



TUGAS AKHIR - ME184834

**ANALISIS TRANSIENT TEGANGAN PADA KAPAL DYNAMIC
POSITIONING DALAM RANGKAIAN TERTUTUP BERBASIS
SKALA LABORATORIUM**

Mochamad Nur Ichwan
NRP. 0421154000031

Dosen Pembimbing
Ir. Sardono Sarwito, M.Sc.
Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



TUGAS AKHIR - ME184834

**ANALISIS TRANSIENT TEGANGAN PADA KAPAL DYNAMIC
POSITIONING DALAM RANGKAIAN TERTUTUP BERBASIS
SKALA LABORATORIUM**

Mochamad Nur Ichwan
NRP. 0421154000031

Dosen Pembimbing
Ir. Sardono Sarwito, M.Sc.
Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



FINAL PROJECT - ME184834

**TRANSIENT VOLTAGE ANALYSIS FOR DYNAMIC POSITIONING
CLOSED BUS ELECTRICAL SYSTEM ON SHIP IN LABORATORY
SCALE**

Mochamad Nur Ichwan
NRP. 0421154000031

Advisor :
Ir. Sardono Sarwito, M.Sc.
Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc.

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

iv

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS TRANSIENT TEGANGAN PADA KAPAL *DYNAMIC POSITIONING* DALAM RANGKAIAN TERTUTUP BERBASIS SKALA LABORATORIUM


Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Marine Electrical and Automation System (MEAS)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

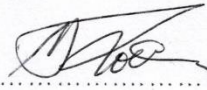
Mochamad Nur Ichwan
NRP. 04211540000031

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Sardono Sarwito, M.Sc.
NIP. 1960 0319 1987 01 1001

()

Dr. Eddy Setyo Koenhardono, ST., M.Sc.
NIP. 1968 0701 1995 12 1001

()

SURABAYA
Juli 2019

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS TRANSIENT TEGANGAN PADA KAPAL *DYNAMIC POSITIONING* DALAM RANGKAIAN TERTUTUP BERBASIS SKALA LABORATORIUM

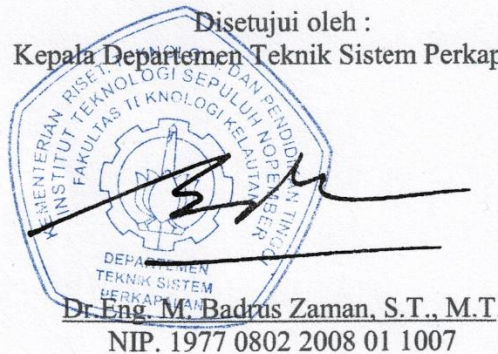
SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Marine Electrical and Automation System (MEAS)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Mochamad Nur Ichwan
NRP. 0421154000031

Disetujui oleh :
Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.
NIP. 1977 0802 2008 01 1007

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

ANALISIS TRANSIENT TEGANGAN PADA KAPAL *DYNAMIC POSITIONING* DALAM RANGKAIAN TERTUTUP BERBASIS SKALA LABORATORIUM

Nama Mahasiswa : Mochamad Nur Ichwan
NRP : 0421154000031
Dosen Pembimbing I : Ir. Sardono Sarwito, M.Sc.
Dosen Pembimbing II : Dr. Eddy Setyo Koenhardono

ABSTRAK

Kapal yang dilengkapi dengan sistem dynamic positioning memiliki jumlah thuster yang lebih banyak dibanding dengan kapal yang tidak dilengkapi dengan sistem dynamic positioning. Penambahan thruster ini mengakibatkan pertambahan beban listrik yang signifikan sehingga perlu dilakukan penambahan pembangkit listrik pada kapal. Dynamic positioning system merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mendukung pekerjaan kapal di lepas pantai yang terdiri dari kumpulan peralatan serta sistem kontrol yang bekerja secara bersamaan guna menjaga posisi dari suatu kapal sesuai dengan ordinat yang telah diinput ke dalam sistem. Pemasangan dynamic positioning system pada kapal mempengaruhi sistem kelistrikan kapal tersebut. Dalam pengoperasian sistem kelistrikan di kapal ditemukan gangguan-gangguan yang muncul salah satunya adalah gangguan transiet yang menyebabkan berubahnya nilai tegangan dan frekuensi dalam waktu yang singkat. Transient tegangan terjadi dalam waktu beberapa detik dimana saat itu kondisi sistem tidak stabil. Pada penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan memodelkan rangkaian dari kapal yang memiliki sistem tersebut dengan peralatan yang ada laboratorium dimana gangguan transient yang terjadi disebabkan adanya starting motor sehingga dilakukan analisis terhadap besarnya tegangan dan frekuensi dalam skenario yang telah ditentukan serta mencari solusi untuk memperbaiki gangguan yang muncul yang melebihi standart. Dalam percobaan dilakukan beberapa perubahan konfigurasi dan didapatkan hasil bahwa konfigurasi split plant 1 generator thruster memiliki kestabilan sistem yang baik yang mampu mencapai kondisi stabil dengan pembebanan 50%. Sedangkan pada pembebanan 60% kestabilan sistem tidak stabil dan dapat ditingkatkan lagi dengan penambahan pemasangan kapasitor.

Kata Kunci : *dynamic positioning system, transient tegangan.*

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

**TRANSIENT VOLTAGE ANALYSIS FOR DYNAMIC POSITIONING
CLOSED BUS ELECTRICAL SYSTEM ON SHIP IN LABORATORY
SCALE**

Student Name : Mochamad Nur Ichwan
NRP : 0421154000031
Supervisor I : Ir. Sardono Sarwito, M.Sc.
Supervisor II : Dr. Eddy Setyo Koenhardono, S.T., M.Sc.

ABSTRACT

Ships equipped with a dynamic positioning system has a more number of thuster than ships that are not equipped with a dynamic positioning system. The addition of this thruster resulted in a significant increase in electrical loads so that the power plant will be added to the vessel. Dynamic Positioning System is a system used to support the work of the offshore vessels consisting of a collection of equipment and control systems that work simultaneously to maintain the position of a vessel in accordance with the Ordinance Input into the system. Installation of the dynamic positioning system on the vessel affects the electrical system of the vessel. In the operation of electrical system on the vessel found the disturbances that arise one of them is transient interference that causes the change of voltage and frequency value in a short time. A Transient voltage occurs within a few seconds where the system conditions are unstable. The research was conducted in a laboratory scale by modeled a series of vessels that have the system with existing laboratory equipment where transient interference occurred due to the starting motor so that it is done Analysis of the magnitude of the voltage and frequency in the specified scenario as well as finding a solution to correct emerging interference that exceeds the standard. In the experiments made some configuration changes and obtained the result that the configuration of Split Plant 1 generator thruster has good system stability capable of achieving a stable condition with a loading of 50%. As for the loading of 60% stability of the system is unstable and can be improved again with the addition of capacitor.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya, shalawat serta salam penulis curahkan kepada nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Berkat bantuan moral dan dukungan dari semua pihak membuat tugas akhir ini dapat terselesaikan. Adapun judul dari penelitian ini adalah “ANALISIS TRANSIENT TEGANGAN PADA KAPAL *DYNAMIC POSITIONING* DALAM RANGKAIAN TERTUTUP BERBASIS SKALA LABORATORIUM” maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasihnya atas segala bimbingan dan petunjuk serta bantuan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ibu dan Bapak, beserta adik dan kakak yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral dan material kepada penulis.
2. Bapak Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T. dan Bapak Prof. Semin, ST., MT., Ph.D selaku Kepala dan Sekertaris Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.
3. Bapak Ir. Hari Prastowo, M.Sc. selaku dosen wali yang selalu memberi motivasi dan bimbingannya selama masa perkuliahan di ITS.
4. Bapak Ir. Sardono Sarwito, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing jalannya penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Eddy Setyo Koenhardono, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing jalannya penyusunan skripsi.
6. Kepada Pak Agus dan Pak Heru (Teknisi Lab MEAS), Abby Makarim, Raden Catur Rizaldi, Tangguh Setya Ramadhan, yang telah membantu jalannya praktikum tugas akhir sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
7. Member Laboratorium Marine Electrical and Automation System (MEAS) yang telah memberikan dukungan moral kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
8. Seluruh teman-teman SALVAGE'15 yang telah 4 tahun memberi warna pada masa perkuliahan.
9. Kepada semua pihak yang berkontribusi terhadap proses penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan semuanya.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan pada penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dari semua pihak demi perkembangan positif penulis.

Demikian tugas akhir ini penulis susun, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak dan penulis. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih.

Surabaya, 30 Juli 2019

Penulis

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. <i>Dynamic Positioning System</i>.....	3
2.2. Prinsip Kerja <i>Dynamic Positioning System</i>	3
2.3. Sistem Propulsi <i>Dynamic Positioning System</i>	4
2.4. Sistem Kelistrikan Kapal dengan <i>Dynamic Positioning</i>	5
2.5. Kualitas Daya pada Sistem Kelistrikan.....	6
2.6. Komponen Sistem <i>Dynamic Positioning</i>	7
2.7. Macam-macam Kondisi Kapal.....	8
2.8. Kestabilan Transien	10
2.9. Standar IEEE	12
2.10. Osiloskop	13
2.11. Generator	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1. Rumusan Masalah	18
3.2. Studi Literatur	18
3.3. Pengumpulan Data	18
3.4. Pemodelan Sistem Dalam Skala Laboratorium.....	18
3.5. Uji Laboratorium	19
3.6. Validasi	19

3.7. Penyusunan Laporan	19
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Pengumpulan Data	21
4.2. Single Line Diagram AHTS BNI Castor	21
4.3. Alat – Alat yang Digunakan	22
4.4. Perencanaan Skenario dan Variasi.....	25
4.4.1. Konfigurasi 2 Generator Thruster.....	25
4.4.2. Konfigurasi 1 Generator Thruster.....	26
4.4.3. Konfigurasi 1 Generator Thruster, 1 Generator Thruster.....	26
4.5. Hasil Percobaan Transient Tegangan dengan Skala Laboratorium	27
4.5.1. Konfigurasi Closed Bus, 2 Generator Thruster.....	27
4.5.2. Konfigurasi Split Plant, 1 Generator Thruster.....	31
4.5.3. Konfigurasi Closed Bus, 1 Generator Thruster, 1 Generator Diesel.....	36
4.6. Perhitungan Kapasitor	40
4.7. Perbandingan Hasil Percobaan yang Terjadi Osilasi dan Dengan Menggunakan Kapasitor.....	41
4.7.1. Skenario 1 Variasi 3	41
4.7.2. Skenario 2 Variasi 3	43
4.8. Rangkuman	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	51
BIODATA PENULIS.....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Dynamic Positioning System	4
Gambar 2. 2 Layout Thruster Kapal Dengan DP System.....	5
Gambar 2. 3 Konfigurasi Closed Bus.....	6
Gambar 2. 4 Faktor Mekanis Pada Generator	10
Gambar 2. 5 Perilaku Generator Saat Terjadi Gangguan	11
Gambar 2. 6 Standar Frekuensi Pada Sistem Kelistrikan.....	12
Gambar 2. 7 Standar Voltage Dips.....	13
Gambar 2. 8 Osiloskop.....	14
Gambar 2. 9 Generator	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Skripsi.....	17
Gambar 3. 2 Rangkaian Sistem	18
Gambar 3. 3 Tampilan Gelombang Pada Osiloskop	19
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Kapal Dynamic Positioning System.....	22
Gambar 4. 2 Osiloskop.....	22
Gambar 4. 3 Kabel probe	23
Gambar 4. 4 Generator motor DC	23
Gambar 4. 5 Generator motor AC.....	24
Gambar 4. 6 regulator.....	24
Gambar 4. 7 Motor Feedback.....	25
Gambar 4. 8 generator feedback.....	25
Gambar 4. 9 Grafik Respon Tegangan Skenario 1 Variasi 1	27
Gambar 4. 10 Grafik Respon Frekuensi Skenario 1 Variasi 1	28
Gambar 4. 11 Grafik Respon Tegangan Skenario 1 Variasi 2	29
Gambar 4. 12 Grafik Respon Frekuensi Skenario 1 Variasi 2	29
Gambar 4. 13 Grafik Respon Tegangan Skenario 1 Variasi 3	30
Gambar 4. 14 Grafik Respon Frekuensi Skenario 1 Variasi 3	31
Gambar 4. 15 Grafik Respon Tegangan Skenario 2 Variasi 1	32
Gambar 4. 16 Grafik Respon Frekuensi Skenario 2 Variasi 1	32
Gambar 4. 17 Grafik Respon Tegangan Skenario 2 Variasi 2	33
Gambar 4. 18 Grafik Respon Frekuensi Skenario 2 Variasi 2	34
Gambar 4. 19 Grafik Respon Tegangan Skenario 2 Variasi 3	35
Gambar 4. 20 Grafik Respon Frekuensi Skenario 2 Variasi 3	35
Gambar 4. 21 Grafik Respon Tegangan Skenario 3 Variasi 1	36

Gambar 4. 22 Grafik Respon Frekuensi Skenario 3 Variasi 1	37
Gambar 4. 23 Grafik Respon Tegangan Skenario 3 Variasi 2	38
Gambar 4. 24 Grafik Respon Tegangan Skenario 3 Variasi 1	38
Gambar 4. 25 Grafik Respon Tegangan Skenario 3 Variasi 3	39
Gambar 4. 26 Grafik Respon Frekuensi Skenario 3 Variasi 3	40
Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Respon Tegangan Skenario 1 Variasi 3 Tanpa Kapasitor Dan Dengan Menggunakan Kapasitor	41
Gambar 4. 28 Grafik Perbandingan Respon Frekuensi Skenario 1 Variasi 3 Tanpa Kapasitor Dan Dengan Menggunakan Kapasitor	42
Gambar 4. 29 Grafik Perbandingan Respon Tegangan Skenario 2 Variasi 3 Tanpa Kapasitor Dan Dengan Menggunakan Kapasitor	43
Gambar 4. 30 Grafik Perbandingan Respon Frekuensi Skenario 2 Variasi 3 Tanpa Kapsitor Dan Dengan Menggunakan Kapasitor	44

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Variasi Pembebanan Skenario 1.....	26
Tabel 4. 2 Variasi Pembebanan Skenario 2.....	26
Tabel 4. 3 Variasi Pembebanan Skenario 3.....	26
Tabel 4. 4 Varisi Pembebanan Semua Skenario.....	27
Tabel 4. 5 Rangkuman Nilai Tegangan Dan Frekuensi Skenario 1	44
Tabel 4. 6 Rangkuman Nilai Tegangan Dan Frekuensi Skenario 2	45
Tabel 4. 7 Rangkuman Nilai Tegangan Dan Frekuensi Skenario 3	45

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Instalasi listrik kapal merupakan salah satu instalasi yang sangat penting untuk mengoptimalkan kinerja operasional kapal itu sendiri. Instalasi tersebut dimulai dari unit pembangkit listrik yang berupa generator yang kemudian akan melalui berbagai macam komponen sistem distribusi. Perancangan instalasi listrik kapal ini tentu harus berdasarkan pada persyaratan atau ketentuan yang berlaku untuk sistem di kapal. Selain itu pemilihan generator yang sesuai dengan kebutuhan harus melewati beberapa tahap sampai akhirnya ditemukan tipe mesin yang cocok untuk dipasang di kapal. Tahap tersebut antara lain perhitungan daya yang dibutuhkan, penentuan tipe dan ukuran yang sesuai dengan kondisi ruang yang akan ditempati. Perencanaan sistem kelistrikan di kapal harus mampu menjaga kontinuitas ketersediaan tenaga listrik yang ada, sehingga dalam perencanaannya diperlukan pertimbangan-pertimbangan agar generator yang digunakan dapat melayani kebutuhan listrik secara optimal pada berbagai kondisi operasi di kapal. Kondisi operasi sebuah kapal terbagi menjadi kondisi berlayar, bermanuver, bongkar muat, dan berlabuh (sandar). Dengan adanya pertimbangan kondisi operasi tersebut, maka akan diperoleh pelayanan kebutuhan tenaga listrik secara optimal.

Dynamic Positioning (DP) merupakan suatu sistem yang digunakan untuk mendukung pekerjaan kapal di lepas pantai yang terdiri dari kumpulan peralatan serta sistem kontrol yang bekerja secara bersamaan guna menjaga posisi dari suatu kapal sesuai dengan ordinat yang telah diinput ke dalam sistem. Pemasangan *dynamic positioning system* pada kapal mempengaruhi sistem kelistrikan kapal tersebut. Pemasangan komponen tentunya menambah beban yang harus disuplai oleh tenaga listrik, sehingga berdampak juga terhadap pemilihan pembangkit tenaga listrik pada kapal tersebut. Suatu pembangkit tenaga listrik di kapal harus mampu menyuplai seluruh beban di kapal secara kontinu sehingga pemilihan generator dan konfigurasi sistem harus sangat diperhatikan. DP sistem pada umumnya terdiri dari power system, thruster system, dan control system.

Dengan majunya teknologi di bidang perkapalan khususnya di bidang *dynamic positioning system*, sistem kelistrikan kapal bisa memakai konfigurasi *closed bus* yang divariasikan menjadi *split plant* untuk mendukung redundansi pada sistem. Konfigurasi *closed bus* memungkinkan sistem untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan generator karena pengoperasiannya mendekati beban total. Sementara konfigurasi *split plant* memungkinkan sistem untuk dapat mengisolasi kegagalan hanya pada satu bagian sistem. Penggunaan konfigurasi *split plant* ternyata menghasilkan emisi yang lebih banyak sehingga beberapa pihak mempertimbangkan untuk menggunakan konfigurasi *closed bus* pada kapal yang dilengkapi *dynamic positioning system*.

Pada kenyataannya kondisi di lapangan yang tidak menentu sesuai dengan faktor lingkungan yang terlibat dapat menyebabkan suatu sistem mengalami gangguan. Suatu sistem kelistrikan rentan terhadap gangguan sehingga suatu sistem

harus memiliki kemampuan untuk mempertahankan kondisi sinkronnya, kemampuan ini dinamakan kestabilan transien. Gangguan kestabilan transien ini terjadi apabila ada kelebihan beban pada salah satu generator, starting pada motor, dan juga hubungan singkat pada komponen yang biasanya terjadi pada kapal yang dilengkapi dengan *dynamic positioning system*.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan analisis transien tegangan pada kapal *dynamic positioning* dalam rangkaian tertutup berbasis skala laboratorium pada setiap konfigurasi yang akan dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana hasil analisis transien tegangan pada kapal *dynamic positioning* dalam rangkaian tertutup berdasarkan skenario yang terjadi?
- 2) Bagaimana cara mengatasi gangguan transien tegangan pada kapal *dynamic positioning* dalam rangkaian tertutup ?

1.3. Tujuan

- 1) Melakukan penilaian terhadap nilai transien tegangan pada kapal *dynamic positioning* dalam rangkaian tertutup.
- 2) Mendapatkan cara untuk mengatasi gangguan transien tegangan pada kapal *dynamic positioning* dalam rangkaian tertutup.

1.4. Batasan Masalah

- 1) Analisis kondisi transien di kapal *dynamic positioning* tidak berdasarkan kesamaan besar daya beban dan pembangkit dan hanya kesamaan skenario kejadian yang muncul.

1.5. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut rumusan :

- 1) Mendapatkan nilai gangguan transien tegangan yang terjadi pada kapal *dynamic positioning* dalam rangkaian tertutup akibat penggunaan sistem propulsi elektrik.
- 2) Mendapatkan rekomendasi untuk mencegah terjadinya gangguan transien pada sistem
- 3) Dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi dalam penulisan penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

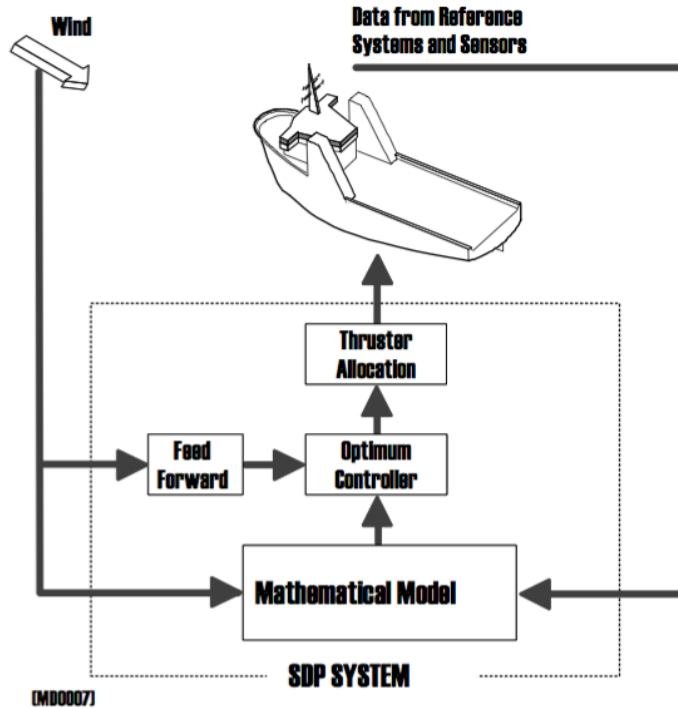
2.1. *Dynamic Positioning System*

Dynamic Positioning adalah cara menahan kapal dalam posisi yang relatif tidak berubah dengan acuan dasar lautan, tanpa menggunakan jangkar melainkan menggunakan dua atau lebih propulsi yang dikontrol dengan masukan dari instrument pada dasar laut dan pada kapal, gyrocompass, dengan satelit navigasi atau dengan cara lain (Holvik, 1998).

Tugas utama dari *dynamic positioning system* ini adalah menghitung keseimbangan dari titik ordinat dan arah yang telah ditentukan dengan perubahan yang terjadi akibat gaya luar dari lingkungan, yang kemudian menghitung gaya yang harus disediakan oleh *thruster* untuk mengurangi *error* dari posisi dan arah menjadi nol. Keuntungan dari sistem *dynamic positioning* adalah manoeuvring sangat bagus, tidak ada penanganan jangkar kapal tunda diperlukan, tidak tergantung *waterdepth*, mudah kembali ke posisinya saat terjadi perubahan cuaca yang mendadak, selain itu dengan menggunakan sistem *dynamic positioning* ini dapat mengurangi risiko rusaknya *hardware* yang terdapat di dasar laut karena tidak perlu melempar jangkar untuk mempertahankan posisinya. Kerugian dari sistem *dynamic positioning* yaitu biaya operasional yang tinggi, sistem kompleks dengan pendorong, generator ekstra, dan pengontrol, fuel consumption yang tinggi, dan juga ketergantungannya pada operator.

2.2. Prinsip Kerja *Dynamic Positioning System*

Dynamic positioning system memiliki prinsip kerja untuk mempertahankan posisi dan juga arah dari suatu kapal dalam pekerjaannya. Cara kerjanya dapat dilihat pada gambar 2.1 yaitu terlebih dahulu operator dari *dynamic positioning system* menentukan set point dari posisi dan arah yang akan dituju oleh kapal. Untuk mengontrol arah dari kapal, *dynamic positioning system* menggunakan data yang didapat dari gyrocompass yang berjumlah satu ataupun lebih. Sedangkan untuk penentuan posisi, *dynamic positioning system* menggunakan data yang didapat dari minimal satu position-reference system. Perpindahan kapal karena pengaruh lingkungan akan terdeteksi oleh sistem secara otomatis dan sistem kemudian akan menghitung daya yang diperlukan untuk melawan gaya dari luar tersebut. (Holvik, 1998)

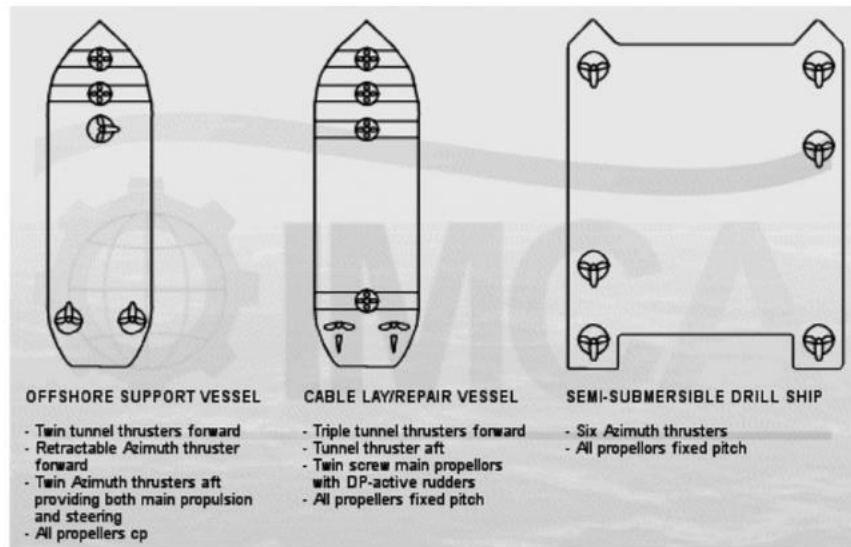


Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Dynamic Positioning System
(Sumber : Basics Of Dynamic Positioning, 1998.)

2.3. Sistem Propulsi *Dynamic Positioning System*

Kemampuan penggerak sebuah kapal berasal dari *propeller* dan *thruster* yang dimilikinya. Sistem propulsi memiliki peran yang sangat penting dalam fungsi *station keeping* pada sistem DP. Secara umum, kapal yang dipasang DP memiliki 3 jenis pendorong, yaitu *main propeller*, *tunnel thruster (bow thruster)*, dan *azimuth thruster* yang dipasang sesuai dengan kebutuhannya.

Umumnya pada kapal OSV (*Offshore Supply Vessel*), sistem propulsinya terdiri dari 2 propeller dikarenakan kebutuhan daya dan manuver. Selain itu OSV dilengkapi dengan *thruster* yang diletakkan di bagian *bow* ataupun *stern* tergantung dari kebutuhannya. *Thruster* yang diletakkan di bagian *bow* biasanya berjenis *tunnel thruster* atau *azimuth thruster*. Perbedaan dari dua jenis *thruster* ini adalah kemampuan manuvernya, *azimuth thruster* memberikan gaya gerak yang lebih leluasa yaitu sebanyak 360°. (Ritchie, 2008)



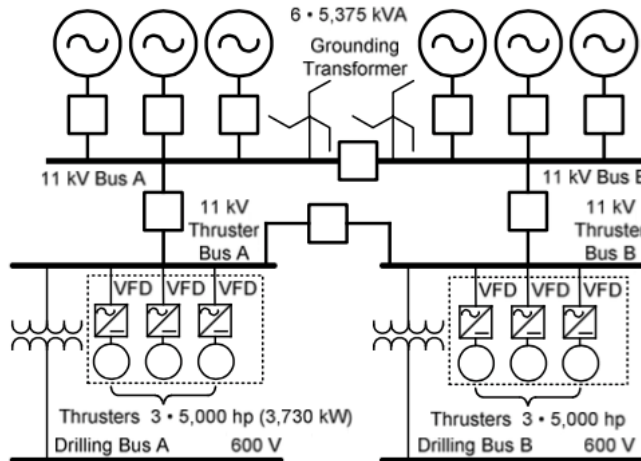
Gambar 2. 2 Layout Thruster Kapal Dengan DP System
(Sumber : Introduction to Ship Dynamic Positioning Systems, 2008.)

2.4. Sistem Kelistrikan Kapal dengan Dynamic Positioning

Kapal yang dilengkapi dengan sistem DP memiliki jumlah *thruster* yang lebih banyak dibanding dengan kapal yang tidak dilengkapi dengan sistem DP. Penambahan *thruster* ini mengakibatkan pertambahan beban listrik yang signifikan sehingga perlu dilakukan penambahan pembangkit listrik pada kapal.

Klasifikasi dari sistem DP membedakan sistem menjadi 3 kelas, salah satu persyaratannya adalah dari segi redundansi sistem. Perbedaan ini menghasilkan konfigurasi berbeda pada sistem tenaga listrik di kapal yang dilengkapi dengan sistem DP untuk meminimalisir risiko terjadinya kegagalan sistem akibat gangguan pada sistem tenaga listrik.

Pada umumnya kapal memiliki sistem kelistrikan dengan konfigurasi *closed bus* seperti yang ada pada gambar 2.3, konfigurasi yang bisa menempatkan semua bus dalam keadaan tersambung. Maksudnya adalah sistem kelistrikan yang memungkinkan satu dan lebih pembangkit untuk menyuplai semua beban di kapal. Untuk memaksimalkan toleransi kesalahan pada sistem DP, sistem kelistrikan pada umumnya dirancang secara terpisah (*islanded*) untuk mengurangi kemungkinan terganggunya sistem karena satu kesalahan. Tidak seperti sistem yang dirancang menggunakan bus tertutup, perancangan menggunakan bus terbuka hanya akan berdampak pada bus yang terkena gangguan, secara efektif dapat mengisolasi masalah di daerah yang terkena gangguan saja. Tujuannya adalah untuk menghindari kegagalan sistem karena satu kesalahan dimana seluruh sistem dapat mengalami *blackout* dengan mengisolasi kegagalan hanya pada satu sistem redundansi.



Gambar 2. 3 Konfigurasi Closed Bus

(Sumber : Dynamic Positioning Power Plant System Reliability and Design, 2011)

Dengan sistem *split plant*, 2 kelompok thruster dan generator dioperasikan secara independen tanpa *cross-connection* di sistem listrik maupun mekanik. Pada mode operasi ini, sebuah masalah kelistrikan, gangguan tegangan, kebutuhan tenaga yang naik tiba-tiba, bahkan blackout yang terjadi pada satu kelompok bus maupun switchboard tidak mempengaruhi bagian yang tidak terkena masalah. Masing-masing kelompok redundansi dari generator dan thruster benar-benar terisolasi dari kelompok lainnya sehingga memaksimalkan toleransi dari kesalahan yang mungkin terjadi. Karena alasan ini, sudah sewajarnya DP operator mengoperasikan sistem pada bus tertutup pada kondisi *transit at-sea* dan mengubah ke *split plant* pada saat menggunakan DP untuk memaksimalkan redundansi sistem saat sedang dalam kondisi *station keeping*. (Roa, 2016)

2.5. Kualitas Daya pada Sistem Kelistrikan

Power Quality atau kualitas daya listrik merupakan suatu konsep yang memberikan gambaran tentang baik atau buruknya mutu daya listrik akibat adanya gangguan yang terjadi pada sistem kelistrikan. Selain itu menurut Nima Bayan dalam Thesis dengan Judul "*Harmonic Flow Analysis in Power Distribution Networks*", Kualitas daya merujuk ke pengukuran, analisa dan pengembangan dari *Bus Voltage* untuk menjaga tegangan pada gelombang sinusoid pada *rated voltage* dan *rated frequency*. Kualitas daya menjadi perhatian dalam sistem kelistrikan. Berikut adalah 5 alasan dari meningkatnya perhatian terhadap kualitas daya:

- 1) Pertumbuhan beban-beban listrik dewasa ini bersifat lebih peka terhadap kualitas daya listrik, seperti penggunaan sistem kendali dengan berbasis pada mikroprocessor
- 2) Meningkatnya perhatian yang ditekankan pada efisiensi sistem daya listrik secara menyeluruh, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan penggunaan peralatan dengan efisiensi tinggi, seperti pengaturan kecepatan motor listrik dan penggunaan kapasitor untuk perbaikan faktor daya. Penggunaan peralatan-peralatan tersebut dapat mengakibatkan peningkatan terhadap nilai harmonik pada sistem daya listrik.

- 3) Meningkatnya kesadaran bagi para pengguna energi listrik terhadap masalah kualitas daya listrik.
- 4) Sistem tenaga listrik yang saling berhubungan dalam suatu jaringan interkoneksi, dimana sistem tersebut memberikan suatu konsekuensi bahwa kegagalan dari setiap komponen dapat mengakibatkan kegagalan pada komponen lainnya.
- 5) Kualitas daya yang buruk dapat mengakibatkan tidak diinginkannya pemberhentian operasi dari sistem, dimana dapat mengakibatkan meningkatnya biaya tagihan pelanggan.

Menurut Nima Bayan dalam Thesis dengan Judul "*Harmonic Flow Analysis in Power Distribution Networks*", problem dari kualitas daya dikategorikan berdasarkan fenomena elektromagnetik sebagai berikut:

- *Transient*
 - Impulsive*
 - Oscillating*
- Variasi Jangka Pendek
 - Instan
 - Dalam jangka waktu singkat
 - Dalam Periode Waktu Tertentu
- Variasi Jangka Panjang
 - Gangguan Berkelanjutan
 - Undervoltage*
 - Overvoltage*
- Ketidak seimbangan Tegangan
- Distorsi Bentuk Gelombang
 - DC Offset*
 - Harmonis
 - Interharmonis
 - Noise
- Fluktuasi Tegangan
 - Flicker*
- Variasi Frekuensi Daya

2.6. Komponen Sistem *Dynamic Positioning*

Secara umum, sistem *Dynamic Positioning* terdiri dari 6 sub-sistem yang saling terhubung dan memberikan informasi. Berikut adalah 6 sub-sistem pada *Dynamic Positioning System* (Ritchie, 2008):

1) Control System

Kontrol sistem pada *Dynamic Positioning* tidak hanya terbatas pada komputer pusat dari keseluruhan sistem, melainkan operator dari DP serta konsol pengoperasian pada *Bridge Deck*. Kontrol sistem pada *dynamic positioning* merupakan pusat dari segala aktifitas DP. Seluruh informasi yang diperoleh dari sensor *heading* dan sensor lingkungan di teruskan ke *manoeuvring system* untuk mempertahankan posisi dan arah kapal yang diharapkan.

2) Position Reference Systems

Referensi lokasi merupakan hal terpenting pada sistem *Dynamic Positioning* dimana referensi lokasi ini nantinya memberikan pertimbangan kepada Sistem Thruster

untuk menggerakkan kapal agar kembali ke posisi semula. Refrensi lokasi pada sistem DP ini umumnya terdiri dari 5 jenis komponen, yakni :

- *Differential Global Positioning System* (DGPS), komponen ini beroperasi dengan refrensi dari satelit yang mengorbit bumi pada posisi tertentu dan mentransmisikan sinyal. Sinyal yang ditransmisikan oleh satelit tersebut lalu ditangkap oleh GPS yang terpasang pada kapal dan dikalkulasikan berdasarkan periode dari transfer sinyal tersebut.
- *Hydro Acoustic position Reference Systems*, komponen ini menggunakan transduser yang dipasangkan pada kapal, serta transponder yang diletakkan di dasar laut.
- *Fanbeam*, merupakan komponen berupa optical laser radar yang memiliki kemampuan penyinaran sebesar 20o. Alat ini dapat mengetahui jarak antara kapal dengan target reflector dari Fanbeam tersebut.
- *Taut Wire Systems*, pada sistem refrensi ini *clump weight* yang dikaitkan ke davit melalui tali baja dijatuhkan ke dasar air. Saat *clump* berada pada dasar laut dan terhubung dengan sebuah tali, sensor yang terpasang pada davit tadi dapat mengetahui perbedaan sudut antara davit dengan *clump weight* ketika kapal mengalami perubahan posisi. Posisi relatif antara kapal dengan *clump weight* pada dasar laut tadi dihitung menggunakan kedalaman air dan sudut tali tersebut.
- *Rada Scan*, merupakan sensor posisi dengan menggunakan gelombang mikro yang di desain pada operasi pada rentang 10 hingga 10km.

3) Heading Reference Systems

Refrensi arah dari sistem dynamic positioning umumnya menggunakan 2 atau 3 unit gyro compass untuk menjaga level kehandalan dari kapal tersebut.

4) Environmental Reference Systems

Lingkungan memberikan efek pada performa sistem DP dimana dapat menambahkan gaya tambahan pada pergerakan kapal. Untuk mengatasi gaya tersebut, kapal dengan sistem DP dilengkapi dengan sensor angin yang terletak pada lokasi yang tidak terhalang badan kapal.

5) Power Management Systems

Fungsi dari power management system adalah untuk mengatur daya pada sistem manuvering. Jika kapal mengalami kegagalan, power management system harus dapat mempertahankan daya ke sistem manuvering.

6) Manoeuvring Systems

Sistem manuvering kapal berfungsi untuk memberikan control yang diperlukan dan pergerakan pada sistem DP. Sistem manuvering ini terdiri dari *main propellers*, *rudders*, *tunnel thruster*, dan *azimuth thruster*.

2.7. Macam-macam Kondisi Kapal

Pengelompokkan berdasarkan aktifitas kapal bertujuan untuk memudahkan dalam penentuan faktor beban masing-masing peralatan, karena tidak semua peralatan listrik pada kapal dioperasikan secara kontinyu. Sehingga menurut Sarwito (1995) dalam

perhitungan penentuan generator mempunyai beberapa pandangan untuk menentukan kondisi operasional kapal seperti :

- Dua Kondisi : berlayar dan berlabuh.
- Empat kondisi : berlayar, meninggalkan pelabuhan, bongkar muat, dan di pelabuhan.
- Delapan kondisi : berlayar, meninggalkan pelabuhan, bongkar muat, dan di pelabuhan yang semuanya dalam kondisi siang dan malam.

Menurut BKI pada kondisi berlayar yang digunakan sebagai pedoman dalam menentukan kapasitas generator karena merupakan kondisi yang paling lama dilakukan. Kecuali untuk kapal khusus misalnya kapal keruk, karena kondisi terlamanya adalah saat mengadakan pengerukan. Lalu Ketika bongkar muat dilaksanakan, kebutuhan listrik digunakan untuk mengoperasikan peralatan bongkar muat serta peralatan penunjangnya. Disamping itu pada kondisi ini juga digunakan untuk mereparasi peralatan. Peralatan tersebut diantaranya adalah : cargo gear, turning gear, ballast pump, mesin bubut, mesin gerinda, mesin bor dan lain sebagainya. Kondisi ini berlaku untuk kapal cargo sedangkan untuk jenis lainnya akan berbeda pekerjaan yang dilakukan misalnya tug work untuk kapal tunda. Pada saat berlabuh di pelabuhan kebutuhan listrik menggunakan pelayanan sewa listrik dari pihak pelabuhan karena pertimbangan biaya yang lebih murah dari pada pengoperasian generator.

Dari pandangan tersebut dapat dilakukan analisa perhitungan beban listrik (electric load factor) yang berupa tabel dan bias disebut juga sebagai kalkulasi keseimbangan beban listrik (calculation of electric power balance) pada kapal sesuai dari kondisinya. Dengan mengetahui hasil kalkulasi keimbangan beban listrik tersebut dapat ditentukan generator yang sesuai untuk digunakan secara operasional pada kapal. Pengelompokan ini juga biasanya berupa kelompok mesin daya, penerangan dan peralatan komunikasi/navigasi. Untuk kapal khusus dengan instalasi pendingin yang dikelaskan juga untuk peti kemas dengan pendingin maka diperlukan juga perhitungan kebutuhan daya beban pendingin tersebut pada analisa beban listrik.

Kebutuhan maksimum beban listrik juga penting diketahui untuk menentukan kapasitas generator yang diperlukan agar generator dapat menyuplai kebutuhan listrik maksimal di kapal. Sedangkan kebutuhan minimum digunakan untuk menentukan konfigurasi dari sistem pembangkit listrik yang sesuai serta untuk menentukan kapan generator yang dioperasikan. Sarwito (1995) mengatakan terdapat tiga kelompok beban di kapal yang harus dilayani oleh generator berdasarkan fungsinya masing-masing :

- Beban pada geladak lambung (*hull part*)
- Beban yang berupa motor-motor listrik pesawat tenaga dalam sistem permesinan kapal (*machinery part*)
- Beban berupa elektronika, penerangan, peralatan komunikasi, dan sistem navigasi yang menunjang sistem permesinan kapal (*electrical load*)

Pengelompokan ini biasanya berupa kelompok mesin daya, penerangan dan peralatan komunikasi/navigasi. Untuk kapal khusus dengan instalasi pendingin yang dikelaskan juga untuk peti kemas dengan pendingin maka diperlukan juga perhitungan kebutuhan daya beban pendingin tersebut pada analisa beban listrik.

2.8. Kestabilan Transien

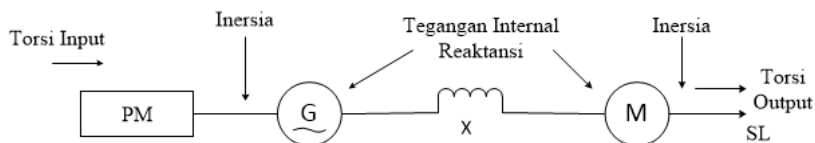
Kestabilan transien adalah kemampuan dari sistem tenaga untuk mempertahankan kondisi sinkron ketika mengalami gangguan transien berupa gangguan besar yang terjadi secara tiba-tiba pada sistem tenaga. Dalam kondisi normal sebuah sistem listrik harus mendapatkan keseimbangan antara daya mekanis pada prime mover dengan keluaran daya listrik untuk beban pada sistem. Penambahan atau pengurangan beban pada sistem harus diikuti dengan perubahan masukan daya mekanis dari prime mover pada generator. Jika daya input mekanis tidak dapat mengikuti perubahan beban pada sistem maka kecepatan rotor generator, frekuensi sistem, dan tegangan akan menyimpang dari keadaan sinkronnya. Sesaat itu terjadi ketidakseimbangan antara daya input prime mover dengan keluaran beban listrik dan jika tidak ditanggulangi, maka sistem akan mengalami hilang sinkronisasi.

Berdasarkan sifatnya, gangguan pada stabilitas sistem tenaga listrik dibagi menjadi 3 kategori:

1. Stabilitas tetap (steady state)
2. Stabilitas peralihan (transient)
3. Stabilitas sub peralihan (dynamic)

Stabilitas steady state adalah kemampuan sistem tenaga listrik untuk mempertahankan kondisi sinkron setelah mengalami fluktuasi beban skala kecil. Stabilitas peralihan adalah kemampuan sistem tenaga listrik untuk mempertahankan kondisi sinkron setelah mengalami gangguan besar yang bersifat mendadak sebesar satu ayunan atau satu swing dengan asumsi bahwa automatic voltage regulator (AVR) belum bekerja. Stabilitas sub peralihan adalah bila setelah ayunan pertama pada periode stabilitas transien sistem dapat mempertahankan kondisi sinkron sampai sistem kembali ke keadaan seimbang sesuai dengan aturan yang berlaku.

Ketidakseimbangan antara pembangkitan daya dengan pembebanan menimbulkan suatu kondisi transien yang menyebabkan rotor dari generator berayun karena adanya torsi yang menyebabkan perlambatan atau percepatan dari rotor tersebut. Jika terjadi ketidakseimbangan yang disebabkan adanya pembangkitan daya yang berlebihan, maka energi yang berlebih akan diubah menjadi energi kinetik yang menyebabkan percepatan sudut rotor bertambah, namun pertambahan kecepatan tidak menyebabkan hilangnya sinkronisasi, melainkan perbedaan sudut rotor yang menyebabkan hilangnya sinkronisasi. (Mahon, 1992).

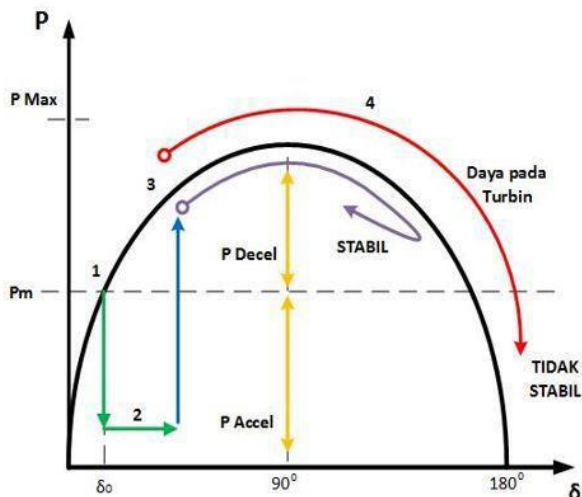


Gambar 2. 4 Faktor Mekanis Pada Generator
(Sumber : Power System Stability and Control, 1994)

Faktor utama dalam permasalahan stabilitas dapat ditinjau dari faktor mekanis dan faktor elektrisnya. Pada gambar 2.4 dijelaskan mengenai faktor mekanis antara lain torsi input beban, inersia dari *prime mover* dan generator, inersia motor dan sumbu beban, dan torsi onput sumbu beban. Sedangkan dari faktor elektris diantaranya adalah

tegangan internal dari generator sinkron, reaktansi sistem, dan tegangan internal dari motor sinkron. (Kundur, 1994)

Gangguan besar pada sistem tenaga listrik sangat mempengaruhi kinerja generator sehingga mengakibatkan fluktuasi pada kecepatan rotor generator. Berikut gambar yang menjelaskan perilaku generator saat terjadi gangguan.



Gambar 2. 5 Perilaku Generator Saat Terjadi Gangguan
(Sumber : Power System Stability and Control, 1994)

Ilustrasi dari gambar 2.5 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Keadaan generator saat belum terjadi gangguan
2. Keadaan generator ketika terjadi gangguan. Gangguan menyebabkan output dari generator berkurang sehingga muncul perbedaan daya output generator dengan daya mekanis pada turbin. Pada periode ini rotor generator mengalami percepatan, sedangkan sudut rotor bertambah besar.
3. Keadaan ketika gangguan hilang, sehingga daya output generator pulih kembali sesuai dengan kurva P dan δ .
4. Keadaan setelah gangguan hilang. Daya output generator menjadi lebih besar disbanding daya mekanis turbin. Hal ini membuat rotor generator mengalami perlambatan. Diperlukan torsi lawan yang cukup untuk mengimbangi perubahan kecepatan untuk membuat sistem stabil dalam ayunan pertama.

Stabilitas sistem tenaga listrik sangat mempengaruhi keandalan sistem, karena pengoperasian sistem pada kondisi yang tidak stabil dapat mempengaruhi umur peralatan yang ada pada sistem.

Transient Stability Assessment atau studi tentang kestabilan transien harus dilakukan karena suatu sistem dapat dikatakan stabil pada kestabilan *steady state*, namun belum tentu stabil pada kestabilan transien, sehingga studi ini perlu dilakukan guna untuk mengetahui apakah sistem dapat kembali stabil saat gangguan transien terjadi. (Marine Technology Society). Stabilitas Gangguan kestabilan transien dapat terjadi karena beberapa faktor, yaitu :

- a. Beban lebih akibat lepasnya generator dari sistem
- b. Hubungan singkat (*short circuit*)

- c. *Starting* pada motor
- d. Pelepasan beban yang mendadak

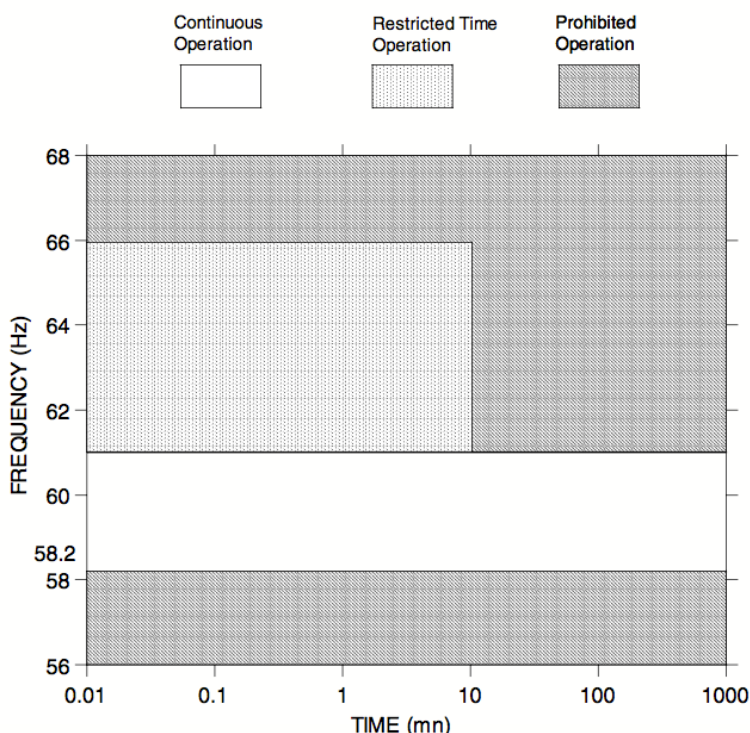
Ada beberapa jalan keluar untuk menstabilkan sistem jika terjadi gangguan transien yang menyebabkan sistem tidak stabil, diantaranya adalah:

- a. Pengubahan konfigurasi sistem
- b. Desain dan pemilihan *rotating equipment* : menambah momen inersia, mengurangi reaktan transien, meningkatkan kinerja voltage regulator.
- c. Aplikasi *Power System Stabilizer*
- d. Peningkatan performa sistem proteksi

2.9. Standar IEEE

1. Standar Frekuensi

Menurut IEEE standar 106-2003, kemampuan generator untuk menahan fenomena *under/over frequency* dijelaskan di gambar berikut :



Gambar 2. 6 Standar Frekuensi Pada Sistem Kelistrikan
(Sumber : IEEE Std. 106-2003)

Dari gambar 2.6 dapat diambil penjelasan sebagai berikut :

- *Under frequency* diijinkan sampai dengan 58.2 Hz
- *Over frequency* diijinkan sampai dengan 61 Hz

Untuk sistem dengan frekuensi 50 Hz, perlu dilakukan perubahan satuan menjadi bentuk % agar dapat ditemukan datanya. Maka untuk frekuensi 50 Hz,

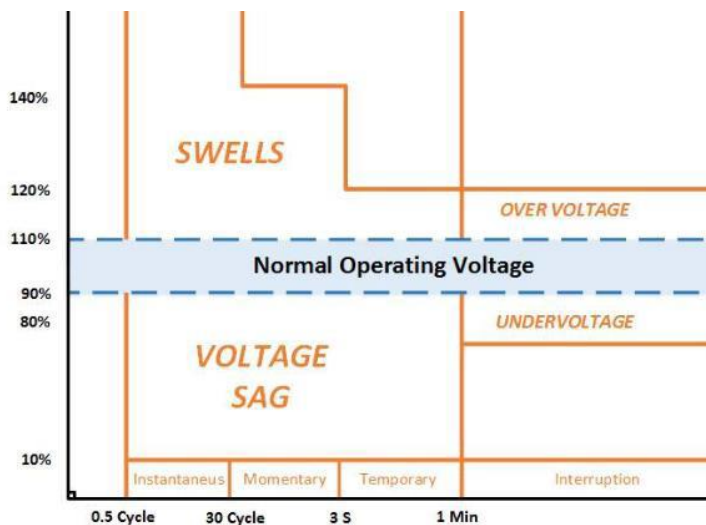
- $(58.2/60) \times 100\% = 97\%$

- $(61/60) \times 100\% = 101.67\%$

Maka frekuensi diharapkan tidak menyentuh nilai diatas saat *steady state* agar kestabilan sistem terjaga.

2. Standar Tegangan

Menurut IEEE standard 1195, gangguan transien yang dapat terjadi adalah voltage dip, voltage swell, over voltage dan under voltage. Standar dari kedip tegangan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. 7 Standar Voltage Dips
(Sumber : IEEE Std. 1195-1995)

Dari gambar 2.7 dapat diambil beberapa penjelasan sebagai berikut:

- Normal operating voltage berkisar 90%-110% dari tegangan nominal.
- Voltage sag/dip adalah penurunan tegangan yang bersifat sementara sampai di kisaran 10%-90% tegangan nominal.
- Voltage swells adalah naiknya tegangan yang bersifat sementara sampai di kisaran 110%-180% dari tegangan nominal.
- Durasi voltage dip dibagi menjadi 3 kategori yaitu instantaneous (0.5 cycle – 30 cycle), momentary (30 cycle – 3 detik), dan temporary (3 detik – 1 menit)
- Undervoltage dan overvoltage termasuk kategori sustained interruption

2.10. Osiloskop

Osiloskop adalah alat ukur elektronik yang dapat memproyeksikan sinyal listrik dan frekuensi menjadi gambar grafik agar dapat dibaca dan mudah dipelajari. Dengan menggunakan osiloskop, pengguna dapat mengamati dan menganalisa bentuk gelombang dari sinyal listrik atau frekuensi dalam suatu rangkaian elektronika. Pada umumnya osiloskop dapat menampilkan grafik dua dimensi dengan waktu pada sumbu x dan tegangan pada sumbu y.



Gambar 2. 8 Osiloskop
(Sumber : Laboririm MEAS DTSP ITS)

2.11. Generator

Generator adalah suatu sistem yang menghasilkan tenaga listrik dengan masukan tenaga mekanik. Generator berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Prinsip kerja generator adalah bilamana rotor diputar maka belitan kawatnya akan memotong gaya-gaya magnet pada kutub magnet, sehingga terjadi perbedaan tegangan, dengan dasar inilah timbulah arus listrik.

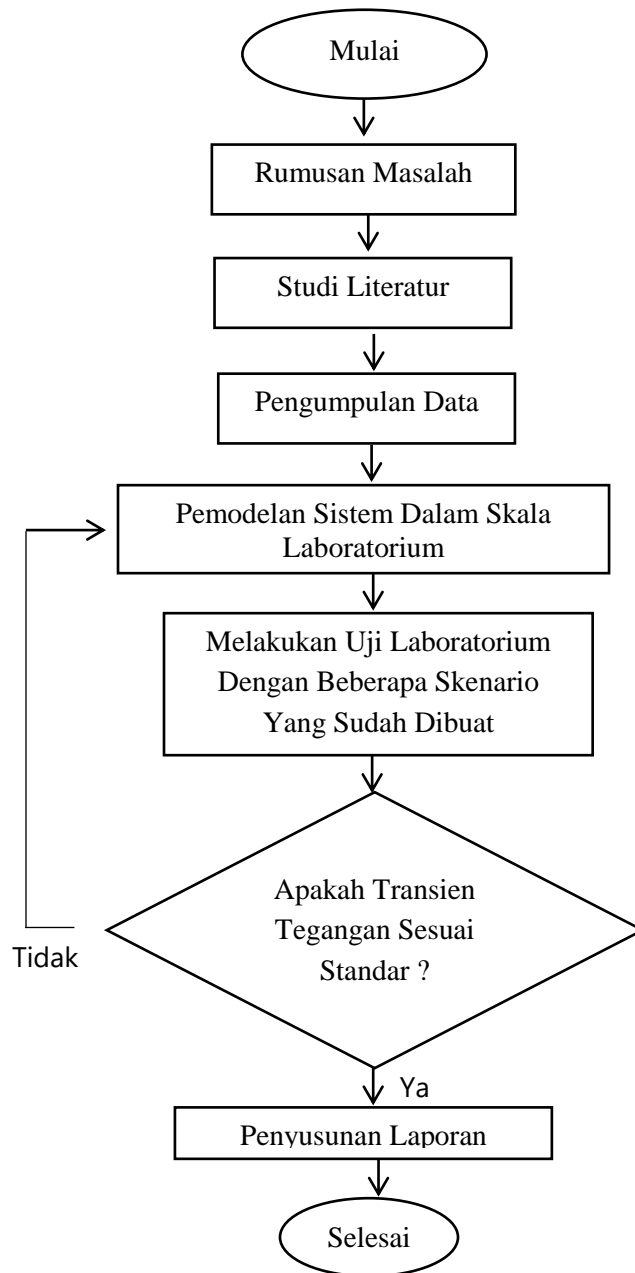
Generator kapal kapal merupakan alat bantu kapal yang berguna untuk memenuhi kebutuhan listrik di atas kapal. Dalam penentuan kapasitas generator kapal yang akan digunakan untuk melayani kebutuhan listrik di atas kapal maka analisa beban dibuat untuk menentukan jumlah daya yang dibutuhkan dan variasi pemakaian untuk kondisi operasional seperti manuver, berlayar, berlabuh, atau bersandar serta beberapa kondisi lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui daya minimum dan maksimum yang dibutuhkan



Gambar 2. 9 Generator
(Sumber : Laboratorim MEAS DTSP ITS)

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Skripsi

Gambar pada 3.1. adalah metode yang digunakan untuk rancangan pemodelan rangkaian sistem dalam skala laboratorium. Dan dalam perencanaan ini menggunakan tahapan-tahapan pengerjaan sebagai berikut :

3.1. Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah tahap paling awal dalam pelaksanaan tugas akhir dimana penulis harus merumuskan masalah apa yang ada pada sistem kelistrikan kapal. Pada tugas akhir ini penelitian yang akan dibahas yaitu mengenai Analisis Transien Tegangan Pada Kapal Dengan Dynamic Positioning Dalam Rangkaian Tertutup Berbasis Skala Laboratorium.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur adalah tahap pengumpulan informasi dari beberapa referensi berupa buku atau hasil penelitian dengan judul yang berkaitan dengan topik tugas akhir. Studi literatur dapat dilakukan dengan cara membawa paper atau jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dipecahkan.

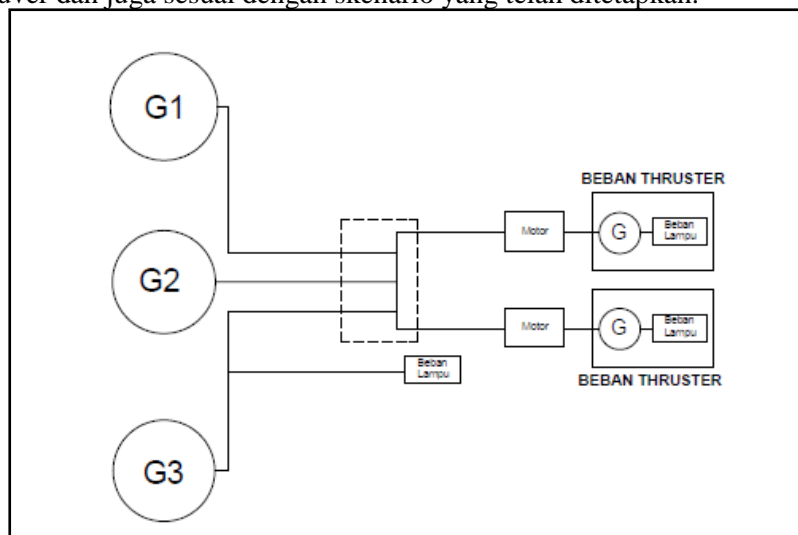
3.3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dikumpulkan data-data yang diperlukan dalam pemodelan sistem skala laboratorium antara lain :

1. Data Kapal *Dynamic Positioning*
2. Data *wiring diagram* Kapal *Dynamic Positioning*
3. Data *single line diagram* sistem kelistrikan Kapal *Dynamic Positioning*

3.4. Pemodelan Sistem Dalam Skala Laboratorium

Pada tahap ini akan dilakukan pemodelan sistem dengan single line diagram pada peralatan laboratorium seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Pemodelan dilakukan dengan menggambarkan single line diagram dari sistem kelistrikan kapal yang telah dipasang dynamic positioning system pada saat mode DP Manouver dan juga sesuai dengan skenario yang telah ditetapkan.

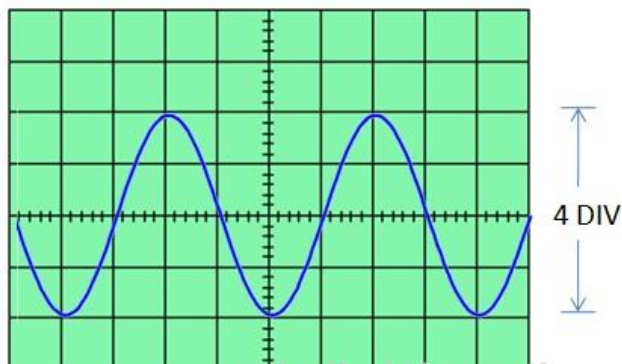


Gambar 3. 2 Rangkaian Sistem
(Sumber : Desain Pribadi)

3.5. Uji Laboratorium

Pada tahap ini akan dilakukan uji laboratorium pada setiap skenario konfigurasi listrik yang dimodelkan serta variasi beban yang ditentukan untuk menganalisis lebih baik transien tegangan pada Kapal *Dynamic Positioning* tersebut. Untuk pengambilan data dengan cara merekam video pada osiloskop dan kemudian baru dihitung secara manual.

Cara pembacaan nilai teganga dan frekuensi adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 3 Tampilan Gelombang Pada Osiloskop
(Sumber : www.teknikelektronika.com)

Pada gambar 3.3 bisa didapatkan nilai tegangan dan frekuensi yaitu dengan mendapatkan nilai amplitudo dan periode. Untuk menentukan nilai tegangan ditentukan jumlah div (kotak) yang mengenai gelombang dari puncak ke lembah. Sedangkan nilai frekuensi diperoleh dari jumlah div dari puncak ke puncak. Setelah mendapatkan jumlah div lalu dikalikan dengan skala yang dipakai pada osiloskop dan juga dikalikan skala yang ada pada kabel probe.

3.6. Validasi

Validasi yaitu tahap mendapatkan data hasil uji laboratorium. Setelah setiap skenario pada setiap variasi beban di uji maka didapat data kestabilan transien. Beberapa data yang tidak sesuai standar akan dilakukan perbaikan.

3.7. Penyusunan Laporan

Tahap terakhir dari penulisan tugas akhir ini adalah penyusunan laporan yaitu melaksanakan pembukuan terhadap seluruh data dan pengolahan data dalam bentuk laporan.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Pada pengerjaan tugas akhir ini, sebelum melakukan percobaan dalam skala laboratorium terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data kelistrikan dari kapal dengan sistem dynamic positioning yaitu kapal AHTS BNI Castor. Data-data yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Generator

Generator utama yang digunakan pada kapal AHTS BNI Castor adalah diesel generator yaitu generator yang mendapatkan dayanya dari prime mover. Kapal AHTS BNI Castor mempunyai generator dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merk	: LEROY SOMER
Tipe	: ARCB 592
Daya	: 350 kW
Tegangan	: 415 V
Frekuensi	: 50 Hz
Power Factor	: 0.8
Putaran	: 1500 rpm
KVA	: 438 kVA

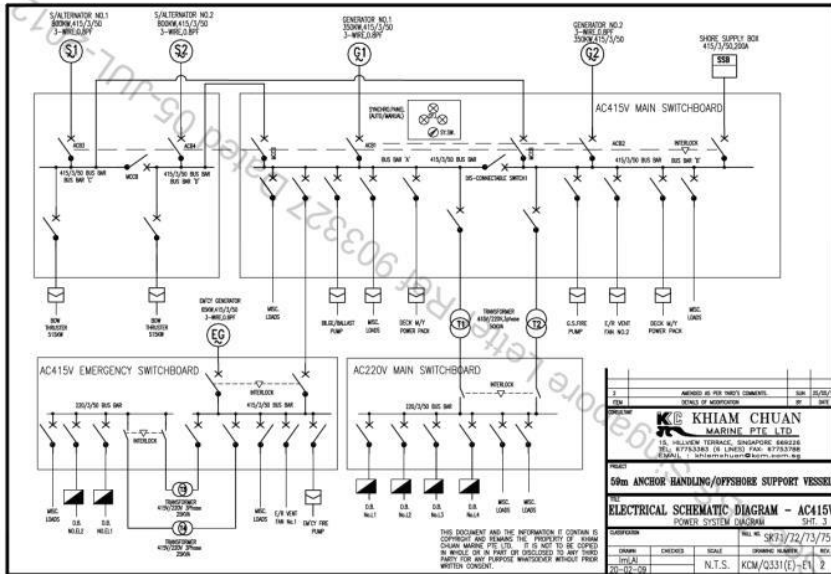
2. Bow Thruster

Bow Thruster yang terdapat pada kapal AHTS BNI Castor digerakkan oleh motor listrik. Motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan bow thruster ini merupakan sumber terbesar gelombang harmonisa. Pada kapal BNI Castor ini digunakan motor tipe induksi 3 fase dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merk	: ABB Shanghai Motors co.,ltd
Tipe	: KT-72B3
Jenis	: Three Phase Induction Motor
Propeller speed	: 475 rpm
Input speed	: 1450 rpm
Rated power	: 515 kW
Frekuensi	: 50 Hz
Tegangan 415	: 415 V

4.2. Single Line Diagram AHTS BNI Castor

Untuk dapat melakukan analisa dengan menggunakan uji laboratorium, maka salah satu data paling penting yang dibutuhkan adalah data single line diagram pada sistem kelistrikan kapal. Single line diagram merupakan skema kelistrikan pada suatu kapal yang menunjukkan komponen-komponen apa saja yang terhubung pada salah satu bus, berapa besar spesifikasi daya dari tiap komponen dan lain-lain. Pada gambar 4.1 merupakan skema sistem kelistrikan dari single line kapal AHTS BNI Castor :



Gambar 4. 1 Single Line Diagram Kapal Dynamic Positioning System

4.3. Alat – Alat yang Digunakan

Untuk mendapatkan nilai transien tegangan pada skala laboratorium dibutuhkan alat-alat sebagai berikut :

- Osiloskop

Pada gambar 4.2 adalah contoh gambar osiloskop yang merupakan alat yang digunakan untuk memunculkan gelombang sinusoidal untuk menghitung nilai tegangan maupun frekuensi.



Gambar 4. 2 Osiloskop
(Sumber : Laboratorium MEAS DTSP ITS)

- Kabel Probe

Pada gambar 4.3 adalah contoh gambar kabel probe yang digunakan untuk menghubungkan osiloskop ke busbar.

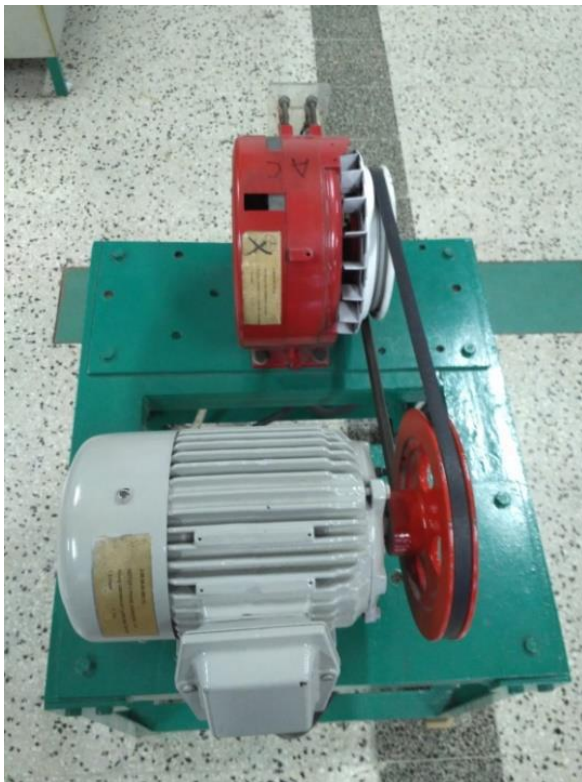


Gambar 4. 3 Kabel probe
(Sumber : Laboratorium MEAS DTSP ITS)

- Generator
Pada gambar 4.4 dan 4.5 adalah contoh gambar generator yang ada di laboratorium yang merupakan sebuah alat yang berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.



Gambar 4. 4 Generator motor DC
(Sumber : Laboratorium MEAS DTSP ITS)



Gambar 4. 5 Generator motor AC
(Sumber : Laboratorium MEAS DTSP ITS)

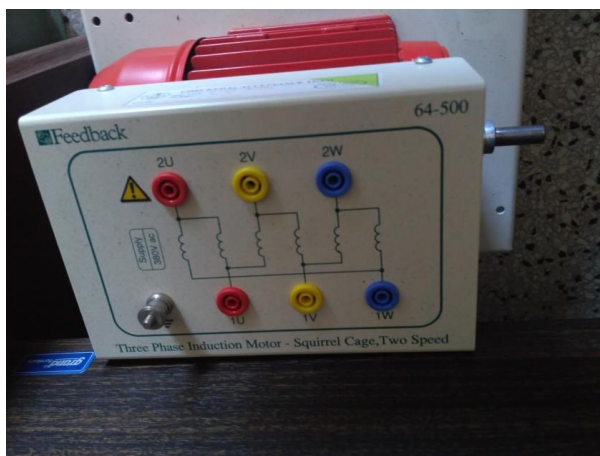
- Regulator
Pada gambar 4.6 adalah contoh gambar regulator yang digunakan untuk mengatur besar arus listrik yang masuk.



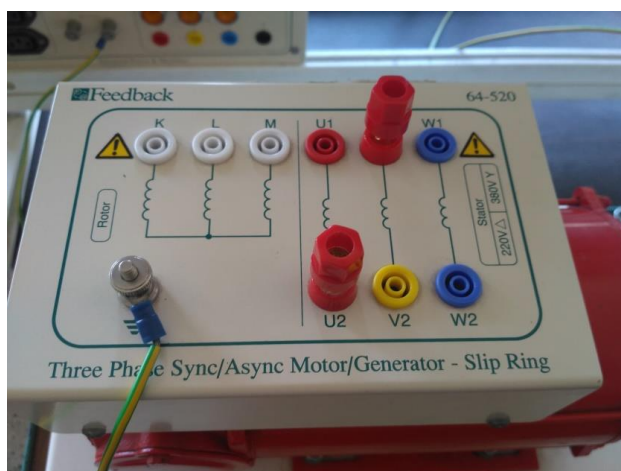
Gambar 4. 6 regulator
(Sumber : Laboratorium MEAS DTSP ITS)

- Motor dan Generator Feedback

Pada gambar 4.7 dan 4.8 contoh gambar motor yang digunakan adalah motor asinkron 3 fasa dan generator sebagai beban thrusternya bersama dengan beban lampu.



Gambar 4. 7 Motor Feedback
(Sumber : Laboratorium MEAS DTSP ITS)



Gambar 4. 8 generator feedback
(Sumber : Laboratorium MEAS DTSP ITS)

4.4. Perencanaan Skenario dan Variasi

Pada percobaan ini dilakukan analisis transien tegangan dengan beberapa konfigurasi yang mungkin disusun dalam pengoperasian dynamic positioning system pada kapal AHTS, berikut adalah beberapa skenario dan variasi konfigurasi yang akan dilakukan :

4.4.1. Konfigurasi 2 Generator Thruster

Pada skenario pertama, sistem dikondisikan menggunakan 2 generator thruster untuk menyuplai 2 bow thruster. Analisis yang dilakukan adalah menemukan nilai

transien tegangan ketika dilakukan starting pada bow thruster dengan variasi pembebanan pada masing-masing bow thruster. Variasi pembebanan pada bow thruster dapat dilihat pada tabel 4.1 :

Tabel 4. 1 Variasi Pembebanan Skenario 1

No.	Thruster 1	Thruster 2
1	Beban 60%	Beban 75%
2	Beban 100%	Beban 80%
3	Beban 100%	Beban 100%

4.4.2. Konfigurasi 1 Generator Thruster

Pada skenario kedua, sistem dikondisikan menggunakan 1 generator thruster untuk menyuplai 2 bow thruster. Analisi yang dilakukan adalah menemukan nilai transien tegangan ketika dilakukan starting pada bow thruster dengan variasi pembebanan pada masing-masing bow thruster. Variasi pembebanan pada bow thruster dapat dilihat pada tabel 4.2 :

Tabel 4. 2 Variasi Pembebanan Skenario 2

No.	Thruster 1	Thruster 2
1	Beban 40%	Beban 40%
2	Beban 50%	Beban 50%
3	Beban 60%	Beban 60%

4.4.3. Konfigurasi 1 Generator Thruster, 1 Generator Thruster

Pada skenario ketiga, sistem dikondisikan menggunakan 1 generator thruster dan 1 diesel generator untuk menyuplai 2 bow thruster. Analisi yang dilakukan adalah menemukan nilai transien tegangan ketika dilakukan starting pada bow thruster dengan variasi pembebanan pada masing-masing bow thruster. Variasi pembebanan pada bow thruster dapat dilihat pada tabel 4.1 :

Tabel 4. 3 Variasi Pembebanan Skenario 3

No.	Thruster 1	Thruster 2
1	Beban 75%	Beban 75%
2	Beban 80%	Beban 80%
3	Beban 85%	Beban 85%

Untuk melihat lebih rinci masing-masing skenario, dapat dilihat pada tabel 4.4 :

Tabel 4. 4 Varisi Pembebanan Semua Skenario

Skenario	Suplai Daya	Beban	Variasi Daya
1	2 Generator Thruster	2 Bow Thruster	60%-75% 100%-80% 100%-100%
2	1 Generator Thruster	2 Bow Thruster	40%-40% 50%-50% 60%-60%
3	1 Generator Thruster, 1 Generator Diesel	2 Bow Thruster	75%-75% 80%-80% 85%-85%

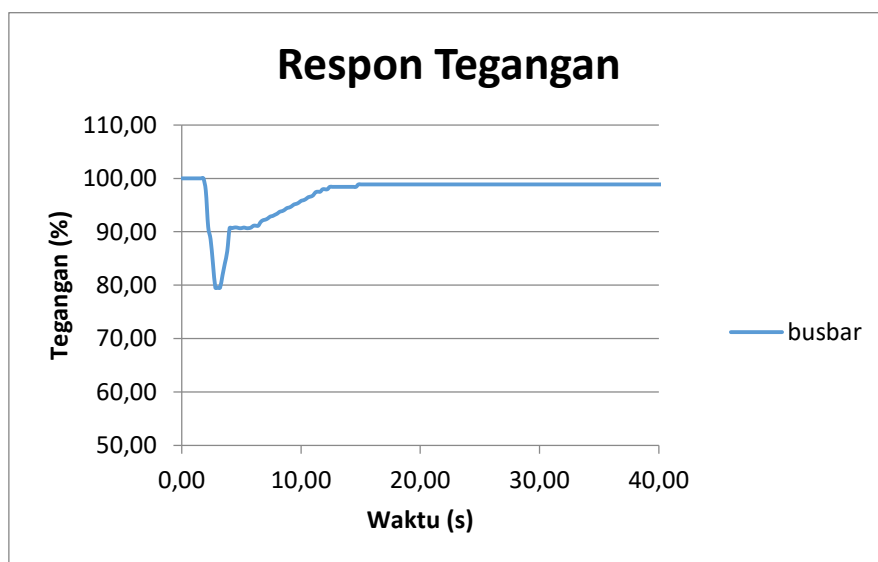
4.5. Hasil Percobaan Transient Tegangan dengan Skala Laboratorium

Pada percobaan telah dilakukan dengan beberapa skenario yang terjadi, berikut adalah hasil analisa dari percobaan yang telah dilakukan :

4.5.1. Konfigurasi Closed Bus, 2 Generator Thruster

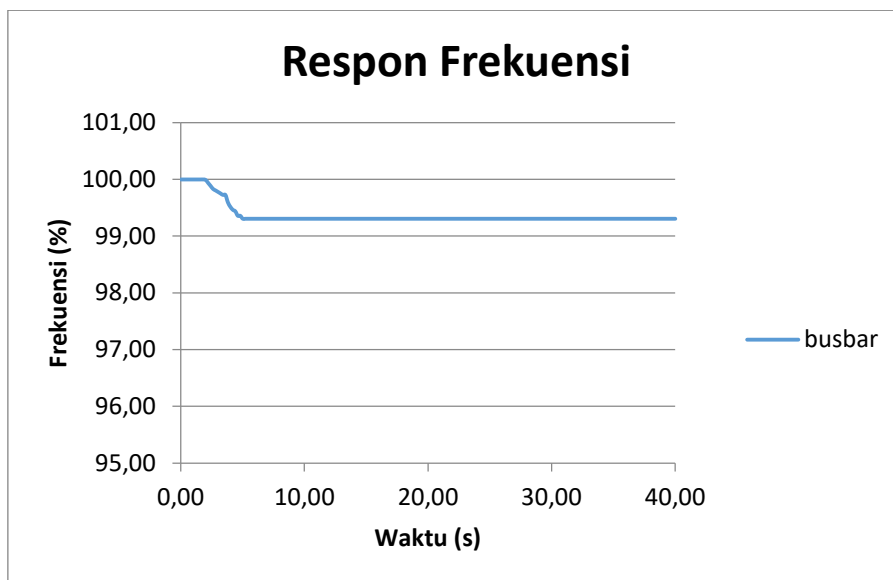
4.5.1.1. Beban 60%-75%

Pada skenario pertama variasi 1 bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan masing-masing beban yaitu 60% dan 75%. Pada skenario ini disuplai oleh dua generator thruster. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi sebagai berikut :



Gambar 4. 9 Grafik Respon Tegangan Skenario 1 Variasi 1

Pada gambar 4.9 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor(bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 0,8 detik dengan nilai terendah 79,55% pada detik 2,8 kemudian mencapai kondisi steady state pada nilai 91,14% sebelum kemudian dinaikkan secara manual mencapai nilai 98,86%. Pada kondisi ini nilai simpangan tegangan dan kondisi stabilnya telah memenuhi standar sehingga kondisi ini dapat digolongkan stabil.

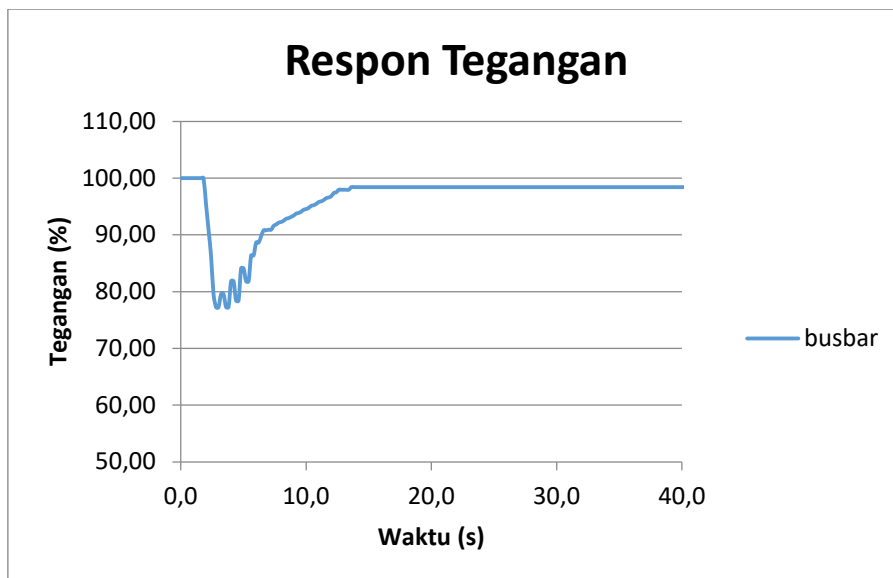


Gambar 4. 10 Grafik Respon Frekuensi Skenario 1 Variasi 1

Sedangkan respon frekuensi pada grafik 4.10 menunjukkan terjadinya kondisi transien dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 99,30% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

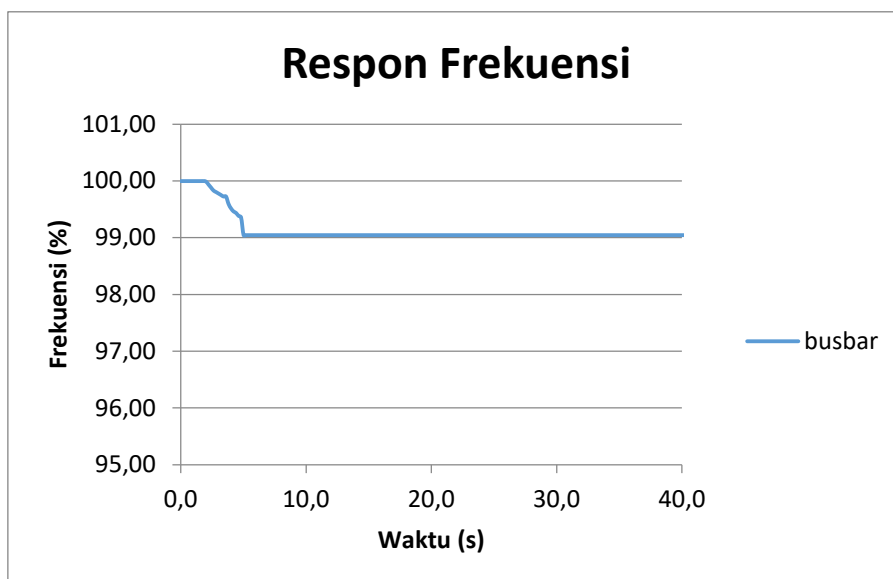
4.5.1.2. Beban 100%-80%

Pada skenario pertama variasi 1 bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan masing-masing beban yaitu 100% dan 80%. Pada skenario ini disuplai oleh dua generator thruster. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi sebagai berikut :



Gambar 4. 11 Grafik Respon Tegangan Skenario 1 Variasi 2

Pada gambar 4.11 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor(bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 0,8 detik dengan nilai terendah 77,27% pada detik 2,8 kemudian mencapai kondisi steady state pada nilai 90,80% sebelum kemudian dinaikkan secara manual mencapai nilai 98,41%. Pada kondisi ini nilai simpangan tegangan dan kondisi stabilnya telah memenuhi standar sehingga kondisi ini dapat digolongkan stabil.

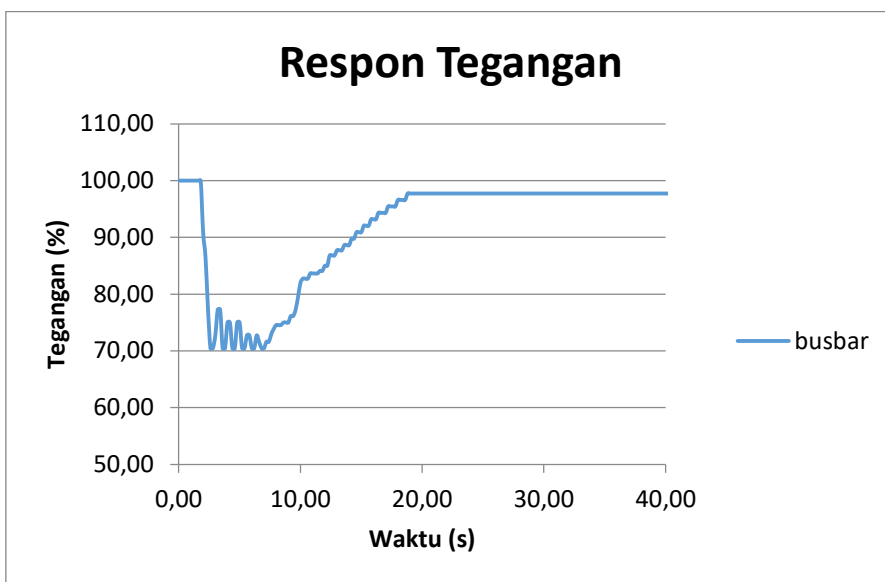


Gambar 4. 12 Grafik Respon Frekuensi Skenario 1 Variasi 2

Pada busbar terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) yang dapat dilihat pada grafik 4.12 dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 99,04% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

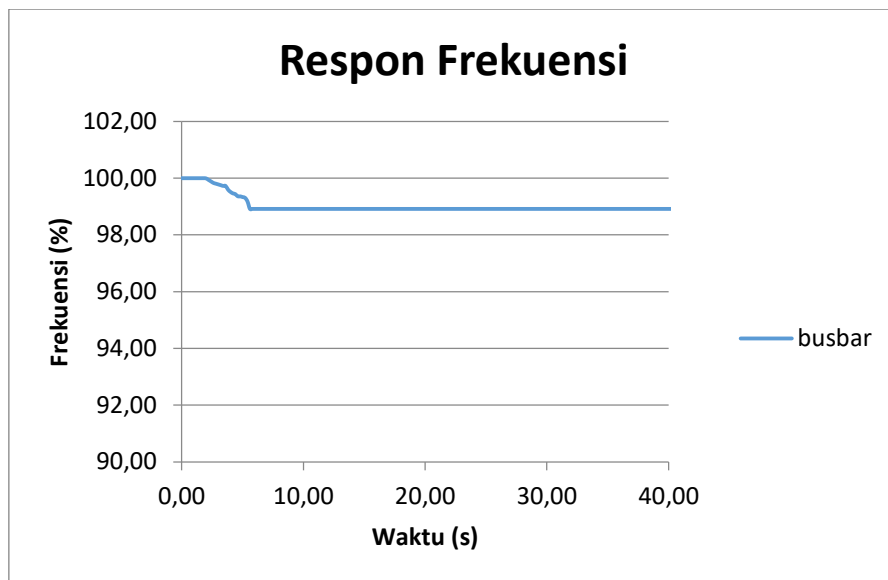
4.5.1.3. Beban 100%-100%

Pada skenario pertama variasi 1 bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan masing-masing beban yaitu 100% dan 100%. Pada skenario ini disuplai oleh dua generator thruster. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi sebagai berikut :



Gambar 4. 13 Grafik Respon Tegangan Skenario 1 Variasi 3

Pada gambar 4.13 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor(bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 0,6 detik dengan nilai terendah 70,45% pada detik 2,6 dan kemudian terjadi naik turun tegangan yang menyebabkan sistem menjadi tidak stabil sebelum kemudian tegangan dinaikkan secara manual mencapai nilai 97,73%. Pada kondisi ini terjadi osilasi selama beberapa detik sebelum di AVR secara manual.



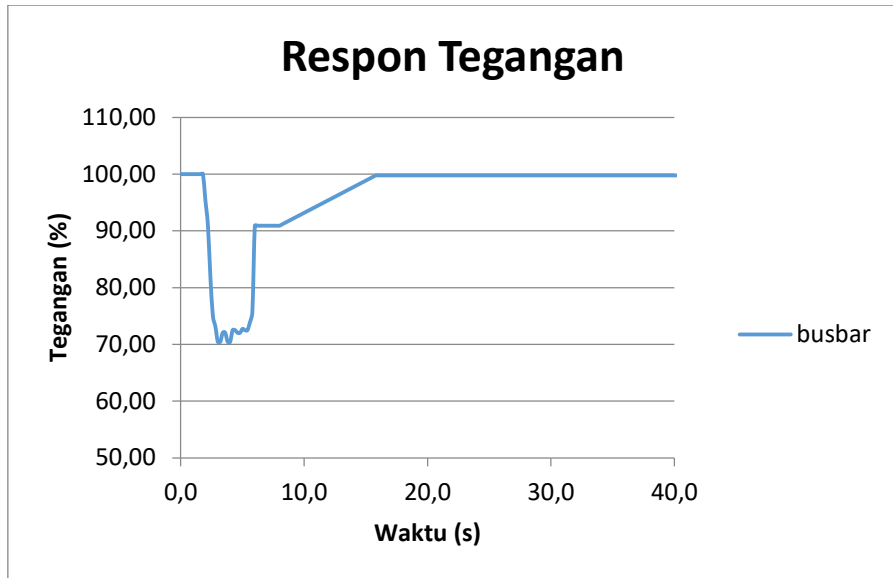
Gambar 4. 14 Grafik Respon Frekuensi Skenario 1 Variasi 3

Pada busbar terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) yang ditunjukkan pada gambar 4.14 dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 98,91% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

4.5.2. Konfigurasi Split Plant, 1 Generator Thruster

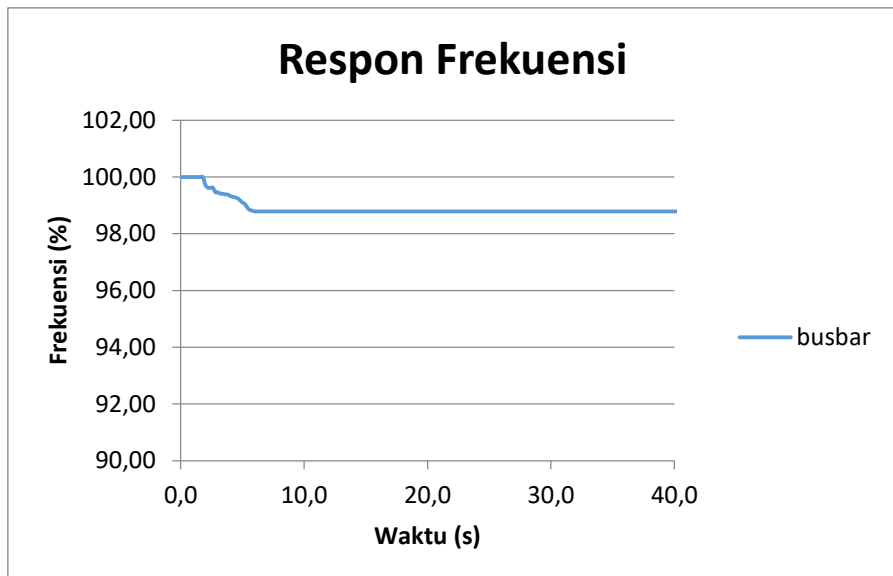
4.5.2.1. Beban 40%-40%

Pada skenario kedua variasi 1 kedua bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan masing-masing beban sama yaitu 40%. Pada skenario ini disuplai oleh satu generator thruster. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi yang ditunjukkan oleh grafik berikut :



Gambar 4. 15 Grafik Respon Tegangan Skenario 2 Variasi 1

Pada gambar 4.15 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 1 detik dengan nilai terendah 70,45% pada detik ke-3 kemudian mencapai kondisi steady state pada nilai 90,91% sebelum kemudian dinaikkan secara manual mencapai 98,86%. Pada kondisi ini nilai simpangan tegangan dan kondisi stabilnya telah memenuhi standar sehingga kondisi ini dapat digolongkan stabil.

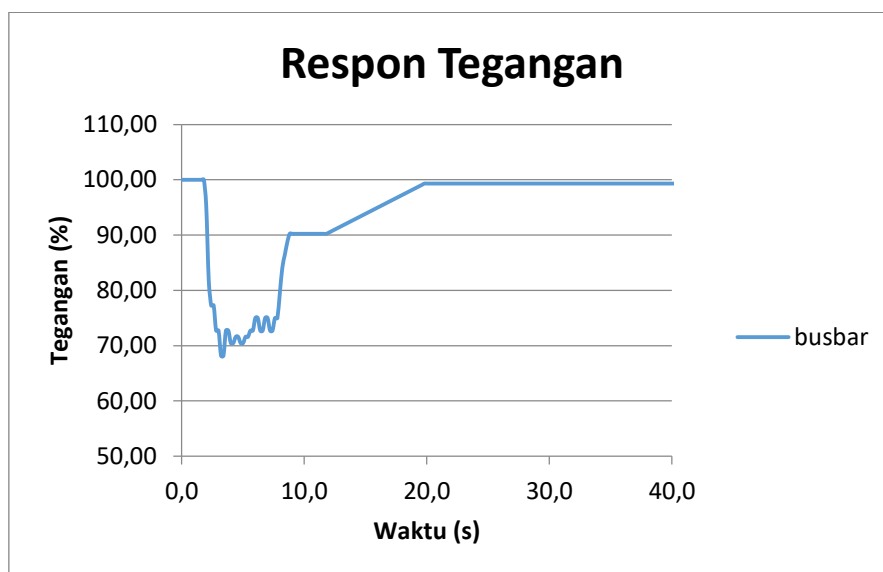


Gambar 4. 16 Grafik Respon Frekuensi Skenario 2 Variasi 1

Pada busbar terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) yang ditunjukkan pada gambar 4.16 dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 98,78% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

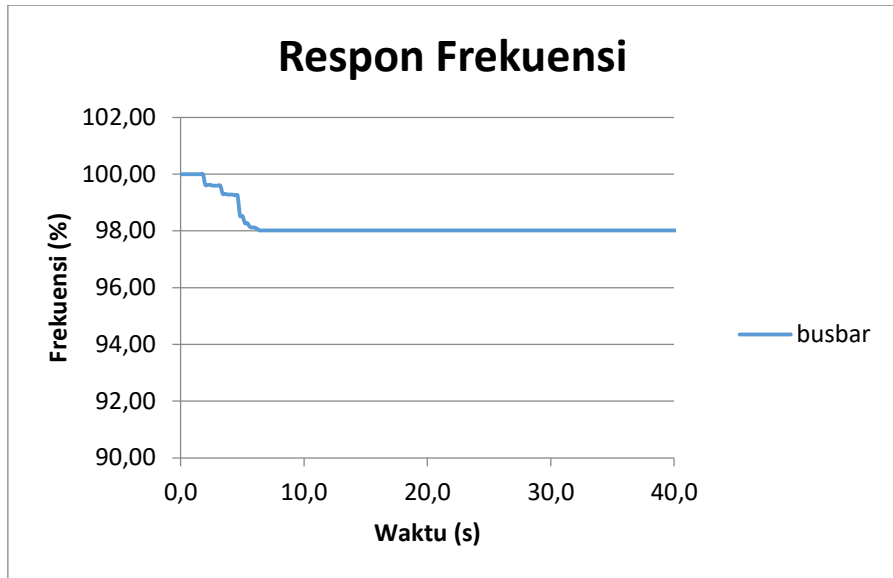
4.5.2.2. Beban 50%-50%

Pada skenario kedua variasi 2 kedua bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan masing-masing beban sama yaitu 50%. Pada skenario ini disuplai oleh satu generator thruster. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi yang ditunjukkan oleh grafik berikut :



Gambar 4. 17 Grafik Respon Tegangan Skenario 2 Variasi 2

Pada gambar 4.17 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor(bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 1,2 detik dengan nilai terendah 68,18% pada detik 3,2 kemudian mencapai kondisi steady state pada nilai 90,23% sebelum kemudian dinaikkan secara manual mencapai 99,32%. Pada kondisi ini nilai simpangan tegangan dan kondisi stabilnya telah memenuhi standar sehingga kondisi ini dapat digolongkan stabil.

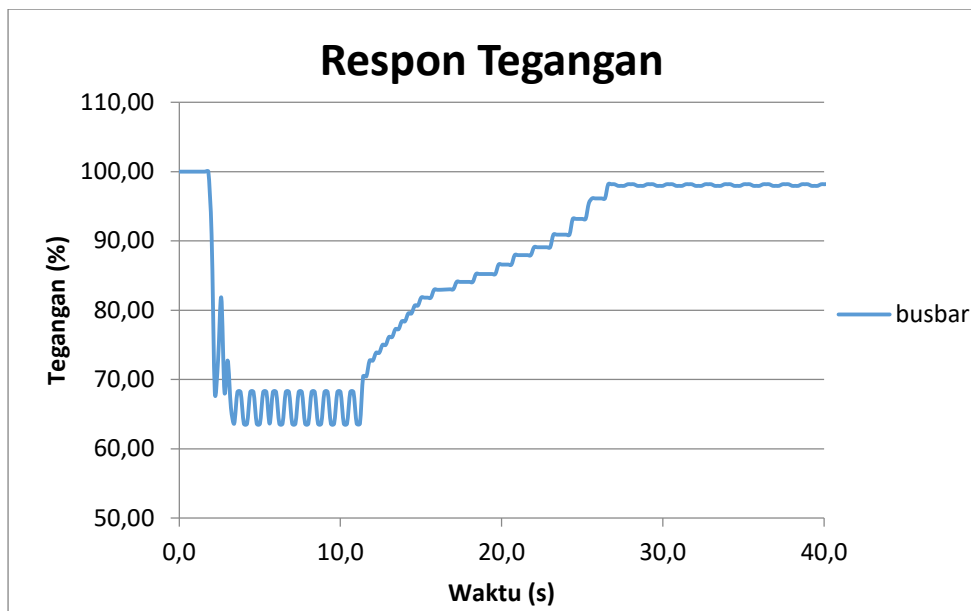


Gambar 4. 18 Grafik Respon Frekuensi Skenario 2 Variasi 2

Pada busbar terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) yang ditunjukkan pada gambar 4.18, dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 98,02% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

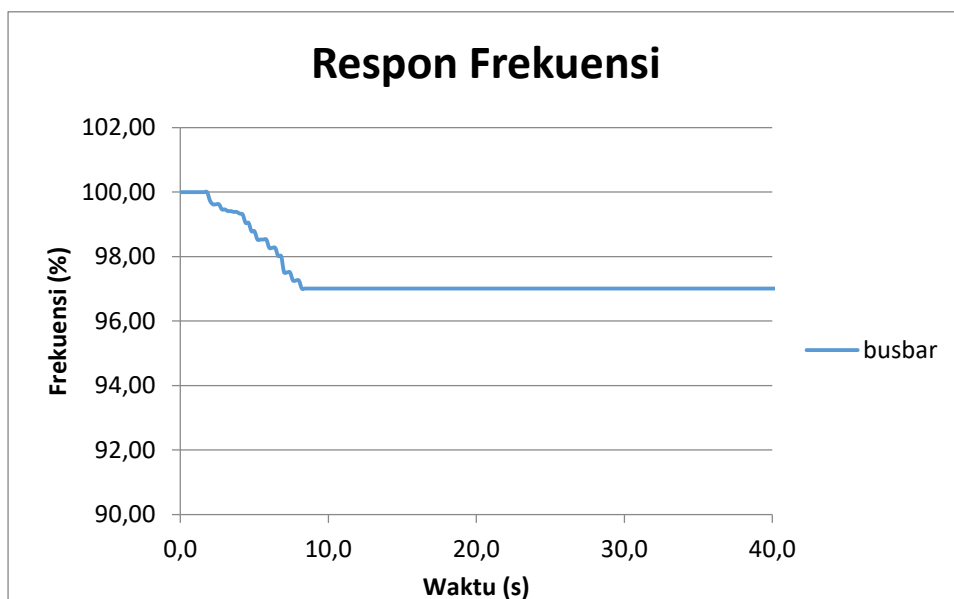
4.5.2.3. Beban 60%-60%

Pada skenario kedua variasi 3 kedua bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan masing-masing beban sama yaitu 60%. Pada skenario ini disuplai oleh satu generator thruster. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi yang ditunjukkan oleh grafik berikut :



Gambar 4. 19 Grafik Respon Tegangan Skenario 2 Variasi 3

Pada gambar 4.19 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 1,4 detik dengan nilai terendah 63,64% pada detik 3,4 dan kemudian terjadi naik turun tegangan yang menyebabkan sistem menjadi tidak stabil sebelum kemudian tegangan dinaikkan secara manual mencapai nilai 98,18%. Pada kondisi ini terjadi osilasi selama beberapa detik sebelum akhirnya di AVR secara manual.



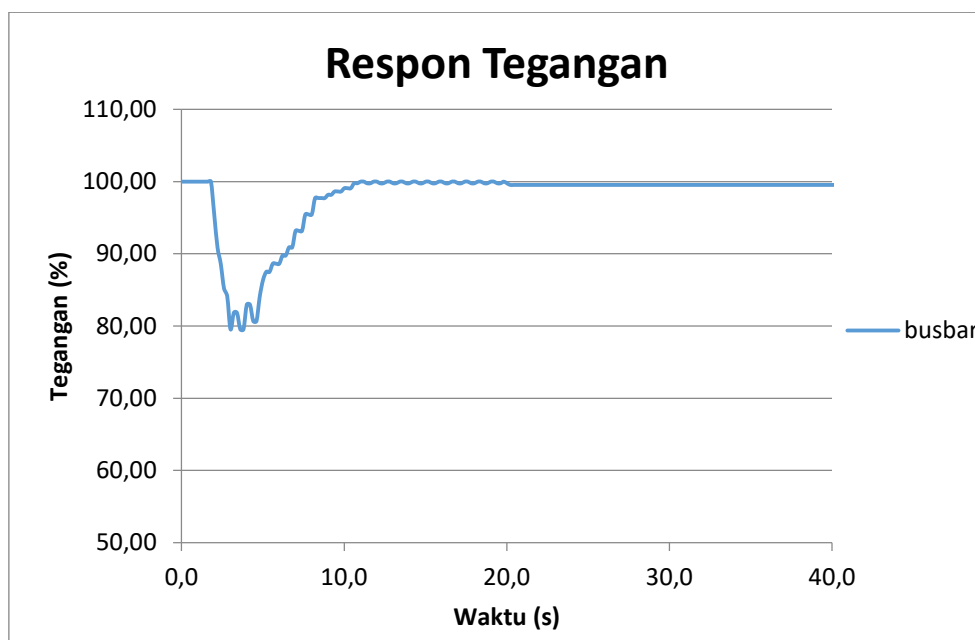
Gambar 4. 20 Grafik Respon Frekuensi Skenario 2 Variasi 3

Pada busbar terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) yang ditunjukkan pada gambar 4.20 dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 97,01% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

4.5.3. Konfigurasi Closed Bus, 1 Generator Thruster, 1 Generator Diesel

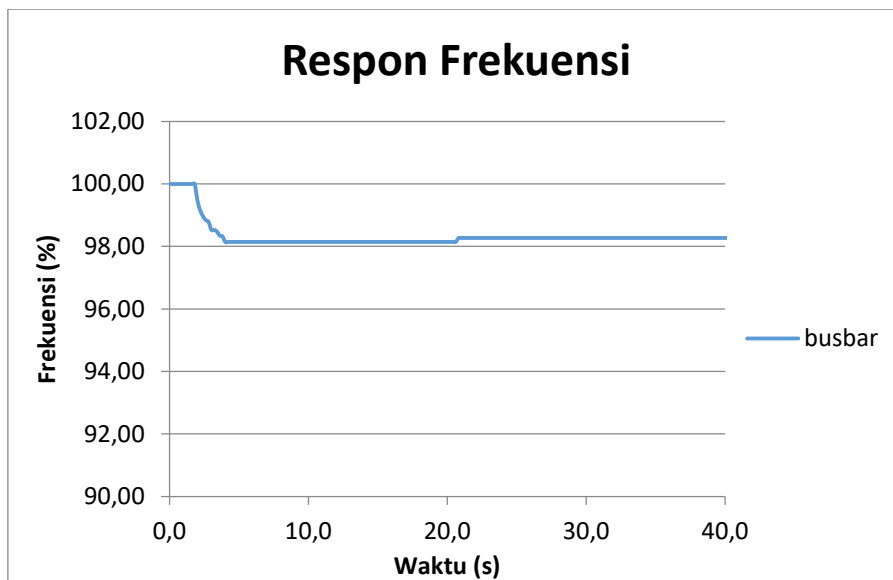
4.5.3.1. Beban 75%-75%

Pada skenario ketiga variasi 1 bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan beban yang sama yaitu 75%. Pada skenario ini disuplai oleh satu generator thruster dan satu generator diesel. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi sebagai berikut :



Gambar 4. 21 Grafik Respon Tegangan Skenario 3 Variasi 1

Pada gambar 4.21 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor(bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 1 detik dengan nilai terendah 79,55% pada detik 3 kemudian stabil mencapai kondisi steady state pada nilai 98,18% sebelum kemudian dinaikkan secara manual mencapai 99,77%. Pada kondisi ini nilai simpangan tegangan dan kondisi stabilnya telah memenuhi standar sehingga kondisi ini dapat digolongkan stabil.

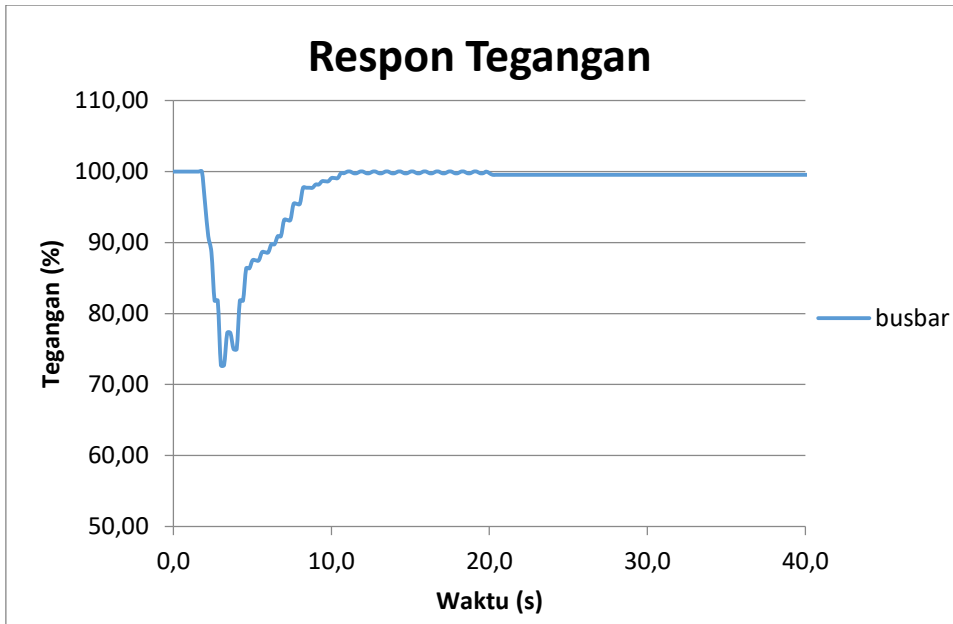


Gambar 4. 22 Grafik Respon Frekuensi Skenario 3 Variasi 1

Pada busbar terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) yang ditunjukkan pada gambar 4.22, dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 98,14% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

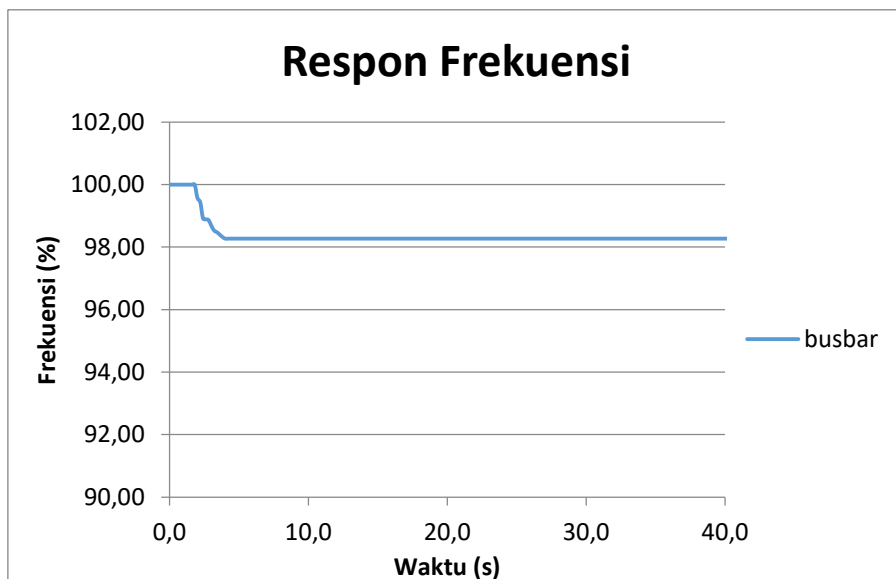
4.5.3.2. Beban 80%-80%

Pada skenario ketiga variasi 2 bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan beban yang sama yaitu 80%. Pada skenario ini disuplai oleh satu generator thruster dan satu generator diesel. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi sebagai berikut :



Gambar 4. 23 Grafik Respon Tegangan Skenario 3 Variasi 2

Pada gambar 4.23 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor(bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 1 detik dengan nilai terendah 72,73% pada detik 3 kemudian mencapai kondisi steady state pada nilai 97,73% sebelum kemudian dinaikkan secara manual mencapai 99,77%. Pada kondisi ini nilai simpangan tegangan dan kondisi stabilnya telah memenuhi standar sehingga kondisi ini dapat digolongkan stabil.

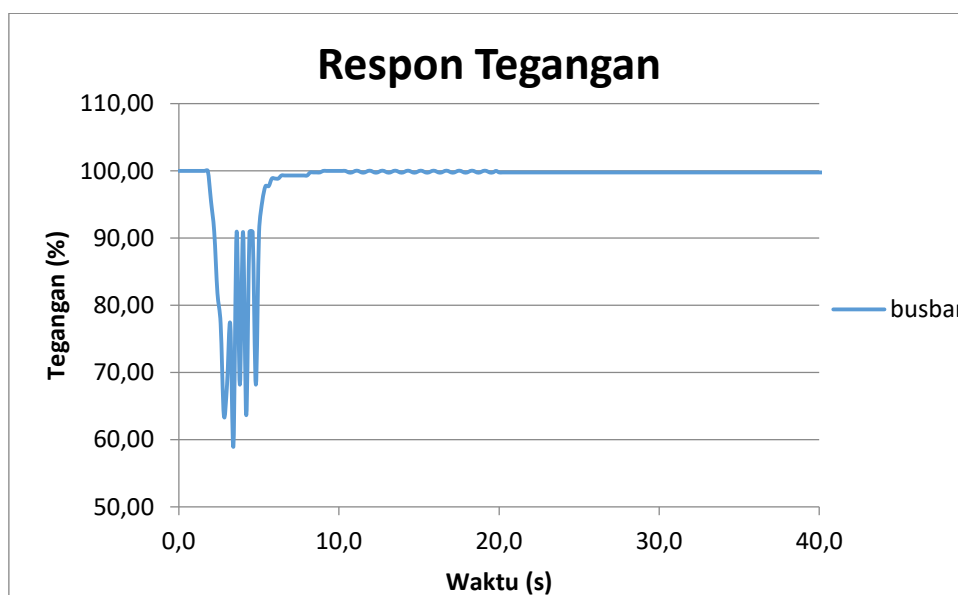


Gambar 4. 24 Grafik Respon Tegangan Skenario 3 Variasi 1

Pada busbar terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) yang ditunjukkan pada gambar 4.24, dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 98,27% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

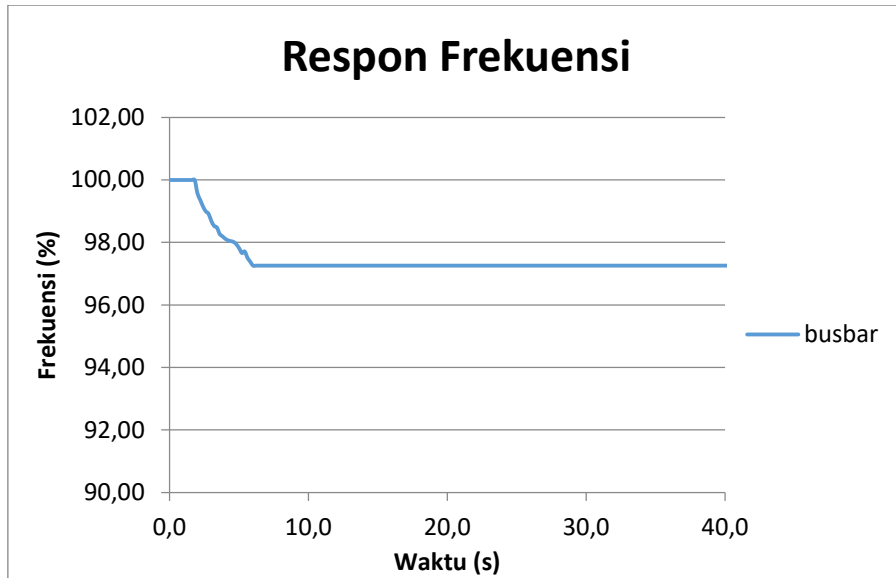
4.5.3.3. Beban 85%-85%

Pada skenario ketiga variasi 3 bow thruster akan mengalami starting pada detik ke-2 dengan beban yang sama yaitu 85% . Pada skenario ini disuplai oleh satu generator thruster dan satu generator diesel. Busbar yang terhubung mengalami kondisi transien dengan respon tegangan dan frekuensi sebagai berikut :



Gambar 4. 25 Grafik Respon Tegangan Sceanrio 3 Variasi 3

Pada gambar 4.25 grafik tegangan, pada bus terjadi kondisi transien akibat starting motor(bow thruster) dimana pada generator tegangan turun 0,8 detik dengan nilai terendah 63,64% pada detik 2,8 kemudian mencapai kondisi steady state pada nilai 97,73% sebelum kemudian dinaikkan secara manual mencapai 99,77%. Pada kondisi ini nilai simpangan tegangan dan kondisi stabilnya telah memenuhi standar sehingga kondisi ini dapat digolongkan stabil.



Gambar 4. 26 Grafik Respon Frekuensi Skenario 3 Variasi 3

Pada busbar terjadi kondisi transien akibat starting motor (bow thruster) yang ditunjukkan pada gambar 4.26, dimana frekuensi mengalami penurunan sampai dengan nilai 97,26% dan langsung stabil pada kondisi dan nilai tersebut. Nilai tersebut masih sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga sistem masih diizinkan untuk beroperasi.

4.6. Perhitungan Kapasitor

Perhitungan kapasitor dilakukan untuk mencari nilai kapasitas kapasitor sebagai usaha untuk memperbaiki faktor daya yang terjadi pada sistem yang telah di uji coba dalam skala laboratorium. Diambil contoh perhitungan pada jalur sisi pembebanan skenario 3 (1 Generator Thruster, 1 Diesel Generator, 2 Bow Thruster, dan beban kapal) variasi pembebanan 80%-80%. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan kebutuhan kapasitor:

1. Menghitung besarnya daya reaktif pada kapasitor untuk memperbaiki nilai faktor daya pada beban :

$$\cos \varphi = 0.47 \quad (61.96^\circ)$$

$$\cos \varphi \text{ ideal} = 0.91 \quad (24.49^\circ)$$

$$Q_c = P (\tan \varphi - \tan \varphi \text{ ideal})$$

$$Q_c = 264 (\tan 61.96^\circ - \tan 24.49^\circ)$$

$$= 264 (1.87 - 0.455)$$

$$= 367,93 \text{ VAr}$$

Didapat nilai daya reaktif pada kapasitor yaitu 367,93 VAr

2. Menghitung nilai kapasitansi kapasitor yang dibutuhkan untuk memperbaiki sistem dengan rumus:

$$C = \frac{Q_c}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot V_{line}^2}$$

Penyelesaian:

$$C = \frac{367.93}{2 \times 3,14 \times 49,5 \times 370^2} = 8,65 \times 10^{-6} F = 8,65 \mu F$$

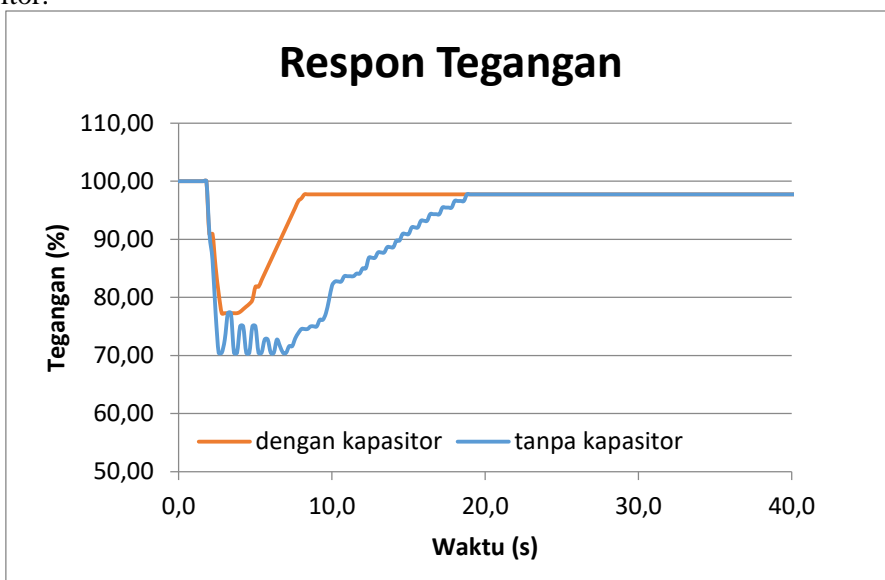
Dalam hasil perhitungan kebutuhan kapasitor pada skenario 1, skenario 2, dan skenario 3 didapatkan nilai terbesar kapasitansi kapasitor adalah sebesar $8,65 \mu F$ maka dari itu dipilih kapasitor dengan besar kapasitas $10 \mu F$. Kapasitor yang tersedia di laboratorium adalah kapasitor dengan besar kapasitansi $14 \mu F$. maka dari itu kapasitor yang dipakai untuk melakukan perbaikan adalah kapasitor dengan besar kapasitansi $14 \mu F$.

4.7. Perbandingan Hasil Percobaan yang Terjadi Osilasi dan Dengan Menggunakan Kapasitor

Bagian ini menampilkan perbandingan respon tegangan dan respon frekuensi dari konfigurasi sistem yang terjadi osilasi ketika kondisi transien yaitu pada skenario 1 variasi 3 (2 generator thruster untuk 2 thruster dengan beban 100%-100%) dan skenario 2 variasi 3 (1 generator thruster untuk 2 thruster dengan beban 60%-60%) tanpa kapasitor dan dengan menggunakan kapasitor. Kapasitas kapasitor yang digunakan dalam percobaan ini adalah sesuai yang ada di laboratorium yaitu $14 \mu F$.

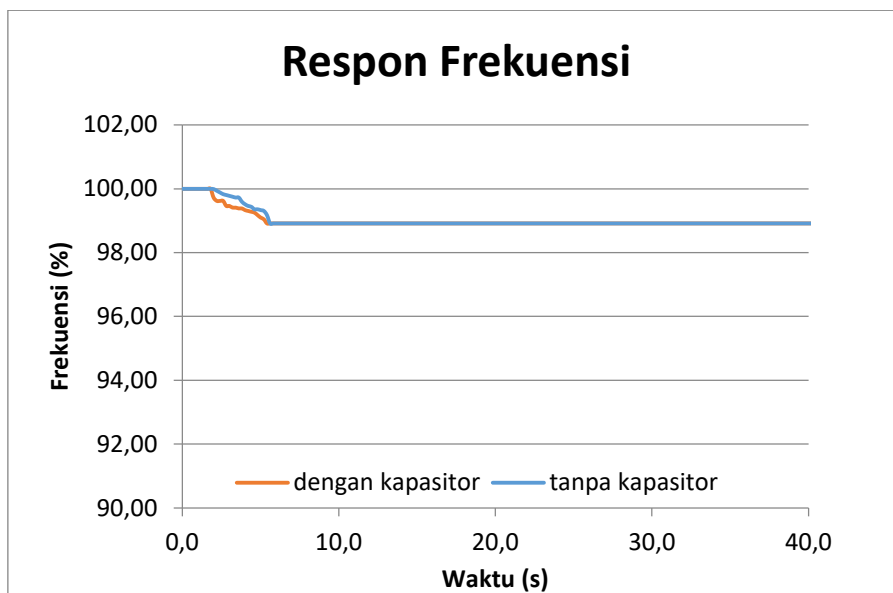
4.7.1. Skenario 1 Variasi 3

Pada skenario ini terjadi osilasi ketika kondisi transien yang menyebabkan sistem tidak stabil. Keadaan ini dapat dicegah dengan menggunakan pemasangan kapasitor.



Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Respon Tegangan Skenario 1 Variasi 3 Tanpa Kapasitor Dan Dengan Menggunakan Kapasitor

Pada gambar 4.27 menunjukkan grafik respon tegangan menjadi stabil saat pemasangan kapasitor dilakukan. Hal ini membuktikan bahwa kapasitor memiliki fungsi menyimpan muatan listrik dan juga mengurangi daya reaktif. Pada gambar 4.27 juga menunjukkan bahwa nilai tegangan dengan kapasitor naik sekitar 7% sebelum pemasangan kapasitor. Selain menaikkan nilai tegangan transien, pemasangan kapasitor juga membuat sistem menjadi stabil dan langsung dalam kondisi steady state.

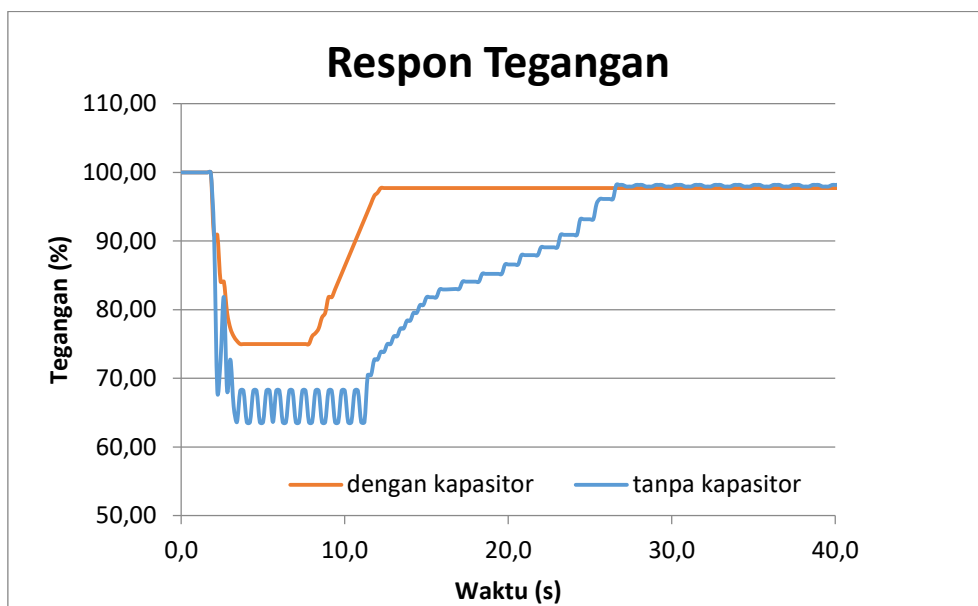


Gambar 4. 28 Grafik Perbandingan Respon Frekuensi Skenario 1 Variasi 3 Tanpa Kapasitor Dan Dengan Menggunakan Kapasitor

Grafik respon frekuensi pada gambar 4.28 menunjukkan bahwa kurang lebih hampir sama antara tanpa kapasitor maupun dengan kapasitor. Dalam kondisi steady state pun nilainya juga sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan pemasangan kapasitor tidak terlalu berpengaruh terhadap respon frekuensi.

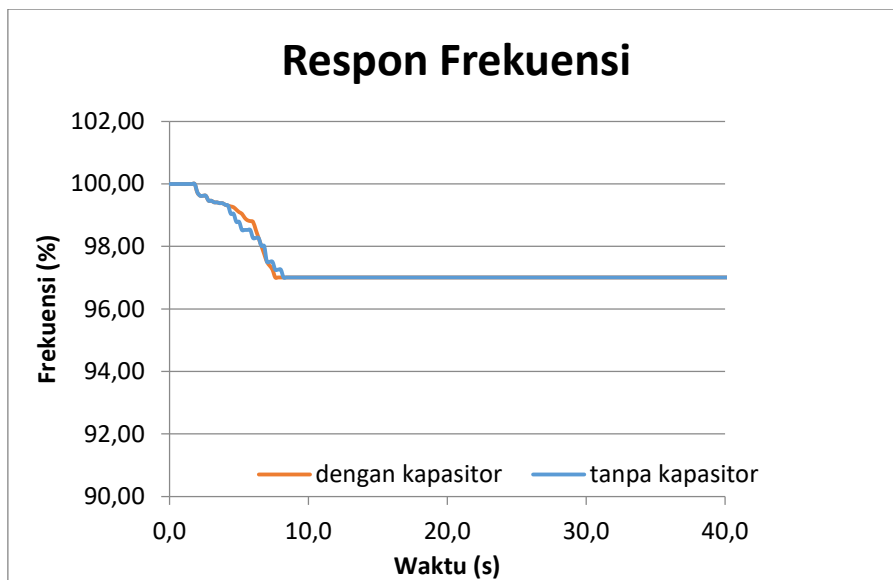
4.7.2. Skenario 2 Variasi 3

Pada skenario ini terjadi osilasi ketika kondisi transien yang menyebabkan sistem tidak stabil. Keadaan ini dapat dicegah dengan menggunakan pemasangan kapasitor.



Gambar 4. 29 Grafik Perbandingan Respon Tegangan Skenario 2 Variasi 3 Tanpa Kapasitor Dan Dengan Menggunakan Kapasitor

Grafik respon tegangan pada gambar 4.29 menunjukkan bahwa nilai tegangan menjadi stabil saat pemasangan kapasitor dilakukan. Hal ini membuktikan bahwa kapasitor memiliki fungsi menyimpan muatan listrik. Pada grafik juga menunjukkan bahwa nilai tegangan dengan kapasitor naik sekitar 10% sebelum pemasangan kapasitor. Selain menaikkan nilai tegangan transien, pemasangan kapasitor juga membuat sistem menjadi stabil dan langsung dalam kondisi steady state.



