

Optimasi Antena Mikrostrip Pendeteksi Dini Diagnosis Kanker Payudara

Anugerah Galang Persada¹, Eny Sukani Rahayu¹, Reza Palupi Alkamil², Dewanto Wicaksono²

Departemen Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No. 2 Kampus UGM, Yogyakarta 55281

Abstrak – Kanker payudara merupakan masalah kesehatan utama bagi wanita di seluruh dunia yang membutuhkan pendeteksian dini sehingga dapat diberikan pengobatan yang efektif. Untuk itu dalam penelitian ini dirancang pendeteksi dini kanker payudara dengan menggunakan antena mikrostrip. Dalam studi pengembangan sistem deteksi kanker payudara telah berhasil dirancang antena mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 4,6 GHz dengan persebaran gelombang elektromagnetik yang besar di titik 20 mm di atas antena dan *return loss* mencapai -40,22. Antena mikrostrip tersebut cocok digunakan untuk melakukan deteksi kanker payudara karena seluruh permukaan payudara terpancarkan radiasi namun sulit untuk menghilangkan tumor karena pola radiasi yang dibentuk memiliki perarahan yang kecil.

Kata kunci – Antena Mikrostrip, UWB, Kanker Payudara

Abstract – Breast cancer is a major health problem for women around the world who need early detection so that effective treatment can be given. For that in this study designed early detection of breast cancer by using microstrip antenna. In the study of breast cancer detection system development has been successfully designed microstrip antenna that works at a frequency of 4,6 GHz with the spread of electromagnetic waves are large at point 20 mm above the antenna and return loss reach -40,22. The microstrip antenna is suitable for breast cancer detection because the entire surface of the breast is radiated but it is difficult to remove the tumor because the radiation pattern formed has a small abrasion.

Keyword – Microstrip Antenna, UWB, Breast Cancer

I. PENDAHULUAN

Kanker payudara masih menjadi masalah kesehatan utama bagi wanita di seluruh dunia. Bahkan, angka kejadian penyakit ini terus mengalami peningkatan dalam 10 tahun terakhir di berbagai belahan dunia. Data International Agency for Research on Cancer (IARC) GLOBOCAN tahun 2012 mencatat bahwa 1,7 juta wanita terdiagnosis (insidensi) kanker payudara atau sekitar 11,9 persen dari seluruh insidensi kanker.

Sedangkan data WHO menunjukkan prevalensi kanker payudara di seluruh dunia mencapai 6,3 juta di akhir tahun 2012 yang tersebar di 140 negara^[1].

Pengenalan penyakit kanker merupakan hal yang penting untuk dilakukan karena untuk menurunkan kasus baru kanker diperlukan tindakan pencegahan dan deteksi dini. Deteksi dini kanker payudara dengan pemeriksaan payudara secara teratur telah terbukti tajam mengurangi mortalitas kanker payudara yang terkait dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup^[1].

Beberapa metode yang umum digunakan untuk pendeteksian kanker payudara, seperti *mammograms*, MRI, *biopsy* dan *tomograph*. Metode-metode tersebut memiliki beberapa kekurangan, antara lain biaya yang cukup mahal, hanya tersedia di rumah sakit tertentu dan cara pendeteksiannya menimbulkan ketidaknyamanan bagi pasien^[2].

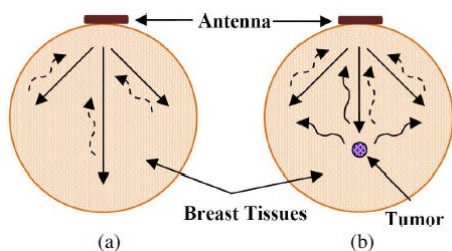
Untuk mengatasi kekurangan tersebut, sebuah metode pendeteksian kanker payudara dengan menggunakan antena Ultra Wide-Band (UWB) telah banyak dikembangkan dan terus berevolusi sehingga nantinya akan dapat diproduksi suatu prototipe perangkat pemantauan dan pendeteksi dini kanker payudara yang lebih ringan, berukuran kecil, murah, mobilitas penggunaan yang tinggi, *user friendly* dan aman^[2].

Dalam penelitian ini, sebuah antena mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 4,6 GHz telah berhasil dikonstruksi sebagai unit elektronika yang vital peranannya dalam mendeteksi kanker payudara dengan melihat parameter *return loss*, VSWR, *gain*, *directivity*, dan pola radiasi antena mikrostrip tersebut. Pada penelitian ini akan ditunjukkan hasil simulasi yang menunjukkan parameter antena mikrostrip tersebut menggunakan perangkat *software* CST STUDIO SUITE dan membandingkannya dengan antena mikrostrip acuan yang sudah ada^[5].

