



# Analisis Fourier *Broadband Forecasting* Jaringan Telekomunikasi di Indonesia dalam Menyambut Visi Indonesia 2045

Suci Ramadona<sup>1\*</sup>, Syaiful Ahdan<sup>2</sup>, Maya Rahayu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Industri, Politeknik Caltex Riau,  
Jl. Umban Sari Atas no.1, Pekanbaru 28265, Indonesia

<sup>2</sup>Prodi Teknologi Informasi, Universitas Teknokrat Indonesia,  
Jl. ZA. Pagar Alam, Bandar Lampung 35132, Indonesia

<sup>3</sup>Teknik Telekomunikasi, Politeknik Bandung,  
Jl. Gegekalong Hilir, Bandung 40559, Indonesia

\*Email Penulis Koresponden: [suci.ramadona@pccr.ac.id](mailto:suci.ramadona@pccr.ac.id)

## Abstrak:

Berdasarkan data APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia) di tahun 2020, terdapat 73.7% dari populasi Indonesia telah menggunakan jaringan *broadband*. Pertumbuhan jumlah pengguna layanan *broadband* ini akan mempengaruhi visi Indonesia Emas 2045. Dimana di dalam visi 2045 tersebut dipaparkan bahwa aspek TIK (Teknologi Informasi Komunikasi) akan terintegrasi di segala bidang, terutama aspek ekonomi dan pemeritahan. Demi tercapainya Indonesia Emas 2045 dan agar semakin baiknya tingkat kepuasan pelanggan, maka pemerintah dan penyedia jasa dirasa perlu menyediakan layanan yang mumpuni. Penelitian ini menyajikan jumlah pengguna jaringan *mobile* dan *broadband*, serta harga paket data di Indonesia dalam bentuk *forecasting* analisis Fourier hingga di tahun 2045. Dimana metodologi yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data jumlah pengguna 2011-2020 dan tren harga paket dari tahun 2008-2020 lalu dilakukannya proses *forecasting* menggunakan analisis Fourier, kemudian data validasi dilakukan di tahun 2019-2020. Teknik *forecasting* menggunakan analisis Fourier dinyatakan cukup baik dengan estimasi *forecasting error* kurang dari 8%.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license



## Kata Kunci:

*broadband*;  
TIK;  
*Forecasting*;  
Analisis Fourier  
*Indonesia Emas 2045*;

## Riwayat Artikel:

Diserahkan 8 November 2021  
Direvisi 2 Januari 2022  
Diterima 25 Januari 2022  
Dipublikasi 29 April 2022

## DOI:

10.22441/incomtech.v12i1.13735

## 1. PENDAHULUAN

Suksesnya penjualan *smart-device* menjadi bukti terjadinya peningkatan kebutuhan masyarakat akan internet. Dengan rata-rata kenaikan penggunaan peralatan teknologi *smart-device* sebesar 10% dari tahun 2018 hingga nanti di tahun 2023 [1]. Meningkatnya jumlah pengguna *smart-device* didukung dengan

bertumbuhnya jaringan internet. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Cisco *White Paper Internet Report* juga menjelaskan bahwa hingga tahun 2023 nanti, akan ada 5.3 juta pelanggan pengguna jaringan internet, atau sebesar 66% dari populasi dunia [1].

Dari tahun 2018 hingga nanti di tahun 2023, laju pengguna layanan internet rata-rata sebesar 6% tiap tahunnya. Pada tahun 2023, kecepatan yang akan dibutuhkan untuk jaringan *fixed broadband* mencapai 110.4 Mbps dari 45.3 Mbps, dua kali lebih banyak dari tahun 2018. Sedangkan untuk jaringan *mobile broadband*, terjadi peningkatan sebesar tiga kali dari tahun 2018, yaitu dari 13.2 Mbps menjadi 43.9Mbps di tahun 2023. Untuk wilayah Asia Pasifik, *user demand forecasting* di tahun 2023 terdapat kenaikan sebesar 20% dari tahun 2018, dua kali lebih besar dari laju pengguna internet dibandingkan wilayah lainnya [1].

Pesatnya pertumbuhan laju pengguna jaringan internet dan teknologi *Internet of Things* (IoT), memberi dampak positif untuk *economic growth* di seluruh dunia, terutama di Indonesia. Kenaikan GDP yang terjadi di dunia adalah sebesar 0.14% atau sebesar \$1 trillion dari tahun 2018 menuju tahun 2025 [2]. Untuk negara Indonesia, ekonomi yang digerakkan oleh internet dan jaringan digital meningkat empat kali lipat dengan rata-rata pertumbuhan 49% per tahun, dimana pada tahun 2020 kontribusi ekonomi digital terhadap GDP adalah 2.9% atau sebesar Rp.548 T. Ekonomi digital Indonesia diprediksi akan terus meningkat sebesar 32% pada tahun 2025 bila dibandingkan tahun 2019, yaitu sebesar \$124.1 billion [3].

Pada akhirnya, efek positif dari pertumbuhan *digital system* ini menjadi bagian dari visi digital Indonesia dalam menyambut Indonesia Emas 2045. Dimana salah satu visi Indonesia Emas 2045 adalah pembangunan dan penguasaan IPTEK [4]. Jadi diharapkan pada tahun 2045 nanti akan semakin berkembangnya kualitas SDM yang menguasai TIK dan seluruh layanan masyarakat telah berbasis digitalisasi.

