



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

ANALISIS PENTANAHAN GRID PADA GARDU INDUK
KAPAL BALI BERDASARKAN IEEE 80-2000 UNTUK
MENINGKATKAN KEAMANAN SISTEM PENTANAHAN

Ifan Rois
NIM 1512024

Dosen Pembimbing
Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
September 2019



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
SKRIPSI – ENERGI LISTRIK
ANALISIS PENTANAHAN GRID PADA GARDU
INDUK KAPAL BALI BERDASARKAN IEEE 80-2000
UNTUK MENINGKATKAN KEAMANAN SISTEM
PENTANAHAN

Ifan Rois
15.12.024

Dosen Pembimbing
Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
SEPTEMBER 2019

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENTANAHAN GRID PADA GARDU INDUK
KAPAL BALI BERDASARKAN IEEE 80-2000 UNTUK
MENINGKATKAN KEAMANAN SISTEM PENTANAHAN**

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun oleh:

IFAN ROIS

NIM : 1512024

Diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing I



Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.

NIP. 19610503 199202 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1




Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT.

NIP. P. 1030100361

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
PEMINATAN TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
SEPTEMBER 2019**

Analisis Pentanahan Grid Pada Gardu Induk Kapal Bali Berdasarkan IEEE 80-2000 Untuk Meningkatkan Keamanan Sistem Pentanahan

Ifan Rois
I Made Wartana
Ifanrois0@gmail.com

ABSTRAK

Fungsi pentanahan peralatan gardu induk tersebut adalah untuk membatasi tegangan yang timbul antara peralatan, peralatan dengan tanah dan meratakan gradien tegangan yang timbul pada permukaan tanah akibat arus gangguan yang mengalir ke tanah. Sistem pentanahan pada gardu induk merupakan perlengkapan yang amat penting untuk menghindari bahaya-bahaya terhadap orang yang sedang berada didalam atau didaerah gardu induk tersebut. Sistem pentanahan yang berkualitas dan handal merupakan persyaratan utama dalam mengamankan peralatan dan pekerja yang berada di area gardu induk. Penelitian ini membahas rancangan sistem pengentanan peralatan di gardu induk. Pada perancangan ini menggunakan sistem pentanahan grid -rod dengan kombinasi antara jumlah grid dan rod yang kedalaman konduktornya bergantung dari nilai tahanan jenis tanahnya serta luas daerah pentanahan yang akan digunakan. Berdasarkan hasil rancangan pada Gardu Induk Kapal Bali diperoleh tahanan jenis tanah sebesar 3000, sehingga ukuran diameter konduktor yang digunakan sebesar 7m, dan nilai Tegangan Sentuh 863,5 V, Tegangan Langkah 2983 V, Tegangan Mesh 626,38 V. Keseluruhan desain sesuai dengan standart IEEE 80-2000

Kata Kunci : Grounding Grid , Tegangan Mesh , Tegangan langkah , tegangan sentuh

Grounding Grid at Substation Kapal Bali Based on IEEE 80-2000 to Improve Ground System Security

Ifan Rois
I Made Wartana
Ifanrois0@gmail.com

ABSTRACT

The function of grounding the substation equipment is to limit the voltage that ascends between equipments and equipment with soil, as well as to evenly distribute the voltage gradient that arises at the ground due to the flow of interference flowing to the ground. Grounding systems at substations are very important equipment to avoid dangers to people who are in the area of the substation. Excellence and reliable grounding systems are the main requirements needed in securing equipments and workers in the substation area. This study is conducted in order to discuss more about the design of an equipment grounding system applied in the substation. This design uses a grid -rod Earthing System with a combination of the grids and rods' amount in which the depth of the conductor depends on the value of soil's resistance type as well as of the extent of the grounding area planned to be used. Based on the design of the Bali Ship Substation, 3000 soil resistances were obtained, so the size of the conductor diameter used was 7m, and the value of Touch Voltage was 863.5V, Step Voltage was 2983V, Mesh Voltage was 626.38V. The overall design complies with the IEEE 80-2000 standard.

