

Antena *Compact Double Square Marge* 2,6 GHz Dengan Output Perbedaan Fase 90 Derajat Untuk Aplikasi LTE

Irfan Mujahidin

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Merdeka Malang
Malang, Indonesia
Irfan.mujahidin@unmer.ac.id

Putri Surya Arinda

Program Studi Fisika
Universitas Merdeka Malang
Malang, Indonesia
putrisuryaarinda@gmail.com

Abstrak— Penelitian ini membahas tentang perancangan dan implementasi antena mikrostrip *Compact Double Square Marge* untuk aplikasi *Long Term Evolution* pada frekuensi kerja 2.6 GHz. Antena mikrostrip *Double Square Marge patch* ini dirancang dengan menambahkan *coupler* dengan perbedaan fasa 90° pada mikrostrip feeder pada antena dan menggunakan *feed line* sebagai metode pencatuannya. Perancangan antena mikrostrip dilakukan secara matematis kemudian dilakukan simulasi dengan menggunakan software desain antena secara simultan, setelah diperoleh hasil yang optimal kemudian antena di implementasikan menggunakan Bahan Epoxy fiberglass – FR 4 dengan konstanta dielektrik (ϵ_r)=4,2. Hasil pengujian antena mikrostrip *Compact Double Square Marge* menunjukkan adanya tingkat presisi yang baik pada frekuensi kerja yang direncanakan yaitu 2.6 GHz, antena mikrostrip hasil fabrikasi menunjukan kinerja yang maksimal dengan nilai return loss -27,45; nilai *gain* sebesar 7,84 dBi ; dan memiliki polarisasi *ellips*. Bentuk pola radiasi antena ini adalah *directional*. *Coupler* memiliki nilai return loss di bawah -25 dB dan nilai isolasi di atas -4dB.

Kata kunci— LTE; Antena Mikrostrip; *Double Square Marge*

I. PENDAHULUAN

Long Term Evolution (LTE) pada industry 4.0 sangat pesat dalam penggunaan dan pengembangannya. Teknologi pengolahan data dan pengolahan sinyal elektromagnetik ini banyak digunakan di berbagai bidang khususnya untuk membantu dalam bidang telekomunikasi dan system informasi. Teknologi LTE mampu memberikan kompresi data pada konvergi sinyal elektromagnetik yang sangat efektif[1][2].

Salah satu teknologi antena yang sesuai untuk aplikasi LTE adalah teknologi antena patch (mikrostrip) pada bagian pengkonversi energi elektromagnetik. Antena mikrostrip dapat dirancang dengan dimensi yang kecil, mudah dan murah dalam pembuatannya, serta mudah divariasikan untuk mendapatkan performansi yang diinginkan. Hal ini sangat sesuai dengan karakteristik Long Term Evolution yang mana antena pada LTE memiliki dimensi yang relatif kecil namun memiliki performansi yang baik[3][4]. Antena mikrostrip dapat digunakan dalam aplikasi LTE pada frekuensi band Ultra High Frequency 2.6GHz[5][6].

Antena Mikrostrip yang dirancang dan dibuat pada penelitian ini adalah antena mikrostrip double patch yang memiliki dimensi elemen peradiasi berbentuk rectangular

dengan penambahan marge berbentuk persegi panjang yang diputar. Penambahan marge pada elemen peradiasi dimaksudkan untuk meningkatkan performansi antenna pada system pemancaran radiasinya[7][8][9]. Perancangan dan pembuatan antena mikrostrip circular patch ini menggunakan substrat FR4 dengan frekuensi kerja yang direncanakan adalah 2,6 GHz[10][11] .

II. METODOLOGI

Untuk menentukan dimensi elemen peradiasi maka terlebih dahulu harus direncanakan nilai frekuensi kerja (f_r) yaitu 2.6 GHz , kemudian dihitung besarnya Panjang (L) dan Lebar (W) elemen peradiasi antena mikrostrip dengan persamaan (1) dan (2) beserta spesifikasi bahan mikrostrip diperoleh ; untuk $f_r = 2.6$ GHz; nilai fungsi logaritmik telah di deskripsikan matematis melalui formula 3. Lebar saluran transmisi mikrostrip untuk impedansi 50 Ω , panjang(L_t) saluran transformer adalah $0,25\lambda_d$, dimana nilai λ_d Untuk frekuensi 2.6 GHz.. Untuk meningkatkan performansi antena maka dalam perancangan antena mikrostrip ini ditambahkan marge pada elemen peradiasi[12][13].