Dengan pemaparan data di atas, serta penjabaran efek positif yang dihasilkan dengan memperoleh jaringan internet, membuat pemerintah dan para penyedia layanan internet bekerjasama dan berlomba-lomba untuk memberikan teknologi yang mampu menjamin ketersediaan layanan dengan minimum *delay* sekecil-kecilnya dan kecepatan data yang tinggi demi tercapainya visi Indonesia 2045.

Untuk mencapai hal tersebut, penyedia layanan harus menyiapkan beberapa infrastruktur yang mampu mengakomodir pertumbuhan *broadband* di Indonesia. Namun, beberapa tambahan infrastruktur berarti dibutuhkan tambahan investasi mahal. Terlebih lagi, perencanaan akan membebani penyedia layanan secara finansial, sementara kurangnya perencanaan akan mengurangi peluang dan pendapatan. Oleh karena itu, *broadband forecasting* diperlukan untuk mendapatkan perkiraan pertumbuhan pengguna, yang akan memiliki konsekuensi dalam biaya investasi yang harus disiapkan oleh *provider*.

Beberapa penulis telah melakukan berbagai teknik *forecasting* untuk memprediksi pertumbuhan layanan *broadband* [5-7]. Namun dengan terjadinya penyebaran virus Covid-19 yang melanda disuluruh dunia, mengakibatkan terjadinya lonjokkan data. Berdasarkan survei, rata-rata pengguna internet tumbuh 15-20 % dengan jumlah pelanggan baru meningkat hingga 30-40% di Indonesia [8-10]. Jika keadaan ini tidak dipersiapkan dengan baik, makan bisa saja menjadi hambatan tercapainya visi Indonesia Emas 2045 nantinya.

Metode *forecasting* pengguna jaringan *broadband* pada penelitian [8] menggunakan analisis Fourier, namun dengan terjadinya perubahan lonjakan data

dan harus tercapainya visi Indonesia Emas 2045, penelitian tersebut perlu dikaji ulang. Beberapa metode umum untuk *time-series* data pada penelitian lainnya [9] adalah dengan menggunakan *Auto Regressive* (AR) dan *Moving Average* (MA), serta kombinasi turunannya seperti *Auto Regressive Moving Average* (ARMA), dan *Auto Regressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Teknik-teknik ini menganalisis data deret waktu berdasarkan asumsi stokastik. Metode *time series* lainnya adalah *Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedastisitas* (GARCH) yang merupakan bentuk umum dari model *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) [10].

Analisis Fourier digunakan sebagai analisis *spectrum* dan *wavelet* dengan menggunakan parameter yang sederhana dan sangat ampuh untuk menilai anomali waktu dari data *time-series* dengan memprediksi karakteristik sama yang berulang-ulang [10].

## 2. METODE

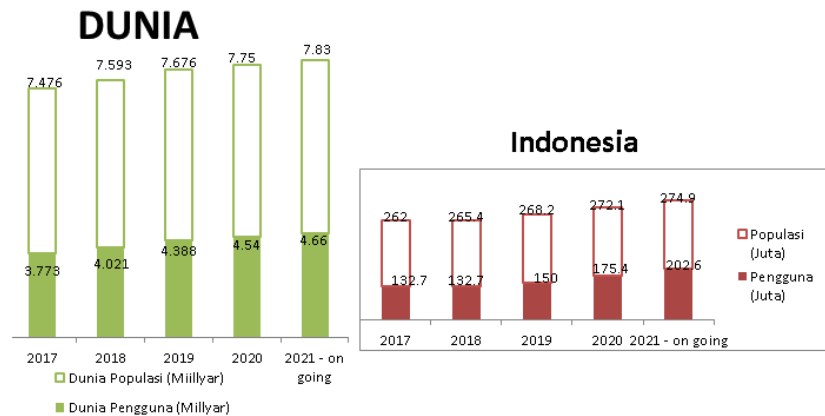
Metode penelitian ini menggunakan analisis Fourier perbandingan pergerakan kenaikan harga jual dari paket data dan jumlah pengguna dari 2 *provider fixed-broadband* Telkom IndiHome dan First Media PT. Link Net serta 3 *provider mobile-broadband* besar di Indonesia, yaitu, Telkomsel, XL dan Indosat.

### 2.1 Jaringan *Broadband* di Indonesia

Menurut laporan ITU dan *World Economic Forum* 2012-2013, kerapatan sambungan tetap dan sambungan bergerak Indonesia masing-masing mencapai 15,9% dan 97,7%, serta kerapatan pita lebar akses tetap dan pitalebar akses bergerak masing-masing mencapai 1,1% dan 22,2%. Di tingkat ASEAN, sambungan tetap dan pitalebar akses bergerak termasuk tiga teratas, sedangkan pitalebar akses tetap dan sambungan bergerak berada pada tiga terbawah [11].

