

ANTENA MIKROSTRIP BENTUK PERSEGI, 2 *PATCH* dan 2 *ARRAY* UNTUK JARINGAN WI-MAX PADA FREKUENSI (3,2 -3,4) MHz

Boby Wisely Ziliwu¹, Richard Antonius Rambung², Bobby Demeianto³

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Buddhi Dharma

Jalan Imam Bonjol No. 41, Tangerang, Indonesia

Email: [1bobyziliwu@gmail.com](mailto:bobyziliwu@gmail.com), [2richardrambung@gmail.com](mailto:richardrambung@gmail.com), [3bobby.demeianto@gmail.com](mailto:bobby.demeianto@gmail.com)

Abstrak

Antena adalah suatu bagian yang tidak terpisahkan dari sistem telekomunikasi nirkabel saat ini. Kebutuhan akan antena semakin lama semakin berkembang sehingga menyebabkan teknologi perancangan antena juga harus semakin meningkat. Antena yang dibutuhkan juga semakin lama semakin kompak dan harus memiliki performa yang tinggi. Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang dapat memenuhi kebutuhan ini. Antena dirancang untuk menyesuaikan dengan perangkat keras dan memenuhi kebutuhan dari setiap pengguna. Kinerja (*Performance*) dari Antena mikrostrip *patch*, dapat mendukung kebutuhan dari *Wi-Max*, karena pada sistem ini diperlukan antena yang ringan, bentuk fisiknya kecil dan dengan efisiensi tinggi. Dalam melakukan perancangan antena mikrostrip, dikenal beberapa macam bentuk antena mikrostrip, seperti : bentuk segiempat, lingkaran, cincin, dan segitiga sama sisi. Bentuk segiempat dan lingkaran merupakan bentuk antena mikrostrip yang paling banyak digunakan karena bentuknya yang sangat sederhana. Pada penelitian ini membahas mengenai Antena mikrostrip *Double patch* persegi yang bertujuan untuk meningkatkan *Gain* dan bekerja pada frekuensi (3,2-3,4) MHz. Dari hasil pengukuran Antena ini diperoleh nilai $VSWR \geq 2,07$ dB dengan *Gain* Antena **7,631** dBi pada frekuensi 3,4 MHz , Pola radiasi unidirectional dan polarisasi mendekati circular.

