

PERANCANGAN DAN REALISASI WEARABLE ANTENA UNTUK MENDETEKSI KANKER PAYUDARA

DESIGN AND REALITATION OF WEARABLE ANTENA FOR BREAST CANCER DETECTION

Gina Hapshah Arrahmah¹, Bambang Setia Nugroho², Levy Olivia Nur³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung

¹ ginaharrahmah@telkomuniversity.ac.id ,

{² bambangsetianugroho@telkomuniversity.ac.id, ³levyolivia@telkomuniversity.ac.id}

Abstrak

Wearable antenna memberikan kemudahan dalam bidang medis, selain terdiri dari bahan yang fleksibel dan dapat dibengkokkan juga harganya yang murah. Wearable antenna harus di desain sesuai dengan hasil rancangan simulasi pada software simulasi elektromagnetik 3D dengan frekuensi kerja 2,45 GHz sehingga tidak terjadi kesalahan ketika proses perealisasi.

Pada Tugas Akhir ini telah dilakukan perancangan serta realisasi antenna mikrostrip yang akan digunakan sebagai pendeteksi kanker payudara pada frekuensi 2,45 GHz menggunakan metode microwave imaging. Perancangan antenna dilakukan dengan menggunakan software simulasi elektromagnetik 3D. Analisis yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah membandingkan perbedaan nilai medan listrik atau E-Field antenna pada jaringan payudara tanpa kanker dan dengan kanker.

Parameter yang telah dicapai menunjukkan antenna dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2,45 GHz berdasarkan simulasi diantaranya memiliki nilai return loss ≤ -10 dB dan cakupan bandwidth yang lebar antara 2,4 GHz -2,4835 GHz pada frekuensi kerja 2,45 GHz. Untuk perancangan antenna direalisasikan dengan menggunakan bahan fleksibel yaitu *Rogers Duroid RT3003* ($\epsilon_r = 3$ dan $h = 0,75$ mm). Hasil fabrikasi memiliki nilai VSWR dibawah 2 dan nilai return loss dibawah -10. Antena fabrikasi terbukti dapat bekerja dengan baik ketika mendeteksi realisasi pemodelan struktur jaringan payudara tanpa kanker dan dengan kanker yang dilihat dari hasil nilai return loss menunjukkan dapat mendeteksi adanya perbedaan material.

Kata Kunci: *wearable antenna, microwave imaging, deteksi kanker payudara*

Abstract

Wearable antennas provide convenience in the medical field, in addition to consisting of flexible and bendable materials as well as low prices. Wearable antennas must be designed in accordance with the results of the simulation design on the 3D electromagnetic simulation software with a working frequency of 2.45 GHz so there is no error during the realization process.

In this Final Project has been carried out the design and realization of microstrip antennas that will be used as a breast cancer detector at a frequency of 2.45 GHz using the microwave imaging method. Antenna design is done using 3D electromagnetic simulation software. The analysis conducted in this Final Project is to compare the difference in the value of the electric field or E-Field antenna in breast tissue without cancer and with cancer.

The parameters that have been achieved indicate that the antenna can work well at 2.45 GHz frequency based on simulations including having a return loss value ≤ -10 dB and a wide bandwidth coverage between 2.4 GHz -2.4835 GHz at 2.45 GHz working frequency. For antenna design is realized by using a flexible material that is *Rogers Duroid RT3003* ($\epsilon_r = 3$ and $h = 0.75$ mm). The fabrication results have a VSWR value below 2 and a return loss value below -10. Fabrication antennas are proven to work well when detecting the realization of the modeling of breast tissue structure without cancer and with cancer as seen from the results of the return loss value can detect any material differences

Keywords: *wearable antenna, microwave imaging, breast cancer detection.*

1. Pendahuluan

Pengenalan penyakit kanker merupakan hal yang penting untuk dilakukan karena menurunkan kasus baru kanker diperlukan tindakan pencegahan dan deteksi dini. Terutama bagi masyarakat yang tinggal di daerah pedesaan karena cukup sulit untuk menjangkau akses ke rumah sakit sehingga menyulitkan tenaga medis maka menyebabkan bertambahnya angka kematian akibat penyakit kanker. Pendeteksian dini kanker payudara dengan pemeriksaan payudara secara teratur telah terbukti tajam meningkatkan kelangsungan hidup. Salah satu metode

yang umum digunakan untuk pendeteksian kanker payudara seperti Mamografi. Tetapi, metode tersebut memiliki beberapa kekurangan, antara lain biaya yang cukup mahal dan hanya tersedia di rumah sakit besar.

