

KAJIAN SPEKTROSKOPI TERAHERTZ JARINGAN TUMOR DENGAN PENDEKATAN KOMPUTASI BIOFISIK

Krisman¹, Antonius Surbakti², Mawarlina³, Muhammad Hamdi⁴

Program Studi S1 Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jl. Prof. Mughtar Luthfi Kampus Bina Widya
Panam Pekanbaru, 28293, Indonesia
Mawarlinapanjaitan@gmail.com

ABSTRACT

A study of terahertz absorption spectroscopy has been done in the study of wave patterns and absorption spectra through biological tissue with a biophysical computational approach. The determination of the patterns of terahertz radiation waves and spectra of terahertz radiation absorption into tissues of assessed theoretically by computational methods. Determination of physical parameters of radiation absorption spectroscopy as well as fourier-assisted transformation of mathematical software application 9. This section is called terahertz radiation absorption spectroscopy of cow tissue. From the result of computation or model obtained amplitude spectrum of tissue absorption of normal 15 a.u tumors and cancer 12.5 a.u show the difference. Terahertz radiation wave pattern dating the cow's tissue medium, indicating that there are part are reflected and absorbed and scattered. However, in this study only emphasizes the part of absorption which then becomes a transmitted part. This result is also compared with the result of previous research as a validation resulted in 0.8% error. Differences in wave patterns and absorption spectra between normal tissue and tumor or cancer are caused by the ingredients of the components containing the water making up the tumor or cancer more viscous than the normal tissue.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang spektroskopi penyerapan terahertz dalam pengkajian pola-pola gelombang dan spektrum penyerapan melalui jaringan biologi dengan pendekatan komputasi biofisik. Tujuan penelitian ini yaitu mengkaji dan menganalisa pola-pola gelombang serta spektrum penyerapan radiasi terahertz secara teoritis dengan metode komputasi. Parameter-parameter fisik spektroskopi penyerapan radiasi ditentukan menggunakan transformasi fourier dengan bantuan aplikasi matematika 9. Metodologi penelitian yang dilakukan yaitu pengkajian secara teoritis. Metode pengkajiannya yaitu dengan cara tahapan-tahapan yang disusun secara sistematis serta membandingkan hasil komputasi dan eksperimen dari literatur. Hasil komputasi atau model yang diperoleh spektrum penyerapan jaringan normal pada tumor 12.5 a.u dan normal 15 a.u menunjukkan perbedaan. Hasil ini dibandingkan dengan hasil penelitian periset sebelumnya sebagai validasi menghasilkan persentase kesalahan sebesar 0,8%.

Kata kunci : spektroskopi, jaringan sapi, terahertz, spektrum dan gelombang.

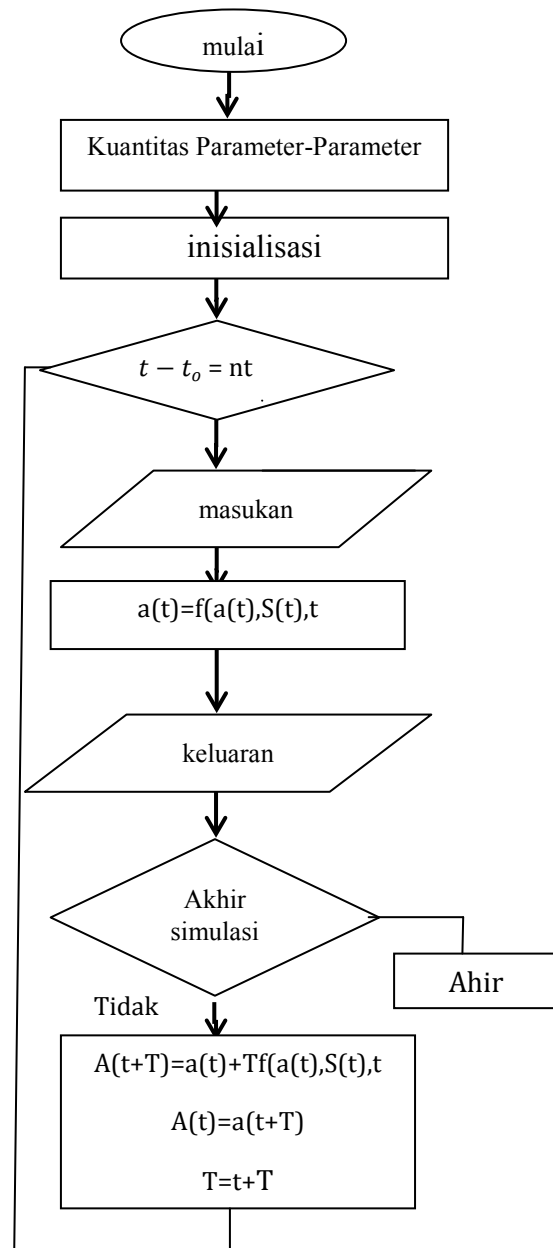
PENDAHULUAN

Radiasi terahertz (THz) adalah bagian dari spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang yang berada diantara spektrum infra merah dan gelombang mikro. Keunggulan sumber radiasi terahertz yaitu pengaplikasian dalam fisika medis adalah berenergi rendah, tak mengionisasi objek, penghamburan rayleigh jauh lebih sedikit dari pada panjang gelombang infra merah dan sensitif terhadap kandungan kelembaban (**Pickwell dan MacPherson, 2010**). Letak kesenjangan terahertz atau yang disebut juga wilayah terahertz adalah 0,1 THz sampai 10 THz dalam spektrum elektromagnetik

Radiasi terahertz (THz) dari spektrum elektromagnetik mempunyai rentang frekuensi hampir sama dengan frekuensi air dalam medium, seperti jaringan biologi yang mengandung air. Radiasi mencirikan sifat menyerap yang kuat oleh molekul air (**Sakami dkk, 2012**), molekul air itu yang menyebabkan koefisien penyerapan medium yang dilaluinya berharga lebih tinggi. Penyelidikan ini mengkaji interaksi radiasi terahertz dengan jaringan biologi yang melibatkan penyerapan radiasi rendah (**Hamdi Muhammad, 2016**)

Dibidang kesehatan gelombang radiasi terahertz dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan lokasi tumor dari sumber jaringan tersebut. Radiasi terahertz tidak mengionisasi medium yang dilaluinya, dan tidak merusak jaringannya. Radiasi ini menyerap jaringan dan melepaskan kalor disertai perubahan medan elektromagnetik, serta kenaikan pengaturan panas, ini disebabkan penyerapan regim medan radiasi THz dalam sel jaringan (**Bayat, A. 2002**).

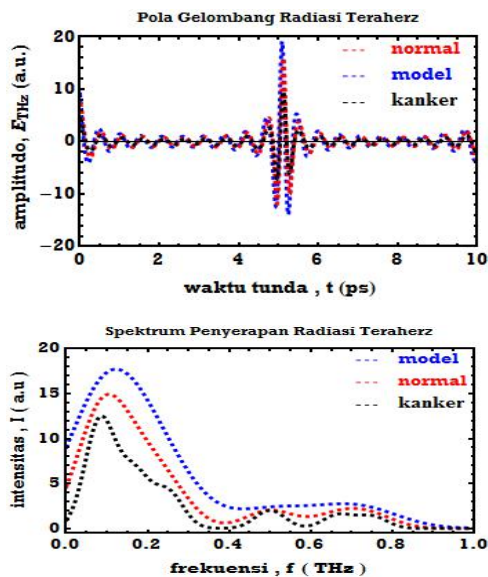
Kajian ini bertujuan untuk menentukan bentuk gelombang dan spektrum penyerapan jaringan biologi sapi seperti kulit, lemak, tumor dan otot/daging.



Gambar 1. Bagan alir dari program penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian penelitian ini telah diperoleh secara grafik dengan menggunakan komputasi dan melalui penentuan parameter-parameter fisika dari sifat-sifat optik, dengan wilayah terahertznya memiliki rentang dari 0,1 THz- 10 THz.ditunjukkan pada Gambar 1.

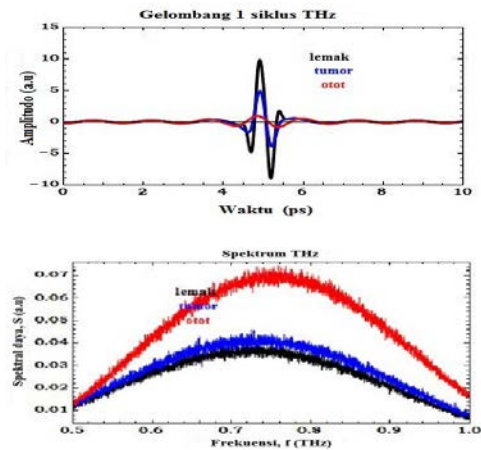


Gambar 2. Pemodelan dari spektroskopi Terahertz jaringan biologi

Tabel 1 Data nilai intensitas pada masing-masing jaringan biologis dengan pengaruh waktu

Jaringan Biologis Sapi	Amplitudo (a.u)	Waktu tunda (ps)
Kangker	10	5
Normal	15	5
Model	18	5

Pemodelan dari spektroskopi terahertz jaringan biologi model (biru), normal (merah) dan hitam (kanker), perbandingan grafik antara amplitudo dengan waktu tunda memiliki nilai maksimum 20 a.u dan nilai minimum yaitu jaringan kanker sebesar 10 a.u dengan waktu tunda yang sama yaitu dari 0 ps sampai dengan 10 ps (Tabel 1). Spektrum penyerapan radiasi Terahertz dengan perbandingan antara intensitas dengan frekuensi, untuk kanker sebesar 13 a.u, normal 15 a.u dan model sebesar 18 a.u dengan frekuensi yang sama yaitu dengan rentang 0 THz sampai dengan 1 THz (Gambar 2)

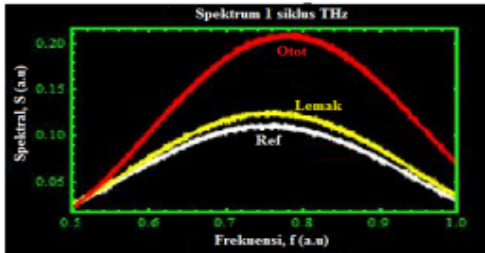
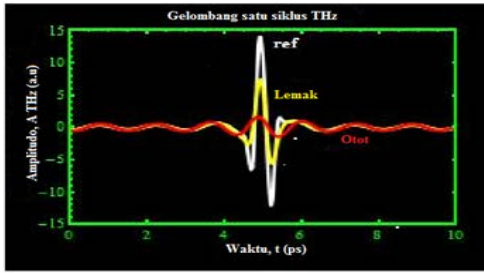


Gambar 3. (a) Model gelombang 1 siklus (b) Spektrum penyerapan radiasi pada pola spektrum serapan

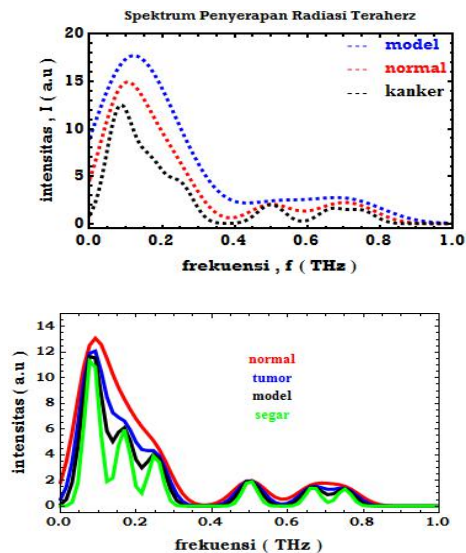
Amplitudo terhadap frekuensi disebut dengan spektrum. Penyerapan spektroskopi adalah teknik dimana kekuatan berkas cahaya diukur sebelum dan sesudah intraksi dengan membandingkan sampel. Teknik penyerapan cenderung disebut dengan panjang gelombang radiasi yang terukur seperti ultraviolet, infra merah, atau spektroskopi penyerapan gelombang mikro. Gambar 3, pola spektrum serapan diatas yaitu perbandingan antara amplitudo dengan waktu, dengan jaringan lemak, tumor dan otot/daging. Data yang diambil adalah nilai maksimum dengan waktu yang sama yaitu 4 ps (Tabel 2), perbandingan spektrum diatas ialah antara spektrum daya dengan frekuensi. Nilai maksimum dari jaringan otot pada spektrum serapan yaitu 0,07 a.u, nilai jaringan tumor 0,04 a.u sedangkan jaringan lemak yaitu 0,03 a.u dengan waktu yang sama yaitu 0,75 THz.

Tabel 2. Pola spektrum serapan Thz jaringan sapi

Jaringan Biologis Sapi	Amplitudo (a.u)	Waktu (ps)
Lemak	12	4
Tumor	6	4
Otot	2	4



Gambar 4. Model gelombang satu siklus dan spektrum satu siklus



Gambar 5. Bentuk pemodelan uoutput sifat optik jaringan, (b) Spektrum penyerapan jaringan tumor, jaringan normal dan model.

Gambar 4 dan 5 menunjukkan jaringan normal dengan kadar air tinggi terindikasi menyerap spectrum vibrasi radiasi dengan kuat dibandingkan dengan tumor. Puncak amplitudo tinggi pada jaringan normal menunjukkan frekuensi THz rendah mampu menyerap molekul air dengan kuat. Frekuensi resonansi air terletak dekat dengan frekuensi THz untuk setiap transisi, sehingga terdapat berbagai frekuensi yang baik untuk merusak sel tumor demi keperluan medis. Kualitas

spektrum penyerapan radiasi THz dibatasi oleh resolusi frekuensi dengan resonansi yang bervariasi namun memiliki nilai akurasi yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Bapak Drs. Krisman dan Drs. Antonius Surbakti atas masukannya, kepada Dr. Muhammad Hamdi, M.Si selaku pembimbing atas bimbingannya dan segala bantuannya dalam penyelesaian penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Atsumasa Yoshida, Kakeru Kagata, and Tetsuya Yamada. Measurement of Thermal Effusivity of Human Skin Using the Photoacoustic Method. *Int. J Thermophysics*, 2010. 31(2): 2019–2029.

[2]. Bayat, A. 2002. Science, Medicine, and the future: Bioinformatics. *BMJ* 324: 1018-1022.

Bod haine, Barry A., Wood, Norman B., Dutton, Ellsworth G., Dan James, R Slusser. On Rayleigh Optical Depth Calculations. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology. Vol 16* (1999). Hlm.1854-1861

Dodds, H.J. and L. W. Roberts (1995). *Experiment in Tissue Culture*. Cambridge University Press. 255. Grundt, G. J. (2011). Current State of Research on Biological Effects of Terahertz Radiation. *J Infrared Milli Terahz Waves*, 1074-1122.

Ferguson, Bradley & Zhang, Cheng-XI. Materials for Terahertz Science and Technology. *Nature Publishing Group*. Vol. 2002 (1): 26-33.