

# **TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP PATCH SUSUN DUA DENGAN POLARISASI SIRKULAR UNTUK FREKUENSI S BAND SATELIT MIKRO LAPAN TUBSAT**

DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MENYELESAIKAN PROGRAM STRATA SATU (S1)

PADA FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO

UNIVERSITAS DARMA PERSADA



Disusun oleh :

**Nama : ABDUL AZIS**

**NIM: 04210008**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO**

**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**JAKARTA**

**2012**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan Ridhlo dan Karunia-Nya lah Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik. Tidak lupa penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada:

**M.Darsono,ST.MT**

selaku dosen pembimbing yang telah berkenan untuk meluangkan waktu, memberi pengarahan dan memotivasi, , sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Jakarta, Januari 2012

**Abdul Azis**

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) Teknik Elektro Telekomunikasi Universitas Darma Persada.

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan semua fasilitas serta pengarahan-pengarahan yang diberikan kepada penulis selama melaksanakan penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu Kepada :

1. Allah *Azza wa Jalla* beserta Rasulnya yang telah memberikan banyak arahan hidup penulis selama hidup.
2. Bapak M. Darsono, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak M. Darsono, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Ir. Agus Sun Sugiarto, MT selaku Dosen yang telah banyak membantu menyelesaikan kuliah di Universitas Darma Persada.
5. Ibu Dra. Nur Hasanah, MT selaku Pembimbing Akademik angkatan 2004 Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

7. Kepada My Honey ( Nda) Ade Lulu Alzanah yang selalu menemani dan memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman angkatan 2004, Khususnya: Denis ST, Sahrul ST, Bayu ST, Ardi, Riki, Ambon ST, Patar ST, Iwan (Alfredo), Adel ST, Ronald ST, Dian serta rekan-rekan lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
9. Teman-teman Teknik lainnya Beny, Burky, Hari (Cacink), Medi, Hamid ST, Widi ST, Rownand ST, Novi ST, Bangka ST, Riko ST, Surya ST, Ayunk ST dan juga Mbak Wie foto copy serta rekan rekan lain di Fakultas Teknik UNSADA yang tidak bisa saya sebut satu per satu, terima kasih atas support dan perhatiannya dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini
10. Teman-teman lainnya, Kuyunk, Ade, Begack, Noval, Ily, Esty, N'duy, Madoy, Biboy serta rekan-rekan lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas support serta banyolannya.
11. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknik Universitas Darma Persada yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

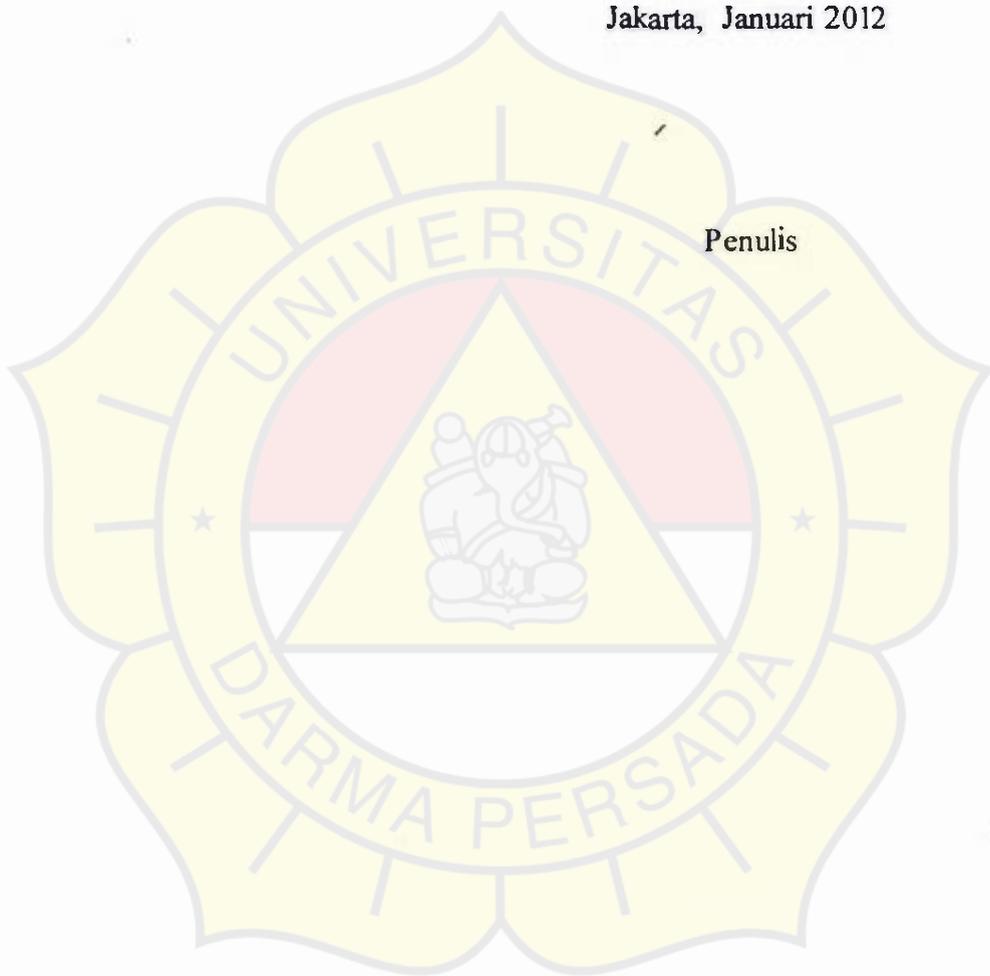
Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang

membangun untuk pengembangan dan perbaikan, sehingga penulis dapat mempersembahkan hasil yang lebih baik lagi untuk kedepannya.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna untuk pembacanya.  
Selamat membaca dan penulis ucapkan terima kasih.

Jakarta, Januari 2012

Penulis



## ABSTRAK

Pada skripsi ini dirancang suatu antena mikrostrip patch bujur sangkar dengan pemodelan antena mikrostrip susun (Array) dua patch bujur sangkar polarisasi melingkar / sirkular dengan menggunakan teknik *coupling proximity* pada frekuensi S band *Satelit Mikro LAPAN-TUBSAT* Indonesia.

Pengembangan teknologi antena mikrostrip sangat mendukung untuk beroperasi pada frekuensi *microwave*. Struktur sebuah antena mikrostrip terdiri dari dua patch linier dan kedua *patch* dihubungkan oleh sebuah saluran transmisi *transformer*  $\frac{1}{4} \lambda_g$ , dan secara karakteristik memiliki *bandwidth* dan yang rendah. Dimensi sebuah *patch* berhubungan dengan nilai dari pada frekuensi resonansi atau frekuensi *center* dari frekuensi operasinya. Sedangkan untuk dimensi sebuah saluran transmisi mikrostrip ditentukan pada lebar saluran yang menyesuaikan dengan karakter impedansi. Salah satu aplikasi antena mikrostrip yang banyak digunakan adalah komunikasi satelit. Untuk aplikasi komunikasi satelit ada beberapa karakteristik parameter antena yang harus dipenuhi, diantaranya : pola radiasi gain, polarisasi melingkar kearah kekiri, dan keterarahan pada arah tertentu.

Ada beberapa teknik pencatuan untuk perancangan antena mikrostrip yang bisa digunakan antara lain : mikrostrip *line*, *probe* koaksial, *coupling aperture* dan *coupling proximity*. Pada jenis teknik pencatuan saluran mikrostrip, sebuah garis langsung terhubung ketepi dari *patch* mikrostrip. Saluran mikrostrip tersebut lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran *patch* dan hal ini saluran dapat dibuat satu sket dengan substrat yang sama dan disebut struktur *planar*.

Bentuk rancangan antenna mikrostrip untuk patch bujur sangkar dan saluran *Transformer*  $\frac{1}{4} \lambda$  melalui proses pendekatan simulasi dengan perangkat lunak *Microwave Office versi 6.51 (MWO)*. Hasil simulasi merupakan parameter antenna diperoleh *Return Loss*  $\leq -10$  dB antara frekuensi 2,1944 GHz – 2,3146 GHz dan beresonansi di 2,25 GHz dengan persentase 5,34 %. Untuk *VSWR* 1 sampai 2 diperoleh hasil simulasi terendah adalah 1,072 dengan nilai maksimum adalah 1,793, dan beresonansi 2,25 GHz. *Axial Ratio*  $\leq 3$  dB hasil simulasi diperoleh *Axial Ratio* terendah adalah 1,0905 pada saat 0,7522 dB sampai 1,4125 pada saat 3 dB. Intensitas radiasi yang dihasilkan sebanding dengan *Gain* antenna yang diperoleh hasil simulasi sebesar 6,8 dB. Pada pengukuran tersebut secara keseluruhan masih berada dalam target yang diharapkan.

