

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA TEKSTIL 2.45 GHZ UNTUK KOMUNIKASI ANTAR PASUKAN PEMADAM KEBAKARAN

Imelda Septrina¹, Heroe Wijanto², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Pada saat pemadam kebakaran melakukan operasi pemadaman guna menyelamatkan korban, penggunaan radio dengan antena tradisional cenderung membuat pemadam kebakaran mengalami kesulitan saat berkomunikasi. Oleh karena itu diperlukan antena yang dapat memberikan kenyamanan. Dengan kemunculan teknologi wireless khususnya wearable antenna, memungkinkan pembuatan antena dari bahan tekstil yang nyaman, ringan, fleksibel, dan tahan terhadap panas saat digunakan. Pada tugas akhir dirancang sebuah antena tekstil patch rektanguler pada frekuensi 2.45 GHz. Perancangan antena menggunakan 4 lapis aramid fabric dengan ketebalan 1,76 mm sebagai bahan substrat dan zelt sebagai bahan elektro textile untuk patch dan ground plane. Pabrikasi antena dapat dilakukan secara langsung dengan bantuan dan kerjasama dari Pihak Puslit Telkoma PPET-LIPI dan BKME-LIPI. Pada tugas akhir ini terealisasi sebuah antena tekstil patch rektanguler pada frekuensi 2.45 GHz dengan VSWR 1.381 saat kondisi free space dan 1.191 saat dipasang dibaju pemadam. Gain antena saat kondisi free space dan saat dipasang dibaju pemadam 3.271 dBi. Pola radiasi antena saat kondisi free space omnidirectional dan polarisasi antena elips. Selain itu juga diperoleh simulasi perhitungan Specific Absorption Ratio (SAR) menggunakan voxel model digital human sebesar $7.212 \cdot 10^{-8} \text{ W/Kg}$. Dimensi antena didapat melalui perhitungan teori yang kemudian disimulasikan menggunakan Software CST Microwave Studio.

Kata Kunci : Wearable antenna, Rektanguler, Textile antenna .

Abstract

When the firefighters conduct burnout operations to rescue victims, the use of radio with traditional antenna tends to make firefighting experience difficulty communicating. Therefore we need an antenna that can provide comfort. With the emergence of wireless technology especially wearable antenna, the antenna allows the manufacture of textile materials are comfortable, lightweight, flexible, and heat resistance when used. In this final project designed an textile antenna rectangular patch at 2.45 GHz frequency. Antenna design using aramid fabric 4 layer with a thickness of 1,76 mm as the substrate material and zelt as electro textile materials to patch and groundplane. Fabricated antenna can be done directly, helped by Puslit Telkoma PPET-LIPI and BKME-LIPI. In this final project realized an textile antenna rectangular patch at 2.45 GHz frequency with VSWR 1.381 at free space condition and 1.191 when integrated in clothing. Antenna gain when free space is 2.655 dBi and when integrated in clothing is 3.271 dBi. Radiation pattern of antenna at free space condition is omnidirectional and polarization of antenna is ellips. It also obtained simulation of Specific Absorption Ratio (SAR) using voxel model digital human $7.212 \cdot 10^{-8} \text{ W/Kg}$. Antenna dimensions obtained through theoretical calculation are then simulated using CST Microwave Studio.

Keywords : Wearable Antenna, Rectangular, Textile Antenna

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *wireless* yang sangat cepat disertai dengan layanan yang beragam menuntut adanya peningkatan kualitas maupun kapasitas dari sistem komunikasi *wireless* yang ada. Salah satu tren komunikasi *wireless* saat ini adalah dikembangkannya teknologi *wearable antenna* yang memungkinkan antena dapat dipasang pada tubuh dan pakaian dalam berbagai aplikasi. Antena ini tentunya berukuran kecil, ringan, dan fleksibel. Salah satu aplikasi dari *wearable antenna* ini adalah penggunaan antena untuk radio komunikasi pemadam kebakaran. Penggunaan radio dengan antena tradisional cenderung membuat pemadam kebakaran mengalami kesulitan saat berkomunikasi dalam proses penyelamatan korban.

Salah satu antena yang banyak digunakan saat ini ialah antena mikrostrip, yaitu antena yang berbentuk papan (*board*) dan mampu bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi, salah satunya pada frekuensi 2.45 GHz. Dimana frekuensi ini merupakan frekuensi pada pita *Industry, Scientific, and Medical (ISM) band* yang bebas dari pengaturan. Antena mikrostrip terdiri dari 3 bagian yaitu *conducting patch*, substrat dielektrik, dan *groundplane*.

Dengan melihat kondisi petugas pemadam kebakaran yang sulit menggunakan antena tradisional, maka antena yang akan dirancang pada tugas akhir ini berupa antena tekstil yang substratnya berupa *aramid fabric (polyimide)* yang tahan terhadap panas dan lebih fleksibel untuk dipasang pada pakaian pemadam kebakaran. Sedangkan *conducting patch* dan *groundplane* menggunakan bahan *zelt electro textile* yang berbahan dasar *copper*.

Dengan menggunakan antena mikrostrip berbahan dasar tekstil diharapkan dapat memberi alternatif kebutuhan komunikasi bagi petugas pemadam kebakaran dan lebih nyaman saat digunakan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini, yaitu

BAB I PENDAHULUAN

1. merancang dan merealisasikan antena tekstil *patch* rektangular yang dapat dipasang pada pakaian pemadam kebakaran.
2. menganalisis pengaruh radiasi antena terhadap tubuh melalui simulasi perhitungan SAR saat antena dipasang pada pakaian pemadam.
3. membandingkan dan menganalisis parameter-parameter antena tekstil *patch* rektangular hasil simulasi dengan pengukuran.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini, yaitu

- 1) merancang dan merealisasikan antena tekstil *patch* rektangular dengan bahan dasar 4 lapis *aramid fabric (polyimide)* dan *zelt (copper)* sebagai *patch* dan *ground plane* dengan spesifikasi hasil yang diharapkan, yaitu :
 - a. Frekuensi kerja : 2,45 GHz
 - b. VSWR : ≤ 1.5
 - c. Pola Radiasi : Omnidirectional
 - d. Gain : $\geq 2.4 \text{ dBi}$
 - e. Impedansi input : 50Ω
 - f. 1 g SAR : 1.6 W/kg
- 2) mengetahui pengaruh daya yang diradiasikan antena tekstil terhadap tubuh saat antena dipasang pada pakaian pemadam kebakaran.
- 3) melakukan pengujian parameter antena yang telah dibuat kemudian membandingkan dan menganalisis hasil pengukuran dengan hasil simulasi.

1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut

- 1) pengukuran antena dilakukan pada dua kondisi, yaitu saat *free space* dan saat dipasang dibaju pemadam kebakaran.
- 2) *phantom* yang digunakan saat simulasi menggunakan *voxel model digital human* pada frekuensi 2.45 GHz untuk perhitungan SAR.
- 3) perhitungan SAR hanya dilakukan dalam simulasi menggunakan *CST Microwave Studio*.

BAB I PENDAHULUAN

- 4) tidak membahas topik mendalam selain antena, seperti perangkat radio komunikasi pada pemadam kebakaran.
- 5) antena yang diimplementasikan adalah antena tekstil patch rektanguler berbahan dasar 4 lapis *aramid fabric (polyimide)* dan *zelt (copper)* sebagai patch dan *ground plane*.
- 6) Hasil simulasi yang dianalisis dan dibandingkan dengan dua kondisi pengukuran hanya saat kondisi *free space*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini meliputi

1) Studi literatur

Studi literatur merupakan pembelajaran dari sumber bacaan yang mendukung pengerjaan tugas akhir ini. Adapun referensi yang digunakan meliputi buku, jurnal, paper, laporan penelitian sebelumnya yang terkait dengan *wearable antenna*, antena tekstil, dan antena mikrostrip.

2) Perancangan dan simulasi

Perancangan dilakukan melalui beberapa tahap yaitu melakukan perhitungan matematis berdasarkan teori untuk membuat desain awal, kemudian dilakukan proses simulasi dan optimasi parameter antena tekstil menggunakan *Software CST Microwave Studio* dengan cara mengubah ukuran desain masing-masing komponen penyusunnya.

3) Pabrikasi

Proses pabrikasi dilakukan dengan menjahit antena secara manual menggunakan bahan substrat yang terbuat dari aramid fabric (*polyimide*) dan *zel electro textile* sebagai bahan *patch* dan *groundplane* dengan ukuran yang diperoleh dari optimasi yang telah dilakukan saat simulasi.

4) Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan *network analyzer* untuk mengukur parameter-parameter antena mikrostrip (VSWR, impedansi input, dan *bandwidth*). Pola radiasi, Polarisasi, dan Gain diukur menggunakan *spectrum analyzer*.

BAB I PENDAHULUAN

5) Analisis

Analisis dilakukan setelah proses perancangan, realisasi, dan pengukuran dilakukan. Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan teori dan hasil simulasi. Setelah dibandingkan kemudian dianalisis untuk setiap penyimpangan yang terjadi, dan bagaimana cara mengatasi masalah tersebut.

6) Pembuatan laporan

Tahap akhir dari penelitian ini adalah pembuatan laporan tugas akhir dan mengikuti sidang tugas akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini meliputi

BAB I Pendahuluan

Bagian pendahuluan merupakan uraian dari latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II Landasan Teori

Bab ini membahas tentang konsep dasar *wearable antenna*, antena tekstil, antena mikrostrip, serta dasar teori yang mendukung dan melandasi permasalahan yang akan diteliti.

BAB III Pemodelan dan Simulasi

Bab ini membahas tentang perancangan antena tekstil patch rektanguler dengan simulasi menggunakan *software CST Microwave Studio*.

BAB IV Pengukuran dan Analisis

Bab ini berisi tentang pengukuran dan analisis antena tekstil *patch* rektanguler yang disertai dengan analisis perbandingan hasil yang didapat dari pengukuran *prototype* yang dibuat dengan simulasi berdasarkan *software*.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses perancangan, modifikasi, dan realisasi antena tekstil patch rektangular adalah sebagai berikut:

1. Antena tekstil patch rektangular dapat bekerja pada dua kondisi. Saat kondisi *free space* VSWR yang didapatkan 1.381 dan saat dipasang pada pakaian pemadam lebih bagus yaitu 1.191 pada frekuensi 2.45 GHz. Hasil ini sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Impedansi input dan *bandwith* yang diperoleh saat antena dipasang pada pakaian pemadam kebakaran lebih bagus dibandingkan saat *free space*. Kondisi tubuh memberikan nilai positif terhadap impedansi input.
3. Bentuk pola radiasi yang dihasilkan pada kondisi *free space* adalah *omnidirectional*. Sedangkan saat kondisi dipasang pada pakaian pemadam pola radiasi antena yang didapat berupa unidireksional. Hal ini disebabkan karena sebagian energi elektromagnetik diserap oleh tubuh. Selain itu, Hasil pengukuran mengalami penyimpangan dari simulasi diakibatkan kondisi pengukuran yang kurang sempurna karena pantulan sinyal dan adanya interferensi dari sinyal lain disekitar pengukuran.
4. Bentuk Polarisasi antena yang diperoleh adalah *elips*.
5. Gain yang dihasilkan berdasarkan hasil pengukuran *free space* yaitu 2.655 dBi dan saat dipasang pada pakaian pemadam lebih bagus yaitu 3.271 dBi.
6. 1 g SAR yang diperoleh saat antena dipasang pada pakaian pemadam kebakaran menggunakan simulasi *voxel* adalah sebesar $7.212 \cdot 10^{-8}$ W/Kg.
7. VSWR yang didapat saat kondisi antena basah adalah 1.498. Hasil ini telah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
8. Ketepatan dan ketelitian saat pabrikan, serta proses pengukuran antena saat mempengaruhi karakteristik antena yang menyebabkan perbedaan dari hasil simulasi.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan performansi antena yang lebih baik lagi, maka beberapa hal yang akan menjadi saran untuk penelitian berikutnya tentang antena tekstil antara lain :

1. Desain pola perancangan antena saat proses pabrikan harus lebih presisi lagi dengan menggunakan alat ukur dan potong yang memadai.
2. Pengukuran *gain* dilakukan menggunakan kabel dan konektor yang memiliki redaman yang kecil.
3. Kerapihan dan proses pemasangan konektor dengan menggunakan pasta silver dan proses pengovenan yg baik perlu menjadi perhatian khusus pada saat akan mulai melakukan pengukuran. Jika memungkinkan lakukan penyolderan secara langsung agar patch, substrat, dan groundplane lebih kuat dan hasil realisasi lebih presisi dan sesuai dengan spesifikasi.
4. Dapat dicoba bahan *electro textile* yang lain sebagai bahan *patch* dan *groundplane*, dan bahan tekstil lainnya sebagai substrat. Sehingga dapat dilihat perubahan spesifikasi yang terjadi.
5. Mengembangkan perancangan antena dual band atau menambahkan circulator pada desain antena sehingga sistem komunikasi ini benar-benar dapat diaplikasikan untuk komunikasi antar pemadam kebakaran.
6. Membuat perangkat *portable transceiver radio* dalam bentuk USB berukuran kecil sehingga dapat dihubungkan dengan antena ini dan dapat diimplementasikan secara real.

Telkom
University

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alomainy, Akram, and Yang Hao. 2007. *Antenna for Wearable Devices*. Antenna for Portable Devices, p.204-243.
- [2] Balanis, Constantine A. 2005. *Antenna Theory: Analysis and Design, Third Edition*, New Jersey : A John Wiley & Sons, Inc.,Publication.
- [3] Hertleer, C, F. De Clerq, A. Tronquo, H. Rogier dan L. Van Langenhove. *Design of Textile Antennas for Smart Clothing*. Proc. Of Autex Conference 2006, Reyleigh, USA.
- [4] Hertleer, C, H. Rogier, L. Vallozi dan L. Van Langenhove. *A Textile Antenna for Fighter Garments*. Proc. Of Autex Conference 2007, Reyleigh, USA.
- [5] Jonathan, Gideon. 2009. *Rekayasa Radio*. Bandung : IT Telkom.
- [6] Kannan, P. Muthu, V. Palanisamy. *Dual Band Rectangular Patch Wearable Antenna on Jeans Material*. International Journal of Engineering and Technology Vol 3 (6), 2011-2012, 442-226.
- [7] Kellomaki,T. 2012. *Effect of The Human Body on Single Layer Wearable Antenna*. Tampere University of Technology.
- [8] Kellomaki,T, W.G. Whittow, J.Heikkinen, and L.Kettunen. 2009. *2.4 GHz Plaster Antennas for Health Monitoring*. Proceedings of European Conference on Antennas and Propagation, p. 211-215.
- [9] Putriandriani, Diah. 2009. *Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Dual Band Menggunakan Rectangular Patch Pada Frekuensi Kerja 2.4 GHz dan 3.5 GHz*. Tugas Akhir S1 Teknik Telekomunikasi IT Telkom, Bandung.
- [10] Rais, N.H.M, P.J. Soh, F. Malek, S.Ahmad, N.B.M. Hashim, P.S Hall. *A Review of Wearable Antenna*.
- [11] Tim, 2013, *Modul Praktikum Antena dan Propagasi S1 Teknik Telekomunikasi*, Laboratorium Antena IT Telkom. Bandung.

- [12] Yogaswara, I Made Aditya. 2012. *Perancangan, Simulasi, Dan Realisasi Antena Fleksibel Untuk Aplikasi Komunikasi Radio Militer Pada Frekuensi 2350 MHz*. Tugas akhir S1 Teknik Telekomunikasi IT Telkom, Bandung.

