

Perancangan Dan Realisasi Antena Wearable Dengan Substrat Kain Flannel Untuk Sistem Pendeteksi Kanker Pada Payudara

1st Rizki Setiawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rizkistwn@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Bambang Setia Nugroho
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
setiawandhoni@telkomuni-
versity.ac.id

3rd Dhoni Putra Setiawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
bambangsetianugroho@telkomuni-
versity.ac.id

Abstrak—Pada bidang telekomunikasi ini, sudah banyak Antena yang digunakan untuk pendeteksian namun bentuknya yang cenderung berukuran besar. Oleh karena itu pada perancangan wearable antena ini pada frekuensi 2,4 GHz menggunakan bahan kain flannel sebagai substrat dan cooper tape sebagai patch karena bahan yang ringan, lembut dan fleksibel. Ukurannya yang kecil dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Antena mikrostrip ini lebih efisien ketika digunakan untuk mengirimkan atau menerima data informasi. Dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan perancangan serta realisasi antena mikrostrip yang akan digunakan sebagai pendeteksi kanker payudara pada frekuensi 2,4 GHz. Perancangan antena dilakukan dengan menggunakan software simulasi elektromagnetik 3D. Analisis yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah membandingkan perbedaan nilai perbedaan nilai return loss antara pengukuran breast phantom tanpa kanker dan dengan kanker. Dimensi antena yang dirancang adalah antena dengan patch rectangular menggunakan perangkat lunak simulasi 3D elektromagnetik dan direalisasikan menggunakan bahan kain flannel. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, antena memiliki nilai return loss sebesar -34,507 dB, nilai VSWR sebesar 1,03 sedangkan hasil return loss realisasi antena adalah -27,630 dB, VSWR adalah 1,08. Dengan adanya perbedaan nilai return loss antara pengukuran dan simulasi breast phantom tanpa kanker dan dengan kanker, berarti terbukti bahwa antena dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi adanya perbedaan jaringan atau material tambahan pada jaringan payudara tersebut. Semakin besar ukuran kanker yang terdeteksi maka nilai return loss akan semakin besar karena adanya perubahan koefisien pantul yang diakibatkan oleh pantulan dari objek yang terdeteksi.

Kata Kunci— *Antena Wearable, Antena bahan tekstil.*

Abstract—In this telecommunications field, many antennas have been used for detection, but they tend to be large. Therefore, in the design wearable antenna at a frequency of 2.4 GHz using flannel as a substrate and cooper tape as a patch because the material is

light, soft, and flexible. Its small size can be adjusted according to needs. This microstrip antenna is more efficient when used to transmit or receive information data. In this final project, the design and realization of a microstrip antenna will be carried out to detect breast cancer at a frequency of 2.4 GHz. Antenna design is done using software 3D electromagnetic simulation. The analysis carried out in this final project is to compare the difference in the value of the difference in return loss measurements breast phantom without cancer and with cancer. The dimensions of the designed antenna are patch rectangular using 3D electromagnetic simulation software and realized using flannel. Based on the simulation results that have been carried out, the antenna has a return loss of -34.507 dB, a VSWR value of 1.03 while the return loss of the antenna is -27.630 dB, VSWR is 1.08. With the difference in return loss between measurements and simulations of breast phantom without cancer and with cancer, it means that it is proven that the antenna can work well to detect differences in tissue or additional material in the breast tissue. The larger the size of the detected cancer, the greater the return loss value due to the change in the reflection coefficient caused by the reflection of the detected object.

Keywords— *Wearable Antenna, Textile Antenna.*

I. PENDAHULUAN

Himbauan terhadap penyakit kanker merupakan hal yang penting bagi masyarakat agar bisa mengurangi angka kematian akibat kanker, terlebih kepada masyarakat yang tinggal di pedesaan karena kurangnya informasi dan akses yang cukup untuk menuju ke rumah sakit. Dengan hal ini seharusnya masyarakat harus lebih waspada terutama bagi perempuan yang dimana bisa terserang oleh penyakit kanker payudara. Hal yang harus dilakukan yaitu dengan cara rutin pemeriksaan terhadap bagian payudara, salah satu metode yang biasa digunakan untuk pendeteksian kanker payudara adalah metode mamografi. Mamografi adalah metode pencitraan medis khusus

memanfaatkan sinar-X dalam dosis rendah untuk melihat bagian dalam payudara. Pemeriksaan mamografi berguna untuk membantu deteksi dini dan diagnosis penyakit payudara, terutama kanker [1].