Hasil perancangan ini adalah pengembangan dan peningkatan gain dari antenna mikrostrip elemen tunggal dan didapatkan *prototype* sebuah antenna mikrostrip yang bersifat minimalis dan *compact*.

**Kata Kunci : Antena Mikrostrip, Satelit Mikro LAPAN-TUBSAT, Patch Bujur Sangkar, dan GPS.**

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR SIMBOL .....	xvii
<b>BAB I</b>	
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penulisan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Metodologi Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II</b>	
<b>TEORI DASAR ANTENA MIKROSTRIP</b> .....	<b>6</b>
2.1 Antena Mikrostrip .....	6
2.2 Model Cavity .....	7

2.3	Elemen Peradiasi Antena .....	9
2.3.1	Perancangan Antena Bujur Sangkar .....	10
2.4	Saluran Trasmisi .....	13
2.4.1	Konstanta Effiektif Permittivitas Dielektrikum Relatif .....	13
2.4.2	Karakteristik Impedansi .....	14
2.4.3	Kerugian Saluran Transmisi .....	15
2.4.3.1.	Rugi Konduktor .....	15
2.4.3.2	Rugi Dielektrikum .....	16
2.4.4	Tuning Stub .....	17
2.4.5	Rangkaian <i>Transformer</i> .....	18
2.4.6	Teknik Pencatuan Polarisasi Lingkaran ...	19
2.4.7	Susun Linier .....	20
2.5	Parameter Umum Antena Mikrostrip .....	21
2.5.1	Bandwidth .....	22
2.5.2	Return Loss .....	23
2.5.3	VSWR .....	24
2.5.4	Input Impedance .....	25
2.5.5	Axial Rasio .....	25
2.5.6	Penguatan ( Gain ) .....	27

### BAB III PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH*

#### DUA ELEMEN PADA FREKUENSI RESONANSI

2,25 GHZ .....	28
3.1 Dasar Perancangan Antena .....	28

3.2	Bahan Perancangan .....	32
3.2.1	Perangkat Lunak ( Software) .....	32
3.2.2	Perangkat Keras ( Hardware) .....	33
3.3	Langkah Perancangn Dua Elemen .....	34
3.3.1	Perancangan Patch Radiator Antena .....	34
3.4	Perancangan Saluran <i>Transformer</i> .....	35
3.5	Perancangan Antena Dua Patch .....	38
3.5.1	Prancangan Saluran Antena Mikrostrip .....	38
3.5.2	Perancangan Jarak Antar Elemen .....	40
3.6	Simulasi dengan <i>Software</i> .....	41
3.7	Metode Pengukuran .....	48
BAB IV	ANALISA PARAMETER ANTENA .....	51
4.1	Antena Mikrostrip .....	51
4.2	Hasil Pabrikasi Antena Mikrostrip Patch Susun (Array) Dua Elemen .....	51
4.3	Parameter Antena .....	54
4.3.1	Bandwidth .....	55
4.3.2	Impedansi Masukan .....	62
4.3.3	Beamwidth .....	63
4.3.4	Polaradiasi .....	64
4.4	Spesifikasi Hasil Perancangan Antena Mikrostrip Elemen Tunggal Dan Susun 2 Elemen Hasil Simulasi .....	65

BAB V	KESIMPULAN	.....	67
	DAFTAR PUSTAKA	.....	69
	LAMPIRAN	.....	71
	Curriculum Vitae	.....	