Dalam penelitian ini patch yang digunakan adalah rectangular, dimana Lebar dimensi elemen peradiasi dapat didapatkan melalui persamaan:

$$W = \frac{1}{2f_r \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}}$$

Diman μ_0 merupakan permeabilitas ruang bebas dan ϵ_0 merupakan permitifitas ruang bebas. Untuk Panjang dari elemen peradiasi melalui persamaan :

$$L = \frac{1}{2f_r \sqrt{\epsilon_{reff}} \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} - 2\Delta L$$

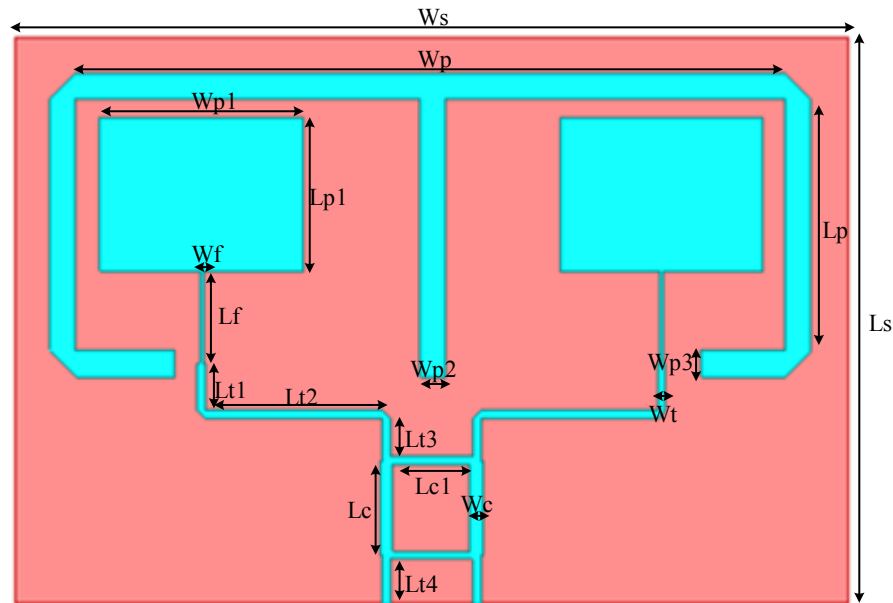
Dimana ϵ_{reff} merupakan konstanta efektif dielektrik[14].

Spesifikasi Substrat dan Bahan Konduktor yang digunakan dalam perancangan antena mikrostrip adalah sebagai berikut : Bahan dielektrik : Epoxy fiberglass – FR 4, Konstanta dielektrik (ϵ_r) = 4,2 Ketebalan dielektrik (h) = 0,8 mm Loss tangent ($\tan \delta$) = 0,018. Bahan pelapis substrat

(konduktor) tembaga: Ketebalan bahan konduktor (t) = 0,0001 m, Konduktifitas tembaga (σ) = $5,80 \times 10^7$ mho m⁻¹ dan Impedansi karakteristik saluran = 50Ω [15][16].

Dalam Gambar 2 ini, membengkokkan dua saluran transmisi $\lambda/4$ yang terhubung ke Square Patch dengan masing-masing

antena square merge telah diimplementasikan menggunakan substrat FR4 dengan ketebalan 0,8 mm dan tembaga dengan ketebalan 0,035 mm [17][18].



Gambar 1. Struktur Directional Compact Double Square Merge 2,6 GHz dengan kopler fasa 90 derajat

TABEL 1. DIMENSI ANTENA

Variable	Dimension (mm)
Ws	158
Ls	108
Lp	48
Lp1	29.25
Wp	135
Wp1	38.7
Wp2 = Wp3	5
Wf	0.73
Lf	17.6
Wt	1.5
Lt1	9
Lt2	33.64
Lt3	7.34
Lt4	8.61
Wc	2.59
Lc	18
Lc1	14.68