Gambar 4. 30 Grafik Perbandingan Respon Frekuensi Skenario 2 Variasi 3 Tanpa Kapsitor Dan Dengan Menggunakan Kapsitor

Respon frekuensi pada gambar 4.30 menunjukkan bahwa nilai frekuensi kurang lebih hampir sama antara tanpa kapasitor maupun dengan kapasitor. Dalam kondisi steady state pun nilainya juga sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan pemasangan kapasitor tidak terlalu berpengaruh terhadap respon frekuensi.

4.8. Rangkuman

Berikut merupakan rangkuman data berupa nilai tegangan dan frekuensi dari masing masing percobaan :

Tabel 4. 5 Rangkuman Nilai Tegangan Dan Frekuensi Skenario 1

Percobaan 1								
No.	Variasi	f min (%)	f steady state (%)	V min (%)	V steady state (%)	V ketika di AVR manual (%)	Kondisi	
							f	V
1	60%-75%	99,30	99,30	79,55	91,14	98,86	v	v
2	100%-80%	99,04	99,04	77,27	90,80	98,41	v	v
3	100%-100%	98,91	98,91	70,45	-	97,73	v	x

Pada tabel 4.5 menunjukkan konfigurasi closed bus 2 generator thruster untuk menanggung 2 bow thruster. Respon tegangan dan frekuensi pada konfigurasi ini menunjukkan bahwa sistem hanya bisa mempertahankan kondisi stabilnya sampai

dengan pembebanan 100%-80% pada bow thruster, sedangkan pada pembebanan 100%-100% kondisi sistem tidak stabil.

Tabel 4. 6 Rangkuman Nilai Tegangan Dan Frekuensi Skenario 2

Percobaan 2								
No.	Variasi	f min (%)	f steady state (%)	V min (%)	V steady state (%)	V ketika di AVR manual (%)	Kondisi	
							f	V
1	40%-40%	98,78	98,78	70,45	90,91	98,86	v	v
2	50%-50%	98,02	98,02	68,18	90,23	98,75	v	v
3	60%-60%	97,01	97,01	63,64	-	98,18	v	x

Pada tabel 4.6 menunjukkan bahwa konfigurasi split plant 1 generator thruster untuk menanggung 2 bow thruster disusun untuk mencapai tujuan penghematan penggunaan generator. Respon tegangan dan frekuensi pada konfigurasi ini menunjukkan bahwa sistem hanya bisa mempertahankan kondisi stabilnya sampai dengan pembebanan 50% pada masing-masing bow thruster, sedangkan pada pembebanan 60% kondisi sistem tidak stabil.

Tabel 4. 7 Rangkuman Nilai Tegangan Dan Frekuensi Skenario 3

Percobaan 2								
No.	Variasi	f min (%)	f steady state (%)	V min (%)	V steady state (%)	V ketika di AVR manual (%)	Kondisi	
							f	V
1	75%-75%	98,14	98,14	79,55	98,18	99,77	v	v
2	80%-80%	98,14	98,14	72,73	97,73	99,77	v	v
3	85%-85%	97,26	97,26	59,09	97,73	99,77	v	x

Pada tabel 4.7 menunjukkan konfigurasi closed bus 1 generator thruster dan 1 generator diesel untuk menanggung 2 bow thruster. Respon tegangan dan frekuensi pada konfigurasi ini menunjukkan bahwa sistem bisa mempertahankan kondisi stabilnya dalam semua variasi yang telah ditentukan.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemodelan sistem kelistrikan kapal *dynamic positioning system* skala laboratorium didapatkan nilai untuk mengetahui tegangan dan frekuensi sistem dalam kondisi transien. Untuk skenario pertama yaitu dua generator thruster, pada variasi pertama (60%-75%) dan kedua (100%-80%) dapat menanggung beban 2 bow thruster, sehingga sistem dalam keadaan stabil. Namun pada variasi ketiga (100%-100%) terjadi osilasi tegangan yang menyebabkan sistem tidak stabil. Untuk skenario kedua yaitu satu generator thruster, pada variasi pertama (40%-40%) dan kedua (50%-50%) dapat menanggung beban 2 bow thruster, sehingga sistem dalam keadaan stabil. Namun pada variasi ketiga (60%-60%) terjadi osilasi tegangan yang menyebabkan sistem tidak stabil. Untuk skenario ketiga yaitu satu generator thruster dan satu generator diesel, pada variasi pertama (75%-75%), kedua (80%-80%), dan ketiga (85%=85%) dapat menanggung beban 2 bow thruster, sehingga sistem dalam keadaan stabil.
2. Solusi yang dilakukan adalah pemasangan kapasitor pada sistem dengan kapasitas 14 μ F. Dengan pemasangan kapasitor menunjukkan adanya kenaikan nilai tegangan pada kondisi transien sebesar 7%-10% dari sebelumnya.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini nilai tegangan dan frekuensi didapatkan dalam gelombang yang ditampilkan osiloskop analog. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat menggunakan osiloskop digital supaya nilai yang didapatkan lebih akurat.
2. Pada penelitian ini solusi yang diberikan masih terbatas pada pemasangan kapasitor. Studi tentang pebaikan kestabilan sistem selain pemasangan kapasitor perlu dilakukan lagi.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Dynamic Positioning Committee, M.T.S., 2012. DP Vessel Design Philosophy Guidelines Part 2. Marine Technology Society, Washington, DC.
- Holvik, J. (1998). Basic of Dynamic Positioning. Dynamic Positioning Conference, 1.
- Kundur, P., 1994. Power System Stability and Control. McGraw Hill, Inc., California, CA.
- Kusuma, I. R., Sarwito, S., Widya, R. A., 2017. Analysis of Electric Propulsion Performance on Submersible with Motor DC, Supply Power 10260AH at Voltage 115VDC.
- Mahon, L.L.J., 1992. Diesel generator handbook. Butterworth-Heinemann, Oxford ; Boston.
- Ritchie, G. (2008). *Offshore Support Vessel : A Practical Guide*. London: Nautical Institute.
- Roa, M., 2016. Demonstration of fault ride through capability for closed bus operation on dynamic positioning vessels. IEEE, pp. 1–10.
- Sarwito. S., Koenhardono, E. S., Taradipa, K. P., 2018. Analysis of Transient Response and Harmonic Disturbances on the Tanker's Electrical System Based on Simulation.
- Sarwito. S., Sulaiman, M. A., 2018. Analysis Of Electric Propulsion Performance On Submersible 60 M With Motor Dc 2x1850 Kw 380 V Using Ohmformer At Voltage 190 Vdc 10260 Ah And Without Using Ohmformer At Voltage 115 Vdc 10260 Ah.
- Sarwito. S., Semin., Suherman., A., 2017., Analysis of Three Phases Asynchronous Slip Ring Motor Performance Feedback Type 243.
- Sarwito. S., Semin., Zaman, M. B., 2019., Transient Stability Analysis On Ahts Vessel Electrical System Using Dynamic Positioning System
- Shah, N., Seabrook, J., Mavis, S., 1999. Undervoltage Load Shedding Task Force (UVLSTF)* Technical Studies Subcommittee Western Systems Coordinating Council. Western Electricity Coordinating Council.
- Wahyudianto, M.F., Sarwito, S., Kurniawan, A., 2016. Analisa Tegangan Jatuh pada Sistem Distribusi Listrik di Kapal Penumpang dengan Menggunakan Metode Simulasi. Fak. Teknol. Kelaut. Inst. Teknol. Sepuluh Nop. 5, 5.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

DATA TEGANGAN DAN FREKUENSI PER SATUAN WAKTU

Tabel 1. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 1 Variasi 1

Time (s)	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	f (Hz)	V (%)	f (%)
0,0	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,8	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
2,0	4,30	3,77	0,01887	215	52,99417	97,73	99,99
2,2	4,00	3,78	0,01888	200	52,9661	90,91	99,94
2,4	3,90	3,78	0,01889	195	52,93806	88,64	99,88
2,6	3,70	3,78	0,01890	185	52,91005	84,09	99,83
2,8	3,50	3,78	0,01891	175	52,89606	79,55	99,80
3,0	3,50	3,78	0,01891	175	52,88207	79,55	99,78
3,2	3,50	3,78	0,01892	175	52,86809	79,55	99,75
3,4	3,60	3,78	0,01892	180	52,85412	81,82	99,72
3,6	3,70	3,78	0,01892	185	52,85412	84,09	99,72
3,8	3,80	3,79	0,01895	190	52,78438	86,36	99,59
4,0	3,99	3,79	0,01896	200	52,74262	90,68	99,51
4,2	3,99	3,79	0,01897	200	52,71481	90,68	99,46
4,4	4,00	3,80	0,01898	200	52,70092	90,80	99,44
4,6	4,00	3,80	0,01899	200	52,65929	90,80	99,36
4,8	3,99	3,80	0,01899	200	52,65929	90,68	99,36
5,0	3,99	3,80	0,019	200	52,63158	90,68	99,30
5,2	4,00	3,80	0,019	200	52,63158	90,80	99,30
5,4	3,99	3,80	0,019	200	52,63158	90,68	99,30
5,6	3,99	3,80	0,019	200	52,63158	90,68	99,30
5,8	4,00	3,80	0,019	200	52,63158	90,80	99,30

6,0	4,01	3,80	0,019	201	52,63158	91,14	99,30
6,2	4,01	3,80	0,019	201	52,63158	91,14	99,30
6,4	4,01	3,80	0,019	201	52,63158	91,14	99,30
6,6	4,04	3,80	0,019	202	52,63158	91,82	99,30
6,8	4,06	3,80	0,019	203	52,63158	92,16	99,30
7,0	4,06	3,80	0,019	203	52,63158	92,27	99,30
7,2	4,07	3,80	0,019	204	52,63158	92,50	99,30
7,4	4,09	3,80	0,019	204	52,63158	92,84	99,30
7,6	4,09	3,80	0,019	205	52,63158	92,95	99,30
7,8	4,10	3,80	0,019	205	52,63158	93,18	99,30
8,0	4,11	3,80	0,019	206	52,63158	93,41	99,30
8,2	4,13	3,80	0,019	206	52,63158	93,75	99,30
8,4	4,13	3,80	0,019	207	52,63158	93,86	99,30
8,6	4,14	3,80	0,019	207	52,63158	94,09	99,30
8,8	4,16	3,80	0,019	208	52,63158	94,43	99,30
9,0	4,16	3,80	0,019	208	52,63158	94,55	99,30
9,2	4,17	3,80	0,019	209	52,63158	94,77	99,30
9,4	4,19	3,80	0,019	209	52,63158	95,11	99,30
9,6	4,19	3,80	0,019	210	52,63158	95,23	99,30
9,8	4,20	3,80	0,019	210	52,63158	95,45	99,30
10,0	4,22	3,80	0,019	211	52,63158	95,80	99,30
10,2	4,22	3,80	0,019	211	52,63158	95,91	99,30
10,4	4,23	3,80	0,019	212	52,63158	96,14	99,30
10,6	4,25	3,80	0,019	212	52,63158	96,48	99,30
10,8	4,25	3,80	0,019	213	52,63158	96,59	99,30
11,0	4,26	3,80	0,019	213	52,63158	96,82	99,30
11,2	4,29	3,80	0,019	214	52,63158	97,39	99,30
11,4	4,29	3,80	0,019	215	52,63158	97,50	99,30
11,6	4,29	3,80	0,019	215	52,63158	97,50	99,30
11,8	4,31	3,80	0,019	216	52,63158	97,95	99,30
12,0	4,31	3,80	0,019	216	52,63158	97,95	99,30
12,2	4,31	3,80	0,019	216	52,63158	97,95	99,30
12,4	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
12,6	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
12,8	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
13,0	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
13,2	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30

13,4	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
13,6	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
13,8	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
14,0	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
14,2	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
14,4	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
14,6	4,33	3,80	0,019	217	52,63158	98,41	99,30
14,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
15,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
15,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
15,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
15,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
15,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
16,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
16,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
16,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
16,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
16,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
17,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
17,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
17,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
17,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
17,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
18,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
18,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
18,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
18,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
18,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
19,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
19,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
19,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
19,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
19,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
20,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
20,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
20,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
20,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30

20,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
21,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
21,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
21,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
21,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
21,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
22,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
22,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
22,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
22,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
22,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
23,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
23,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
23,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
23,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
23,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
24,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
24,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
24,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
24,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
24,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
25,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
25,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
25,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
25,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
25,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
26,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
26,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
26,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
26,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
26,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
27,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
27,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
27,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
27,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
27,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
28,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30

28,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
28,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
28,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
28,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
29,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
29,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
29,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
29,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
29,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
30,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
30,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
30,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
30,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
30,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
31,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
31,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
31,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
31,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
31,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
32,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
32,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
32,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
32,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
32,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
33,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
33,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
33,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
33,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
33,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
34,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
34,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
34,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
34,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
34,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
35,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
35,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
35,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30

35,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
35,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
36,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
36,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
36,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
36,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
36,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
37,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
37,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
37,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
37,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
37,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
38,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
38,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
38,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
38,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
38,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
39,0	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
39,2	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
39,4	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
39,6	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30
39,8	4,35	3,80	0,019	218	52,63158	98,86	99,30

Tabel 2. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 1 Variasi 2

Time (s)	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	f (Hz)	V (%)	Hz (%)
0,0	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,8	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00

2,0	4,20	3,77	0,01887	210	52,99417	95,45	99,99
2,2	4,00	3,78	0,01888	200	52,9661	90,91	99,94
2,4	3,80	3,78	0,01889	190	52,93806	86,36	99,88
2,6	3,50	3,78	0,01890	175	52,91005	79,55	99,83
2,8	3,40	3,78	0,01891	170	52,89606	77,27	99,80
3,0	3,40	3,78	0,01891	170	52,88207	77,27	99,78
3,2	3,50	3,78	0,01892	175	52,86809	79,55	99,75
3,4	3,50	3,78	0,01892	175	52,85412	79,55	99,72
3,6	3,40	3,78	0,01892	170	52,85412	77,27	99,72
3,8	3,40	3,79	0,01895	170	52,78438	77,27	99,59
4,0	3,60	3,79	0,01896	180	52,74262	81,82	99,51
4,2	3,60	3,79	0,01897	180	52,71481	81,82	99,46
4,4	3,45	3,80	0,01898	173	52,70092	78,41	99,44
4,6	3,45	3,80	0,01899	173	52,67316	78,41	99,38
4,8	3,70	3,80	0,01899	185	52,65929	84,09	99,36
5,0	3,70	3,81	0,01905	185	52,49344	84,09	99,04
5,2	3,60	3,81	0,01905	180	52,49344	81,82	99,04
5,4	3,60	3,81	0,01905	180	52,49344	81,82	99,04
5,6	3,80	3,81	0,01905	190	52,49344	86,36	99,04
5,8	3,80	3,81	0,01905	190	52,49344	86,36	99,04
6,0	3,90	3,81	0,01905	195	52,49344	88,64	99,04
6,2	3,90	3,81	0,01905	195	52,49344	88,64	99,04
6,4	3,95	3,81	0,01905	198	52,49344	89,77	99,04
6,6	4,00	3,81	0,01905	200	52,49344	90,80	99,04
6,8	4,00	3,81	0,01905	200	52,49344	90,80	99,04
7,0	4,00	3,81	0,01905	200	52,49344	90,91	99,04
7,2	4,00	3,81	0,01905	200	52,49344	90,91	99,04
7,4	4,03	3,81	0,01905	202	52,49344	91,59	99,04
7,6	4,04	3,81	0,01905	202	52,49344	91,82	99,04
7,8	4,06	3,81	0,01905	203	52,49344	92,16	99,04
8,0	4,06	3,81	0,01905	203	52,49344	92,27	99,04
8,2	4,07	3,81	0,01905	204	52,49344	92,50	99,04
8,4	4,09	3,81	0,01905	204	52,49344	92,84	99,04
8,6	4,09	3,81	0,01905	205	52,49344	92,95	99,04
8,8	4,10	3,81	0,01905	205	52,49344	93,18	99,04
9,0	4,11	3,81	0,01905	206	52,49344	93,41	99,04
9,2	4,13	3,81	0,01905	206	52,49344	93,75	99,04

9,4	4,13	3,81	0,01905	207	52,49344	93,86	99,04
9,6	4,14	3,81	0,01905	207	52,49344	94,09	99,04
9,8	4,16	3,81	0,01905	208	52,49344	94,43	99,04
10,0	4,16	3,81	0,01905	208	52,49344	94,55	99,04
10,2	4,17	3,81	0,01905	209	52,49344	94,77	99,04
10,4	4,19	3,81	0,01905	209	52,49344	95,11	99,04
10,6	4,19	3,81	0,01905	210	52,49344	95,23	99,04
10,8	4,20	3,81	0,01905	210	52,49344	95,45	99,04
11,0	4,22	3,81	0,01905	211	52,49344	95,80	99,04
11,2	4,22	3,81	0,01905	211	52,49344	95,91	99,04
11,4	4,23	3,81	0,01905	212	52,49344	96,14	99,04
11,6	4,25	3,81	0,01905	212	52,49344	96,48	99,04
11,8	4,25	3,81	0,01905	213	52,49344	96,59	99,04
12,0	4,26	3,81	0,01905	213	52,49344	96,82	99,04
12,2	4,29	3,81	0,01905	214	52,49344	97,39	99,04
12,4	4,29	3,81	0,01905	215	52,49344	97,50	99,04
12,6	4,31	3,81	0,01905	216	52,49344	97,95	99,04
12,8	4,31	3,81	0,01905	216	52,49344	97,95	99,04
13,0	4,31	3,81	0,01905	216	52,49344	97,95	99,04
13,2	4,31	3,81	0,01905	216	52,49344	97,95	99,04
13,4	4,31	3,81	0,01905	216	52,49344	97,95	99,04
13,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
13,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
14,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
14,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
14,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
14,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
14,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
15,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
15,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
15,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
15,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
15,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
16,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
16,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
16,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
16,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04

16,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
17,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
17,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
17,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
17,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
17,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
18,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
18,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
18,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
18,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
18,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
19,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
19,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
19,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
19,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
19,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
20,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
20,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
20,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
20,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
20,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
21,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
21,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
21,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
21,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
21,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
22,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
22,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
22,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
22,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
22,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
23,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
23,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
23,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
23,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
23,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
24,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04

24,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
24,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
24,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
24,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
25,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
25,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
25,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
25,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
25,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
26,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
26,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
26,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
26,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
26,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
27,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
27,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
27,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
27,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
27,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
28,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
28,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
28,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
28,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
28,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
29,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
29,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
29,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
29,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
29,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
30,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
30,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
30,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
30,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
30,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
31,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
31,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
31,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04

31,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
31,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
32,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
32,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
32,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
32,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
32,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
33,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
33,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
33,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
33,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
33,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
34,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
34,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
34,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
34,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
34,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
35,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
35,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
35,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
35,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
35,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
36,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
36,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
36,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
36,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
36,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
37,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
37,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
37,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
37,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
37,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
38,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
38,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
38,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
38,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
38,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04

39,0	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
39,2	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
39,4	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
39,6	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04
39,8	4,33	3,81	0,01905	217	52,49344	98,41	99,04

Tabel 3. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 1 Variasi 3

Time (s)	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	f (Hz)	V (%)	f (%)
0,00	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,21	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,41	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,61	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,81	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,01	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,21	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,41	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,61	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,81	4,40	3,77	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
2,01	4,00	3,77	0,01887	200	52,99417	90,91	99,99
2,21	3,80	3,78	0,01888	190	52,9661	86,36	99,94
2,41	3,40	3,78	0,01889	170	52,93806	77,27	99,88
2,61	3,10	3,78	0,01890	155	52,91005	70,45	99,83
2,81	3,10	3,78	0,01891	155	52,89606	70,45	99,80
3,01	3,20	3,78	0,01891	160	52,88207	72,73	99,78
3,21	3,40	3,78	0,01892	170	52,86809	77,27	99,75
3,41	3,40	3,78	0,01892	170	52,85412	77,27	99,72
3,61	3,10	3,78	0,01892	155	52,85412	70,45	99,72
3,81	3,10	3,79	0,01895	155	52,78438	70,45	99,59
4,01	3,30	3,79	0,01896	165	52,74262	75,00	99,51
4,21	3,30	3,79	0,01897	165	52,71481	75,00	99,46
4,41	3,10	3,80	0,01898	155	52,70092	70,45	99,44
4,61	3,10	3,80	0,01899	155	52,65929	70,45	99,36
4,81	3,30	3,80	0,01899	165	52,65929	75,00	99,36
5,01	3,30	3,80	0,018995	165	52,64543	75,00	99,33
5,21	3,10	3,80	0,019	155	52,63158	70,45	99,30
5,41	3,10	3,81	0,019025	155	52,56242	70,45	99,17

5,61	3,20	3,82	0,019075	160	52,42464	72,73	98,91
5,81	3,20	3,82	0,019075	160	52,42464	72,73	98,91
6,01	3,10	3,82	0,019075	155	52,42464	70,45	98,91
6,21	3,10	3,82	0,019075	155	52,42464	70,45	98,91
6,41	3,20	3,82	0,019075	160	52,42464	72,73	98,91
6,61	3,15	3,82	0,019075	158	52,42464	71,59	98,91
6,81	3,10	3,82	0,019075	155	52,42464	70,45	98,91
7,01	3,10	3,82	0,019075	155	52,42464	70,45	98,91
7,21	3,15	3,82	0,019075	158	52,42464	71,59	98,91
7,41	3,15	3,82	0,019075	158	52,42464	71,59	98,91
7,61	3,21	3,82	0,019075	161	52,42464	72,95	98,91
7,81	3,25	3,82	0,019075	163	52,42464	73,86	98,91
8,01	3,28	3,82	0,019075	164	52,42464	74,55	98,91
8,21	3,28	3,82	0,019075	164	52,42464	74,55	98,91
8,41	3,28	3,82	0,019075	164	52,42464	74,55	98,91
8,61	3,30	3,82	0,019075	165	52,42464	75,00	98,91
8,81	3,30	3,82	0,019075	165	52,42464	75,00	98,91
9,01	3,30	3,82	0,019075	165	52,42464	75,00	98,91
9,21	3,35	3,82	0,019075	168	52,42464	76,14	98,91
9,41	3,35	3,82	0,019075	168	52,42464	76,14	98,91
9,61	3,40	3,82	0,019075	170	52,42464	77,27	98,91
9,81	3,50	3,82	0,019075	175	52,42464	79,55	98,91
10,01	3,61	3,82	0,019075	181	52,42464	82,05	98,91
10,21	3,64	3,82	0,019075	182	52,42464	82,73	98,91
10,41	3,64	3,82	0,019075	182	52,42464	82,73	98,91
10,61	3,64	3,82	0,019075	182	52,42464	82,73	98,91
10,81	3,68	3,82	0,019075	184	52,42464	83,64	98,91
11,01	3,68	3,82	0,019075	184	52,42464	83,64	98,91
11,21	3,68	3,82	0,019075	184	52,42464	83,64	98,91
11,41	3,68	3,82	0,019075	184	52,42464	83,64	98,91
11,61	3,70	3,82	0,019075	185	52,42464	84,09	98,91
11,81	3,70	3,82	0,019075	185	52,42464	84,09	98,91
12,01	3,74	3,82	0,019075	187	52,42464	85,00	98,91
12,21	3,74	3,82	0,019075	187	52,42464	85,00	98,91
12,41	3,82	3,82	0,019075	191	52,42464	86,82	98,91
12,61	3,82	3,82	0,019075	191	52,42464	86,82	98,91
12,81	3,82	3,82	0,019075	191	52,42464	86,82	98,91

13,01	3,86	3,82	0,019075	193	52,42464	87,73	98,91
13,21	3,86	3,82	0,019075	193	52,42464	87,73	98,91
13,41	3,86	3,82	0,019075	193	52,42464	87,73	98,91
13,61	3,90	3,82	0,019075	195	52,42464	88,64	98,91
13,81	3,90	3,82	0,019075	195	52,42464	88,64	98,91
14,01	3,90	3,82	0,019075	195	52,42464	88,64	98,91
14,21	3,95	3,82	0,019075	198	52,42464	89,77	98,91
14,41	3,95	3,82	0,019075	198	52,42464	89,77	98,91
14,61	4,00	3,82	0,019075	200	52,42464	90,91	98,91
14,81	4,00	3,82	0,019075	200	52,42464	90,91	98,91
15,01	4,00	3,82	0,019075	200	52,42464	90,91	98,91
15,21	4,05	3,82	0,019075	203	52,42464	92,05	98,91
15,41	4,05	3,82	0,019075	203	52,42464	92,05	98,91
15,61	4,05	3,82	0,019075	203	52,42464	92,05	98,91
15,81	4,10	3,82	0,019075	205	52,42464	93,18	98,91
16,01	4,10	3,82	0,019075	205	52,42464	93,18	98,91
16,21	4,10	3,82	0,019075	205	52,42464	93,18	98,91
16,41	4,15	3,82	0,019075	208	52,42464	94,32	98,91
16,61	4,15	3,82	0,019075	208	52,42464	94,32	98,91
16,81	4,15	3,82	0,019075	208	52,42464	94,32	98,91
17,01	4,15	3,82	0,019075	208	52,42464	94,32	98,91
17,21	4,20	3,82	0,019075	210	52,42464	95,45	98,91
17,41	4,20	3,82	0,019075	210	52,42464	95,45	98,91
17,61	4,20	3,82	0,019075	210	52,42464	95,45	98,91
17,81	4,20	3,82	0,019075	210	52,42464	95,45	98,91
18,01	4,25	3,82	0,019075	213	52,42464	96,59	98,91
18,21	4,25	3,82	0,019075	213	52,42464	96,59	98,91
18,41	4,25	3,82	0,019075	213	52,42464	96,59	98,91
18,61	4,25	3,82	0,019075	213	52,42464	96,59	98,91
18,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
19,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
19,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
19,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
19,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
19,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
20,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
20,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91

