

RANCANG BANGUN ANTENA *MICROSTRIP PATCH TRIANGULAR* MENGGUNAKAN METODE ARRAY 1 X 3 PADA FREKUENSI 2,4 GHZ UNTUK APLIKASI WIRELESS CCTV CAMERA

Oleh : Jonifan¹, Yenniwarti Rafsyam², Dwi Ana Ambar Rofiqoh²

⁽¹⁾ Staf Pengajar Universitas Gunadarma Jakarta.

Jl. Margonda Raya No. 100 Pondok Cina. Depok

⁽²⁾ Jurusan Teknik Elektro. Politeknik Negeri Jakarta (PNJ).

Jln. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok. Telepon. (021) 7863534

Email: jonifan@staff.gunadarma.ac.id, yenniwarti.rafsyam@elektro.pnj.ac.id,

Abstrak

Antena mikrostrip triangular patch array 1 x 3, merupakan salah satu jenis dari antena yang dapat diaplikasikan pada sistem CCTV. Dalam penelitian ini antena mikrostrip triangular patch array 1 x 3 dirancang dan dibuat menggunakan PCB jenis FR4 dengan ketebalan 1,6 mm dan nilai konstanta dielektrik sebesar 4,4. Sebelum antena ini dibuat, terlebih dahulu disimulasikan menggunakan Software CST Studio Suite 2016. Hasil pengukuran antena mikrostrip triangular patch array 1 x 3 menunjukkan hasil bahwa antena tersebut dapat bekerja pada frekuensi kerja 2.414 MHz dengan nilai return loss (S_{11}) sebesar -36,191 dB, VSWR sebesar 1.086 dan gain antena sebesar 4.55 dB. Pola radiasinya adalah unidirectional. Hasil pengujian dari aplikasi antena mikrostrip triangular patch array 1 x 3 menunjukkan hasil bahwa antena ini dapat bekerja dengan baik sebagai penerima gambar dengan kualitas cukup baik hingga jarak 100 m dengan nilai PSNR sebesar 40 – 50 dB. Level penerimaan level sinyal antena mikrostrip dengan posisi tangkapan kamera yang baik yaitu pada sudut 15°.

Kata Kunci: CCTV, Antena, CST, Mikrostrip, Triangular Array, PSNR.

1. Pendahuluan

Perkembangan dunia teknologi, menunjukkan peningkatan yang sangat pesat saat ini. Perkembangan telekomunikasi, dalam hal ini sistem komunikasi *wireless* terus mengalami perkembangan dalam segi aplikasi. Kebutuhan akan penerimaan dan pengiriman data dengan kecepatan data yang tinggi serta kemudahan dalam mendapatkan akses bisa diperoleh.

Salah satu aplikasinya yang saat ini dalam pengembangan adalah sistem Closed Circuit Television (CCTV). CCTV merupakan suatu sistem pengamanan dan pengawasan yang menerima data baik berupa audio maupun video yang dikirimkan dari sisi transmitter menuju receiver dimana monitor digunakan sebagai display tampilan data yang telah diterima berupa gambar (visual) dan data audio melalui speaker (Feby Setyaji Saputro)

Antena merupakan salah satu komponen yang penting dalam sistem CCTV yang berfungsi untuk mengirim dan menerima sinyal informasi yang dipancarkan sebuah antena melalui gelombang radio.

Salah satu antena yang cocok untuk diterapkan dalam Sistem CCTV adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip yang sudah diteliti oleh peneliti sebelumnya yaitu antena mikrostrip single patch dengan dimensi elemen peradiasi berbentuk crown patch dengan slot lingkaran pada ground plane (Feby Setyaji Saputro).

Dengan menggunakan antena mikrostrip yang di aplikasikan pada sistem CCTV dapat memperluas jangkauan dengan pemasangan antena Tx dan Rx secara *Line of Sight* (LoS) sehingga dapat mempermudah petugas keamanan memantau suatu objek di suatu lokasi

sehingga isu mengenai kriminalitas yang semakin marak bisa diminimalisir.

