

Unjuk Kerja Teknologi Akses Jamak TD-CDMA dan TD-SCDMA pada Infrastruktur Jaringan High Altitude Platform Stations

(Performance of Multiple Access Technologies TD-CDMA and TD-SCDMA on High Altitude Platform Station Network Infrastructure)

Melvi Melvi¹, Nurhayati Nurhayati², Mona Arif Muda Batubara³, Hery Dian Septama⁴, Ardian Ulvan⁵

Universitas Lampung, Lampung, Indonesia^{1,2,3,4,5}

ardian.ulvan@eng.unila.ac.id^{1,2,3,4,5}



Riwayat Artikel:

Diterima pada 5 Desember 2024
 Revisi 1 pada 13 Desember 2024
 Revisi 2 pada 27 Desember 2025
 Revisi 3 pada 09 Januari 2025
 Disetujui pada 17 Januari 2025

Abstract

Purpose: This study evaluates the performance of TD-CDMA and TD-SCDMA access technologies for High Altitude Platform Stations (HAPS) to meet growing demands for high-speed access and larger bandwidth in telecommunications.

Methodology/approach: A performance comparison was conducted between TD-CDMA and TD-SCDMA based on three key parameters: access speed, data transfer capacity, and power consumption levels. Analytical calculations were carried out to assess data capacity and transmitted power at varying distances from the HAPS.

Results/findings: The analysis showed that TD-CDMA provides higher data capacity compared to TD-SCDMA. Additionally, transmitted power requirements increase with greater distances between HAPS and ground receivers, with a maximum transmitted power of 19.423 W observed at 50,000 meters.

Conclutions: TD-CDMA offers better overall performance than TD-SCDMA for HAPS applications, providing higher data capacity while maintaining comparable power efficiency, making it a preferable choice for high-speed communication services.

Limitations: The study is limited to theoretical calculations without real-world field testing. Factors such as environmental interference and atmospheric conditions were not included in the analysis.

Contribution: This research provides insights into selecting efficient access methods for HAPS technology, highlighting TD-CDMA as the more suitable option to support high-speed, large-bandwidth telecommunication services with optimized resource utilization.

Keywords: *HAPS, TD-CDMA, TD-SCDMA*

How to Cite: Melvi, M., Nurhayati, N., Batubara, M. A. M., Septama, H.D., Ulvan, A. (2025). Unjuk Kerja Teknologi Akses Jamak TD-CDMA dan TD-SCDMA pada Infrastruktur Jaringan High Altitude Platform Stations. *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 3(1), 33-41.

1. Pendahuluan

Sistem telekomunikasi nirkabel telah menjadi kegiatan penelitian yang *intensif* beberapa tahun belakangan. Sistem komunikasi bergerak generasi kedua seperti GSM (*Global System for Mobile Communications*) dan IS-95 telah menyebar di seluruh dunia dan memenuhi kebutuhan untuk perangkat *mobile* yang lebih canggih (Rao, 2012). Kebutuhan akan jasa multimedia seperti ini disamping menuntut penambahan lebar pita frekuensi juga kecepatan akses. Solusi yang paling rasional adalah dengan pemanfaatan teknologi infrastruktur telekomunikasi yang mempunyai kemampuan tinggi, tetapi relatif murah biayanya yang dikenal dengan HAPS (*High Altitude Platform Station*) (Widiawan & Tafazolli, 2007). HAPS dapat menjadi alternatif bagi infrastruktur telekomunikasi selular lain dari dua metode yang sudah ada saat ini yaitu (terrestrial dan satelit) (Lou, Belmekki, & Alouini, 2023). HAPS merupakan platform komunikasi udara kuasi-stationer berupa balon udara atau pesawat yang beroperasi pada lapisan stratosfer yang lokasinya 17-22 km diatas permukaan bumi. Metode akses yang diperkirakan menjadi kandidat teknologi pada HAPS adalah TD-CDMA (*Time Division Code Division Multiple Acces*) / UMTS-TDD (*Universal Mobile Telecommunication System Time Division Duplexing*) atau TD-SCDMA (*Time Division Synchronous Code Division Multiple Access*) (Wang, Liu, & Zhuoshi, 2011).