Keywords: *grounding grid; step voltage; mesh voltage; touch voltage*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pentanahan Grid pada Gardu Induk Kapal Bali Berdasarkan IEEE 80-2000 untuk Meningkatkan Keamanan Sistem Pentanahan”. Sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Peminatan Teknik Energi Listrik.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, ayahanda tercinta Suwardi dan ibunda tersayang Sumarmi yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S1
3. Bapak Dr. Eng. Ir I Made Wartana, MT selaku dosen Pembimbing skripsi yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis selama menyusun skripsi ini.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen Fakultas Teknologi Industri yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
5. Seluruh staf dan karyawan Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan bantuan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Malang, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal.
ABSTRAK	4
ABSTRACT	5
KATA PENGANTAR	6
DAFTAR ISI	7
DAFTAR GAMBAR	9
DAFTAR TABEL.....	11
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Gardu Induk	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Adapun fungsi Gardu Induk adalah sebagai berikut:	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Komponen utama gardu induk	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sistem Pentanahan.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Tujuan dari sistem pentanahan adalah:	Error! Bookmark not defined.
2.3 Gangguan Simetris.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Gangguan Asimetris	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Gangguan Satu fasa ke Tanah	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Gangguan Dua fasa Hubung Singkat	Error! Bookmark not defined.
2.4.3 Gangguan Dua Fasa ke Tanah	Error! Bookmark not defined.
2.4.4 Gangguan 3 Fasa Hubung Singkat	Error! Bookmark not defined.
2.5 Arus gangguan	Error! Bookmark not defined.
2.6 Tahanan Jenis Tanah	Error! Bookmark not defined.
2.7 Konstanta Data.....	Error! Bookmark not defined.

2.8	Ukuran Konduktor.....	Error! Bookmark not defined.
2.9	Tahanan Pembumian	Error! Bookmark not defined.
2.10	Tegangan Sentuh yang Diizinkan	Error! Bookmark not defined.
2.11	Tegangan Langkah yang Diizinkan	Error! Bookmark not defined.
2.12	Tegangan Langkah Maksimum	Error! Bookmark not defined.
2.13	Tegangan Mesh	Error! Bookmark not defined.
2.14	Kenaikan Tegangan Tanah	Error! Bookmark not defined.
2.15	Arus Grid Maksimum.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODELOGI PENELITIAN Error! Bookmark not defined.		
3.1	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.2	Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Observasi Lapangan....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Wawancara	Error! Bookmark not defined.
3.3	<i>Single Line</i> Diagram pada Gardu Induk Kapal Bali	Error! Bookmark not defined.
3.4	Data Transformator	Error! Bookmark not defined.
3.5	Data Beban.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Algoritma Simulasi.....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Flowchart	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN ANALISIS HASIL Error! Bookmark not defined.		
4.1	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pengelompokan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Masukan Data <i>Power Grid</i> pada <i>Software ETAP Power Station</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4	Masukan Data Transformator pada <i>Software ETAP Power Station</i>	Error! Bookmark not defined.
4.5	Masukan Data Beban pada <i>Software ETAP Power Station</i>	Error! Bookmark not defined.
4.6	Perancangan Simulasi <i>Software ETAP Power Station</i>	Error! Bookmark not defined.
4.7	<i>Running Short Circuit</i> Menggunakan Sistem <i>Solid Grounding</i> PT PLN (Persero) Gardu Induk Kapal Bali	Error! Bookmark not defined.
4.8	Perhitungan Ukuran Konduktor	Error! Bookmark not defined.
4.9	Perhitungan Tegangan Sentuh yang Diizinkan	Error! Bookmark not defined.
4.10	Perhitungan Tegangan Langkah yang Diizinkan	Error! Bookmark not defined.
4.11	Perhitungan Sistem <i>Grid</i> .	Error! Bookmark not defined.
4.9	Perhitungan Tahanan Tanah	Error! Bookmark not defined.
4.10	Perhitungan Arus <i>Grid</i>	Error! Bookmark not defined.
4.11	Perhitungan Kenaikan Tegangan Tanah	Error! Bookmark not defined.

4.12 Perhitungan Tegangan Mesh dan Tegangan Langkah **Error! Bookmark**

4.13 Perencanaan Denah **Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN. **Error! Bookmark not defined.**

5.1 Kesimpulan **Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Gangguan Simestris.....	7
Gambar 2.2 Gangguan Asimetris.....	8
Gambar 2.3 Gangguan Satu Fasa ke Tanah	9
Gambar 2.4 Gangguan Dua Fasa Hubung Singkat.....	9
Gambar 2.5 Gangguan Dua Fasa ke Tanah.....	10
Gambar 2.6 Gangguan 3 Fasa Hubung Singkat	10
Gambar 2.7 Tegangan Sentuh pada Gardu Induk	18
Gambar 2.8 Tegangan Langkah pada Gardu Induk	20
Gambar 3.1 <i>Single Line</i> Diagram Gardu Induk Kapal Bali	28
Gambar 3.2 <i>flowchart</i> Perancangan Sistem Pentanahan.....	30
Gambar 4.1 <i>Single Line</i> Diagram Gardu Induk Kapal Bali	31
Gambar 4.2 <i>Input Data Power Grid</i> 1.....	32
Gambar 4.3 <i>Input Data Power Grid</i> 2.....	33
Gambar 4.4 <i>Input Data Transformator</i> 1.....	34
Gambar 4.5 <i>Input Data Transformator</i> 2.....	35
Gambar 4.6 <i>Input Data Transformator</i> 3.....	36
Gambar 4.7 <i>Input Data Transformator</i> 4.....	37
Gambar 4.8 <i>Input Data Beban</i>	38
Gambar 4.9 <i>Input Data Beban</i>	39
Gambar 4.10 <i>Input Data Beban</i>	40
Gambar 4.11 <i>Input Data Beban</i>	41
Gambar 4.12 <i>Single Line</i> Diagram Gardu Induk Kapal Bali	42
Gambar 4.13 <i>Running Short Circuit Single Line</i> Diagram	43
Gambar 4.14 <i>Layout Grid</i> Pembedaan	49

