

Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Dengan Pencatuan Metode Proximity Coupled Untuk Deteksi Kanker Payudara Frekuensi 5,5 Ghz

1st Reswara Nurussyifa Azka

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

rnazka@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Bambang setia nugroho

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

bambangsetianugroho@telkomuniversity.ac.id

3rd Levy Olivia Nur

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pemanfaatan gelombang elektromagnetik saat ini sangatlah luas, banyak teknologi moderen memanfaatkan daya pancar atau daya tangkap gelombang elektromagnetik dalam pengoperasiannya seperti teknologi telekomunikasi, penambangan, dan biomedis. Dalam pemanfaatan gelombang elektromagnetik ini dapat digunakan membantu tenaga medis untuk menangani salah satu penyakit yang biasa menyerang perempuan yaitu kanker payudara, dalam catatan WHO (World Health Organization) pada tahun 2020 setidaknya tercatat 2.3 juta perempuan diseluruh dunia didiagnosa mengalami kanker payudara, dan 685 ribunya meninggal dunia [1]. Pengembangan antena deteksi kanker payudara pada tugas akhir ini menggunakan model antena mikrostrip hexagonal dengan catuan Proximity Coupled, dan pada perancangan antena ini akan dilakukan tahap implementasi antena dan uji alat. Untuk frekuensinya sendiri menggunakan frekuensi 5.5 GHz yang akan disimulasikan kedalam software Microwave CST Studio lalu untuk Fabrikasi dan pengujian alatnya akan menggunakan VNA Analyzer yang tersedia di Lab. Telkom University. Dari hasil simulasi pada antena dengan breast phantom saat kondisi kanker mendapatkan nilai parameter S11 -28,108 dB dan nilai parameter VSWR sebesar 1,08. Saat kondisi tanpa kanker mendapat nilai parameter S11 sebesar -30,247 dB dan nilai parameter VSWR sebesar 1,06. Pada hasil pengukuran pada antena dengan breast phantom saat kondisi kanker mendapatkan nilai S11 sebesar -16,86 dB dan nilai parameter VSWR sebesar 1.335. Pada saat kondisi tanpa kanker mendapatkan nilai S11 sebesar -17,648 dan nilai parameter VSWR sebesar 1,301

Kata kunci— Kanker Payudara, Proximity Coupled, Antenna Mikrostrip.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan gelombang elektromagnetik saat ini sangatlah luas, banyak teknologi modern memanfaatkan daya pancar atau daya tangkap gelombang elektromagnetik dalam pengoperasiannya seperti teknologi telekomunikasi, penambangan, dan biomedis. Dalam pemanfaatan gelombang elektromagnetik ini dapat digunakan untuk membantu tenaga medis untuk menangani salah satu penyakit yang bisa menyerang perempuan yaitu kanker payudara, dalam catatan WHO (World Health Organization) pada tahun 2020

setidaknya tercatat 2,3 juta perempuan diseluruh dunia didiagnosa mengalami kanker payudara dan 685 ribunya meninggal dunia [1]. Pemanfaatan gelombang elektromagnetik ini dimaksudkan untuk mendeteksi keberadaan atau bahkan sampai menghancurkan sel kanker payudara tersebut, Salah satu metode yang sering digunakan untuk mendeteksi sel kanker payudara adalah dengan mamografi namun metode yang dimaksud memiliki beberapa kekurangan seperti harga yang sangat besar dan hanya tersedia dirumah sakit tertentu.

Pengaplikasian teknologi telemedis ini dapat menjadi solusi untuk permasalahan kanker payudara. Dengan teknik microwave imaging yang dikembangkan melalui antenna yang dipasangkan pada payudara dalam mendeteksi sel kanker tersebut [2] Penelitian sebelumnya shakti dkk, menggunakan teknologi antenna ultrawideband (UWB) multichannel pada frekuensi rentang 1-11 GHz dan mendapatkan Signal to noise ratio (SNR) sebesar 10 dB dalam deteksi tumor yang tertangkap oleh antenna yang digunakan [3]. Pada penelitian ini akan berfokus pada perbandingan nilai return loss yang telah dikerjakan oleh Putri dkk dengan judul “ANTENA MIKROSTRIP WEARABLE DENGAN DEFECTED GROUND STRUCTURE UNTUK MENDETEKSI KANKER PAYUDARA” [4]