Kata Kunci

Antena mikrostrip, Wi-Max, Gain, VSWR, Telekomunikasi

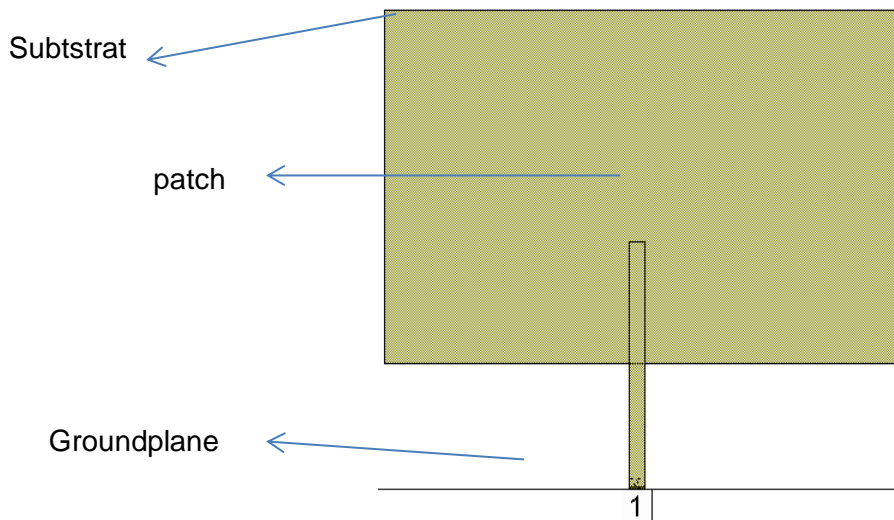
Latar Belakang

Sistem komunikasi wireless terutama dalam *Wi-Max* memainkan peranan penting untuk kebutuhan masyarakat. Antena dalam sistem *Wi-Max* merupakan salah satu komponen yang menyediakan daerah transisi antara gelombang RF (*Radio Frequency*) yang dihasilkan oleh perangkat keras dari *Wi-Max* dan gelombang yang ada diruang bebas (udara), memerlukan suatu desain antena yang ringan, ukuran kecil, sistem produksi yang sederhana cocok untuk permukaan planar maupun non-planar, mudah terintegrasi dengan rangkaian dan memungkinkan untuk multi-frekuensi serta bentuknya menarik. Antena *patch* mikrostrip mempunyai kriteria seperti yang disebutkan, dimana secara relatif mempunyai bandwidth yang sempit. Untuk menambah *performance* dari sistem *Wi-Max*, maka antena perlu desain untuk energi yang dipancarkan maupun energi yang diterima dengan efektif. Salah satu pengukuran efektif dari suatu antena yaitu *Gain*, dimana penambahan *Gain* Antena untuk menambah *Directivity*.

Memperbaiki *performance* seperti *Gain*, *radiation resistance* dan efisiensi. Dengan karakteristik yang dimiliki , akan menghasilkan *Gain* yang cukup tinggi dengan range frekuensi kerja (3,2-3,4) MHz , dimana antena ini dapat diaplikasikan sebagai salah satu pendukung jaringan wireless seperti *Wi-Max*, dalam segi transmisi.

Tinjauan Pustaka

Bentuk geometri dari antenna mikrostrip dan distribusi medan listrik pada antenna mikrostrip ditunjukkan pada gambar dibawah :



Gambar 1 Bentuk Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip mempunyai struktur dari 3 lapisan yaitu :

- Patch* bagian yang terletak paling atas dari antenna dan terbuat dari bahan konduktor ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. *Patch* dapat berbentuk lingkaran, persegi panjang, segitiga dsb.
- Substrat berfungsi sebagai media penyalur gelombang electromagnet dari sistem pencatuan. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antenna. Ketebalan substrat berpengaruh pada *bandwidth* dari antenna.
- Groundplane* yaitu lapisan paling bawah yang berfungsi sebagai reflektor yang memantulkan sinyal yang tidak diinginkan.

Dalam desain antenna mikrostrip ada beberapa jenis substrat yaitu : *epoxy* dan *duroit*, dimana substrat ini mempunyai relative permittivity/konstanta dielektrik (ϵ_r) yang berbeda-beda. Penentuan lebar *patch* (W) optimum, pada desain antenna mikrostrip digunakan dengan rumus seperti pada persamaan :

$$W = \frac{c}{2f_r} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}}$$

ϵ_r merupakan konstanta dielektrik/ *relative permittivity*. Dari substrat dan C adalah kecepatan cahaya dalam ruang bebas sebesar $3 \cdot 10^8$ m/s. Panjang fisik dari antenna mikrostrip dapat ditentukan dengan persamaan :

$$L = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{eff}}} - 2\Delta L$$

ϵ_{eff} adalah konstanta dielektrik efektif yang besarnya dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}} \right)$$

Untuk menentukan impedansi karakteristik dari saluran mikrostrip, dapat diperoleh dengan mengetahui perbandingan antara lebar konduktor dengan tebal substrat, yang ditunjukkan dengan persamaan :

$$\frac{W}{h} \leq 1 \quad Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \ln \frac{8h}{W} + \frac{W}{4h}$$

$$\frac{W}{h} \geq 1 \quad Z_0 = \frac{120\pi\sqrt{\epsilon_{eff}}}{\pi} \frac{-1.393 + 0.667 \ln \frac{W}{h} + 1.444}{h}$$

