

Eksplorasi Spektrum Terahertz Pada Potensi Implementasi Teknologi Seluler Generasi Keenam (6g) = Terahertz Spectrum Exploration in the Potential Implementation of Sixth Generation (6g) Cellular Technology

Dzakwan Widyo Pangestu, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920525835&lokasi=lokal>

Abstrak

Teknologi komunikasi terus berkembang dari generasi ke generasi. Meskipun saat ini teknologi 5G masih dalam pengembangan, para peneliti telah memulai penelitian terhadap teknologi 6G yang diharapkan akan menghadirkan inovasi baru di luar kemampuan 5G. Pengembangan 6G fokus pada aplikasi komunikasi dan teknologi tambahan seperti *artificial intelligent* (AI), komunikasi terahertz (THz), teknologi optik nirkabel, jaringan optik ruang bebas, teknologi Massive MIMO, *blockchain*, analisis *big data*, dan lain-lain. Tujuan utamanya adalah meningkatkan kualitas layanan (QoS) pengguna dengan kecepatan data hingga 1 Tbps, latensi di bawah 1 ms, reliabilitas yang lebih tinggi, biaya, dan konsumsi energi yang lebih efisien, cakupan yang lebih luas, dan konektivitas yang semakin masif. Pada pengembangan 6G, terdapat potensi penggunaan pita frekuensi THz (antara 100 GHz hingga 10 THz) yang memiliki karakteristik unik dalam propagasi gelombang radio. Analisis bibliometrik dilakukan untuk menjawab *gap* penelitian pada aplikasi spektrum THz. Selanjutnya penelitian dilakukan dengan mengeksplorasi cakupan dan kapasitas frekuensi THz.

Penelitian mengenai spektrum THz telah dimulai sejak tahun 1996 dengan area penelitian paling besar pada bidang *engineering*. Penelitian paling banyak dilakukan pada pemanfaatan spektrum THz dengan mengeksplorasi kapasitas dan resolusi tinggi yang dimiliki oleh spektrum THz, sedangkan eksplorasi pada karakteristik cakupan spektrum THz masih sedikit. Cakupan propagasi spektrum THz kurang dari 10-meter, tetapi memiliki kapasitas yang luas (hingga 600 Gbps). Berdasarkan karakteristik tersebut, perancangan penggunaan spektrum THz pada teknologi seluler 6G dilakukan dengan skema integrasi dengan hologram komunikasi dan seluler pada pengguna yang banyak. Spektrum THz dapat mendukung kebutuhan teknologi komunikasi hologram dalam menjamin kecepatan bit di atas 10 Gbps bergantung pada nilai SINR. Pada kondisi banyak pengguna dalam suatu *event* di hall dengan ukuran 90 x 52 x 12 m, penggunaan *cell* dengan spektrum THz menyajikan kecepatan 3-10 Mbps dengan pengguna di atas 1000.

Penelitian mengenai spektrum THz masih berada pada tahap permulaan dalam perkembangan inovasi teknologi. Karakteristik spektrum THz yang memiliki cakupan di bawah 10-meter dengan kapasitas besar dapat mendukung skema implementasi teknologi seluler 6G dengan baik pada kolaborasi dengan teknologi komunikasi hologram yang membutuhkan *throughput* yang besar pada pengoperasiannya dan juga pada kondisi *crowd* dengan lebih dari 1000 pengguna secara bersamaan.

.....

Communication technology continues to evolve from generation to generation. Although 5G technology is currently under development, researchers have already started exploring 6G technology, which is expected to bring new innovations beyond the capabilities of 5G. The development of 6G focuses on communication

applications and additional technologies such as artificial intelligence (AI), terahertz (THz) communication, wireless optical technology, free-space optical networks, Massive MIMO technology, blockchain, big data analytics, and more. The main objective is to enhance user quality of service (QoS) with data speeds up to 1 Tbps, latency below 1 ms, higher reliability, cost and energy efficiency, broader coverage, and massive connectivity. In the development of 6G, there is the potential use of THz frequency bands (between 100 GHz and 10 THz) that have unique characteristics in radio wave propagation. Bibliometric analysis is conducted to address research gaps in THz spectrum applications. Subsequently, research is conducted to explore the coverage and capacity of the THz frequency.

Research on the THz spectrum has been ongoing since 1996, with the largest research area in the field of engineering. Most research has focused on utilizing the high capacity and resolution of the THz spectrum, while exploitation of THz spectrum coverage characteristics is still limited. The propagation range of the THz spectrum is less than 10 meters but has a wide capacity (up to 600 Gbps). Based on these characteristics, the design of THz spectrum utilization in 6G cellular technology is carried out through integration schemes with holographic communication and cellular technology for a large number of users. The THz spectrum can support the communication technology requirements of holographic communication, ensuring a bit rate above 10 Gbps depending on the signal-to-interference-plus-noise ratio (SINR). In crowded conditions, such as an event hall measuring 90 x 52 x 12 meters, the use of THz spectrum in cells promises speeds of 3-10 Mbps with over 1000 users.

Research on the THz spectrum is still in its early stages of technological innovation development. The characteristics of the THz spectrum, with its coverage below 10 meters and large capacity, can effectively support the implementation of 6G cellular technology, particularly in collaboration with holographic communication technology, which requires high throughput and operation in crowded conditions with over 1000 users simultaneously.