

PERANCANGAN DAN ANALISA ANTENA MIKROSTRIP PATCH 3.5 GHZ MENGGUNAKAN SOFTWARE CST STUDIO SUITE 2022 UNTUK TEKNOLOGI 5G

Muhammad Ammar Fadhlurrohman^a, Desy Kristyawati^b

^aFakultas Teknologi Industri / Teknik Elektro, ammar.fadhlurrohman18@gmail.com, Universitas Gunadarma

^bFakultas Teknologi Industri / Teknik Elektro, dshenish@gmail.com, Universitas Gunadarma

ABSTRACT

The field of communication technology is a human need so that more advanced technological developments are needed. With the latest communication, namely the fifth generation (5G) that has been launched, it is also necessary to make antennas that are compatible with this technology to support wireless communication, one of which is a microstrip antenna. Microstrip antennas have advantages such as being small, compact, and simple. The antenna is commonly applied to satellite communications, radar communications, military and smartphones. So it is necessary to develop a microstrip antenna that can work well in the 5G frequency band. Simulating the design of a 3.5 GHz microstrip antenna using CST STUDIO SUITE 2022 and seeing how the antenna parameters are output, namely, Antenna working frequency, VSWR, Return Loss, and Bandwidth.

Keywords: Microstrip Antenna, 3.5 GHz Frequency, 5G

ABSTRAK

Bidang teknologi komunikasi menjadi kebutuhan manusia sehingga diperlukan perkembangan teknologi yang semakin maju. Dengan komunikasi terbaru yaitu generasi kelima (5G) yang telah diluncurkan, maka perlu dibuat juga antenna yang sesuai dengan teknologi tersebut untuk menunjang komunikasi tanpa kabel tersebut, salah satunya antenna mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki kelebihan diantaranya bentuk yang kecil, kompak, dan sederhana. Antena tersebut biasa diaplikasikan pada komunikasi satelit, komunikasi radar, militer, dan *smartphone*. Sehingga perlu dikembangkan antenna mikrostrip yang dapat bekerja baik pada pita frekuensi 5G. Simulasi perancangan antenna mikrostrip 3.5 GHz dengan menggunakan CST STUDIO SUITE 2022 dan melihat bagaimana parameter antenna yang dikeluarkan, yaitu, Frekuensi kerja antenna, VSWR, Return Loss, dan Bandwidth.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, Frekuensi 3,5 GHz, 5G

1. PENDAHULUAN

Antena adalah perangkat yang berfungsi untuk mengubah energi gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Karena merupakan perangkat perantara antara media kabel dan udara, maka antenna harus mempunyai sifat yang sesuai (match) dengan media kabel pencatunya. Pada konsep dasar antenna, terdapat beberapa parameter dasar dari antenna yang perlu diperhatikan. Parameter tersebut adalah Return loss, Voltage Standing Wave Ratio (VSWR), Pola radiasi, Gain, Polarisasi dan Bandwidth.

Teknologi 5G di Indonesia sudah mulai diterapkan oleh Kementerian Komunikasi dan Informasi (Kemkominfo) pada tahun 2021 Hal ini menjadi pertanda berkembangnya industri telekomunikasi di Indonesia saat ini. Jaringan 5G di Indonesia disiapkan untuk Low Band pada pita frekuensi 700 MHz, Middle Band pada pita frekuensi 3,5 GHz dan 2,6 GHz, dan High Band pada pita frekuensi 26 GHz dan 28 GHz. Banyak Internet Service Provider (ISP) menggunakan Middle Band dikarenakan cakupan yang lebih besar, sehingga biaya pengembangan jaringan menjadi lebih murah. [4]

Dengan peluncuran 5G, maka perlu dibuat juga antenna yang sesuai dengan teknologi tersebut untuk menunjang komunikasi tanpa kabel tersebut, salah satunya antenna mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki kelebihan diantaranya bentuk yang kecil, kompak, dan sederhana. Antena tersebut biasa diaplikasikan pada

komunikasi satelit, komunikasi radar, militer, dan *smartphone*. Sehingga perlu dikembangkan antenna mikrostrip yang dapat bekerja baik pada pita frekuensi 5G.

Penelitian ini menghasilkan simulasi perancangan antenna mikrostrip 3.5 GHz dengan menggunakan CST STUDIO SUITE 2022 dan melihat bagaimana parameter antenna yang dikeluarkan, yaitu , Frekuensi kerja antenna, VSWR, Return Loss, dan Bandwidth.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Satu gambaran penting dari suatu antenna adalah seberapa besar antenna mampu mengkonsentrasikan energi pada suatu arah yang diinginkan, dibandingkan dengan radiasi pada arah yang lain. Karakteristik dari antenna tersebut dinamakan direktivitas (directivity) dan power gain. Biasanya power gain dinyatakan relative terhadap suatu referensi tertentu, seperti sumber isotropis atau dipole $\frac{1}{2} \lambda$. Pengukuran gain yang termasuk parameter medan jauh antenna harus memperhatikan jarak medan jauh antenna. [2]

