

RANCANG BANGUN ANTENA *MICROSTRIP* 900 MHz UNTUK SISTEM GSM

Ananta Wahyu P, Ari Endang Jayati, Sri Heranurweni
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Semarang
email: ariendang@usm.ac.id, heranur@usm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini mengeksplorasi pembuatan antena mikrostrip dengan frekuensi kerja 900 MHz untuk jaringan GSM (*Global System For Mobile Communication*). Antena mikrostrip berbentuk persegi panjang dengan substrat *epoxy fiberglass* yang memiliki konstanta dielektrik 4.8. Parameter yang harus diperhatikan dalam merancang adalah pola radiasi antena, gain, VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*), bandwidth, dan impedansi masukan. Dalam penelitian ini dirancang antena mikrostrip pada frekuensi 900 MHz. Dengan parameter gain 7,83 dB, VSWR 1,29, bandwidth 10 MHz dan impedansi input $62,57 + j7,01\Omega$. Simulasi menggunakan perangkat lunak MMANAGAL V.1.20.20.

Kata kunci : Mikrostrip, GSM, *Epoxy Fiberglass*

ABSTRACT

This research explores the making of a microstrip antenna operating frequency of 900 MHz for GSM (Global System For Mobile Communication) networks. Rectangular-shaped microstrip antenna is made with epoxy fiberglass substrate which has a dielectric constant of 4.8. Parameters that must be considered in designing the antenna radiation pattern, gain, VSWR (Voltage Standing Wave Ratio), bandwidth, and input impedance. In this thesis designed a microstrip antenna at 900 MHz. With the gain parameter of 7.83 dB, VSWR of 1.29, a bandwidth of 10 MHz and the input impedance of $62.57 + j7.01\Omega$. Simulations using software MMANAGAL V.1.20.20.

Keywords : *Microstrip, GSM, Epoxy Fiberglass*

PENDAHULUAN

Antena adalah suatu piranti transisi antara saluran transmisi dengan ruang hampa dan sebaliknya (Adhe,2010), sehingga antena berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik. Antena bisa dianggap sebagai tulang punggung sistem nirkabel.

Salah satu antena yang cocok dipakai untuk aplikasi perangkat kecil adalah antena mikrostrip yang mempunyai sifat *low profile*. Teknologi mikrostrip menggunakan sebuah medium (*substrate*) yang memiliki karakteristik *dielektrik* yang dapat digunakan untuk menghantarkan atau suatu propagasi gelombang elektromagnetik melalui teknologi MIC (*Microstrip Integrated Circuit*) untuk frekuensi gelombang mikro (Darsono,2012). Meskipun termasuk dalam antena dengan gain rendah, keberadaannya sangat cocok untuk digunakan

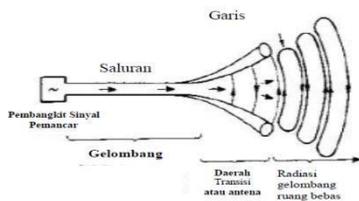
pada perangkat-perangkat yang berdimensi kecil. Aplikasi perangkat ini banyak dipakai pada komunikasi seluler hingga satelit nano.

Perangkat komunikasi seluler saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Mulai dari yang sederhana sampai dengan yang paling canggih, menjangkau hampir diseluruh wilayah, baik di desa maupun di kota. Salah satu frekuensi komunikasi seluler yang banyak digunakan adalah 900 MHz. Untuk menangkap sinyal ini digunakan antena mikrostrip yang *low profile* sehingga dapat diaplikasikan pada perangkat-perangkat mini, misalnya handphone, sensor, modem dan lain-lain.

Adapun tujuan penulisan penelitian ini adalah merancang dan menganalisis antena *microstrip* yang bekerja pada frekuensi 900 MHz untuk dapat digunakan pada sistem GSM.