Melihat permasalahan metode mamografi saat ini, khususnya untuk wanita muda, metode ini tidak merekomendasikan karena menghasilkan radiasi yang cukup besar. Jadi, teknik microwave imaging dikembangkan. Microwave imaging dipersiapkan menggunakan antenna yang terletak disekitar tubuh. Melihat teknik tersebut menggunakan antenna yang berukuran cukup besar untuk pendeteksiannya maka dibuatlah antenna yang lebih kecil yaitu antenna mikrostrip. Dan karena fokus penelitian ini adalah masyarakat yang jauh dari rumah sakit – rumah sakit besar maka dibutuhkan antenna yang ringan agar mudah dibawa kemana-mana dan ten-tunya yang murah yaitu wearable antenna atau antenna yang dapat dipakai.

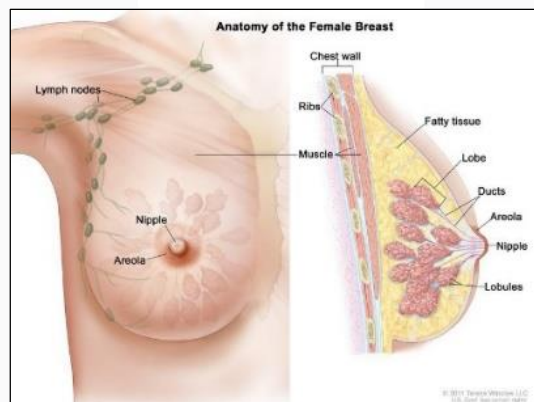
Pada penelitian sebelumnya [1], antenna mikrostrip berbentuk persegi panjang yang beroperasi pada frekuensi 2,45 GHz dan bahan substratnya yaitu FR4 ($\epsilon_r = 4,4$ F/m), dilakukan juga perbandingan electric field pada antenna. Dan pada penelitian [2], untuk pemakaian frekuensi 2,45 GHz pada telemedis. Sedangkan pada penelitian [3] juga antenna mikrostrip tetapi menggunakan frekuensi Ultra Wideband (UWB) dan bahan Rogers Duroid RT5880 ($\epsilon_r = 2,2$, $h = 1,575$ mm) pada frekuensi 3,1 GHz – 10,6 GHz.

Pada penelitian ini mengusulkan dibuat desain mikrostrip antenna dengan patch berbentuk rectangular. Kekurangan pada antenna mikrostrip adalah band-width yang cukup kecil, maka dilakukan perubahan pada pencatu dengan menggunakan proximity coupled sehingga bisa memenuhi bandwidth yang dibutuhkan. Untuk frekuensi, pada Tugas Akhir ini menggunakan frekuensi yang sudah ditetapkan oleh Federal Communications Commission (FCC) untuk medical device yaitu 2,45 GHz dengan bandwidth dari 2,4 GHz sampai 2,4835 GHz [4]. Untuk bahan substratnya yaitu bahan *Rogers Duroid* RT3003 yang memiliki ketebalan (h) = 0,75 mm dengan konstanta dielektrik (ϵ_r) = 3. Maka dari itu akan dilakukan analisis terhadap perubahan nilai medan listrik atau electric field (e-field) pada struktur jaringan payudara dengan kanker dan tanpa kanker.

2.1 Payudara

2.1.1 Anatomi Payudara

Jaringan payudara memanjang dari tulang selangka ke tulang rusuk bawah, tulang dada dan ketiak. Berdasarkan Gambar 1 [5], setiap payudara wanita ada 15 sampai 20 kelenjar yang disebut lobus, dimana susu diproduksi pada wanita yang sedang menyusui. Lobus ini terhubung ke puting oleh 6 sampai 8 tabung yang disebut saluran pembawa susu ke puting.