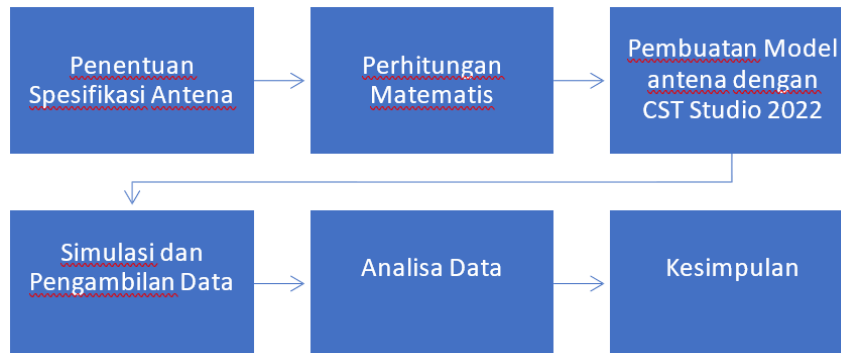
Salah satu Teknik yang dapat mendukung impedance matching pada saluran transmisi khususnya untuk antenna mikrostrip *array* adalah *power divider*. Dalam hal ini metode Wilkinso merupakan Teknik yang umum digunakan.[6]

VSWR meningkat sebesar 0,242, impedansi meningkat sebesar 15,256 Ω , gain meningkat sebesar 3 dB, dan return loss berubah menjadi -17,436 dB. VSWR, return loss, dan gain sudah memenuhi parameter yang diinginkan. Juga, bandwidth memenuhi posisi publik Huawei dan Qualcomm. [5]. Huawei menyarankan agar bandwidth untuk 5G setidaknya 100 MHz. Sementara, Qualcomm menyarankan untuk mid-band 5G, bandwidth-nya adalah 150 MHz. [1]

Software CST Microwave Studio Suite adalah *software* perancangan dan simulasi antenna. Dengan menggunakan *software* ini akan memudahkan dalam proses perancangan dan simulasi. Fitur yang disajikan pada perangkat lunak ini memudahkan dalam analisis elektromagnetik, CST Microwave Studio Suite 2020 memungkinkan analisis cepat dan akurat pada frekuensi tinggi, seperti antenna, *filter*, *skrup*, struktur *planar*, multi layer, dan peringkat yang lainnya. [3]

3. METODE PENELITIAN

Perancangan antenna mikrostrip 3,5 GHz dapat dilakukan dengan tahapan atau metode penelitian seperti gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Langkah pertama yang dilakukan yaitu mencari dasar-dasar ilmu yang terkait dengan perancangan antenna ini dan juga melihat penelitian-penelitian sejenis yang telah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya. Berdasarkan ilmu-ilmu dasar yang telah diketahui. Selanjutnya, menentukan spesifikasi antenna mikrostrip yang akan dibuat. Spesifikasi tersebut membutuhkan perhitungan yang akurat agar dapat sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Setelah melakukan perancangan pada tahap perhitungan maka perancangan tersebut dibuat dalam pembuatan antenna mikrostrip pada software CST Studio Suite 2022 serta mensimulasikannya. Jika simulasi sudah berhasil, maka akan diambil data-data yang dibutuhkan.

3.1. Penentuan Spesifikasi Antena

Spesifikasi ini perlu diketahui agar dalam pembuatan antenna ini dapat diketahui tujuan yang ingin dicapai. Spesifikasinya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 1. Spesifikasi Antena

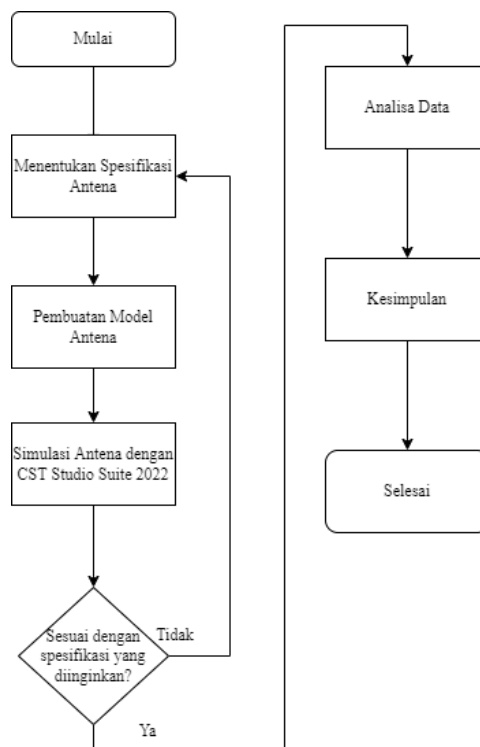
Parameter	Spesifikasi
Frekuensi tengah	±3,5 GHz
Return loss	<-10dB
Bandwidth	>150MHz
VSWR	Mendekati 1
Gain	Maksimum 15 dB
Pola radiasi	Omnidirectional

Pada perancangan antenna mikrostrip ini menggunakan substrat jenis epoxy fiber glass (FR-4) dengan spesifikasi seperti tabel dibawah

Tabel 2. Spesifikasi substrat FR-4 (epoxy)

Jenis Substrat	FR-4
Konstanta Dielektrik Relatif (ϵ_r)	4,4
Dielectric Loss Tangent ($\tan \delta$)	0,002
Ketebalan Substrat	1,6 mm

Spesifikasi tersebut menjadi tujuan dalam perancangan untuk menghasilkan ketentuan yang sudah ditentukan. Agar dapat menghasilkan antenna yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan maka dibuatkan diagram alur yang akan dilakukan. Diagram alur dapat dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram alur perancangan antenna mikrostrip

Langkah yang dilakukan adalah menentukan spesifikasi antenna yang diinginkan dengan menggunakan CST Studio Suite 2022 untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

3.2. Perancangan Antena

Pada Perancangan antena ini diperlukan perhitungan elemen antena. Perhitungan ini dihitung menggunakan persamaan-persamaan yang telah dijelaskan di bab sebelumnya. Parameter yang telah ditentukan sebelumnya digunakan dalam menghitung nilai spesifikasi antena yang diinginkan.

