

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH* BUJUR SANGKAR DUA ELEMEN UNTUK APLIKASI *WIRELESS FIDELITY (Wi-Fi)* STANDAR IEEE 802.11b

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK MENYELESAIKAN PROGRAM STRATA SATU (S1) PADA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**



Disusun oleh:

Nama : BENY HARDIJANTO

NIM: 2006210005

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ELEKTRO
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

JAKARTA

2012

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP *PATCH* BUJUR SANGKAR
DUA ELEMEN UNTUK APLIKASI *WIRELESS FIDELITY (Wi-Fi)* STANDAR
IEEE 802.11b

Oleh:

BENY HARDIJANTO

2006210005

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Elektro
Universitas Darma Persada

Disahkan Oleh


M. Darsono, ST. MT

Ketua Jurusan Teknik Elektro


M. Darsono, ST. MT

Pembimbing Tugas Akhir



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIKELEKTRO
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA**

2012

LEMBARPERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : BENY HARDIJANTO
NIM : 2006210005
Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP
PATCH BUJUR SANGKAR DUA ELEMEN UNTUK
APLIKASI WIRELESS FIDELITY (Wi-Fi)
STANDAR IEEE 802.11b**

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya tulis ini dibawah bimbingan Bpk. M. Darsono, ST. MT, bukan merupakan hasil jiplakan ataupun karya orang lain, dan isi tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian pernyataan ini saya tulis dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, Januari 2012



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat 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

Beny Hardijanto



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Azza wa Jalla* atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik, beserta Rasulnya yang telah memberikan banyak arahan hidup penulis selama menjalani kehidupan.

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. Bapak M. Darsono, ST, MT selaku dosen pembimbing tugas akhir sekaligus selaku ketua jurusan teknik elektro.
2. Bapak Ir. Agus Sun Sugiarto, MT selaku dosen dan Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu menyelesaikan kuliah di Universitas Darma Persada.
3. Seluruh dosen dan staff fakultas teknik Universitas Darma Persada yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat berguna untuk pembacanya.

Selamat membaca dan penulis ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, Januari 2012

Penulis



ABSTRAK

Salah satu peningkatan *gain* dari antenna mikrostrip adalah menyusun beberapa elemen antenna menjadi antenna multi elemen. Pada tugas akhir ini dirancang antenna mikrostrip *patch* bujursangkar dua elemen, dengan referensi acuan pada antenna satu elemen yang sudah ada sebelumnya.

Rancangan ini menggabungkan dua elemen yang sama secara simetris (susun linier), dengan *transformers* $\frac{1}{4} \lambda_g$. Referensi acuan yang digunakan adalah antenna mikrostrip satu elemen *patch* bujursangkar yang memiliki frekuensi resonansi 2,45 GHz, *bandwidth return loss* 125 MHz dan *gain* 6,3 dB

Untuk perancangan antenna mikrostrip ini dilakukan melalui dua metode yaitu simulasi dan pengukuran. Sebagai media perancangan material *substrate* adalah jenis RT duroid 5880. Metode simulasi merupakan aplikasi dari perancangan dan metode *moment* dengan aplikasi perangkat lunak *Microwave Office 2004*. Validasi hasil nilai ukur dari simulasi dilakukan pengukuran di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Indonesia (FTUI). Hasil penelitian diperoleh jarak antara dua *patch* optimal resonansi adalah 1,4 lambda. Untuk parameter dari hasil simulasi dan pengukuran, diperoleh : *return loss* di bawah 10 dB (-13,4 dB – -17,46 dB), VSWR antara 1 dan 2 (1,31 – 1,544), dan *gain* dari *directivity* 9,43 dB dengan polarisasi linier dan sudut *beamwidth* 78,2°. Dari beberapa parameter terdapat beberapa perubahan nilai. Dibandingkan dengan rancangan sebelumnya (satu elemen) yaitu frekuensi resonansi dari 2,45 GHz menjadi 2,46 GHz, *bandwidth return loss* dari 125 MHz menjadi 195 MHz dan *gain directivity* dari 6,3 dB menjadi 9,43 dB.

