

TUGAS AKHIR

**Perancangan *Low Noise Amplifier* Sebagai Penguat Gain
Pada *Receiver Monitor Instrument Landing System***

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh :
MERCU BUANA
NAMA : ANDRI KRISTANTO
NIM : 41413120057

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Andri Kristanto

N.I.M : 41413120057

Fakultas : Teknik

Jurusan : Elektro

Judul Skripsi : Perancangan *Low Noise Amplifier* Sebagai Penguat *Gain* Pada *Receiver Monitor Instrumen Landing System*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari, penitian Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis



(Andri Kristanto)

LEMBAR PENGESAHAN

Perancangan Low Noise Amplifier Sebagai Penguat Gain Pada Receiver Monitor Instrumen Landing System

Disusun oleh :

Nama : Andri Kristanto
N.I.M : 41413120057
Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,

UNIVERSITAS
MERCUBUANA
Mudrik Alaydrus
(Prof. Dr.Ing Mudrik Alaydrus)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi


(Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT.)

KATA PENGANTAR

Dengan rahmat Allah SWT Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, segala puji dan syukur penulis panjatkan kahadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul "**Perancangan Low Noise Amplifier Sebagai Penguat Gain Pada Receiver Monitor Instrument Landing System**" ini merupakan salah satu syarat kelulusan penulis dalam mengikuti Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Selama penyusunan penulisan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan, perhatian dan dorongan kepada penulis. Untuk semua itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dengan doa, restu, semangat dan dukungan.
2. Istriku Ika Aprilyaningtyas dan anakku Fazila Bussaina Aqilah yang selalu memberikan motivasi, do'a, dan kasih sayang.
3. Prof. Dr. Ing Mudrik Alaydrus selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu, tenaga ,dan pikiran untuk memberikan pengarahan dan bimbingan selama dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Dr. Setyo Budiyanto, ST. MT selaku kepala program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

5. Para rekan kerja penulis di Unit Navigasi, Balai Teknik Perhubungan Udara yang selalu memberikan support dan semangat pada penulis agar segera lulus kuliah.
6. Saudara Muh Wildan, ST, MT. dan Ahmad Muammar V, ST. yang memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Dengan segala kerendahan hati penulis menerima saran dan kritik yang positif, sehingga dapat melengkapi dan menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 13 Januari 2017



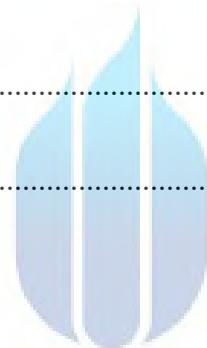
(Andri Kristanto)

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Receiver Monitor.....	6
2.2 Instrumen Landing System (ILS)	6

2.3	Low Noise Amplifier (LNA).....	7
2.3.1	Radio Penerima AM <i>Superhetorodyne</i>	8
2.3.2	Pembiasan Transistor.....	9
2.3.3	Amplifier Kelas A.....	13
2.4	Analisis Jaringan	15
2.4.1	Jaringan 2 (dua) Port.....	15
2.4.2	S Parameter.....	15
2.5	Type Noise.....	16
2.6	Parameter LNA.....	18
2.6.1	Kestabilan	18
2.6.2	<i>Gain</i>	21
2.6.3	<i>Return Loss</i>	23
2.6.4	<i>Voltage Wave Standing Ratio (VSWR)</i>	24
2.6.5	<i>Noise Figure</i>	26
2.6.6	Kelinearan.....	27
2.6.7	Smith Chart.....	28
2.6.8	Impedance Matching	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Objek Penelitian	35
-----	------------------------	----

3.2	Lokasi Penelitian	35
3.3	Waktu Penelitian	35
3.4	Penetuan Alat dan Bahan.....	36
3.5	Kriteria Perancangan	37
3.6	Metode Pengumpulan Data	39
3.7	Analisa Data	40

BAB IV PERANCANGAN DAN ANALISA HASIL LOW NOISE

AMPLIFIER

4.1	Gambaran Umum Sistem Perancangan	41
4.2	Tahapan Perancangan	43
4.2.1	Pemilihan Komponen Aktiv	45
4.2.2	Pemilihan Titik Kerja Transistor	47
4.2.3	Pemilihan Pembiasan Amplifier	50
4.2.4	DC Block dan DC Feed	55
4.2.5	Kestabilan Rangkaian Amplifier	59
4.2.6	Maksimum Gain	61
4.2.7	Perancangan Impedance Matching	63
4.2.8	Optimasi <i>noise figure single stage</i> LNA	73
4.3	Analisis Simulasi Rancangan <i>Single Stage</i> LNA	73