Untuk mendapatkan W/h dan eff, bila diketahui Zo dan εr, maka dapat digunakan persamaan :

$$\frac{W}{h} = \frac{\epsilon_r^{(H)}}{8} - \frac{1}{4e^{(H)}}$$

Dimana :

$$H = \frac{Z_0 \sqrt{2(\epsilon_r + 1)} + \frac{1}{2} \epsilon_r - 1}{119.9} \sqrt{\frac{\pi}{\epsilon_r} + \frac{1}{\pi}}$$

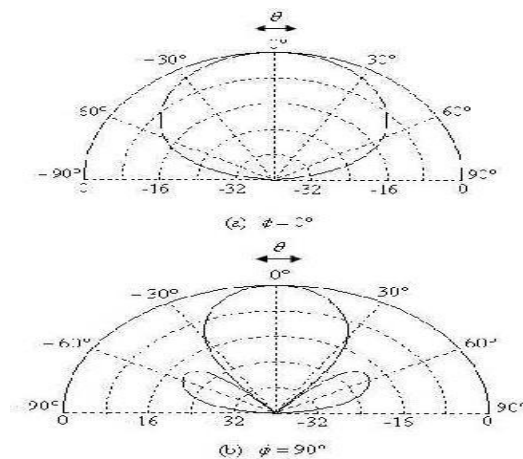
Teknik matching dalam antenna mikrostrip ini, dapat menggunakan mode matching impedansi bertahap pada saluran transmisi dengan trafo λ/4 syarat matching adalah Z0=Zin. Dimana Z0 adalah Impedansi karakteristik saluran dan Zin yaitu Input Impedansi. System matching bertingkat Binomial dapat diberikan dengan koefisien binomial seperti persamaan :

$$C_n = N! / n(N-n)! , (n = 0,1,2,..., N)$$

Sehingga mendapatkan Impedansi seperti yang dinyatakan persamaan :

$$Z_{n+1} = Z_0 \exp \left[\frac{\sum_{k=0}^n C_k}{2^N} \ln \frac{Z_L}{Z_0} \right]$$

Pola pancar (radiasi) Antena dapat digambarkan seperti pada gambar :

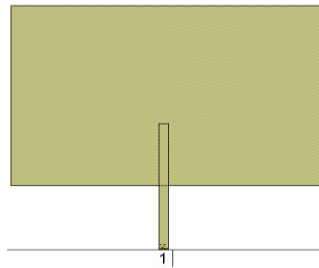


Gambar 2 Pola Radiasi Antena

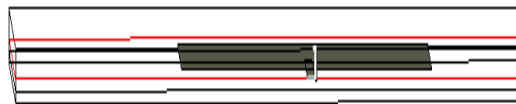
Pencatuan antenna untuk antenna mikrostrip, secara garis besar ada 2 metoda pencatuan yaitu daya RF dicatu secara langsung ke *patch* dengan menggunakan satu elemen penghubung dan metoda dengan system transfer daya ke *patch* menggunakan kopling medan elektromagnetik. Adapun teknik pencatuan ada pencatuan *microstripline*, pencatuan *probe coaxial*, pencatuan kopling medan dekat.

Perancangan Antena Mikrostrip

Dalam desain antenna mikrostrip *patch* segi empat ini bekerja pada frekuensi (3,2 – 3,4) MHz, dan bahan dielektrik yang digunakan:

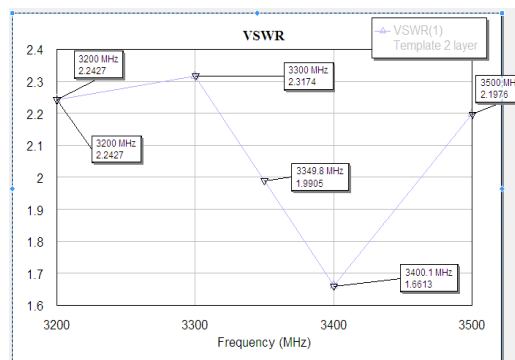


Gambar 3 Antena mikrostrip *patch* Persegi

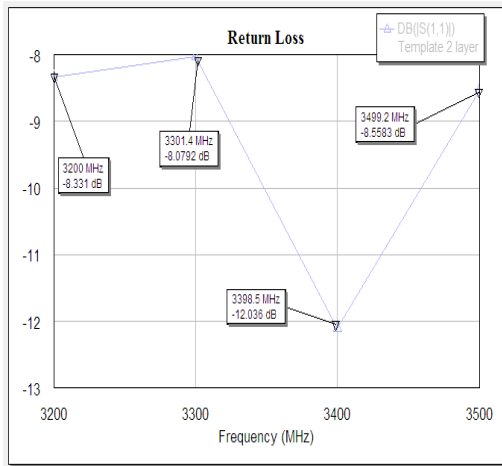


Gambar 4 Antena Mikrostrip *patch* dari samping

Desain antenna mikrostrip *patch* persegi ini menggunakan sistem pencatuan *microstrip line* perhitungan impedansi dari pencatuan antenna mikrostrip *patch* rectangular. *Ground plane* secara ideal memiliki ukuran tak terhingga (*infinite ground plane*), tetapi hal tersebut tidak memungkinkan untuk direalisasikan. Dalam desain antenna mikrostrip ini, menggunakan *ground plane* yang memiliki ukuran 40x 26 mm. Dengan menggunakan *software*, frekuensi resonansi antenna yang terjadi di frekuensi 3.4 GHz, diperoleh hasil sebagai berikut;



Gambar 5 Tampilan Grafik VSWR dengan 1 *patch*

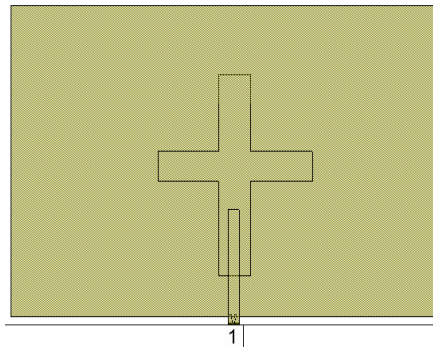


Gambar 6 Tampilan Grafik *Return Loss* dengan 1 *patch*

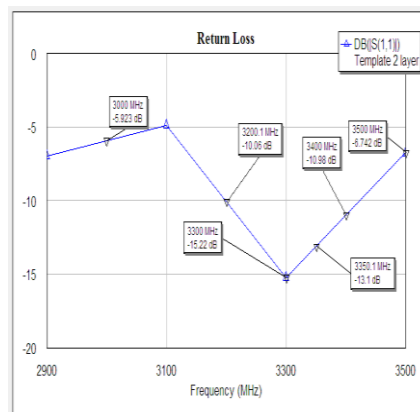
Dari simulasi diperoleh hasil simulasi VSWR. *Return Loss* ditunjukkan pada tabel :

Tabel 1 Hasil Simulasi VSWR dan *Return Loss*

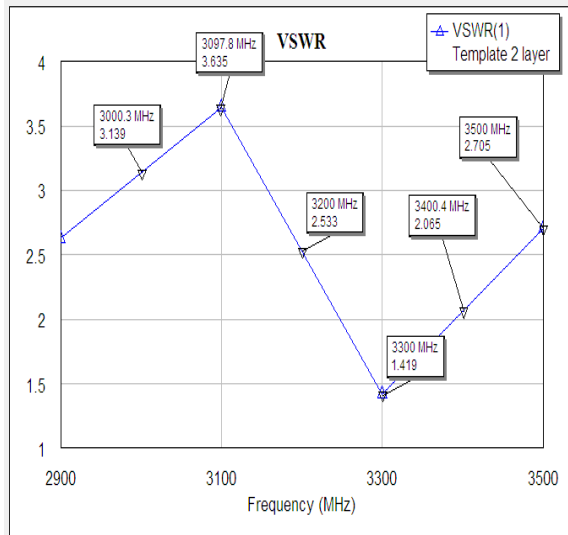
Frekuensi(GHz)	VSWR	Return Loss(dB)
3,2	2,243	-8,331
3,3	2,317	-8,079
3,4	1,661	-12,036
3,5	2,197	-8,558



Gambar 7 *Microstrip* Persegi, 2 *Patch* dan 1 *Array*



Gambar 8 Grafik : 3. *Return Loss*, 2 *Patch* dan 1 *Array*



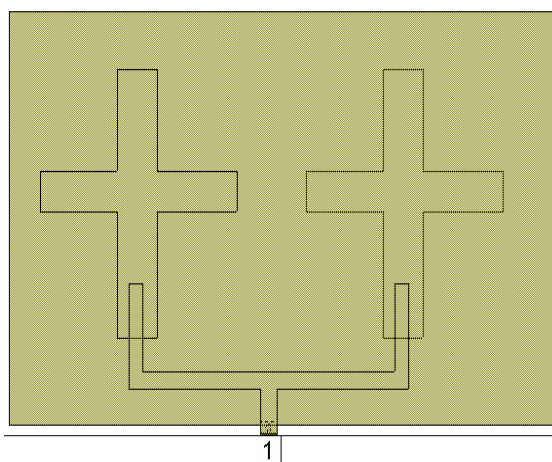
Gambar 9 VSWR, 2 Patch dan 1 Array

Dari simulasi diperoleh hasil simulasi VSWR. Return Loss, 2 Patch dan 1 Array ditunjukkan pada tabel:

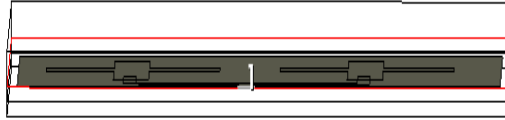
Tabel 2 Hasil Simulasi VSWR dan Return Loss

Frekuensi(GHz)	VSWR	Return Loss(dB)
3,2	2,533	-10,06
3,3	1,419	-15,22
3,4	2,065	-10,98
3,5	2,705	-6,74

Dengan melakukan modifikasi melalui simulasi untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan maka desain antenna mikrostrip *patch rectangular* diperoleh seperti gambar : 4, dimana model desain gambar digunakan sebagai *prototype* dari antenna mikrostrip *patch rectangular*.



Gambar 10 Desain Antena Mikrostrip Persegi, 2 patch 2 Array



Gambar 11 Antena Mikrostrip Persegi, 2 patch 2 Array dari samping

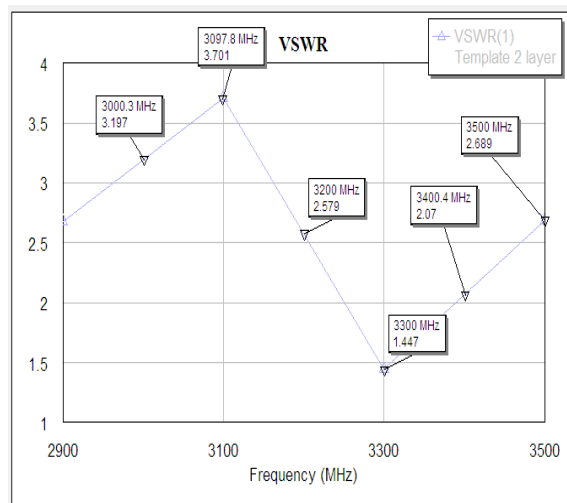
Hasil Pengukuran dan Analisa

Pengukuran VSWR, *Return Loss* dan Input Impedansi. Pengukuran dari *patch* antenna ini menghasilkan VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*) yang berhubungan dengan *Return Loss* yaitu logaritmik yang diukur dalam dB yang membandingkan daya yang dipantulkan dengan daya yang masuk kedalam Antena penerima. Hubungan antara *Return Loss* dan VSWR dapat dinyatakan dengan persamaan:

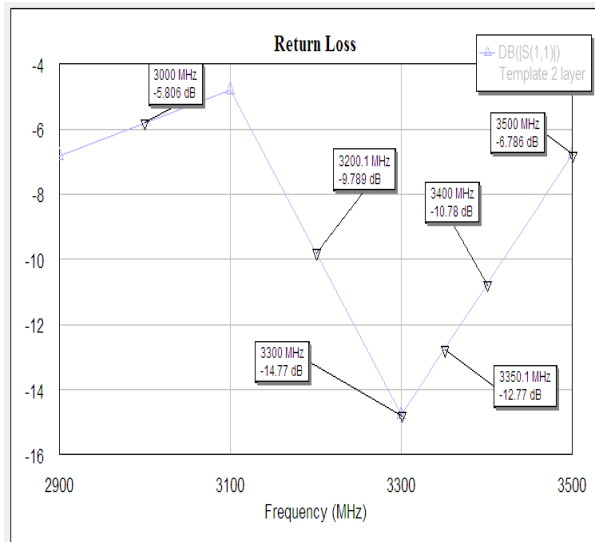
$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

$$Return Loss = 20 \text{ Log } |\Gamma|$$

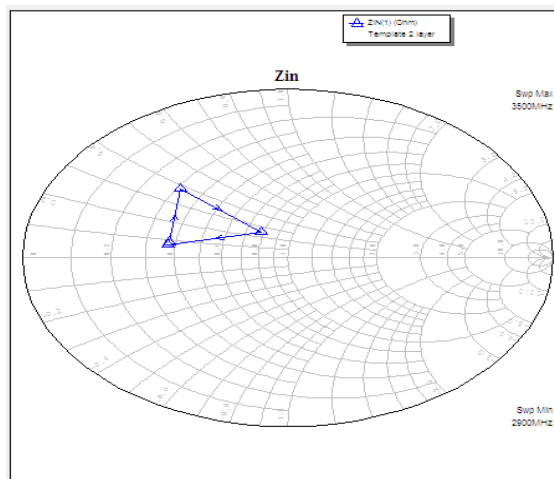
Γ adalah koefisien refleksi. Grafik pengukuran VSWR, return loss dan pengukuran Impedansi input, masing-masing dapat ditunjukkan pada gambar grafik: 12, 13, dan 14.



Gambar 12 VSWR Antena Mikrostrip Persegi, 2 Patch 2 Array



Gambar 13 Return Loss Antena Mikrostrip Persegi, 2 patch 2 Array



Gambar 14 Hasil Impedansi input

Dari hasil pengukuran VSWR, Return Loss dan input Impedansi dapat dilihat pada tabel:

Tabel 3 Hasil Pengukuran VSWR, Return Loss, Input Impedansi

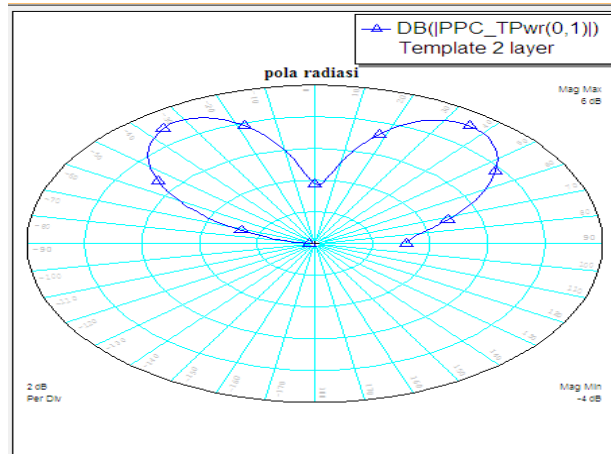
Parameter	2 Patch , 1 Array				2 Patch , 2 Array			
Frekuensi (MHz)	3,2	3,3	3,4	3,5	3,2	3,3	3,4	3,5
Return Loss	-10,06	-15,22	-10,98	-6,74	-9,789	-14,77	-10,77	-6,786
VSWR (≥ 2 dB)	2,533	1,419	2,065	2,705	2,579	1,447	2,07	2,689

Hasil Pola radiasi antena mikrostrip patch rectangular ditunjukkan pada gambar : 8, yang membentuk pola radiasi unidirectional, dimana ini merupakan gambaran dari intensitas