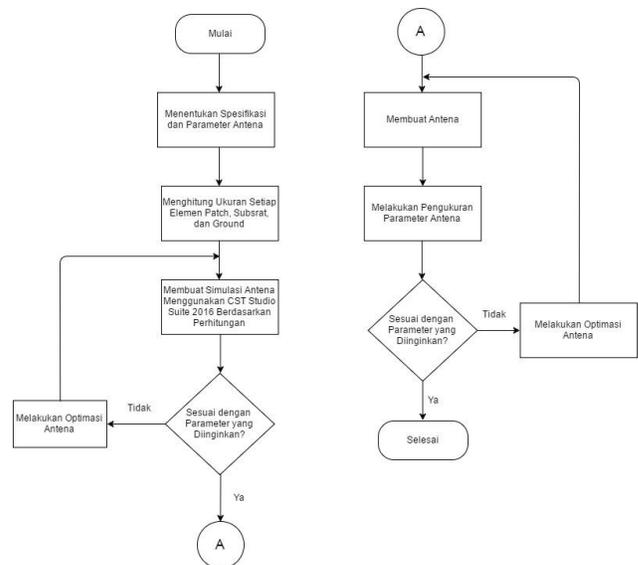
Pada Penelitian ini antenna yang akan dirancang dan dibuat adalah antenna mikrostrip *triangular patch array* 1 x 3 yang akan bekerja pada frekuensi kerja 2,414 GHz, dengan parameter lain yaitu *Return Loss* < - 10 dB, *VSWR* < 1,5, Pola radiasi *Unidirectional* dan *Gain* > 3 dB. Bahan yang digunakan dalam pembuatan antenna ini adalah substrat FR4 dengan konstanta dielektrik (ϵ_r)= 4,4. Sebelum difabrikasi terlebih dahulu hasil perhitungan dimensi antenna disimulasikan menggunakan CST Studio Suites 2016

2. Metode Penelitian

Untuk melakukan pengujian kualitas sinyal video/citra yang diterima yaitu menggunakan metode pengukuran *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR). PSNR merupakan nilai (rasio) yang menunjukkan tingkat toleransi noise tertentu terhadap banyaknya noise pada suatu sinyal video/citra. Nilai Kategori PSNR yang digunakan dengan pendekatan algoritmik dapat dilihat pada Tabel 2.1. (Munir,2004)

Nilai (dB)	Keterangan
60	Sangat Baik
50	Baik
40	Cukup
30	Buruk
20	Sangat Buruk

Pada penelitian ini, dilakukan perancangan antenna mikrostrip *triangular patch dengan menggunakan metode array* 1 x 3. Langkah-langkah pembuatan antenna triangular array seperti diperlihatkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Flowchart Perancangan Antena Mikrostrip Patch Triangular Array 1 x 3

3. Perancangan Dimensi Antena Mikrostrip Patch Triangular Array 1 x 3

Sebelum menentukan dimensi dari antenna mikrostrip patch triangular array 1 x 3 terlebih dahulu akan ditentukan panjang gelombangnya. Panjang gelombang dari mikrostrip patch triangular array 1 x 3 adalah sebesar:

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

$$\lambda_0 = \frac{3 \times 10^8}{2,41414 \times 10^9}$$

$$\lambda_0 = 124,27 \text{ mm}$$

Dengan diperolehnya panjang gelombang dari antenna mikrostrip patch triangular array 1 x 3 maka panjang saluran transmisi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\lambda_d = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$\lambda_d = \frac{124,27}{\sqrt{4,4}} = 59,24 \text{ mm}$$

Selanjutnya menentukan dimensi dari antenna mikrostrip triangular array 1 x 3. Antena

mikrostrip *triangular patch array* 1 x 3 memiliki bentuk segitiga yang disusun secara linier sejajar sebanyak 3 elemen. Panjang sisi masing-masing *patch* segitiga dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$a = \frac{2c}{3f_r \sqrt{\epsilon_r}}$$

$$a = \frac{2 \times (3 \times 10^8)}{3 \times (2,414 \times 10^9)(\sqrt{4,4})} = 39,49 \text{ mm}$$

Tinggi segitiga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$s = \sqrt{a_{eff}^2 - r^2}$$

