

**ANALISIS PENGARUH PENINGKATAN GAIN, VWSR, DAN
PENURUNAN RETURN LOSS TERHADAP SUHU LINGKUNGAN
PADA ANTENA MIKROSTRIP ARRAY DENGAN FREKUENSI 2.4
GHZ**

**SKRIPSI
TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**BAGUS JULIYANTO
NIM. 115060300111034**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

JUDUL SKRIPSI :

ANALISI PENGARUH PENINGKATAN GAIN, VWSR, DAN PENURUNAN RETURN LOSS TERHADAP SUHU LINGKUNGAN PADA ANTENA MIKROSTRIP ARRAY DENGAN FREKUENSI 2.4 GHZ

Nama Mahasiswa : Bagus Juliyanto
NIM : 115060300111034
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Rudy Yuwono, S.T., M.Sc.

Anggota : Dwi Fadila Kurniawan, S.T., M.T.

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji 1 : Ir. Wahyu Adi P., M.S
Dosen Penguji 2 : Primatar Kuswiradyo, S.T., M.T
Dosen Penguji 3 : Ir. Sigit Kusmaryanto, M. Eng.

Tanggal Ujian : 8 Januari 2018

SK Penguji : No. 17/UN10.F07/SK/2018

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH PENINGKATAN GAIN, VWSR, DAN
PENURUNAN RETURN LOSS TERHADAP SUHU LINGKUNGAN
PADA ANTENA MIKROSTRIP ARRAY DENGAN FREKUENSI 2.4
GHZ**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



BAGUS JULIYANTO
NIM. 115060300111034

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
Pada tanggal 18 Januari 2018

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Rudy Yuwono, S.T., M.Sc.
NIP. 19710615 199802 1 003

Dwi Fadila Kurniawan, S.T., M.T.
NIP. 19720630 200003 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM.
NIP. 19730520 200801 1 013

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Malang, 19 Januari 2018

Mahasiswa,

MATERAI
6000

Bagus Juliyanto
NIM. 115060300111034

RINGKASAN

Bagus Juliyanto, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Desember 2017, **Analisis Pengaruh Peningkatan Gain, VSWR, dan Return Loss Terhadap Suhu Lingkungan pada Antena Mikrostrip Array Dengan Frekuensi 2.4 GHz**, Dosen Pembimbing: Rudy Yuwono dan Dwi Fadila Kurniawan

Saat ini banyaknya antenna yang terdapat pada perangkat elektronik, terutama pada perangkat nirkabel (*wireless*) maka pengaruh antenna terhadap lingkungan sekitar tidak dapat diabaikan. Dengan meneliti pengaruh sebuah gelombang elektromagnetik yang dipancarkan antenna kita dapat mengetahui seberapa besar pengaruhnya. Salah satu cara yaitu menganalisis pengaruh Gain, VSWR, dan Return Loss terhadap perubahan suhu lingkungan disekitar antenna

Disisi lain, dengan banyaknya antenna yang terdapat pada perangkat elektronik, terutama pada perangkat nirkabel (*wireless*) maka pengaruh antenna terhadap lingkungan sekitar tidak dapat diabaikan. Dalam skripsi sebelumnya, telah diteliti bagaimana pengaruh perubahan temperatur terhadap kinerja antenna mikrostrip (Joko I. M., 2015). Dimana perubahan temperatur dapat mempengaruhi kinerja sebuah antenna mikrostrip. Namun, bagaimana pengaruh antenna terhadap temperatur lingkungan sekitarnya belum diteliti.

Pada penelitian ini akan dibahas tentang perancangan dan pembuatan lima buah antenna mikrostrip, yaitu tiga buah antenna mikrostrip dan dua buah antenna mikrostrip array dengan frekuensi 2.4 GHz serta menganalisis pengaruh peningkatan *Gain*, VSWR, dan *Return Loss* antenna tersebut terhadap temperatur lingkungan. Pada antenna ini menggunakan bahan substrat dua lapis FR-4 (konstanta dielektrik $\epsilon_r = 3,9$) dan bahan konduktor tembaga. Perancangan dan simulasi antenna dilakukan dengan menggunakan program CST *Microwave Studio* 2014. Kelima antenna tersebut di taruh di luar kotak uji dan difungsikan sebagai pemancar yang dipancarkan pada kotak uji. Dan diteliti kenaikan suhu dalam kotak terhadap pancaran antenna.