Pada bidang telekomunikasi ini, sudah banyak antenna yang digunakan untuk pendeteksian namun bentuknya yang cenderung berukuran besar. Melihat kondisi ini maka dibuatkan lah antenna yang lebih kecil agar lebih fleksibel yaitu antenna mikrostrip. Ukurannya yang kecil dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Antena mikrostrip ini lebih efisien ketika digunakan untuk mengirimkan atau menerima data informasi. Antena mikrostrip ini memiliki parameter yang harus dituju agar dapat berfungsi dengan baik. Parameter yang digunakan untuk menganalisis antenna yaitu *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), *Return loss*, *Bandwidth*, *Directivity* (Keterarahan) dan gain.

Pada penelitian sebelumnya yaitu [3] penelitian perancangan antenna mikrostrip yang ditambah *patch* rektanguler serta tambahan slot rektanguler memakai metode *feed -Line* dalam saluran *Industry Scientific and Medical* (ISM) 2,45 GHz dan 5,85 GHz serta menerapkan materi Roger 3003C menjadi alas yang mempunyai ketebalan sebanyak 0,75 mm dan nilai permitivitas materi sebanyak 3,0, kekurangan dari penelitian sebelumnya [3] bahan substrat yang digunakan yaitu Roger Duroid yang dimana bahan tersebut kurang efisien untuk digunakan karna kurang fleksibel sebagai pengganti yaitu. Antena wearable dengan bahan tekstil kain *flannel* karna bahan yang digunakan fleksibel dan aman untuk digunakan. Antena wearable dengan bahan tekstil ini juga memiliki keuntungan harga nya yang murah dan karna ukuran nya yang kecil sehingga nyaman untuk digunakan.

Oleh karena itu pada perancangan wearable antenna ini pada frekuensi 2,4 Ghz menggunakan bahan kain *flannel* sebagai *substrat dan cooper tape* sebagai *patch* karena bahan yang ringan, lembut dan fleksibel. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan antenna yang digunakan untuk pendeteksian yang dimana mengarah pada satu arah dapat terdeteksi nya dengan naik nya nilai *return loss* [4].

II. KAJIAN TEORI

Bab ini berisi mengenai konsep dan teori yang relevan dengan penelitian yang dikerjakan untuk merancang tugas akhir ini

A. Kanker

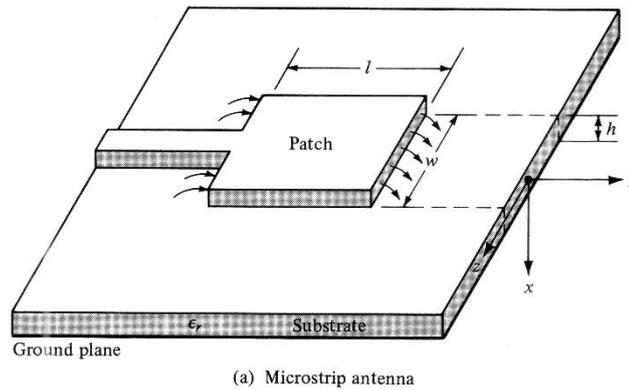
Kanker merupakan hal yang penting bagi masyarakat agar bisa mengurangi angka kematian akibat kanker, terlebih kepada masyarakat yang tinggal di pedesaan karena kurangnya informasi seharusnya masyarakat harus lebih waspada terutama bagi perempuan yang dimana bisa terserang oleh penyakit kanker payudara. Hal yang harus dilakukan yaitu dengan cara rutin pemeriksaan terhadap bagian payudara, salah satu metode yang biasa digunakan untuk pendeteksian kanker payudara adalah metode mamografi. Mamografi adalah metode pencitraan medis khusus memanfaatkan sinar-X dalam dosis rendah untuk melihat bagian dalam payudara [1].