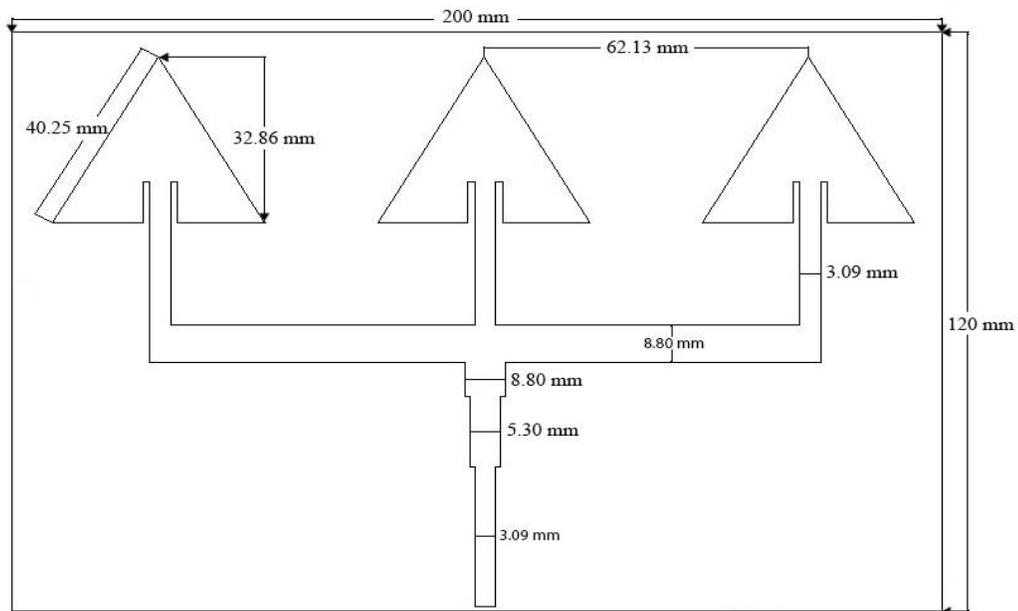
$$Ts = \sqrt{40,25^2 - 23,23^2} = 32,86 \text{ mm}$$

Jarak antara satu elemen dengan elemen lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$d = \frac{\lambda_0}{2}$$

$$d = \frac{124,27}{2} = 62,13 \text{ mm}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan, maka didapat desain antenna antenna seperti diperlihatkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Rancangan antenna mikrostrip patch triangular array 1 x 3

Panjang sisi segitiga efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

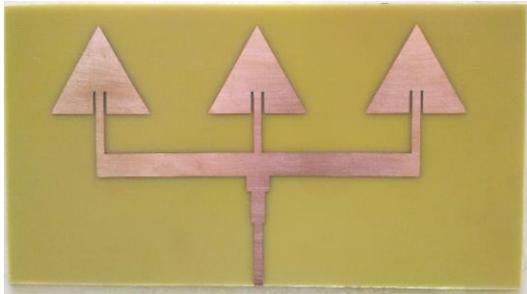
$$a_{eff} = a + h(\epsilon_r)^{-0,5}$$

$$a_{eff} = 39,49 + 1,6 \times (4,4)^{-0,5} = 40,25 \text{ mm}$$

4. Hasil dan Pembahasan

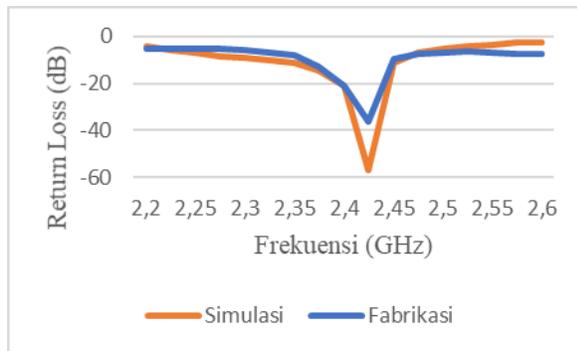
4.1 Pengujian dan Pembahasan Hasil Simulasi

Desain Antena mikrostrip *triangular patch linier array* 3 elemen yang telah difabrikasi seperti diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Fabrikasi Antena Mikrostrip Patch *Triangular* array 1 x 3

Hasil Pengujian Nilai *return loss* antena mikrostrip *triangular* array 1 x 3 seperti pada Gambar 4.2.

