

# Perancangan Antena Mikrostrip untuk *Jamming Bluetooth*

Eny Sukani Rahayu, Anugerah Galang Persada, Maria Roulina Sitorus, Hanif Alfian Aliefananda, Reza Palupi Alkamil

Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Jl. Grafika No.2, Yogyakarta

[maria.roulina.s@mail.ugm.ac.id](mailto:maria.roulina.s@mail.ugm.ac.id); [hanif.alfian.a@mail.ugm.ac.id](mailto:hanif.alfian.a@mail.ugm.ac.id)

**Abstract-Bluetooth jamming is a method to prevent bluejacking, bluesnarfing or bluebugging. This application needs an antenna to jam the Bluetooth. In this case, a rectangular microstrip patch antenna with 2.4GHz band can be used for this Bluetooth jammer. An additional parasitic element is needed to increase its gain and bandwidth which is too low compared to another type of antennas. Using antenna with criteria return loss ( $S_{11}$ ) < -20dB, gain > 2.5dB, bandwidth 2.3-2.5 GHz and VSWR < 2, bluetooth jamming can be achieved.**

**Keywords-bluetooth jamming; rectangular microstrip patch antenna; parasitic element.**

## I. PENDAHULUAN

Pada era yang sudah maju ini, sudah banyak peralatan yang dilengkapi dengan fasilitas dari *bluetooth*. Fasilitas ini memungkinkan suatu perangkat (*andphone*, komputer, *printer*, kamera digital, *mouse*, *keyboard*, modem, dan lain-lain) dapat saling terhubung namun tidak memerlukan adanya sebuah kabel penghubung (*wireless*). Pada perangkat seperti *handphone*, untuk melakukan hubungan dengan perangkat lain diperlukan proses "*pairing*" dimana satu perangkat berperan sebagai "pencari" dan perangkat lainnya sebagai "yang dicari" agar keduanya dapat terhubung.[1]

Pada proses pengiriman file, terkadang terdapat penyusupan file (*bluejacking*) yang tidak diinginkan, dimana file ini dapat berupa *virus* ataupun hanya konten-konten yang tidak diinginkan penerima dan bersifat mengganggu. Adapula *bluesnarfing* yang bisa menduplikasi seluruh data korbannya dan *bluebugging* yang membuat korban tidak bisa mengontrol pirantinya. Semua penyusupan file ini tidak memerlukan *pairing* [2].

Untuk menghindari adanya *bluejacking*, *bluesnarfing* ataupun *bluebugging* tersebut, dirancanglah sebuah *antenna microstrip* yang difungsikan sebagai *bluetooth jamming*. *Antenna microstrip* sendiri digunakan karena memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan antenna biasa, yakni biaya pembuatannya lebih murah, fabrikasi yang mudah, memiliki bobot yang ringan, dan juga pemasangannya mudah [3].

*Antenna microstrip* yang akan digunakan adalah tipe *rectangular* (persegi panjang) karena merupakan *antenna microstrip* yang mudah dianalisis dan mudah dibuat walaupun memiliki beberapa kelemahan yaitu memiliki *gain* kecil dan *bandwidth* yang kecil pula [3].

Kelemahan dari *rectangular microstrip antenna* tadi dapat diatasi dengan dilakukannya suatu metode yang dapat menaikkan *gain* dan juga *bandwidth* dari antenna tersebut, metode yang digunakan adalah dengan pemberian elemen parasitik pada *antenna microstrip* [3].

Penelitian ini mencoba melakukan penambahan elemen *parasitic* untuk *antenna microstrip* yang bekerja pada frekuensi kerja *bluetooth* yaitu 2,4 GHz untuk meningkatkan gain dan *bandwidth* antenna.

## II. DASAR TEORI

### A. Bluetooth

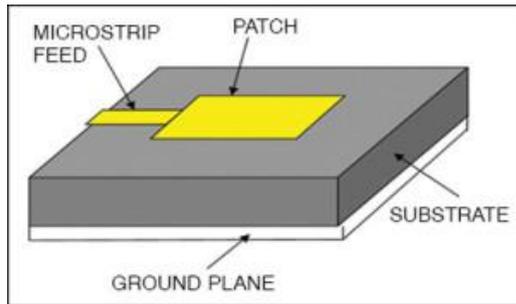
*Bluetooth* adalah peralatan yang digunakan untuk menghubungkan perangkat satu dengan perangkat lainnya tanpa menggunakan media kabel (Gambar 1). *Bluetooth* beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz (antara 2,402 GHz sampai 2,480 GHz) dengan menggunakan frekuensi *hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi tanpa kabel dengan jarak yang terbatas. Untuk memulai komunikasi dengan *bluetooth* diperlukan adanya *pairing* [5].



Gambar 1. *Bluetooth* (<http://www.avantree.com>)

### B. Microstrip Antenna

Antena mikrostrip adalah antena yang paling sering digunakan pada jaman sekarang dikarenakan antena tersebut memiliki ukuran fisik yang kecil. Antena ini memiliki beberapa bagian antara lain *patch*, *feed*, substrat, dan juga *ground plane* seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 [4].



**Gambar 2. Microstrip Antenna**

*Patch* (elemen peradiasi) berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik. *Feed* dan *substrate* sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik. Dan *ground plane* sebagai ground antenna.[4]

Antena mikrostrip adalah antena yang memiliki bobot ringan, harganya murah, mudah difabrikasi, mudah dianalisis dan pemasangannya juga mudah, serta antena ini dapat bekerja pada multiband frekuensi. Dan sesuai dengan sifat tersebut antena ini cocok dipakai untuk alat-alat telekomunikasi berukuran kecil seperti *smartphone* dan juga *laptop*. Namun antena ini memiliki *gain* rendah dan *bandwidth* yang kecil. Untuk meningkatkan *gain* dan *bandwidth*, diberikan elemen parasitik pada *microstrip patch antenna* [3].

Proses perancangan antena mikrostrip *rectangular patch* memerlukan parameter bahan yang digunakan, antara lain ketebalan dielektrik ( $h$ ), kecepatan cahaya ( $c$ ), konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ), dan frekuensi kerja ( $f_0$ ). Persamaan yang digunakan untuk mencari panjang dan lebar ( $L$  dan  $W$ ) antena mikrostrip adalah persamaan 1 [4].

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

- $W$  : lebar konduktor (m)
- $\epsilon_r$  : konstanta dielektrik ( $F \cdot m^{-1}$ )
- $c$  : kecepatan cahaya di ruang bebas ( $3 \times 10^8$ ) m/s
- $f_0$  : frekuensi kerja antena (Hz)

Parameter  $h$  adalah lebar substrat dan parameter  $\epsilon_e$  adalah permitivitas efektif yang dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2 [4].

$$\epsilon_e = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Penentuan panjang *patch* ( $L$ ) diperlukan parameter  $\Delta L$  (pertambahan panjang dari  $L$ ) dibagi dengan parameter  $h$  yang merupakan tebal substrat, dan dapat dicari menggunakan persamaan 3 [4].

$$\frac{\Delta L}{h} = 0,412 \frac{(\epsilon_r + 0,3) \left[\frac{W}{h} + 0,264\right]}{(\epsilon_r - 0,258) \left[\frac{W}{h} + 0,813\right]} \quad (3)$$

Parameter terakhir untuk mendapatkan panjang *patch* ( $L$ ) adalah dengan menghitung panjang efektif ( $L_{eff}$ ) yang dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 4 [5]:

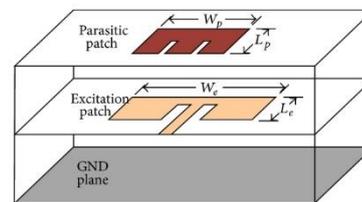
$$L_{eff} = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (4)$$

Setelah parameter di atas diketahui, panjang *patch* ( $L$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 5 [4].

$$L = L_{eff} - 2\Delta L \quad (5)$$

### C. Parasitic Element

*Parasitic element* adalah elemen yang digunakan untuk menaikkan *gain* dan juga *bandwidth* pada antena mikrostrip, karena antena mikrostrip memiliki *gain* dan juga *bandwidth* yang rendah. Banyaknya elemen parasitik yang digunakan tergantung pada *gain* yang diinginkan oleh perancang [3].



**Gambar 3. Parasitic Element** (www.hindawi.com)

### D. Jammer

*Jammer* merupakan sebuah perangkat yang digunakan sebagai pemblokir sinyal pada sebuah komunikasi. Adapun jenis komunikasi yang bisa diblokir adalah seperti sinyal pada telepon seluler, *bluetooth*, *wifi*, dan lain-lain [6].

Jammer bekerja pada jarak yang jauh. Radius jammer ponsel dari 10 meter sampai 100 meter. Suatu jammer ponsel memiliki 3 antena, masing-masing untuk GSM, 3G dan DCS. Jammer ini bekerja dengan menyiarkan sinyal derau putih.



**Gambar 4. Jammer** (<http://www.cell-jammers.com>)

III. METODOLOGI PENELITIAN

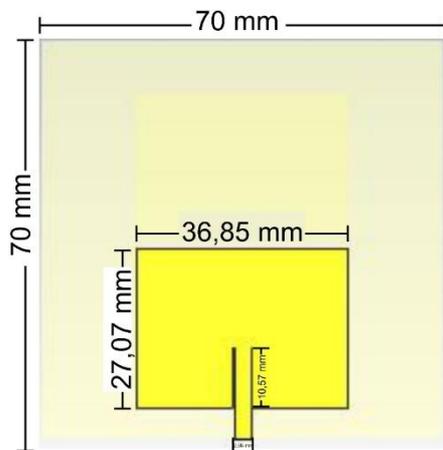
Dalam perancangan antenna pada paper ini digunakan software CST Microwave studio. Penentuan parameter dan dimensi antenna menggunakan persamaan umum antenna mikrostrip. Adapun antenna yang dirancang memiliki spesifikasi *return loss* ( $S_{11}$ ) < -10dB, *gain* > 2,5dB, *bandwidth* 2,3 – 2,5 GHz, dan *VSWR* < 2.

A. Desain Antena

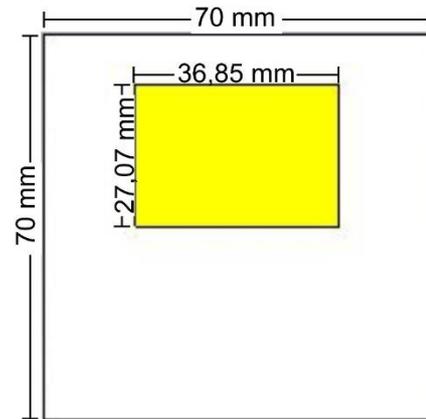
Parameter serta dimensi antenna dapat dilihat pada Tabel 1. Gambar 5-6 adalah gambar antenna yang dirancang. Dimensi yang didapat berdasarkan pada perhitungan diatas. Ukuran dari antenna yang dirancang sebesar 70mm x 70mm dengan ketebalan ,6mm. Antena ini menggunakan substrat FR-4 dengan konstanta dielektriknya sebesar 4,3. Panjang *feed* yang digunakan adalah 4,8 mm dan lebarnya adalah 2,98 mm. Elemen parasitik terletak di sisi atas dari *patch antenna*.

TABEL 1. PARAMETER DAN DIMENSI ANTENA

Parameter	Dimensi
Panjang substrate	70,00mm
Lebar substrate	70,00mm
Tebal substrate (ts) (FR-4)	1,60mm
Panjang patch (lp)	27,07mm
Lebar patch (wp)	36,85mm
Tebal patch (tp) (tembaga)	0,04mm
Panjang feed (lf)	4,80mm
Lebar feed (wf)	2,98mm
Panjang inset feed (fi)	10,57mm
Gap feed line (gpf)	0,19mm
Panjang ground (lg)	70,00mm
Lebar ground (wg)	70,00mm
Panjang elemen parasitik (lpp)	27,07mm
Lebar elemen parasitik (wpp)	36,85mm



Gambar 5. Tampak depan antenna substrate pertama



Gambar 6. Tampak depan antenna substrate kedua

B. Parameter Antena

*Bluetooth jamming* memerlukan antenna yang baik dan terdapat beberapa parameter yang harus diperhatikan antara lain:

a. Return Loss ( $S_{11}$ )

Ketika daya dipancarkan dari sebuah antenna sebagian daya akan terpantulkan, banyaknya daya yang terpantulkan tersebut diberi nama *return loss*.

*Return loss* dibuat lebih kecil dari -10 dB berarti setidaknya terdapat 90% daya yang berhasil dipancarkan. *Return loss* dapat dihitung menggunakan persamaan 6: [7]

$$R_{(dB)} = 10 \log \left( \frac{\text{incident power}}{\text{reflected power}} \right) \quad (6)$$

$$R_{(dB)} = 10 \log(|V + |2|/V - |2|)$$

$$R_{(dB)} = 20 \log\left(\frac{1}{|G|}\right)$$

b. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

*Voltage standing wave ratio* adalah perbandingan antara amplitude maksimum dengan amplitude minimum dari sebuah tegangan yang terpantul ketika dipancarkan.

Nilai minimum dari VSWR adalah 1 dimana itu artinya tidak ada tegangan yang terpantul, dan nilai maksimum dari VSWR adalah 2. VSWR dapat dihitung menggunakan persamaan 7 berikut [8] :

$$VSWR = \frac{1 + |\gamma|}{1 - |\gamma|} \quad (7)$$

**c. Gain**

Gain adalah perbandingan antara intensitas radiasi pada suatu arah dengan intensitas radiasi yang akan diperoleh jika seluruh daya yang diumpankan ke antenna teradiasi seluruhnya secara isotropis. Sehingga semakin besar gain maka semakin baik antenna memancarkan sinyal. Gain dapat dihitung menggunakan persamaan 8 berikut [4] :

$$Gain\ Daya = 10 \log_{10} \left( \frac{P_o}{P_i} \right) (dB) \quad (8)$$

$$Gain\ Tegangan = 20 \log_{10} \left( \frac{v_o}{v_i} \right) (dB)$$

$$Gain\ Arus = 20 \log_{10} \left( \frac{I_o}{I_i} \right) (dB)$$

**d. Bandwidth**

Bandwidth adalah lebar cakupan frekuensi yang dipakai oleh sinyal dalam medium transmisi. Pada bluetooth jamming, bekerja dengan baik pada pita frekuensi 2,3-2,5 GHz. Antena yang dirancang memiliki bandwidth 232,7 MHz yang mencakup pita frekuensi 2,3-2,5 GHz.[4]

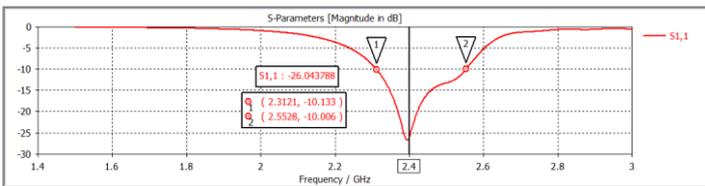
**e. Jamming Bluetooth**

Metode yang digunakan untuk membuat jamming bluetooth dengan cara membuat nilai dari return loss menjadi kurang dari -20 dB. Dengan begitu setelah nilai dari return loss kurang dari -20 dB maka antenna ini sudah bisa digunakan untuk melakukan jamming Bluetooth [4].

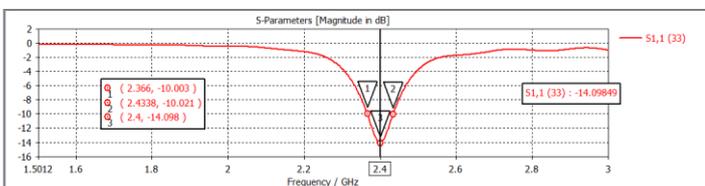
**IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bluetooth jamming bekerja pada bandwidth 2,4GHz, dan antenna dirancang agar bisa membuat bluetooth jamming bekerja. Adapun yang mempengaruhi jamming bluetooth adalah beberapa parameter seperti return loss (S<sub>11</sub>), bandwidth, dan gain. Setelah desain antenna dirancang, hasil simulasi menggunakan software CST Microwave Studio diperoleh sebagai berikut.

**a. Return Loss & Bandwidth**



**Gambar 7. Return Loss (S<sub>11</sub>) dengan menggunakan elemen parasitic**



**Gambar 8. Return Loss (S<sub>11</sub>) tanpa elemen parasitic**

**TABEL 2. PERBANDINGAN RETURN LOSS DAN BANDWIDTH**

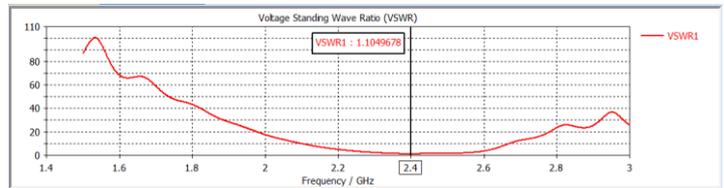
Jenis Antena Mikrostrip	Return Loss	Bandwidth
Tanpa Elemen Parasitik	-14,10 dB	67,80 MHz
Dengan Elemen Parasitik	-24,96 dB	232,70 MHz

Antena memiliki return loss yang kecil yaitu dibawah -10 dB serta memiliki bandwidth yang lebar sehingga dapat mencakup frekuensi dari bluetooth.

Tabel 2 merupakan perbandingan antara antenna mikrostrip tanpa elemen parasitik dengan mikrostrip antenna dengan elemen parasitik.

Hasil simulasi return loss antenna tanpa elemen parasitik ditunjukkan oleh Gambar 7. Sementara itu, Gambar 8 menunjukkan hasil simulasi antenna dengan elemen parasitik memiliki return loss (S<sub>11</sub>) pada frekuensi 2,4 GHz sebesar -24,96 dB serta memiliki bandwidth sebesar 232,70 MHz. Return loss antenna dengan nilai dibawah -20dB sudah bisa digunakan sebagai jamming bluetooth, seperti yang sudah dibahas pada metode penelitian.

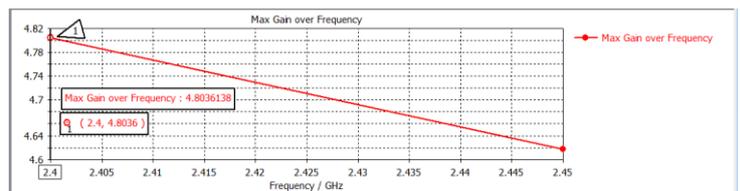
**b. VSWR**



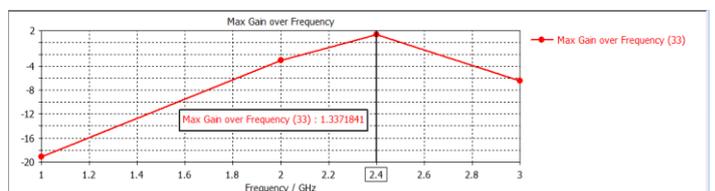
**Gambar 9. VSWR dengan menggunakan elemen parasitic**

Hasil simulasi pada Gambar 9 yaitu dengan menggunakan elemen parasitik didapatkan VSWR pada frekuensi 2,4 GHz bernilai 1,11. VSWR dengan nilai tersebut menunjukkan bahwa perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum di sepanjang saluran transmisi sebesar 1,11. Antena yang baik memiliki VSWR sebesar 1 namun dapat ditoleransi menjadi maksimal 2.

**c. Gain**



**Gambar 10. Gain dengan menggunakan elemen parasitic**



**Gambar 11. Gain tanpa elemen parasitic**

Pada Gambar 10, *gain* pada frekuensi 2,4 GHz dengan menggunakan elemen parasitik adalah 4,80 dB. Sedangkan pada Gambar 11, *gain* pada frekuensi 2,4 GHz tanpa elemen parasitik adalah 1,34 dB.

**TABEL 3 PERBANDINGAN GAIN**

Jenis Antena Mikrostrip	Frekuensi Kerja (GHz)	Gain (dB)
Tanpa Elemen Parasitik	2,4	1,34
Menggunakan Elemen Parasitik	2,4	4,80

Tabel 3 menunjukkan perbandingan antara antena yang dirancang menggunakan elemen parasitik dengan antena tanpa elemen parasitik .

#### d. Dimensi

**TABEL 4. PERBANDINGAN DIMENSI ANTENA**

Jenis Antena Mikrostrip	Panjang Antena (mm)	Lebar Antena (mm)	Tebal Antena (mm)
Tanpa Elemen Parasitik	39,28	47,81	1,67
Menggunakan Elemen Parasitik	70,00	70,00	2,52

Antena mikrostrip memiliki kelebihan dimensi antenanya yang kecil. Antena dengan elemen parasitik yang didesain pada penelitian ini memiliki dimensi yang kecil yaitu 70,00mm x 70,00mm dengan tebal 2,52mm.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada pembahasan pada tulisan ini dapat disimpulkan antena dengan kriteria return loss ( $S_{11}$ ) < -20dB, *gain* > 2,5dB, *bandwidth* 2,3 – 2,5 GHz, dan *VSWR* < 2 yang dapat digunakan sebagai *jamming bluetooth*.

#### VI. REFERENSI

- [1] G. PD, "MOBILE BLUETOOTH NETWORKING : TECHNICAL CONSIDERATIONS AND APPLICATIONS," *The Institution of Electrical Engineers*, pp. 274-276, 2003.
- [2] "Bluejacking," [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/5045/bluejacking>. [Accessed 19 April 2018].
- [3] P. B. Parmar, B. J. Makwana and M. A. Jajal, "Bandwidth Enhancement of Microstrip Patch Antenna Using Parasitic Patch Configuration," *International Conference on Communication Systems and Network Technologies*, pp. 53-57, 2012.
- [4] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis and Design*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005.
- [5] "Pengertian dan Fungsi Bluetooth," 2015. [Online]. Available: <http://www.teorikomputer.com/2015/10/pengertian-dan-fungsi-bluetooth.html>. [Accessed 2018 April 2018]
- [6] F. A. Areza, B. Prasetya and D. A. Nurmantis, "DESAIN DAN REALISASI ANTENA SLOT MIKROSTRIP MUTIBAND PADA FREKUENSI 890-960MHZ DAN 2110-2170MHZ UNTUK APLIKASI JAMMER FREKUENSI GSM, DCS DAN 3G," Telkom University, Bandung, 2013.
- [7] R. Hranac, "RETURN LOSS," *Access Intelligence*, 2005.
- [8] Herudin, "Perancangan Antena Mikrostrip Frekuensi 2,6 GHz untuk Aplikasi LTE (Long Term Evolution)," *SETRUM*, vol. 12, no. 1, pp. 41-45, 2012.