Gambar 1 Anatomi Payudara

2.1.2 Kanker Payudara

Kanker payudara dapat digolongkan menjadi beberapa jenis berdasarkan penampakan sel kanker tersebut dibawah mikroskop. Kebanyakan kanker payudara adalah karsinoma, yaitu jenis kanker yang berawal pada sel yang menyambungkan organ dan jaringan seperti payudara. Kanker payudara seringkali berjenis karsinoma yang dinamakan adenokarsinoma, yaitu karsinoma yang berawal pada jaringan glandular [6]. Tabel 1, menunjukkan karakteristik dari jaringan payudara yang tidak terkena kanker dan terkena kanker [7].

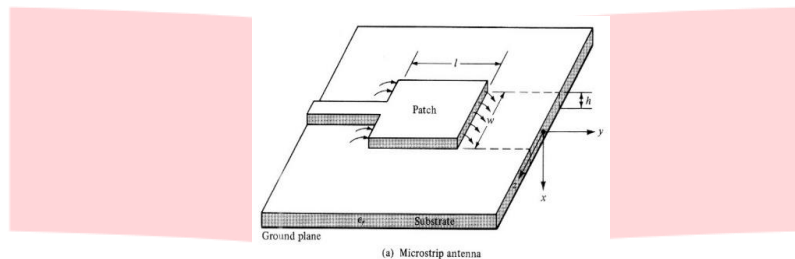
Tabel 1 Konstanta Dielektrik dan Konduktivitas Jaringan Payudara.

Tipe Jaringan	Konstanta Dielektrik (ϵ)	Konduktivitas (σ)
Jaringan normal payudara	9	0,4
Kulit payudara	36	4
Kanker payudara	50	4

2.2 Antena Mikrostrip

Berdasarkan asal katanya, mikrostrip terdiri dari dua kata yaitu *micro* (kecil) dan *strip* (bilah/potongan). Jadi antena mikrostrip dapat didefinisikan sebagai antena yang mempunyai bentuk seperti bilah atau potongan yang memiliki ukuran kecil. Antena mikrostrip memiliki *massa* ringan, mudah fabrikasi, sehingga dapat ditempatkan pada hampir di semua perangkat telekomunikasi. Dapat dilihat pada Gambar 2 [8], antena mikrostrip terdiri dari 3 bagian, yaitu [9]:

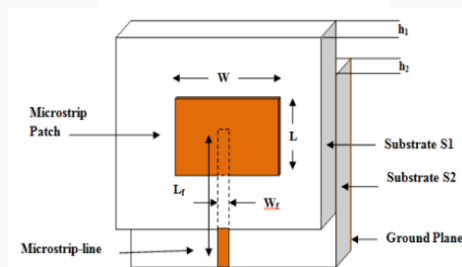
- Patch* : sebagai peradiasi gelombang elektromagnetik ke udara, terletak paling atas dalam konstruksi antena, pada umumnya berbentuk *square*, *rectangular*, *circular*, *triangular*, *elliptical* atau beberapa bentuk umum lainnya.
- Substrate* : sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik dari catuan menuju daerah dibawah *patch*.
- Groundplane*: sebagai reflektor yang memantulkan sinyal yang diinginkan dan terbuat dari bahan konduktor.



Gambar 2 Susunan Antena Mikrostrip.

2.3 Metode Feeding

Ada empat metode *Feeding* atau pencatuan yang paling populer yaitu *microstrip line*, *coaxial probe*, *aperture coupling* dan *proximity coupled* [11]. Untuk merancang antena mikrostrip ini menggunakan metode *proximity coupled*, dimana metode ini menggunakan dua lapisan atau *substrate* dengan pencatu berada diantara lapisan 1 dan lapisan 2 seperti pada Gambar 3 [12].



Gambar 3 Teknik Pencatuan dengan *Proximity Coupled*

3. Perancangan Sistem

3.1 Penentuan Spesifikasi

Antena mikrostrip untuk mendeteksi kanker payudara ini dirancang memfokuskan pada *bandwidth* agar ketika pendeteksian dapat mencakup seluruh kanker yang berada didalam payudara. Bahan yang akan digunakan dalam perancangan antena ini adalah tembaga untuk bagian *patch* dan *groundplane*, sedangkan untuk substratnya menggunakan bahan *Rogers Duroid RT3003*.