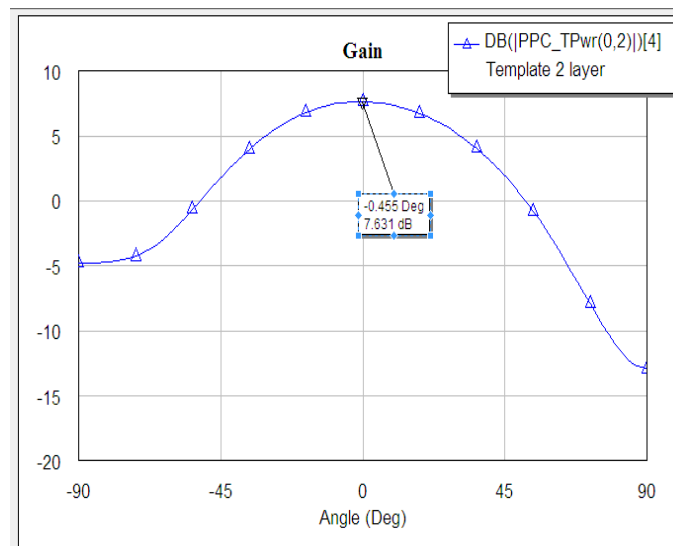
pancaran antenna sebagai fungsi dari koordinat bola (θ, ϕ). Pengukuran pola radiasi dilakukan pada medan jauh (*Far Field*), dimana persamaan medan jauh dinyatakan dalam persamaan :

$$R \gg \frac{2D^2}{\lambda} \quad (m)$$

R : Jarak medan jauh.
 D : Dimensi max antenna (m).
 λ : Panjang gelombang (m).



Gambar 15 Pola Radiasi Antena mikrostrip Persegi , 2 patch dan 2 Array



Gambar 16 Gain Antena mikrostrip Persegi , 2 patch dan 2 Array

Kesimpulan

Dari hasil pengukuran antena mikrostrip *patch* persegi dapat diambil kesimpulan :

1. Penggunaan substrat dengan *konstante dielectric* yang tinggi (ϵ_r) untuk mengurangi dimensi fisik.
2. Pola radiasi dari antena *patch* ini menyerupai unidirectional dan memiliki polarisasi mendekati circular. Hasil simulasi dengan hasil pengukuran terjadi perbedaan hal ini ada beberapa faktor dari proses pembuatan antena mikrostrip terutama pada ketelitian ukuran-ukuran yang diperlukan dari hasil desain antena mikrostrip *rectangular* untuk direalisasikan. Dan juga keterbatasan dari *software* yang digunakan.
3. Nilai VSWR diperoleh dari hasil pengukuran $\geq 2,07$ dB pada frekuensi (3,2-3,4) MHz, maka antena tersebut dapat digunakan untuk komunikasi wireless, khususnya untuk mendukung aplikasi *Wi-MAX*.

Daftar Pustaka

- [1] Mahendra, Adhi, Perancangan Antena Mikrostrip *Bow-Tie* pada Aplikasi *Ultra Wideband*, Jakarta.
- [2] Puspita, Tara Aga, dkk. Desain Antena Log Periodik Mikrostrip Untuk Aplikasi Pengukuran EMC Pada Frekuensi 2 GHz – 3.5 GHz, Surabaya.
- [3] Sugihartono, dkk. DESAIN DAN REALISASI ANTENA MOBILE *BROADBAND VSAT PITA KU-BAND/KA-BAND DENGAN KEMAMPUAN AUTO BEAM STEERING*, Bandung.
- [4] Surjati, Indra, “ Antena Mikrostrip: Konsep dan Aplikasinya”, Universitas Trisakti Jakarta, 2010.
- [5] Sri Hardiati, dkk. Aplikasi Substrat Alumina Pada Antena Mikrostrip *Patch* Persegi Untuk Komunikasi Bergerak Pada Frekuensi (3,3 -3,5) GHz, Bandung.