahwa generator dengan konstanta 1500 rpm dan arus 2 A dengan output 136,4 tidak dapat mengangkat beban sebesar 500w.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian rangkaian dengan beban

Perc	Konstanta (RPM)	Konstanta Arus (A)	Beban (w)	V Out (v)	I out (A)	Total (w)
1	200	2	500	22,5	0,2	3,52
2	400	4	500	97	0.84	65
3	600	6	500	175	1.89	264
4	800	8	500	467	3.24	1513
5	1000	10	500	726	5	2904
6	1200	15	500	1274	9.53	9712
7	1500	20	500	2224	13.87	24677

Pada table 4.2 merupakan serangkisan percobaan yang dilakukan berulang kali dengan menaikkan konstanta arus yang di naikkan secara perlahan untuk melihat bagaimana kemampuan generator untuk mengangkat beban dengan nilai sama yaitu 500W. dimana pada percobaan pertama dengan konstanta 2 A generator hanya mampu mengangkat beban sebesar 3,5 W yang artinya tidak sanggup mengangkat beban yang peneliti berikan pada rangkaian. Kemudian pada konstanta 8A generator menghasilkan output sebesar 1513 W yang artinya generator mampu mengangkat beban yang peneliti beri pada rangkaian. Pada percobaan terakhir peneliti memberikan konstanta pada generator sebesar 20 A, dan menghasilkan keluaran sebesar 24.677W, dimana nilai tersebut dibawah kemampuan generator, dimana kemampuan generator sebesar 31,3 kVA atau sebesar 31.300 W. Dari table diatas dapat, diuatkan grafik seperti pada gambar 4.14 berikut



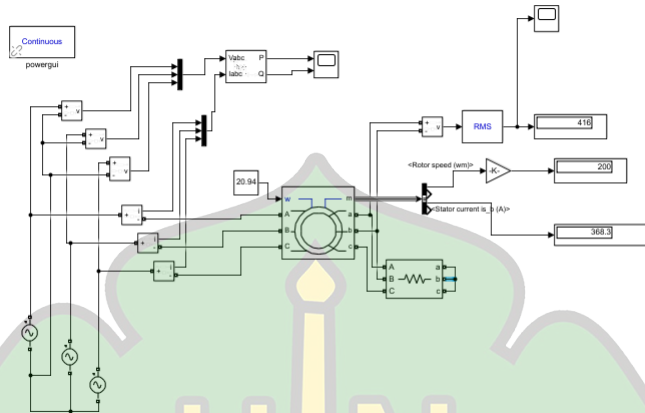
Gambar 4.14 grafik generator sinkron dengan beban

Pada gambar 4.14 dapat disimpulkan bahwa, seiring bertambahnya rpm dan arus yang masuk, maka semakin besar juga tegangan yang dihasilkan generator.

2. Hasil Pengujian Generator Asinkron

a. Tanpa Beban

Pada pengujian generator asinkron, dengan sedikitnya jurnal tentang generator asinkron pada simulink, peneliti akhirnya bisa membuat sebuah rangkaian menggunakan generator asinkron. Setelah peneliti pahami tentang generator asinkron, Ternyata generator asinkron memerlukan daya reaktif dari luar, contohnya seperti pln. Pemodelan Rangkaian generator asinkron sedikit berbeda dengan pemodelan generator sinkron dikarenakan konstruksi generator asinkron berbeda, dapat dilihat pada gambar 4.15 berikut.