Hasil akhir dari tugas perancangan ini adalah pengembangan dan peningkatan *gain* dari antena mikrostrip elemen tunggal, terjadi peningkatan *gain* sebesar 55,6 %.

Kata kunci : *Antena mikrostrip, Multi elemen patch bujur sangkar, Transformer $\frac{1}{4}$ λ g, Peningkatan gain.*



DAFTAR ISI

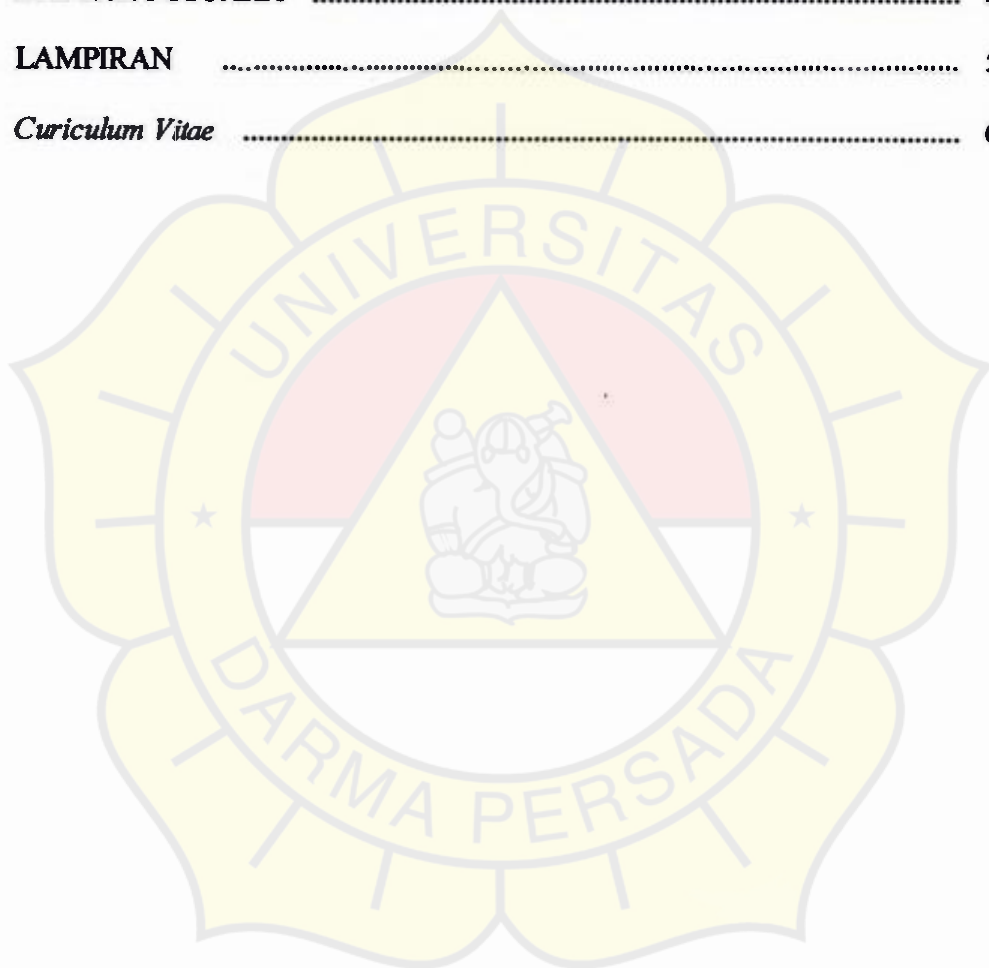
	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TEORI DASAR ANTENA MIKROSTRIP	5
2.1 Antena Mikrostrip	5
2.2 Model <i>Cavity</i>	6