Seiring berkembangnya zaman maka teknologi pun semakin canggih salah satunya yaitu pada bidang kesehatan, contohnya alat yang digunakan untuk pendeteksian kanker pada bagian payudara. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan perancangan *wearable* antenna menggunakan bahan tekstil yang digunakan berupa kain *flannel* sebagai substrat dan *cooper tape* sebagai *patch*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan antenna pendeteksi yang memiliki pola radiasi *unidirectional* yaitu pola radiasi yang menuju pada satu arah sehingga keterarahan pengukuran deteksi kanker dapat terdeteksi dengan nilai *return loss* yang mengarah 0 dB.

B. Antena

Antena yaitu suatu bagian yang disusun guna dapat memancarkan serta menerima gelombang elektromagnetik radio. Energi listrik pada antenna pemancar bisa dirubah ke dalam gelombang elektromagnetik kemudian pada antenna gelombang itu dipancarkan mengarah ke udara bebas. Pada yang menerima terakhir dari gelombang elektromagnetik dirubah ke dalam bentuk energi listrik dengan memakai antenna. Antena yaitu suatu konduktor yang dialiri arus listrik yang nantinya mendatangkan induksi magnet serta kuat medan magnet [5].

Antena mikrostrip yaitu satu diantaranya teknologi baru yang dipakai oleh antenna serta aplikasi elektromagnetik. saat ini cukup banyak dipakai pada struktur komunikasi nirkabel lantaran cukup simple serta cukup terjangkau serta mempunyai aspek yang kecil, sketsa utama dari antenna mikrostrip seperti pada gambar 2.1.



GAMBAR 2.1 ANTENA MIKTROSTRIP

C. Phantom

Phantom adalah suatu objek pemodelan benda. Phantom harus dirancang menyerupai bentuk dan karakteristik tubuh manusia, seperti bentuk fisiknya seperti kulit, lemak, tulang maupun karakteristik permitivitas, permeabilitas, dan konduktivitasnya agar simulasi mendekati pada

pengukuran antena [15]. Dalam simulasi phantom yang digunakan adalah phantom pemodelan jaringan payudara. Berikut merupakan electrical properties dari skin, fat, kanker digunakan pada phantom pemodelan jaringan payudara [16] pada frekuensi 2.4 GHz.

TABEL 2.1 ELECTRICAL PROPERTIES DARI SKIN, FAT, DAN KANKER.

Tissue	Permitivitas	Konduktivitas(S/m)	Densitas (km/m3)
Skin	36	4	1109
Fat	9	0.4	911
Kanker	50	4	1058

D. Defected Ground Structure

Defected Ground Structure (DGS) merupakan bentuk pola ter sketsa pada bidang ground. Struktur DGS biasanya digunakan pada rangkaian filter dalam microstrip line yang akan menolak suatu frekuensi tertentu atau bandgap seperti halnya pada struktur EBG. Selain diaplikasikan pada microstrip line dan rangkaian filter, DGS juga dapat diaplikasikan pada antena mikrostrip, khususnya antena array. Metode DGS didasarkan dari EBG untuk merubah sifat dari gelombang dengan cara membuat satu atau lebih pola EBG pada bidang ground. Pola periodik yang dibuat pada bidang ground in menyerupai pola-pola periodik pada EBG. Bentuk dari DGS dimodifikasi mulai dari slot yang mudah menjadi bentuk yang lebih kompleks. Beberapa bentuk dari pola DGS telah ditemukan sebagai satuan unit DGS-nya. Pada

DGS juga terdapat beberapa macam bentuk DGS, diantaranya Concentric Rings, Square Spiral, persegi panjang dan bentuk-bentuk dumbbell dengan berbagai bentuk kepala dumbbell yang berbeda [3].

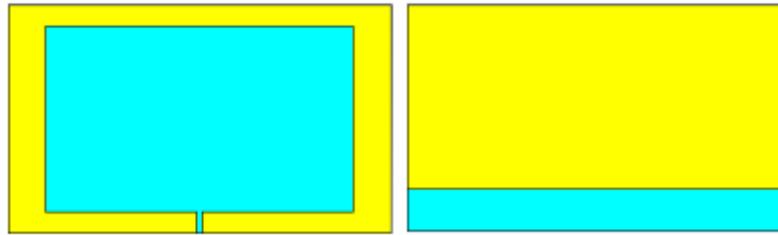
III. METODE

A. Penentuan Spesifikasi

Antena mikrostrip berbahan substrat kain flannel dengan patch copper tape dirancang dengan spesifikasi sebagai berikut.