Pengembangan antena deteksi kanker payudara pada penelitian ini menggunakan model antena mikrostrip catuan proximity coupled serta pada perancangan antena ini akan dilakukan tahap implementasi antena dan uji alat. Untuk frekuensi menggunakan frekuensi 5,5 GHz yang akan disimulasikan kedalam software Microwave CST Studio lalu untuk Fabrikasi dan pengujian alatnya akan menggunakan VNA Analyzer

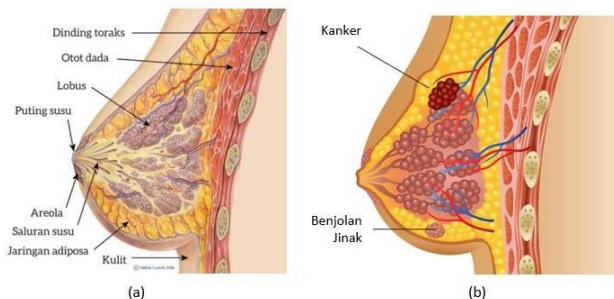
II. KAJIAN TEORI

A. Kanker Payudara

Kanker adalah penyakit yang disebabkan oleh pertumbuhan jaringan sel yang berubah menjadi ganas (sel abnormal) dalam tubuh yang mengalami pembelahan secara cepat dan menyebar kebagian tubuh lainnya dengan tak

terkendali, sehingga mendesak sel normal dalam tubuh yang dapat mengakibatkan kematian. Kanker yang sering terjadi antara lain kanker paru-paru, kanker hati, kanker darah (leukimia), kanker serviks, kanker lidah, dan kanker payudara [5].

Payudara adalah organ tubuh yang memiliki jaringan memanjang dari tulang selangka ke tulang rusuk bawah, tulang dada dan ketiak. Saat seorang Wanita menyusui, ASI dihasilkan dalam 15 hingga 20 kelenjar berbentuk lobus yang terdapat di setiap payudara wanita. Enam hingga delapan saluran, yang mengalirkan susu ke puting menghunbunkan lobus ini dengannya. Dada dan ketiak mengandung kelenjar getah bening dan pembuluh yang membawa cairan getah bening dan sel darah putih, sebagian besar sisa payudara adalah jaringan lemak [6]



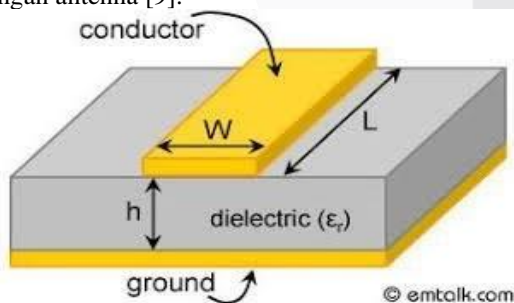
GAMBAR 1

(Anatomi payudara (a) jaringan payudara (b) kanker payudara)

B. Antena Mikrostrip

Salah satu jenis antenna yang menyerupai strip atau potongan yang menyerupai strip atau potongan yang sangat tipis dan berukuran kecil dikenal sebagai antenna mikrostrip [9].

struktur dari antenna mikrostrip mempunyai tiga bagian, yaitu : elemen peradiasi atau patch antenna (conductor), saluran transmisi dan bidang pentanahan atau ground plane yang dapat dicetak satu atau lebih dielektrik substrat. Terdapat parameter h adalah tebal substrat, loss tangent adalah rugi-rugi dielektrik dan ϵ_r yaitu konstanta dielektrik substrat. Ketiga konstanta tersebut sangat penting pada saat perancangan antenna [9].



GAMBAR 2

(Geometri Antena Mikrostrip)

C. Patch Hexagonal

Desain awal antenna mikrostrip yang dirancang adalah antenna mikrostrip patch hexagonal pada frekuensi 5,5 GHz Substrat yang digunakan adalah FR4 Epoxy dengan konstanta dielektrik (ϵ_r) 4,3 dengan tebal substrat yaitu 1,6 mm per layer. Bahan patch adalah dari tembaga dengan ketebalan 0,035 mm. Perancangan antenna tersebut menggunakan software Computer Simulation Technology (CST) Microwave Studio (Student Version). Untuk

menentukan Panjang sisi hexagonal antenna (s) dapat dihitung menggunakan persamaan (2.1)

$$S = \frac{c}{3.1033 \times F_c \times 10^9 \sqrt{4.3}} \times 1000 \quad (2.1)$$