Pada tahun 2019, pembangunan pita lebar nasional direncanakan dapat memberikan akses tetap di wilayah perkotaan ke 71% rumah tangga (20 Mbps) dan 30% populasi, serta akses bergerak ke seluruh populasi (1 Mbps). Adapun di wilayah pedesaan, prasarana pitalebar akses tetap diharapkan dapat menjangkau 49% rumah tangga (10 Mbps) dan 6% populasi, serta akses bergerak ke 52% populasi (1 Mbps) [12]. Namun, hingga 2019, diantara pemerintahan di Asia Pasifik, Indonesia memiliki pengeluaran ICT yang paling rendah dalam dolar dan sebagai % dari PDB. Untuk Inklusi digital Indonesia dibandingkan negara ASEAN, Indonesia berada di peringkat 49, turun 1 tingkat dari tahun 2017. Tantangan terbesar Indonesia masih terkendala pada bagian aksesibilitas. Dimana pengaruh geografis kepulauan menjadi tantangan utama dalam pengembangan ICT, terutama di daerah pedesaan yang merupakan 43% dari populasi [12].

**Gambar 1** menunjukkan perbandingan jumlah populasi dan pengguna internet di dunia dan di Indonesia. Di Indonesia, secara kumulatif jumlah pelanggan dari tiga operator teratas telah mencapai sekitar 250 juta pelanggan. Jumlah ini hampir sama dengan jumlah penduduk di Indonesia. Data dari APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia) memaparkan bahwa sekitar 73.7% dari populasi Indonesia menggunakan jaringan *broadband*. Dimana terjadinya peningkatan pengguna dari tahun lalu yaitu sebesar sekitar 8.9% [14].

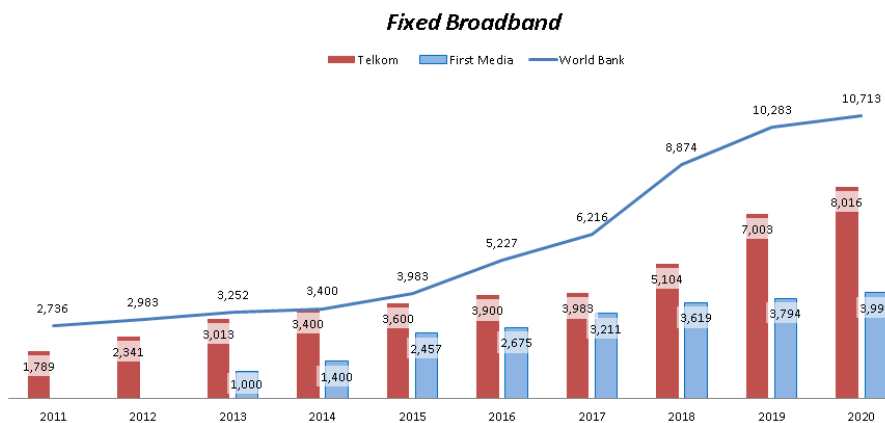


Gambar 1. Perbandingan Jumlah Populasi dan Pengguna Internet [13]

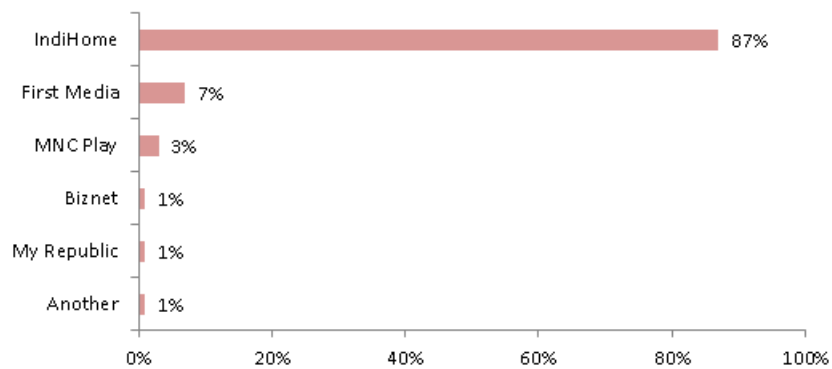
## 2.2 Layanan *Fixed* dan *Mobile Broadband* di Indonesia

Indonesia memiliki dua *fixed broadband provider* terbesar yaitu Telkom IndiHome dan First Media PT. Link Net, serta 3 *mobile broadband provider* yaitu Telkomsel, XL dan Indosat.

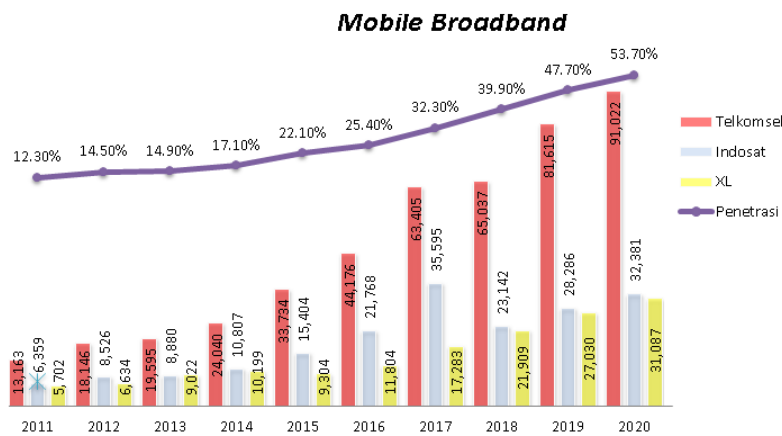
Berdasarkan Gambar 2, pengguna jaringan *fixed broadband* pada data WorldBank.org, mengalami peningkatan besar di tahun 2015- 2016. Hal tersebut dikarenakan terjadinya proses migrasi menggunakan kabel *fiber optic* oleh sebagian besar provider, sehingga kecepatan data yang ditawarkan oleh *provider* menarik minat beli pengguna *fixed broadband*. Pada Gambar 2 juga terlihat bahwa jumlah pengguna jaringan IndiHome lebih tinggi dibandingkan dengan pengguna jaringan FirstMedia.