1. Frekuensi : 2,4 GHz ISM Band
2. Bandwidth : 100 Mhz
3. Pola Radiasi : Unidirectional
4. Return Loss : ≤ 10dB
5. VSWR : ≤ 2
6. Gain : ≥ 0
7. SAR : ≤ 1,6 W/Kg

B. Perhitungan Dimensi Antena



GAMBAR 3.1
DESAIN ANTENA

Pada penelitian ini antenna *wearable* menggunakan metode *Defected Ground Structure* untuk mendapatkan *bandwidth* yang lebar. Antena berbahan *flannel* sebagai substrat serta *copper tape* sebagai konduktor, dimensi akhir antena dapat dilihat pada Tabel 3.1.

TABEL 3.1
DIMENSI ANTENA

No	Nama	Simbol	Ukuran (mm)
1	Lebar <i>patch</i>	W_p	94
2	Panjang <i>patch</i>	L_p	57
3	Lebar <i>ground plane</i>	W_g	117

4	Panjang <i>ground plane</i>	L_g	70
5	Lebar <i>feedline</i>	W_f	1,8
6	Panjang DGS Bawah	-	117
7	Lebar DGS Bawah	-	10

C. Realisasi Antena

Setelah dilakukan perancangan desain dan simulasi antena, selanjutnya antena tersebut di fabrikasi. Antena di fabrikasi dengan menggunakan bahan substrat *flannel*, *ground plane* dan *patch* menggunakan *copper tape* yang dapat dilihat pada gambar 3.2 dan antena memiliki dimensi 117 mm x 70,1 mm.

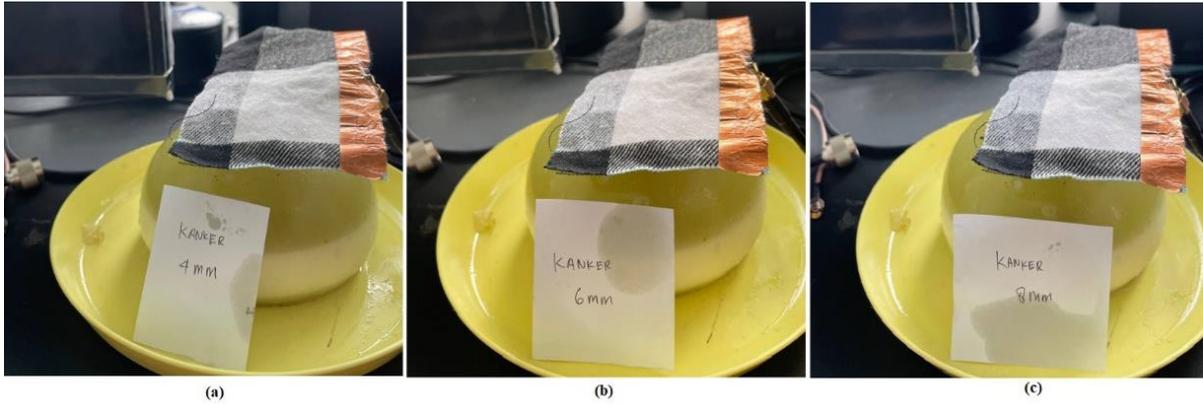


GAMBAR 3.2
REALISASI ANTENA, (A) TAMPAK DEPAN (B) TAMPAK BELAKANG.

