

# Unjuk Kerja Teknologi Akses Jamak TD-CDMA dan TD-SCDMA pada Infrastruktur Jaringan High Altitude Platform Stations (*Performance of TD-CDMA and TD-SCDMA Multiple Access Technology on High Altitude Platform Stations Network Infrastructure*)

Melvi Melvi<sup>1</sup>, Nurhayati Nurhayati<sup>2</sup>, Mona Arif Muda Batubara<sup>3</sup>, Hery Dian Septama<sup>4</sup>, Ardian Ulvan<sup>5</sup>

Universitas Lampung, Lampung<sup>1,2,3,4,5</sup>  
[ardian.ulvan@eng.unila.ac.id](mailto:ardian.ulvan@eng.unila.ac.id)<sup>1,2,3,4,5</sup>



## Riwayat Artikel

Diterima pada 5 Januari 2023  
Revisi 1 pada 13 Januari 2023  
Revisi 2 pada 27 Januari 2023  
Revisi 3 pada 09 Februari 2023  
Disetujui pada 17 Februari 2023

## Abstract

The rapid development of telecommunications technology, and the increasing demand for access speed, demands additional frequency bandwidth in the telecommunications sector. The most rational solution is to utilize a new telecommunications infrastructure technology that has high capabilities, but is relatively inexpensive, known as HAPS (High Altitude Platform Stations). The access methods that are expected to be technology candidates for HAPS are TD-CDMA (Time Division Code Division Multiple Access) and TD-SCDMA (Time Division Synchronous Code Division Multiple Access).

**Purpose:** In this study, the performance of the two technologies, namely TD-CDMA and TD-SCDMA, is discussed. The parameters tested include access speed, data transfer capacity, and power consumption level.

**Methodology:** Parameters tested include access speed, data transfer capacity, and power consumption level. This performance test is carried out through mathematical calculations to determine the efficiency of the two technologies after being implemented on HAPS.

**Results:** Based on calculations, the results show that data capacity of TD-CDMA is larger than TD-SCDMA. Additionally, it can also be found that the transmitted power from HAPS is increase as the distance increased. The maximum transmitted power of 19,423 W was occurredat 50000 meters.

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

**How to Cite:** Melvi, M., Nurhayati, N., Batubara, M.A.M., Septama, H.D., Ulvan, A. (2023). Unjuk Kerja Teknologi Akses Jamak TD-CDMA dan TD-SCDMA pada Infrastruktur Jaringan High Altitude Platform Stations. *Jurnal Teknologi Riset Terapan*, 1(1), 51-59.

## 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 (Putra, Suprpto, & Bukhori, 2022). 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* (Riesna, Pujianto, Efendi, Nugroho, & Saputra, 2023)). HAPS dapat menjadi alternatif bagi infrastuktur telekomunikasi selular lain dari dua metode yang sudah ada saat ini yaitu (terrestrial dan satelit). 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*).

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 (Oktaviani, 2009). TDD adalah dasar dari teknik akses radio yang diusulkan oleh kelompok ETSI Delta pada spesifikasi 1999. 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) (Oktaviani, 2009). 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).

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. Hal ini berarti bahwa *uplink* dan *downlink* spektrum ditempatkan 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* daripada *uplink* (Zabartih & Widhiarso, 2022). Sebuah perpecahan simetris di *uplink* dan *downlink* berlangsung dengan layanan simetris seperti telepon. 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* (Direktorat Jendral Sumberdaya dan Perangkat Pos dan Informatika, 2011). 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.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 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*). 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. 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 (Andi, Kusumanto, & Yusi, 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* daripada *uplink*, TD-SCDMA memiliki kecepatan transfer data dari 9.6 kbits/s sampai 2048 kbits/s (Martinez, 2004).

### 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). HAPS bisa dipertimbangkan sebagai solusi yang baru dalam menyediakan layanan telekomunikasi. 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. 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. 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 (Direktorat Jendral Sumberdaya dan Perangkat Pos dan Informatika, 2011). 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* (Ferdinan, Santoso, & Darjat, 2009).



Gambar 1. Balon Udara (HAPS) (Ferdinan et al., 2009).

### 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* ( $F$ ) Feihong, Hongjun, and Xiangwu (2015), Gong, Wang, and Guo (2009). Dapat dilihat pada persamaan berikut:

Dimana:

$$N_c = \frac{T + \frac{B_{HAPS-TBg}}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} \frac{I_{tot}}{E_b}}{\frac{2(n+GR_bT_g)}{GR_bT_f-F} + \frac{B_{HAPS-TBg}}{R_b} \frac{1}{\alpha(1+f)} \frac{kT_sR_bL_{tot.margin}}{P_{cell}G_tG_r}} \quad (2.15)$$

Maka jumlah saluran HAPS dengan  $Z$  spot beam adalah

$$N_{HAPS} = ZN_c \\ = Z$$

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

(2.17)

Dimana:

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

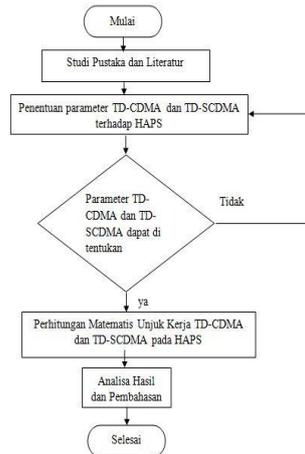
$$q = \frac{2(n+GR_bT_g)}{GR_bT_f - F} = \frac{1}{N_{TDMA}} \quad (2.19)$$

$$r = \frac{k T_s R_b L_{tot,margin}}{P_{cell} G_t G_r} \quad (2.20)$$

### 3. Metode Penelitian

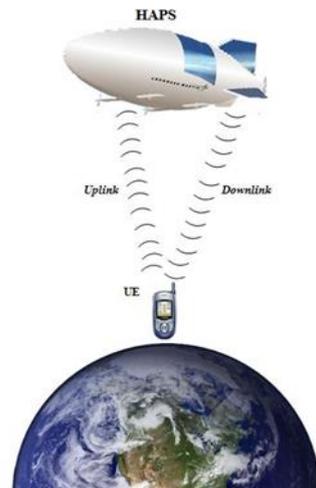
#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

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



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

#### 3.2 Diagram Sistem



Gambar 3. Diagram Sistem

Skenario:

Berdasarkan gambar 3 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 Temparature (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;

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

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

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

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

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

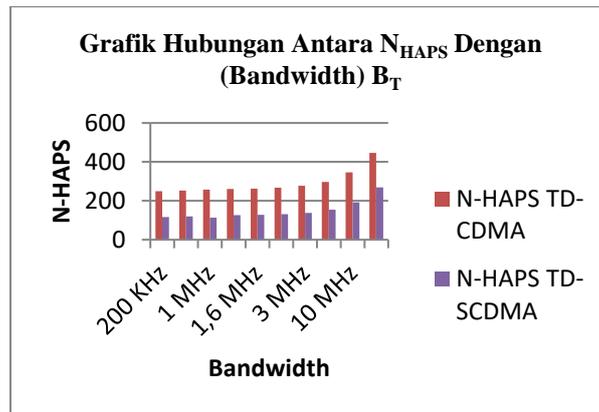
$$N_c = \frac{1 + 0,073 \times 10^{-0,96}}{\frac{1}{7,5} + 0,073 \times 9,688 \times 10^{-7}}$$

$$= 7,560$$

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

$$= 33 \times 7,560$$

$$= 249,48$$



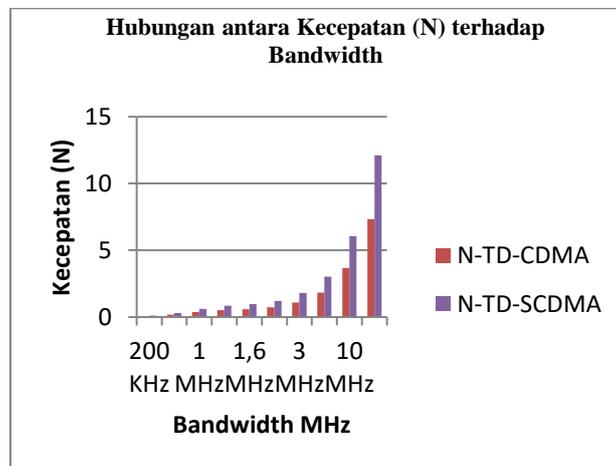
Gambar 4. Grafik hubungan antara  $N_{HAPS}$  dengan bandwidth ( $B_T$ )

#### 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 5. 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 antenna HAPS, dan pengaruh jarak terhadap besarnya daya konsumsi. Menggunakan persamaan (2.26) maka hasil yang diperoleh sebagai berikut:

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

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

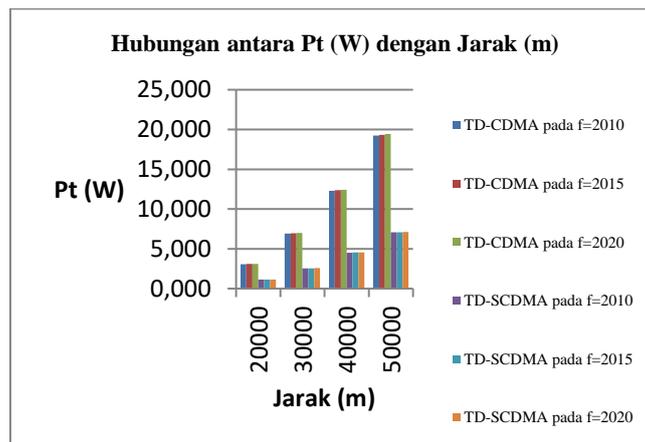
$$= 30,77003866$$

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

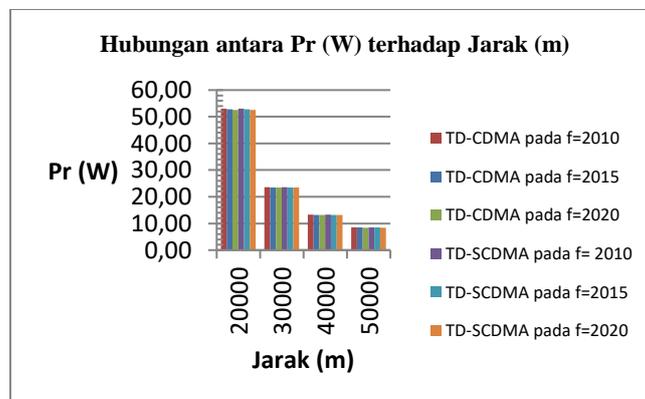
$$P_r = P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi r}\right)^2$$

$$= 0,15 \times 42,3 \times 23,7 \left(\frac{3 \times 10^8}{4 \times 3,14 \times 20000}\right)^2$$

$$= 53,08735611$$



Gambar 5. Grafik Hubungan daya transmisi dengan Jarak



Gambar 6. Grafik Hubungan daya receiver dengan Jarak

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Simpulan

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.

### 5.2 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

- Andi, K., Kusumanto, R., & Yusi, S. (2022). IoT Monitoring for PV System Optimization in Hospital Environment Application. *Studies in Informatics, Technology and Systems*, 1(1), 1-8.
- Direktorat Jendral Sumberdaya dan Perangkat Pos dan Informatika, D. J. S. d. P. P. d. I. (2011). Konsep Peta Jalan (ROADMAP) Infrastruktur Satelit Indonesia (ISI) Indonesia.
- Feihong, D., Hongjun, L., & Xiangwu, G. (2015). Energy Efficient Transmissions For Remote Wireless Sensor Network An Integrated HAP/Satellite Architectur For Emeggency Scenarios. *Journal Ssensor*. Received 9 July 2015. ISSN: 1424-8220.
- Ferdinan, A., Santoso, I., & Darjat, D. (2009). Kinerja Teknik Transmisi OFDM Melalui Kanal HAPS (High Altitude Platform Station). *Jurnal Teknik Elektro*. Volume. 11 No.3, September 2009, hal. 152-158.
- Gong, B., Wang, Z., & Guo, Q. (2009). Research on Capacity Calculation of TD-CDMA High Altitude Platform System. *Conference on Communication*. Res. 987-1-935068-01-3.
- Martinez, E. (2004). Introduction to TD-SCDMA on the MRC6011 RCF Device. Freescale Semiconductor. Rev. 1.
- Oktaviani, O. (2009). Mengenal Teknologi 3G. Universitas Gunadarma.
- Putra, T. I. Z. M., Suprpto, S., & Bukhori, A. F. (2022). Model Klasifikasi Berbasis Multiclass Classification dengan Kombinasi Indobert Embedding dan Long Short-Term Memory untuk Tweet Berbahasa Indonesia. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 1(1), 1-28.

- Riesna, D. M. R., Pujianto, 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.
- Zabartih, M. I., & Widhiarso, W. (2022). Information Technology Strategic Plan for Hospital using Ward and Peppard Model. *Studies in Informatics, Technology and Systems*, 1(1), 9-23.