BAHAN DAN METODE

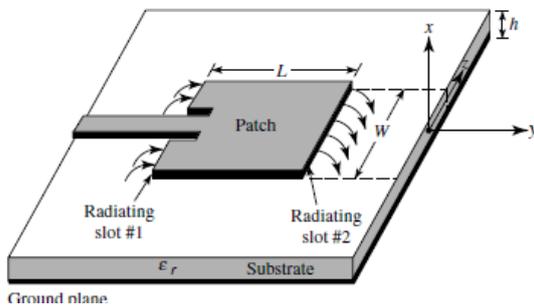
Menurut “The IEEE Standard Definitions of Terms for Antennas” (IEEE Std 145-1983), definisi antena adalah suatu bagian dari sistem telekomunikasi nirkabel yang digunakan untuk memancarkan atau menerimigelombang radio (Hanief,2010). Dapat juga dikatakan antena merupakan struktur transisi antara ruang bebas dengan alat pembimbing. Alat pembimbing atau saluran transmisi dapat berupa kabel *coaxial* yang digunakan sebagai alat transportasi energi elektromagnetik dari sumber transmisi ke antena atau dari antena ke penerima.



Gambar 1 Konsep Dasar Antena (Krauss, 1988)

ANTENA MICROSTRIP

Antena *microstrip* merupakan suatu pemanfaatan piranti *micro* sebagai antena. Antena jenis ini dapat difungsikan untuk menangkap sinyal gelombang elektromagnetik termasuk yang berasal dari satelit. Bentuknya yang mungil dan tipis membutuhkan sedikit tempat jika dibandingkan dengan antena parabola untuk fungsi yang sama. Antena *microstrip* terdiri dari tiga elemen inti, yaitu elemen radiasi (*radiator*) atau *patch*, elemen substrat (*substrate*) dan elemen pertahanan. Sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 2 Elemen pada Antena Mikrostrip (Balanis, 2005)

Parameter Antena sebagai berikut :

1. VSWR (*Voltage Standing Wave Ratio*)

VSWR adalah perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum pada suatu

gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang yang disebabkan impedansi input antena dengan saluran transmisi yang tidak *matching*. Besar nilai VSWR yang ideal adalah satu, yang berarti semua daya yang diradiasikan antena pemancar diterima oleh antena penerima (*matching impedance*).

2. *Bandwidth*

Bandwith antena merupakan rentang frekuensi dimana unjuk kerja antena sesuai dengan karakteristik dan standar yang telah ditentukan. *Bandwidth* dapat dinyatakan dalam persen sesuai dengan persamaan dibawah ini.

$$BW = \frac{f2 - f1}{fc} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan :

f2 = Frekuensi atas

f1 = Frekuensi bawah

fc = *Center* frekuensi

3. Penguatan (*Gain*)

Penguatan pada antena mikrostrip merupakan perbandingan antara intensitas radiasi pada arah tertentu terhadap intensitas radiasi yang diterima jika daya yang diterima oleh antena berasal dari antena isotropik

Teknik pencatuan dalam antena *microstrip* adalah suatu metode yang digunakan sebagai penghubung rangkaian *power* ke *patch* peradiasi. Pencatuann saluran *microstrip* adalah teknik pencatuan yang paling mudah dimana saluran *microstrip* dapat dibuat langsung bersama dengan pembuatan elemen radiasi.

Adapun rumus untuk menghitung lebar saluran *microstrip* diberikan oleh persamaan diawah ini (Balanis, 2005).

$$w = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \tag{2}$$

Dengan ϵ_r adalah konstanta dielektrik.

$$B = \frac{60\pi^2}{Z0\sqrt{\epsilon_r}} \tag{3}$$

Besarnya konstanta dielektrik relatif untuk $w/h > 1$, dinyatakan dengan persamaan dibawah ini.

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}} \right] \tag{4}$$

DESAIN PATCH

Berikut perhitungan yang digunakan dalam mendesain antena *microstrip patch*

rectangular.

