

## **TUGAS AKHIR**

### **RANCANG BANGUN ANTENA MICROSTRIP POLARISASI MELINGKAR ARAH KE KIRI *PATCH* BUJUR SANGKAR UNTUK KOMUNIKASI SATELIT PENERIMA MIKRO LAPAN – TUBSAT**

DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MENYELESAIKAN PROGRAM SIRATA SATU

(SI) PADA FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO

UNIVERSITAS DARMA PERSADA



Disusun oleh :

Nama : SURYA ADI KARTA

NIM: 02210004

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO

UNIVERSITAS DARMA PERSADA

JAKARTA

2012

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran ALLAH SWT karena atas karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN ANTENA MICROSTRIP POLARISASI MELINGKAR ARAH KE KIRI *PATCH* BUJUR SANGKAR UNTUK KOMUNIKASI SATELIT PENERIMA MIKRO LAPAN – TUBSAT”**. Solawat serta salam selalu tercurah kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada papa dan mama yang telah banyak memberikan kasih sayang, dukungan moral, material serta doa kepada penulis.

Penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1). Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan bimbingan, saran maupun doa dari berbagai pihak. Oleh karenanya dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih tersebut ditujukan kepada :

1. Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
2. Bapak M. Darsono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan pembimbing dalam penyusunan skripsi ini yang telah banyak

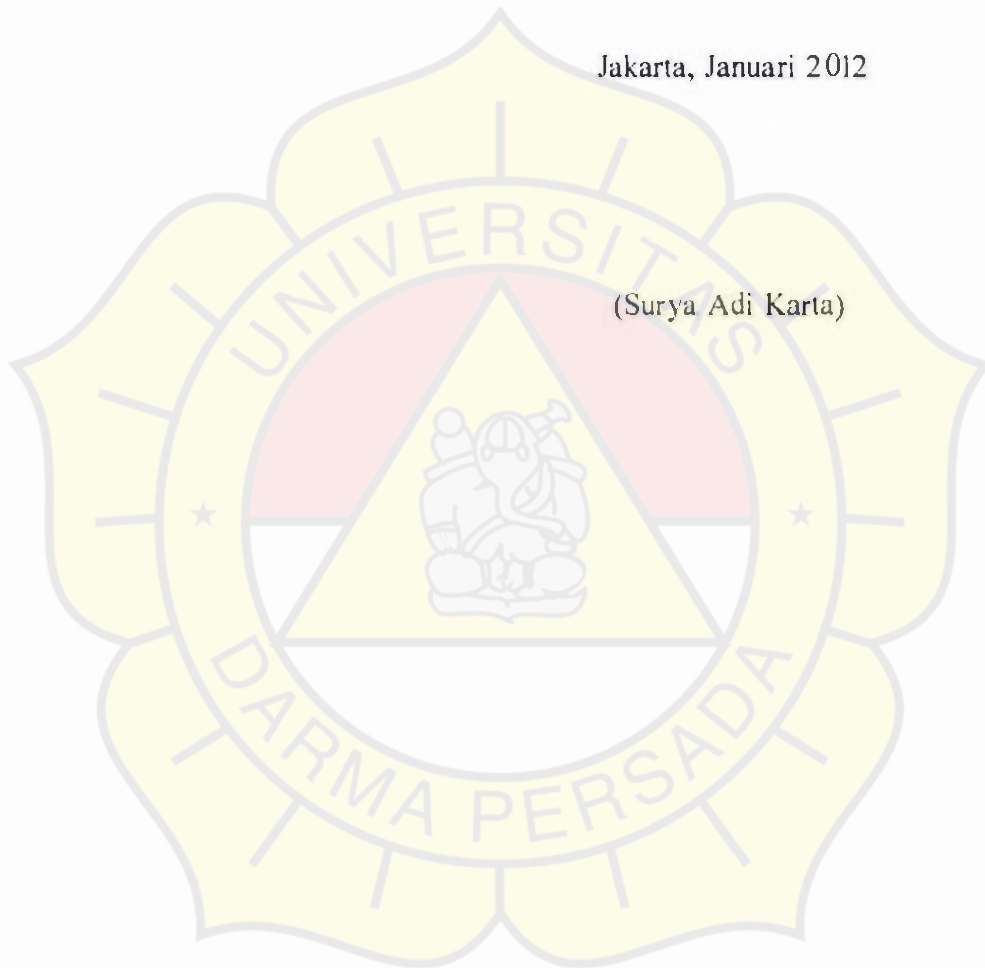
memberikan pengarahan dan masukan yang sangat berarti bagi skripsi ini.