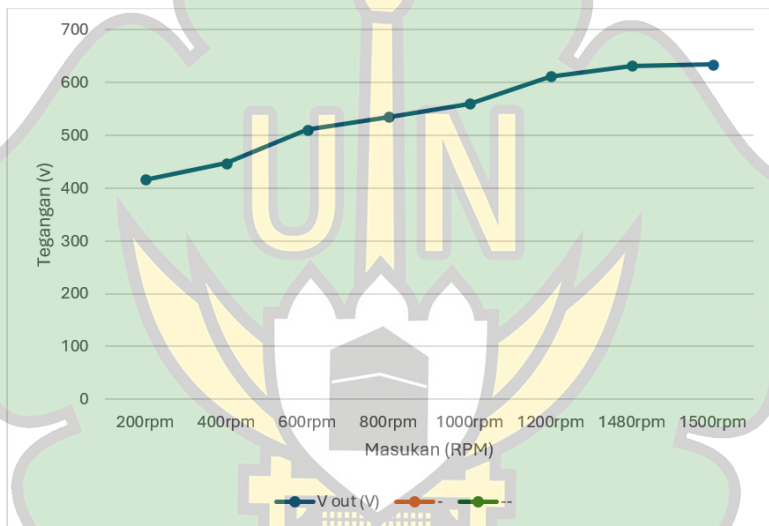
Gambar 4.15 Pemodelan Generator Asinkron

Pada gambar 4.15 terlihat berbeda dengan pemodelan generator sinkron dimana terapat 4 buah saluran masukan pada bagian belakang dan satu saluran output bagian depan. 3 saluran ABC merupakan saluran input tegangan, 1 saluran input merupakan berfungsi untuk kecepatan putar motor (rpm).

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Generator Asinkron

Konstanta tegangan in	Konstanta RPM	V Out
400	200	415,8
400	400	447,1
400	600	510,5
400	800	534,2
400	1000	559,8
400	1200	611,4
400	1480	631
400	1500	634

Pada Tabel 4.3 menunjukkan hasil menjalankan model rangkaian generator asinkron tanpa beban, dapat dilihat bahwa kecepatan putar motor generator mempengaruhi output dari generator namun tidak terlalu besar. Setelah menjalankan generator peneliti tidak mendapatkan hasil output dalam bentuk arus (A). Akan tetapi arus muncul jika di tambahkan beban.



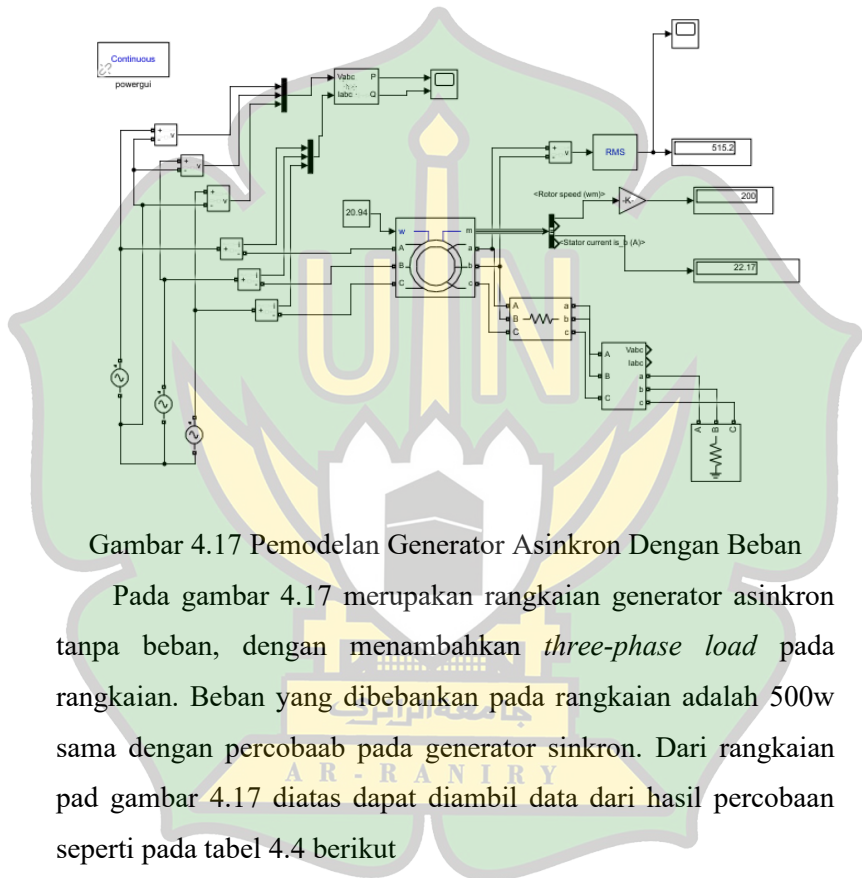
Gambar 4.16 Grafik Perubahan Rpm Pada Geneator Asinkron

Pada gambar 4.16 dapat dilihat bahwa seiring meningkatnya rpm pada motor generator meningkat pula tegangan keluar dari generator walaupun tidak terlalu besar.

b. Dengan Beban

Pada pengujian ini peneliti melakukan simulasi rangkaian generator sinkron menggunakan beban three-phase rcl load.

