



## Rekomendasi Implementasi Layanan Mobile 5G Untuk Institusi Pendidikan Menggunakan Cost Benefit Analysis (CBA)

<sup>1\*</sup> May Hendra Panjaitan

<sup>1\*</sup>Teknologi Instrumentasi Industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten, Serang  
hendra-panjaitan@poltek-petrokimia.ac.id

### Article Info

#### Article history:

Received May 06<sup>th</sup>, 2025  
Revised May 07<sup>th</sup>, 2025  
Accepted May 15<sup>th</sup>, 2025

#### Keyword:

5G  
Cost Benefit Analysis  
broadband  
NPV

### ABSTRACT

*One of the main obstacles in implementing 5G networks is the high cost. The infrastructure required to support 5G networks is much more complex and expensive compared to 4G. For example, to build one 5G tower, service providers must spend significant costs on the necessary hardware and software, as well as on frequency licenses. This is a challenge for mobile operators, especially in developing countries like Indonesia, where the budget for infrastructure development is often limited. In this context, it is important to consider how these costs can be balanced with the benefits obtained from implementing this technology. 5G services are mobile services that are starting to be widely implemented in Indonesia. According to the Ministry of Communication and Information, 5G penetration in Indonesia is 2.9% in 2023. One of the obstacles to implementing 5G networks is the high costs required compared to 4G technology and the tendency of Indonesian people to use broadband services only for entertainment and searching for news. Educational institutions have the potential to become another source of income in using 5G networks. Based on the cost and benefit analysis method, the implementation of 5G networks at the Banten Petrochemical Industry Polytechnic is feasible. This is reflected in the Net Present Value (NPV) of \$727,028.2.*

Copyright © 2025 Nucleus Journal  
All rights reserved.

DOI: <https://doi.org/10.32492/nucleus.v4i1.4103>

#### Corresponding Author:

May Hendra Panjaitan,  
Instrumentasi, Politeknik Industri Petrokimia Banten,  
Jl. Raya Karang Bolong, Cikoneng, Kec. Anyar, Kabupaten Serang, Banten 42166.  
Email: [hendra.panjaitan@poltek-petrokimia.ac.id](mailto:hendra.panjaitan@poltek-petrokimia.ac.id)

*Abstrak* - Salah satu kendala utama dalam implementasi jaringan 5G adalah biaya yang tinggi. Infrastruktur yang diperlukan untuk mendukung jaringan 5G jauh lebih kompleks dan mahal dibandingkan dengan 4G. Misalnya, untuk membangun satu menara 5G, penyedia layanan harus mengeluarkan biaya yang signifikan untuk perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, serta untuk lisensi frekuensi. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi operator seluler, terutama di negara berkembang seperti Indonesia, di mana anggaran untuk pengembangan infrastruktur sering kali terbatas. Dalam konteks ini, penting untuk mempertimbangkan bagaimana biaya tersebut dapat

diimbangi dengan manfaat yang diperoleh dari penerapan teknologi ini. Layanan 5G adalah layanan seluler yang mulai banyak diimplementasikan di Indonesia. Berdasarkan Kementerian Kominfo, penetrasi 5G di Indonesia sebesar 2,9 % pada 2023. Salah satu kendala dari implementasi jaringan 5G adalah besarnya biaya yang dibutuhkan dibandingkan teknologi 4G dan kecenderungan masyarakat Indonesia yang memakai layanan broadband hanya untuk keperluan hiburan dan mencari berita. Institusi pendidikan berpotensi menjadi sumber pendapatan lain dalam penggunaan jaringan 5G. Berdasarkan metode cost and benefit analysis, implementasi jaringan 5G di Politeknik Industri Petrokimia Banten layak dilakukan. Hal ini tercermin dari nilai Net Present Value (NPV) sebesar \$727.028,2.

### I. Pendahuluan

Layanan 5G adalah layanan seluler yang mulai banyak diimplementasikan di Indonesia. Berdasarkan Kementerian Kominfo, penetrasi 5G di Indonesia sebesar 2,9 % pada 2023. Beberapa kota besar sudah mulai menggunakan teknologi ini sebagai akses ke jaringan mobile. Salah satu kendala dari implementasi jaringan 5G adalah besarnya biaya yang dibutuhkan dibandingkan teknologi 4G dan kecenderungan masyarakat Indonesia yang memakai layanan broadband hanya untuk keperluan hiburan dan mencari berita[1]. Operator 5G perlu meningkatkan potensi pendapatan melalui sumber lain. Salah satu potensi ada di sektor pendidikan dikarenakan sektor ini pada umumnya memiliki kepadatan penduduk yang tinggi dan banyaknya mesin penunjang kegiatan operasional yang berpotensi menggunakan Internet of Things (IoT), baik untuk keperluan pendidikan maupun keperluan administrasi[2].

Politeknik Industri Petrokimia Banten (PIPB) adalah sebuah institusi pendidikan dengan luas sekitar 2 hektar dan pengguna layanan internet 541 orang, termasuk kategori tinggi berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum. Sehingga implementasi jaringan 5G dinilai cocok untuk lingkungan tersebut[3].