Menentukan Lebar Patch (w) :

$$w = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (5)$$

Menghitung Konstanta dielektrik relatif (ϵ_{eff}) :

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12h/w}} \right) \quad (6)$$

Menghitung panjang efektif (L_{eff}) :

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (7)$$

Pertambahan panjang ΔL dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\Delta L = 0.412h \frac{(\epsilon_{eff} + 0.3) \left(\frac{w}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0.258) \left(\frac{w}{h} + 0.8 \right)} \quad (8)$$

Panjang konduktor dihitung dengan persamaan berikut :

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (9)$$

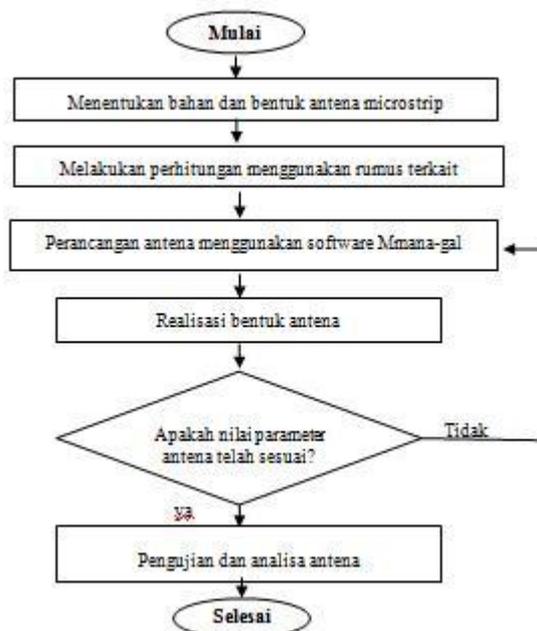
Untuk Groundplane dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$L_g = 6h + L \quad (10)$$

$$W_g = 6h + W$$

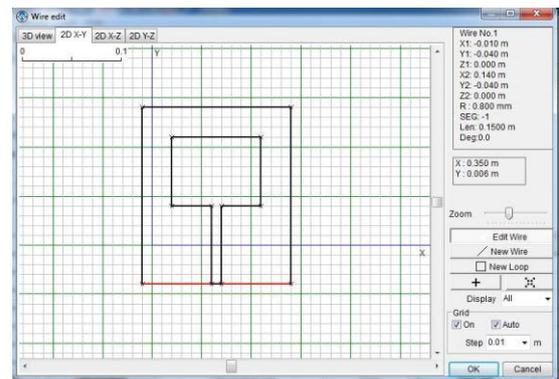
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ANTENA

Perancangan antenna *microstrip* dilakukan secara bertahap sesuai dengan *flowchart* dibawah ini.



Gambar 3 Flowchart Perancangan Antena Mikrostrip

Untuk penentuan panjang dan lebar *patch* peradiasi dapat dihitung secara matematis. Yang hasilnya, panjang *patch* 7,58 cm dan lebar *patch* 9,78 cm. Panjang saluran *microstrip* 8,8 cm dan lebar saluran *microstrip* 2,85 mm. Dengan menggunakan *software Mmana-Gal* didapatkan desain antenna *microstrip* seperti pada gambar 4.