2.3	Elemen Peradiasi Antena	8
2.3.1	<i>Patch</i> Radiator Bujur Sangkar	9
2.4	Saluran Transmisi	11
2.4.1	Konstanta Efektif Dielektrikum	12
2.4.2	Karakteristik Impedansi	13
2.4.3	Kerugian Saluran Transmisi	14
2.4.3.1.	Rugi Konduktor	14
2.4.3.2	Rugi Dielektrikum	15
2.4.4	<i>Tuning Stub</i>	15
2.4.5	Susun Linier	16
2.4.6	<i>Quarter-wave matched T-Junction</i>	17
2.4.7	<i>Correction of Bent Parts</i>	18
2.5	Parameter Dasar Antena	19
2.5.1	<i>Bandwidth</i>	19
2.5.2	<i>Return Loss</i>	20
2.5.3	VSWR	21
2.5.4	<i>Input Impedance</i>	22
2.5.5	<i>Gain</i>	22

BAB III	PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP <i>PATCH</i>	
	SUSUN DUA ELEMEN PADA FREKUENSI	
	RESONANSI 2,45 GHZ <i>Wi-Fi</i>	24
3.1	Umum	24

3.2	Media Perancangan	26
3.2.1	<i>Data Substrate</i>	26
3.2.2	<i>Personal Computer (PC)</i>	26
3.2.3	Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	26
3.2.4	Perangkat Pengukuran	27
3.3	Hasil Desain Rancangan 1 Elemen	28
3.4	Penempatan Jarak Antar Elemen Patch Resonansi	
	2,45 GHz	29
3.5	Perancangan Saluran Transformers $\frac{1}{4} \lambda g$	30
3.6	Pengaturan Jarak Antar <i>Patch</i> dan Penempatan	
	<i>Transformer</i> $\frac{1}{4} \lambda g$	32
3.7	Simulasi dengan <i>Software</i>	33
3.8	Metode Pengukuran	37
BABIV	ANALISA PARAMETER ANTENA	41
4.1	Susun <i>Patch</i> Antena Mikrostrip	41
4.2	Hasil Simulasi dan Pengukuran Antena Mikrostrip	
	Susun 2 Elemen	42
	4.2.1 <i>Bandwidth</i>	43
	4.2.2 Impedansi Masukan	49
	4.2.3 <i>Beamwidth</i>	52
4.3	Spesifikasi Hasil Perancangan Antena Mikrostrip	
	Dua Elemen	53

4.4	Spesifikasi Hasil Perancangan Antena Mikrostrip	
	Elemen Tunggal Dan Susun 2 Elemen Hasil	
	Simulasi	54
BAB V	KESIMPULAN	55
	DAFTAR PUSTAKA	56
	LAMPIRAN	58
	<i>Curriculum Vitae</i>	66



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur antena mikrostrip	5
Gambar 2.2 Distribusi muatan dan arus yang terbentuk pada <i>patch</i> mikrostrip	8
Gambar 2.3 Bentuk dasar <i>patch</i> antena mikrostrip	9
Gambar 2.4 Struktur dari <i>patch</i> antena mikrostrip	10
Gambar 2.5 Efek <i>fringing patch radiator</i>	10
Gambar 2.6 Saluran Transmisi Mikrostrip	12
Gambar 2.7 <i>Serial Stub</i>	16
Gambar 2.8 Konfigurasi susun linear simetris	17
Gambar 2.9 <i>Quarter-wave matched T-junction</i>	17
Gambar 2.10 <i>Correction of Bent Parts</i>	19
Gambar 2.11 Rentang frekuensi yang menjadi <i>Bandwidth</i>	19
Gambar 3.1 Diagram alir perancangan antena elemen tunggal	25
Gambar 3.2a Konfigurasi dan tabel satu elemen	28
Gambar 3.2b Hasil akhir dan tabel simulasi dan pengukuran 1 elemen	28
Gambar 3.3 Penempatan dua elemen <i>patch</i> dengan <i>array linier</i>	30
Gambar 3.4 Perangkat lunak (<i>software</i>) PCAAD 5.0 untuk lebar saluran 35 Ohm	31
Gambar 3.5 Rancangan Rangkaian <i>Transformers $\frac{1}{4} \lambda_g$</i>	32
Gambar 3.6 Konfigurasi rancangan antena <i>patch</i> susun dua	33
Gambar 3.7 Proses untuk menentukan <i>layer/papan kerja</i> pembuatan	