Bedasarkan dari perhitungan matematis yang telah dilakukan, didapatkan spesifikasi dimensi dari antena mikrostrip seperti pada Tabel 3. Kemudian dengan spesifikasi tersebut dilakukan simulasi pada CST Studio Suite 2022 dan kita ambil data dari simulasi antena.

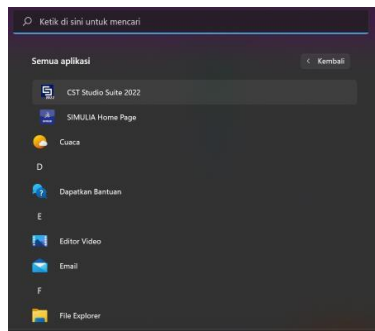
Tabel 3. Dimensi Antena Mikrostrip

Parameter	Ukuran (mm)
Lebar konduktor (W)	26,064
Panjang konduktor (L)	19,973
Lebar ground (Wg)	35,664
Panjang ground (Lg)	29,573
Lebar saluran feed line (Wf)	3,165
Panjang saluran feed line (Lf)	10,72

3.3. Pembuatan Perangkat Lunak

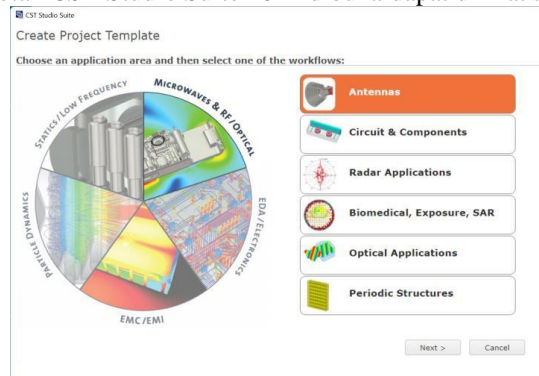
3.3.1. Aplikasi CST

Pembuatan perangkat lunak digunakan sebagai parameter yang akan digunakan pada langkah selanjutnya, dimana pembuatan perangkat lunak ini sebagai ukuran atau satuan yang digunakan. Langkah awal yang dilakukan adalah membuka aplikasi CST Studio Suite 2022, aplikasi ini sebagai pengaplikasian dari perancangan yang telah dibuat, seperti gambar 3. berikut.



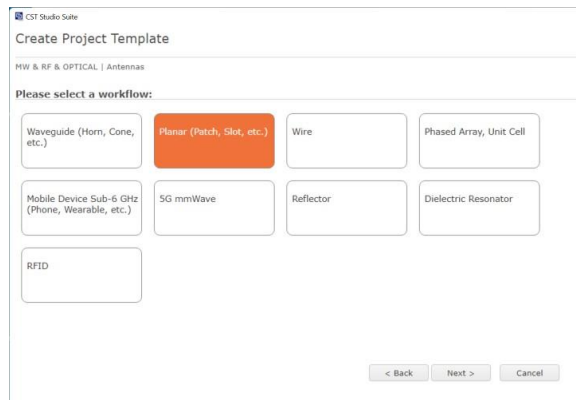
Gambar 3. Ikon aplikasi CST Studio Suite 2022

Tampilan awal setelah CST Studio Suite 2022 dibuka dapat dilihat seperti gambar berikut.



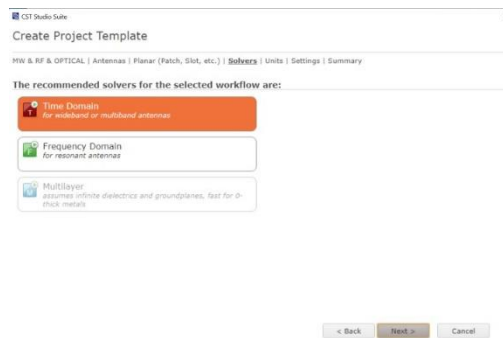
Gambar 4. Pemilihan penggunaan aplikasi

Pada penggunaan aplikasi ini yang digunakan adalah penggunaan antena, oleh karena itu pilih project template antena dan setelah itu akan keluar pilihan seperti gambar berikut.



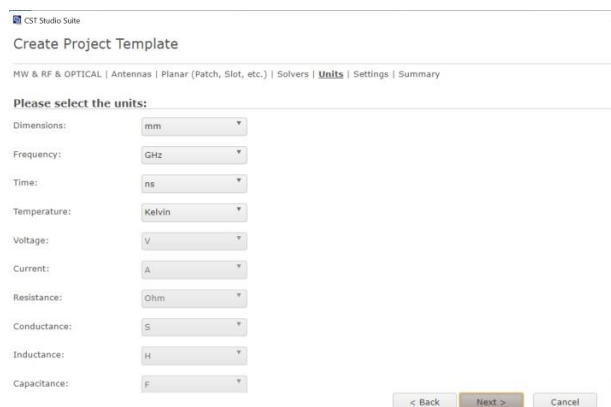
Gambar 5. Pemilihan alur kerja

Gambar tersebut merupakan bentuk pemilahan alur kerja yang akan digunakan dalam perancangan antenna. Alur kerja yang akan digunakan adalah Planar. Jika sudah memilih alur kerja maka akan tampil gambar seperti berikut.