Pengujian berguna untuk mengetahui kemampuan sebuah generator dalam menghasilkan daya listrik. Supaya lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.17 Pemodelan Generator Asinkron Dengan Beban

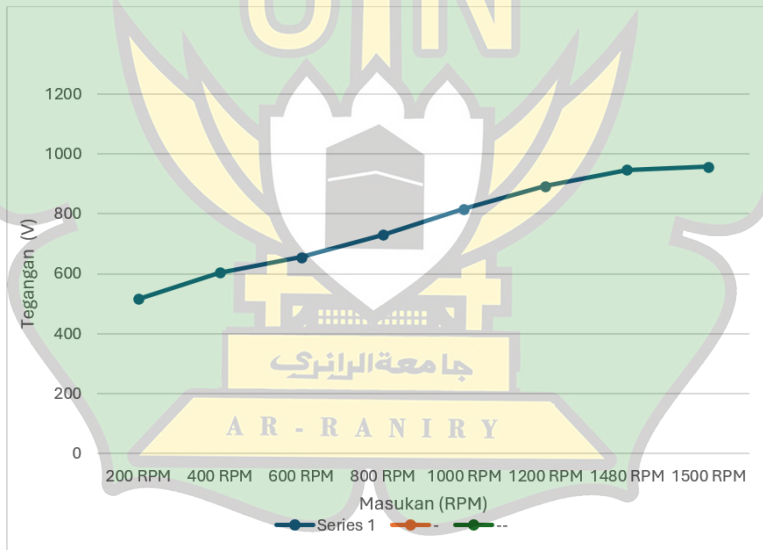
Pada gambar 4.17 merupakan rangkaian generator asinkron tanpa beban, dengan menambahkan *three-phase load* pada rangkaian. Beban yang dibebankan pada rangkaian adalah 500w sama dengan percobaan pada generator sinkron. Dari rangkaian pada gambar 4.17 diatas dapat diambil data dari hasil percobaan seperti pada tabel 4.4 berikut

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Generator Asinkron Dengan Beban

Konstanta tegangan in	Konstanta RPM	V Out	I out (A)	Daya(W)
400	200	515,2	22,17	9.137

400	400	603,7	22,2	10.709
400	600	654,5	22,24	11.644
400	800	729,3	22,32	13.017
400	1000	815,9	22,43	14.600
400	1200	892,3	22,55	16.097
400	1480	946,6	22,68	17.175
400	1500	956,6	22,71	17.379

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa apabila rangkaian dijalankan dengan beban maka hasil total daya yang dihasilkan akan maksimal dengan perubahan rpm motor generator. Dapat dilihat pada grafik berikut.



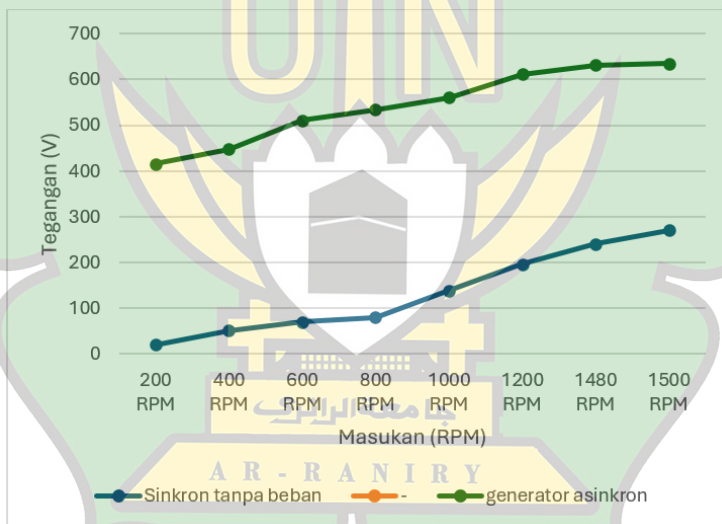
Gambar 4.18 Grafik Percobaan Generator Asinkron Dengan Beban

Pada Gambar 4.18 dapat dilihat bahwa seiring dengan berubahnya rpm pada generator maka bertambah juga tegangan dan arus yang dihasilkan.