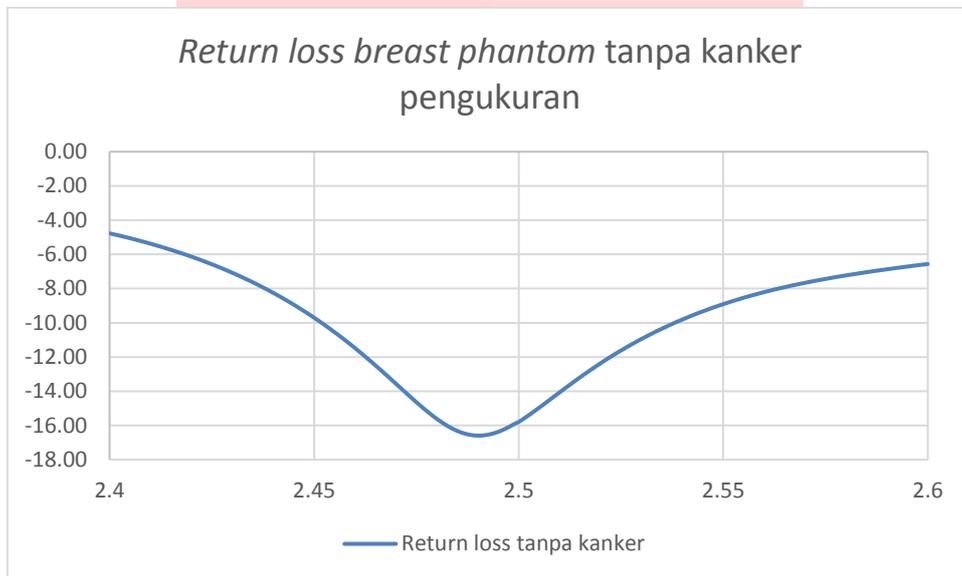
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran yang dilakukan dengan antena menggunakan *breast phantom* tanpa kanker dan dengan kanker. Pembuatan *breast phantom* berdasarkan referensi pada penelitian sebelumnya yaitu terdiri dari material gliserin, minyak jagung, air, deterjen sebagai jaringan payudara serta pemodelan kanker terdiri dari alkohol, garam dapur, air, dan gelatin. Dalam pendeteksian menggunakan *breast phantom*, antena yang digunakan adalah antena dengan kabel karena dibutuhkan fleksibilitas untuk pengukuran terhadap *breast phantom*.

Pengukuran dilakukan menggunakan *breast phantom* tanpa kanker dan dengan kanker yang dapat dilihat pada gambar 4.1. Hasil *return loss* pengukuran dengan *breast phantom* tanpa kanker dapat dilihat pada gambar 4.2 dan hasil *return loss* pengukuran *breast phantom* dengan kanker dapat dilihat pada gambar 4.3. Pengukuran pada *breast phantom* dengan kanker yaitu menggunakan ukuran kanker yang berbeda yaitu ukuran 4 mm, 6 mm dan 8 mm yang dapat dilihat hasil pengukurannya pada tabel 4.1



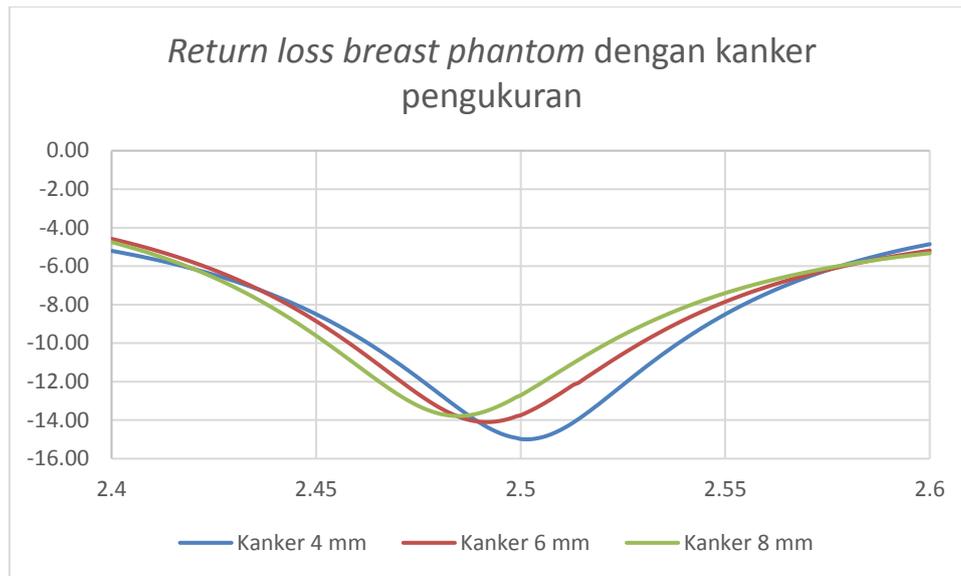
GAMBAR 4. 1
ANTENA DETEKSI BERJARAK 10 MM *BREAST PHANTOM* DAN KEDALAMAN KANKER 40 MM DIDALAM *BREAST PHANTOM* (A) KANKER 4 MM (B) KANKER 6 MM (C) KANKER 8 MM.



