

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA BODY CENTRIC PADA FREKUENSI 2,45 GHZ MENGGUNAKAN ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR

Erviany Dwiana Putri¹, Heroe Wijanto², Ir³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Body Centric Wireless Communication (BCWC) merupakan suatu teknologi wireless yang mengacu pada tubuh manusia. Salah satu contoh dari BCWC adalah Wireless Wearable Sensor. Aplikasi dari Wireless Wearable Sensor yakni sport and physiotherapy yang digunakan dalam dunia kesehatan untuk mendeteksi denyut jantung saat berolahraga menggunakan sebuah perangkat yang diletakkan di daerah dada. Di dalam perangkat tersebut terdapat antenna yang digunakan untuk mengubah gelombang elektromagnetik terbimbing menjadi gelombang elektromagnetik di ruang bebas ataupun sebaliknya. Namun, antenna yang digunakan memiliki dimensi yang cukup besar. Dalam Tugas Akhir ini telah dirancang antenna berdimensi kecil menggunakan mikrostrip rectangular yang mampu bekerja sesuai aplikasi BCWC. Proses perancangan diawali penentuan spesifikasi antenna, kemudian melakukan pemodelan dan simulasi antenna pada phantom. Desain phantom berukuran 120mm x 120mm x 26mm terdiri dari lapisan kulit ($\epsilon = 38,006660 = 1,464073$), lemak ($\epsilon = 5,280096 = 0,104517$), dan otot ($\epsilon = 54,417614 = 1,882011$) sebagai simulasi tubuh manusia bagian dada. Setelah itu dilakukan realisasi antenna, dan langkah terakhir adalah pengukuran antenna. Antenna ini mampu bekerja pada frekuensi 2,45 GHz pada jarak antenna dari tubuh sebesar 4 cm dengan karakteristik VSWR $\leq 1,5$, impedansi sebesar $52.657 \Omega + j23,643 \Omega$, gain sebesar 2.145 dBi, dan pola radiasi unidirectional. Setelah dilakukan simulasi dan pengukuran, antenna yang dirancang telah memenuhi spesifikasi.

Kata Kunci : Body Centric Wireless Communication, Wireless Wearable Sensor, phantom

Abstract

Body Centric Wireless Communication (BCWC) is a wireless technology refers to human body. One example of the BCWC is Wireless Wearable Sensors. Wearable application of wireless sensor such as sport and physiotherapy used in the world health to detect pulse and heart of the workout when using a device that is placed in the chest area. Inside the device there is an antenna that is used to convert electromagnetic waves guidances into electromagnetic waves in free space or vice versa. However, antenna used having dimensi large enough. In this final project, it has been designed and realized small dimensional antenna using rectangular microstrip antenna able to work according BCWC application. Design process starts from determination of the specifications antenna, then do modeling and simulation antenna on phantom. Design phantom undersized 120mm x 120mm x 26mm, Consisting of layers of the skin ($\epsilon = 38,006660 = 1,464073$), fat ($\epsilon = 5,280096 = 0,104517$), and muscle ($\epsilon = 54,417614 = 1,882011$). As the simulation of the human body parts of the chest area. And the final steps are realization and measurement antenna. This antenna is able to work on the working of frequency 2,45 GHz at distance 4 cm from human body with characteristic VSWR $\leq 1,5$, impedance are $52.657 \Omega + j23,643 \Omega$. Gain that are obtained 2.145 dBi, with the radiation pattern unidirectional. Thus, antenna designed has fulfilled specifications.

Keywords : Body Centric Wireless Communication, Wireless Wearable Sensor, phantom

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Body Centric Wireless Communication (BCWC) merupakan suatu teknologi *wireless* yang mengacu pada tubuh manusia. Salah satu contoh dari BCWC adalah *Wireless Wearable Sensor*. Aplikasi dari *Wireless Wearable Sensor* yakni *sport and physioteraphy* yang digunakan dalam dunia kesehatan untuk mendeteksi denyut jantung saat berolah raga menggunakan sebuah perangkat yang diletakan di daerah dada. Di dalam perangkat tersebut terdapat antena yang digunakan untuk mengubah gelombang elektromagnetik terbimbing menjadi gelombang elektromagnetik di ruang bebas ataupun sebaliknya. [4]

Pada penelitian sebelumnya aplikasi *sport and physioteraphy* terdiri dari perangkat antena monopole dengan dimensi yang cukup besar berfrekuensi 2,45 GHz, *wireless module* 2,45 GHz, dan *microcontroller module*, dengan menganalisis *pathloss* antena (tanpa perangkat lain) [4]. Untuk aplikasi yang diletakkan di daerah dada, antena diletakkan pada jarak antena sebesar 4 cm dari tubuh bagian dada [8].

Antena mikrostrip memiliki kelebihan dimensi yang kecil dan ringan. Dengan demikian, tujuan dalam tugas akhir ini adalah membuat antena mikrostrip rectangular berdimensi kecil yang mampu bekerja sesuai spesifikasi antena yang digunakan pada aplikasi *Body Centric Wireless Communication*. Selanjutnya akan dianalisis pengaruh tubuh terhadap parameter antena, dengan menggunakan *phantom* sebagai simulasi tubuh manusia bagian dada, pada variasi jarak antena dari *phantom* sebesar $s = 1$ cm sampai $s = 4$ cm, untuk dapat melihat pola efek tubuh manusia terhadap parameter antena, ketika antena semakin didekatkan dengan tubuh.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penyusunan makalah ini penulis merumuskan beberapa masalah berkaitan dengan:

1. Bagaimana mendesain dan merancang antena mikrostrip rectangular menggunakan Computer Simulation Technology (CST) Studio Suite 2011?
2. Bagaimana mensimulasikan antena mikrostrip rectangular dengan jarak $s = 1$ cm sampai $s = 4$ cm dari *phantom*, menggunakan Computer Simulation Technology (CST) Studio Suite 2011?
3. Bagaimana merealisasikan antena mikrostrip sesuai hasil simulasi yang telah dilakukan sebelumnya?
4. Bagaimana analisis hasil simulasi dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mendesain dan merancang antena mikrostrip rectangular menggunakan Computer Simulation Technology (CST) Studio Suite 2011
2. Mensimulasikan antena mikrostrip rektangular dengan jarak $s = 1$ cm sampai $s = 4$ cm dari *phantom* menggunakan Computer Simulation Technology (CST) Studio Suite 2011
3. Merealisasikan antena mikrostrip sesuai hasil simulasi yang telah dilakukan sebelumnya.
4. Menganalisis hasil simulasi dengan hasil pengukuran yg telah dilakukan.

1.4 Batasan Masalah

Penulis membatasi permasalahan yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Fokus penelitian yang dilakukan adalah pada desain dan perancangan antenna dengan frekuensi 2,45 GHz, $VSWR \leq 1,5$, $gain \geq 1$ dBi, saat 4 cm dari tubuh.
2. Simulasi menggunakan jarak antenna dari *phantom* sebesar $s = 1$ cm sampai $s = 4$ cm.
3. Pengukuran dilakukan saat kondisi *free space* dan pada jarak $s = 4$ cm dari tubuh.
4. Analisis hasil simulasi hanya pada perbandingan jarak antenna dari tubuh, tidak membahas efek volume tubuh dan postur tubuh.
5. Pengukuran menggunakan tubuh manusia secara langsung.
6. Simulasi menggunakan *phantom* daerah dada (lapisan kulit, lemak dan otot) berukuran 120mm x 120mm x 26mm, tidak membahas *phantom* pakaian.
7. Hanya mengamati perambatan gelombang pada daerah batas antara *free space* dan layer 1 (kulit).
8. Tidak membahas *Body Centric Wireless Communication*, *wireless wearable sensor*, serta aplikasi *sport and physioterphy* terlalu jauh.
9. Jenis antenna yang disimulasikan dan direalisasikan adalah antenna mikrostrip rectangular, dengan substrat FR4 ($\epsilon_r = 4,4$).
10. Simulasi menggunakan software Computer Simulation Technology (CST) Studio Suite 2011.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data
Penulis mengkaji buku dan jurnal yang sesuai dengan pembahasan.
2. Desain bentuk dan simulasi
Penulis mendesain antenna dan *phantom* serta mensimulasikan pada CST.
3. Realisasi, pengukuran, dan pengujian
Setelah simulasi dilakukan, tahapan selanjutnya adalah membuat antenna sesuai hasil simulasi dan melakukan pengukuran terhadap parameter antenna.

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian singkat mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berupa uraian konsep dan teori dasar secara umum yang mendukung dalam pemecahan masalah

BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI

Pada bab ini membahas mengenai desain antena dan *phantom*, serta simulasi antena pada *phantom*.

BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS

Berisi mengenai pengukuran dan analisis hasil pengukuran antena mikrostrip rectangular yang dibandingkan dengan hasil simulasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran untuk perbaikan kinerja dan rekomendasi pengembangan pada penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan Tugas Akhir ini adalah :

1. Saat antenna berada pada jarak tertentu dari tubuh, diperoleh nilai $s = 1$ cm, frekuensi resonansi yaitu 2,415 GHz pada $VSWR = 1,9063$. Pada jarak $s = 2$ cm, frekuensi resonansi yaitu 2,375 GHz pada $VSWR = 1,6502$. Pada jarak $s = 3$ cm, frekuensi resonansi yaitu 2,38 GHz pada $VSWR = 1,2684$. Jarak $s = 4$ cm, frekuensi resonansi yaitu 2,45 GHz pada $VSWR = 1,1403$. Frekuensi bergeser akibat adanya penyerapan daya antenna pada jarak $s < 2$ cm, dan akibat medan elektrik yang nilainya bergantung pada fungsi fasa serta koefisien pantul ketika jarak ≥ 2 cm.
2. Nilai impedansi input saat antenna didekatkan pada tubuh lebih kecil dibandingkan nilai impedansi input antenna saat *free space*, yaitu sebesar $52.657\Omega + j23,643\Omega$ sedangkan saat *free space* sebesar $63,142\Omega + j31,397\Omega$. Hal ini menunjukkan medan elektrik saat jarak 4 cm lebih kecil dibanding medan elektrik saat *free space*, sehingga impedansi input lebih kecil.
3. Nilai *gain* saat antenna menempel pada tubuh lebih kecil dibandingkan nilai *gain* antenna saat *free space*, hasil simulasi saat antenna menempel pada tubuh ($s = 0$ cm) nilai *gain* yang dihasilkan sebesar -11,98 dB. Namun setelah jarak antenna dari tubuh diperbesar nilai *gain* antenna akan meningkat semakin positif. Pada jarak $s = 1$ cm *gain* sebesar 1,085 dBi, Pada jarak $s = 2$ cm *gain* sebesar 4,792 dBi, Pada jarak $s = 3$ cm *gain* sebesar 5,333 dBi. Namun pada jarak 4 cm *gain* menurun hal ini menunjukkan fungsi fasa *gain* maksimum menuju minimum. Nilai *gain* saat simulasi sebesar 4,395 dBi sedangkan pada hasil pengukuran jarak $s = 4$ cm nilai *gain* sebesar 2,145 dBi, dikarenakan pengaruh anggota tubuh lain. Saat kondisi *free space* nilai *gain* sebesar 1,028 dBi.
4. Pola radiasi pada berbagai jarak pada hasil simulasi menunjukkan, pola radiasi yang terbentuk adalah *unidirectional* akibat gelombang pantul. Sedangkan saat *free space* yaitu *bidirectional*.
5. Antena dengan *groundplane* yang tidak penuh memiliki sensitivitas yang tinggi pada perubahan parameter antenna ketika antenna didekatkan pada tubuh.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil yang lebih baik, antara lain :

1. Pengukuran antena dilakukan pada *anechoic chamber* agar didapatkan hasil yang akurat.
2. Meneliti kanal propagasi, efek *human body* terhadap antena akibat postur tubuh, jenis kelamin, volume tubuh.
3. Merancang antena dengan *full groundplane*, untuk meminimalisasi efek tubuh yang dapat merubah parameter antena.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Artawa, I Gusti Ngurah Bara.2012.**Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Sierpinski Carpet Dual Band Pada Frekuensi ISM Untuk Aplikasi W-LAN.**Institut Teknologi Telkom.
- [2] Augustine, Robin.2009.*Electromagnetic modelling of human tissues and its application on the interaction between antenna and human body in the BAN context.*Universite-Paris-Est.
- [3] Balanis, Constantine A.1982.*Antenna Theory Analisis and Desain.*New York: Harper & Row PubisherInc.
- [4] Hao,Yang.*Antennas and Propagation for Body Centric Wireless Communications in Healthcare.*London: Queen Mary College.
- [5] Iskander, Magdy F.1992. *Electromagnetic Fields and Waves.* University of Utah
- [6] Kellomaki, Tiiti.2012.*Effects of The Human Body on Single-Layer Wearable Antenna.*Tampere University of Technology.
- [7] Khan, Mohammad Monirujjaman.2012.*Antenna and Radio Channel Characterisation for Low-Power Personal and Body Area Networks.* Queen Mary, University of London.
- [8] Lopes, Carlos Alexandre da Graça.2010.*Characterisation of the Radio Channel in On-Body Communications.*Universidade Tecnica de Lisboa.
- [9] Martin, R. Gomez.*Electromagnetic field theory for physicists and engineers : Fundamentals and Applications.*
- [10] Oraizi, H dan M. Afsahi.2007. **ANALYSIS OF PLANAR DIELECTRIC MULTILAYERS AS FSS BY TRANSMISSION LINE TRANSFER MATRIX METHOD (TLTMM).** Iran University of Science and Technology.
- [11] Sun, Y.Y. S. W. Cheung, and T. I. Yuk.2012.*Planar Monopole Ultra-wideband Antennas with Different Radiator Shapes for Body-centric Wireless Networks.* The University of Hong Kong.