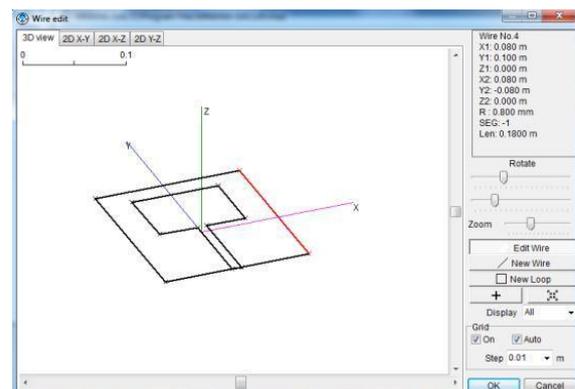


Gambar 4 Desain Antena Mikrostrip

HASIL DAN PEMBAHASAN

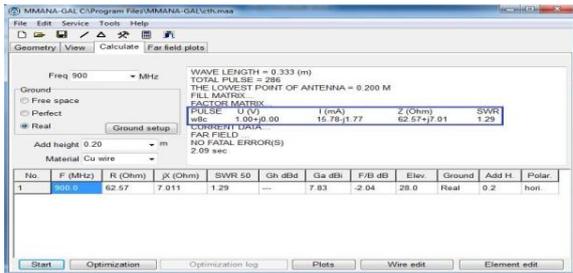
Hasil perancangan tersebut kemudian dibuat simulasi menggunakan *software MMANAGAL V.1.20.20*. Berikut adalah langkah pembuatan simulasi :

1. Membuat rancangan antenna yang akan dibuat sesuai dengan perhitungan yang dilakukan sebelumnya.



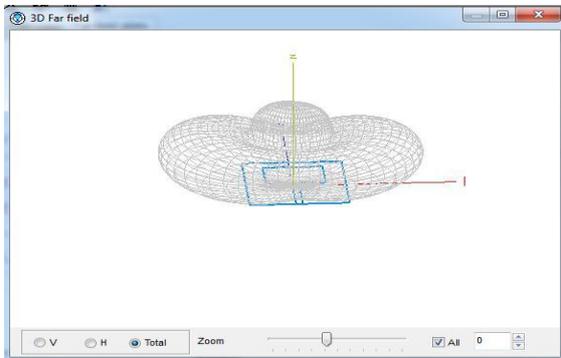
Gambar 5 Perhitungan Dimensi Desain Antena Mikrostrip

2. Pada kolom *calculate* akan ditampilkan nilai-nilai parameter antenna.



Gambar 6 Tampilan Nilai Parameter Antena dalam Kolom Calculate.

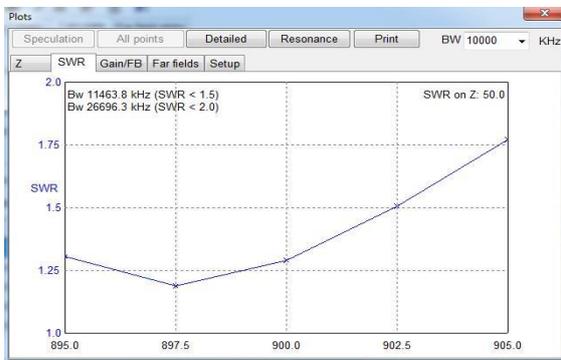
Dari hasil perhitungan antena akan didapatkan *far field plots* atau polarisasi antena pada bidang X, Y dan Z seperti gambar berikut.



Gambar 7 Polarisasi Antena Mikrostrip pada Frekuensi 900 MHz

Berdasarkan pengujian didapatkan bahwa polarisasi antena *microstrip* adalah polarisasi *circular* dimana bentuk polarisasinya menyerupai bola.

Simulasi dan pengujian VSWR bertujuan untuk mengetahui nilai VSWR pada antena *microstrip* pada frekuensi 900 MHz. Berikut ini adalah hasil grafik perbandingan antara nilai VSWR dengan frekuensi kerja antena.



Gambar 8 Grafik VSWR Antena Mikrostrip

Berdasarkan hasil simulasi diatas maka didapat nilai parameter antena sebagai berikut :

- Nilai SWR atau VSWR = 1,29
- Gain antena = 7.83 dBi
- Bandwidth = 10 MHz
- Polarisasi = Circular

Tahap berikutnya setelah simulasi dengan software *MMANAGAL V.1.20.20* adalah pembuatan antena mikrostrip. Sesuai dengan desain yang telah dibuat, Antena *microstrip* berbentuk *rectangular* dengan ukuran lebar *patch* peradiasi antena 9,78 cm dan lebar *patch* peradiasinya 7,65 cm yang terbuat dari bahan PCB *fiberglass epoxy double layer*.