Sedangkan untuk menentukan dimensi groundplane dan substrat antenna dapat menggunakan persamaan berikut (2.2) dan (2.3)

$$l_g = 6h + L \quad (2.2)$$

$$w_g = 6h + W \quad (2.3)$$

Keterangan :

l_g = Panjang groundplane

w_g = Lebar groundplane

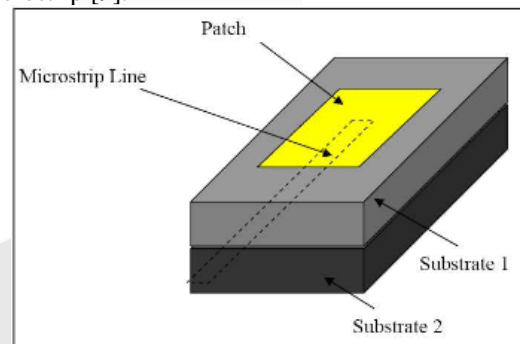
W = Lebar patch

L = Panjang patch

C.Proximity Coupled

Salah satu metode pengiriman energi elektromagnetik pada antenna mikrostrip adalah dengan pendekatan feeding [9]. Ada banyak konfigurasi teknis yang berbeda yang telah ditetapkan, dan masing masing konfigurasi pasti memiliki nilai bagus dan kurang. Teknik yang terkenal, namun sulit untuk di realisasi adalah teknik proximity coupled, teknik ini menghasilkan bandwidth yang lumayan besar [9].

Untuk pencatuan pada antenna ini menggunakan mikrostrip line feed. Saluran konduktor juga dikenal sebagai saluran mikrostrip, diletakan di sisi yang sama dari elemen tambalan dengan tambalan mikrostrip dalam metode distribusi ini. Hal ini cukup sederhana untuk merancang, menghubungkan, dan memproduksi jalur feed mikrostrip [9].



GAMBAR 3

(Teknik Pencatuan dengan Proximity Coupled)

Untuk menghitung lebar saluran pencatue (W_0) dapat dihitung dengan rumus :

$$W_0 = \frac{2h}{\pi} \left\{ (B - 1 - \ln(2B - 1)) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (2.6)$$

$$B = \frac{60\pi}{z\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.7)$$

Keterangan :

W_0 = Lebar saluran mikrostrip

Z_0 = Nilai Impedansi

D. Panjang Saluran Transmisi

Sebuah saluran transmisi dengan panjang 14 disebut transformator seperempat gelombang memiliki kemampuan untuk mengubah satu impedansi nyata menjadi impedansi nyata lainnya. Konstanta dielektrik efektif menentukan panjang gelombang dalam saluran transmisi mikrostrip, khususnya:

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_c} \quad (2.8)$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_e}} \quad (2.9)$$

$$L_f = \frac{\lambda_g}{4} \quad (2.10)$$

Keterangan :

λ_0 = panjang gelombang dalam ruang bebas

L_f = panjang feedline

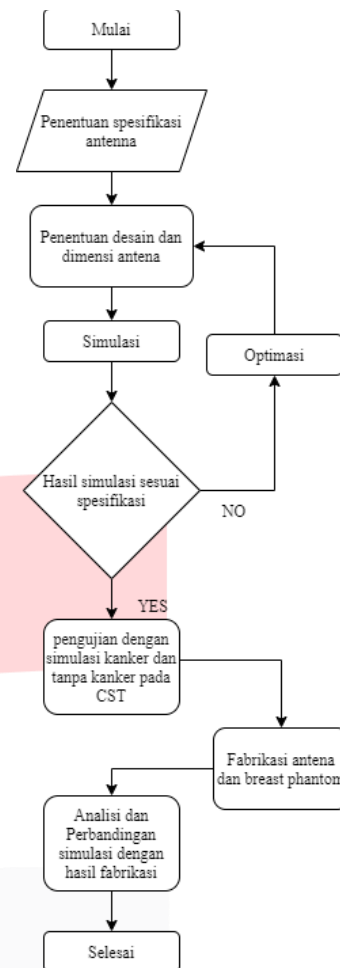
$c = 3 \cdot 10^8$ m/s

III. METODE

A. Konsep dan Desain Antena

Perancangan antena mikrostrip ini menggunakan patch hexagonal dengan menggunakan metode pencatutan proximity coupled serta menggunakan pemodelan jaringan paydara / breast phantom. Pada tugas akhir ini menggunakan frekuensi 5,5 GHz. Kesulitan antena mikrostrip yaitu bandwidth yang kecil. Untuk memperlebar bandwidth digunakan metode proximity coupled

B. Diagram Alir



GAMBAR 4 (Diagram Alir)

C. Perancangan Antena

Perancangan antena mikrostrip patch hexagonal dengan menentukan parameter yang diinginkan agar antena tersebut dapat bekerja dengan baik. Spesifikasi antena yang diinginkan ditampilkan pada Tabel 1. Bahan dielektrik yang digunakan sebagai substrat pada perancangan antena ini ialah FR-4 (ϵ_r) yaitu 4.3, tebal substrat (h) yaitu 1.6 mm, dan tebal dielektrik yaitu 0.035 mm. Bahan tersebut dipilih karena biaya yang relative murah dan mudah untuk didapat.

TABEL 1 (Spesifikasi Antena)

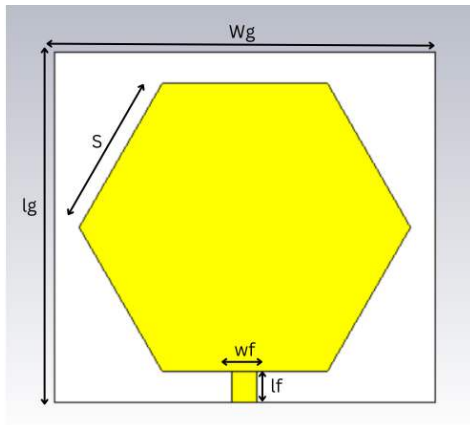
Parameter	Spesifikasi
VSWR	< 2
Return loss	< -10
Pola radiasi	Unidireksional
Polarisasi	linear

Dalam melakukan proses perancangan antena mikrostrip dilakukan beberapa tahapan. Tahapan yang dilakukan demi mendapatkan hasil yang maksimal ini didapat dari pengaturan atau mengubah dimensi dari antenanya itu sendiri. Perubahan dimensi akan berdampak pada hasil yang diperoleh. Hasil akhir dimensi dan struktur antena dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 5

TABEL 2 (dimensi antena)

Keterangan	simbol	Nilai (mm)
Lebar substrat	W_g	65
Panjang substrat	l_g	60
Sisi patch	S	28,305

Lebar feedline	wf	4,23
Panjang feedline	lf	7,11
Tebal substrat	h	1,6
Tebal cooper	T	0,035

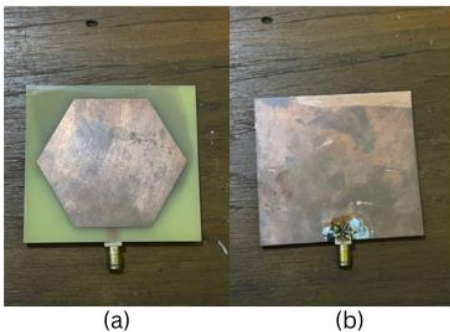


GAMBAR 5 (Dimensi Antena)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi Antena

Setelah selesai perancangan dan simulasi antena hingga mendapatkan hasil yang paling baik, maka selanjutnya hasil perancangan akan direalisasikan. Antena akan direalisasikan menggunakan bahan FR 4 dan copper untuk bagian patch dan groundplane. Dimensi antena yang telah direalisasikan dapat dilihat pada Gambar Pengukuran antena diharapkan memiliki frekuensi kerja 5,5 GHz dengan bandwidth lebih dari ≥ 100 MHz dan VSWR ≤ 2



GAMBAR 6

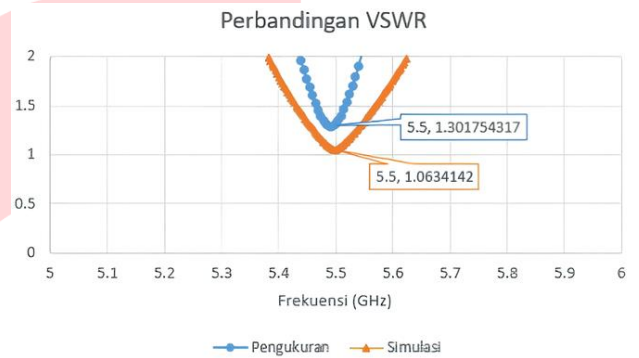
(Bentuk Asli antena dari simulasi (a) bagian depan (b) bagian belakang)

B. Pengukuran Return loss dan VSWR

Pada gambar 7 dan 8 dapat dilihat perbandingan Nilai Return loss dan vswr hasil simulasi dan pengukuran pada antena breast phantom tanpa kanker. Pada kondisi breast phantom tanpa kanker hasil simulasi nilai return loss sebesar -30.248 dB dan nilai VSWR ialah 1,06. Sedangkan dari hasil pengukuran nilai return loss sebesar -17,648 dan nilai VSWR ialah 1,301



Gambar 7 (perbandingan nilai return loss kondisi breast phantom tanpa kanker)



Gambar 8 (perbandingan nilai VSWR kondisi breast phantom tanpa kanker)

Pada gambar 9 dan 10 dapat dilihat perbandingan nilai return loss dan vswr hasil simulasi dan pengukuran pada antena breast phantom dengan kanker. Nilai simulasi return loss sebesar -28,018 dB dan VSWR nya 1.08. Sedangkan nilai pengukuran return loss sebesar -16,86 dB dan VSWR ialah 1,335

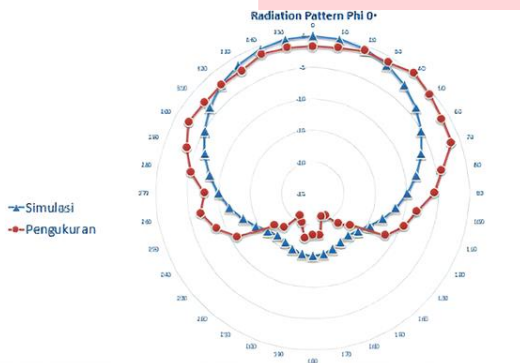


GAMBAR 9 (Perbandingan return loss kondisi breastphantom dengan kanker)

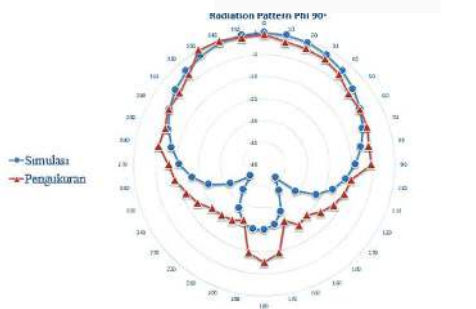


GAMBAR 10 (Perbandingan nilai VSWR kondisi breastphantom dengan kanker)

C. Pengukuran Polaradiasi



GAMBAR 11 (Pola Radiasi azimuth)



GAMBAR 12 (Pola radiasi elevasi)

D. Analisis

Tabel 3 dan 4 merupakan perbandingan hasil yang telah dioperasikan dari simulasi dan pengukuran pada antenna breastphantom dengan kanker dan breastphantom tanpa kanker.

Analisis penulis dari data yang didapat ini adalah terlihat perbedaan hasil fabrikasi dan simulasi disebabkan oleh adanya beda medan elektromagnetik ruangan dimana pada simulasi 3D ini menggunakan nilai keakuratan 100% dengan medan bebas elektromagnetik, sedangkan dalam fabrikasi terdapat banyaknya distorsi yang ditimbulkan oleh perangkat elektronik disekitar pengujian, dan juga disebabkan oleh hasil antenna yang difabrikasi kurang maksimal pada bagian penyambungan port SMA ke antenna pada bagian solder portnya dan juga beda karakteristik bahan breastphantom yang memiliki medan dielektrik cukup berbeda dan tidak sama persis dengan yang disimulasikan karena terbatasnya bahan yang diperoleh penulis.

TABEL 3 (Tabel perbandingan hasil simulasi dan pengukuran pada kondisi breastphantom dengan kanker)

Parameter	Spesifikasi	simulasi	Pengukuran
Frekuensi	5,5 GHz	5,5 GHz	5,5 GHz
Return loss	≤-10 dB	-28,018465	-16.86028602
VSWR	≤ 2	1,0827393	1.335205201
Pola radiasi	Unidireksiona l	Unidireksiona l	Unidireksiona l
Polarisasi	linear	linear	elips

TABEL 4 (Tabel perbandingan hasil simulasi dan pengukuran pada kondisi breastphantom tanpa kanker)

Parameter	Spesifikasi	simulasi	Pengukuran
Frekuensi	5,5 GHz	5,5 GHz	5,5 GHz
Return loss	≤-10 dB	-30,247995	-17.6481094
VSWR	≤ 2	1,0634142	1.301754317
Pola radiasi	Unidireksiona l	Unidireksional	Unidireksiona l
Polarisasi	linear	linear	elips

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran dapat ditarik kesimpulan bahwa antenna mikrostrip patch hexagonal telah dirancang dan direalisasikan dengan hasil simulasi dan pengukuran yang berbeda. Penggunaan patch hexagonal mendapatkan hasil yang lebih baik dikarenakan memiliki banyak sudut sisi pantuan yang berjumlah enam dibanding dengan patch persegi. Hasil simulasi untuk antenna breastphantom dengan kanker menghasilkan nilai return loss sebesar -28,018 dB dan VSWR sebesar 1,08, serta mempunyai pola radiasi unidireksional dan polarisasi linear. Sedangkan untuk pengukuran mendapatkan nilai return loss sebesar -16,86 dB dan VSWR sebesar 1,335 serta mempunyai pola radiasi unidireksional dan polarisasi elips.

Hasil simulasi untuk antenna breastphantom tanpa kanker menghasilkan nilai return loss sebesar -30,248 dB dan VSWR sebesar 1,06 serta mempunyai pola radiasi unidireksional dan polarisasi linear. Sedangkan untuk hasil pengukuran mendapatkan nilai return loss sebesar -17,648 dB dan VSWR sebesar 1,301 serta mempunyai pola radiasi unidireksional dan polarisasi elips.

Nilai return loss membuktikan jika antenna mendeteksi bahan lain selain breastphantom saat dilakukan pengujian nilai membesar, dan sebaliknya jika hanya breastphantom nilai mengecil. Bahan FR4 juga memiliki karakteristik yang juga lebih baik dibandingkan wearable antenna yang telah banyak diuji dan bentuk patch segienam juga sangat membuktikan bahwasannya patch ini cukup baik dibandingkan circular dan persegi.

REFERENSI

- [1] <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/breast-cancer>
- [2] See, C. H., Abd-Alhameed, R. A., Chung, S. W. J., Zhou, D., Al-Ahmad, H., & Excell, P. S. (2012). The design of a resistively loaded bowtie antenna for applications in breast cancer detection systems. *IEEE transactions on antennas and propagation*, 60(5), 2526-2530.
- [3] Shakti K. Davis, Member, IEEE, Barry D. Van Veen, Fellow, IEEE, Susan C. Hagness, Senior Member, IEEE, and Frederick Kelcz. (2008). Breast Tumor Characterization Based on Ultrawideband Microwave Backscatter
- [4] P. Angelia, B. S. Nugroho, and L. O. Nur, "ANTENA MIKROSTRIP WEARABLE DENGAN DEFECTED GROUND STRUCTURE UNTUK DETEKSI KANKER PAYUDARA" Telkom Univ. Bandung, 2020.
- [5] D. G. Fang, "Antenna Theory and Microstrip Antennas," 2017
- [6] J. D. Krauss, *Antennas.*, united states: Wiley Inter Science, 1998
- [7] C. A. Balanis, *Antena Theory Analisis and Design 3rd Edition*. United Science, Wiley Inter Science, 2005
- [8] J. R. James dan P. S. Hall, *Handbook of Microstrip Antenna*, London: Peter Peregrinus Ltd, 1989
- [9] R. Garg, P. Barthia, I. Bahl and A. Ittipiboon, *Microstrip Antenna Design Book*, London: Artech House, 2001.
- [10] A. Raharjo, L. O. Nur, B. Syihabuddin, "PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BERBENTUK PATCH SEGIENAM UNTUK MIMO 4X4 PADA FREKUENSI 5,5 GHz," Telkom Univ. Bandung, vol. 5, no. 3, pp.5312, 2018.