3. Bapak Yendi Esye sebagai pembimbing akademik.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan di Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
5. Teman-teman angkatan "2002" Fakultas Teknik : Sapto, Rico, mas Bayu, Timbul, Edi "cubluk", Isharyanto (isboy), Yudi "Louhun", Teguh, Ayub, Ayunk, Erwin, mas Faruk, mang Ozan, bang Jamal.
6. The King Of Fire : Bangka, Cemonk, Patar, Saragi.
7. Frennd-frend Lantai 3 : Azis, Ardi "kiting", Indra "pancong", Burky "rusak", Hermansyah "baon ribet", Herman tambon.
8. Ijal "kantung" dan istri, terima kasih udah boleh pinjem printernya.
9. Yang terCINTA "Nofita" yang sudah banyak memberikan kasih sayang, doa, dorongan, semangat dan nasehat. I love u so much.
10. Seluruh keluarga besar Fakultas Teknik yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu, tetapi tidak mengurangi rasa hormat dan terima kasih bagi penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penulisan ini. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan rekan-rekan mahasiswa yang lain.

Jakarta, Januari 2012

(Surya Adi Karta)



## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Lembar Pernyataan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Lampiran .....	xiv
Abstrak .....	xv
<b>BABIPENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Batas Permasalahan .....	3
1.4 Metodologi Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4

**BAB II KARAKTERISTIK DAN PARAMETER ANTENA****MICROSTRIP**

2.1 Antena Microstrip .....	6
2.2 Saluran Transmisi Microstrip .....	7
2.2.1 Konstanta Efektif Permittivitas Dielektrikum Relatif .....	8
2.2.2 Impedansi Karakteristik .....	9
2.3 Stub Matching .....	9
2.4 Teknik Pencatuan Polarisasi Lingkaran .....	10
2.4.1 Power Divider .....	11
2.4.2 Desain Impedansi Offset Line (T-Junction) .....	12
2.5 Model Cavity .....	12
2.6 Elemen Peradiasi Antena .....	14
2.6.1 Elemen Bujur Sangkar .....	15
2.7 Parameter Dasar Antena .....	18
2.7.1 Bandwidth .....	18
2.7.2 Return Loss .....	19
2.7.3 VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) .....	20
2.7.4 Input Impedansi .....	21

2.7.5 Axial Ratio .....	21
2.7.6 Gain .....	23

### **BAB III PERANCANGAN ANTENA MICROSTRIP**

3.1 Dasar Perancangan Antena .....	24
3.2 Spesifikasi Antena .....	24
3.3 Peralatan dan Instrumentasi .....	25
3.3.1 Perangkat Lunak .....	26
3.3.2 Perangkat Keras .....	27
3.4 Perancangan Antena .....	28
3.4.1 Perancangan Saluran Transmisi T-Junction .....	28
3.4.2 Perancangan Ukuran Patch Bujur Sangkar .....	30
3.4.3 Prosedur Perancangan Antena .....	31
3.5 Pabrikasi dan Pengukuran Antena .....	40
3.5.1 Proses Pabrikasi .....	42
3.5.2 Pengukuran Port Tunggal .....	46
3.5.2.1 Kalibrasi Network Analyzer .....	46
3.5.2.2 Pengukuran VSWR .....	47

Gambar 3.8 Patch Bujur Sangkar Pada Simulasi Software MWO .....	36
Gambar 3.9 Patch Bujur Sangkar dan Saluran T-Junction .....	37
Gambar 3.10 Proses Menjalankan Simulasi .....	38
Gambar 3.11 Diagram Alir Perancangan Antena .....	39
Gambar 3.12 Diagram Alir Pabrikasi dan Pengukuran Antena .....	41
Gambar 4.1 Bentuk Perancangan Antena Mikrostrip Patch	
Bujur Sangkar .....	49
Gambar 4.2 Bentuk 3D Antena Mikrostrip Patch Bujur Sangkar .....	50
Gambar 4.3 Grafik Return Loss Terhadap Frekwensi .....	51
Gambar 4.4 Grafik VSWR Terhadap Frekwensi .....	53
Gambar 4.5 Grafik Axial Ratio Terhadap Frekwensi .....	55
Gambar 4.6 Grafik Smith Chart Impedansi Masukan .....	57
Gambar 4.7 Bentuk Pola Radiasi .....	59
Gambar 4.8 Bentuk Total Power Radiasi, Pola Radiasi RHCP dan Pola Radiasi LHCP .....	59
Gambar 4.9 Antena Mikrostrip Hasil Pabrikasi .....	60
Gambar 4.10 Grafik Return Loss Hasil Pengukuran .....	61
Gambar 4.11 Grafik VSWR Hasil Pengukuran .....	63
Gambar 4.12 Grafik Impedansi Masukan Hasil Pengukuran .....	65