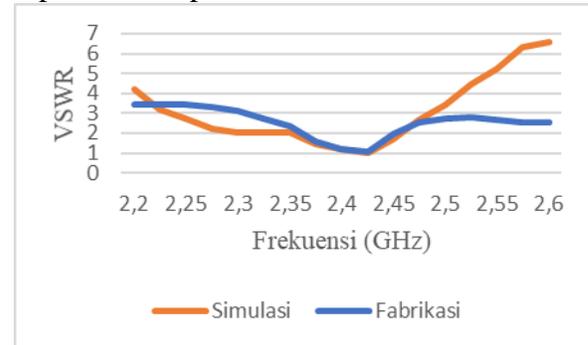


Gambar 4.2 Nilai *Return Loss* Antena Mikrostrip Patch *Triangular* array 1 x 3

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat nilai *return loss* hasil simulasi adalah sebesar -56,781859 dB sedangkan hasil pengujian setelah difabrikasi adalah sebesar -36,191 dB. Hal ini menunjukkan antena bekerja dengan baik karena sudah memenuhi nilai standar yang sudah ditetapkan sebesar < -10 dB.

Parameter lain yang perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui unjuk kinerja dari antena

yang dirancang adalah pengujian dan pengukuran nilai *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR). Hasil pengujian seperti diperlihatkan pada Gambar 4.3.

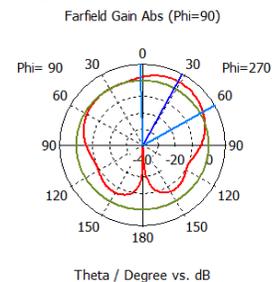


Gambar 4.3 Nilai VSWR Antena Mikrostrip Patch *Triangular* array 1 x 3

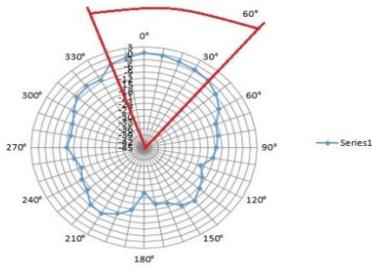
Pada Gambar 4.3 dapat dilihat nilai VSWR hasil simulasi adalah sebesar 1,0029011 dan hasil fabrikasi adalah sebesar 1,086. Ini menunjukkan bahwa antena yang dirancang menghasilkan unjuk kinerja yang baik karena sudah memenuhi nilai standar VSWR yang ditetapkan sebesar < 1,5.

Pengujian parameter berikutnya adalah pengujian dan pengukuran gain, dari hasil simulasi diperoleh nilai gain adalah sebesar 4,609 dB dan hasil pengukuran fabrikasi diperoleh gain sebesar 4,55 dB. Hasil yang diperoleh ini juga menunjukkan bahwa antena yang dibuat sudah memenuhi dari standar yang ditetapkan yaitu dengan Gain > 3 dB.

Pengujian dan pengukuran pola radiasi dapat dilihat seperti pada Gambar 4.4.



(a)



(b)

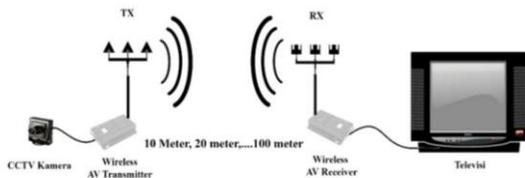
Gambar 4.4. Bentuk Pola Radiasi Antena Mikrostrip Patch *Triangular* array 1 x 3 (a) Hasil Simulasi (b) Hasil Fabrikasi

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bentuk pola radiasi yang didapatkan yaitu pola radiasi *unidirectional*.