- Frekuensi kerja : 2,40 – 2,48 GHz
- Bandwidth* : ≥ 50 MHz
- Pola radiasi : *Unidirectional*
- Return Loss* : ≤ -10 dB

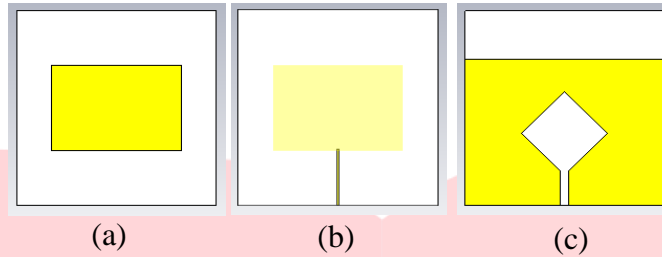
3.2 Perhitungan Geometri Antena

Berikut merupakan hasil perhitungan geometri antena mikrostrip *patch rectangular*:

Tabel 2 Hasil Akhir Dimensi Antena

Nama	Simbol	Ukuran (mm)
Lebar Patch	W_p	43
Panjang Patch	L_p	30,6

Lebar <i>Groundplane</i>	W_g	69
Panjang <i>Groundplane</i>	L_g	70
Lebar <i>Feed</i>	W_f	1
Panjang <i>Feed</i>	L_f	20



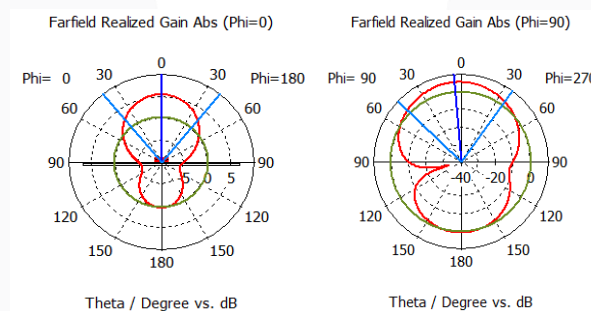
Gambar 4 Bentuk Akhir dari Desain Antena , (a) Tampak Depan (b) Tampak Tengah (c) Tampak Belakang

3.3 Hasil Simulasi Akhir

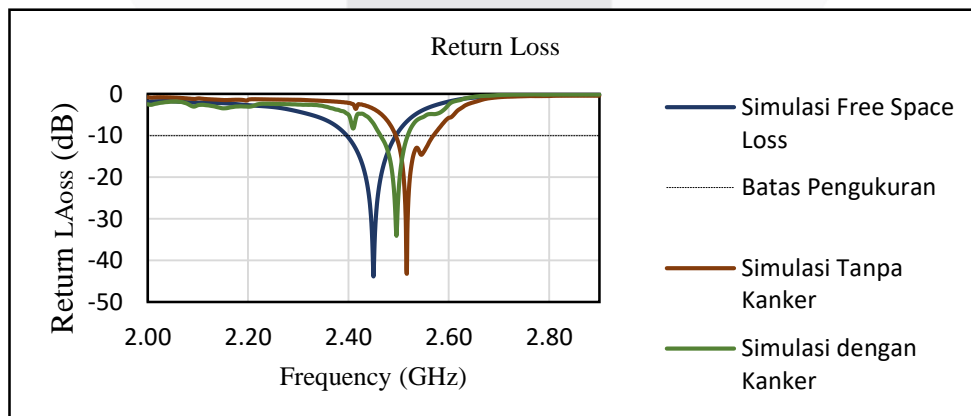
Setelah melakukan beberapa optimasi pada dimensi dan menggunakan beberapa metode seperti metode *Defected Ground Structure* (DGS) dan metode *Proximity Coupled* dengan hasil simulasi seperti Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Simulasi Akhir