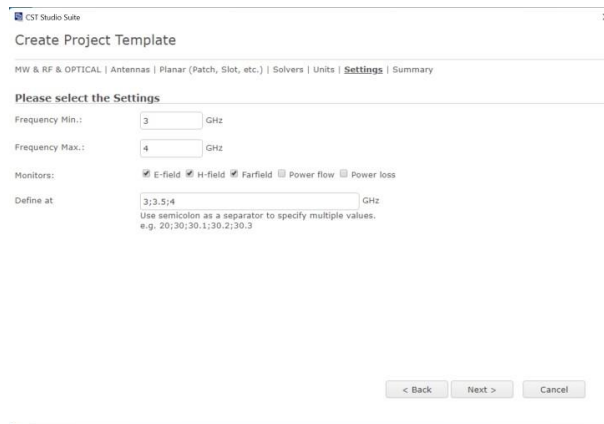
Gambar 6. Pemilihan cara simulasi antenna

Tampilan selanjutnya yaitu pemilihan satuan yang akan digunakan dalam perancangan. Perancangan ini menggunakan satuan frekuensi Gigahertz (GHz), satuan panjang milimeter (mm), dan satuan waktu nanosecond (ns) yang dapat dilihat pada gambar berikut



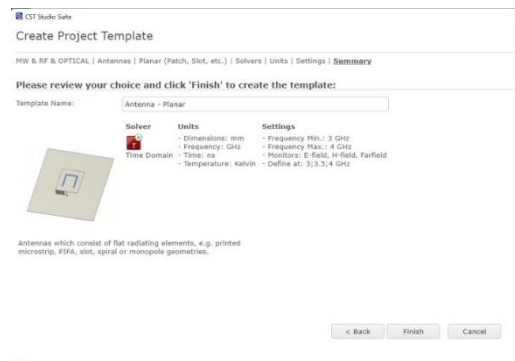
Gambar 7. Pemilihan satuan parameter yang digunakan

Jika satuan parameter telah selesai dipilih untuk penggunaan perancangan maka selanjutnya menentukan jangkauan frekuensi yang harus dibuat lebih maksimal dengan pembuatan antenna dapat dilihat seperti gambar berikut



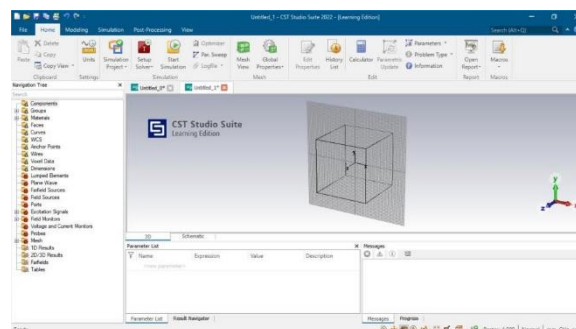
Gambar 8. Setelan jangkauan frekuensi

Jika jangkauan frekuensi telah dipilih, selanjutnya akan ada penjelasan setelan dari lembar kerja yang akan digunakan yang menjelaskan dari penggunaan perancangan sampai jangkauan frekuensi yang digunakan seperti gambar berikut



Gambar 9. Tampilan akhir setelan lembar kerja

Tampilan pertama setelah lembar kerja akan muncul dan kita harus memasukan daftar parameter yang telah yang sebelumnya telah dihitung seperti gambar berikut

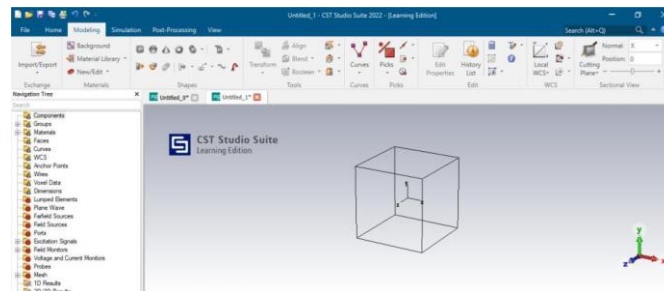


Gambar 10. Tampilan awal CST Studio 2022

Name	Expression	Value	Description
ls	= 29.573	29.573	
ws	= 35.664	35.664	
h	= 1.6	1.6	
l	= 19.973	19.973	
w	= 26.064	26.064	
x	= 0.035	0.035	
lf	= 10.72	10.72	
wf	= 3.165	3.165	
<new parameter>			

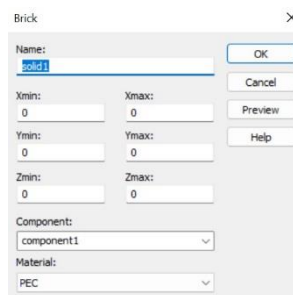
Gambar 11. Tampilan daftar parameter

Setelah daftar parameter dimasukkan, langkah selanjutnya memulai perancangan dengan menggunakan model brick. Model brick tersebut akan membuat elemen antenna berbentuk balok. Klik pada menu modeling-brick Maka akan muncul tampilan gamabr seperti berikut