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi Substrat

Lampiran 2 Hasil Simulasi Tanpa Stub

Lampiran 3 Hasil Simulasi Dengan Panjang Stub 16,8 mm

Lampiran 4 Hasil Simulasi Panjang Saluran L9 28 mm

Lampiran 5 Hasil Simulasi Panjang Saluran L9 29,6 mm



## ABSTRAK

Pada tugas akhir ini dirancang antenna mikrostrip *patch* bujur sangkar dengan polarisasi melingkar arah kiri menggunakan frekuensi S-band (2,2-2,5 GHz) untuk komunikasi satelit penerima mikro LAPAN-TUBSAT. LAPAN-TUBSAT adalah sebuah satelit mikro yang dikembangkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) bekerja sama dengan Universitas Teknik Berlin (Technische Universitat Berlin ; TU Berlin).

*Substrat* yang digunakan dalam rancangan ini jenis RT Duroid 5880 dengan ketebalan 0,787 mm, konstanta dielektrik 2,2 dan *loss tangent* 0,002. Rancangan antenna mikrostrip menggunakan pencatu T-junction dengan *patch* bujur sangkar yang beroperasi pada frekuensi resonansi 2,35 GHz. Perancangan menggunakan metode simulasi dengan *software MWO 2004* dan pabrikan.

Rancangan antenna mikrostrip *patch* bujur sangkar menghasilkan *bandwidth return loss* 1,70 %, *bandwidth VSWR* 0,83 % dan *bandwidth axial ratio* 0,47%.

**Kata kunci :** *Antena mikrostrip, Patch bujur sangkar, Polarisasi melingkar, Satelit mikro.*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

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.

Satelit yang dikembangkan adalah Satelit Mikro LAPAN-TUBSAT. LAPAN-TUBSAT adalah sebuah satelit mikro yang dikembangkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) bekerja sama dengan Universitas Teknik Berlin (*Technische Universität Berlin*; TU Berlin). Satelit LAPAN-TUBSAT yang berbentuk kotak dengan berat 57 kg dan dimensi 45 x 45 x 27 cm ini akan digunakan untuk melakukan pemantauan langsung situasi bumi seperti kebakaran hutan, gunung berapi, banjir, menyimpan dan meneruskan pesan komunikasi di wilayah Indonesia, serta untuk komunikasi bergerak. LAPAN-TUBSAT membawa sebuah kamera beresolusi tinggi dengan daya pisah 5 m dan lebar jangkauan 3,5 km di permukaan bumi pada ketinggian orbit 630 km serta sebuah kamera beresolusi rendah berdaya pisah 200 m dan lebar jangkauan 81 km.

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

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.

Satelit yang dikembangkan adalah Satelit Mikro LAPAN-TUBSAT. LAPAN-TUBSAT adalah sebuah satelit mikro yang dikembangkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) bekerja sama dengan Universitas Teknik Berlin (*Technische Universität Berlin*; TU Berlin). Satelit LAPAN-TUBSAT yang berbentuk kotak dengan berat 57 kg dan dimensi 45 x 45 x 27 cm ini akan digunakan untuk melakukan pemantauan langsung situasi bumi seperti kebakaran hutan, gunung berapi, banjir, menyimpan dan meneruskan pesan komunikasi di wilayah Indonesia, serta untuk komunikasi bergerak. LAPAN-TUBSAT membawa sebuah kamera beresolusi tinggi dengan daya pisah 5 m dan lebar jangkauan 3,5 km di permukaan bumi pada ketinggian orbit 630 km serta sebuah kamera beresolusi rendah berdaya pisah 200 m dan lebar jangkauan 81 km.

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 di atas *ground plane* yang diantaranya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki ukuran yang kecil, ringan, mudah dan murah untuk dibuat.

Pada skripsi ini akan dirancang suatu antena mikrostrip dua elemen dengan peradiasi bujur sangkar dengan teknik pencatutan *offside line* untuk aplikasi komunikasi Satelit Mikro LAPAN-TUBSAT Indonesia.

Rancangan antena mikrostrip ini beroperasi pada frekuensi S-band (2.2-2.5 Ghz). Perancangan menggunakan bahan substrat RT Duroid 5880, rancangan antena terdiri dari saluran catu mikrostrip dan *patch* radiator. Dimensi karakteristik rancangan menggunakan frekuensi di 2,35 Ghz dengan konstanta dielektrik 2,2 dan ketebalan 0,787 mm.

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan membuat rancang bangun antenna mikrostrip dengan polarisasi melingkar ke kiri *patch* bujur sangkar dengan menggunakan teknik pencatutan dua saluran *T – Junction power divider* untuk aplikasi satelit mikro LAPAN-TUBSAT yang beroperasi di frekuensi S-band receiver.