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Tahanan Jenis Tanah	13
Tabel 2.2 Konstanta Data Berdasarkan IEEE 80-2000.....	13
Tabel 2.3 Tegangan Sentuh yang Diizinkan dan Lama Gangguan.....	19
Table 2.4 Tegangan Langkah yang Diizinkan dan Lama Gangguan....	21
Tabel 3.1 Data <i>Rating</i> Transformator	28
Tabel 3.2 Data Beban	29
Tabel 4.1 Perbandingan Sebelum Pemasangan <i>Grid</i> Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah dengan Standar	44
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Perancangan <i>grounding grid</i> Berdasarkan IEEE 80-2000	48

SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS

Yang Bertanda Tangan di Bawah Ini:

NAMA : IFAN ROIS
NIM : 1512024
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI : ENERGI LISTRIK

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, September 2019
Yang Membuat Pernyataan



Ifan Rois
NIM 15.12.024



**BERITA ACARA SEMINAR PROGRESS SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Semester Genap Tahun Akademik 2018/2019**

PEMINATAN		Teknik Energi Listrik		
1.	Nama Mahasiswa	Ifan Rois	NIM	1512024
	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
2.	Pelaksanaan	12 - April 2019	4.00	
3.	Judul Skripsi yang Diseminarkan Mahasiswa	Analisis Pentanahan Grid Pada Gardu Induk Pesanggaran Berdasarkan IEEE 80-2013 Untuk Meningkatkan Keamanan Sistem Perantahan		
4.	Progress yang dilalui	Menyusun kerangka skripsi & bab 1-3 IEEE n.p. masih banyak koreksi.		
5.	Hambatan	- Penentuan letak gardu - Penentuan 3 busbar - Analisis beban & arus pada busbar - Pemilihan pemutus tenaga sesuai kondisi pemad.		
6.	Saran dari dosen: Gelisahkan untuk S.I.S.	Bpr susunannya masalah? plus hambatan		
Disetujui, Dosen Pembimbing				
Pembimbing I		Pembimbing II		
 Dr. Eng. Ir. I Made Wartama MT.				
Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1				
 Dr. Inti Budi Sulastiwati, ST., MT. NIP. 19770615 200501 2 002				



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Semester Genap Tahun Akademik 2018/2019**

PEMINATAN		Teknik Energi Listrik	
1.	Nama Mahasiswa	Ifan Rois	NIM 1512024
2.	Keterangan Pelaksanaan	Tanggal	Waktu
		05 - 3 - 19	
3.	Judul Proposal yang Diseminarkan Mahasiswa	Analisis Pentanahan Grid Pada Gardu Induk Pesanggaran Berdasarkan IEEE 80-2013 Untuk Meningkatkan Keamanan Sistem Pentanahan	
4.	Perubahan Judul yang Disarankan (bila ada)	Analisis Pentanahan Grid Pada Gardu Induk Gardu Bodi Berdasarkan IEEE 80-2013 Untuk Meningkatkan Keamanan Sistem Pentanahan	
5.	Masukan yang harus ditambahkan dalam skripsi: 1. Pembahasan mengenai sistem bus tegangan rendah di busbar busbar bus 2. Pentanahan grid dan pentanahan grid pada busbar bus busbar bus 3. Teknik perhitungan pentanahan grid untuk menentukan pentanahan grid yang tepat		
Persetujuan Judul Skripsi			
Disetujui, Dosen Keahlian I		Disetujui, Dosen Keahlian II	
(.....)		(.....)	
Disetujui, Dosen Pembimbing			
Pembimbing I		Pembimbing II	
Dr. Eng. Ir. I Made Wazanti, MT			
Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1			
 Dr. Irmi Isadi Sulistawati, ST., MT. NIP. 19770615 200501 2 002			



BERITA ACARA SEMINAR HASIL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Semester Genap Tahun Akademik 2018/2019