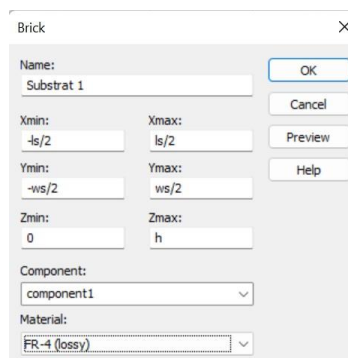
Gambar 12. Tampilan Penggunaan elemen brick

Setelah pemilihan model elemen maka akan muncul dialog box yang berguna merancang elemen brick menggunakan koordinat sehingga perancangan akan lebih akurat seperti gambar berikut



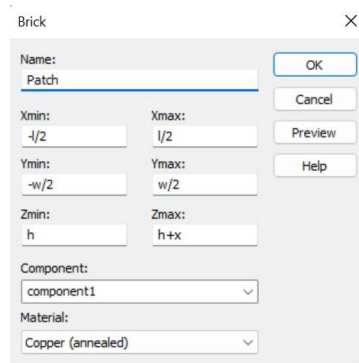
Gambar 13. Tampilan modeling koordinat

Koordinat tersebut diinput sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan. Elemen pertama yang akan dibuat adalah substrat 1. Masukkan nilai dan mengubah komponen yang digunakan seperti gambar berikut.



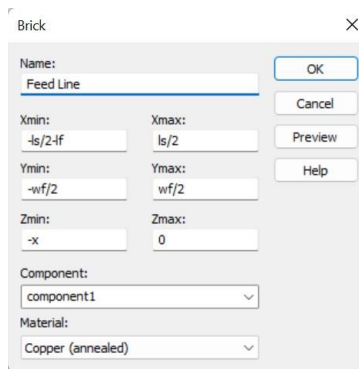
Gambar 14. Tampilan koordinat substrat 1

Elemen pertama telah dibuat, selanjutnya membuat elemen patchnya yang berada di tengah substrat. Kita masukan koordinat dan bahan material seperti gambar berikut



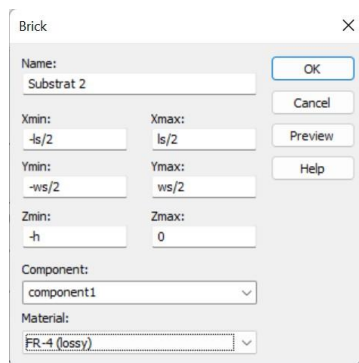
Gambar 15. Tampilan koordinat elemen patch

Selanjutnya kita akan menempatkan elemen feed line di sisi substrat yang berlawanan dari patch. Kita masukan koordinat dan bahan material dari elemen feed line seperti gambar berikut



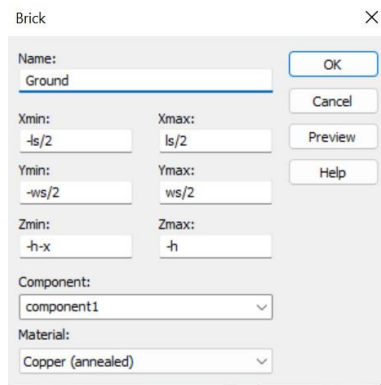
Gambar 16. Tampilan koordinat elemen Feed Line

Selanjutnya kita akan menumpuk feed line dengan substrat kembali, sehingga feed line berada di antara dua substrat. Substrat kedua tersebut memiliki koordinat dan bahan material seperti gambar berikut



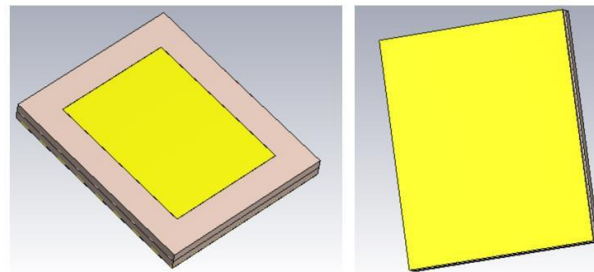
Gambar 17. Tampilan koordinat elemen Substrat 2

Elemen terakhir yaitu ground, kita akan menumpuk lempengan ground di substrat kedua, sehingga koordinat dan bahan material yang digunakan akan seperti gambar berikut

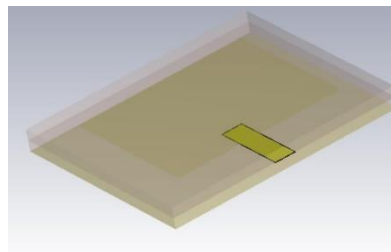


Gambar 18. Tampilan koordinat elemen Ground

Pembuatan antenna mikrostrip dengan ketentuan yang telah dihitung telah selesai dibangun. Hasil bentuk pernacangan antenna tersebut dapat dilihat pada gambar berikut



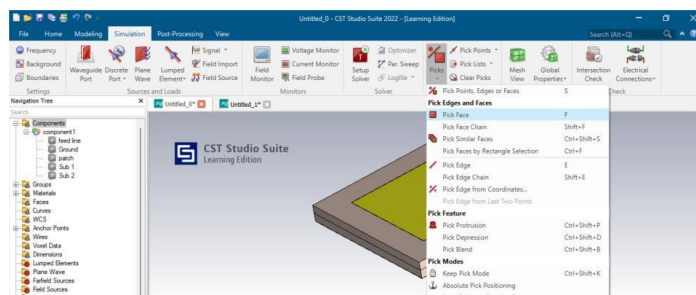
Gambar 19. Tampilan depan dan belakang rancangan antenna mikrostrip