	<i>patch</i>	34
Gambar 3.8	Proses pengisian menu <i>Dielectric Layer</i>	34
Gambar 3.9	Proses pengisian menu <i>Boundaries</i>	35
Gambar 3.10	Proses penempatan dua <i>patch</i> elemen bujur sangkar dengan jarak resonansi 2,45 GHz	35
Gambar 3.11	Proses pembuatan saluran transmisi <i>transformers</i> $\frac{1}{4} \lambda_g$	36
Gambar 3.12	Proses akhir perancangan dan penempatan <i>transformers</i> $\frac{1}{4} \lambda_g$	37
Gambar 3.13	Desain rancangan ukuran sebenarnya	38
Gambar 3.14	Diagram alir metoda pengukuran	39
Gambar 3.15	Port ukur <i>Network Analyzer</i>	40
Gambar 4.1	Konfigurasi antenna mikrostrip susun <i>patch</i> simetris	41
Gambar 4.2	Antena mikrostrip dua elemen hasil pabrikasi	43
Gambar 4.3	Grafik <i>Return Loss</i> terhadap frekuensi	45
Gambar 4.4	Grafik <i>Return Loss</i> hasil pengukuran	46
Gambar 4.5	Grafik VSWR terhadap frekuensi	48
Gambar 4.6	Grafik VSWR hasil pengukuran	49
Gambar 4.7	Grafik <i>Smith Chart</i> Impedansi Masukkan	50
Gambar 4.8	Grafik impedansi masukan hasil pengukuran	51
Gambar 4.9	Bentuk pola radiasi antenna susun	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Substrate</i>	26
Tabel 4.1 Spesifikasi hasil perancangan antena mikrostrip	53
Tabel 4.2 Spesifikasi Perancangan Antena Elemen Tunggal dan Susun 2 Elemen Hasil Simulasi dan Pengukuran	54



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
ϵ_r	Konstanta dielektrik relatif	
$\tan \delta$	<i>loss tangent</i>	
ϵ_{eff}	konstanta dielektrikum efektif	
Z_0	impedansi karakteristik	Ω
λ_0	panjang gelombang di udara	cm
λ_g	panjang gelombang <i>guide</i>	cm
α_c	<i>attenuation conductor</i>	db / λ_g
f	frekuensi	Hz
w	<i>width conductor</i>	cm
R	resistor	Ω
f_r	frekuensi resonansi	Hz
c	kecepatan cahaya	m / s
μ_0	permeability pada ruang vakum	
μ_{eff}	<i>effektif permittivity</i> bahan dielektrikum	
a_{eff}	panjang sisi efektif	cm
h	ketebalan <i>substrate</i>	cm
L	panjang sisi bujursangkar	mm
BW	<i>bandwidth</i>	Hz
Γ_L	koefisien refleksi	
Z_{in}	input impedansi	Ω
Z_L	impedansi be ban	Ω
β	sudut <i>phase</i>	$rad. / m$
ℓ	panjang saluran	m
G	<i>gain</i>	dB

BAB I : Pendahuluan

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

BAB II : Teori Dasar Antena Mikrostrip

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

BAB III : Perancangan Antena Mikrostrip Patch Susun Dua Elemen Pada Frekuensi Resonansi 2,45 GHz Wi-Fi

Bab ini membahas tentang perancangan *patch radiator* dua elemen serta saluran transmisi dan *transformers* $\frac{1}{4} \lambda_g$.

BAB IV : Analisa Parameter Antena

Bab ini menjabarkan analisa parameter antena mikrostrip hasil simulasi dan hasil pabrikan.