## 1.3 Batas Permasalahan

Permasalahan yang akan dibahas adalah kebutuhan media antenna transmisi untuk gelombang mikro untuk frekuensi S-band pada komunikasi satelit. Frekuensi S-band Satelit Mikro LAPAN TUBSAT resonansi 2,35 Ghz . Rancang bangun antenna mikrostrip polarisasi lingkaran ke arah kiri dengan *bandwidth axial ratio* dibawah 3 dB pada *receiver*. *Substrat* material rancang bangun antenna mikrostrip RT Duroid 5880 dengan ketebalan (h) 0,787 untuk konstanta dielektrik 2,2 dan loss tangent 0,002.

## 1.4 Metodologi Penelitian

### a. Study Literature

*Study literature* dilakukan untuk mempelajari teori umum yang diperlukan melalui buku-buku referensi, artikel, jurnal dan *web* yang berkaitan dengan antenna mikrostrip.

**BAB III : Perancangan Antena Mikrostrip**

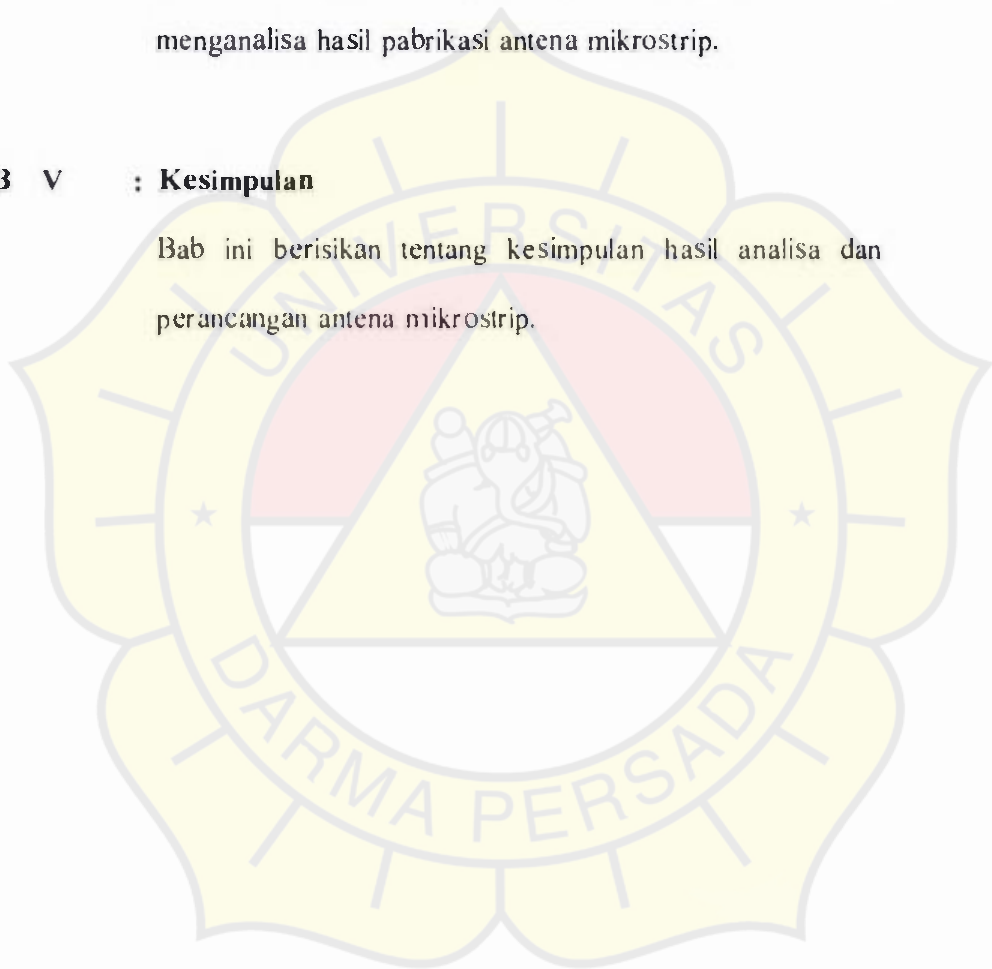
Bab ini membahas tentang peralatan, perancangan *patch* radiator serta saluran transmisi antena mikrostrip.

**BAB IV : Analisa Hasil Parameter Antena Mikrostrip Patch****Bujur Sangkar**

Bab ini menjelaskan analisa parameter-parameter dan menganalisa hasil pabrikan antena mikrostrip.

**BAB V : Kesimpulan**

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



b. Simulasi

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

c. Studi Laboratorium

Pengukuran antena mikrostrip hasil pabrikasi dan nilai parameter dengan menggunakan *Network Analyzer HP 8753E* yang dilakukan di Universitas Indonesia.

### 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 : Karakteristik dan Parameter Antena Mikrostrip**

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