Pembuatan *patch* peradiasi dilakukan dengan melarutkan PCB dengan cairan feritklorit untuk memisahkan tembaga yang melapisi PCB, bentuk *patch* adalah *rectangular* dan dibuat disatu sisi PCB saja dan sisi lainnya dijadikan sebagai *groundplane*. Kabel yang digunakan dalam pembuatan antena *microstrip* digunakan kabel *coaxial* RG-58. Kabel *Coaxial* yang telah terhubung dengan antena *microstrip* sepanjang 50cm, selanjutnya kabel disambungkan dengan konektor antena (SMA) yang nantinya akan menjadi saluran penghubung antara antena dan modem.

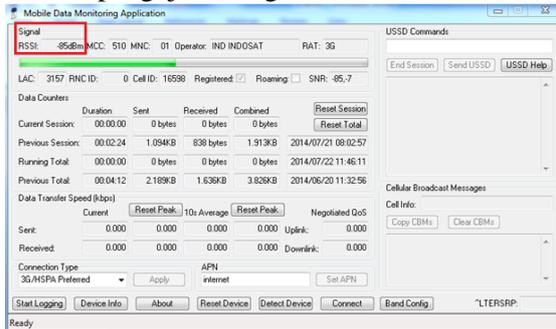
Kemudian dilakukan proses pengujian langsung antena yang telah dibuat yaitu dengan membandingkan kuat sinyal sebelum dan setelah dipasang antena. Hal ini dikarenakan keterbatasan alat ukur yang dimiliki.



Gambar 9 Pengujian Antena Mikrostrip

Untuk melihat perubahan kuat sinyal digunakan software *MDMA (Mobile Data Monitoring Application)*. *RSSI (Received Signal Strength Indicator)* yang terdapat dalam *MDMA* merupakan parameter yang menunjukkan daya terima dari seluruh sinyal

pada *band frequency channel pilot* yang diukur. Berikut pengujian dengan kartu mentari :



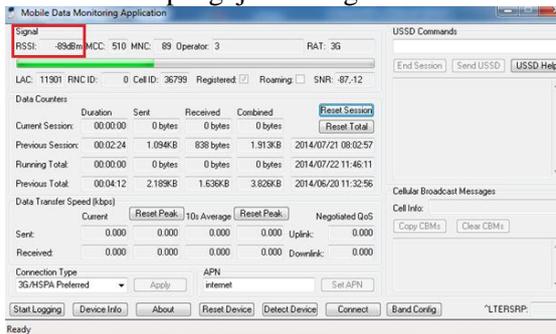
Gambar 10 Tampilan Kuat Sinyal Sebelum Dipasang Antena Mikrostrip



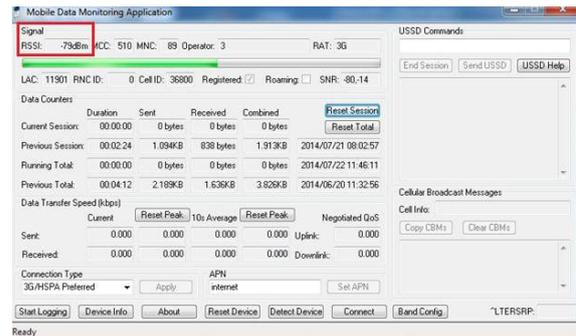
Gambar 11 Tampilan Kuat Sinyal Setelah Antena Dipasang

Dapat dilihat kondisi sinyal sesudah dipasangi antenna meningkat dari 85 dBm menjadi 73 dBm. Hal ini membuktikan bahwa antenna memberikan penguatan sinyal sebesar 12 dBm.

Berikut pengujian dengan kartu *three* :



Gambar 12 Kondisi Sinyal Sebelum Dipasang Antena



Gambar 13 Kondisi Sinyal Setelah dipasang Antena

Dari pengujian dengan kartu *three* didapatkan bahwa kondisi sinyal naik 10 dBm dari -85dBm menjadi -75dBm.

Tabel 1 Pengujian Antena

	Tanpa Antena (dBm)	Dengan Antena (dBm)
Mentari	-85	-73
Three	-89	-79

Berdasarkan hasil pengujian pula diketahui bahwa kinerja antenna ini masih dipengaruhi oleh jarak ataupun lokasi pemakaian perangkat. Untuk area yang dekat dengan BTS (*Base Transmission Center*) kualitas sinyalnya akan semakin baik sedangkan untuk area yang agak jauh dari BTS kualitas sinyalnya akan sedikit berkurang.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, analisa dan pembahasan yang telah dilakukan pada antenna *microstrip* ini, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Penguatan yang diberikan oleh antenna *microstrip* dengan PCB *fiberglass epoxy* berkisar antara 6 dBm sampai 12 dBm.
2. Antena Mikrostrip yang dirancang memiliki parameter gain 7,83 dB, VSWR 1,29, bandwidth 10 MHz dan impedansi input $62,57 + j7,01\Omega$.
3. Pada pengujian dengan menggunakan kartu mentari antenna *microstrip* dapat meningkatkan RSSI mencapai 12 dBm. Sedangkan pengujian pada kartu three antenna *microstrip* dapat meningkatkan RSSI mencapai 10 dBm.

SARAN

1. Untuk memperbesar *gain* dan *bandwidth* sebaiknya antena *microstrip* dibuat *array*.
2. Jika ingin memperoleh antena *microstrip* yang baik maka bahan dielektrik dapat diganti dengan bahan lain yang memiliki nilai konstanta dielektrik yang lebih rendah seperti *duroid* ($\epsilon_r = 2,2$) atau *teflon* ($\epsilon_r = 2,08$).
3. Dibutuhkan *spectrum analyzer* untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirullah, Lestari, (2008), "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dengan Menggunakan Teknik *Defected Ground Structure* (DGS) Bentuk *Dumbbell Square Head* Pada *Patch* Segitiga *Array Linier*", *Skripsi Universitas Indonesia*. Jakarta.
- Balanis, Constantine, (2005), "*Antenna Theory, Analysis and Design*", third edition, John Wiley and Sons.
- Darsono, M (2012), "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dua Elemen *Patch* Persegi Untuk Aplikasi *Wireless Fidelity*", *Jurnal EECCIS* Vol. 6, No. 2, Desember 2012. Jakarta.
- Hidayat, T, (2012), "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Susun Menggunakan Jenis Pencatuan *Aperture Couple* Dengan Slot Berbentuk *Jam Pasir*", *Skripsi Universitas Indonesia*. Jakarta.
- Kurnia, W, (2010), "Rancang Bangun Antena 2,4 GHz Untuk Jaringan *Wireless-LAN*", *Skripsi Universitas Indonesia*. Jakarta.
- Krauss, J. D.,(1988), "*Antennas*", 2nd ed., Mc.Graw Hill, New Delhi.
- Mahendra, Adhi (2012), "Perancangan Antena Mikrostrip *Bow-Tie* pada Aplikasi *Ultra Wideband*", *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, VOL. 3, NO. 2, September 2012: 79-88. Jakarta.
- Nugraha, Setya, (2011), "Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena", Semarang.
- Pasaribu, Denny, Rambe, A.H (2014), "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Segiempat Pada Frekuensi 2,4 GHz dengan Metode Pencatuan", *Inset. Sumatra Utara*. Pratama, Irfandella, (2013), "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Untuk Penerima Pada Aplikasi GPS (*Global Positioning System*)", *Skripsi Universitas Indonesia*. Jakarta.
- Posma, S.N, Khabzli , A., Hariyawan, M.Y, (2011), "Rancang Bangun Antena Mikrostrip 900MHz", *Tugas Akhir*. Politeknik Caltex Riau.
- Wira, Indani, Rambe, A.H, (2013), "Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Patch* Segiempat dengan Teknik *Planar Array* Untuk Aplikasi *Wireless-LAN*", *Tugas Akhir*. Sumatra Utara.