Gambar 2. Jumlah Pengguna (dalam Juta) *Fixed Broadband Provider* [15-17]

Pada Gambar 3 dan 4, pengguna jaringan *mobile broadband* selalu didominasi oleh Telkomsel, dimana peringkat ke-2 dan 3 disusul oleh Indosat dan XL. Berdasarkan data WorldBank.org (Tabel 1), pengguna jaringan *mobile broadband* mengalami peningkatan besar di tahun 2016- 2017, dikarenakan terjadinya proses migrasi jaringan 4G.



Gambar 3. Persentasi peminat *Fixed Broadband Provider* [17]



Gambar 4. Jumlah Pengguna (Dalam Juta) *Mobile Broadband Provider* Berdasarkan Penetrasi World Bank [17-20]

Tabel 1. Total Pengguna (dalam Juta) *Mobile Broadband Provider* [17-20]

Ket.		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Mobile Subscriber Total</i>	Telkomsel	107,017	125,146	131,513	140,586	152,641	173,920	196,300	163,000	171,100	169,500
	Indosat	51,700	58,800	59,600	63,200	69,700	85,700	110,200	58,000	59,300	60,300
	XL	46,359	45,750	60,549	59,643	42,100	46,474	53,509	54,909	56,666	57,890
<i>Mobile data subscriber (worldbank)</i>	Telkomsel	13,163	18,146	19,595	24,040	33,734	44,176	63,405	65,037	81,615	91,022
	Indosat	6,359	8,526	8,880	10,807	15,404	21,768	35,595	23,142	28,286	32,381
	XL	5,702	6,634	9,022	10,199	9,304	11,804	17,283	21,909	27,030	31,087

### 2.3 Forecasting Analisis Fourier

Analisis Fourier merupakan konsep dimana sinyal yang berubah-ubah (fungsi priodik) dapat direpresentasikan sebagai kombinasi linear dari bentuk sinusoidal dalam rentang waktu yang terbatas. Fungsi ini mampu menjumlahkan konstanta bentukan sinus dan kosinus suatu fungsi sehingga dapat merepresentasikan

frekuensi yang berubah-ubah tersebut menjadi amplitudo pada rentang interval tertentu.

$$y(t) = a_0 + \sum_n (a_n \cos(nwt) + b_n \sin(nwt)) \quad (1)$$

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} y(t) dt \quad (2)$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} y(t) \cos(nwt) dt \quad (3)$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} y(t) \sin(nwt) dt \quad (4)$$

$$w = \frac{2\pi}{T} \quad (5)$$

Pada persamaan (2), rumus untuk  $a_0$  diubah menjadi persamaan polynom (6) pada interval waktu tertentu untuk mendapatkan *general-term forecasting*. Hal ini dilakukan karena persamaan (1) hanya diperuntukkan pada waktu pengamatan saja.

$$a_0(t) = m_k t^k + m_{k-1} t^{k-1} + \dots + m_2 t^2 + m_1 t + m_0 \quad (6)$$

nilai  $m$  merupakan koefisien polinom, dan  $k$  menyatakan urutannya.

Berdasarkan perubahan  $a_0$  tersebut, maka persamaan Fourier menjadi:

$$y_f(t) = \sum_n (a_n \cos(nwt) + b_n \sin(nwt)) = \hat{y}_{f_n}(t) \quad (7)$$

Persamaan [8] merupakan persamaan *forecasting* data selanjutnya dari data Fourier sebelum waktu pengamatan.

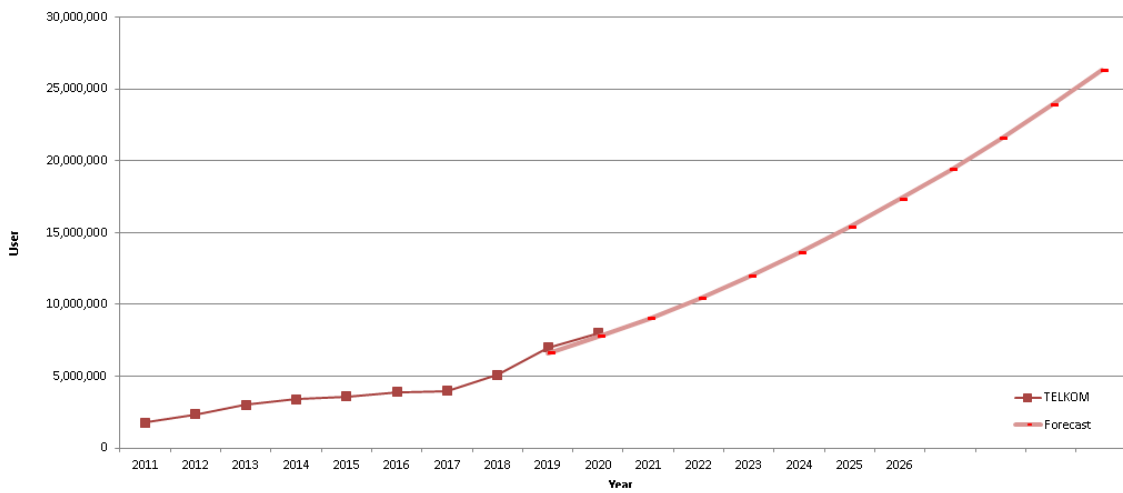
$$f_n(t) = a_0(t) + \hat{y}_{f_n}(t) \quad (8)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