GAMBAR 4. 2
HASIL PENGUKURAN *RETURN LOSS BREAST PHANTOM* TANPA KANKER.

Hasil pengukuran antenna tanpa kanker bisa dapat dilihat Pada gambar 4.2. Hasil *return loss* pengukuran antenna menggunakan *breast phantom* tanpa kanker yaitu sebesar -16,591 dB mengalami pergeseran pada frekuensi 2,49 GHz karena pengukuran *breast phantom* dengan kanker

disebabkan karena adanya suatu objek yang terdeteksi oleh antenna sehingga memengaruhi koefisien pantul antenna.



GAMBAR 4. 3
HASIL PENGUKURAN RETURN LOSS BREAST PHANTOM DENGAN KANKER.

Hasil pengukuran antenna dengan kanker dapat dilihat pada gambar 4.3. Pengukuran selanjutnya dalam keadaan antenna deteksi menggunakan *breast phantom* dengan kanker 3 macam ukuran yaitu 4 mm, 6 mm, 8 mm. Hasil *return loss* pengukuran antenna menggunakan *breast phantom* dengan kanker 4 mm sebesar -14,994 dB, kanker ukuran 6 mm sebesar -14,099 dB, kanker ukuran 8 mm sebesar -13,782 dB.

TABEL 4. 1
HASIL NILAI RETURN LOSS PENGUKURAN
DENGAN KANKER.

Pengukuran 4 mm	-14,994 dB
Pengukuran 6 mm	-14,099 dB
Pengukuran 8 mm	-13,782 dB

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan terdapat perbedaan nilai yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 Pada simulasi *breast phantom* dengan kanker, kanker yang diukur berukuran 4 mm, 6 mm, dan 8 mm. Dengan adanya perbedaan nilai *return loss*, berarti terbukti bahwa antenna dapat mendeteksi adanya perbedaan jaringan atau material tambahan pada jaringan payudara tersebut. Semakin besar ukuran kanker yang terdeteksi maka nilai *return loss* akan semakin besar karena adanya perubahan koefisien pantul yang diakibatkan oleh pantulan dari objek yang terdeteksi. Perbedaan nilai hasil simulasi dengan pengukuran disebabkan oleh berbagai faktor seperti adanya gap pada antenna fabrikasi dan *loss* pada kabel yang digunakan.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukannya pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari desain antenna awal, simulasi menggunakan software CST dan melakukan pengukuran antenna. Ada beberapa kesimpulan, yaitu. Antenna yang dirancang pada simulasi sudah memenuhi spesifikasi yaitu *return loss* -34,507dB nilai VSWR 1,038. Antenna yang direalisasikan memenuhi spesifikasi yaitu *return loss* -27,630 dB dan nilai VSWR 1,08. Pada proses optimasi penggunaan metode *defected ground structure* pada antenna terbukti dapat menaikkan nilai *bandwidth*. Dengan adanya perbedaan nilai *return loss* antara pengukuran dan simulasi *breast phantom* tanpa kanker dan dengan kanker, berarti terbukti bahwa antenna dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi adanya perbedaan jaringan atau material tambahan pada jaringan payudara tersebut. Semakin besar ukuran kanker yang terdeteksi maka nilai *return loss* akan semakin besar karena adanya perubahan koefisien pantul yang diakibatkan oleh pantulan dari objek yang terdeteksi.