1.2 Hasil dan Pembahasan Pengujian Fungsi Antena.

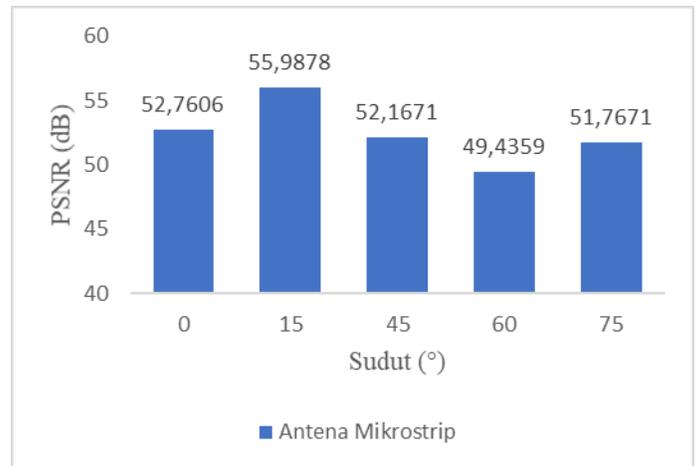
Pengujian fungsi antena berupa pengujian kualitas gambar dengan menggunakan nilai *Peak-Signal to Noise Ratio* (PSNR) dan pengukuran penerimaan level sinyal.

Pengujian ini menggunakan lima buah objek gambar dengan sudut masing-masing 0°, 15°, 45°, 60°, dan 75° dengan jarak 10 meter sampai dengan 30 meter untuk di dalam ruangan dan 10 meter sampai dengan 100 meter untuk di luar ruangan. Set-up rangkaian pengujian seperti terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Set-up Rangkaian Pengujian Fungsi Antena

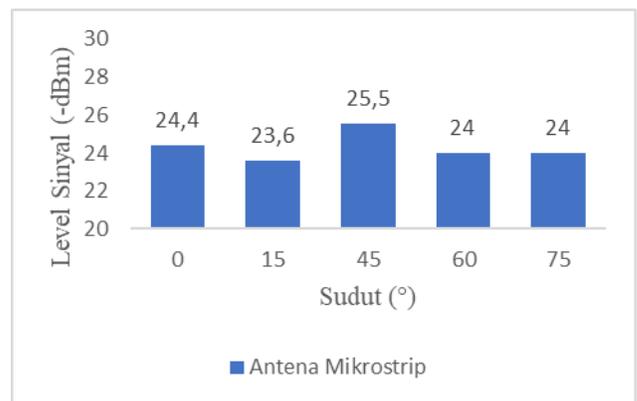
Pengujian aplikasi sistem yang dilakukan di dalam ruangan dengan menggunakan memvariasikan jarak menggunakan metode pengukuran kategori PSNR. Hasil pengujian seperti dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Nilai PSNR di Dalam Ruangan untuk jarak 30 m

Pada Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa pada jarak 30 m, antena mikrostrip menghasilkan gambar dengan kualitas baik dengan nilai PSNR 50 dB – 60 dB.

Untuk pengujian level sinyal di dalam ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.7.

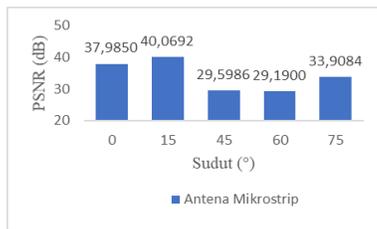


Gambar 4.7 Hasil pengujian Level Sinyal di dalam Ruangan

Gambar 4.7 merupakan perbandingan nilai level sinyal pada antena mikrostrip dengan jarak 30 m dengan sudut yang berbeda-beda di dalam ruangan. Dapat dilihat bahwa nilai level sinyal paling besar terdapat pada sudut 15° yaitu dengan nilai -23,6 dBm. Dengan

menggunakan nilai level sinyal, dapat ditentukan sudut paling baik pada pengujian kualitas gambar di dalam ruangan yaitu pada sudut 15°.

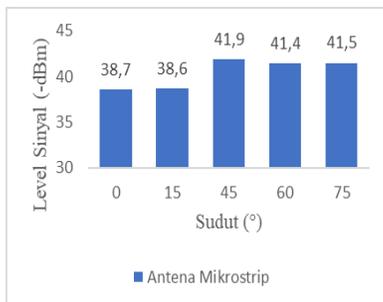
Selanjutnya pengujian sistem di luar ruangan. Perbandingan nilai PSNR antena mikrostrip dengan menggunakan jarak 100 m pada sudut 0°, 15°, 45°, 60°, dan 75° dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Hasil pengujian nilai PSNR di Luar Ruangan

Pada Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa pada jarak 100 m, antena mikrostrip menghasilkan gambar dengan kualitas cukup baik dengan nilai PSNR 40 dB – 50 dB.