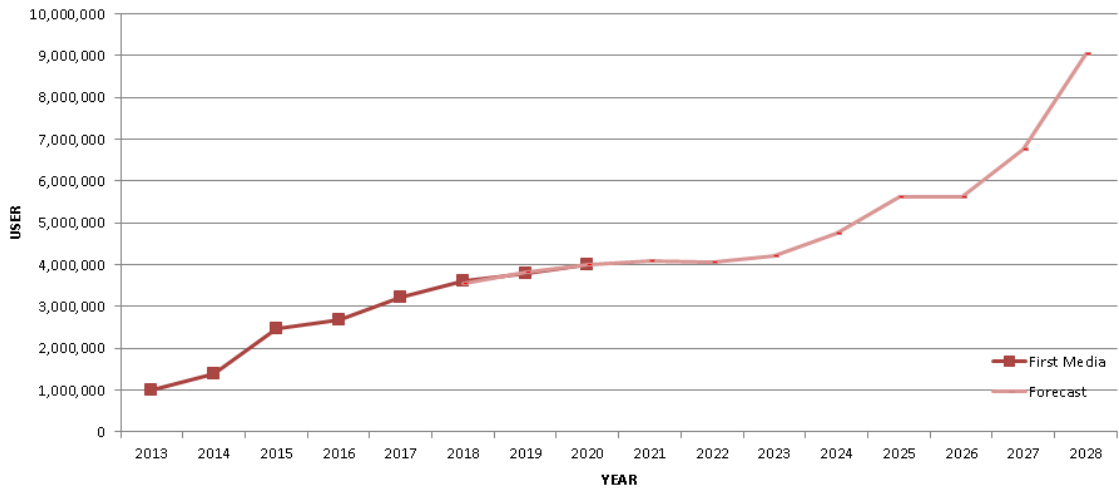
#### 3.1 Forecasting Jumlah Pengguna di Indonesia

Jumlah pengguna *forecasting broadband* di Indonesia tiap tahunnya mengalami kenaikan. Gambar 5 dan 6 memperlihatkan nilai kenaikan jumlah pengguna *fixed broadband* dan Gambar 7 sampai 9 memperlihatkan *mobile broadband* tiap *provider*. Data *forecasting* dimulai dari tahun 2021 hingga menuju tahun 2045. Data 2 tahun sebelumnya 2019 dan 2020 sebagai nilai validasi data.

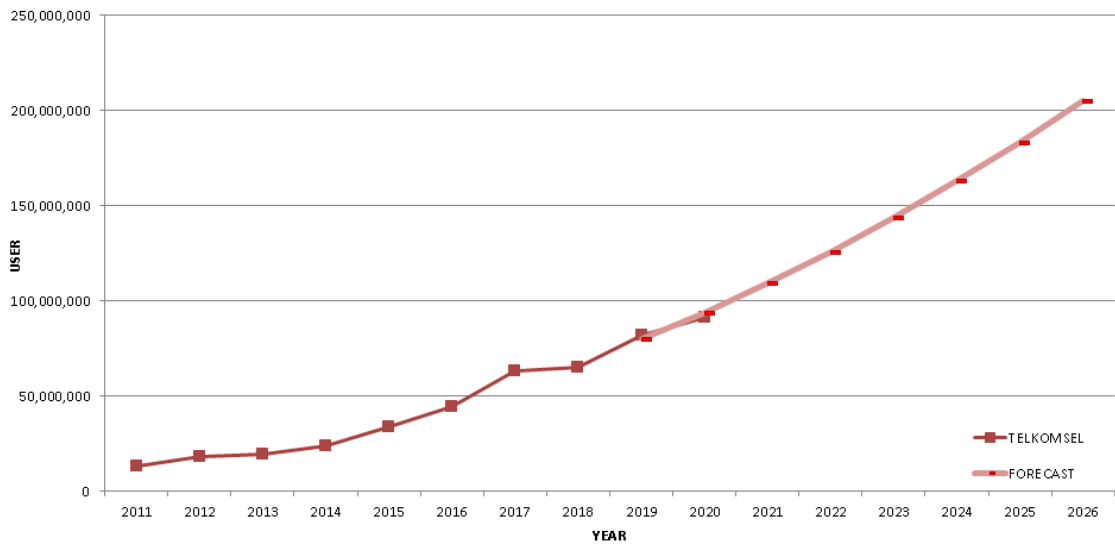
Untuk *provider* pengguna *fixed broadband* di representasikan dari *provider* Telkom Indihome dan First Media, sedangkan untuk kasus *mobile broadband* di representasikan dari *provider* Telkomsel, XL dan Indosat. Dengan menggunakan data analisis Fourier yang telah dijabarkan pada persamaan (8), maka diperoleh nilai *forecasting error* rata-rata sebesar kurang dari 10% berdasarkan tahun validasi, yaitu 2019 dan 2020.