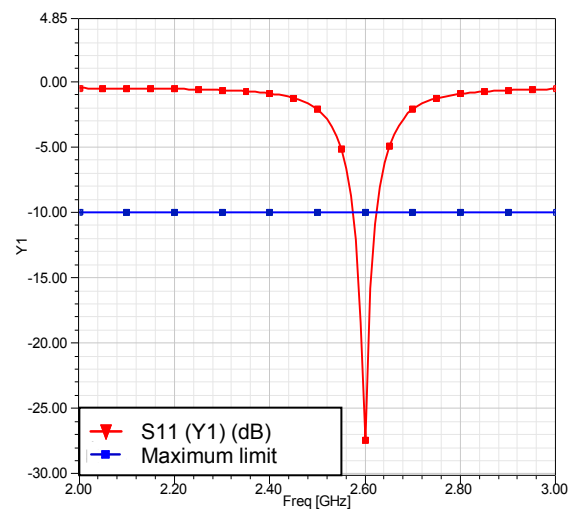
Cara kerja jaringan sirkuit elektromagnetik adalah sebagai berikut: Dengan input 2 saluran dan 2 port yang cocok, daya yang masuk dari antenna ke melalui lubang yang terhubung ke input jalur coupler jalur cabang 90 derajat dibagi secara merata antara dua port output, dengan pergeseran 90 derajat fase antara output ini pada operasi frekuensi 2.6GHz [19]. Tidak ada sinyal daya yang digabungkan ke arus

garis kembali (port terisolasi). Matriks hamburan memiliki rumus :

$$[S] = \frac{-1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & j & 1 & 0 \\ j & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & j \\ 0 & 1 & j & 0 \end{bmatrix}$$

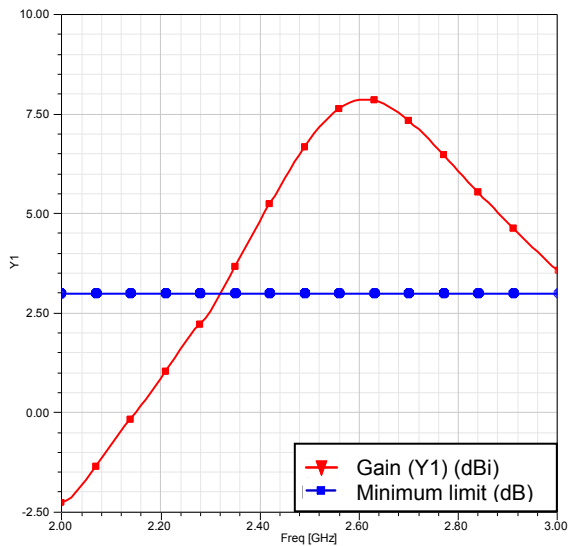
III. HASIL DAN ANALISA

Berdasarkan hasil pengukuran, antenna mikrostrip Compact Double Square Marge 2,6GHz memiliki kapasitas bandidth berupa narrowbandwidth. Dalam grafik 1, terlihat bahwa pada frekuensi 2,6GHz bernilai -27.54 dB [20][21].



Grafik 1. Return Loss Compact Double Square Marge 2,6GHz

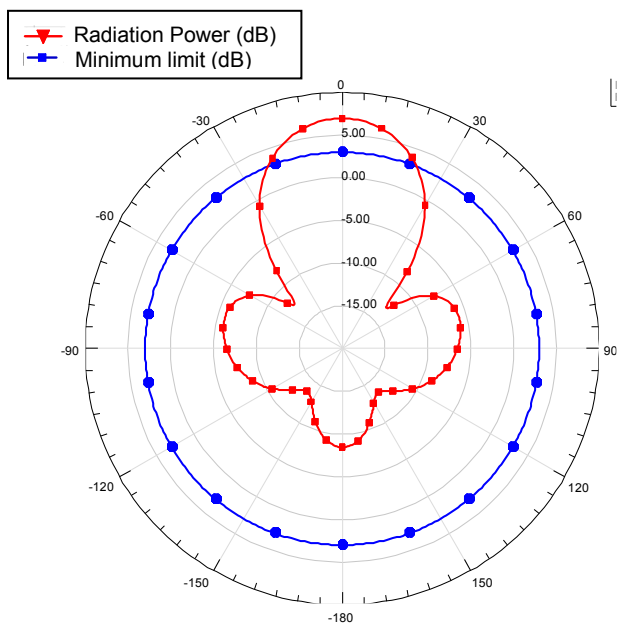
Hasil pengujian gain antenna mikrostrip Compact Double Square Marge 2,6GHz pada frekuensi kerja 2.6 GHz ditunjukkan dalam grafik 2.



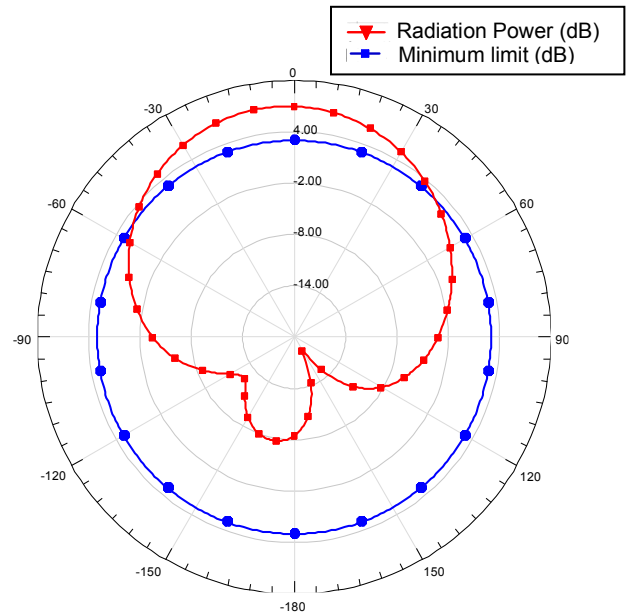
Grafik 2. Return Loss Compact Double Square Marge 2,6GHz

Hasil pengukuran *gain* diatas menunjukkan antenna memiliki nilai *gain* yang sangat bagus sebesar 7,84 dBi. *Gain* terbesar yaitu 7,86 dBi pada frekuensi 2640 MHz sehingga polarisasi dan pola radiasi akan ditentukan berdasarkan jenis polarisasi dan pola radiasi pada frekuensi ini[22][18][23].

Pola radiasi yang diuji yaitu pola radiasi pada sudut theta dan pola radiasi pada sudut phi pada frekuensi 2.6 GHz. Pola radiasi antenna mikrostrip dapat dilihat dalam grafik berikut ini.



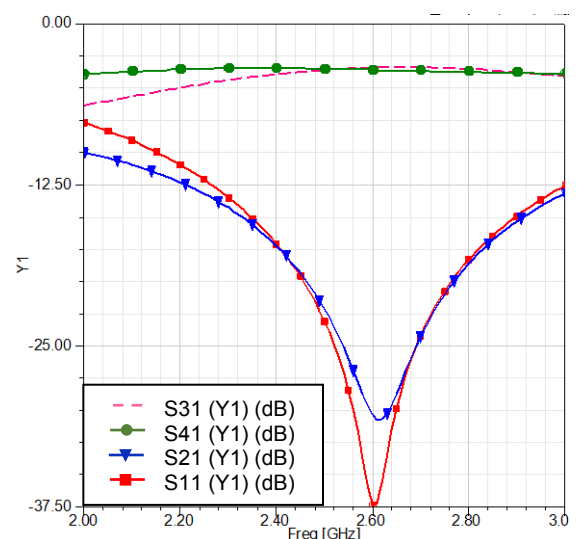
Grafik 3. Diagram Polaradiasi sudut theta Antena



Grafik 4. Diagram Polaradiasi sudut Phi

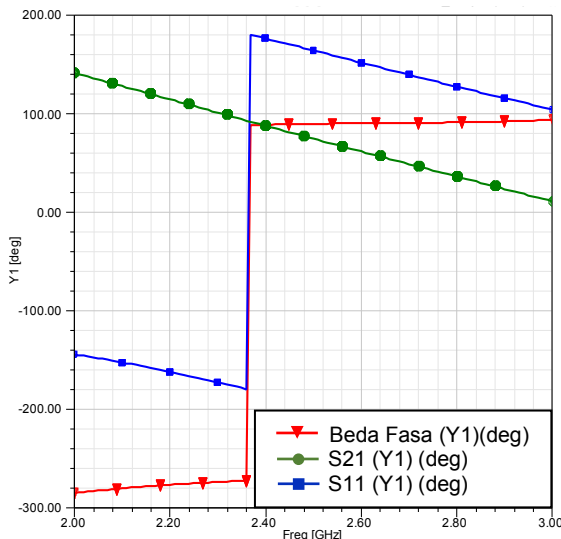
Gambar di atas merupakan diagram pola radiasi antenna hasil dari pengujian pada frekuensi 2.6 GHz. Berdasarkan bentuk pola radiasi pada gambar dapat diketahui bahwa bentuk pola radiasi antenna hasil perancangan adalah *directional*. Hal ini berarti bahwa antenna memiliki intensitas radiasi maksimum pada satu arah[24].

Pada grafik 5 menunjukkan nilai-nilai S-parameter dari setiap input line dan output port dari directional coupler 90 derajat. Directional coupler 90 derajat pada antenna mikrostrip Compact Double Square Marge 2,6GHz menggunakan dua jalur sebagai input dan dua port sebagai output. 2.6 GHz directional coupler 90 derajat memiliki tingkat simetri yang tinggi untuk menggeser fase dan membagi pada power coupler.



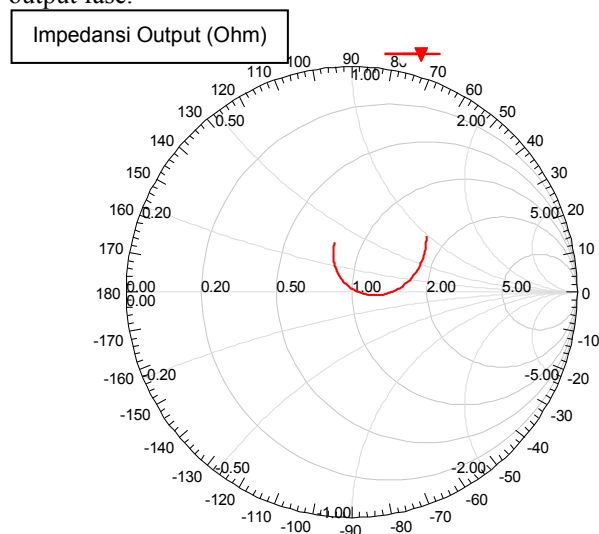
Grafik 5. S parameter 2,6 GHz coupler hibrida 90 derajat

Coupler hibrid 90 derajat memiliki nilai parameter S pada frekuensi resonansi 2,6 GHz yaitu S11 dari -30,34 dB, S21 dari -37,38 dB, S31 dari -3,43 dB, dan S41 dari -3,59 dB. S11 dan S21 harus di bawah -20 dB karena itu adalah standar maksimum untuk memberikan kekuatan sinyal yang baik. S31 dan S41 harus dalam nilai di atas -4 dB karena nilai isolasi maksimum dengan bahan *Phenolic White Paper* sehingga semua spesifikasi memiliki operasi yang baik[25].



Grafik 6. Fasa pada frekuensi kerja 2.6 GHz

Grafik 6 menunjukkan perbedaan fase port keluaran. Fasa diwakili dalam parameter fase S yang berbeda S11 dan S12. S11 dan S12 memiliki perbedaan dalam fase dekat dengan 90 derajat yaitu 90,01 derajat dengan toleransi 5 derajat dari kisaran 85 derajat sampai 95 derajat sehingga coupler hibrida 90 derajat ini adalah operasi yang baik untuk output fase.



Grafik 7. Smith chart nilai impedansi coupler hibrida 90 derajat

Grafik 7. telah menunjukkan output impedansi dari coupler hibrida 90 derajat. nilai impedansi menghasilkan $1,01 + 0,02i$. Nilai keseluruhan bisa dinormalisasi nilai mendekati dengan 50 ohm. itu perlu operasi yang baik.

IV. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, antenna microstrip *Compact Double Square Marge* 2,6GHz Dengan Output Perbedaan Fase 90 Derajat Untuk Aplikasi LTE, mudah dibuat dan bahan murah dengan frekuensi tinggi yang memiliki bahan FR4 dengan $\epsilon_r = 4,2$. Implementasi ini memiliki dua antenna dan masing-masing antenna memiliki satu saluran transmisi $\lambda / 4$ pada frekuensi kerja yang sama di setiap resonator yaitu 2,6 GHz. Antena ini dengan sistem transmisi langsung yang memiliki radiasi terarah dengan gain tinggi 7,84 dBi. jaringan pengumpanan terdiri dari coupler hibrida 90 derajat dengan dua output, memiliki perbedaan fase 90 derajat. Coupler hibrid 90 derajat memiliki dua input dari saluran transmisi telah terhubung dengan antenna dan dua output yang memberikan perbedaan fase 90,01 derajat, parameter output S di bawah 20 dB yaitu S11 dari -30,34 dB dan S21 dari -37,38 dB, dan isolasi di atas -4dB yaitu S31 dari -3,43 dB, dan S41 dari -3,59 dB. Secara keseluruhan memiliki ukuran 158mm x 108 mm dan semua nilai adalah operasi yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. A. Elwi, "Electromagnetic band gap structures based on ultra wideband microstrip antenna," *Microw. Opt. Technol. Lett.*, 2017.
- [2] B. L. McNaughton and R. G. M. Morris, "Hippocampal synaptic enhancement and information storage within a distributed memory system," *Trends in Neurosciences*. 1987.
- [3] J. Zyren, "Overview of the 3GPP Long Term Evolution Physical Layer," *Evolution (N. Y.)*, 2007.
- [4] I. Mujahidin, S. H. Pramono, and A. Muslim, "5.5 Ghz Directional Antenna with 90 Degree Phase Difference Output," 2018.
- [5] I. Mujahidin and B. F. Hidayatulail, "2.4 GHz Square Ring Patch With Ring Slot Antenna For Self Injection Locked Radar," *JEEMECS (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [6] G. Araniti, C. Campolo, M. Condoluci, A. Iera, and A. Molinaro, "LTE for vehicular networking: A survey," *IEEE Commun. Mag.*, 2013.
- [7] A. Ghosh, R. Ratasuk, B. Mondal, N. Mangalvedhe, and T. Thomas, "LTE-advanced: Next-generation wireless broadband technology," *IEEE Wirel. Commun.*, 2010.
- [8] I. Mujahidin, "Directional 1900 MHz Square Patch Ring Slot Microstrip Antenna For WCDMA," *JEEMECS (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, 2019.
- [9] I. Mujahidin, R. Yuwono, and A. Mustofa, "Rancang Bangun Rectifier Antenna Mikrostrip UFO Pada Frekuensi Ultra Wideband (UWB) Sebagai Pemanen Energi Elektromagnetik," *J. Mhs. TEUB*, vol. 3, no. 2, 2015.