Hasil simulasi kelima antenna mikrostrip memiliki VSWR dibawah 2 pada frekuensi 2.4 GHz dengan nilai S_{11} (*Return Loss*) ≤ -10 dB, axial ratio di atas 10 dB serta memiliki nilai *Gain* diatas 2 dBi dan 10 dBi untuk antenna array. Untuk hasil pengaruh peningkatan *Gain*, VSWR, dan *Return Loss* terhadap temperatur lingkungan selama 180 menit terjadi kenaikan temperatur sebesar 0.08°C pada Antena1, Antena2 memiliki kenaikan 0.16°C , Antena3 memiliki kenaikan 0.41°C , Antena4 memiliki kenaikan 0.6°C , dan Antena5 memiliki kenaikan 0.6°C Sedangkan kelima antenna tersebut mengakibatkan perubahan suhu dalam kotak, suhu rata-rata yang diakibatkan oleh antenna dalam kotak sebesar 24.84°C pada Antena1, 24.9°C pada Antena2, 24.84°C pada Antena3, 25.63°C pada Antena4 dan 25.82°C pada Antena5.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, pengaruh peningkatan *Gain*, VSWR, *Return Loss*, dan perubahan temperatur

SUMMARY

Bagus Juliyanto, *Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, June 2017, Analysis of The effect of Gain, VSWR, and Return Loss Improvement on Environmental Temperature of Microstrip Array Antenna 2.4 GHz, Supervisor: Rudy Yuwono and Dwi Fadila Kurniawan*

Currently, the number of antennas available in electronic devices, especially in wireless devices, the effect of antennas on the surrounding environment can not be ignored. By examining the effect of an electromagnetic wave emitted by an antenna we can see how big the effect is. One way is to analyze the effect of Gain, VSWR, and Return Loss on changes in ambient temperature around the antenna

On the other hand, with the number of antennas available in electronic devices, especially in wireless devices, the effect of antennas on the surrounding environment can not be ignored. In the previous thesis, has been studied how the effect of temperature changes on the performance of microstrip antennas (Joko I. M., 2015). Where temperature changes can affect the performance of a microstrip antenna. However, how the influence of the antenna on the ambient temperature has not been studied.

In this research we will discuss about designing and making five microstrip antenna, three microstrip antenna and two microstrip array antenna with frequency 2.4 GHz and analyzing the effect of increasing Gain, VSWR, and Return Loss antenna to the environment temperature. The antenna uses a two-layer substrate FR-4 (dielectric constant = 3.9) and a copper conductor material. The design and simulation of the antenna is done by using CST Microwave Studio 2014 program. The five antennas are placed outside the test box and functioned as transmitters transmitted on the test box. And examined the temperature rise in the box to the antenna jet.

The simulation result of the fifth microstrip antenna has VSWR below 2 at 2.4 GHz with S11 value (Return Loss) ≤ -10 dB, axial ratio above 10 dB and Gain value above 2 dBi and 10 dBi for antenna array. For an increase in Gain, VSWR, and Return Loss on environmental temperatures for 180 minutes there was a temperature rise of 0.08 °C in Antenna1, Antenna2 had an increase of 0.16 °C, Antenna3 had an increase of 0.41 °C, Antenna4 had an increase of 0.6 °C, and Antenna5 had an increase of 0.6. Untuk While the five antennas resulted in temperature change in the box, the average temperature caused by the antenna in the box was 24.84 °C on Antenna1, 24.9 °C on Antenna2, 24.84 °C on Antenna3, 25.63 °C on Antenna4 and 25.82 °C on Antenna5.

Keywords: Microstrip Antenna, Improved Gain, VSWR, Return Loss, and temperature changes

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Antena	5
2.2 Bentuk Umum Antena Mikrostrip	5
2.3 Parameter Antena	7
2.3.1 Impedansi Masukan	8
2.3.2 <i>Bandwidth</i>	8
2.3.3 <i>Return Loss</i>	9
2.3.4 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	10
2.3.5 Keterarahan (<i>Directivity</i>)	10
2.3.6 <i>Gain</i>	11
2.3.7 Polarisasi	13
2.3.8 Polaradiasi.....	14
2.4 Dimensi Antena Mikrostrip.....	15
2.4.1 Dimensi Elemen Peradiasi Kotak	16
2.4.2 Dimensi Saluran Transmisi	16
2.4.3 Jarak Antar Elemen.....	18
2.5 Teknik Pencatuan Antena Mikrostrip	18
2.5.1 <i>Microstrip Line Feed</i>	18
2.5.2 <i>Coaxial Feed</i>	19

