

Rancang bangun model phantom kepala untuk karakterisasi antena rentang ultrawideband = Head phantom modelling for antenna characterization at ultrawideband frequencies

Septian Wahyu Kusuma Wardhani, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20414365&lokasi=lokal>

Abstrak

Saat ini, berbagai macam peralatan nirkabel diletakkan di dekat tubuh manusia, baik secara implan maupun disematkan di permukaan tubuh manusia yang biasa dikenal dengan Body Wireless Communication System (BWCS). Selain itu, Microwave Tomography (MWT) yang sedang berkembang saat ini juga memerlukan antena yang dekat dengan tubuh manusia. Oleh karena itu, analisis studi interaksi antara perangkat wearable/implan dan tubuh manusia serta pengaruh gelombang elektromagnetik (EM) terhadap tubuh, perlu dilakukan telaah. Pada dasarnya interaksi gelombang EM dengan tubuh terdiri dari 2 tipe yaitu: pengaruh tubuh manusia terhadap kinerja antena dan pengaruh gelombang EM terhadap tubuh manusia. Agar dapat mengevaluasi studi interaksi tersebut, maka diperlukan model phantom sebagai media evaluasi.

Pada tesis ini dirancang model phantom kepala manusia, terdiri dari dua model, yaitu model phantom homogen dan phantom 2-lapis. Model phantom homogen dimodelkan sebagai jaringan otot dengan permitivitas $2/3$ nilai permitivitas dan konduktivitas otot pada rentang frekuensi ultrawideband yang diinvestigasi (yaitu di 3,1 GHz, 5,8 GHz dan 7,5 GHz). Model phantom 2-lapis dimodelkan dengan jaringan kulit dan otak. Model phantom tersebut diletakkan di dekat antena dipol, loop dan mikrostrip UWB, yang disimulasikan dengan menggunakan perangkat lunak CST Microwave Studio. Ketiga tipe antena tersebut digunakan untuk menganalisis pengaruh model phantom terhadap kinerja antena tersebut.

Hasil simulasi antena ketika berada di dekat model phantom menunjukkan menunjukkan pergeseran frekuensi resonan ke frekuensi yang lebih rendah untuk antena dipol, loop dan mikrostrip UWB yang digunakan, dibandingkan ketika bekerja di udara bebas. Hal ini menunjukkan bahwa material jaringan phantom menyerap gelombang EM yang ditransmisikan antena dan mempengaruhi impedansi antena sehingga frekuensi resonansi antena bergeser. Untuk memudahkan dalam validasi melalui pengukuran maka difabrikasi model phantom fisik $2/3$ jaringan otot.

Berdasarkan hasil pengukuran antena ketika didekatkan ke model phantom fisik, frekuensi resonan antena dipol, loop dan mikrostrip UWB cenderung bergeser ke frekuensi yang lebih rendah. Nilai SAR phantom yang didekatkan dengan antena dipol, loop dan mikrostrip UWB bervariasi nilainya. Pengukuran SAR dilakukan dengan metode termografi, dimana phantom dipapar dengan gelombang elektromagnetik selama 30 menit dengan daya sekitar 1 Watt. Nilai SAR hasil pengukuran yang memenuhi standar IEC adalah ketika phantom berada di dekat antena mikrostrip UWB yaitu < 10 Watt/kg.

Many devices in common use today are worn either implanted, on or in the proximity to the body which is now commonly known as Body Wireless Communication System (BWCS). In addition, currently, microwave tomography (MWT) system is widely studied, which requires an antenna in close to the human body. Hence, a study on interaction between the human body and electromagnetic (EM) wave inevitably must be evaluated for wearable/implantable antennas and the effect of EM wave to the human body as well. Basically, the interaction of EM wave includes two types: an influence of the human body on the performance of antennas and an influence of EM wave on the human body.

This thesis proposes head phantom models i.e. a homogeneous phantom model and two-layers model. The homogeneous phantom is modelled as 2/3 muscle tissue in terms of its permittivity and conductivity in ultrawideband range (i.e. 3.1 GHz, 5.8 GHz and 7.5 GHz). The two-layer phantom is represented by brain and skin tissues. The phantom models are placed near to dipole, loop and microstrip UWB antennas, which are then simulated using CST Microwave Studio. Those three antennas are used to analyze the effect of phantom models on the performance of the antenna.

The simulation results when the antenna is near to the phantom models show that the resonant frequency shifts to a lower frequency for dipole, loop and microstrip UWB, comparing when they operate in free space. This shows that the phantom material absorbs the transmitted EM wave and affects the antenna impedance, so thus the resonant frequency of the antenna is shifted. In order to simplify validation by a measurement of the physical phantom model, such a phantom is fabricated by representing 2/3 muscle tissue.

According to the measured results, the resonant frequency of dipole, loop and microstrip UWB tend to shift to the lower frequency when the antenna is in the proximity to the physical phantom. The specific absorption rate (SAR) values on the phantom vary in value when the phantom is exposed to EM energy from the dipole, loop or microstrip UWB antenna. The SAR measurement is conducted by using thermographic method, where the phantom is exposed to EM wave for 30 minutes by an input power of about 1 Watt. The measured SAR values agree with the IEC standards (i.e. less than 10 Watts/kg) when the phantom is exposed to EM wave by using an UWB microstrip antenna.</i>