E. Hasil Perbandingan

Setelah melakukan percobaan pemodelan dan menjalankan model dari generator sinkron dan asinkron pada matlab Simulink, maka didapatkan hasil perbandingan kedua generator tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut

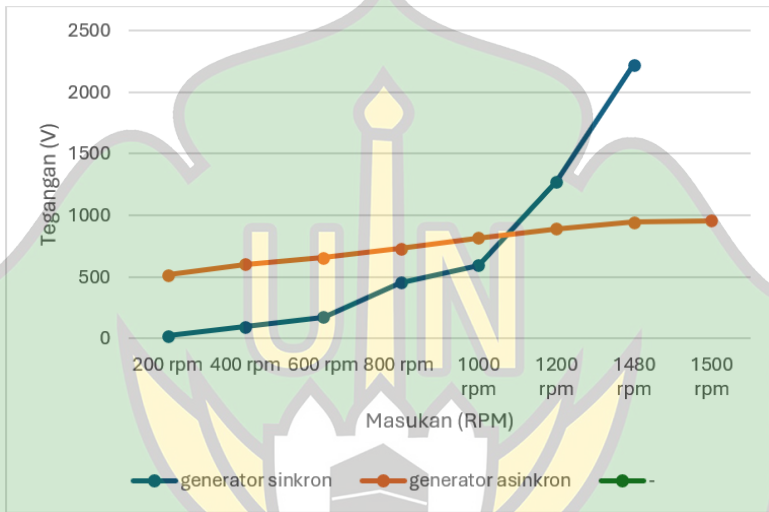
1. Perbandingan tegangan generator tanpa beban



Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Generator Tanpa Beban

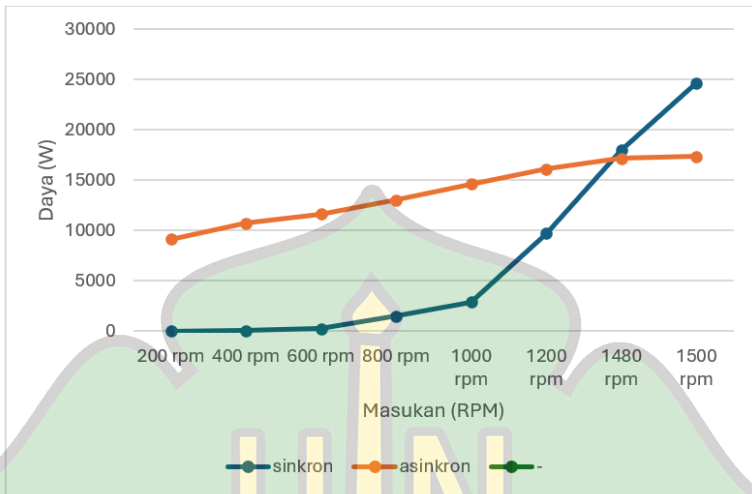
Pada Gambar 4.19 dapat dilihat bahwa pada generator sinkron apabila dijalankan tanpa beban maka tegangan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan dengan generator asinkron yang berjalan

maksimal, tetapi kedua tegangan generator meningkat seiring dengan perubahan pada rpm generator. Selanjutnya merupakan grafik perbandingan tegangan pada generator menggunakan beban, dapat dilihat pada gambar 4.20 berikut.



Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Tegangan Generator Dengan Beban

Pada gambar 4.21 yang merupakan grafik perbandingan dengan baban, dapat dilihat pada generator sinkron jika berjalan pada 200-600 rpm hanya mengalami sedikit perubahan tegangan. Kemudian pada rpm 800 – 1500 mengalami perubahan yang signifikan. Berbeda dengan generator asinkron yang pada keseluruhan perubahan rpm 200-1500 rpm hanya sedikit mengalami perubahan.



Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Daya Generator Dengan Beban

Pada gambar 4.21 terlihat bahwa generator generator asinkron lebih stabil dibandingkan generator sinkron. Generator sinkron memiliki daya yang kecil pada rpm kecil, kemudian meningkat pada rpm 800 -1500.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian tersebut peneliti dapat menyimpulkan bahwa ;

- a. Pemodelan berhasil dilakukan dan dijalankan dengan baik menggunakan Simulink dengan komponen utama, generator sinkron dan sinkron, konstanta, three-phase, rms, display.
- b. Pada hasil pengujian kedua generator menghasilkan daya sebesar 24.677 W pada generator sinkron dibanding generator asinkron 17.379. Setelah melakukan penelitian dapat dikatakan bahwa generator sinkron lebih baik digunakan untuk PLTMH skala besar atau memerlukan daya yang tinggi, Sedangkan generator asinkron baik digunakan pada PLTMH dengan skala kecil.

B. Saran

Setelah peneliti melakukan penelitian, Peneliti tau penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu peneliti memiliki saran yang mungkin akan membangun dan berkembang kedepannya. Saran lainnya yaitu, pembelajaran mengenai pemodelan simulasi menggunakan matlab Simulink dapat dikembangkan lagi khususnya untuk jurusan Pendidikan Teknik Elektro.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriansah, Nico. (2021). "Analisis pemanfaatan air buang pltu Tanjung B untuk Pembangkit mikrohidro", Jurnal ilmiah,: 1-3, 6-7.
- Desmiwarman,* Valdi Rizki Yandri (2015). "Pemilihan generator yang cocok untuk PLTMH desa Guo, Kecamatan Kuranju, Kota Padang".
- Ihsan, Muhammad.(2022). "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro(PLTMH) Turbin *Whirlpool* Skala Prototype".
- Nashrul Ma'ali, (2017). "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Kepung Kabupaten Kediri".
- Noviansyah, Muhammad.(2019). Pengenalan Dasar Matlab, Modul 22-23
- Okta Veza, S.Kom, M.Kom dkk. (2020:8). "Pemodealn simulasi *monte carlo*"
- Prasetya, Mulia adi.(2021). "Simulasi pemodelan pembangkit listrik tenaga mikrohidro/PLTMH dengan menggunakan aplikasi matlab/Simulink", Jurnal Teknik Elektro, Vol 10 8-10
- Rio Alif Putra Mamangkeo, 2020. Perancangan simulasi karakteristik generator sinkron terhadap perubahan beban menggunakan matlab
- S. Pranata. (2019). "Pengoperasian dan perawatan permesinan bantu generator kapal negara trisula di kesatuan penjagaan laut dan pantai (KPLP) Tanjung Pinang".
- Sudarmojo, Yanu Prapto.(2016) "Simulasi Generator Induksi (Asinkron) Menggunakan Matlab", Karya ilmiah, : 8.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : SK Skripsi


KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
NOMOR: B-268/UIN DS/TK/SP 07.8/03/2024

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEKAN FAKULTAS TARIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Memorandum

Mengingat

1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Peruruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama RI;
10. Keputusan Menteri Agama Nomor 293/KM.05/2011, tentang penetapan UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai instansi Pemerintah yang melaksanakan pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

MEMUTUSKAN

Menetapkan

KESATU

Menunjuk dan menunjuk

Muhammad Rizal Fachri, MT

Untuk membimbing Skripsi

Nama : Fahal Aris

NIM : 180214110

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul Skripsi : Studi Analisis Perbandingan Generator Sinkron dan Asinkron pada PLTMH berbasis Matlab Simulink

KEDUA

Kepada pembimbing yang tercantum namanya diatas diberikan honorarium sesuai dengan peraturan perundang undangan yang berlaku.

KETIGA

Pembayaran akibat keputusan ini dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA.025.04.2.423925/2024, Tanggal 24 November 2023.