2.5.3 Aperture Coupling	20
2.5.4 Proximity Coupling	21
2.7 Gelombang Elektromagnetik	21
2.7.1 Gelombang Radio	22
2.7.2 Gelombang Mikro	22
2.7.3 Sinar Inframerah	23
2.7.4 Sinar Atau Cahaya	23
2.7.5 Sinar Ultraviolet.....	24
2.7.6 Sinar X	24
2.7.7 Sinar Gama	24
2.8 Gelombang Elektromagnetik Dan Radiasi Termal	25
2.9 Komposisi Udara	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Tinjauan Umum	27
3.2 Studi Literatur	28
3.3 Pengumpulan Data.....	28
3.4 Simulasi dan Pembuatan Antena Mikrostrip	28
3.5 Perancangan	29
3.5.1 Spesifikasi Substrat dan Bahan Konduktor.....	29
3.5.2 Perencanaan Dimensi Antena.....	30
3.5.2.1 Antena 1x1	27
3.5.2.2 Antena 1x2	28
3.5.2.3 Antena 2x2	28
3.6 Pengukuran	29
3.7 Analisis	35
3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Simulasi	36
4.1.1 Antena1	36
4.1.1.1 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	37
4.1.1.2 <i>Return Loss (RL)</i>	37
4.1.1.3 <i>Gain</i>	38
4.1.2 Antena2	38
4.1.2.1 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	39

4.1.2.2 <i>Return Loss (RL)</i>	40
4.1.2.3 <i>Gain</i>	40
4.1.3 Antena3	41
4.1.3.1 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	42
4.1.3.2 <i>Return Loss (RL)</i>	42
4.1.3.3 <i>Gain</i>	43
4.1.4 Antena4	43
4.1.4.1 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	44
4.1.4.2 <i>Return Loss (RL)</i>	45
4.1.4.3 <i>Gain</i>	45
4.1.5 Antena5	46
4.1.5.1 <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	47
4.1.5.2 <i>Return Loss (RL)</i>	47
4.1.5.3 <i>Gain</i>	48
4.2 Pengukuran	48
4.2.1 Pengukuran	48
4.2.1 Pengaruh Antena1 Terhadap Suhu Lingkungan	49
4.2.2 Pengaruh Antena2 Terhadap Suhu Lingkungan	50
4.2.3 Pengaruh Antena3 Terhadap Suhu Lingkungan	52
4.2.4 Pengaruh Antena4 Terhadap Suhu Lingkungan	53
4.2.5 Pengaruh Antena5 Terhadap Suhu Lingkungan	55
4.2.6 Perbandingan Peningkatan <i>Gain</i> Terhadap Suhu Lingkugan	56
4.2.7 Perbandingan Peningkatan VSWR Terhadap Suhu Lingkugan ...	57
4.2.8 Perbandingan Peningkatan RL Terhadap Suhu Lingkugan.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

<u>No.</u>	<u>Judul</u>	<u>Halaman</u>
Tabel 2.1	Daerah Panjang Gelombang Spektrum Cahaya.....	23
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Pengaruh Antena1 Terhadap Suhu Lingkungan	49
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran Pengaruh Antena2 Terhadap Suhu Lingkungan	51
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Pengaruh Antena3 Terhadap Suhu Lingkungan	52
Tabel 4.4	Hasil Pengukuran Pengaruh Antena4 Terhadap Suhu Lingkungan	54
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran Pengaruh Antena5 Terhadap Suhu Lingkungan	55
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran dan Nilai Gain Tiap Antena	56
Tabel 4.7	Hasil Pengukuran dan Nilai VSWR Tiap Antena	57
Tabel 4.8	Hasil Pengukuran dan Nilai VSWR Tiap Antena	58

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Antena Mikrostrip.....	6
Gambar 2.2	Bentuk Bentuk <i>Patch</i> Antena Microstrip.....	6
Gambar 2.3	Pengukuran <i>Bandwidth</i> Berdasarkan <i>Plot Return Loss</i>	9
Gambar 2.4	Bentuk Umum Polarisasi	13
Gambar 2.5	Pola Radiasi	15
Gambar 2.6	<i>Microstrip Line Feed</i>	19
Gambar 2.7	Metode <i>Coaxial Feed</i>	20
Gambar 2.8	<i>Aperture Coupling Feed</i>	20
Gambar 2.9	<i>Proximity Coupling Feed</i>	21
Gambar 2.10	Spektrum Gelombang Elektromagnetik.....	22
Gambar 2.11	Komposisi Udara	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi	25
Gambar 3.2	Diagram Alir Metode Perancangan Antena Mikrostrip.....	27
Gambar 3.3	Antena Mikrostrip Rectangular.....	30
Gambar 3.4	Antena Mikrostrip Array 1x2.....	30
Gambar 3.5	Antena Mikrostrip Array 2x2.....	31
Gambar 4.1	Antena1 Tampak Depan	36
Gambar 4.2	Antena1 Tampak Belakang.....	37
Gambar 4.3	Grafik VSWR Antena1	37
Gambar 4.4	Grafik <i>Return Loss</i> Antena1	38
Gambar 4.5	Grafik Gain Antena1	38
Gambar 4.6	Antena2 Tampak Depan	39
Gambar 4.7	Antena2 Tampak Belakang.....	39
Gambar 4.8	Grafik VSWR Antena2.....	40
Gambar 4.9	Grafik <i>Return Loss</i> Antena2	40
Gambar 4.10	Grafik Gain Antena2.....	41
Gambar 4.11	Antena3 Tampak Depan	41
Gambar 4.12	Antena3 Tampak Belakang.....	42
Gambar 4.13	Grafik VSWR Antena3	42
Gambar 4.14	Grafik <i>Return Loss</i> Antena3	43