20,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
20,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
20,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
21,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
21,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
21,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
21,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
21,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
22,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
22,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
22,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
22,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
22,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
23,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
23,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
23,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
23,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
23,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
24,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
24,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
24,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
24,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
24,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
25,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
25,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
25,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
25,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
25,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
26,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
26,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
26,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
26,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
26,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
27,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
27,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
27,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
27,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91

27,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
28,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
28,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
28,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
28,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
28,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
29,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
29,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
29,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
29,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
29,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
30,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
30,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
30,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
30,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
30,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
31,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
31,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
31,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
31,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
31,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
32,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
32,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
32,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
32,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
32,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
33,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
33,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
33,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
33,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
33,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
34,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
34,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
34,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
34,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
34,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
35,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91

35,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
35,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
35,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
35,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
36,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
36,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
36,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
36,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
36,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
37,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
37,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
37,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
37,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
37,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
38,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
38,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
38,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
38,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
38,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
39,01	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
39,21	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
39,41	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
39,61	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91
39,81	4,30	3,82	0,019075	215	52,42464	97,73	98,91

Tabel 4. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 2 Variasi 1

Time (s)	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	f (hz)	V (%)	f (%)
0,0	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00

1,8	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
2,0	4,20	3,784	0,01892	210	52,85412	95,45	99,72
2,2	4,00	3,788	0,01894	200	52,79831	90,91	99,62
2,4	3,60	3,788	0,01894	180	52,79831	81,82	99,62
2,6	3,30	3,788	0,01894	165	52,79831	75,00	99,62
2,8	3,22	3,794	0,01897	161	52,71481	73,18	99,46
3,0	3,10	3,794	0,01897	155	52,71481	70,45	99,46
3,2	3,10	3,796	0,01898	155	52,68704	70,45	99,41
3,4	3,17	3,796	0,01898	159	52,68704	72,05	99,41
3,6	3,17	3,797	0,01899	159	52,67316	72,05	99,38
3,8	3,10	3,797	0,01899	155	52,67316	70,45	99,38
4,0	3,10	3,799	0,01900	155	52,64543	70,45	99,33
4,2	3,19	3,800	0,01900	160	52,63158	72,50	99,30
4,4	3,19	3,801	0,01901	160	52,61773	72,50	99,28
4,6	3,17	3,802	0,01901	159	52,60389	72,05	99,25
4,8	3,17	3,805	0,01903	159	52,56242	72,05	99,17
5,0	3,20	3,808	0,01904	160	52,52101	72,73	99,10
5,2	3,19	3,810	0,01905	160	52,49344	72,50	99,04
5,4	3,19	3,815	0,01908	160	52,42464	72,50	98,91
5,6	3,25	3,818	0,01909	163	52,38345	73,86	98,84
5,8	3,33	3,819	0,01910	167	52,36973	75,68	98,81
6,0	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
6,2	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
6,4	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
6,6	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
6,8	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
7,0	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
7,2	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
7,4	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
7,6	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
7,8	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
8,0	4,00	3,820	0,01910	200	52,35602	90,91	98,78
8,2	4,01	3,820	0,01910	201	52,35602	91,14	98,78
8,4	4,02	3,820	0,01910	201	52,35602	91,36	98,78
8,6	4,03	3,820	0,01910	202	52,35602	91,59	98,78
8,8	4,04	3,820	0,01910	202	52,35602	91,82	98,78
9,0	4,05	3,820	0,01910	203	52,35602	92,05	98,78

9,21	4,06	3,820	0,01910	203	52,35602	92,27	98,78
9,41	4,07	3,820	0,01910	204	52,35602	92,50	98,78
9,61	4,08	3,820	0,01910	204	52,35602	92,73	98,78
9,81	4,09	3,820	0,01910	205	52,35602	92,95	98,78
10,01	4,10	3,820	0,01910	205	52,35602	93,18	98,78
10,21	4,11	3,820	0,01910	206	52,35602	93,41	98,78
10,41	4,12	3,820	0,01910	206	52,35602	93,64	98,78
10,61	4,13	3,820	0,01910	207	52,35602	93,86	98,78
10,81	4,14	3,820	0,01910	207	52,35602	94,09	98,78
11,01	4,15	3,820	0,01910	208	52,35602	94,32	98,78
11,21	4,16	3,820	0,01910	208	52,35602	94,55	98,78
11,41	4,17	3,820	0,01910	209	52,35602	94,77	98,78
11,61	4,18	3,820	0,01910	209	52,35602	95,00	98,78
11,81	4,19	3,820	0,01910	210	52,35602	95,23	98,78
12,01	4,20	3,820	0,01910	210	52,35602	95,45	98,78
12,21	4,21	3,820	0,01910	211	52,35602	95,68	98,78
12,41	4,22	3,820	0,01910	211	52,35602	95,91	98,78
12,61	4,23	3,820	0,01910	212	52,35602	96,14	98,78
12,81	4,24	3,820	0,01910	212	52,35602	96,36	98,78
13,01	4,25	3,820	0,01910	213	52,35602	96,59	98,78
13,21	4,26	3,820	0,01910	213	52,35602	96,82	98,78
13,41	4,27	3,820	0,01910	214	52,35602	97,05	98,78
13,61	4,28	3,820	0,01910	214	52,35602	97,27	98,78
13,81	4,29	3,820	0,01910	215	52,35602	97,50	98,78
14,01	4,30	3,820	0,01910	215	52,35602	97,73	98,78
14,21	4,31	3,820	0,01910	216	52,35602	97,95	98,78
14,41	4,32	3,820	0,01910	216	52,35602	98,18	98,78
14,61	4,33	3,820	0,01910	217	52,35602	98,41	98,78
14,81	4,34	3,820	0,01910	217	52,35602	98,64	98,78
15,01	4,35	3,820	0,01910	218	52,35602	98,86	98,78
15,21	4,36	3,820	0,01910	218	52,35602	99,09	98,78
15,41	4,37	3,820	0,01910	219	52,35602	99,32	98,78
15,61	4,38	3,820	0,01910	219	52,35602	99,55	98,78
15,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
16,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
16,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
16,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78

16,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
16,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
17,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
17,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
17,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
17,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
17,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
18,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
18,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
18,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
18,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
18,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
19,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
19,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
19,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
19,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
19,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
20,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
20,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
20,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
20,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
20,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
21,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
21,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
21,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
21,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
21,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
22,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
22,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
22,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
22,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
22,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
23,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
23,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
23,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
23,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
23,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78

38,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
39,01	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
39,21	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
39,41	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
39,61	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78
39,81	4,39	3,820	0,01910	220	52,35602	99,77	98,78

Tabel 5. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 2 Variasi 2

Time (s)	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	Hz	V (%)	Hz (%)
0,0	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,8	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
2,0	4,20	3,788	0,01894	210	52,79831	95,45	99,62
2,2	3,60	3,788	0,01894	180	52,79831	81,82	99,62
2,4	3,40	3,788	0,01894	170	52,79831	77,27	99,62
2,6	3,40	3,789	0,01895	170	52,78438	77,27	99,59
2,8	3,20	3,789	0,01895	160	52,78438	72,73	99,59
3,0	3,20	3,789	0,01895	160	52,78438	72,73	99,59
3,2	3,00	3,789	0,01895	150	52,78438	68,18	99,59
3,4	3,00	3,800	0,01900	150	52,63158	68,18	99,30
3,6	3,20	3,800	0,01900	160	52,63158	72,73	99,30
3,8	3,20	3,801	0,01901	160	52,61773	72,73	99,28
4,0	3,10	3,801	0,01901	155	52,61773	70,45	99,28
4,2	3,10	3,801	0,01901	155	52,61773	70,45	99,28
4,4	3,15	3,802	0,01901	158	52,60389	71,59	99,25
4,6	3,15	3,802	0,01901	158	52,60389	71,59	99,25
4,8	3,10	3,830	0,01915	155	52,21932	70,45	98,53
5,0	3,10	3,830	0,01915	155	52,21932	70,45	98,53
5,2	3,15	3,840	0,0192	158	52,08333	71,59	98,27

5,4	3,15	3,840	0,0192	158	52,08333	71,59	98,27
5,6	3,20	3,845	0,019225	160	52,0156	72,73	98,14
5,8	3,20	3,846	0,01923	160	52,00208	72,73	98,12
6,0	3,30	3,846	0,01923	165	52,00208	75,00	98,12
6,2	3,30	3,848	0,01924	165	51,97505	75,00	98,07
6,4	3,20	3,850	0,01925	160	51,94805	72,73	98,02
6,6	3,20	3,850	0,01925	160	51,94805	72,73	98,02
6,8	3,30	3,850	0,01925	165	51,94805	75,00	98,02
7,0	3,30	3,850	0,01925	165	51,94805	75,00	98,02
7,2	3,20	3,850	0,01925	160	51,94805	72,73	98,02
7,4	3,20	3,850	0,01925	160	51,94805	72,73	98,02
7,6	3,30	3,850	0,01925	165	51,94805	75,00	98,02
7,8	3,30	3,850	0,01925	165	51,94805	75,00	98,02
8,0	3,50	3,850	0,01925	175	51,94805	79,55	98,02
8,2	3,70	3,850	0,01925	185	51,94805	84,09	98,02
8,4	3,80	3,850	0,01925	190	51,94805	86,36	98,02
8,6	3,90	3,850	0,01925	195	51,94805	88,64	98,02
8,8	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
9,0	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
9,21	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
9,41	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
9,61	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
9,81	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
10,01	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
10,21	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
10,41	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
10,61	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
10,81	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
11,01	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
11,21	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
11,41	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
11,61	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
11,81	3,97	3,850	0,01925	199	51,94805	90,23	98,02
12,01	3,98	3,850	0,01925	199	51,94805	90,45	98,02
12,21	3,99	3,850	0,01925	200	51,94805	90,68	98,02
12,41	4,00	3,850	0,01925	200	51,94805	90,91	98,02
12,61	4,01	3,850	0,01925	201	51,94805	91,14	98,02

12,81	4,02	3,850	0,01925	201	51,94805	91,36	98,02
13,01	4,03	3,850	0,01925	202	51,94805	91,59	98,02
13,21	4,04	3,850	0,01925	202	51,94805	91,82	98,02
13,41	4,05	3,850	0,01925	203	51,94805	92,05	98,02
13,61	4,06	3,850	0,01925	203	51,94805	92,27	98,02
13,81	4,07	3,850	0,01925	204	51,94805	92,50	98,02
14,01	4,08	3,850	0,01925	204	51,94805	92,73	98,02
14,21	4,09	3,850	0,01925	205	51,94805	92,95	98,02
14,41	4,10	3,850	0,01925	205	51,94805	93,18	98,02
14,61	4,11	3,850	0,01925	206	51,94805	93,41	98,02
14,81	4,12	3,850	0,01925	206	51,94805	93,64	98,02
15,01	4,13	3,850	0,01925	207	51,94805	93,86	98,02
15,21	4,14	3,850	0,01925	207	51,94805	94,09	98,02
15,41	4,15	3,850	0,01925	208	51,94805	94,32	98,02
15,61	4,16	3,850	0,01925	208	51,94805	94,55	98,02
15,81	4,17	3,850	0,01925	209	51,94805	94,77	98,02
16,01	4,18	3,850	0,01925	209	51,94805	95,00	98,02
16,21	4,19	3,850	0,01925	210	51,94805	95,23	98,02
16,41	4,20	3,850	0,01925	210	51,94805	95,45	98,02
16,61	4,21	3,850	0,01925	211	51,94805	95,68	98,02
16,81	4,22	3,850	0,01925	211	51,94805	95,91	98,02
17,01	4,23	3,850	0,01925	212	51,94805	96,14	98,02
17,21	4,24	3,850	0,01925	212	51,94805	96,36	98,02
17,41	4,25	3,850	0,01925	213	51,94805	96,59	98,02
17,61	4,26	3,850	0,01925	213	51,94805	96,82	98,02
17,81	4,27	3,850	0,01925	214	51,94805	97,05	98,02
18,01	4,28	3,850	0,01925	214	51,94805	97,27	98,02
18,21	4,29	3,850	0,01925	215	51,94805	97,50	98,02
18,41	4,30	3,850	0,01925	215	51,94805	97,73	98,02
18,61	4,31	3,850	0,01925	216	51,94805	97,95	98,02
18,81	4,32	3,850	0,01925	216	51,94805	98,18	98,02
19,01	4,33	3,850	0,01925	217	51,94805	98,41	98,02
19,21	4,34	3,850	0,01925	217	51,94805	98,64	98,02
19,41	4,35	3,850	0,01925	218	51,94805	98,86	98,02
19,61	4,36	3,850	0,01925	218	51,94805	99,09	98,02
19,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
20,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02

20,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
20,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
20,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
20,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
21,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
21,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
21,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
21,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
21,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
22,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
22,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
22,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
22,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
22,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
23,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
23,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
23,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
23,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
23,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
24,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
24,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
24,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
24,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
24,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
25,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
25,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
25,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
25,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
25,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
26,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
26,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
26,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
26,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
26,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
27,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
27,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
27,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02

27,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
27,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
28,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
28,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
28,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
28,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
28,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
29,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
29,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
29,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
29,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
29,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
30,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
30,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
30,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
30,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
30,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
31,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
31,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
31,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
31,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
31,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
32,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
32,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
32,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
32,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
32,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
33,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
33,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
33,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
33,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
33,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
34,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
34,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
34,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
34,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
34,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02

35,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
35,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
35,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
35,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
35,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
36,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
36,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
36,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
36,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
36,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
37,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
37,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
37,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
37,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
37,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
38,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
38,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
38,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
38,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
38,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
39,01	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
39,21	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
39,41	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
39,61	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02
39,81	4,37	3,850	0,01925	219	51,94805	99,32	98,02

Tabel 6. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 2 Variasi 3

Time (s)	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	Hz	V (%)	Hz (%)
0,0	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00

1,8	4,40	3,774	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
2,0	4,00	3,784	0,0189	200	52,85412	90,91	99,72
2,2	3,00	3,788	0,0189	150	52,79831	68,18	99,62
2,4	3,20	3,788	0,0189	160	52,79831	72,73	99,62
2,6	3,60	3,788	0,0189	180	52,79831	81,82	99,62
2,8	3,00	3,794	0,0190	150	52,71481	68,18	99,46
3,0	3,20	3,794	0,0190	160	52,71481	72,73	99,46
3,2	2,90	3,796	0,0190	145	52,68704	65,91	99,41
3,4	2,80	3,796	0,0190	140	52,68704	63,64	99,41
3,6	3,00	3,797	0,0190	150	52,67316	68,18	99,38
3,8	3,00	3,797	0,0190	150	52,67316	68,18	99,38
4,0	2,80	3,799	0,0190	140	52,64543	63,64	99,33
4,2	2,80	3,800	0,0190	140	52,63158	63,64	99,30
4,4	3,00	3,810	0,01905	150	52,49344	68,18	99,04
4,6	3,00	3,810	0,01905	150	52,49344	68,18	99,04
4,8	2,80	3,820	0,0191	140	52,35602	63,64	98,78
5,0	2,80	3,820	0,0191	140	52,35602	63,64	98,78
5,2	3,00	3,830	0,01915	150	52,21932	68,18	98,53
5,4	3,00	3,830	0,01915	150	52,21932	68,18	98,53
5,6	2,80	3,830	0,01915	140	52,21932	63,64	98,53
5,8	3,00	3,830	0,01915	150	52,21932	68,18	98,53
6,0	3,00	3,840	0,0192	150	52,08333	68,18	98,27
6,2	2,80	3,840	0,0192	140	52,08333	63,64	98,27
6,4	2,80	3,840	0,0192	140	52,08333	63,64	98,27
6,6	3,00	3,850	0,01925	150	51,94805	68,18	98,02
6,8	3,00	3,850	0,01925	150	51,94805	68,18	98,02
7,0	2,80	3,870	0,01935	140	51,67959	63,64	97,51
7,2	2,80	3,870	0,01935	140	51,67959	63,64	97,51
7,4	3,00	3,870	0,01935	150	51,67959	68,18	97,51
7,6	3,00	3,880	0,0194	150	51,54639	68,18	97,26
7,8	2,80	3,880	0,0194	140	51,54639	63,64	97,26
8,0	2,80	3,880	0,0194	140	51,54639	63,64	97,26
8,2	3,00	3,890	0,01945	150	51,41388	68,18	97,01
8,4	3,00	3,890	0,01945	150	51,41388	68,18	97,01
8,6	2,80	3,890	0,01945	140	51,41388	63,64	97,01
8,8	2,80	3,890	0,01945	140	51,41388	63,64	97,01
9,0	3,00	3,890	0,01945	150	51,41388	68,18	97,01

9,21	3,00	3,890	0,01945	150	51,41388	68,18	97,01
9,41	2,80	3,890	0,01945	140	51,41388	63,64	97,01
9,61	2,80	3,890	0,01945	140	51,41388	63,64	97,01
9,81	3,00	3,890	0,01945	150	51,41388	68,18	97,01
10,01	3,00	3,890	0,01945	150	51,41388	68,18	97,01
10,21	2,80	3,890	0,01945	140	51,41388	63,64	97,01
10,41	2,80	3,890	0,01945	140	51,41388	63,64	97,01
10,61	3,00	3,890	0,01945	150	51,41388	68,18	97,01
10,81	3,00	3,890	0,01945	150	51,41388	68,18	97,01
11,01	2,80	3,890	0,01945	140	51,41388	63,64	97,01
11,21	2,80	3,890	0,01945	140	51,41388	63,64	97,01
11,41	3,10	3,890	0,01945	155	51,41388	70,45	97,01
11,61	3,10	3,890	0,01945	155	51,41388	70,45	97,01
11,81	3,20	3,890	0,01945	160	51,41388	72,73	97,01
12,01	3,20	3,890	0,01945	160	51,41388	72,73	97,01
12,21	3,25	3,890	0,01945	163	51,41388	73,86	97,01
12,41	3,25	3,890	0,01945	163	51,41388	73,86	97,01
12,61	3,30	3,890	0,01945	165	51,41388	75,00	97,01
12,81	3,30	3,890	0,01945	165	51,41388	75,00	97,01
13,01	3,35	3,890	0,01945	168	51,41388	76,14	97,01
13,21	3,35	3,890	0,01945	168	51,41388	76,14	97,01
13,41	3,40	3,890	0,01945	170	51,41388	77,27	97,01
13,61	3,40	3,890	0,01945	170	51,41388	77,27	97,01
13,81	3,45	3,890	0,01945	173	51,41388	78,41	97,01
14,01	3,45	3,890	0,01945	173	51,41388	78,41	97,01
14,21	3,50	3,890	0,01945	175	51,41388	79,55	97,01
14,41	3,50	3,890	0,01945	175	51,41388	79,55	97,01
14,61	3,55	3,890	0,01945	178	51,41388	80,68	97,01
14,81	3,55	3,890	0,01945	178	51,41388	80,68	97,01
15,01	3,60	3,890	0,01945	180	51,41388	81,82	97,01
15,21	3,60	3,890	0,01945	180	51,41388	81,82	97,01
15,41	3,60	3,890	0,01945	180	51,41388	81,82	97,01
15,61	3,60	3,890	0,01945	180	51,41388	81,82	97,01
15,81	3,65	3,890	0,01945	183	51,41388	82,95	97,01
16,01	3,65	3,890	0,01945	183	51,41388	82,95	97,01
16,21	3,65	3,890	0,01945	183	51,41388	82,95	97,01
16,41	3,65	3,890	0,01945	183	51,41388	82,98	97,01

16,61	3,65	3,890	0,01945	183	51,41388	83,00	97,01
16,81	3,65	3,890	0,01945	183	51,41388	83,02	97,01
17,01	3,65	3,890	0,01945	183	51,41388	83,05	97,01
17,21	3,70	3,890	0,01945	185	51,41388	84,09	97,01
17,41	3,70	3,890	0,01945	185	51,41388	84,09	97,01
17,61	3,70	3,890	0,01945	185	51,41388	84,09	97,01
17,81	3,70	3,890	0,01945	185	51,41388	84,09	97,01
18,01	3,70	3,890	0,01945	185	51,41388	84,09	97,01
18,21	3,70	3,890	0,01945	185	51,41388	84,09	97,01
18,41	3,75	3,890	0,01945	188	51,41388	85,23	97,01
18,61	3,75	3,890	0,01945	188	51,41388	85,23	97,01
18,81	3,75	3,890	0,01945	188	51,41388	85,23	97,01
19,01	3,75	3,890	0,01945	188	51,41388	85,23	97,01
19,21	3,75	3,890	0,01945	188	51,41388	85,23	97,01
19,41	3,75	3,890	0,01945	188	51,41388	85,23	97,01
19,61	3,75	3,890	0,01945	188	51,41388	85,23	97,01
19,81	3,81	3,890	0,01945	191	51,41388	86,59	97,01
20,01	3,81	3,890	0,01945	191	51,41388	86,59	97,01
20,21	3,81	3,890	0,01945	191	51,41388	86,59	97,01
20,41	3,81	3,890	0,01945	191	51,41388	86,59	97,01
20,61	3,81	3,890	0,01945	191	51,41388	86,59	97,01
20,81	3,87	3,890	0,01945	194	51,41388	87,95	97,01
21,01	3,87	3,890	0,01945	194	51,41388	87,95	97,01
21,21	3,87	3,890	0,01945	194	51,41388	87,95	97,01
21,41	3,87	3,890	0,01945	194	51,41388	87,95	97,01
21,61	3,87	3,890	0,01945	194	51,41388	87,95	97,01
21,81	3,87	3,890	0,01945	194	51,41388	87,95	97,01
22,01	3,92	3,890	0,01945	196	51,41388	89,09	97,01
22,21	3,92	3,890	0,01945	196	51,41388	89,09	97,01
22,41	3,92	3,890	0,01945	196	51,41388	89,09	97,01
22,61	3,92	3,890	0,01945	196	51,41388	89,09	97,01
22,81	3,92	3,890	0,01945	196	51,41388	89,09	97,01
23,01	3,92	3,890	0,01945	196	51,41388	89,09	97,01
23,21	4,00	3,890	0,01945	200	51,41388	90,91	97,01
23,41	4,00	3,890	0,01945	200	51,41388	90,91	97,01
23,61	4,00	3,890	0,01945	200	51,41388	90,91	97,01
23,81	4,00	3,890	0,01945	200	51,41388	90,91	97,01

24,01	4,00	3,890	0,01945	200	51,41388	90,91	97,01
24,21	4,00	3,890	0,01945	200	51,41388	90,91	97,01
24,41	4,10	3,890	0,01945	205	51,41388	93,18	97,01
24,61	4,10	3,890	0,01945	205	51,41388	93,18	97,01
24,81	4,10	3,890	0,01945	205	51,41388	93,18	97,01
25,01	4,10	3,890	0,01945	205	51,41388	93,18	97,01
25,21	4,10	3,890	0,01945	205	51,41388	93,18	97,01
25,41	4,20	3,890	0,01945	210	51,41388	95,45	97,01
25,61	4,23	3,890	0,01945	212	51,41388	96,14	97,01
25,81	4,23	3,890	0,01945	212	51,41388	96,14	97,01
26,01	4,23	3,890	0,01945	212	51,41388	96,14	97,01
26,21	4,23	3,890	0,01945	212	51,41388	96,14	97,01
26,41	4,23	3,890	0,01945	212	51,41388	96,14	97,01
26,61	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
26,81	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
27,01	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
27,21	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
27,41	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
27,61	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
27,81	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
28,01	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
28,21	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
28,41	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
28,61	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
28,81	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
29,01	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
29,21	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
29,41	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
29,61	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
29,81	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
30,01	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
30,21	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
30,41	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
30,61	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
30,81	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
31,01	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
31,21	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01

31,41	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
31,61	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
31,81	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
32,01	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
32,21	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
32,41	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
32,61	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
32,81	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
33,01	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
33,21	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
33,41	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
33,61	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
33,81	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
34,01	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
34,21	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
34,41	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
34,61	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
34,81	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
35,01	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
35,21	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
35,41	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
35,61	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
35,81	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
36,01	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
36,21	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
36,41	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
36,61	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
36,81	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
37,01	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
37,21	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
37,41	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
37,61	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
37,81	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
38,01	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
38,21	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
38,41	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
38,61	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01