Gambar 20. Tampilan dalam rancangan antenna mikrostrip

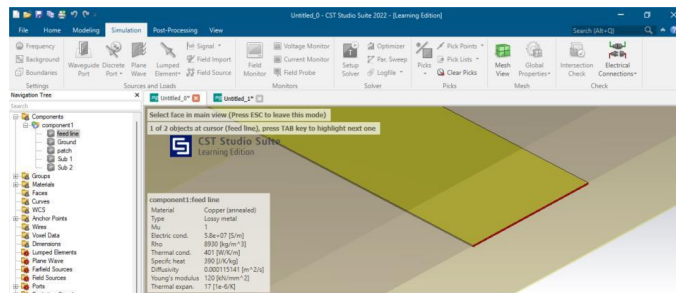
3.4. Simulasi Perangkat Lunak

Simulasi perangkat lunak ini merupakan konfirmasi hasil pada perancangan yang telah dibuat sesuai dengan output yang dihasilkan. Simulasi ini menggunakan aplikasi CST Studio Suite 2022. Simulasi perangkat lunak ini langkah lanjutan dari pembuatan perangkat lunak. Selanjutnya, klik menu Simulation – Pick – Pick Face. Seperti gambar berikut ini



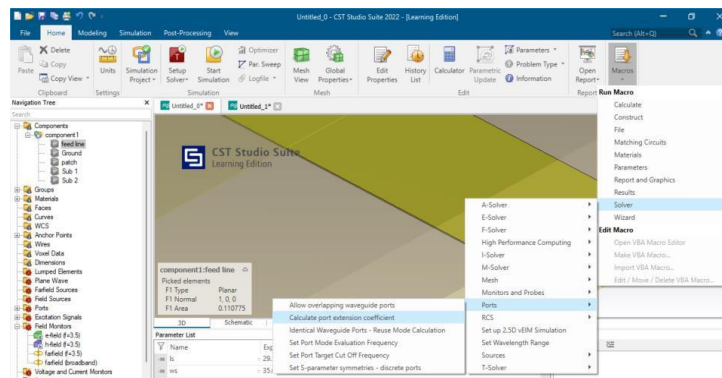
Gambar 21. Tampilan proses Pick Face

Bagian yang akan di pick adalah feed line karena elemen feed line merupakan titik catu dari kabel ke antenna. Tampilan gambar seperti berikut



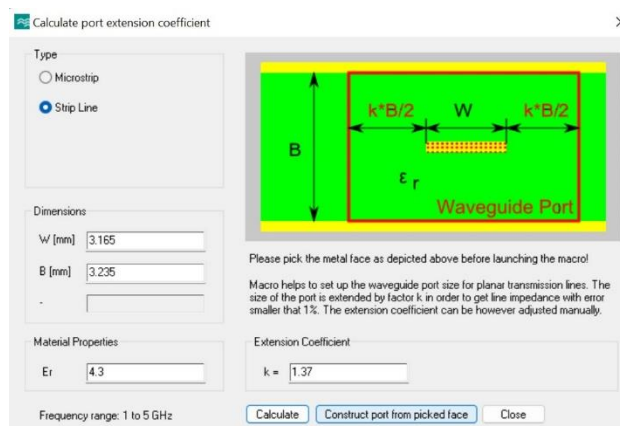
Gambar 22. Tampilan Pick Face

Setelah titik catu telah dipilih, selanjutnya kita perlu menghitung koefisien dari port tambahan sebelum memulai simulasi. Kita ke Home – Macros – Ports – Calculate port extention coefficient. Seperti gambar berikut



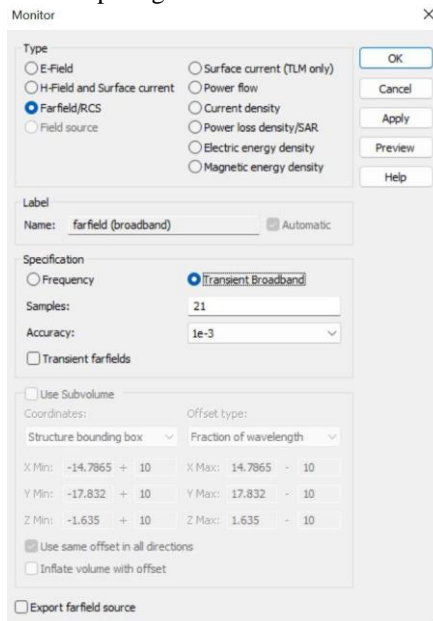
Gambar 23. Tampilan Penambahan Koefisien port tambahan

Selanjutnya akan muncul dialog box untuk setelan koefisiennya. Kita tekan Calculate dan Construct port from picked face seperti gambar berikut



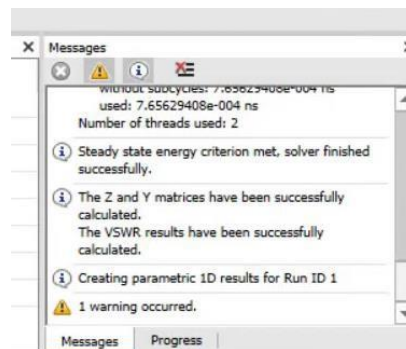
Gambar 24. Tampilan Koefisien port tambahan