REFERENSI

- [1] S. Fadhilah, "Perancangan dan simulasi wearable antenna bahan tekstil sebagai pendeteksi dini kanker payudara," *SKRIPSI-2020*, Sep. 2020.
- [2] R. Aziz and D. Suwandi, "Perancangan Antena Tekstil Tiga Slot Untuk Peralatan IoT Wearable Bidang Medis," no. 8, pp. 21–23, 2018.
- [3] P. G. A. Murti, L. O. Nur, and T. Yunita, "Antena Mikrostrip Dual Band Bahan Fleksibel Frekuensi 2, 45 Ghz Dan 5, 85

- Ghz Untuk Aplikasi Telemedis,” *eProceedings Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 3577–3583, 2019.
- [4] Susilawati, T. Yunita, and L. N. Olivia, “Antena Mikrostrip Bahan Tekstil Patch Segi empat Pada Frekuensi 5-6 GHz,” vol. 5, no. 3, pp. 4597–4604, 2018.
- [5] F. Tricahyandaru, “Wearable Antena,” *Pengaruh Perlakuan Panas Dan Penuaan*, pp. 5–18, 1998.
- [6] A. Amir, “Perancangan Antena Mikrostrip Ultra Wide Band Dengan Material Tekstil Untuk Aplikasi Wireless Body Area Networks,” *Patria Artha Technol. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–16, 2019, doi: 10.33857/patj.v3i1.222.
- [7] H. T. Pambudhi and A. A. Z., “Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip dengan Metode Aperture Coupled Feed pada Frekuensi 800 MHz,” *Transmisi*, vol. 12, no. 1, pp. 14–20, 2010, doi: 10.12777/transmisi.12.1.14-20.
- [8] R. S. Tiara Dewi, Muhammad Amir Masruhim, “Teori Dasar Antena Mikrostrip,” *Lab. Penelit. dan Pengemb. FARMAKA Trop. Fak. Farm. Univ. Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur*, no. April, pp. 5–24, 2016.
- [9] F.-P. Frekuensi, G. H. Z. Untuk, A. Lte, and A. F. Haekal, “Analisis antena mikrostrip patch rectangular substrat fr-4 pada frekuensi 2,3 ghz untuk aplikasi lte,” pp. 171–180.
- [10] A. S. Nugraha and Y. Christyono, “Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena,” *Transmisi*, vol. 13, no. 1, pp. 39–45, 2011, doi: 10.12777/transmisi.13.1.39-45.
- [11] I. M. . Budi, E. S. Nugraha, and A. Agung, “Perancangan Dan Analisis Antena Mikrostrip Mimo Circular Pada Frekuensi 2.35 GHz Untuk Aplikasi LTE,” *J. Infotel*, vol. 9, no. 1, p. 136, 2017, doi: 10.20895/infotel.v9i1.130.
- [12] S. P. Oshin and S. Amit, “Design and analysis of high gain UWB textile antenna for wearable application,” *RTEICT 2017 - 2nd IEEE Int. Conf. Recent Trends Electron. Inf. Commun. Technol. Proc.*, vol. 2018-January, no. 2, pp. 200–204, 2018, doi: 10.1109/RTEICT.2017.8256585.
- [13] J. H. H. S. A. Surapati, “Desain Antena Mikrostrip bentuk segi empat untuk antena syntentic aperture radar (SAR),” pp. 1–6, 2018.
- [14] M. P. Supriadi, N. Madhatillah, and H. Ludyati, “Prosiding The 12 th Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung,” 2021.
- [15] R. Samuel, M. Purba, L. O. Nur, and H. H. R. S. T., “PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA WEARABLE ULTRA- WIDEBANDTRIANGULAR PATCH PADA FREKUENSI 2 , 4 GHZ GROUND STRUCTURE,” 2000.
- [16] D. N. Elsherif and M. Y. Makkey, “Early detection of breast cancer using microstrip patch antenna,” *ICEEM 2021 - 2nd IEEE Int. Conf. Electron. Eng.*, 2021, doi: 10.1109/ICEEM52022.2021.9480646.
- [17] F. M. Rachmaputri, “Antena Mikrostrip Rectangular Dengan Slot Rectangular 2,45 Dan 5,85 Ghz Menggunakan Tekstil Fleece Untuk Telemedis,” *J. Tek.*, vol. 13, no. 2, p. 85, 2021, doi: 10.30736/jt.v13i2.679.
- [18] R. Ortega-Palacios, L. Leija, A. Vera, and M. F. J. Cepeda, “Measurement of breast - Tumor phantom dielectric properties for microwave breast cancer treatment evaluation,” *Progr. Abstr. B. - 2010 7th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Autom. Control. CCE 2010*, no. October, pp. 216–219, 2010, doi: 10.1109/ICEEE.2010.5608579.