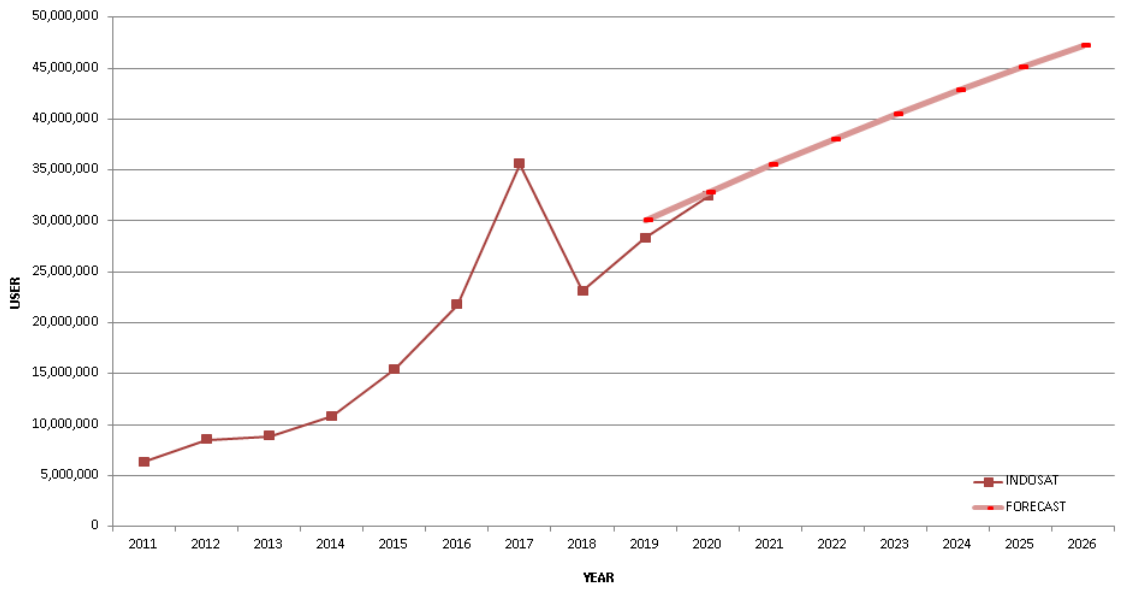
Gambar 5. *Forecasting Jumlah Pengguna (dalam Juta) Case 1: Telkom Indihome*