Penelitian ini bertujuan untuk menilai apakah implementasi jaringan 5G layak untuk dilaksanakan di lingkungan Politeknik Industri Petrokimia Banten. Metode yang digunakan adalah analisis Cost and Benefit sehingga dapat menentukan kelayakan implementasi secara ekonomis, dimana implementasi jaringan 5G dikatakan layak apabila nilai benefit lebih besar dari nilai cost.

## II. Metode Penelitian

### A. Metode

Metode Cost and Benefit Analysis adalah sebuah metode yang umum digunakan untuk menilai kelayakan suatu proyek. Apabila nilai benefit lebih besar dari pada nilai cost maka proyek layak diimplementasikan, sebaliknya apabila nilai cost lebih besar dari pada nilai benefit maka proyek tidak layak diimplementasikan.

Adapun tahapan metode yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

#### 1. Penentuan lokasi

Penelitian ini menggunakan data lokasi Politeknik Industri Petrokimia Banten (PIPB). PIPB merupakan sebuah politeknik di bawah naungan kementerian perindustrian yang berlokasi di Jalan Raya Karang Bolong, Cikoneng, Kecamatan Anyar, Kabupaten Serang, Banten. Alasan peneliti memilih PIPB sebagai objek karena luas PIPB yang tidak terlalu besar, yaitu 2 hektar dan kepadatan manusia yang tinggi berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum yaitu lebih dari 200 orang per hektar. Lokasi dari PIPB dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar .1 Peta lokasi PIPB

#### 2. Jumlah Pelanggan dan Perkiraan Trafik

Jumlah dari pelanggan didapatkan dengan menggunakan asumsi jumlah orang yang aktif menggunakan layanan internet di PIPB. Saat ini jumlah pegawai aktif dan mahasiswa aktif di PIPB lebih dari 500 orang, maka peneliti mengambil asumsi jumlah pelanggan sebanyak 541. Sehingga

kepadatan penduduk di PIPB adalah 272 orang / hektar. Pertumbuhan pengguna diasumsikan sebesar 10 % per tahun

Perkiraan trafik dapat dihitung dengan menggunakan formula :

$$G(t) = \rho \frac{8}{Ndh.Nmb} \frac{1}{3600} \varphi(t). Dk \quad (1)$$

Dimana G(t) adalah demand trafik, Ndh adalah jumlah jam sibuk yaitu 9 jam, Nmb adalah jumlah hari dalam 1 bulan,  $\varphi$  adalah jumlah pelanggan aktif dengan asumsi 100 persen dan Dk adalah rata-rata kebutuhan pelanggan yaitu 500 GB.

### 3. Kebutuhan Jaringan

Kebutuhan jaringan diperlukan untuk menghitung jumlah Base Station (bts) yang dibutuhkan. Jumlah bts ditentukan berdasarkan cakupan dan kapasitas dari setiap bts. Bts yang digunakan adalah bts microcell dan femto cell. Model propagasi yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada 3GPP 38.901[4]. Efisiensi spektrum 14 bps per hertz per cell untuk frekuensi 28 GHz dengan lebar bandwidth 400 MHz. Parameter dari bts yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1[5].

Tabel 1. Parameter bts

No.	BTS Parameter	Value
1	Throughput per cell	6,464 Mbps
2	Throughout per site	19,392 Mbps
3	Coverage	0.259 km square

Penggunaan bts microcell dapat mengakomodir kebutuhan indoor dan outdoor. Bentuk bts microcell dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Bts microcell

#### 4. Kebutuhan CAPEX dan OPEX

Dalam implementasi jaringan 5G akan membutuhkan belanja modal yang disebut dengan Capital Expenditure (CAPEX) dan biaya operasional yang disebut Operational Expenditure (OPEX)[6]. Besar nilai CAPEX dan OPEX dari sebuah bts microcell dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. CAPEX dan OPEX bts microcell

BTS type	CAPEX	OPEX
Microcell	\$25,400	7,400/year

#### 5. Revenue dan Cash Flow

Revenue (R) adalah pendapatan yang dihasilkan dari penggunaan layanan 5G di lingkungan PIPB. Konsumsi layanan broadband diasumsikan sebesar \$20 per bulan. Untuk menghitung nilai revenue dapat menggunakan persamaan berikut :

$$R = N \cdot 12 \cdot M \quad (2)$$

Cash flow (CF) adalah nilai dari sisa dari revenue jaringan dikurangi CAPEX dan OPEX, dimana nilai nya didapatkan dengan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} CF(y) &= R - CAPEX && \text{if } y = 0 \\ &= R - OPEX && \text{if } 0 < y < Y \end{aligned} \quad (3)$$

#### 6. Net Present Value (NPV)

NPV digunakan untuk menilai kelayakan dari implementasi jaringan 5G. Dengan NPV kita akan mengetahui apakah proyek ini dapat menghasilkan keuntungan di tahun berikutnya. Nilai dari NPV ditentukan dengan formula berikut :

$$NPV = \sum_{k=0}^{k=1} \frac{CF(i)}{(1+r)^i} \quad (4)$$

Dimana nilai r adalah faktor diskon dengan nilai  $r = 0,1$ .