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur antena mikrostrip	5
Gambar 2.2 Distribusi muatan dan arus yang terbentuk pada <i>patch</i> mikrostrip	7
Gambar 2.3 Bentuk dasar <i>patch</i> radiator antena mikrostrip	8
Gambar 2.4 Tampilan struktur <i>patch</i> antenna bujur sangkar	9
Gambar 2.5 Efek <i>fringing patch radiator</i>	10
Gambar 2.6 Saluran Transmisi Mikrostrip	12
Gambar 2.7 Serial Stub	16
Gambar 2.8 <i>Quarter-wave matched T-junction</i>	17
Gambar 2.9 Model pencatuan polarisasi lingkaran	19
Gambar 2.10 Konfigurasi susun linear simetris	20
Gambar 2.11 Rentang frekuensi	21
Gambar 2.12 Axial Rasio	25
Gambar 3.1 Struktur dan dimensi antena mikrostrip 1 elemen	28
Gambar 3.2 Diagram alir perancangan antena dua elemen	30
Gambar 3.3 Panjang <i>patch</i> bujur sangkar	34
Gambar 3.4 Perangkat lunak ( <i>software</i> ) PCAAAD 5.0 untuk lebar saluran 50 Ohm	35
Gambar 3.5 Perangkat lunak ( <i>software</i> ) PCAAAD 5.0 untuk lebar saluran 35 Ohm	36
Gambar 3.6 Dimensi saluran transformer	37

Gambar 3.7	Model rancangan saluran transformer susun linier	39
Gambar 3.8	Rancangan jarak antar elemen	40
Gambar 3.9	Proses untuk menentukan layer/papan kerja pembuatan patch	41
Gambar 3.10	Proses pengisian menu dielektrik layer	42
Gambar 3.11	Proses pengisian menu boundaries	43
Gambar 3.12	Desain susun dua patch	44
Gambar 3.13	Desain saluran tranmisi transformer	45
Gambar 3.14	Model rancang bangun antenna mikrostrip	46
Gambar 3.15	Diagram alir metoda pengukuran	48
Gambar 3.16	Port ukur network analyzer	49
Gambar 4.1	Konfigurasi antenna mikrostrip susun patch untuk substrat atas	51
Gambar 4.2	Tampak muka dua patch peradiasi antenna mikrostrip	52
Gambar 4.3	Tampak muka saluran transmisi antenna mikrostrip	52
Gambar 4.4	Tampak bawah bidang ground antenna mikrostrip	53
Gambar 4.5	Parameter return loss terhadap frekuensi	55
Gambar 4.6	Grafik return loss hasil pengukuran	57
Gambar 4.7	Grafik VSWR terhadap frekuensi	59
Gambar 4.8	Grafik VSWR hasil pengukuran	60
Gambar 4.9	Grafik axial ratio terhadap frekuensi	61
Gambar 4.10	Grafik smith chart impedansi input	63
Gambar 4.11	Polarisasi Circular	64
Gambar 4.12	Polaradiasi maksimum power radiasi	65

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Hasil Parameter dari Perancangan Satu Elemen	29
Tabel 4.2 Spesifikasi Antena Array Dua Elemen Patch	63



# BABI

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi komunikasi mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga dapat membantu kelancaran pembangunan nasional. Kondisi geografis negara Indonesia yang merupakan negara kepulauan yang memiliki begitu banyak pulau-pulau mengharuskan Indonesia untuk menggunakan suatu perangkat komunikasi yang canggih untuk menjangkau daerah-daerah baik yang di kota maupun daerah terpencil untuk dapat menikmati informasi yang cepat dan akurat. Untuk mencapai tujuan tersebut maka digunakanlah satelit sebagai media transmisi.

Salah satu solusi yang tepat adalah pengembangan Sistem Satelit Lapan Tubsat untuk pemanfaatan antariksa Indonesia, seperti pengumpulan data cuaca, penginderaan jauh, dan navigasi. Dengan adanya satelit Lapan Tubsat tersebut memerlukan spesifikasi antena untuk mendukung komunikasi yang ada di stasiun bumi. Antena adalah suatu bagian yang tidak terpisahkan dari sistem telekomunikasi nirkabel saat ini. Fungsi antena sendiri adalah untuk memancarkan sinyal dan menerima sinyal dari suatu sumber transmisi. Kebutuhan akan antena semakin lama semakin berkembang sehingga menyebabkan teknologi perancangan antena juga semakin meningkat. Antena yang dibutuhkan harus memiliki performa yang tinggi dan salah satu jenis antena yang memiliki kebutuhan tersebut adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas ground plane yang

diantaranya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki masa ringan, mudah untuk di fabrikasi, dengan sifatnya tersebut sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis lain, karena sifatnya tersebut antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil.