Gambar 4.15 Grafik Gain Antena3	43
Gambar 4.16 Antena4 Tampak Depan	44
Gambar 4.17 Antena4 Tampak Belakang	44
Gambar 4.18 Grafik VSWR Antena4.....	45
Gambar 4.19 Grafik <i>Return Loss</i> Antena4	45
Gambar 4.20 Grafik Gain Antena4	46
Gambar 4.21 Antena5 Tampak Depan	46
Gambar 4.22 Antena5 Tampak Belakang	47
Gambar 4.23 Grafik VSWR Antena5	47
Gambar 4.24 Grafik <i>Return Loss</i> Antena5	48
Gambar 4.25 Grafik Gain Antena5	48
Gambar 4.26 Kondisi Pengukuran	49
Gambar 4.27 Grafik Pengaruh Antena1 Terhadap Suhu Lingkungan	50
Gambar 4.28 Grafik Pengaruh Antena2 Terhadap Suhu Lingkungan	52
Gambar 4.29 Grafik Pengaruh Antena3 Terhadap Suhu Lingkungan	53
Gambar 4.30 Grafik Pengaruh Antena4 Terhadap Suhu Lingkungan	55
Gambar 4.31 Grafik Pengaruh Antena5 Terhadap Suhu Lingkungan	56
Gambar 4.32 Grafik Perbandingan Gain Terhadap Suhu Rata-Rata.....	57
Gambar 4.33 Grafik Perbandingan VSWR Terhadap Suhu Rata-Rata	58
Gambar 4.34 Grafik Perbandingan <i>Return Loss</i> Terhadap Suhu Rata-Rata	59

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Transmitter 2,4 GHz	61
Lampiran 2	SMA Konektor Male-to-Male	62
Lampiran 3	SMA Female Konektor	62
Lampiran 4	Arduino MEGA 2560	64
Lampiran 5	Data Sheet SHT11	70
Lampiran 6	Listing Program SHT11	71

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT dengan rahmat dan hidayah-Nya skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Peningkatan Gain, VSWR, dan Return Loss Terhadap Suhu Lingkungan pada Antena Mikrostrip Array Dengan Frekuensi 2.4 GHz” dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang telah berkenan memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung sebagai berikut:

1. Bapak Kol (Purn) Joko Mulyono, Ibu Emi Relajayati, Arini Aprilyanti dan Kapten Inf Alkomar selaku orang tua, kakak dan kakak ipar dari penulis atas segala dukungan, motivasi, doa dan kesabaran dalam mendidik penulis.
2. Bapak M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Ibu Rusmi Ambarwati, S.T., M.T. dan Bapak Ali Mustofa S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Telekomunikasi dan Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Rudy Yuwono, S.T., M.Sc. dan Bapak Dwi Fadilah Kurniawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu membimbing dan mengarahkan dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Ir. Erni Yudaningsy, M.T. selaku dosen pembimbing akademik beserta seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro yang selalu membantu penulis selama perkuliahan.
7. Kakak Ir. M. Iqbal, M.T. selaku guru dan kakak yang selalu mengajarkan, membimbing, dan memberikan inspirasi kepada penulis selama 2007 hingga saat ini.
8. Saudari Hasna Nur Azizah selaku kekasih yang sabar dan selalu menemani penulis selama 2012 hingga saat ini.
9. Saudara Dhavin Putra Alamsyah, M. Kharish Ghazi, Farras Abbidiyah, Reza Hardianto, Rizky Riswanto, dan Lettu CKU Astaji Wicaksono yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama berada di Kota Malang

10. Keluarga besar Inverter 2011 dan seluruh teman-teman KBME dari angkatan 2010-2014 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya atas segala dukungan dan doanya

Sekiranya Allah SWT mencatat amalan baik dari semua pihak yang turut membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, namun semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Malang, 18 Januari 2018

Penulis