Gambar 6. *Forecasting Jumlah Pengguna (dalam Juta) Case 2: First Media*

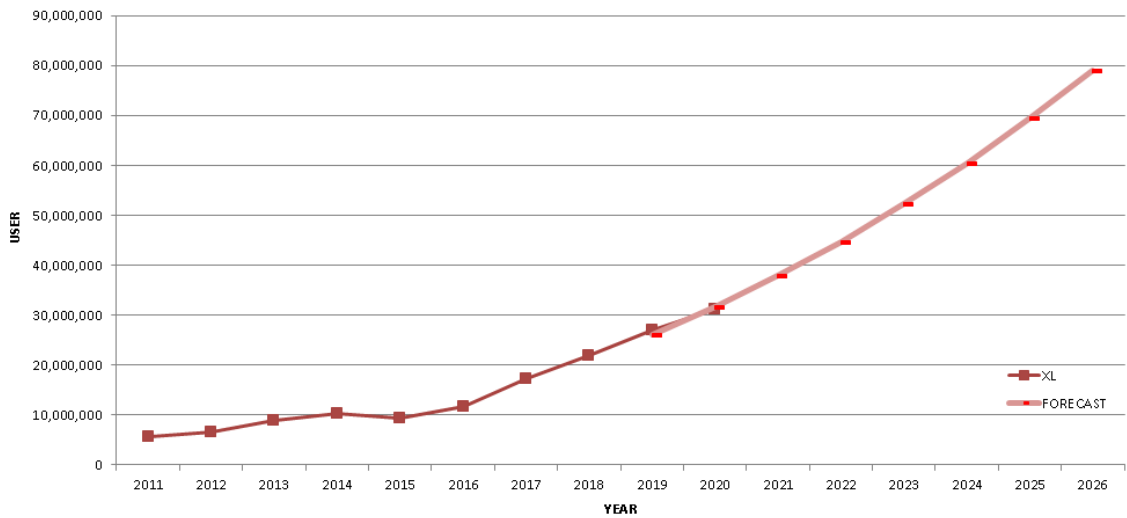


Gambar 7. Forecasting Jumlah Pengguna (dalam Juta) Case 3: Telkomsel



Gambar 8. Forecasting Jumlah Pengguna (dalam Juta) Case 4: Indosat



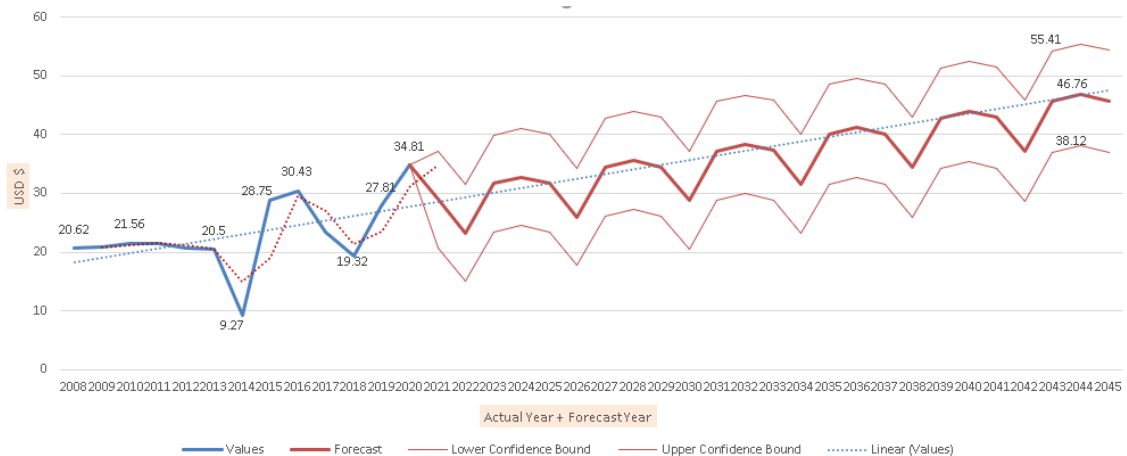


Gambar 9. Forecasting Jumlah Pengguna (dalam Juta) Case 5: XL

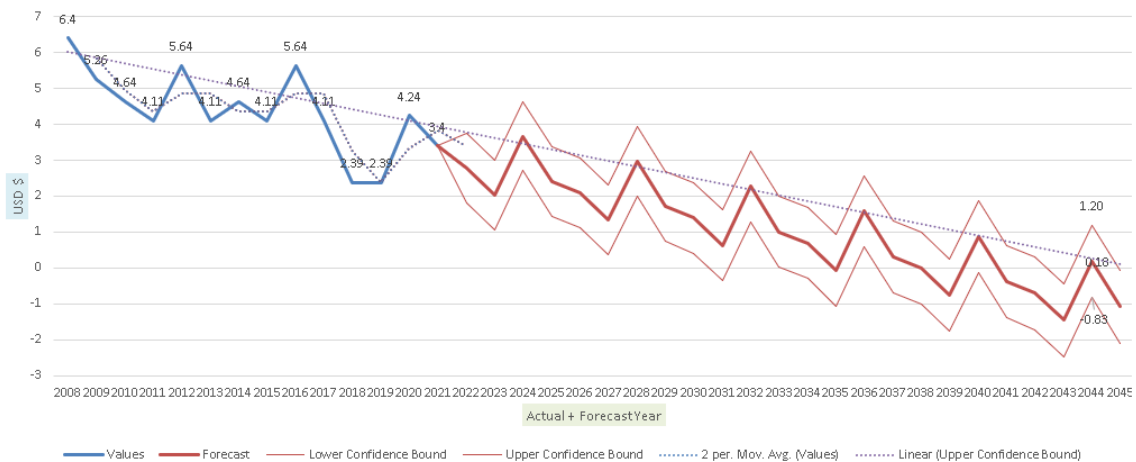
### 3.2 Forecasting Harga Paket di Indonesia

Gambar 10 dan 11 memperlihatkan grafik *polynom* dari harga paket *broadband* yang diperoleh berdasarkan ITU-T [21] dalam USD \$ dimulai dari tahun 2008 hingga tahun 2020. Untuk *fixed broadband*, harga paket dihitung per 5GB, sedangkan *mobile broadband* harga paket dihitung per 1.5GB.

Dapat dilihat pada Gambar 10, estimasi nilai harga *fixed broadband* hingga nanti di tahun 2045 adalah dalam rentang harga \$38.12 - \$55.41 atau sekitar Rp.500,000, hingga Rp. 800,000 per 5GB. Nilai paket cenderung selalu naik, dengan estimasi kenaikan sekitar 14% per tahunnya.



Gambar 10. Forecasting Fixed Broadband Harga Paket per 5GB (dalam USD \$)



Gambar 11. *Forecasting Mobile Broadband Harga Paket per 1.5GB (dalam USD \$)*

Sedangkan estimasi harga paket *mobile broadband* hingga nanti di tahun 2045 adalah kisaran \$0.8 - \$1.2 atau sekitar Rp.12,000, hingga Rp. 18,000 per 1.5GB.

#### 4. KESIMPULAN

Analisis *Fourier forecasting* untuk pengguna dan harga paket *broadband* Indonesia telah selesai dilakukan. Dimana untuk estimasi harga paket *fixed broadband* mengalami penetrasi kenaikan sekitar 14% per tahunnya untuk per 5GB sedangkan estimasi harga paket *mobile broadband* cenderung mengalami penetrasi penurunan sebesar 8% pertahunnya per 1.5GB.

Untuk data jumlah pengguna, data *fixed broadband* sebelum terjadinya COVID-19 menunjukkan bahwa rata-rata kenaikan hanya sekitar 4%, namun pada saat terjadinya COVID-19, terjadi kenaikan jumlah pengguna sebesar 45%. Namun untuk tahun-tahun berikutnya, yaitu dari 2019- hingga 2020, jumlah rata-rata kenaikan pengguna mengalami stgnan hanya sekitar 4% kembali.

Untuk data jumlah pengguna, data *mobile broadband* sebelum terjadinya COVID-19 menunjukkan bahwa rata-rata kenaikan hanya sekitar 4%, namun pada saat terjadinya COVID-19, terjadi kenaikan jumlah pengguna sebesar 16%. Namun untuk tahun-tahun berikutnya, yaitu dari 2019- hingga 2020, jumlah rata-rata kenaikan pengguna mengalami stgnan hanya sekitar 4% Kembali.

Analisis data menggunakan persamaan *Fourier Forecasting* yang telah dijabarkan, maka diperoleh nilai *forecasting error* rata-rata sebesar kurang dari 8% berdasarkan tahun validasi, yaitu 2019 dan 2020.

Dengan dipaparkannya fluktuasi nilai-nilai jumlah pengguna dan harga paket data ini, diharapkan pemerintah Indonesia dan khususnya untuk penyedia layanan agar mampu dan mau mempersiapkan diri memberikan kualitas layanan yang mumpuni demi tercapainya visi Indonesia 2045.

#### REFERENSI

- [1] Cisco 2020, "Cisco Annual Internet Report (2018-2023)", *White Paper Cisco Public*, <https://www.cisco.com/>, dilihat September 2020.

- [2] GSM Association, "The Contribution of IoT to economic growth", April 2019, <https://data.gsmaintelligence.com>, dilihat Oktober 2022.
- [3] 100 Tahun ITB," Webinar bersama M. Fajrin Rasyid, Direktur Digital Bussiness Telkom 2020", <https://www.youtube.com/>, dilihat September 2020.
- [4] Kementerian PPN/ Bapepenas 2019, "Indonesia 2045: Berdaulat, Maju, Adil, dan Makmur", <https://www.bappenas.go.id/>, dilihat September 2020.
- [5] CNN Indonesia, "Pengguna Internet Kala WFH Corona Meningkat 40% di RI", 9 April 2020, <https://www.cnnindonesia.com/teknologi>, dilihat September 2020.
- [6] W.K. Pertiwi, "Jumlah Pengguna Internet Indonesia 2021 Tembus 202 Juta jiwa", *Tekno Kompas*, Februari 2021 dilihat September 2021.
- [7] C. M. Annur, KATADATA, "Trafik Internet Naik 20% pada Masa Corona, Operator Kucurkan Rp 1.9 T", April 2020, dilihat September 2020.
- [8] D. F. Siswanto and S. Haryadi, "Broadband user demand forecasting in Indonesia based on Fourier analysis," *2015 1st International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, 2015, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICWT.2015.7449237.
- [9] Ž. Deljac, M. Kunšić and B. Spahija, "A comparison of traditional forecasting methods for short-term and long-term prediction of faults in the broadband networks," *2011 Proceedings of the 34th International Convention MIPRO*, 2011, pp. 517-522.
- [10] Y. Zhong-chang, "Fourier Analysis-Based Air Temperature Movement Analysis and Forecast", *IET Signal Processing*, Vol. 7, pp. 14 – 24, 2013.
- [11] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS), "Rencana Pita Lebar Indonesia (Indonesia *Broadband* Plan) 2014-2019", Cetakan Pertama, 2014.
- [12] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS), Agustus 2021, "Transformasi Digital: Upaya percepatan Pembangunan Nasional menuju Indonesia Emas 2045",
- [13] Hootsuite Datarateportal, Digital Report Indonesia 2017 – Januari 2021 <https://datareportal.com/reports/>, dilihat September 2020.
- [14] APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia), "Laporan Survey Internet APJII 2019-2020 [Q2]", 2021, <https://apjii.or.id/survei>, dilihat September 2021.
- [15] Annual Report PT. Telekomunikasi Indonesia (TELKOM) 2011-2020, [https://www.telkom.co.id/sites/about-telkom/id\\_ID/page/ir-laporan-tahunan-150](https://www.telkom.co.id/sites/about-telkom/id_ID/page/ir-laporan-tahunan-150), dilihat September- Oktober 2021.
- [16] Annual Report First Media 2011-2020, <http://www.firstmedia.co.id/eng/investor-relations/annual-report>, dilihat September- Oktober 2021.
- [17] Worldbank Data Indonesia, <https://data.worldbank.org/country/indonesia>, dilihat September-Oktober 2021.
- [18] Annual Report PT. Telekomunikasi Selular Indonesia (TELKOMSEL) 2011-2020, <https://www.telkomsel.com/en/about-us/investor-relations>, dilihat September- Oktober 2021.
- [19] Annual Report PT. Indosat (INDOSAT) 2011-2020, [https://indosatooredoo.com/portal/ar/corpanualreports?\\_deftabid=1](https://indosatooredoo.com/portal/ar/corpanualreports?_deftabid=1), dilihat September-Oktober 2021.
- [20] Annual Report PT. XL Axiata (XL) 2011-2020, 2021 <https://www.xlaxiata.co.id/en/investor-room/annual-reports>, dilihat September- Oktober 2021.
- [21] ICT Price Baskets (IPB), "A Unique Data Set About the Affordability of ICT Services Around the World", *ITU-T Statistics*. <https://www.itu.in/en/ITU-D/Statistics/Dashboard/Pages/IPB.aspx>, dilihat September- Oktober.