Skripsi ini akan merancang dan memfabrikasi suatu antena mikrostrip array 2 elemen dengan menggunakan teknik pencatuan transformer  $\frac{1}{4} \lambda$  di harapkan dapat menghasilkan pola radiasi dan gain yang lebih baik dari antena mikrostrip single elemen.

Rancangan bangun untuk peningkatan gain antenna yang beroperasi pada frekuensi S-band ( 2.2 - 2.3 Ghz ). Perancangan menggunakan bahan substrat RT Duroid 5880, rancangan antenna terdiri dari saluran catu mikrostrip dan patch radiator. Dimensi karakteristik rancangan menggunakan frekuensi di 2.25 Ghz.

Aplikasi rancangan antenna menggunakan perangkat lunak (software) PCAAD 3.0 dan MWO 2004, sedangkan untuk mendapatkan hasil parameter antenna dengan menjalankan metode simulasi. Pada perancangan ini ditargetkan untuk hasil parameter buat return loss < 10 dB, VSWR pada range 1-2, axial ratio < 3 dB.

## **1.2 Tujuan Penulisan**

Tujuan penulisan skripsi ini adalah membuat rancang bangun antena mikrostrip menggunakan elemen susun dua untuk peningkatan Gain sebesar 69,8% pada karakteristik antena polarisasi melingkar pada frekuensi S – band.

### 1.3 Batasan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah antenna tersebut beroperasi pada frekuensi S-band ( 2.25 Ghz ), dengan menggunakan substrat RT Duroid 5880 dengan konstanta dielektrik ( $\epsilon_r = 2.2$ ) dan ketebalan substrat (h) 1.57 mm, membuat bentuk rancang patch radiator, saluran catu, menentukan hasil parameter dari metode simulasi software.

### 1.4 Metodologi Penelitian

Dalam perancangan antenna mikrostrip ini menggunakan beberapa metodologi penelitian, yaitu :

a. Studi Literature

Studi literature dilakukan untuk mempelajari teori umum yang diperlukan melalui buku-buku referensi dan artikel yang berkaitan dengan antenna mikrostrip.

b. Studi Perancangan Simulasi

Melakukan proses perancangan antena mikrostrip melalui alat bantu *software* dan *hardware* untuk penghasilan pemodelan antenna mikrostrip.

c. Studi Pengukuran Laboratorium

Mengadakan pengukuran antenna mikrostrip hasil fabrikasi dan nilai parameter.

## 1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini secara sistematis dibagi dalam beberapa bab yang dapat diuraikan sebagai berikut :

### **BAB I : Pendahuluan**

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

### **BAB II : Teori Dasar Antena Mikrostrip**

Bab ini berisi tentang uraian teori dasar antenna mikrostrip dan parameter-parameter antenna mikrostrip

### **BAB III : Perancangan Antena Mikrostrip**

Bab ini membahas tentang peralatan, perancangan *patch* radiator serta saluran transmisi mikrostrip.

### **BAB IV : Analisa Hasil Parameter Antena Mikrostrip**

Bab ini menjabarkan analisa parameter-parameter antenna mikrostrip

## **BAB V : Kesimpulan**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan hasil analisa dan perancangan antenna mikrostrip.



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
$\epsilon_r$	Konstanta dielektrik relatif	
$\tan \delta$	Loss tangent	
$\epsilon_{eff}$	Permittivitas dielektrikum relative effiektif	
$Z_o$	Impedansi karakteristik	$\Omega$
$\lambda_o$	Panjang gelombang di udara	cm
$\lambda_g$	Panjang gelombang guide	cm
$\alpha_c$	Attenuation conductor	$db / \lambda_g$
$f$	Frekuensi	Hz
$w$	Width conductor	cm
$R$	Resistor	$\Omega$
$f_r$	Frekuensi resonansi	Hz
$c$	Kecepatan cahaya	$m / s$
$\mu_o$	Permeability pada ruang vakum	
$\mu_{eff}$	Effektif permittivity bahan dielektrikum	
$a_{eff}$	Panjang sisi effiektif	cm
$h$	Ketebalan substrate	cm
$a$	Panjang sisi segitiga	cm
$BW$	Bandwidth	Hz
$\Gamma_L$	Koefesien refleksi	
$Z_m$	Input impedansi	$\Omega$
$Z_L$	Impedansi beban	$\Omega$
$\beta$	Sudut phase	$rad / m$
$\ell$	Panjang saluran	m
$G$	Gain	dB