Parameter	Spesifikasi
Return Loss	-43,85 dB
Gain	5,504 dBi



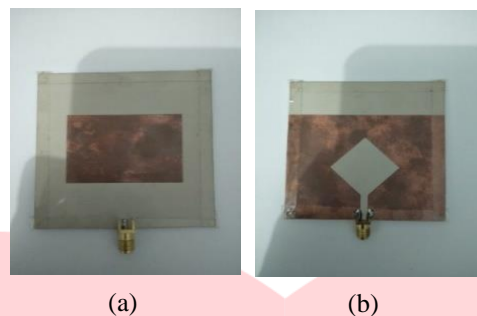
Gambar 5 Pola Radiasi Arah Azimuth dan Elevasi pada Simulasi Akhir



Gambar 6 Grafik *Return Loss* Hasil Simulasi dengan Antena Ketiga

3.4 Realisasi Antena

Perealisasi Antena dilakukan setelah simulasi dengan mengambil data dimensi dari simulasi terakhir untuk mendapatkan hasil yang sesuai parameter dengan spesifikasi yang sudah ditentukan, maka perealisasi antena ini menggunakan bahan *Rogers Duroid RT3003* sebagai substrat seperti pada Gambar 8.

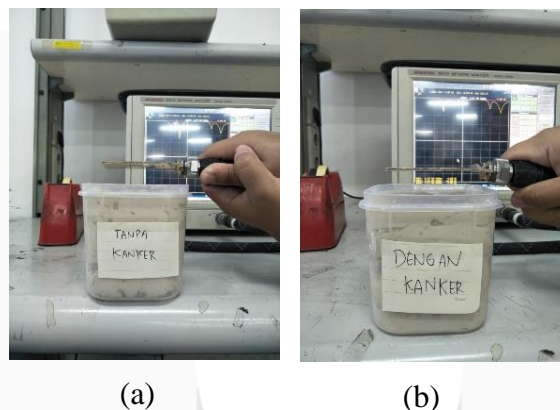


Gambar 8 Bentuk Antena Setelah Pabrikasi : (a) Tampak Depan, (b) Tampak Belakang

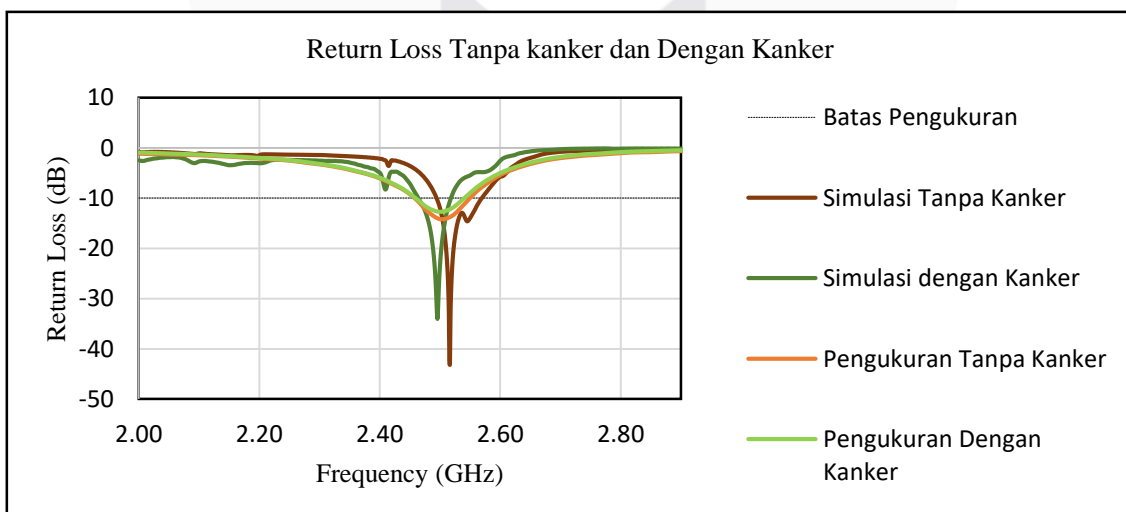
4 Hasil dan Analisis

4.1 Pengukuran Antena Realisasi terhadap Pemodelan Struktur Jaringan Payudara

Hasil simulasi nilai return loss yaitu -38.11 dB sedangkan hasil pengukuran yaitu -13.53 dB. Pada hasil pengukuran AUT terhadap struktur jaringan payudara dengan kanker seperti pada Gambar 9 ada perubahan kecil yang terjadi, hasil simulasi menunjukkan nilai return loss yaitu -49.09 dB dan hasil pengukuran yaitu -12.72 dB. Faktor yang menyebabkan ada perubahan pada nilai return loss antara jaringan payudara tanpa kanker dan dengan kanker adalah adanya material tambahan seperti kanker, maka AUT ini dapat mendeteksi adanya perbedaan koefisien refleksi.