Selanjutnya dilakukan Pengujian nilai level sinyal di dalam ruangan. Hasil pengujian memperlihatkan perbandingan nilai level sinyal antena mikrostrip dengan menggunakan jarak 100 m pada sudut 0°, 15°, 45°, 60°, dan 75° dapat di lihat pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 Hasil Pengujian Level Sinyal di Luar Ruangan

Pada Gambar 4.9 merupakan hasil perbandingan nilai level sinyal pada antena mikrostrip dengan menggunakan jarak 100 m dengan sudut yang berbeda-beda di luar ruangan. Dapat dilihat bahwa nilai level sinyal paling besar terdapat pada sudut 15° yaitu dengan nilai -38,6 dBm. Dari pengujian level sinyal, dapat dinyatakan sudut paling baik pada pengujian kualitas gambar di luar ruangan yaitu pada sudut 15°.

Hasil pengujian fungsi antena untuk kualitas gambar pada jarak 10 m, 50 m dan 100 m pada sudut 15° di luar ruangan seperti diperlihatkan pada Gambar 4.10



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.10 Hasil Pengujian Fungsi Antena pada Jarak (a) 10 m, (b) 50 m, (c) 100 pada sudut 15° di luar ruangan.

Gambar 4.10 menunjukkan bahwa kualitas gambar yang diterima dari jarak 10 m sampai dengan 100 m dari pengujian yang dilakukan menunjukkan kualitas gambar yang cukup baik,

Dari pengujian yang dilakukan dapat dinyatakan bahwa antena mikrostrip bekerja dengan lebih baik di dalam maupun di luar ruangan pada sudut 15° .

2. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil simulasi antena mikrostrip *triangular patch linier array* 3 elemen diperoleh nilai *return loss* sebesar -56,781859 dB, VSWR sebesar 1,0029011, *gain* sebesar 4,609 dB, dan pola radiasi *unidirectional* dengan HPBW simulasi sebesar $62,5^\circ$.
2. Berdasarkan hasil pengukuran antena mikrostrip *triangular patch linier array* 3 elemen diperoleh nilai *return loss* sebesar -36,191 dB, VSWR sebesar 1.086, *gain* sebesar 4,55 dB, dan pola radiasi *unidirectional* dengan HPBW pengukuran sebesar 60° .
3. Hasil pengujian fungsi antena diperoleh bahwa hingga jarak 100 m antena mikrostrip menghasilkan gambar dengan kualitas cukup baik dengan nilai PSNR sebesar 40 dB – 50 dB. Level penerimaan level sinyal antena mikrostrip dengan posisi tangkapan kamera yang baik berada pada sudut 15° .

DAFTAR PUSTAKA

- Adel Bedair Abdel-Mooty Abdel-Rahman. 2005. *Design and Development of High Gain Wideband Microstrip Antena and DGS Filters Using Numerical Experimentation Approach*. Disertasi, University Magdeburg.
- Alaydrus, Mudrik. 2011. *Antena Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta: Graha Ilmu.

- Balanis, Constantine A. 2016. *Antenna Theory Analysis and Design (4th Edition)*. Amerika Serikat: Wiley-Interscience.
- Chang, K, I, Bahl & V, Nair. 2002. *RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless System*. Wiley: New York, Amerika Serikat.
- Darsono, M. 2008. *Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga Polarisasi Lingkaran untuk Aplikasi Global Positioning Service (GPS) pada Satelit Mikro Lapan- Tubsat*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.
- Fischer, Walter. 2008. *Digital Video and Audio Broadcasting Technology (3rd Edition)*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.
- Garg, R. 2001. *Microstrip Design Handbook*. Norwood: Aretch House. Inc, MA.
- Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika Bandung.
- Rahmadyanto, Heri. 2013. *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Slot Triangular Array 8 Elemen dengan Pencatutan Mikrostrip Feedline Secara Tidak Langsung Untuk Aplikasi Wimax*. Depok: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Santoso, Nurhadi B. 2013. *Perekayasaan Sistem Antena: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia*. Jakarta.