KEEMPAT

Surat Keputusan ini berlaku selama enam bulan sejak tanggal ditetapkan.

KELIMA

Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirobah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini.

Ditetapkan di
Banda Aceh
Pada tanggal
10 Maret 2024


Banda Aceh
10 Maret 2024

Pembuat:

1. Sekretaris Kementerian Agama RI di Jakarta
2. Direktur Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta
3. Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta
4. Kantor Manajemen Pembelajaran Negeri (KMPN) di Banda Aceh
5. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh
6. Wakil Rektor Keuangan dan Administrasi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh
7. Yang bersangkutan
8. Aris



Lampiran 2 : Buku bimbingan

	12/8/24	13.00	Perbaikan, Perbaikan, Perbaikan	OK
10	14/8/24	12.00	Perbaikan, Perbaikan, Perbaikan	OK
11	15/8/24	11.00	Perbaikan, Perbaikan, Perbaikan	OK
12				
13				
14				
15				
16				

جامعة الرانري

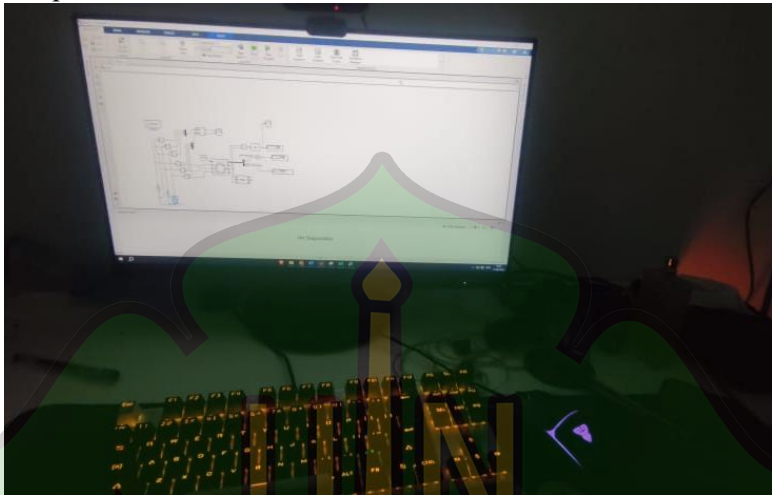
AR - RANRI

ACC PEMBIMBING I
UNTUK MENGIKUTI
SIDANG

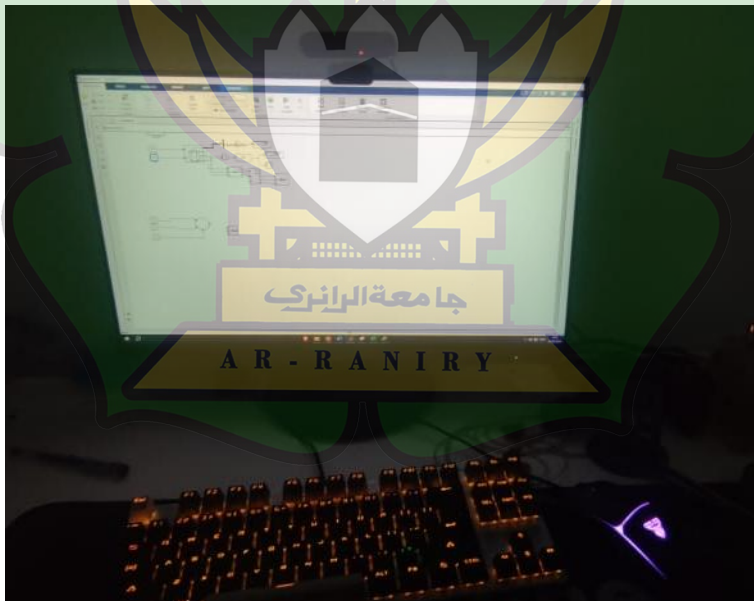
M. Firdaus Firdaus

Program Studi Pendidikan Teknik

Lampiran 3 : Dokumentasi Penelitian



Rangkaian generator asinkron



Rangkaian generator sinkron