Gambar 9 Realisasi Breast Phantom: (a) Tanpa Kanker (b) Dengan Kanker



Gambar 10 Perbedaan Grafik Nilai Return Loss Tanpa Kanker antara Hasil Simulasi dengan Hasil Pengukuran

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir yang berjudul "Perancangan dan Realisasi *Wearable Antenna* untuk Mendeteksi Kanker Payudara" setelah melewati perhitungan geometri, perancangan pada *software* CST Studio Suite 2017 dan realisasi antena dengan spesifikasi yang dimiliki yaitu bahan substrat *Rogers Duroid* RT3003 pada frekuensi 2,45 GHz adalah sebagai berikut:

1. Pada simulasi antena dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2,45 GHz. Hal ini dapat terjadi karena setelah melakukan optimasi yang menghasilkan nilai parameter yang sesuai dengan spesifikasi.
2. Penggunaan metode Defected Ground Structure (DGS) terbukti dapat meningkatkan bandwidth.
3. Didapat hasil gain pada simulasi optimasi ketiga 5,42 dBi dan didapat hasil gain pada pengukuran -2,8 dBi.
4. Antena hasil fabrikasi ketika mendeteksi realisasi struktur jaringan payudara tanpa kanker dan dengan kanker terutama pada parameter dalam yaitu return loss membuktikan adanya perbedaan koefisien refleksi dari breast phantom.

6. Daftar Pustaka

- [1] R. Caliskan, S. S. Gultekin, D. Uzer and O. Dunder , "A Microstrip Patch Antenna Design for Breast Cancer Detection," *Science Direct*, p. 2, 2015.
- [2] N. T. Susyanto, L. O. Nur and T. Yunita, "Antena Mikrostrip Bahan Tekstil Frekuensi 2,45 GHz Untuk Aplikasi Telemedis," Telkom University, Bandung, 2018.
- [3] M. Yumnisari, B. S. Nugroho and P. Daud, "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Ultra Wideband (UWB) untuk Deteksi Kanker Payudara," Telkom University, Bandung, 2017.
- [4] M. Loy, Karingattil and L. Williams, "ISM-Band and Short Range Device Regulatory Compliance Overview," Texas Instruments, 2005.
- [5] "Breast anatomy and how cancer starts," National Breast Cancer Foundation, [Online]. Available: <https://nbcf.org.au/about-national-breast-cancer-foundation/about-breast-cancer/what-you-need-to-know/breast-anatomy-cancer-starts/>.
- [6] A. Larasati and E. D. R. Utami, Kupas Tuntas Kanker payudara, Leher Rahim, dan Rahim, Yogyakarta: Mona, 2015.
- [7] A. Sanpanich, P. Phasukkit, S. Tungjitkusolmun, C. Pintavirroj and W. Wongtrairat, "Basic Investigation of Breast Cancer Detection in Early Stage Using Microwave Radiation: Finite Element Analysis Approach," *The 2011 Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON-2011)*, p. 213, 2011.
- [8] R. N. A. R. Ningsih, "Antena Mikrostrip," Teknik Elektronika STT Nusa Putra, [Online]. Available: <https://teknikelektronikansp.wordpress.com/2014/01/07/antena-microstrip-2/>.
- [9] M. F. Iskander, *Electromagnetic Fields and Waves*, United States, 1992, pp. 8 - 23.
- [10] A. Mehta, "Microstrip Antenna," *International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 4, no. 3, p. 2, 2015.
- [11] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis and Design* 3rd Edition, USA, 2005.
- [12] D. B. Ganure, S. L. Mallikarjun and P. M. Hadalgi, "Proximity Coupled Rectangular Microstrip Patch Antenna by Varying Thickness," *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, vol. 4, no. 9, p. 7906, 2015.