Selanjutnya kita mulai setel simulasi yang akan dijalankan, dengan Klik Field Monitor, lalu pilih Farfield/ RCS dan pilih Transient Broadband seperti gambar berikut



Gambar 25. Tampilan Setelan Field Monitor

Lalu kita mulai simulasi dengan menekan Start Simulation. Setelah simulasi dijalankan, pastikan tidak ada error sehingga data lengkap dan dapat diambil keseluruhannya dari perancangan antenna yang telah dibuat seperti gambar berikut



Gambar 26. Tampilan Message Simulation

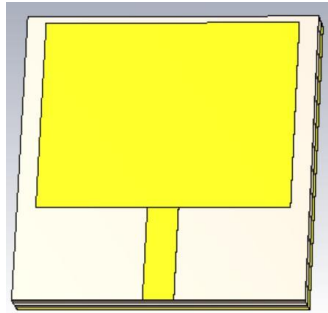
Lalu berikut adalah tampilan pesan dari hasil simulasi yang telah dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses simulasi antenna mikrostrip *patch array 1x2 rectangular* untuk frekuensi 3,5 GHz perhitungan parameter dimensi antenna yang di dapat dari Bab III akan disimulasikan pada *software CST STUDIO SUITE 2019*. Setelah hasil simulasi antenna didapat parameter antenna seperti *VSWR*, *return loss*, pola radiasi, dan *gain*. Jika hasil simulasi tersebut tidak memenuhi spesifikasi antenna yang diinginkan maka perlu optimalisasi parameter dimensi antenna pada *software CST STUDIO SUITE 2019* agar nilai *VSWR*, *return loss*, pola radiasi, dan *gain* memenuhi spesifikasi antenna yang diinginkan.

4.1. Hasil Simulasi Antena Setelah Optimalisasi

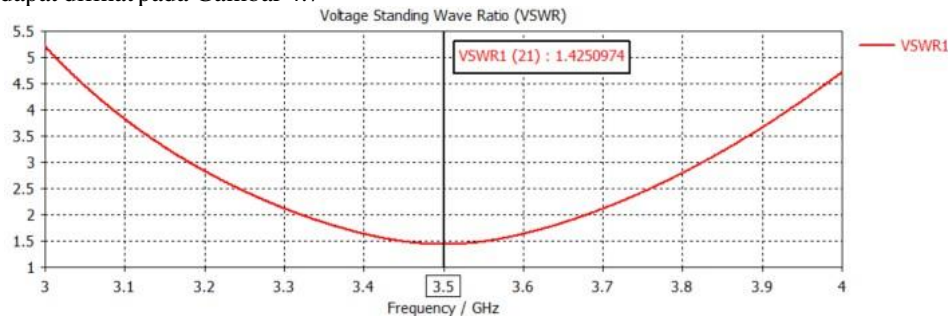
Pada proses ini dimana hasil simulasi antenna seperti *VSWR*, *return loss*, pola radiasi, dan *gain* antenna mikrostrip *patch array 1x2 rectangular* untuk frekuensi kerja 3,5 GHz memenuhi spesifikasi antenna yang diinginkan setelah optimalisasi.



Gambar 27. Desain Antena Setelah Optimalisasi

4.2. VSWR Antena Setelah Optimalisasi

Grafik VSWR antena mikrostrip *patch array* 1x2 *rectangular* untuk frekuensi 3,5 GHz setelah optimasi dapat dilihat pada Gambar 4.7

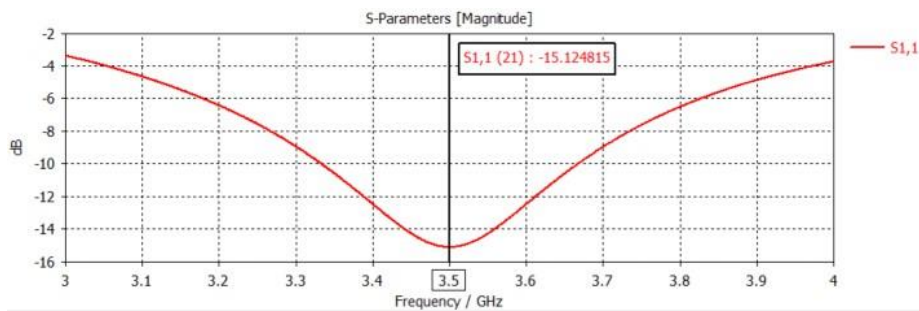


Gambar 28. VSWR Antena Setelah Optimalisasi

Dari Gambar 4.7 dapat dilihat pada frekuensi 3,5 GHz memiliki VSWR sebesar 1,4250974 setelah melakukan optimalisasi. Hasil ini memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan yaitu $VSWR \leq 2$.

4.3. Return Loss Antena Setelah Optimalisasi

Grafik *return loss* antena mikrostrip *patch array* 1x2 *rectangular* untuk frekuensi 3,5 GHz setelah optimasi dapat dilihat pada Gambar 4.8.

