PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA BODY CENTRIC UNTUK KOMUNIKASI WBANS PADA RANGE FREKUENSI (3.1 – 10.6) GHZ

Nuraini Puji Hapsari[1], Heroe Wijanto[2], [3]

[1]Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi wireless di berbagai bidang mengalami kemajuan yang pesat. Teknologi komunikasi wireless menjadi bagian penting dalam perkembangan sistem komunikasi generasi ke-4. Salah satu teknologi yang dikembangkan saat ini adalah Body centric Wireless Communications (BCWCs). BCWCs meliputi teknologi WPANs (Wireless Personal Area Networks), WBANs (Wireless Body Area Networks), dan BSNs (Body Sensor Networks). BCWCs bisa diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti bidang kesehatan, militer, dan monitoring. BCWCs merupakan teknologi yang membutuhkan komponen pendukung dalam sistem komunikasi yang di bangun. Antena merupakan salah satu komponen pendukung dalam BCWCs. Antena yang digunakan dalam BCWCs biasa disebut dengan antena body centric.

Pada penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan perancangan serta simulasi antena body centric pada frekuensi (3.1-10.6) GHz. Dalam merancang sebuah antena, dilakukan studi parametrik untuk mendapatkan dimensi antena yang bisa bekerja pada rentang frekuensi UWB dan bisa digunakan untuk aplikasi BCWCs. Dalam perancangan ini, tubuh manusia digantikan dengan model phantom yang terdiri dari beberapa lapisan tubuh manusia. Penelitian Tugas Akhir ini membahas pengaruh jarak penempatan antena dari tubuh. Perbedaan hasil saat simulasi dan pengukuran serta pengaruh tubuh terhadap performansi antena di analisis dalam penelitian ini. Parameter yang akan dilihat adalah VSWR, impedansi, pola radiasi, dan gain. Simulasi antena dilakukan dalam software CST Microwave Studio.

Perancangan dan simulasi antena body centric menghasilkan sebuah antena yang bisa diaplikasikan untuk komunikasi WBANs dan bisa bekerja dalam rentang frekuensi UWB. Hasil yang didapatkan dalam Tugas Akhir ini meliputi VSWR<2, impedansi mendekati 50 Ω, pola radiasi unidireksional, dan gain positif pada frekuensi diatas 3.1 GHz.

Kata Kunci : antena body centric, phantom

Abstract

Wireless communications technologies in the world is developed so rapidly in various fields. Wireless communication technology becomes an important part in communication system fourth generation. One of the technologythat developed at this point is Body Centric Wireless Communications (BCWCs). BCWCs divide into three part, that is WPANs (Wireless Personal Area Networks), WBANs (Wireless Body Area Networks), and BSNs (Body Sensors Networks). BCWCs applied in a variety of fields, such as health, the military, and monitoring. BCWCs is a technology need supporting component in a communication system that want to build. Antenna is one of the supporting component in BCWCs. Antennawhich used in BCWCs commonly called body centric antenna.

In this final project, it has been designed and simulation body centric antenna onrange frequencyUWB (Ultra Wide Band) that works on the operating frequency of(3.1-10.6) GHz. In designing this antenna, study parametric is need to done to get dimensions of antennawhich can work on range frequency UWB and can be employed for application BCWCs. In designing body centric antenna, it was very important using human body to see the performance of antenna. In this final project, the human body replaced with a model phantom consisting of several layers of the human body. Research in this final project discuss influence of various distance placement antennaform the body.The influence of human body discuss and analysed. Parameters to be discerned is VSWR, impedance, the radiation pattern, and gain. Simulation antenna done in software CST Microwave Studio.

Design and simulation results of antenna body centric isa antenna that can be applied to WBANs and have a range frequency of UWB. The results that got from this final project include VSWR< 2, impedance 50 , unidirectional radiation pattern and positive gain in frequency above 3.1 GHz.

Keywords : body centric antenna, phantom

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi *wireless* telah mengubah kehidupan manusia semenjak dua puluh tahun terakhir ini dan menjadi teknologi yang popular beberapa tahun terakhir ini. Teknologi *wireless* berkembang sangat pesat dan tanpa disadari baik secara langsung maupun tidak langsung banyak orang menggunakan teknologi *wireless*. Salah satu contoh nyata perkembangan teknologi *wireless* adalah adanya sensor sebagai teknologi baru yang bersifat *wearable*. Perkembangan teknologi *wireless* dalam kehidupan sehari-hari kita menjadikan sistem BCWCs sebagai bidang yang dijadikan fokus untuk mengembangkan generasi ke-4 dalam sistem komunikasi *mobile* [1].

Body centric wireless networks terdiri dari beberapa sensor yang ditempatkan di tubuh manusia atau dekat dengan tubuh manusia. Sensor ini diperlukan untuk komunikasi dengan *on-body units*, *base station* eksternal, dan *wireless implants*. Konsep BCWCs terdiri dari WBANs, WPANs, dan BANs. Komunikasi WPAN biasanya terjadi antara *wearable device* dan *off body base units*, sedangkan WBAN terdiri dari beberapa sensor di tubuh yang menghubungkan dengan *on-body base units*. BSN dikembangkan dari *Wireless Sensor Networks* (WSN) dan fokus pada *wireless sensors* [1].

Bertambahnya jumlah populasi manusia di seluruh dunia dan mahalnya biaya perawatan kesehatan menjadi salah satu alasan BCWCs dikembangkan. Monitoring pasien bisa terus dilakukan dengan *smart network* yang bisa merekam data dari sensor yang dipasang. Alasan lain BCWCs terus dikembangkan adalah banyaknya pasien yang tidak menginginkan menggunakan sistem komunikasi *wired*. Sistem komunikasi *wireless* dianggap lebih praktis dan mudah. Solusi yang ditawarkan untuk mengembangkan teknologi BCWCs adalah menggunakan antena *body centric*. Banyak hal yang harus diperhatikan ketika melakukan desain terhadap antena *body centric*, antara lain *cost-effective*, konsumsi daya rendah sehingga batterai bisa awet,

dan yang paling penting adalah efek yang dari tubuh manusia terhadap parameter antena serta kanal propagasi yang dihasilkan[1].

Antena merupakan komponen esensial dalam BCWCs. Ketika antena ditempatkan dalam atau dekat dengan tubuh *(lossy medium)* memiliki performansi berbeda dengan antena yang ditempatkan dalam keadaan *free space*. Penggunaan tipe antena dalam BCWCs memiliki pengaruh terhadap performansi antena *body centric*, seperti pola radiasi yang dihasilkan, efisiensi dan gain yang dihasilkan. Lapisan tubuh manusia adalah *lossy medium*, oleh sebab itu gelombang yang merambat mengalami redaman (atenuasi) yang besar sebelum sampai ke penerima [1].

Penelitian mengenai BCWCs ini sudah banyak dilakukan oleh para peneliti dari berbagai perguruan tinggi yang berbeda. Penelitian mengenai BCWCs memiliki pembahasan yang berbeda-beda. Studi parametrik yang dilakukan mengenai efek lapisan tubuh manusia bisa menjadi salah satu contoh bahasan yang bisa dijadikan bahan penelitian. Desain antena *body centric* sudah banyak dipublikasikan dalam jurnal-jurnal ilmiah yang ada, mulai dari desain antena untuk frekuensi 2.45 GHz, desain antena untuk frekuensi UWB, dan lain lain. Pembahasan mengenai penelitian BCWCs mencakup banyak aspek, antara lain parameter VSWR, *return loss*, gain, pola radiasi, polarisasi, efisiensi antena, karakteristik *path loss*, dan *pulse fidelity* [1].

Hasil penelitian yang sudah ada menunjukkan desain antena *body centric* yang bekerja pada range frekuensi antena UWB yaitu 3.1–10.6 Ghz. Dalam jurnal penelitian tersebut dicantumkan beberapa desain antena UWB yang dijadikan kandidat untuk antena *body centric*[4]. Tugas Akhir ini mengacu pada penelitian dalam jurnal yang sudah banyak dipublikasikan. Tipe antena yang berbeda diteliti dalam Tugas Akhir ini. Hasil yang didapatkan dibandingkan dengan hasil pengukuran. Hasil yang didapatkan dianalisis dan dibahas dalam Tugas Akhir ini

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan objek penelitian dan pengembangan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan dimensi antena yang sesuai dengan teknologi *body centric* untuk memenuhi persyaratan VSWR, impedansi, pola radiasi, dan gain.
2. Mengamati pengaruh perubahan jarak antara antena dengan tubuh manusia terhadap hasil spesifikasi yang didapatkan.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dilakukan pembuatan Tugas Akhir ini adalah, antara lain :

1. Merancang dan merealisasikan antena *body centric* agar dapat bekerja pada rentang frekuensi (3.1-10.6) GHz.
2. Mengetahui karakteristik antena *body centric* yang telah dibuat .

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan pada Tugas Akhir ini penulis batasi pada hal – hal berikut ini :

1. Penelitian ini merancang dan merealisasikan antena *body centric* agar dapat bekerja dalam rentang frekuensi (3.1-10.6) GHz.
2. Penelitian ini hanya menampilkan hasil VSWR, impedansi, pola radiasi, dan gain dari antena yang telah dirancang.
3. Penelitian tidak membahas resiko jangka panjang yang ditimbulkan antena *body centric* tersebut jika di gunakan pada bagian tubuh manusia.
4. Penelitian ini tidak membahas pengaruh antena pada berbagai ukuran tubuh manusia serta jenis kelamin manusia yang berbeda beda.
5. Penelitian tidak membahas mekanisme pemasangan antena *body centric* jika direalisasikan untuk komunikasi WBANs.

1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB I : PENDAHULUAN

Berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan perancangan, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan.

2. BAB II : DASAR TEORI

Berisi uraian dasar – dasar teori mengenai antena, teknologi WBANs, dan aplikasi WBANs.

3. BAB III : PERANCANGAN DAN SIMULASI

Berisi proses perancangan dan simulasi antena *body centric* pada keadaan *free space* dan pada saat ditempatkan pada jarak tertentu dari tubuh.

4. BAB IV : PENGUKURAN DAN ANALISIS

Berisi hasil simulasi antena yang dibuat, meliputi VSWR, impedansi, pola radiasi, dan *gain* antena.

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran untuk perbaikan kinerja antena *body centric* .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses perancangan, simulasi, dan realisasi antena *body centric* pada range frekuensi 3.1 – 10.6 GHz untuk komunikasi WBANs adalah sebagai berikut :

1. Antena mikrostrip dengan bahan FR4 yang dirancang pada Tugas Akhir ini bisa beroperasi pada rentang frekuensi (3.1–10.6) GHz, meskipun pada saat antena berada pada jarak 4 mm masih ada beberapa titik frekuensi yang memiliki nilai VSWR diatas 2, yaitu paling maksimal 2.057.
2. Nilai impedansi input antena pada saat antena dalam keadaan *free space* dan pada saat antena di tempatkan 4 mm dari tubuh memiliki perbedaan. Pada saat antena disimulasikan dan diukur pada jarak 4 mm dari tubuh, tidak semua titik frekuensi memberikan hasil impedansi input yang lebih bagus. Nilai impedansi yang bagus adalah nilai impedansi input yang mendekati 50 ohm.
3. Pola radiasi antena yang diukur dalam keadaan *free space* dan pada saat antena di tempatkan pada jarak 4 mm dari tubuh memiliki perbedaan. Pada saat pengukuran di *free space*, pola radiasi pada frekuensi 3.1 GHz, 6.85 GHz, dan 10.6 GHz sama, yaitu bidireksional, tetapi pada saat antena diukur pada jarak 4 mm dari tubuh, pola radiasi pada frekuensi 3.1 GHz dan frekuensi 6.85 GHz adalah unidireksional, sedangkan pada frekuensi 10.6 GHz memiliki pola radiasi omnidireksional. Perbedaan pola radiasi ini disebabkan oleh pengaruh tubuh ke antena. Pola radiasi unidireksional tidak menjadi masalah, antena masih bisa bekerja karena pola radiasi ini justru bagus jika antena digunakan untuk komunikasi *off-body*.
4. *Gain* antena yang diukur dalam keadaan *free space* dan pada saat di tempatkan pada jarak 4 mm dari tubuh memiliki perbedaan sekitar 1-2 dBi. Semakin jauh jarak penempatan antena dari tubuh, gain antena akan semakin besar. Meskipun hasil dalam simulasi Tugas Akhir ini, gain antena ada yang bernilai negatif, antena masih bisa bekerja karena memang ketika antena berada dekat dengan tubuh nilai gain bisa negatif. Agar didapatkan gain antena yang

bernilai positif di semua band frekuensi, maka antena harus di tempatkan pada jarak yang lebih besar dari 4 mm. Pengukuran VSWR, impedansi, pola radiasi dan *gain* dengan simulasi yang ada memiliki perbedaan, hal ini wajar karena banyak faktor yang menjadi penyebabnya. Tempat pengukuran yang tidak ideal, banyaknya pantulan , serta suhu di tempat pengukuran juga memiliki pengaruh terhadap hasil yang didapatkan.

5. Perancangan antena *body centric* harus dilakukan secara teliti. Terdapat beberapa parameter penting untuk perancangan ini, antara lain jenis antena yang digunakan harus memiliki dimensi yang kecil karena akan digunakan untuk tubuh, bahan antena juga harus diperhatikan, bahan yang digunakan lebih baik bersifat fleksibel, contohnya bahan *textile*. Pemilihan tipe antena juga menjadi parameter yang harus diperhatikan karena setiap antena memiliki karakteristik masing-masing. Pemodelan *phantom* juga harus diperhatikan.
6. Jarak pemasangan antena dari tubuh memiliki pengaruh terhadap perubahan parameter antena yang dihasilkan, tetapi adakalanya antena tersebut ketika dipasang pada jarak tertentu akan kembali memiliki nilai yang hampir sama dengan hasil simulasi antena di *free space*.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan tugas akhir ini agar mendapatkan hasil yang lebih baik, antara lain :

1. Penelitian Tugas Akhir ini bisa dijadikan bahan penelitian tentang antena *body centric* selanjutnya. Banyak parameter antena *body centric* yang tidak di bahas dalam Tugas Akhir ini. Topik mengenai kanal propagasi untuk komunikasi WBANs menjadi salah satu topik penelitian yang bisa dikembangkan.
2. Perbedaan jenis antena, volume tubuh manusia, jenis kelamin manusia, ukuran tubuh manusia bisa menjadi alternatif penelitian antena *body centric* selanjutnya, karena banyak aspek yang harus diperhatikan untuk merancang antena *body centric*.
3. Penelitian mengenai BCWCs bisa lebih di fokuskan kembali mengenai pembahasan antena. Antena harus jelas akan di aplikasikan secara *on body*, *off body*, atau *in body*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Monirujjaman Khan, Mohammad,” *Antenna and Radio Channel Characterisation for Low-Power Personal and Body Area Networks”*, Thesis, United Kingdom : Queen Mary, University of London, February 2012.

[2] Hall, P.S, *”Antenna And Propagation For Body Centric Communications”*,University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham, UK.

[3] Augustine, Robin, *“Modelisation Electromagnetique Des Tissus Humains: Application Aux Interactions Entre Le Corps Humain Et Les Antennes Dans Le Contexte Des Reseaux Ban”*, These, Universite Paris-Est, 2009.

[4] Ngurah Bara Artawa, I Gusti ,*”Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Sierpinski Carpet Dual Band Pada Frekuensi ISM Untuk Aplikasi W-LAN”*, Institut Tekonologi Telkom, 2012.

[5] Sun., Y.Y., W.Cheung, and T.I Yuk, *“Planar Monopole Ultra-Wideband with Different Radiator Shapes for Body-centric Wireless Networks”*, Hongkong, China : The University of Hong Kong, 2012.

[6] Tuovinen Tommi, Markus Berg, Kamya Yekeh Yazdandoost, and Jari Iinatti, *“Ultra Wideband Loop Antenna On Contact With Human Body Tissues”*, Oulu, Finland, University of Oulu, 2012.

[7] Taoufik Elmissaoui, Soudani Nabila, and Bouallegue Ridha, *“The Reflection of Electromagnetc Field By Body Tissue in the UWB Frequency Range”*,Tunisia, 2010.

[8] Kellomaki Tiiti, *“Effects of The Human Body on Single Layer Wearable Antenna”*, Tampere University Of Technology, 2012.