PEMINATAN		Teknik Energi Listrik																			
1.	Nama Mahasiswa	Ifan Rois	NIM 1512024																		
2.	Keterangan Pelaksanaan	Tanggal	Waktu Tempat																		
3.	Judul Skripsi yang Diseminarkan Mahasiswa	Analisis Perantahan Grid Pada Gardu Induk Pesanggaran Berdasarkan IEEE 80-2013 Untuk Meningkatkan Keamanan Sistem Perantahan																			
4.	Nilai :	<table border="1"><thead><tr><th>No</th><th>Keterangan</th><th>Nilai (dalam angka)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1)</td><td>Penampilan</td><td>80</td></tr><tr><td>2)</td><td>Presentasi</td><td>80</td></tr><tr><td>3)</td><td>Penguasaan Materi Skripsi</td><td>70</td></tr><tr><td>4)</td><td>Penguasaan Materi Penunjang</td><td>70</td></tr><tr><td colspan="2">Rata-Rata</td><td>75</td></tr></tbody></table>		No	Keterangan	Nilai (dalam angka)	1)	Penampilan	80	2)	Presentasi	80	3)	Penguasaan Materi Skripsi	70	4)	Penguasaan Materi Penunjang	70	Rata-Rata		75
No	Keterangan	Nilai (dalam angka)																			
1)	Penampilan	80																			
2)	Presentasi	80																			
3)	Penguasaan Materi Skripsi	70																			
4)	Penguasaan Materi Penunjang	70																			
Rata-Rata		75																			
5.	Berdasarkan Seminar Hasil hari ini maka skripsi ini: Layak/Tidak Layak* untuk mengikuti Ujian Komprehensif																				
Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1  Dr. Irene Budi Sulistawati, ST., MT. NIP. 19770615 200501 2 002		Disetujui, Dosen Pengamat  Widadah Pratiwi																			

*) Coret salah satu

Form S-3c



BERITA ACARA SEMINAR HASIL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Semester Genap Tahun Akademik 2018/2019

PEMINATAN		Teknik Energi Listrik																
1.	Nama Mahasiswa	Ifan Rois	NIM 1512024															
2.	Keterangan Pelaksanaan	Tanggal	Waktu Tempat															
3.	Judul Skripsi yang Diseminakan Mahasiswa	Analisis Pertanahan Grid Pada Gardu Induk Pesanggaran Berdasarkan IEEE 80-2013 Untuk Meningkatkan Keamanan Sistem Pertanahan																
4.	Nilai :	<table border="1"><thead><tr><th>No</th><th>Keterangan</th><th>Nilai (dalam angka)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1)</td><td>Penampilan</td><td rowspan="4">2</td></tr><tr><td>2)</td><td>Presentasi</td></tr><tr><td>3)</td><td>Penguasaan Materi Skripsi</td></tr><tr><td>4)</td><td>Penguasaan Materi Penunjang</td></tr><tr><td colspan="2">Rata-Rata</td><td>78</td></tr></tbody></table>		No	Keterangan	Nilai (dalam angka)	1)	Penampilan	2	2)	Presentasi	3)	Penguasaan Materi Skripsi	4)	Penguasaan Materi Penunjang	Rata-Rata		78
No	Keterangan	Nilai (dalam angka)																
1)	Penampilan	2																
2)	Presentasi																	
3)	Penguasaan Materi Skripsi																	
4)	Penguasaan Materi Penunjang																	
Rata-Rata		78																
5.	Berdasarkan Seminar Hasil hari ini maka skripsi ini: Layak/Tidak Layak*) untuk mengikuti Ujian Komprehensif																	
Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1  Dr. Imne Budi Sulaksana, ST., MT. NIP. 19770615 200501 2 002		Disetujui, Dosen Pengamat  Ir. Yusuf Raniil Mahboda, MT																

*) Coret salah satu

Form S-3c



PT. BNI (PERSERIK) MALANG
BANK BNI MALANG

PERSEKUTUAN PERUSAHAAN PENERBITAN DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus 1 : Jl. Kedondong Ngawi-gasik (Telp. 0341 52403) (Surabaya) Fax. 0341 52091 (Surabaya) 60134
Kampus 2 : Jl. Diponegoro No. 1 (Telp. 0341 41932) Fax. 0341 41934 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Ifan Rois
NIM : 1512024
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2018-2019
Judul Skripsi : **Analisis Pentanahan Grid pada Gardu Induk Kapal
Bali Berdasarkan IEEE 80-2000 untuk Meningkatkan
Keamanan Sistem Pentanahan**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada :

Hari : Sabtu
Tanggal : 8 Agustus 2019
Nilai : 80,30(A)

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Irine Budi Sidiqinawati, ST, MT
NIP. 1977061520005012002

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Ir. Yusuf Ismail Nahkodu, MT,
NIP. Y. 1018090189

Dosen Penguji II

Ir. Widodo Pudi-Muljanto, MT
NIP. Y. 1028700171