BAB V : Kesimpulan

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

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi khususnya akses jaringan melalui komunikasi data melalui penggunaan internet terus meningkat. Jaringan data teknologi *wireless* dikenal dengan jaringan *wireless local area network* atau WLAN. Teknologi WLAN memiliki standar spesifikasi 802.11 yang merupakan spesifikasi yang dikembangkan untuk *Wireless Local Area Network* (WLANs) oleh standar IEEE dan termasuk di dalamnya empat standar *protocol* dasar dari Ethernet, yaitu : 802.11, 802.11a, 802.11b, dan 802.11g. Spesifikasi 802.11a juga dikenal sebagai Wi-Fi dan meskipun masih dikembangkan secara regional tetapi bukan merupakan standar global seperti 802.11b. Standar 802.11b yang dikenal sebagai Wi-Fi beroperasi di kisaran frekuensi 2.4 GHz (2.4 GHz - 2.5 GHz) dengan kecepatan akses data rate sampai 11 Mbps dan kompatibel dengan standar 802.11[1].

Antena mikrostrip merupakan salah satu antena yang dikembangkan melalui teknologi mikrostrip dengan bentuk datar. Teknologi mikrostrip memanfaatkan media PCB (*printed circuit board*) untuk rancangan antena untuk struktur *patch* peradiasi maupun saluran transmisi. Sifat antena mikrostrip memiliki kelemahan terhadap gain rendah dan efektifitas beroperasi di frekuensi *narrow band*[2]. Rancang bangun antena mikrostrip dengan *patch* susun dua dirancang untuk memperoleh peningkatan gain yang mendukung kinerja pada sistem *wireless fidelity*. Tugas akhir ini merupakan pengembangan dari hasil riset sebelumnya tentang rancang bangun antena mikrostrip

patch bujur sangkar menggunakan pencatutan saluran transmisi mikrostrip dengan sebuah stub seri.

Antena *patch* susun dua terdistribusi melalui rangkaian transformer seperempat gelombang menggunakan model *power divider T-Junction*. Rangkaian transformer dirancang melalui saluran transmisi mikrostrip dengan struktur terdiri dari satu saluran masuk dan dua saluran keluaran yang memiliki nilai impedansi sama. Penempatan antar *patch* peradiasi secara linier satu sumbu koordinat dengan pengaturan jarak resonansi di atas seperempat gelombang pada titik pusat *patch* peradiasi. Material substrat PCB yang digunakan jenis duroid 5880 dengan ketebalan 1,57 mm dan konstanta dielektrik 2,2. Untuk rancang bangun antenna digunakan metode simulasi menggunakan perangkat lunak *microwave office*. Hasil rancangan digunakan untuk proses pencetakan atau pabrikan. Pengukuran setelah pabrikan digunakan untuk memperoleh validasi nilai parameter dari hasil simulasi. Pengukuran antenna menggunakan *network analyzer* di Laboratorium Antena Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Target dari hasil penelitian diperoleh antenna mikrostrip yang mampu beroperasi di frekuensi Wi-fi dengan *gain* di atas 6 dB.

1.2 Tujuan

Membuat rancang bangun antenna mikrostrip *array linier patch* bujur sangkar dua elemen untuk peningkatan *gain* yang beroperasi pada frekuensi Wi-Fi (2,4 GHz - 2,5 GHz) melalui metode simulasi dan pengukuran.

1.3 Batasan Masalah

Antena susun mikrostrip dibuat berdasarkan kinerja *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz – 2,5 GHz dengan frekuensi resonansi 2,45 GHz. Rancangan antenna dibuat menggunakan jenis substrat RT Duroid 5880 dengan ketebalan 1,57 mm dan konstanta dielektrik 2,2. Teknik pencatuan menggunakan kombinasi *T-junction* dan juga *transformer* $\frac{1}{4} \lambda_g$ dengan model *patch* bujur sangkar pada rangkaian susun linear. Target parameter *return loss* ≤ -10 dB dan *VSWR* < 2 .

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.

b. Simulasi

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

c. Studi Laboratorium

Pengukuran antenna mikrostrip hasil pahikasi 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: