

**PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MICROSTRIP PATCH SEGITIGA MIMO 2x2 pada FREKUENSI 2,3 GHz  
UNTUK APLIKASI LTE**

**DESIGN AND REALIZATION OF TRIANGLE PATCH microstrip antenna on a 2x2 MIMO 2.3 GHz  
FREQUENCY APPLICATIONS FOR LTE**

**Marsahala Situmorang, Dr.Ir. Heroe Wijanto, M.T , Dr.Ir. Yuyu Wahyu, M.T**

**Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom**

**[marsahalasitumorang@gmail.com](mailto:marsahalasitumorang@gmail.com)**

---

**ABSTRAK**

Teknologi telekomunikasi yang sedang dikembangkan saat ini adalah teknologi LTE, teknologi ini menawarkan kualitas komunikasi yang lebih baik dari teknologi-teknologi sebelumnya. Salah satu perangkat yang dibutuhkan pada teknologi tersebut adalah antenna. Teknik MIMO adalah teknik antenna yang dapat memperbaiki kualitas performansi dan kapasitas dari sistem LTE. Sistem ini menggunakan multiantena baik di sisi *transmitter* maupun di sisi *receiver*.

Pada tugas akhir ini akan dirancang dan direalisasikan antenna Mikrostrip MIMO patch segitiga untuk LTE pada frekuensi tengah 2,3 GHz, pada range frekuensi 2,2647 GHz - 2,3336 GHz dengan pencapaian gain  $\geq 2$  dBi dan bandwidth mencapai 60 MHz.

Dari hasil simulasi dengan menggunakan software CST, didapatkan bandwidth yang sudah memenuhi syarat  $VSWR \leq 1,5$  dan Gain sekitar 1,02 dBi. Pada hasil pengukuran antenna didapatkan hasil  $VSWR \leq 1,5$  dengan bandwidth 60 MHz pada antenna pertama, 60 MHz pada antenna kedua, dan Gain sekitar 1,02 dB pada antenna pertama, 1,02 dB pada antenna kedua. Pola radiasi berbentuk bidireksional didapat ketika simulasi dan pengukuran. Polarisasi yang didapatkan adalah linier. Dari perancangan frekuensi, Bandwidth dan Gain ini, maka antenna ini dapat digunakan sebagai Antena indoor pada teknologi LTE.

**Kata Kunci: Antena Mikrostrip, MIMO,LTE**

---

## 2.PENDAHULUAN

Saat ini teknologi telekomunikasi berkembang begitu pesat, tak terkecuali teknologi *wireless* (nirkabel). Di masa mendatang dapat diperkirakan teknologi tersebut akan mendapatkan perhatian khusus, karena di masa depan layanan data akan lebih dibutuhkan dari pada layanan suara. Tentu saja teknologi telekomunikasi yang dibutuhkan harus mampu menjamin kecepatan transfer data yang tinggi dan QOS yang *reliable*. Salah satu teknologi telekomunikasi yang saat ini paling banyak dikembangkan adalah 3GPP *Long Term Evolution*, atau lebih dikenal dengan sebutan LTE dan dipasarkan dengan nama 4G. LTE merupakan sebuah standar komunikasi nirkabel berbasis jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSDPA untuk akses data kecepatan tinggi menggunakan telepon seluler maupun perangkat mobile lainnya.

Banyak komponen-komponen yang mendukung implementasi LTE. Salah satu pendukungnya yaitu dari segi transmisi. Dibutuhkan sistem transmisi yang sesuai dengan karakteristik dari LTE itu sendiri. Perangkat transmisi itu adalah antena. Antena mikrostrip dipilih karena murah dalam fabrikasi, bobotnya ringan dan dimensinya relatif kecil. Dalam teknologi LTE, banyak teknik yang dapat meningkatkan kualitas performansi LTE, salah satunya adalah teknik antena MIMO, antena MIMO adalah sistem *multiple* antena baik di sisi *transmitter* maupun di sisi *receiver*. Adapun pemilihan frekuensi kerja LTE tersebut berdasarkan pada penggunaannya di beberapa negara yang telah mengimplementasikan jaringan LTE, sedangkan di Indonesia frekuensi 2,3 GHz termasuk dalam frekuensi kandidat untuk teknologi LTE dan hingga kini masih dikaji oleh pihak Depkominfo. Untuk itu pada tugas akhir ini akan dirancang antena yang dapat difungsikan sebagai antena *indoor* yang dapat beroperasi pada frekuensi 2,2647 GHz-2,3336 GHz. Beberapa parameter yang disarankan untuk antena *indoor* adalah memiliki pola radiasi omnidireksional, Gain 2 dB dan menggunakan teknik MIMO dengan *mutual coupling*  $\leq -20$  dB.

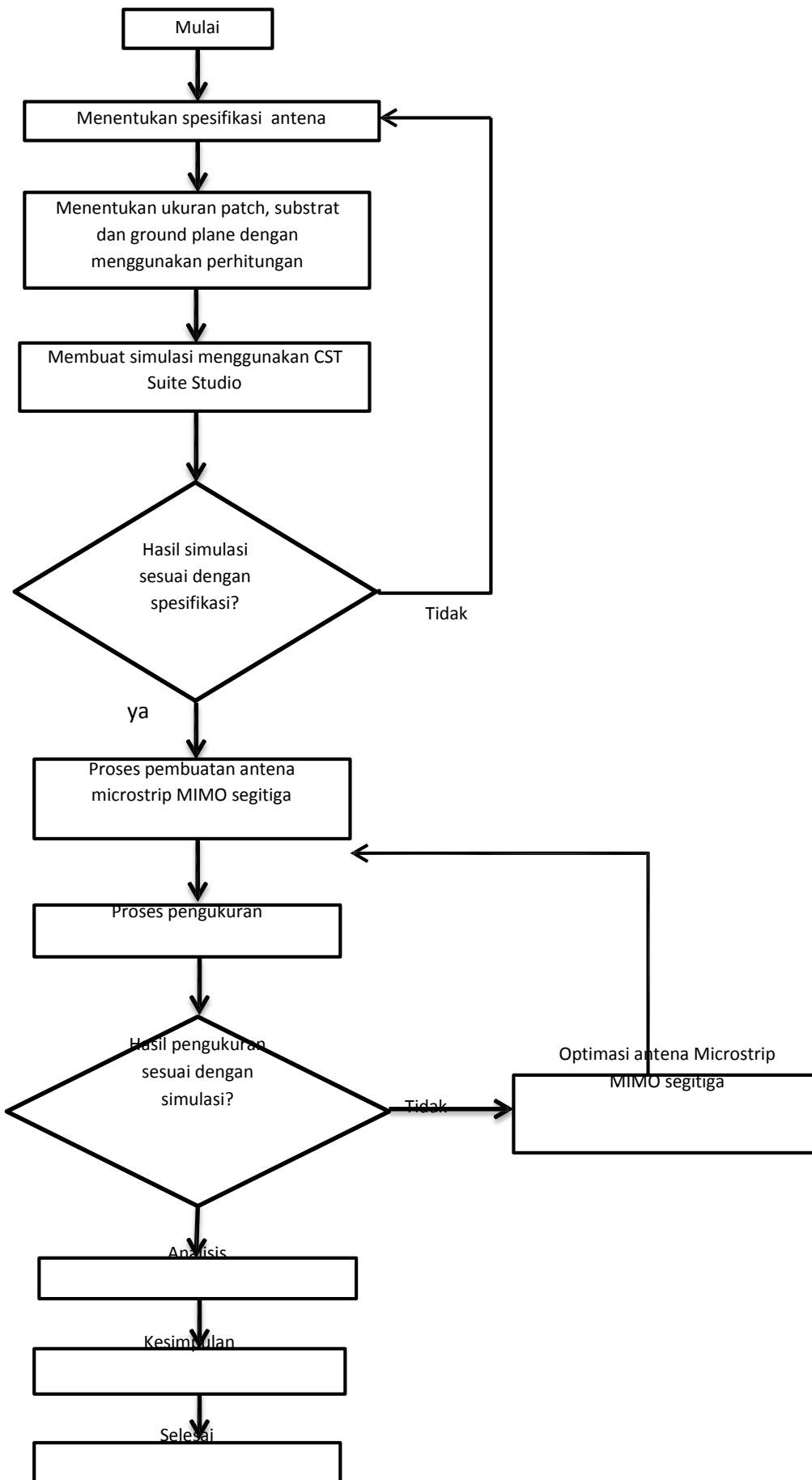
Dalam tugas akhir ini akan dirancang antena mikrostrip MIMO. Patch berbentuk segitiga, antena dirancang supaya dapat bekerja di frekuensi 2,2647 GHz hingga 2,3336 GHz dengan frekuensi tengah 2,3 GHz, diharapkan nantinya akan didapatkan  $VSWR \leq 1,5$ , Gain yang diharapkan  $\geq 2$  dB.

Antena menurut IEEE (IEEE Std 145-1983) “*antenna is a means for radiating or receiving radio waves*”.

Antena memiliki fungsi:

- *Matching Device* yaitu sebuah perangkat yang memiliki tingkat penyesuaian yang baik antara saluran transmisi dengan ruang bebas, atau secara lebih spesifik apabila impedansi saluran sistem *transceiver* “*matched*” dengan impedansi radiasi antena tersebut.
- *Directional Device* yaitu mengarahkan atau mengkonsentrasikan daya elektromagnetik ke arah yang diinginkan dan menekan radiasi ke arah lainnya.

Adapun diagram alir perancangan sebagai berikut:



### 3. PEMBAHASAN

#### i. Spesifikasi Perancangan

Spesifikasi antenna menjadi bagian yang penting dalam proses perancangannya. Antena yang akan dibuat adalah antenna mikrostrip MIMO patch segitiga dengan spesifikasi:

- a) Frekuensi kerja 2264 – 2336 MHz
- b) Bandwidth 60 MHz
- c) VSWR  $\leq 1,5$
- d) Gain  $> 2$  dB
- e) Pola Radiasi Omnidireksional
- f) Diversity gain  $\geq 9$  dB
- g) Koefisien korelasi  $\approx 0$

#### ii. Pemilihan Substrat

Langkah pertama dalam merancang sebuah antenna adalah menentukan substrat yang akan dipergunakan. Substrat yang digunakan memiliki konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) dan ketebalan. Substrat ini akan sangat mempengaruhi nilai *gain*, *bandwidth* dan daya yang diradiasikan. Hubungan antara pengaruh konstanta dielektrik dengan ketebalan substrat adalah berbanding terbalik. Sehingga kenaikan ketebalan substrat menimbulkan pengaruh yaitu menurunkan nilai konstanta dielektrik substrat.

Pada Tugas Akhir ini digunakan substrat FR-4 (*Epoxy*) yang memiliki spesifikasi seperti berikut :

- a. Jenis Substrat : FR-4 (*Epoxy*)
- b. Konstanta Dielektrik Relatif ( $\epsilon_r$ ) : 4,4
- c. Ketebalan Substrat (h) : 1,6 mm
- d. Ketebalan Konduktor : 0,035 mm

**Tabel 3-1 Perbandingan Beberapa Jenis Substrat**

Bahan Dielektrik	Nilai Konstanta Dielektrik( $\epsilon_r$ )
1. Alumina	9,8
2. Material Sintetik– Teflon	2,08
3. Material Komposit– Duroid	2,2 – 10,8
4. FR-4	4,4

**Tabel 3-2 Spesifikasi Dielektrik**

Frekuensi operasi ( $f_r$ )	2,3 GHz
Kecepatan cahaya (c)	$3 \times 10^8$ m/s
Konstanta dielektrik substrat ( $\epsilon_r$ )	4,4
<i>Loss tangent</i> substrat ( $\tan \delta$ )	0,02
Ketebalan substrat (h)	1,6 mm

Impedansi input ( $Z_{in}$ )	50 ohm
------------------------------	--------

### iii. Teknik Pencatuan Antena

Teknik pencatuan antena menggunakan *microstrip line (direct feed)* yaitu pencatuan dilakukan dengan cara menghubungkan *line* pencatuan dengan *patch* secara langsung pada substrat yang sama. Setiap elemennya disusun terhubung ke saluran transmisi dan dicatu secara serial.

### iv. Spesifikasi Dimensi Antena

#### v. Dimensi Antena

Perhitungan dimensi ini pada jenis antena mikrostrip secara umum bergantung dari frekuensi kerja dan jenis bahan yang digunakan. Nilai konstanta tergantung dari tebal dan permitivitas yang digunakan. Semakin kecil nilai permitivitas semakin besar dimensi antenanya.

- Panjang sisi  $A$ : dengan menggunakan rumus (2.4) didapatkan,  $A = 41$  mm
- Panjang sisi  $L$ : dengan menggunakan rumus (2.1) didapatkan,  $L_1=L_2 = 18$  mm

#### vi. Dimensi Saluran Transmisi

Setelah menghitung panjang dan lebar dari *patch* untuk *substrate* yang telah diberikan, langkah selanjutnya adalah menentukan lebar pencatu, panjang pencatu dimana dalam perancangan ini lebar pencatu sangat dipengaruhi dengan tinggi bahan *substrate* dan jenis bahan *substrate* yang digunakan. Dapat dituliskan dalam langkah-langkah sebagai berikut.

- Menghitung  $B$  dengan menggunakan rumus (2.7)  
Didapatkan  $B = 5,64$
- Menghitung  $W_2$  dengan menggunakan rumus (2.10)  
Didapatkan  $W_2 = 3$  mm

Dan sedangkan untuk panjang pencatu sangat mempengaruhi nilai VSWR dan besarnya  $A$  sangat mempengaruhi nilai panjang pencatu dapat dituliskan dalam langkah-langkah sebagai berikut.

- Menghitung  $\lambda_0$  dengan menggunakan rumus (2.3)  
Didapatkan  $\lambda_0 = 130,4$  mm
- Menghitung  $\lambda_g$  dengan menggunakan rumus (2.2)  
Didapatkan  $\lambda_g = 72$  mm
- Menghitung  $L_1$  dengan menggunakan rumus (2.1)  
Didapatkan  $L_1 = 18$  mm

#### vii. Dimensi Substrat dan Groundplane

Secara ideal, *groundplane* yang digunakan memiliki luas dan tebal yang tidak terhingga (*infinite groundplane*), akan tetapi kondisi ini jelas tidak mungkin untuk direalisasikan. Untuk mendapatkan kondisi *finite groundplane*, lebar dan panjang minimum *groundplane* yang dibutuhkan. Dengan  $h$  adalah tebal substrat,  $L$  adalah panjang *patch*, dan  $A$  adalah lebar *patch*. Dengan mensubstitusikan  $h = 1.6$  mm didapatkan  $X = 70$  mm

dan  $Y = 100$  mm yang merupakan dimensi minimum *groundplane* satu *patch*. Dikarenakan bahan yang digunakan merupakan FR-4 *epoxy*, dimana substrat terintegrasi dengan *patch* dan *groundplane* maka dimensi dari substrat adalah mengikuti ukuran dari *groundplane* nya.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses perancangan dan realisasi antenna mikrostrip *MIMO segitga*, adalah sebagai berikut.

1. Semua Antena yang dirancang dan direalisasikan dapat bekerja pada rentang frekuensi yang sesuai dengan spesifikasi yaitu 2.264 GHz – 2.3336 GHz dengan  $VSWR \leq 1.5$ . *Bandwidth* yang dihasilkan juga memenuhi spesifikasi yaitu untuk antenna pertama 68 MHz, antenna kedua 68 MHz, *Mutual Coupling* kedua antenna dari hasil pengukuran  $\leq -20$  dB, *Gain* antenna pertama 1,05 dB, antenna kedua 1,05 dB.
2. Pengurangan *ground plane* hingga seperempat ukuran *ground plane* awal mengurangi *lower limit* pada *Return Loss* sehingga membuat *bandwidth* menjadi lebar dan membuat *VSWR* menjadi lebih baik
3. Pola radiasi yang dihasilkan antenna adalah *omnidirectional*. Sedangkan polarisasi yang dihasilkan antenna adalah linier.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Constantine A. Balanis ,” Antenna Theory Analysis And Design’, New Jersey John Willey & Sons, Inc,2005.
- [2] Fang, D. G. (2010). Antenna Theory and Microstrip Antennas. New York.
- [3] Rahmat Dwi Cahyo, Yuli Christyono, Imam Santoso . Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip *Array* Dengan Frekuensi 850 MHz Untuk Aplikasi Praktikum Antena. Semarang. Tugas Akhir.2008
- [4]Ridwan Sanusi. Implementasi dan Analisis Antena PIFA Mimo 4 X 4 Untuk Aplikasi Handset Tdd-LTE Pada Frekuensi 2.3 GHz dan 2.6 GHz.Bandung.Tugas Akhir. 2013
- [5] Wahyu Nur Saputra.Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Patch Segitiga Susun Dua Dengan Lapisan Emas Pada Frekuensi 2400-2450 MHz Untuk Satelit Nano Berbentuk Heksagonal.Bandung.Tugas Akhir.2012
- [6] Syarifah Muthia Putri. Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Fraktal Sierpinski Gasket MIMO Pada Range Frekuensi 2,6 GHz – 2,7 GHz.Bandung.Tugas Akhir.2012
- [7] Mace Steve, 2013, “Antenna Considerations for 4G/LTE” ,diakses pada 1 Februari 2014, <http://www.solwise.co.uk/learningcentre/antenna-considerations-for-4glte/>
- [8] Tilmann Wittig,Vratislav Sokol.2009. “MIMO Antenna Simulation” ,diakses pada 3 Februari 2014, <https://www.cst.com/Content/Events/UGM2009/3-1-4-MIMO-Antenna-Simulation.pdf>
- [9] Garg Nitali, Design of Microstrip Dipole Antenna at Various Ground Plane. India. Journal, 2012