38,81	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
39,01	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01
39,21	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
39,41	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
39,61	4,31	3,890	0,01945	216	51,41388	97,95	97,01
39,81	4,32	3,890	0,01945	216	51,41388	98,18	97,01

Tabel 7. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 3 Variasi 1

Time	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	Hz	V (%)	Hz (%)
0,0	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,8	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
2,0	4,20	3,79	0,0190	210	52,71481	95,45	99,46
2,2	4,00	3,81	0,0190	200	52,54861	90,91	99,15
2,4	3,90	3,81	0,0191	195	52,45214	88,64	98,97
2,6	3,75	3,82	0,0191	188	52,38345	85,23	98,84
2,8	3,70	3,82	0,0191	185	52,35602	84,09	98,78
3,0	3,50	3,83	0,0192	175	52,21932	79,55	98,53
3,2	3,60	3,83	0,0192	180	52,21932	81,82	98,53
3,4	3,60	3,83	0,0192	180	52,19207	81,82	98,48
3,6	3,50	3,84	0,0192	175	52,12406	79,55	98,35
3,8	3,50	3,84	0,0192	175	52,11047	79,55	98,32
4,0	3,65	3,85	0,0192	183	52,0156	82,95	98,14
4,2	3,65	3,85	0,0192	183	52,0156	82,95	98,14
4,4	3,55	3,85	0,019225	178	52,0156	80,68	98,14
4,6	3,55	3,85	0,019225	178	52,0156	80,68	98,14
4,8	3,70	3,85	0,019225	185	52,0156	84,09	98,14
5,0	3,80	3,85	0,019225	190	52,0156	86,36	98,14
5,2	3,85	3,85	0,019225	193	52,0156	87,50	98,14
5,4	3,85	3,85	0,019225	193	52,0156	87,50	98,14

5,6	3,90	3,85	0,019225	195	52,0156	88,64	98,14
5,8	3,90	3,85	0,019225	195	52,0156	88,64	98,14
6,0	3,90	3,85	0,019225	195	52,0156	88,64	98,14
6,2	3,95	3,85	0,019225	198	52,0156	89,77	98,14
6,4	3,95	3,85	0,019225	198	52,0156	89,77	98,14
6,6	4,00	3,85	0,019225	200	52,0156	90,91	98,14
6,8	4,00	3,85	0,019225	200	52,0156	90,91	98,14
7,0	4,10	3,85	0,019225	205	52,0156	93,18	98,14
7,2	4,10	3,85	0,019225	205	52,0156	93,18	98,14
7,4	4,10	3,85	0,019225	205	52,0156	93,18	98,14
7,6	4,20	3,85	0,019225	210	52,0156	95,45	98,14
7,8	4,20	3,85	0,019225	210	52,0156	95,45	98,14
8,0	4,20	3,85	0,019225	210	52,0156	95,45	98,14
8,2	4,30	3,85	0,019225	215	52,0156	97,73	98,14
8,4	4,30	3,85	0,019225	215	52,0156	97,73	98,14
8,6	4,30	3,85	0,019225	215	52,0156	97,73	98,14
8,8	4,30	3,85	0,019225	215	52,0156	97,73	98,14
9,0	4,32	3,85	0,019225	216	52,0156	98,18	98,14
9,21	4,32	3,85	0,019225	216	52,0156	98,18	98,14
9,41	4,34	3,85	0,019225	217	52,0156	98,64	98,14
9,61	4,34	3,85	0,019225	217	52,0156	98,64	98,14
9,81	4,34	3,85	0,019225	217	52,0156	98,64	98,14
10,01	4,36	3,85	0,019225	218	52,0156	99,09	98,14
10,21	4,36	3,85	0,019225	218	52,0156	99,09	98,14
10,41	4,36	3,85	0,019225	218	52,0156	99,09	98,14
10,61	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
10,81	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
11,01	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
11,21	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
11,41	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
11,61	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
11,81	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
12,01	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
12,21	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
12,41	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
12,61	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
12,81	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14

13,01	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
13,21	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
13,41	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
13,61	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
13,81	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
14,01	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
14,21	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
14,41	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
14,61	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
14,81	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
15,01	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
15,21	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
15,41	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
15,61	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
15,81	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
16,01	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
16,21	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
16,41	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
16,61	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
16,81	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
17,01	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
17,21	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
17,41	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
17,61	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
17,81	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
18,01	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
18,21	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
18,41	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
18,61	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
18,81	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
19,01	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
19,21	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
19,41	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
19,61	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
19,81	4,40	3,85	0,019225	220	52,0156	100,00	98,14
20,01	4,39	3,85	0,019225	220	52,0156	99,77	98,14
20,21	4,38	3,85	0,019225	219	52,0156	99,55	98,14

20,41	4,38	3,85	0,019225	219	52,0156	99,55	98,14
20,61	4,38	3,85	0,019225	219	52,0156	99,55	98,14
20,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27

27,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27

35,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27

Tabel 8. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 3 Variasi 2

Time	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	Hz	V (%)	Hz (%)
0,0	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,8	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00

2,0	4,20	3,79	0,0190	210	52,77045	95,45	99,57
2,2	4,00	3,80	0,0190	200	52,70092	90,91	99,44
2,4	3,90	3,82	0,0191	195	52,42464	88,64	98,91
2,6	3,60	3,82	0,0191	180	52,4109	81,82	98,89
2,8	3,60	3,82	0,0191	180	52,39717	81,82	98,86
3,0	3,20	3,82	0,0191	160	52,30126	72,73	98,68
3,2	3,20	3,83	0,0192	160	52,21932	72,73	98,53
3,4	3,40	3,83	0,0192	170	52,19207	77,27	98,48
3,6	3,40	3,84	0,0192	170	52,15124	77,27	98,40
3,8	3,30	3,84	0,0192	165	52,11047	75,00	98,32
4,0	3,30	3,84	0,0192	165	52,08333	75,00	98,27
4,2	3,60	3,84	0,0192	180	52,08333	81,82	98,27
4,4	3,60	3,84	0,0192	180	52,08333	81,82	98,27
4,6	3,80	3,84	0,0192	190	52,08333	86,36	98,27
4,8	3,80	3,84	0,0192	190	52,08333	86,36	98,27
5,0	3,85	3,84	0,0192	193	52,08333	87,50	98,27
5,2	3,85	3,84	0,0192	193	52,08333	87,50	98,27
5,4	3,85	3,84	0,0192	193	52,08333	87,50	98,27
5,6	3,90	3,84	0,0192	195	52,08333	88,64	98,27
5,8	3,90	3,84	0,0192	195	52,08333	88,64	98,27
6,0	3,90	3,84	0,0192	195	52,08333	88,64	98,27
6,2	3,95	3,84	0,0192	198	52,08333	89,77	98,27
6,4	3,95	3,84	0,0192	198	52,08333	89,77	98,27
6,6	4,00	3,84	0,0192	200	52,08333	90,91	98,27
6,8	4,00	3,84	0,0192	200	52,08333	90,91	98,27
7,0	4,10	3,84	0,0192	205	52,08333	93,18	98,27
7,2	4,10	3,84	0,0192	205	52,08333	93,18	98,27
7,4	4,10	3,84	0,0192	205	52,08333	93,18	98,27
7,6	4,20	3,84	0,0192	210	52,08333	95,45	98,27
7,8	4,20	3,84	0,0192	210	52,08333	95,45	98,27
8,0	4,20	3,84	0,0192	210	52,08333	95,45	98,27
8,2	4,30	3,84	0,0192	215	52,08333	97,73	98,27
8,4	4,30	3,84	0,0192	215	52,08333	97,73	98,27
8,6	4,30	3,84	0,0192	215	52,08333	97,73	98,27
8,8	4,30	3,84	0,0192	215	52,08333	97,73	98,27
9,0	4,32	3,84	0,0192	216	52,08333	98,18	98,27
9,21	4,32	3,84	0,0192	216	52,08333	98,18	98,27

9,41	4,34	3,84	0,0192	217	52,08333	98,64	98,27
9,61	4,34	3,84	0,0192	217	52,08333	98,64	98,27
9,81	4,34	3,84	0,0192	217	52,08333	98,64	98,27
10,01	4,36	3,84	0,0192	218	52,08333	99,09	98,27
10,21	4,36	3,84	0,0192	218	52,08333	99,09	98,27
10,41	4,36	3,84	0,0192	218	52,08333	99,09	98,27
10,61	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
10,81	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
11,01	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
11,21	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
11,41	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
11,61	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
11,81	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
12,01	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
12,21	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
12,41	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
12,61	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
12,81	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
13,01	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
13,21	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
13,41	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
13,61	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
13,81	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
14,01	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
14,21	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
14,41	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
14,61	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
14,81	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
15,01	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
15,21	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
15,41	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
15,61	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
15,81	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
16,01	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
16,21	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
16,41	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
16,61	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27

16,81	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
17,01	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
17,21	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
17,41	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
17,61	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
17,81	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
18,01	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
18,21	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
18,41	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
18,61	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
18,81	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
19,01	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
19,21	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
19,41	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
19,61	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
19,81	4,40	3,84	0,0192	220	52,08333	100,00	98,27
20,01	4,39	3,84	0,0192	220	52,08333	99,77	98,27
20,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
20,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
20,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
20,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
21,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
22,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
23,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27

24,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
24,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
25,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
26,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
27,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
28,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
29,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
30,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27

31,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
31,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
32,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
33,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
34,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
35,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
36,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
37,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
38,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27

39,01	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,21	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,41	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,61	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27
39,81	4,38	3,84	0,0192	219	52,08333	99,55	98,27

Tabel 9. Data Tegangan dan Frekuensi Skenario 3 Variasi 3

Time	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	Hz	V (%)	Hz (%)
0,0	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
1,8	4,40	3,77	0,0189	220	52,99838	100,00	100,00
2,0	4,20	3,79	0,0190	210	52,77045	95,45	99,57
2,2	4,00	3,80	0,0190	200	52,65929	90,91	99,36
2,4	3,60	3,81	0,0190	180	52,54861	81,82	99,15
2,6	3,40	3,81	0,0191	170	52,4659	77,27	98,99
2,8	2,80	3,82	0,0191	140	52,42464	63,64	98,91
3,0	3,00	3,82	0,0191	150	52,30126	68,18	98,68
3,2	3,40	3,83	0,0192	170	52,21932	77,27	98,53
3,4	2,60	3,83	0,0192	130	52,19207	59,09	98,48
3,6	4,00	3,84	0,0192	200	52,08333	90,91	98,27
3,8	3,00	3,84	0,0192	150	52,04267	68,18	98,19
4,0	4,00	3,85	0,0192	200	52,00208	90,91	98,12
4,2	2,80	3,85	0,0192	140	51,97505	63,64	98,07
4,4	4,00	3,85	0,019245	200	51,96155	90,91	98,04
4,6	4,00	3,85	0,01925	200	51,94805	90,91	98,02
4,8	3,00	3,85	0,019265	150	51,9076	68,18	97,94
5,0	4,00	3,86	0,01929	200	51,84033	90,91	97,81
5,2	4,20	3,86	0,01932	210	51,75983	95,45	97,66
5,4	4,30	3,86	0,01931	215	51,78664	97,73	97,71
5,6	4,30	3,87	0,01935	215	51,67959	97,73	97,51

5,8	4,35	3,88	0,019375	218	51,6129	98,86	97,38
6,0	4,35	3,88	0,0194	218	51,54639	98,86	97,26
6,2	4,35	3,88	0,0194	218	51,54639	98,86	97,26
6,4	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
6,6	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
6,8	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
7,0	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
7,2	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
7,4	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
7,6	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
7,8	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
8,0	4,37	3,88	0,0194	219	51,54639	99,32	97,26
8,2	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
8,4	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
8,6	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
8,8	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
9,0	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
9,21	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
9,41	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
9,61	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
9,81	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
10,01	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
10,21	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
10,41	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
10,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
10,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
11,01	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
11,21	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
11,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
11,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
11,81	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
12,01	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
12,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
12,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
12,61	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
12,81	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
13,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26

13,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
13,41	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
13,61	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
13,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
14,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
14,21	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
14,41	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
14,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
14,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
15,01	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
15,21	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
15,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
15,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
15,81	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
16,01	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
16,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
16,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
16,61	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
16,81	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
17,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
17,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
17,41	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
17,61	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
17,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
18,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
18,21	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
18,41	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
18,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
18,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
19,01	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
19,21	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
19,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
19,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
19,81	4,40	3,88	0,0194	220	51,54639	100,00	97,26
20,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
20,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
20,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26

20,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
20,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
21,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
21,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
21,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
21,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
21,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
22,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
22,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
22,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
22,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
22,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
23,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
23,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
23,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
23,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
23,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
24,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
24,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
24,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
24,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
24,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
25,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
25,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
25,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
25,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
25,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
26,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
26,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
26,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
26,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
26,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
27,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
27,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
27,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
27,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
27,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26

28,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
28,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
28,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
28,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
28,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
29,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
29,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
29,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
29,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
29,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
30,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
30,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
30,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
30,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
30,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
31,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
31,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
31,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
31,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
31,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
32,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
32,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
32,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
32,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
32,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
33,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
33,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
33,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
33,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
33,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
34,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
34,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
34,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
34,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
34,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
35,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
35,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26

35,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
35,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
35,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
36,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
36,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
36,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
36,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
36,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
37,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
37,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
37,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
37,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
37,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
38,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
38,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
38,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
38,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
38,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
39,01	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
39,21	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
39,41	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
39,61	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26
39,81	4,39	3,88	0,0194	220	51,54639	99,77	97,26

Tabel 10. Data Perbaikan Tegangan dan Frekuensi Skenario 1 Variasi 3

Time (s)	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	Hz	V (%)	Hz (%)
0,0	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,8	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00

2,0	4,00	3,784	0,01892	200	52,85412	90,91	99,72
2,2	4,00	3,788	0,01894	200	52,79831	90,91	99,62
2,4	3,75	3,788	0,01894	188	52,79831	85,23	99,62
2,6	3,55	3,788	0,01894	178	52,79831	80,68	99,62
2,8	3,40	3,794	0,01897	170	52,71481	77,27	99,46
3,0	3,40	3,794	0,01897	170	52,71481	77,27	99,46
3,2	3,40	3,796	0,01898	170	52,68704	77,27	99,41
3,4	3,40	3,796	0,01898	170	52,68704	77,27	99,41
3,6	3,40	3,797	0,01899	170	52,67316	77,27	99,38
3,8	3,40	3,797	0,01899	170	52,67316	77,27	99,38
4,0	3,41	3,799	0,01900	171	52,64543	77,50	99,33
4,2	3,43	3,800	0,01900	172	52,63158	77,95	99,30
4,4	3,45	3,801	0,01901	173	52,61773	78,41	99,28
4,6	3,47	3,802	0,01901	174	52,60389	78,86	99,25
4,8	3,50	3,805	0,01903	175	52,56242	79,55	99,17
5,0	3,60	3,808	0,01904	180	52,52101	81,82	99,10
5,2	3,60	3,810	0,01905	180	52,49344	81,82	99,04
5,4	3,65	3,815	0,01908	183	52,42464	82,95	98,91
5,6	3,70	3,815	0,01908	185	52,42464	84,09	98,91
5,8	3,75	3,815	0,01908	188	52,42464	85,23	98,91
6,0	3,80	3,815	0,01908	190	52,42464	86,36	98,91
6,2	3,85	3,815	0,01908	193	52,42464	87,50	98,91
6,4	3,90	3,815	0,01908	195	52,42464	88,64	98,91
6,6	3,95	3,815	0,01908	198	52,42464	89,77	98,91
6,8	4,00	3,815	0,01908	200	52,42464	90,91	98,91
7,0	4,05	3,815	0,01908	203	52,42464	92,05	98,91
7,2	4,10	3,815	0,01908	205	52,42464	93,18	98,91
7,4	4,15	3,815	0,01908	208	52,42464	94,32	98,91
7,6	4,20	3,815	0,01908	210	52,42464	95,45	98,91
7,8	4,25	3,815	0,01908	213	52,42464	96,59	98,91
8,0	4,27	3,815	0,01908	214	52,42464	97,05	98,91
8,2	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
8,4	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
8,6	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
8,8	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
9,0	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
9,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91

9,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
9,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
9,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
10,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
10,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
10,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
10,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
10,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
11,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
11,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
11,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
11,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
11,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
12,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
12,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
12,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
12,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
12,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
13,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
13,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
13,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
13,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
13,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
14,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
14,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
14,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
14,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
14,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
15,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
15,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
15,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
15,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
15,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
16,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
16,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
16,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
16,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91

16,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
17,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
17,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
17,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
17,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
17,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
18,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
18,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
18,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
18,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
18,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
19,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
19,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
19,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
19,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
19,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
20,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
20,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
20,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
20,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
20,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
21,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
21,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
21,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
21,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
21,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
22,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
22,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
22,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
22,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
22,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
23,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
23,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
23,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
23,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
23,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
24,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91

24,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
24,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
24,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
24,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
25,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
25,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
25,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
25,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
25,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
26,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
26,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
26,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
26,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
26,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
27,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
27,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
27,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
27,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
27,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
28,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
28,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
28,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
28,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
28,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
29,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
29,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
29,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
29,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
29,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
30,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
30,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
30,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
30,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
30,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
31,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
31,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
31,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91

31,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
31,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
32,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
32,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
32,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
32,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
32,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
33,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
33,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
33,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
33,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
33,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
34,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
34,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
34,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
34,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
34,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
35,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
35,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
35,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
35,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
35,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
36,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
36,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
36,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
36,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
36,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
37,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
37,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
37,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
37,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
37,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
38,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
38,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
38,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
38,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
38,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91

39,01	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
39,21	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
39,41	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
39,61	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91
39,81	4,30	3,815	0,01908	215	52,42464	97,73	98,91

Tabel 11. Data Perbaikan Tegangan dan Frekuensi Skenario 2 Variasi 3

Time	Amplitudo (div)	Periode (div)	T (s)	V (volt)	Hz	V (%)	Hz (%)
0,0	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,2	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,4	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,6	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
0,8	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,0	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,2	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,4	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,6	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
1,8	4,40	3,774	0,01887	220	52,99838	100,00	100,00
2,0	4,00	3,784	0,01892	200	52,85412	90,91	99,72
2,2	4,00	3,788	0,01894	200	52,79831	90,91	99,62
2,4	3,70	3,788	0,01894	185	52,79831	84,09	99,62
2,6	3,50	3,788	0,01894	185	52,79831	84,09	99,62
2,8	3,40	3,794	0,01897	175	52,71481	79,55	99,46
3,0	3,35	3,794	0,01897	170	52,71481	77,27	99,46
3,2	3,32	3,796	0,01898	168	52,68704	76,14	99,41
3,4	3,30	3,796	0,01898	166	52,68704	75,45	99,41
3,6	3,30	3,797	0,01899	165	52,67316	75,00	99,38
3,8	3,30	3,797	0,01899	165	52,67316	75,00	99,38
4,0	3,30	3,799	0,01900	165	52,64543	75,00	99,33
4,2	3,30	3,800	0,01900	165	52,63158	75,00	99,30
4,4	3,30	3,801	0,01901	165	52,61773	75,00	99,28
4,6	3,30	3,802	0,01901	165	52,60389	75,00	99,25
4,8	3,30	3,805	0,01903	165	52,56242	75,00	99,17
5,0	3,30	3,808	0,01904	165	52,52101	75,00	99,10
5,2	3,30	3,810	0,01905	165	52,49344	75,00	99,04
5,4	3,30	3,815	0,01908	165	52,42464	75,00	98,91

5,6	3,30	3,818	0,01909	165	52,38345	75,00	98,84
5,8	3,30	3,819	0,01910	165	52,36973	75,00	98,81
6,0	3,30	3,820	0,01910	165	52,35602	75,00	98,78
6,2	3,30	3,830	0,01915	165	52,21932	75,00	98,53
6,4	3,30	3,840	0,01920	165	52,08333	75,00	98,27
6,6	3,30	3,850	0,01925	165	51,94805	75,00	98,02
6,8	3,30	3,860	0,01930	165	51,81347	75,00	97,76
7,0	3,30	3,870	0,01935	165	51,67959	75,00	97,51
7,2	3,30	3,875	0,01938	165	51,6129	75,00	97,38
7,4	3,30	3,880	0,01940	165	51,54639	75,00	97,26
7,6	3,30	3,890	0,01945	165	51,41388	75,00	97,01
7,8	3,30	3,890	0,01945	165	51,41388	75,00	97,01
8,0	3,35	3,890	0,01945	168	51,41388	76,14	97,01
8,2	3,37	3,890	0,01945	169	51,41388	76,59	97,01
8,4	3,40	3,890	0,01945	170	51,41388	77,27	97,01
8,6	3,47	3,890	0,01945	174	51,41388	78,86	97,01
8,8	3,50	3,890	0,01945	175	51,41388	79,55	97,01
9,0	3,60	3,890	0,01945	180	51,41388	81,82	97,01
9,21	3,60	3,890	0,01945	180	51,41388	81,82	97,01
9,41	3,65	3,890	0,01945	183	51,41388	82,95	97,01
9,61	3,70	3,890	0,01945	185	51,41388	84,09	97,01
9,81	3,75	3,890	0,01945	188	51,41388	85,23	97,01
10,01	3,80	3,890	0,01945	190	51,41388	86,36	97,01
10,21	3,85	3,890	0,01945	193	51,41388	87,50	97,01
10,41	3,90	3,890	0,01945	195	51,41388	88,64	97,01
10,61	3,95	3,890	0,01945	198	51,41388	89,77	97,01
10,81	4,00	3,890	0,01945	200	51,41388	90,91	97,01
11,01	4,05	3,890	0,01945	203	51,41388	92,05	97,01
11,21	4,10	3,890	0,01945	205	51,41388	93,18	97,01
11,41	4,15	3,890	0,01945	208	51,41388	94,32	97,01
11,61	4,20	3,890	0,01945	210	51,41388	95,45	97,01
11,81	4,25	3,890	0,01945	213	51,41388	96,59	97,01
12,01	4,27	3,890	0,01945	214	51,41388	97,05	97,01
12,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
12,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
12,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
12,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01

13,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
13,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
13,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
13,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
13,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
14,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
14,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
14,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
14,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
14,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
15,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
15,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
15,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
15,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
15,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
16,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
16,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
16,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
16,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
16,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
17,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
17,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
17,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
17,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
17,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
18,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
18,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
18,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
18,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
18,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
19,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
19,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
19,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
19,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
19,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
20,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
20,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01

20,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
20,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
20,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
21,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
21,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
21,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
21,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
21,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
22,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
22,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
22,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
22,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
22,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
23,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
23,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
23,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
23,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
23,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
24,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
24,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
24,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
24,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
24,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
25,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
25,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
25,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
25,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
25,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
26,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
26,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
26,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
26,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
26,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
27,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
27,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
27,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
27,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01

27,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
28,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
28,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
28,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
28,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
28,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
29,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
29,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
29,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
29,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
29,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
30,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
30,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
30,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
30,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
30,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
31,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
31,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
31,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
31,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
31,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
32,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
32,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
32,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
32,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
32,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
33,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
33,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
33,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
33,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
33,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
34,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
34,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
34,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
34,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
34,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
35,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01

35,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
35,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
35,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
35,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
36,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
36,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
36,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
36,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
36,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
37,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
37,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
37,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
37,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
37,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
38,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
38,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
38,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
38,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
38,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
39,01	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
39,21	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
39,41	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
39,61	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01
39,81	4,30	3,890	0,01945	215	51,41388	97,73	97,01

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Mochamad Nur Ichwan lahir di Kediri pada tanggal 27 Juni 1997. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Trayang 2, kemudian penulis menempuh pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Kertosono. Lulus SMPN, penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMAN 1 Kertosono. Setelah lulus dari SMAN 1 Kertosono pada tahun 2015, penulis melanjutkan studi S1 di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya melalui jalur SNMPTN. Selama menempuh masa perkuliahan penulis aktif di berbagai organisasi. Pada tahun Pertama perkuliahan, penulis aktif sebagai anggota UKM Catur serta pelatihan dan seminar pengembangan diri . Pada tahun kedua, penulis aktif sebagai pengurus UKM dan LMB ITS. Pada tahun ketiga, penulis menjabat sebagai ketua UKM. Penulis mempunyai pengalaman kerja praktek di perusahaan galangan kapal PT Dok dan Perkapalan Surabaya dan di perusahaan PT Biro Klasifikasi Indonesia Cabang Semarang. Penulis memiliki minat dibidang kelistrikan dan sistem otomasi. Sehingga pada tahun 2019 penulis menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Analisis Transient Tegangan Pada Kapal Dynamic Positioning Dalam Rangkaian Tertutup Berbasis Skala Laboratorium**”.