TD-CDMA/ UMTS-TDD adalah teknologi jaringan data 3G yang dibangun pada jaringan telepon selular yang berbasis pada standar UMTS/WCDMA. UTRA TDD (*Universal Terrestrial Radio Access Time Division Duplexing*) direncanakan untuk beroperasi dalam spektrum yang tidak berpasangan (Lou et al., 2023). TDD adalah dasar dari teknik akses radio yang diusulkan oleh kelompok ETSI Delta pada spesifikasi 1999 (Chiani, Conti, & Fontana, 2003). TD-CDMA menggunakan pembagian waktu dan kode dalam skema gabungan. Teknologi lainnya TD-SCDMA (*Time Division Synchronous Code Division Multiple Access*) adalah teknologi 3G yang masih dikembangkan China melalui *Chinese Academy of Telecommunications Technology* (CATT) (Zhan & Tan, 2010). Teknologi ini dikembangkan untuk menghilangkan ketergantungan pada teknologi barat, tetapi kurang banyak diminati para operator di Asia dikarenakan memerlukan perangkat keras (*hardware*) yang benar-benar baru dan tidak bisa menggunakan teknologi sebelumnya (CDMA2000 1x) (Dharma, Agustina, & Windah, 2021; Gao & Liu, 2012).

TD-SCDMA menggunakan *mode Time Division Duplex* (TDD), yang mentransmisikan trafik *uplink* (lalu lintas dari terminal mobile ke base station) dan *downlink* (lalu lintas dari base station ke terminal) di frame yang sama namun pada slot waktu yang berbeda (Povey & Nakagawa, 1998). Hal ini berarti bahwa *uplink* dan *downlink* spektrum ditempatkan fleksibel, tergantung pada jenis informasi yang dikirimkan (Min, Kim, Kim, & Kang, 2008). Ketika data asimetris seperti e-mail dan internet dihubungkan dari *base station*, slot waktu lebih digunakan untuk *downlink* daripada *uplink*. Sebuah perpecahan simetris di *uplink* dan *downlink* berlangsung dengan layanan simetris seperti telepon (Darmawan & Roba'in, 2022). Dengan demikian sebuah sistem infrastruktur yang dibentuk oleh HAPS akan menjadi generasi sistem baru untuk komunikasi nirkabel. ITU (*International Telecommunication Union*) sendiri menjelaskan bahwa HAPS merupakan stasiun yang berada di sebuah objek pada ketinggian 20-50 km. Sehingga dikenal juga sebagai *Stratospheric Platform/SPFs* (Arum, Grace, & Mitchell, 2020). Didalam *platform* ini dapat dimuati berbagai perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan aplikasi yang akan didukungnya sehingga dapat berlaku sebagai perangkat pemancar, penerima, dan pengolah sinyal komunikasi dengan menggunakan gelombang radio (Putri, Wulan, Fihartini, Ambarwati, & Pandjaitan, 2022; Xing, Hsieh, Ghosh, & Rappaport, 2021).

2. Tinjauan Pustaka dan Pengembangan Hipotesis

2.1 TD-CDMA (*Time Division Code Division Multiple Access*)

TD-CDMA (*Time Division Code Division Multiple Access*) adalah teknologi jaringan data 3G yang dibangun pada jaringan telepon selular dengan standar UMTS-TDD/WCDMA (*Universal Mobile Telecommunication System – Time Division Duplexin/ Wideband Code Division Multilpe Access*) (Huang & Chiu, 2006). Keduanya baik UMTS/WCDMA maupun TD-CDMA/UMTS-TDD tidak saling mendukung dikarenakan perbedaan cara kerja, desain, teknologi, dan frekuensi yang dipakai. Di Eropa frekuensi yang dipakai UMTS-TDD berada pada frekuensi 2010-2020 MHz yang dapat mentransfer

data pada kecepatan 16 Mbps (pada saat kecepatan maksimum baik *Downlink* maupun *Uplink*). Salah satu manfaat paling penting dari TD-CDMA adalah pendekatan evolusi (Chika, Promise, U, & Werikum, 2022). Hal ini dibangun pada keberhasilan GSM (*Global System for Mobile Communications*), sehingga TD-CDMA yang paling cocok untuk pengenalan di jaringan generasi ke-2 dan untuk jaringan baru. Sistem 2G akan ditawarkan oleh kombinasi radio lapisan jaringan UMTS dan GSM. GSM dengan cakupan area yang luas menawarkan langkah awal terbaik dan kombinasi TD-CDMA / GSM dengan biaya terendah, dibandingkan dengan solusi lainnya (Bawahab, 2018; Utomo, Azizah, & Pangestu, 2022).