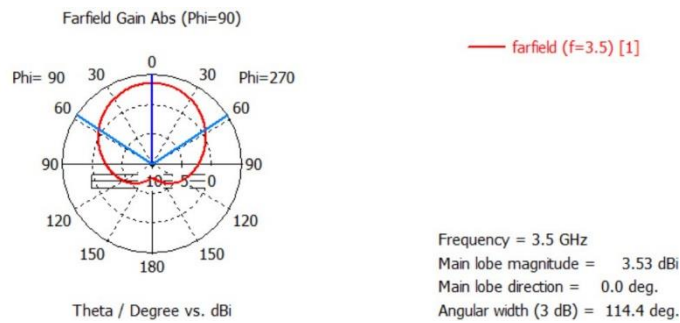


Gambar 29. Return Loss Antena Setelah Optimalisasi

Dari Gambar 4.8 dapat dilihat pada frekuensi 3,5 GHz memiliki *return loss* sebesar -15,124815 dB setelah melakukan optimalisasi. Hasil ini memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan yaitu $return loss \leq -10$ dB setelah melakukan optimalisasi.

4.4. Pola Radiasi Antena Setelah Optimalisasi

Pola radiasi antena mikrostrip *patch array* 1x2 *rectangular* untuk frekuensi kerja 3,5 GHz setelah optimalisasi dapat dilihat pada Gambar 4.9

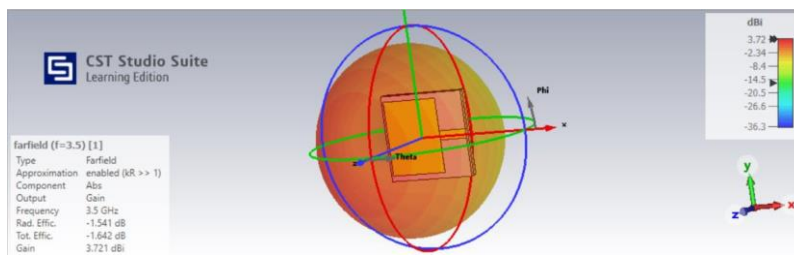


Gambar 30. Pola Radiasi Antena Setelah Optimalisasi

Pada Gambar 4.9 adalah pola radiasi antena mikrostrip *patch array* 1x2 *rectangular* untuk frekuensi 3,5 GHz setelah optimalisasi dimana VSWR dan *return loss* telah memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan. Pola radiasi yang dipancarkan yaitu pola radiasi *dirrectional* atau kearah tertentu saja.

4.5. Gain Antena Setelah Optimalisasi

Gain antena mikrostrip *patch array* 1x2 *rectangular* untuk frekuensi kerja 3,5GHz sebelum optimalisasi dapat dilihat pada Gambar 4.10



Gambar 31. Gain Antena Setelah Optimalisasi

Pada Gambar 4.10 adalah *gain* antena mikrostrip *patch array* 1x *rectangular* untuk frekuensi kerja 3,5 GHz setelah optimalisasi yang ditandai dengan warna merah memiliki *gain* sebesar 3,721 dBi dimana VSWR dan *return loss* telah memenuhi spesifikasi antena yang diinginkan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan kesimpulan yang dapat diambil dari “Perancangan dan analisa Antena Microstrip *Patch* 3.5 GHz Menggunakan Software CST Studio Suite 2022 untuk teknologi 5G” dengan hasil simulasi antena yang didapat sebelum optimalisasi yaitu VSWR sebesar 1,576, *return loss* sebesar -14,422 dB, dan pola radiasi dengan *gain* sebesar 3,787 dBi. Sedangkan spesifikasi antena yang diinginkan yaitu VSWR \leq 1,5 dan *return loss* -10 dB. Lalu hasil simulasi antena yang didapat setelah optimalisasi yaitu VSWR sebesar 1,425, *return loss*, sebesar -15,125 dB, dan pola radiasi dengan *gain* sebesar 3,787 dBi. Setelah itu hasil perhitungan dari parameter dimensi antena sebelum optimalisasi memiliki perubahan setelah dioptimalisasi, seperti dimensi *feed* yang berdimensi 10,7 x 3,2 mm menjadi 10 x 3,2 mm. Dimensi Ground yang semula berdimensi 30,7 x 35,7 mm menjadi 30,7 x 30 mm. Dan Dimensi patch tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 20 x 26,1 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Huawei. “5G Spectrum Public Policy Position. Shenzen”, Huawei, 2017.
- [2]. GSMA. “5G Spectrum GSMA Public Policy Position”, United Kingdom, GSMA, 2020.
- [3]. Qualcomm. “Global update on spectrum for 4G & 5G”, Qualcom Technologies,inc, 2020.
- [4]. Tim peneliti Puslitbang SDPPI. *Studi Lanjutan 5G Indonesia 2018 Spektrum Outbook dan Use Cas untuk Layanan 5G Indonesia*. Puslitbang Sumber Daya, Perangkat, dan Penyelenggaraan Pos dan Informatika Badan Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2018.
- [5]. Paragya. Dhatu & Hartono Siswono. “3.5 GHz Rectangular Patch Microstrip Antenna with Defected Ground Structure for 5G”, *Elkomika Jurnal*, V8i1.31, 2020, DOI: <https://doi.org/10.26760/elkomika.v8i1.31>
- [6]. Aqwam. Muhammad. “Rancang Bangun Antena array Mikrostrip Square Patch Dengan Sudut Terpotong 4x4 Elemen Pada Frekuensi S-BAND (2,4 GHz) Polarisasi Sikular”. Tugas Akhir, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, 2017.