II. STRUKTUR DASAR PAYUDARA

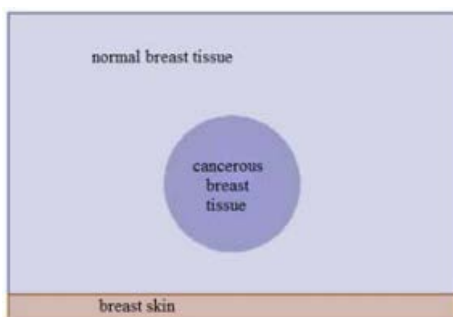
Tumor payudara memiliki sifat listrik yang sangat berbeda (permitivitas dielektrik lebih tinggi dan konduktivitas yang lebih tinggi), yang memungkinkan

mereka untuk mendeteksi melalui analisis sinyal tersebar. Seperti ditunjukkan dalam Gambar 1, jumlah sinyal yang tersebar dengan payudara tumor lebih tinggi dari jaringan payudara normal, yang dapat diterima oleh antenna yang terpisah atau perubahan properti dari antenna pemancar karena sinyal tersebar, dapat dianalisis dan digunakan untuk mendeteksi tumor.



Gambar 1. Skema representasi dari payudara, antenna dan tumor menunjukkan hamburan sinyal dalam (a) payudara normal dan (b) tumor payudara

Struktur dasar payudara dimodelkan dengan dimensi normal yaitu $65.4 \times 88.99 \times 80 \text{ mm}^3$ seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2 [5].



Gambar 2. Struktur 3D dari Payudara

Untuk mencapai posisi tumor pada payudara diperlukan gelombang elektromagnetik yang dapat menembus lapisan *breast skin* yang berukuran $65.4 \times 88.99 \times 1 \text{ mm}^3$ pada ukuran normal. Lapisan *breast skin* memiliki karakteristik yang dapat mempengaruhi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan. *Breast skin* memiliki dielektrik (ϵ) sebesar 36 F/m dan konduktivitas (σ) sebesar 4 S/m . Untuk dapat menembus lapisan *breast skin* diperlukan desain antenna yang memiliki perarahan dan gain yang baik [5]. Posisi tumor payudara diletakkan 10 mm dari posisi antenna.

III. DESAIN ANTENA

A. Ultrawideband Medical Imaging Systems

Ultra Wide-Band (UWB) (3.1-10.6GHz) pencitraan microwave adalah metode yang menjanjikan untuk aplikasi biomedis seperti deteksi kanker karena penetrasi yang baik dan resolusi karakteristik. Prinsip yang mendasari kanker UWB deteksi kontras yang signifikan dalam sifat dielektrik, yang diperkirakan lebih besar dari 2:1

antara normal dan jaringan kanker. Sistem pencitraan UWB telah menunjukkan mendorong hasil dalam deteksi tumor untuk breast cancer awal deteksi. Dalam sistem pencitraan UWB, pulsa yang sangat sempit ditransmisikan dari antenna UWB untuk menembus tubuh. Sebagai pulsa menyebar melalui jaringan berbagai, refleksi dan hamburan terjadi pada antarmuka. Sebuah kepentingan tertentu adalah dalam sinyal yang tersebar dari ukuran-jaringan kecil yang mewakili tumor. Sinyal yang dipantulkan dan tersebar dapat diterima menggunakan antenna UWB, atau array antenna, dan digunakan untuk memetakan berbagai lapisan tubuh. Untuk pencitraan akurat sistem dengan resolusi tinggi dan jangkauan dinamis, pemancaran / antenna penerima UWB harus *planar*, kompak dalam ukuran, dan direktif dengan efisiensi tinggi-radiasi dan *distortionless transmisi pulsa*/penerimaan [3].

B. Antena Mikrostrip

Berdasarkan asal katanya mikrostrip *terdiri dari dua kata, yaitu mikro* (sangat kecil/tipis) dan *strip* (bilah/potongan). Antena mikrostrip secara umum terbagi menjadi tiga bagian yaitu:

1. Patch

Pada umumnya patch terbuat dari bahan konduktor seperti tembaga atau emas yang mempunyai bentuk bermacam-macam. Bentuk *patch* ini bisa bermacam-macam, lingkaran, persegi, persegi panjang, segitiga, ataupun *annular ring*. *Patch* ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. *Patch* dan saluran pencatu biasanya terletak diatas *substrat*. Tebal *patch* dibuat sangat tipis ($t \ll \lambda_0$; t = ketebalan *patch*) [3].

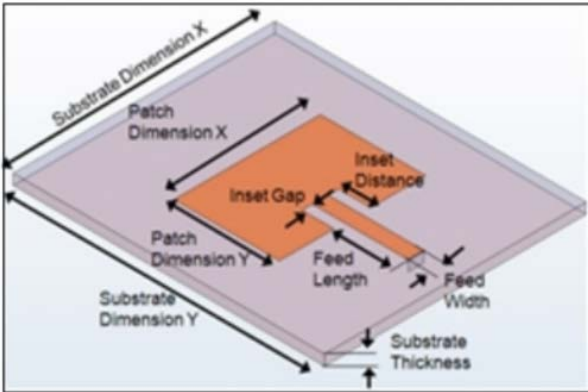
2. Substrate dielectric

Substrat terbuat dari bahan-bahan dielektrik. Substrat biasanya mempunyai tinggi (h) antara $0.002\lambda_0 - 0.005\lambda_0$. Berfungsi sebagai media penyalur GEM dari catuan. Karakteristik substrat sangat berpengaruh pada besar parameter-parameter antenna. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antenna adalah pada *bandwidth*. Penambahan ketebalan substrat akan memperbesar *bandwidth* [3].

Implementasi antenna mikrostrip dengan teknik pencitraan payudara dengan gelombang mikro memanfaatkan hamburan sinyal oleh sebuah objek ketika objek diterangi oleh sinyal elektromagnetik. Sinyal hamburan oleh suatu benda tergantung pada berbagai faktor, termasuk lingkungan, kekuatan sinyal, dan sifat material dari objek. Untuk sumber sinyal yang diberikan dan lingkungan, sinyal tersebar tergantung pada listrik properti dari objek,

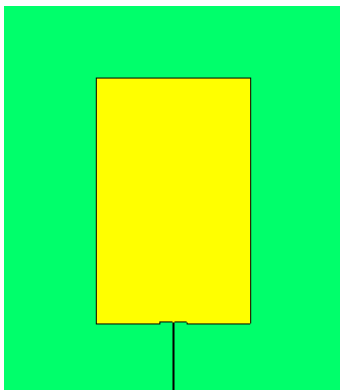
terutama dielektrik dan konduktivitas. Prinsip ini digunakan untuk mendeteksi tumor pada payudara menggunakan sinyal gelombang mikro. Tumor payudara memiliki sifat listrik yang sangat berbeda (permitivitas dielektrik lebih tinggi dan konduktivitas yang lebih tinggi), yang memungkinkan mereka untuk mendeteksi melalui analisis sinyal tersebar [4].

Pada penelitian ini, didesain antenna mikrostrip dengan frekuensi kerja 4,6 GHz yang memiliki struktur dan dimensinya seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Antena Mikrostrip [5]

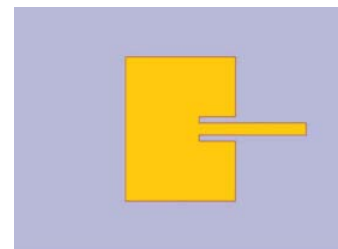
Roger RT/Duroid 5880 digunakan untuk antenna mikrostrip dengan bahan substrate yang memiliki konstanta dielektrik sebesar 2,2. Lapisan substrate antenna mikrostrip memiliki panjang 32 mm dan lebar 28,1 mm. Pada lapisan patch antenna mikrostrip memiliki panjang 16 mm dan lebar 12,45mm. Pada feedline antenna mikrostrip memiliki panjang 8,15 mm dan lebar 2,46 mm. Pada inset distance diatur 0,15 mm dan untuk inset gap-nya 1 mm. Desain antenna mikrostrip ini dibuat dengan menggunakan software CST STUDIO SUITE seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Antena Mikrostrip

IV. HASIL DAN DISKUSI

Pada penelitian ini dibandingkan desain antenna mikrostrip acuan dengan desain antenna mikrostrip pada Gambar 3. Desain antenna mikrostrip acuan ini memiliki lapisan substrat dengan panjang 88,99 mm, lebar 65,4 mm dan ketebalannya 1,588 mm. FR4 merupakan bahan yang digunakan untuk substrat dengan konstanta dielektrik sebesar 4,4. Pada lapisan patch antenna mikrostrip memiliki panjang 28,33 mm dan lebar 37,26 mm. Pada feedline antenna mikrostrip ini memiliki panjang 27,958 mm dan lebar 3,036 mm. Pada inset distance diatur 9,574 mm dan untuk inset gap-nya 1,518 mm. Desain antenna mikrostrip ini dibuat dengan menggunakan software CST STUDIO SUITE seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Antena Mikrostrip Acuan

Dengan menggunakan simulator CST STUDIO SUITE dapat diketahui nilai maksimum dari medan magnet dan medan listrik pada desain antenna mikrostrip Gambar 4 dan Gambar 5 di titik tumor yakni 20 mm dari antenna mikrostrip.

A. Maksimum Medan Listrik dan Medan Magnet

Parameter ini menunjukkan efektif atau tidaknya antenna yang digunakan dalam mendeteksi kanker payudara [5]. Tabel 1 menunjukkan perbandingan antara desain antenna mikrostrip acuan dengan desain antenna mikrostrip modifikasi.

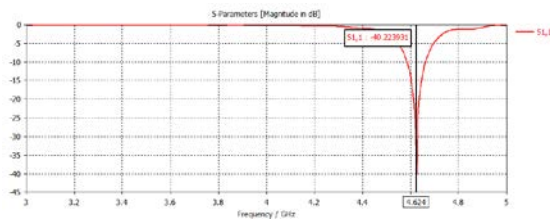
Tabel 1. Perbandingan Maksimum E-Field dan H-Field pada antenna mikrostrip acuan dan antenna mikrostrip modifikasi

Desain Antena Mikrostrip	Maksimum E-Field (V/m)	Maksimum H-Field (A/m)
Antena Mikrostrip Acuan	216,46	0,87558
Antena Mikrostrip Modifikasi	116,3	38,09

Berdasarkan Tabel 1, antenna mikrostrip yang dimodifikasi dari desain antenna mikrostrip acuan memiliki persebaran gelombang elektromagnetik yang lebih kuat. Hal ini terlihat pada maksimum *H-field* yang dihasilkan 40 kali lebih besar tetapi untuk maksimum *E-Field* yang dihasilkan 2 kali lebih kecil.

B. Return Loss

S-parameter pada hasil simulasi yang ditunjukkan oleh Gambar 6 menunjukkan *return loss* untuk antenna mikrostrip modifikasi. Parameter *return loss* ini menunjukkan seberapa besar daya yang kembali ke antenna atau daya yang dipantulkan ke antenna. Daya yang kembali ke antenna, jika bernilai kurang dari -10 dB maka akan mengurangi efisiensi dari kinerja antenna ini dan dapat merusak transmitter yang terhubung langsung dengan antenna [6].

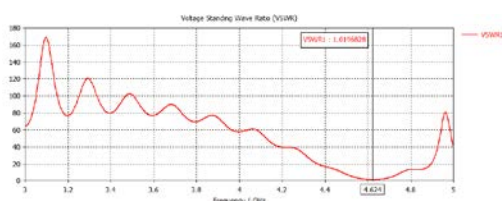


Gambar 6. S-Parameter

Dari Gambar 6 didapatkan bahwa antenna mikrostrip yang didesain dengan frekuensi kerja 4,624 GHz memiliki nilai *return loss* yang kecil yakni -40,22. Hal ini menjelaskan bahwa antenna mikrostrip yang didesain merupakan antenna yang memiliki efisiensi yang tinggi.

C. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR merupakan koefisien pantul dari antenna. Koefisien pantul ini menggambarkan rasio antara gelombang yang dipantulkan dengan gelombang yang dipancarkan. Selain itu VSWR juga menggambarkan hubungan antara impedansi antenna dengan impedansi saluran transmisi dengan kata lain mengetahui matching atau tidaknya antenna tersebut dengan saluran transmisi. Batas nilai VSWR yang diizinkan adalah $1 \leq \text{VSWR} \leq 2$ [6]. Gambar 7 menggambarkan VSWR untuk antenna mikrostrip modifikasi.

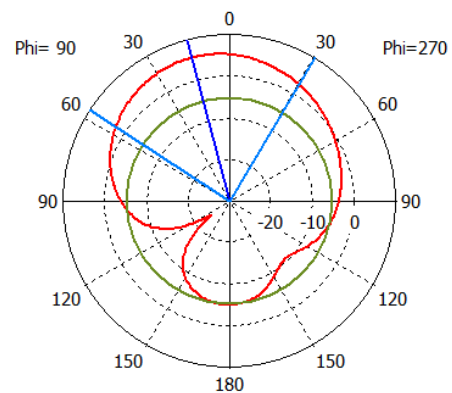


Gambar 7. VSWR dari Antena Mikrostrip

Berdasarkan Gambar 7 tersebut dapat diamati bahwa VSWR pada frekuensi 4,624 GHz adalah 1,01. Hal tersebut mengindikasikan bahwa antenna yang telah dimodifikasi tersebut dapat bekerja dengan baik.

D. Gain, Directivity dan Pola radiasi

Parameter *gain*, *directivity*, dan pola radiasi memiliki pengaruh penting untuk memancarkan radiasi ke tumor payudara. Parameter *gain* diharapkan menghasilkan *gain* yang cukup besar; parameter *directivity* diharapkan sekecil mungkin agar pancaran gelombang elektromagnetik tepat mengenai tumor dan mengurangi resiko merusak jaringan sehat lain disekitar tumor payudara; dan pola radiasi yang dihasilkan diharapkan memiliki bentuk yang sempit dengan tujuan agar gelombang elektromagnetik yang terpancar lebih terarah. Dari hasil simulasi menggunakan CST STUDIO SUITE didapatkan *gain* sebesar -10,41 dB dan *directivity* sebesar 5,88 dBi. Gambar 8 menunjukkan pola radiasi yang dihasilkan oleh antenna mikrostrip modifikasi.



Gambar 8. Pola Radiasi Antena Mikrostrip

V. KESIMPULAN

Simulasi deteksi kanker payudara dengan antenna mikrostrip telah berhasil dilakukan dengan *software* CST STUDIO SUITE. Berdasarkan hasil simulasi tersebut diperoleh bahwa antenna mikrostrip modifikasi adalah antenna yang cocok digunakan untuk melakukan deteksi kanker payudara. Antenna mikrostrip ini memiliki persebaran gelombang elektromagnetik yang besar di titik 20 mm diatas antenna. Selain itu *return loss* mencapai -40,22 yang artinya *losses* yang dihasilkan sangat kecil. Pada penelitian ini sedikit terdapat kekurangan yaitu pola radiasi yang dibentuk memiliki perarahan yang kecil sehingga akan sulit untuk menghilangkan tumor tetapi akan lebih mudah untuk menemukan tumor karena seluruh permukaan payudara terpancarkan radiasi.

REFERENCES

- [1] Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI. 2015. *Situasi Penyakit Kanker*. Buletin Jendela Data & Informasi Kesehatan, Semester 1, ISSN 2088-270X.
- [2] Areni, Intan Sari et al. 2014. *Evaluasi Numerik Disain Antena UWB Untuk Aplikasi Deteksi Breast Cancer*. Seminar Nasional Microwave Antena dan Propagasi (SMAP) 2014.
- [3] Sakti, Dahlan Bima dan Yuhardiansyah. 2014. *Antena Pada Teknologi di Bidang Kesehatan*. <https://www.scribd.com/doc/232708341/Tugas-Jurnal-Antena>, diakses pada 22 Mei 2017.
- [4] Singh, Pankaj Kumar et al. 2013. *Design & Simulation of Microstrip Antenna for Cancer Diagnosis*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 11, November-2013, ISSN: 2229-5518.
- [5] Caliskan, Rabia et al. 2015. *A Microstrip Patch Antenna Design for Breast Cancer Detection*. Procedia-Social and Behavioral Sciences 195 (2015) 2905-2911.
- [6] Bohra, Sakshi dan Tazeen Shaikh. 2016. *UWB Microstrip Patch Antenna for Breast Cancer Detection*. International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering (IJARECE), Volume 5, Issue 1, January 2016, ISSN: 2278-909X.
- [7] Nilavalan, R. et al. *Wideband Microstrip Patch Antenna Design for Breast Cancer Tumour Detection*. IET Microw, Antenna Propag., 2007, Volume 1, No. 2, pp. 277-281.
- [8] Singh, Sangam Kumar dan Arum Kumar Singh. 2009. *UWB Rectangular Ring Microstrip Antenna with Simple Capacitive Feed for Breast Cancer Detection*. Progress In Electromagnetics Research Symposium, Beijing, China, March 23-27, 2009.
- [9] Adnan, S. et al. 2011. *Microstrip Antenna for Microwave Imageing Application*. Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings, Marrakesh, Marocco, Mar. 20-23, 2011.