2.2 TD-SCDMA (*Time Division Synchronous Code Division Multiple Access*)

TD-SCDMA (*Time Division Synchronous Code Division Multiple Access*) merupakan teknologi generasi ketiga yang masih dikembangkan China oleh CATT (*Chinese Academy of Telecommunications Technology*). TD-SCDMA diusulkan oleh kelompok CWTS (*China Wireless Telecommunication Standards*) dan disetujui oleh ITU pada tahun 1999. TD-SCDMA menggunakan mode TDD (*Time Division Duplex*) yang mentransmisikan trafik *uplink* (dari terminal *mobile* ke *base station*) dan *downlink* (dari *base station* ke terminal) di frame yang sama namun slot waktu yang berbeda. Hal ini menunjukkan spektrum *uplink* dan *downlink* ditugaskan fleksibel, tergantung pada jenis informasi yang dikirimkan. Ketika data asimetris seperti *e-mail* dan *internet* dihubungkan dari *base station*, slot waktu lebih digunakan untuk *downlink* dari pada *uplink*, TD-SCDMA memiliki kecepatan transfer data dari 9.6 kbits/s sampai 2048 kbits/s (Taufik, Muhaqiqin, Ilman, & Sholehurrohman, 2023).

2.3 High Altitude Platform Station (HAPS)

Sudah lebih dari satu dekade, ada alternatif lain dari dua metode layanan komunikasi nirkabel yang sudah ada (terrestrial dan satelit) yaitu *High Altitude Platform Station* (HAPS) (Febrianto & Wartariyus, 2023). HAPS bisa dipertimbangkan sebagai solusi yang baru dalam menyediakan layanan telekomunikasi (Chika, Oshiohwemoh, & Promise, 2022). HAPS merupakan platform komunikasi udara kuasi-stasioner berupa balon udara atau pesawat yang beroperasi pada lapisan stratosfir (sehingga dikenal juga dengan nama *Stratospheric Platforms / SPFs*) dan lokasinya 17 - 22 km di atas permukaan bumi (Yando, Panusunan, & Fauzan, 2023). ITU sendiri menjelaskan bahwa HAPS adalah stasiun yang berada di sebuah obyek pada ketinggian 20 - 50 km dan pada titik yang tetap dan tertentu, relatif terhadap bumi (Utama, 2023). Di dalam platform ini dapat dimuati berbagai perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan aplikasi yang akan didukungnya sehingga dapat berlaku sebagai perangkat pemancar, penerima, dan pengolah sinyal komunikasi dengan menggunakan gelombang radio (Utomo et al., 2022). Apabila teknologi platform baik balon udara maupun pesawat telah tersedia, maka platform tersebut dapat mengakomodasi penggelaran berbagai *wireless network* baik itu selular IMT, WMAN, maupun DVB-T/H dengan jangkauan yang jauh lebih luas. Selain itu, platform ini pun mampu mengakomodasi *point-to-point broadband microwave link* (Riesna, Pujiyanto, Efendi, Nugroho, & Saputra, 2023).



Gambar. 2.1 Balon Udara (HAPS)

2.4 Penentuan Nilai Kapasitas Transfer Data

2.4.1 Persamaan Matematis Kapasitas Transfer Data

Parameter TD-CDMA dan TD-SCDMA terhadap sistem HAPS melibatkan bagian-bagian penting sebagai berikut yaitu *bit data rate* (R_b), *chip rate* (R_c), *gain* (G), *durasi frame* (T_f), *guard time* (T_g), jumlah bit per slot waktu (n), dan *bit header frame* (F) [10][11]. Dapat dilihat pada persamaan berikut: Dimana :

$$N_c = \frac{T + \frac{B_{HAPS-TB_g}}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} \frac{I_{tot}}{E_b}}{\frac{2(n+GR_bT_g)}{GR_bT_f - F} + \frac{B_{HAPS-TB_g}}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} \frac{kT_s R_b L_{tot} \text{margin}}{P_{cell} G_t G_r}} \quad (2.15)$$

Maka jumlah saluran HAPS dengan Z spot beam adalah

$$N_{HAPS} = ZN_c$$

$$= Z \frac{T + \frac{B_{HAPS-TBg}}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} \frac{I_{tot}}{E_b}}{\frac{2(n+GR_bT_g)}{GR_bT_f-F} + \frac{B_{HAPS-TBg}}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} \frac{kT_sR_bL_{tot.margin}}{P_{cell}G_tG_r}} \quad (2.16)$$

$$= Z \frac{1+p \frac{I_{tot}}{E_b}}{q+pr} \quad (2.17)$$

Dimana:

$$p = \frac{B_T}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} \quad (2.18)$$

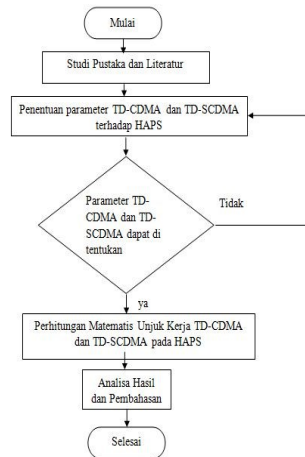
$$q = \frac{2(n+GR_bT_g)}{GR_bT_f-F} = \frac{1}{N_{TDMA}} \quad (2.19)$$

$$r = \frac{kT_sR_bL_{tot.margin}}{P_{cell}G_tG_r} \quad (2.20)$$

3. Metodologi Penelitian

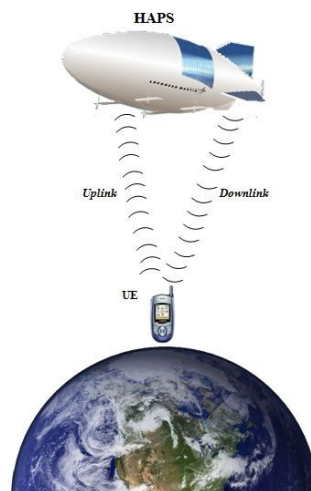
3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam bab ini, langkah-langkah penelitian dibuat dalam bentuk *flowchart* untuk memudahkan dalam memahami tiap tahap penelitian yang telah direncanakan.



Gambar. 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Diagram Sistem



Gambar. 3.2 Diagram Sistem

Skenario:

Berdasarkan gambar 3.2 yang merupakan skenario model sistem, diasumsikan pada jaringan LTE, UE akan mengakses permintaan layanan kepada HAPS. *Bandwidth* pada masing-masing teknologi TD-CDMA dan TD-SCDMA yaitu sebesar 2010 MHz, 2015 MHz, dan 2020 MHz. Pertama UE1 atau dalam hal ini TD-CDMA meminta layanan terhadap HAPS dengan jarak HAPS yang sangat jauh maka dalam hal ini diasumsikan jaraknya berkisar dari 20 Km sampai 50 Km. Kemudian UE1 memancarkan sinyal yang diterima oleh HAPS, dan HAPS memancarkan sinyal dan diterima oleh UE1. Pada tahap ini pengujian unjuk kerja dari TD-CDMA terhadap HAPS dengan parameter pengujian kecepatan akses, kapasitas transfer data, dan tingkat konsumsi daya.

Kedua UE2 atau dalam hal ini TD-SCDMA meminta layanan terhadap HAPS dengan jarak HAPS yang sangat jauh maka dalam hal ini diasumsikan jaraknya berkisar dari 20 Km sampai 50 Km. Kemudian UE2 memancarkan sinyal yang diterima oleh HAPS, dan HAPS memancarkan sinyal dan diterima oleh UE2. Pada tahap ini pengujian unjuk kerja dari TD-SCDMA terhadap HAPS dengan parameter pengujian kecepatan akses, kapasitas transfer data, dan tingkat konsumsi daya.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Penentuan Metrik-Metrik TD-CDMA (Time Division Code Division Multiple Acces) dan TD-SCDMA (Time Division Synchronous Code Division Multiple Acces) Pada Infrastruktur HAPS

Pada penentuan metrik-metrik ini ada beberapa metrik yang mempengaruhinya yaitu metrik tetap (baik berupa asumsi nilai ataupun konstanta). Pada pembahasan ini perhitungan lebih difokuskan pada perhitungan kecepatan akses (p), kapasitas transfer data (N_{HAPS}), dan tingkat konsumsi daya (P). Pada perhitungan kecepatan akses hal pertama yang perlu diperhatikan adalah besarnya *bandwidth carier* (B_T), *data rate* (R_b), $\alpha = 0,35$ dan faktor interferensi ($f=1.36$).

Berdasarkan frekuensi jaringan LTE metrik tetap (konstanta) yang diperlukan untuk mengetahui unjuk kerja dari TD-CDMA dan TD-SCDMA pada infrastruktur HAPS. Dapat dilihat pada tabel 4.1 parameter sistem:

Tabel 4.1 Parameter sistem

Total Bandwidth	200 Khz – 20 Mhz
Bit Date Rate R_b TD-CDMA	3,3 Mcps
Bit Date Rate R_b TD-SCDMA	2 Mcps
Number of slot Time per Frame TD-CDMA	15
Number of slot Time per Frame TD-SCDMA	7
Time slot Length (ms)	1
Number of Spot Beam	33
BER	10^{-5}
E_b / E_0 (dB/Hz)	9,6
Transmission Power per Spot Beam P cell (W)	2
Free Space Loss (dB)	125,3
Link Margin (dB)	10
HAP Noise Temperatur (K)	300
Gain Trasmitter (G_t)	42,3
Gain Receiver (G_r)	23,7

4.2. Hubungan Besar Kapasitas Data (N_{HAPS}) Dengan Variabel Lain

Berdasarkan persamaan yang diperoleh untuk menghitung besar kapasitas data, maka dapat ditentukan pula pengaruh variabel-variabel lain terhadap besarnya kapasitas data pada TD-CDMA dan TD-SCDMA pada HAPS. Variabel-variabel yang dibandingkan antara lain, seperti pengaruh besarnya

bandwidth yang digunakan, pengaruh besarnya data rate (R_b). Dengan menggunakan persamaan (2.17) maka hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$N_c = \frac{1+p \frac{L_{tot}}{E_b}}{q+pr}$$

dimana;

$$p = \frac{B_T}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} = \frac{200 \times 10^3}{3,3 \times 10^6} \frac{1}{0,35(1+1,36)} = 0,073$$

$$q = \frac{2(n+GR_bT_g)}{GR_bT_f - F} = \frac{1}{N_{TDMA}} = \frac{1}{\frac{15}{2}} = \frac{1}{7,5}$$

$$r = \frac{k T_s R_b L_{tot} \cdot margin}{P_{cell} G_t G_r}$$

$$= \frac{1,38 \times 10^{-23} \times 3,3 \times 10^6 \times 10^{12,63} \times 10}{2 \times 42,3 \times 23,7}$$

$$= 9,68 \times 10^{-7}$$

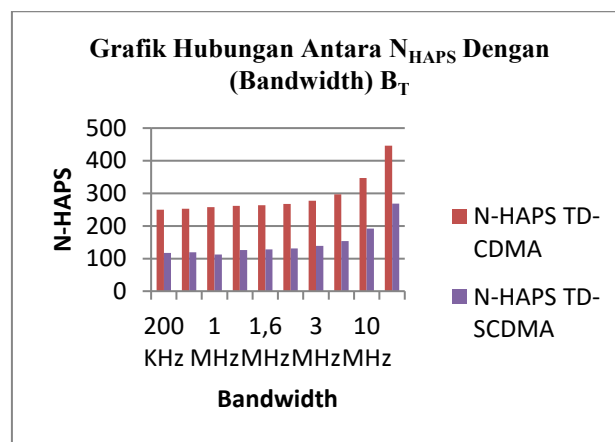
$$N_c = \frac{1+0,073 \times 10^{-0,96}}{\frac{1}{7,5}+0,073 \times 9,688 \times 10^{-7}}$$

$$= 7,560$$

$$N_{HAPS} = Z \cdot N_c$$

$$= 33 \times 7,560$$

$$= 249,48$$



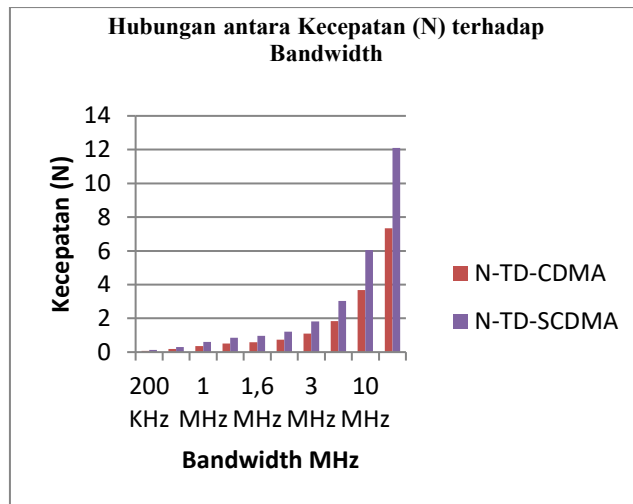
Gambar. 4.1 Grafik hubungan antara N_{HAPS} dengan bandwidth (B_T)

4.3 Hubungan Besar Kecepatan Akses (N) Dengan Variabel Lain

Berdasarkan persamaan yang diperoleh untuk menghitung besar kecepatan akses, maka dapat ditentukan pula pengaruh variabel-variabel lain terhadap besarnya kecepatan pada TD-CDMA dan TD-SCDMA pada HAPS. Variabel-variabel yang dibandingkan antara lain, seperti pengaruh besarnya bandwidth yang digunakan, pengaruh besarnya data rate (R_b). Dengan menggunakan persamaan (2.18) maka hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$p = \frac{B_T}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)}$$

$$p = \frac{B_T}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} = \frac{200 \times 10^3}{3,3 \times 10^6} \frac{1}{0,35(1+1,36)} = 0,073$$



Gambar. 4.2 Grafik hubungan antara N dengan bandwidth (B_T)

4.4 Hubungan Besar Daya Konsumsi Dengan Variabel Lain

Berdasarkan persamaan yang diperoleh untuk menghitung besar daya konsumsi atau daya pada, maka dapat ditentukan pula pengaruh variabel-variabel lain terhadap besarnya daya konsumsi HAPS. Variabel-variabel yang dibandingkan antara lain, seperti pengaruh besarnya bandwidth yang digunakan, pengaruh besarnya gain pada antena HAPS, dan pengaruh jarak terhadap besarnya daya konsumsi. Menggunakan persamaan (2.26) maka hasil yang diperoleh sebagai berikut:

$$P_t = \frac{(M^2 - 1)(N_0 W)}{G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2}$$

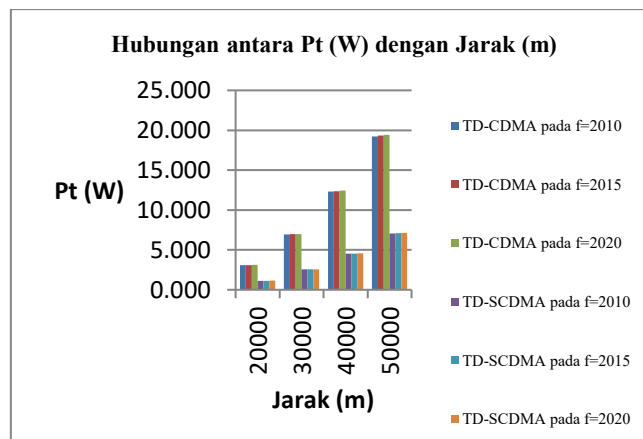
$$P_t = \frac{(M^2 - 1)(N_0 W)}{G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2} = \frac{(3,3 \times 10^6)^2 - 1)(4,14 \times 10^{-21} \times 1,6 \times 10^6)}{42,3 \times 23,7 \left(\frac{3 \times 10^8}{4 \times 3,14 \times 20000}\right)^2}$$

$$= 30,77003866$$

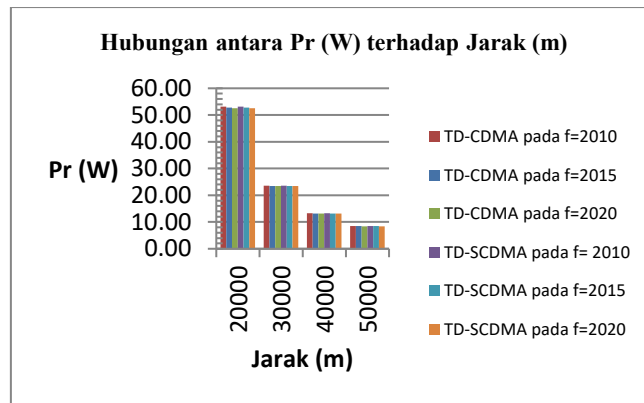
$$P_r = P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2$$

$$P_r = P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2 = 0,15 \times 42,3 \times 23,7 \left(\frac{3 \times 10^8}{4 \times 3,14 \times 20000}\right)^2$$

$$= 53,08735611$$



Gambar. 4.3 Grafik Hubungan daya transmisi dengan Jarak



Gambar. 4.4 Grafik Hubungan daya receiver dengan Jarak

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan matematis serta pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan teknologi TD-CDMA dan TD-SCDMA pada HAPS menunjukkan bahwa besarnya kapasitas data TD-CDMA lebih besar dibandingkan TD-SCDMA dengan besarnya nilai kapasitas pada TD-CDMA sebesar 249,48 Mbps sedangkan pada TD-SCDMA sebesar 117,018 Mbps.
2. Jarak maksimum user pada TD-CDMA untuk menerima daya (Pt) sebesar 19,423 W pada jarak 50000 m sedangkan jarak maksimum user pada TD-SCDMA untuk menerima daya (Pt) sebesar 7,314 W pada jarak 50000 m atau dalam kata lain semakin jauh jarak maka semakin besar pula daya yang ditransmisikan atau sebaliknya.
3. Besarnya daya maksimum receiver (Pr) pada user TD-CDMA sebesar 53,087 W pada jarak 20000 m atau dengan kata lain semakin kecil jarak maka semakin besar pula daya receivernya atau sebaliknya.
4. Pada jarak yang sama pada TD-CDMA maupun TD-SCDMA menghasilkan daya Pt yang lebih besar pada TD-CDMA dibandingkan pada TD-SCDMA hal ini dikarenakan besarnya data rate pada kedua teknologi tersebut berbeda.

5.1 Saran

Selama pengerjaan tugas akhir ini tentu saja tidak terlepas dari berbagai kekurangan, baik dari segi sistem atau perancangan yang dilakukan. Untuk itu demi kesempurnaan hasil pada penelitian selanjutnya, maka disarankan:

1. Agar dapat dikembangkan dengan melakukan simulasi berdasarkan parameter yang telah dibuat.
2. Dalam perkembangan selanjutnya agar dapat mencari nilai-nilai lainnya misalnya daya *Threshold* (*Pth*) dan daya *Noise* (*Pnoise*) atau nilai-nilai lainnya.

Referensi

- Arum, S. C., Grace, D., & Mitchell, P. D. (2020). A review of wireless communication using high-altitude platforms for extended coverage and capacity. *Computer Communications*, 157, 232-256. doi:<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.04.020>
- Bawahab, F. G. A. K. (2018). *Analisis Perbandingan Dan Karakterisasi Teknologi Direct Sequence Spread Spectrum Dan Frequency Hopping Spread Spectrum*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Retrieved from <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/54988>
- Chiani, M., Conti, A., & Fontana, C. (2003). Improved performance in TD-CDMA mobile radio system by optimizing energy partition in channel estimation. *IEEE transactions on communications*, 51(3), 352-355. doi:<https://doi.org/10.1109/TCOMM.2003.809754>
- Chika, O. V., Oshiogwemoh, D., & Promise, E. (2022). Impact of Tax Reforms on Economic Growth of Nigeria (2000-2021). *Goodwood Akuntansi dan Auditing Reviu*, 1(1), 79-95. doi:[10.35912/gaar.v1i1.1506](https://doi.org/10.35912/gaar.v1i1.1506)

- Chika, O. V., Promise, E., U, I. S., & Werikum, E. V. (2022). Influence of Liquidity and Profitability on Profits Growth of Nigerian Pharmaceutical Firms. *Goodwood Akuntansi dan Auditing Reviu*, 1(1), 1-13. doi:[10.35912/gaar.v1i1.1318](https://doi.org/10.35912/gaar.v1i1.1318)
- Darmawan, J., & Roba'in, H. (2022). Pengaruh Keberagaman Gender dan Pengungkapan Risiko Terhadap Efisiensi Investasi. *Goodwood Akuntansi dan Auditing Reviu*, 1(1), 29-47. doi:[10.35912/gaar.v1i1.1484](https://doi.org/10.35912/gaar.v1i1.1484)
- Dharma, F., Agustina, Y., & Windah, A. (2021). Penerapan Manajemen Keuangan dan Digital Marketing pada Pelaku Usaha Rengginang di Desa Kunjir. doi:<https://doi.org/10.35912/jnm.v1i1.620>
- Febrianto, M. D., & Wartariyus, W. (2023). Pemanfaatan Software Bone dalam Pembuatan Sistem Kasir pada Percetakan Kingprinting. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 1(2), 135-141. doi:[10.35912/jisted.v1i2.2316](https://doi.org/10.35912/jisted.v1i2.2316)
- Gao, X., & Liu, J. (2012). Catching up through the development of technology standard: The case of TD-SCDMA in China. *Telecommunications Policy*, 36, 531-545. doi:[10.1016/j.telpol.2012.01.006](https://doi.org/10.1016/j.telpol.2012.01.006)
- Huang, Y.-F., & Chiu, T.-Y. (2006). Radio resource management for a mobile network with TD-CDMA. *Computer Communications*, 30(1), 132-143. doi:<https://doi.org/10.1016/j.comcom.2006.08.005>
- Lou, Z., Belmekki, B. E. Y., & Alouini, M.-S. (2023). HAPS in the non-terrestrial network nexus: Prospective architectures and performance insights. *IEEE Wireless Communications*, 30(6), 52-58. doi:<https://doi.org/10.1109/MWC.004.2300198>
- Min, T.-Y., Kim, B. C., Kim, J. C., & Kang, C. G. (2008). *Generalized dynamic channel allocation for TD-SCDMA systems*.
- Povey, G. J., & Nakagawa, M. (1998). *A review of time division duplex-CDMA techniques*. Paper presented at the 1998 IEEE 5th International Symposium on Spread Spectrum Techniques and Applications-Proceedings. Spread Technology to Africa (Cat. No. 98TH8333).
- Putri, L. A., Wulan, M. N., Fihartini, Y., Ambarwati, D. A. S., & Pandjaitan, D. R. (2022). Pendampingan Pengembangan Pemasaran Digital Pada BUMDes Artha Jaya, Desa Yogyakarta Selatan. doi:<https://doi.org/10.35912/jnm.v2i1.1442>
- Rao, N. M. (2012). An intelligent location management approaches in GSM mobile network. *arXiv preprint arXiv:1204.1596*. doi:<https://doi.org/10.48550/arXiv.1204.1596>
- Riesna, D. M. R., Pujiyanto, D. E., Efendi, A. J. I., Nugroho, B. A., & Saputra, D. I. S. (2023). Identifikasi Platform dan Faktor Sukses dalam Manajemen Proyek Teknologi Informasi. *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 1(1), 1-9. doi:[10.35912/jatra.v1i1.1458](https://doi.org/10.35912/jatra.v1i1.1458)
- Taufik, R., Muhaqiqin, M., Ilman, I. S., & Sholehurrohman, R. (2023). Analisis Informasi Jaringan Homogen dan Heterogen pada Liga Champions UEFA. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 1(2), 91-110. doi:[10.35912/jisted.v1i2.1928](https://doi.org/10.35912/jisted.v1i2.1928)
- Utama, F. R. (2023). Sosialisasi Produk-Produk Bank Syariah Sebagai Solusi Riba. *Jurnal Nusantara Mengabdikan*, 3(1), 39-46. doi:[10.35912/jnm.v3i1.2664](https://doi.org/10.35912/jnm.v3i1.2664)
- Utomo, K. B., Azizah, A., & Pangestu, M. A. (2022). Peran Computer Assited Test dalam Implementasi Penilaian di SD Negeri 005 Palaran. doi:<https://doi.org/10.35912/jisted.v1i1.1529>
- Wang, Z., Liu, X., & Zhuoshi, I. (2011). Capacity calculation of TD-CDMA high altitude platform system. *Journal of Electronics (China)*, 28. doi:[10.1007/s11767-011-0566-0](https://doi.org/10.1007/s11767-011-0566-0)
- Widiawan, A. K., & Tafazolli, R. (2007). High Altitude Platform Station (HAPS): A Review of New Infrastructure Development for Future Wireless Communications. *Wireless Personal Communications*, 42(3), 387-404. doi:[10.1007/s11277-006-9184-9](https://doi.org/10.1007/s11277-006-9184-9)
- Xing, Y., Hsieh, F., Ghosh, A., & Rappaport, T. S. (2021). *High altitude platform stations (HAPS): Architecture and system performance*. Paper presented at the 2021 IEEE 93rd Vehicular Technology Conference (VTC2021-Spring).
- Yando, J. R., Panusunan, P., & Fauzan, F. (2023). Penggunaan Filler Tanah (Silt) sebagai Perencanaan Campuran Aspal Beton AC-WC. doi:<https://doi.org/10.35912/jatra.v1i1.1873>
- Zhan, A., & Tan, Z. (2010). Standardisation and innovation in China: TD-SCDMA standard as a case. *International Journal of Technology Management*, 51, 453-468. doi:[10.1504/IJTM.2010.033814](https://doi.org/10.1504/IJTM.2010.033814)