4.3.1	Analisis Simulasi Kestabilan	74
4.3.2	Analisis Simulasi S_{21} dan S_{11}	74
4.3.3	Analisis Simulasi <i>Noise Figure</i>	75
4.3.4	Analisis Simulasi VSWR.....	76
4.4	Fabrikasi Rancangan	77
4.4.1	Pemilihan Komponen Elektronika.....	77
4.4.2	Pembuatan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	81
4.5	Uji Coba Rancangan.....	83
4.6	Analisa Hasil Simulasi dan Pengukuran.....	84
4.6.1	Analisa Pengukuran S_{21} dan S_{11}	84
4.6.2	Analisa Pengukuran S_{22} dan S_{12}	86
4.6.3	Analisa Pengukuran Kestabilan.....	88
4.6.4	Analisa Pengukuran VSWR	89
4.6.5	Analisa Umum hasil Pengukuran	90
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	92
5.2	Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		94
LAMPIRAN		96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Instrumen Landing System</i>	1
Gambar 2.1	<i>Instrumen Landing System</i> terhadap <i>Runway</i>	7
Gambar 2.2	Variabel Parameter LNA.....	8
Gambar 2.3	Blok diagram Radio Penerima AM <i>superheterodyne</i>	9
Gambar 2.4	Garis beban dan titik Q	10
Gambar 2.5	Rangkaian Bias Pembagi Tegangan	11
Gambar 2.6	Garis beban dan titik kerja kelas <i>Amplifier</i>	14
Gambar 2.7	Jaringan dua port dengan sumber dan beban	15
Gambar 2.8	<i>Input Stability Cyrcle</i>	20
Gambar 2.9	<i>Output Stability Cyrcle</i>	21
Gambar 2.10	<i>Transmission Line</i> pada Z_L	25
Gambar 2.11	Grafik Kelinieran.....	28
Gambar 2.12	<i>Smith Chart</i>	29
Gambar 2.13	<i>Ekuivalent Circuit</i> Impedansi sumber.....	30
Gambar 2.14	Konfigurasi Impedansi Pi	32

Gambar 2.15	Konfigurasi <i>Impedance Matching</i> T	33
Gambar 4.1	Blok Diagram Perancangan <i>Singlestage LNA</i>	41
Gambar 4.2	Diagram Alir Perancangan LNA	44
Gambar 4.3	Grafik titik kerja Transistor 2SC3583.....	48
Gambar 4.4	Grafik <i>Noise Figure</i> 2SC3583	49
Gambar 4.5	Rangkaian Referensi Pembiasan Pembagi Tegangan	50
Gambar 4.6	Gambar Rangkaian Pembiasan DC	55
Gambar 4.7	Rangkaian DC Blok dan DC Bias	57
Gambar 4.8	Grafik <i>Voltage Gain vs Gain dB</i>	58
Gambar 4.9	Grafik <i>Stability Factor</i> Rangkaian Pembiasan.....	60
Gambar 4.10	 Grafik MAG Rangkaian Pembiasan.....	62
Gambar 4.11	<i>Input Impedance Matching</i>	68
Gambar 4.12	<i>Output Impedance Matching</i>	71
Gambar 4.13	Single LNA dengan <i>Input</i> dan <i>Output Impedance Mathcing</i>	72
Gambar 4.14	Optimasi Nilai <i>Noise Figure Single Stage LNA</i>	73
Gambar 4.15	Grafik <i>Stability Factor Single Stage LNA</i>	74

Gambar 4.16	Grafik S_{21} dan S_{11} <i>Single Stage LNA Simulasi</i>	75
Gambar 4.17	Grafik <i>Noise Figure Single Stage LNA Simulasi</i>	76
Gambar 4.18	Grafik Data VSWR <i>Single Stage LNA</i>	77
Gambar 4.19	<i>Layout PCB Sisi Atas</i>	81
Gambar 4.20	<i>Layout PCB Sisi Bawah</i>	82
Gambar 4.21	Pabrikasi Rancangan Tampak Atas.....	82
Gambar 4.22	Pabrikasi Rancangan Tampak Bawah.....	83
Gambar 4.23	Uji Coba Rancangan	83
Gambar 4.24	Grafik perbandingan Return Loss (S_{11}) pada pengukuran dengan simulasi	85
Gambar 4.25	 Grafik perbandingan Gain (S_{21}) pada pengukuran dengan simulasi	86
Gambar 4.26	Grafik perbandingan nilai (S_{12}) pada pengukuran dengan simulasi	87
Gambar 4.27	Grafik perbandingan nilai (S_{22}) pada pengukuran dengan simulasi	87
Gambar 4.28	Grafik perbandingan nilai kestabilan pada pengukuran dengan simulasi	88

Gambar 4.29 Grafik perbandingan nilai VSWR Pengukuran dan Simulasi.....89



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal Perancangan	36
Tabel 4.1	Spesifikasi Rancangan <i>Singlestage LNA</i>	43
Tabel 4.2	Karakter Kelistrikan Transistor 2SC3583	46
Tabel 4.3	<i>S</i> -parameter Datasheet Transistor 2SC3583.....	47
Tabel 4.4	Daftar Komponen Pembiasan Pembagi Tegangan.....	53
Tabel 4.5	Data S-Parameter Rangkaian Pembiasan Transistor.....	58
Tabel 4.6	Data Komponen Pabrikasi	80
Tabel 4.7	Perbandingan hasil simulasi dan fabrikasi	91