### III. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Jumlah Pengguna dan Perkiraan Trafik

Dengan jumlah pengguna sebanyak 572, maka besarnya trafik yang didapatkan menggunakan formula (1) ditunjukkan pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Pengguna dan Traffic di PIPB

Year	User	Traffic
0	542	112 Mbps
1	597	123 Mbps
2	722	135 Mbps
3	722	149 Mbps
4	794	163 Mbps
5	873	179 Mbps

#### 2. Kebutuhan Jaringan

Berdasarkan kebutuhan jaringan baik secara cakupan dan kapasitas, maka PIPB hanya membutuhkan satu cell. Ini juga akan mengakomodir kebutuhan trafik selama 5 tahun ke depan.

#### 3. CAPEX dan OPEX

Berdasarkan tabel 1 dan tabel 2, maka besar dari biaya CAPEX dan OPEX adalah sebesar \$25.400 dan operasional sebesar \$7.400.

#### 4. Revenue dan Cash Flow

Berdasarkan formula (2) dan formula (3), nilai cash flow yang didapatkan ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai Revenue dan Cash Flow

Year	Revenue	Cash Flow
------	---------	-----------

0	130080	104680
1	143088	135688
2	157396,8	149996,8
3	173136,48	165736,48
4	190450,128	183050,128
5	209495,1408	202095,1408

### 5. Net Present Value

Berdasarkan formula (4), nilai NPV dapat ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai NPV

Year	Net Present Value
0	104680
1	123352,7273
2	123964,2975
3	124520,2705
4	125025,7004
5	125485,1822

Sehingga total NPV dari awal pembangunan hingga tahun ke lima adalah \$727.028,2.

### III. Kesimpulan

Berdasarkan analisis cost benefit, implementasi dari jaringan 5G di PIPB menghasilkan NPV yang bernilai positif. Hal ini menandakan implementasi jaringan 5G tersebut layak secara ekonomi apabila dilakukan. Implementasi di PIPB juga hanya membutuhkan satu site microcell untuk mencakup seluruh daerahnya. Dari sisi kapasitas juga selama 5 tahun ke depan tidak perlu diadakan penambahan kapasitas untuk dikarenakan masih banyak kapasitas yang bisa dimanfaatkan. Hal ini

---

tentu bisa menjadi peluang agar kapasitas ini bisa digunakan selain oleh manusia mengingat PIPB adalah salah satu institusi pendidikan yang memiliki perangkat yang bisa digunakan ke sistem IoT, baik untuk tujuan pembelajaran ataupun tujuan produksi.

#### IV. Daftar Pustaka

- [1] M. Bongard, K. Grunert and S. Aleksic, "Techno-Economic Analysis of Deployment Options for Converged 5G Wireless-Optical Access Networks," *2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)*, Opatija, Croatia, 2020, pp. 401-406, doi: 10.23919/MIPRO48935.2020.9245174.
- [2] M. I. C. Latukolan, N. M. Adriansyah and A. T. Hanuranto, "Techno-Economic Analysis of 5G Implementation at Frequency 2.3 GHz for Bandung City," *2022 International Conference on Informatics Electrical and Electronics (ICIEE)*, Yogyakarta, Indonesia, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICIEE55596.2022.10010098..
- [3] A. Chiha, M. Van der Wee, K. Briggs and D. Colle, "Techno-economic evaluation of a brokerage role in the context of integrated satellite-5G networks," *2020 6th IEEE Conference on Network Softwarization (NetSoft)*, Ghent, Belgium, 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/NetSoft48620.2020.9165508.
- [4] A. Basaure, S. Ruutu and T. R. Casey, "Modeling Network Effects in Techno-Economic Analysis: A 5G Platform Case for Connected Vehicles," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 61, no. 2, pp. 64-70, February 2023, doi: 10.1109/MCOM.001.2200308.
- [5] L. Chinchilla-Romero, J. Prados-Garzon, R. Vasist and M. Goordazi, "Economic Feasibility of 5G-Based Autonomous Mobile Robots Solutions for Industry 4.0," in *IEEE Communications Magazine*, vol. 62, no. 11, pp. 52-59, November 2024, doi: 10.1109/MCOM.005.2400125.
- [6] P. Pavon-Marino *et al.*, "Techno-Economic Impact of Filterless Data Plane and Agile Control Plane in the 5G Optical Metro," in *Journal of Lightwave Technology*, vol. 38, no. 15, pp. 3801-3814, 1 Aug.1, 2020, doi: 10.1109/JLT.2020.2982131.
- [7] S. F. Yunas, J. Niemelä, M. Valkama and T. Isotalo, "Techno-economical analysis and comparison of legacy and ultra-dense small cell networks," *39th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks Workshops*, Edmonton, AB, Canada, 2014, pp. 768-776, doi: 10.1109/LCNW.2014.6927733.