- [10] M. T. Prakarsa, D. Wahyuni, N. Rachman, and I. Mujahidin, "Optimasi Sistem Komunikasi Dari HT Dengan HP Dalam Pelaksanaan Tugas Operasi TNI AD Menggunakan Metode DTMF," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019.
- [11] J. Lee, J. K. Han, and J. Zhang, "MIMO technologies in 3GPP LTE and LTE-advanced," *Eurasip J. Wirel. Commun. Netw.*, 2009.
- [12] S. Sesia, I. Toufik, and M. Baker, *LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice*. 2009.
- [13] R. Yuwono, I. Mujahidin, A. Mustofa, and Aisah, "Rectifier using UFO microstrip antenna as electromagnetic energy harvester," *Adv. Sci. Lett.*, 2015.
- [14] C. A. Balanis, *Modern antenna handbook*. 2007.
- [15] P. S. Arinda, D. J. D. H. Santjojo, M. Masrurroh, and S. P. Sakti, "Stability of Polystyrene Film Surface Wettability Modified Using Oxygen Plasma," *Mater. Today Proc.*, vol. 13, pp. 24–29, 2019.
- [16] E. Dahlman, S. Parkvall, and J. Skold, *4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband*. 2013.
- [17] T. A. S, A. Rabi', D. Minggu, and I. Mujahidin, "Frequency Hopping Video Real Time Untuk Pengamanan Data Pengintaian Operasi Inteligence TNI," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019.
- [18] B. F. Hidayatulail and I. Mujahidin, "Potential Of 77, 78 mW Red Diode Laser For Photodynamic," *JEEMECS (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [19] D. M. Pozar, *Microwave Engineering Fourth Edition*. 2005.
- [20] M. Chmiel *et al.*, "LTE-Advanced," in *LTE for UMTS: Evolution to LTE-Advanced: Second Edition*, 2011.
- [21] J. Lasmono, A. P. Sari, E. Kuncoro, and I. Mujahidin, "Optimasi Kerja Peluncur Roket Pada Robot Roda Rantai Untuk Menentukan Ketepatan Sudut Tembak," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019.
- [22] S. Parkvall *et al.*, "LTE-Advanced - Evolving LTE towards IMT-Advanced," in *IEEE Vehicular Technology Conference*, 2008.
- [23] S. P. Sakti and P. S. Arinda, "Effect of the polystyrene surface hydrophobicity on QCM sensor resonance frequency in contact with water-glycerol mixture," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019.
- [24] A. K. Ngugi, C. Bottomley, I. Kleinschmidt, J. W. Sander, and C. R. Newton, "Estimation of the burden of active and life-time epilepsy: A meta-analytic approach," *Epilepsia*, 2010.
- [25] J. Huang, F. Qian, A. Gerber, Z. M. Mao, S. Sen, and O. Spatscheck, "A close examination of performance and power characteristics of 4G LTE networks," in *MobiSys '12 - Proceedings of the 10th International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services*, 2012.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “