

DESAIN ANTENA TEKNOLOGI *ULTRA WIDEBAND* PADA FREKUENSI 5.6 GHz

Jodistya Wardhianto¹, Tito Yuwono²
Fakultas Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia
Jl Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta, Indonesia
12524058@students.uii.ac.id
tito@uui.ac.id

Abstrak-Kemajuan teknologi komunikasi salah satunya adalah antena mikrostrip *UWB* sekarang ini memegang peranan penting dalam penggunaan aplikasi untuk sarana komunikasi seperti pendeteksi radar dan radio. Antena mikrostrip *UWB* memiliki banyak keunggulan karena alat antena yang digunakan berukuran kecil, biaya murah, dan aman. Tujuan dari penelitian ini adalah mendesain antena Teknologi Ultra Wideband pada frekuensi 5,6 GHz menggunakan *software CST Studio Suite 2017* dan *Magus Antenna* dengan menggunakan spesifikasi parameter nilai *return loss* yang kurang dari -10 dB, *VSWR* kurang dari 2, *gain* yang lebih dari 2,5 dBi, dan *bandwidth* lebih dari 100 MHz. Dalam penelitian ini akan digunakan metodologi desain dan analisis hasil. Hasil akhir yang didapatkan dari penelitian ini adalah nilai *return loss* sebesar 18,104 dB, *VSWR* sebesar 1,2822086, *gain* mendapatkan nilai sebesar 11,59 dBi, dan nilai *bandwidth* adalah 195,47 MHz.

Kata kunci : *UWB (Ultra Wideband)*

I. PENDAHULUAN

Antena sebagai salah satu komponen penting dalam telekomunikasi yang telah berkembang pesat sesuai dengan aplikasi-aplikasi di dunia pertelekomunikasian. Antena mikrostrip adalah jenis antena dengan banyak keunggulan, sehingga banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti *Wireless* yang *portable*. Teknologi ini membutuhkan akan kecepatan data yang tinggi salah satunya yang membuat dalam *bandwidth* yang sangat lebar adalah teknologi berbasis *UWB (Ultra Wideband)*[1].

Sistem antena *UWB* pada komunikasi *wireless* berkecepatan sangat tinggi yang dimana sistem komunikasi antena *UWB* memiliki jarak pendek yang mempunyai *bandwidth* yang sangat lebar sehingga untuk mencapai syarat lebar *bandwidth* fraksionalnya 25% dari frekuensi tengahnya. *UWB* memancarkan semburan begitu banyak RF (*Radio Frequency*), dimana radiasinya terpancar secara *wideband*, mentransmisikan melalui begitu banyak frekuensi secara simultan. Hal ini lah yang memungkinkan kecepatan transfer data yang sangat cepat[2].

Untuk mendesain antena *UWB* digunakan pemilihan pada bahan yang tepat dalam kualitas maupun efisien ruang. Pada umumnya desain antena *UWB* menggunakan antena *microstrip* karena antenanya yang *low profile*, *compact*, *low weight*, dan berdimensi kecil. Pada penelitian ini akan digunakan antena mikrostrip *patch* yang bebahan *FR-4 (lossy)*.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan desain antena *UWB* berbasis mikrostrip *patch* yang bekerja pada frekuensi 5.6 GHz dengan hasil yang sudah dispesifikasikan parameternya dengan menggunakan *software CST Studio Suite 2017* dan *Magus Antenna* sebagai simulator.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *UWB (Ultra Wideband)*

UWB (Ultra Wideband) adalah sistem komunikasi yang mempunyai jarak pendek dan *bandwidth* yang lebar. Mengenai konsep *ultra wideband* itu sendiri merupakan istilah umum yang menggambarkan suatu jaringan yang mempunyai luas bidang yang sangat lebar.

Sistem *UWB* berspektrum tersebar yang artinya data di *encode* menjadi gelombang disiarkan pada frekuensi berjangkauan luas. Keuntungan dari *UWB* adalah kecilnya interferensi karena transmisi disebarkan melalui spektrum radio dan tersebaranya sinyal membuat lebih sulit dihambat[3]. Karena sinyal yang dihasilkan berdaya rendah dan menyebar melalui spektrum, maka sinyal ini bisa berbagi ruang dengan komunikasi radio yang sudah ada dan tidak menyebabkan layanan gangguan[4].

B. Antena Mikrostrip

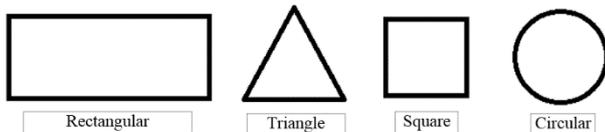
Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas *ground plane* yang diantaranya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip memiliki sifat yang unik sehingga sangat sesuai dengan kebutuhan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil, akan tetapi antena mikrostrip juga memiliki kekurangan yaitu: *bandwidth* yang sempit, *gain* dan *directivity* yang kecil, serta efisien rendah[5].

Antena mikrostrip tersebut mempunyai struktur dari 3 lapisan yaitu :

1. *Patch* bagian yang terletak paling atas dari antena dan terbuat dari bahan konduktor dengan ketebalan (t) yang biasanya dibuat sangat tipis, ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. *Patch* dapat berbentuk lingkaran, persegi panjang, segitiga dsb. Umumnya *patch* terbuat dari logam konduktor seperti logam atau emas dengan bentuk yang bervariasi.
2. *Substrat* berfungsi media penyalur gelombang elektromagnet dari sistem pencatutan dengan ketebalan (h) antara $0,003\lambda_0 - 0,05\lambda_0$ karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antena. Ketebalan substrat berpengaruh pada *bandwidth* dari antena.
3. *Ground plane* yaitu lapisan paling bawah yang berfungsi sebagai reflektor yang memantulkan sinyal yang tidak diinginkan[6].

C. Mikrostrip Patch Antena

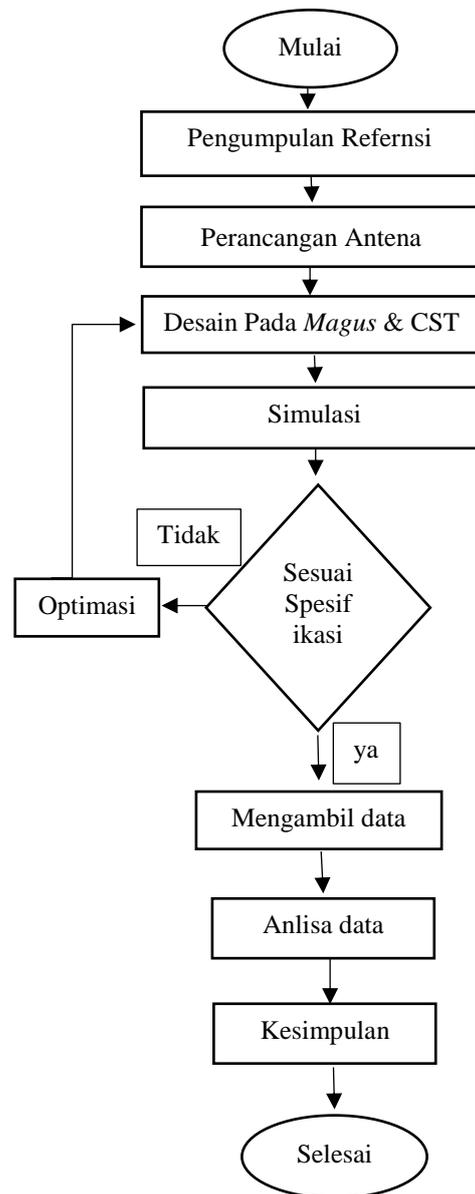
Sebuah *patch* antena mikrostrip terdiri dari *patch* dengan bentuk geometri planar pada satu sisi substrat dielektrik serta bagian *ground* pada sisi yang lain. Terdapat banyak pola *patch* untuk antena mikrostrip, namun pada umumnya bentuk konfigurasi *patch* dapat digunakan dalam merancang suatu antena mikrostrip, seperti bujur sangkar, persegi empat, ring dan elips.



Gambar 2. Macam-macam Model *Patch*

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat simulasi, perangkat yang dibutuhkan adalah komputer yang mempunyai spesifikasi yang cukup untuk menjalankan simulasi secara cepat dan akurat. *Software* atau perangkat lunak yang akan digunakan adalah *CST Studio Suite 2017* dan *Magus Antenna*. Terdapat tahapan dalam proses pembuatannya yang diperjelas oleh diagram alir pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

Tahap awal pembuatan adalah menentukan spesifikasi antena yang akan didesain. Spesifikasi yang akan dibuat pada penelitian ini adalah:

Tabel 1 Tabel spesifikasi antena

Frekuensi Kerja	5.6 GHz
VSWR	≤ 2
<i>Bandwidth</i>	500 MHz
<i>Return Loss</i>	-10 dB
<i>Gain</i>	2,5 dBi
Impendansi	50 Ω

Frekuensi yang akan digunakan dalam perancangan yaitu frekuensi sebesar 5,6 GHz. Dalam mencari ukuran dimensi patch adapun perhitungannya menggunakan rumus seperti berikut:

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

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

$$L = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_r}} \quad (3)$$

$$L_{\text{eff}} = L + 2\Delta L \quad (4)$$

$$\Delta L = 0.412h \left[\frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{\text{reff}} - 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)} \right] \quad (5)$$

Tabel 2. Tabel hasil perhitungan

Panjang (L)	16,40 mm
Lebar (W)	14,208 mm
ϵ_{reff}	2,881
L_{eff}	15,7 mm
ΔL	0,746 mm

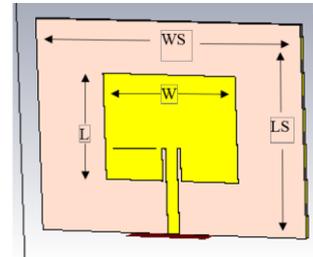
Pada perancangan dalam penelitian ini, panjang dan lebar patch yang didapat dari hasil perhitungan menggunakan rumus sebelumnya maka didapatkan panjang patch menjadi 16,40 mm dan lebar patch menjadi 14,208 mm

Antena yang telah didesain kemudian disimulasikan dengan menggunakan software CST Studio Suite 2017. Simulasi menggunakan software sangat diperlukan ketelitian dalam pengamatan terhadap hasil rancangan. Parameter yang akan diambil untuk analisa adalah S-parameter, VSWR, bandwidth, dan gain. Apabila hasil simulasi yang telah dirancang kurang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan maka akan dilakukan pengoptimasian pada antena, agar mendapatkan hasil yang maksimal. Pengoptimasian ini dilakukan dengan cara mengubah dimensi pada antena patch dengan menggunakan software Magus Antenna. setelah didapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi maka akan langsung diambil data dan menganalisis terhadap antena, apakah antena bekerja pada spesifikasi yang telah ditentukan.

IV. HASIL DAN ANALISIS

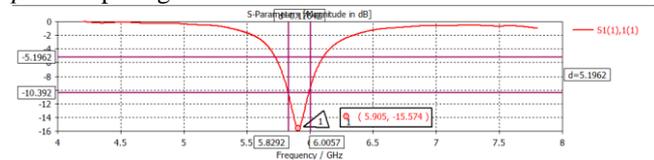
A. Desain Antena Patch

Pada tahap ini akan didesain stuktur antena patch berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya maka bentuk antena patch pada software CST Studio Suite 2017 terlihat pada gambar dibawah ini

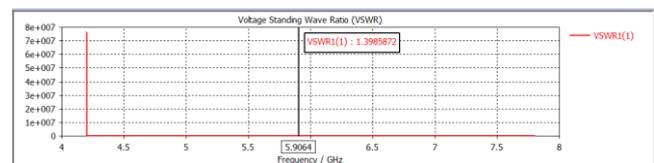


Gambar 4. Antena patch

Setelah melakukan running simulasi pada software CST, nilai-nilai parameter diperiksa lalu dibandingkan dengan yang diinginkan. Hasil pada antena patch seperti gambar dibawah ini:



Gambar 5. Grafik return loss antena patch



Gambar 6. Grafik VSWR antena patch

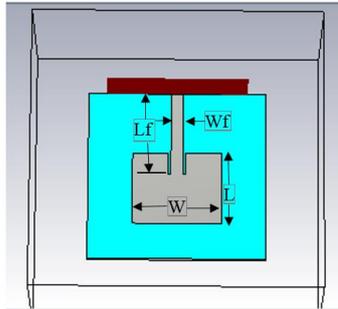
Gambar 5 diatas merupakan gambar grafik return loss dari hasil simulasi antena patch yang didesain pada software CST Studio Suite 2017. Didapatkan nilai dari hasil tersebut sebesar -15,574 dB. Nilai ini sudah memenuhi spesifikasi pada parameter yang diinginkan tetapi nilai frekuensi tidak berfokus pada frekuensi yang telah ditentukan yaitu 5,6 GHz.

Gambar 6 diatas adalah hasil grafik VSWR dengan nilai sebesar 1,3985872 dimana hasil tersebut sudah memenuhi standar yang diinginkan tetapi frekuensi yang dituju belum sesuai dengan yang diharapkan. Dari kedua hasil tersebut maka akan dilakukan pengoptimasian untuk mendapatkan nilai parameter yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan.

Cara melakukan pengoptimasian adalah dengan menggunakan software Magus Antenna dengan mengubah beberapa nilai dimensi yang telah dihitung dari rumus sebelumnya.

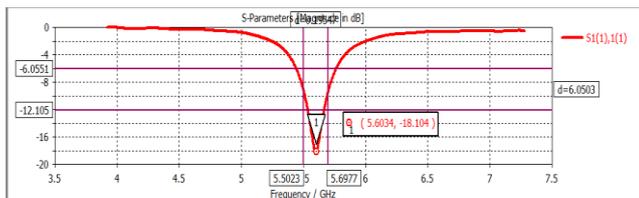


Gambar 7. Tampilan parameter *Magus Antenna*

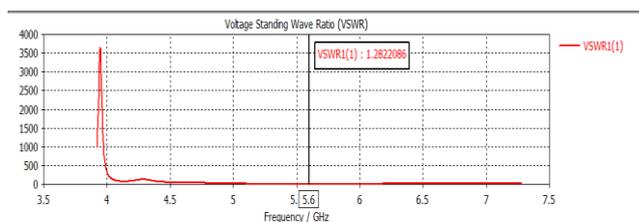


Gambar 8. Bentuk antenna dari *Magus Antenna*

Gambar 7 diatas adalah parameter yang telah diubah dan susai dengan spesifikasi menggunakan *software Magus Antenna* dan pada gambar 8 adalah bentuk model antenna *patch* yang telah diexport ke *CST Studio Suite 2017*. Setelah ini akan dilakukan simulasi kembali dengan menggunakan *software CST* dan mengamati data hasil antenna *patch* tersebut.

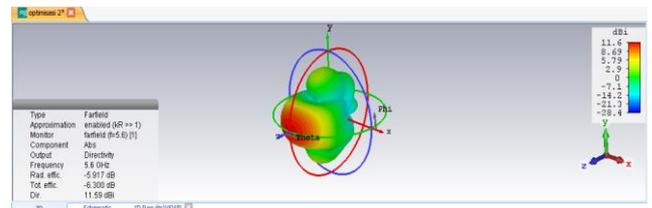


Gambar 9. Grafik *return loss* antenna *patch*

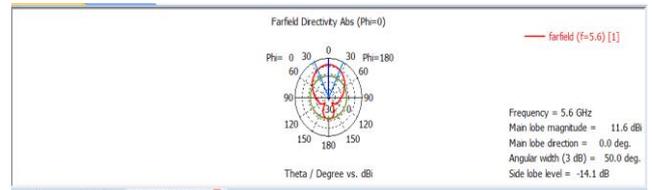


Gambar 10. Grafik VSWR antenna *patch*

Gambar 9 diatas merupakan gambar grafik *return loss* antenna *patch* yang telah diexport dari *Magus Antenna* menuju *CST*. Didapatkan bahwa hasil simulasi antenna menunjukkan nilai parameternya sebesar -18,104 dB dengan *bandwidth* sebesar 195,47 dan pada gambar 10 hasil gambar grafik VSWR dengan nilai 1,282286. Dari kedua hasil tersebut didapatkan bahwa *return loss* dan VSWR sudah memenuhi standar spesifikasi yang diinginkan yaitu *return loss* ≤ -10 dB dan pada VSWR ≤ 2 . Selain itu nilai frekuensi kerja berfokus pada frekuensi yang telah ditentukan yaitu 5,6 GHz, dimana bahwa hasil penelitian ini berhasil dengan cara mengoptimasi desain antenna *patch*.



Gambar 11. Pola radiasi 3D dan nilai *gain* antenna *patch*



Gambar 12. Pola radiasi Azimut antenna *patch*

Dari gambar 11 didapatkan nilai *gain* yaitu sebesar 11,59 dBi, dan pada gambar 12 didapatkan bahwa antenna yang dirancang adalah antenna *monopole* (satu arah). Pada hasil dari gambar tersebut bisa dibilang pola radiasi berbentuk *unidirectional* dimana pola radiasi terarah dan dapat menjangkau jarak yang *relative*.

V. KESIMPULAN

1. Desain antenna *patch* pada penelitian ini dapat bekerja pada frekuensi 5,6 GHz dengan beberapa kali penggantian pada komponen-komponen di antenna *patch* tersebut.
2. Hasil dari simulasi antenna yang didapatkan pada penelitian ini adalah nilai VSWR sebesar 1,282286, nilai *return loss* -18,104 dB, dan didapatkan pola radiasi pada antenna tersebut berbentuk *unidirectional* dimana radiasi akan terbentuk satu arah pancaran saja dengan memasukkan *gain* direktivitas radiasi antenna pada sudut 0 derajat sebesar 11,6 dBi.
3. Pengoptimasian terhadap antenna menggunakan *software Magus Antenna* yang menghasilkan kinerja antenna yang cukup bagus, tetapi untuk nilai *bandwidth* sendiri belum menghasilkan nilai yang sesuai standar yaitu sebesar 500 MHz, sedangkan nilai yang didapat sebesar 195,47 MHz.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. K. Parashar, "Design and Analysis of I-Slotted Rectangular Microstrip Patch Antenna for Wireless Application," *Int. J. Electr. Comput. Eng. IJECE*, vol. 4, no. 1, hlm. 31–36, 2014.
- [2] D. I. Setiani, "Rancang Bangun Antena Berbentuk Elips Ultra Wideband (UWB) Berbasis Mikrostrip Untuk Monitoring Radar." Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, 2013.
- [3] R. Dhamar, bambang Setia Nugroho, dan Y. Wahyu, "perancangan dan realisasi antenna monopole ultra wideband mikrostrip dengan planar triangular patch dan ridgi groundplane," *Tek. Telekomun. Fak. Tek. Elektro Univ. Telkom*, 2010.

- [4] F. Zhu *dkk.*, “Design and analysis of planar ultra-wideband antenna with dual band-notched function,” *Prog. Electromagn. Res.*, vol. 127, hlm. 523–536, 2012.
- [5] U. D. persada, “SKRIPSI PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP UNTUK SPEKTRUM ULTRA WIDEBAND PADA WLAN 5,2 GHz,” hlm. 95.
- [6] Uofa_Unsada, “Perancangan Antena Mikrostrip Pada Frekuensi 2,3 Ghz Untuk Aplikasi L...,” 02:06:45 UTC.