

Analisis Kelayakan Finansial Jaringan *Free-Space Optic* pada Gedung Tokong Nanas di Telkom University

1st Farhan Suwardi
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

farhansuwardi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Akhmad Hambali
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

ahambali@telkomuniversity.ac.id

3rd Rizky Satria
Fakultas Teknik Elektro
Telkom University
Bandung, Indonesia

satria.riz2007@gmail.com

Abstrak — Jaringan *Free-Space Optic* pada Gedung Tokong Nanas merancang sistem jaringan telekomunikasi guna mengatasi cakupan sinyal dan ketergantungan pada kabel optic konvensional di Gedung Tokong Nanas. Perancangan Jaringan *Free-Space Optic* ini memerlukan analisis kelayakan untuk mengetahui bahwa perancangan ini sudah menguntungkan dari segi finansial. Studi kelayakan ini menganalisis dengan mempertimbangkan aspek investasi, operasional, dan efisiensi biaya. Analisis dilakukan dengan menghitung *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) untuk menilai kelayakan ekonomi perancangan ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa perancangan ini memiliki nilai ekonomi yang positif dengan spesifikasi target kelayakan $NPV > 0$ dan IRR 6% sebagai suku bunga bank acuan. Selain itu, penerapan sistem *Free-Space Optic* ini juga memberikan solusi yang lebih fleksibel, hemat biaya perawatan, dan mampu mengurangi risiko gangguan fisik yang sering terjadi pada jaringan berbasis kabel. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan infrastruktur jaringan nirkabel optik pada gedung-gedung bertingkat lainnya.

Kata kunci— *Free-Space Optic*, *Net Present Value*, *Internal Rate of Return*, Telekomunikasi

I. PENDAHULUAN

Gedung Tokong Nanas merupakan salah satu gedung perkuliahan utama di kawasan Telkom University yang berfungsi sebagai pusat berbagai aktivitas akademik. Gedung ini terdiri atas sepuluh lantai dengan total 178 ruangan yang tersebar dalam delapan zona, dan mampu menampung hingga 7.500 mahasiswa dari berbagai program studi [1]. Dalam era digitalisasi pendidikan saat ini, aktivitas pembelajaran semakin banyak dilakukan melalui media daring dan sistem informasi terintegrasi seperti *Learning Management System* (LMS) dan *Integrated Academic Information System* (iGracias) [2].

Sebagai alternatif dari permasalahan tersebut, teknologi jaringan nirkabel berbasis *Free-Space Optic* (FSO) mulai dipertimbangkan. FSO menawarkan solusi komunikasi optik berkecepatan tinggi melalui ruang bebas tanpa kabel fisik, dengan keunggulan seperti instalasi cepat, fleksibilitas tinggi, serta biaya operasional dan perawatan yang lebih rendah dibandingkan jaringan kabel konvensional [3]. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi kelayakan finansial perancangan jaringan *Free-Space Optic* pada Gedung Tokong Nanas di Telkom University. Hasil studi ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan terkait implementasi teknologi FSO di lingkungan kampus, sehingga dapat mendukung jaringan komunikasi dengan koneksi yang lebih stabil.

II. KAJIAN TEORI

A. *Bill of Quantities*

Bill of Quantity (BOQ) adalah dokumen yang berisi rincian volume dan jenis pekerjaan yang tercantum dalam dokumen tender maupun kontrak proyek. BOQ digunakan sebagai dasar dalam menghitung biaya yang timbul dari adanya tambahan atau pengurangan pekerjaan selama pelaksanaan. Selain itu, BOQ juga sangat membantu dalam menentukan kebutuhan material, tenaga kerja, serta peralatan yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan. Setiap pekerjaan memiliki satuan ukur tersendiri yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing pekerjaan [4].

B. *Capital Expenditure*

Capital Expenditure (CAPEX) merupakan bentuk pengeluaran modal yang ditujukan untuk memperoleh atau menambah aset tetap perusahaan yang memiliki umur manfaat jangka panjang. Dana CAPEX umumnya digunakan untuk pembelian, pembangunan, atau peningkatan aset yang dapat meningkatkan nilai atau produktivitas perusahaan. Pengeluaran ini tidak termasuk barang yang diperjualbelikan, melainkan fokus pada investasi yang memberikan dampak positif secara jangka panjang, seperti peningkatan efisiensi atau kapasitas produksi. Oleh karena itu, perencanaan CAPEX memegang peranan penting dalam strategi pembiayaan dan pengelolaan aset proyek [4].

C. *Operating Expenditure*

Operational Expenditure (OPEX) adalah jenis pengeluaran rutin yang berkaitan dengan kegiatan operasional harian perusahaan. Dalam sektor telekomunikasi, OPEX sangat penting karena menunjang keberlangsungan dan keandalan sistem jaringan selama periode tertentu. Pengeluaran ini tidak menghasilkan aset tetap, namun mencakup biaya pemeliharaan perangkat keras dan lunak, administrasi, operasional umum, pemasaran, serta kebutuhan komunikasi dan dukungan infrastruktur [4].

D. Revenue

Revenue merupakan total pendapatan yang dihasilkan perusahaan dari kegiatan utamanya, seperti penjualan barang atau jasa, dalam periode waktu tertentu. Pendapatan ini menjadi indikator utama dalam menilai performa keuangan perusahaan karena mencerminkan kemampuan bisnis dalam menghasilkan pemasukan sebelum dikurangi oleh biaya operasional. Dalam sistem akuntansi berbasis akrual, *revenue* dicatat saat transaksi terjadi, bukan ketika pembayaran diterima. *Revenue* juga menjadi komponen dasar dalam menghitung laba bersih, sehingga menunjukkan sejauh mana efektivitas perusahaan dalam menjalankan aktivitas bisnis utamanya [4].

E. Arus Kas Tahunan

Perhitungan arus kas tahunan diperoleh dari arus kas masuk yaitu *revenue*, pendapatan tersebut dikenakan pajak penghasilan sebesar 22% sesuai ketentuan Undang-undang No 7 Tahun 2021. Setelah pendapatan bersih diperoleh, dilakukan pengurangan biaya operasional tahunan *Operating Expenditure* yang mencakup seluruh beban biaya yang diperlukan untuk menjaga dan mengoperasikan sistem jaringan. Hasil dari proses ini merupakan nilai arus kas tahunan yang digunakan sebagai dasar perhitungan *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR).

F. Net Present Value

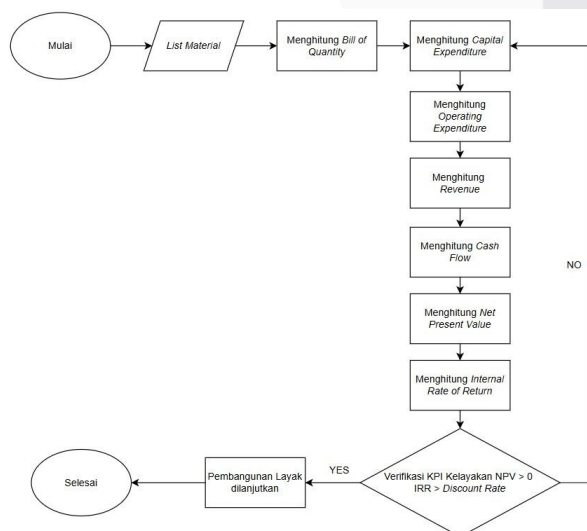
NPV merujuk pada perbedaan antara nilai saat ini dari uang yang diterima dengan nilai saat ini dari uang yang dikeluarkan dalam jangka waktu tertentu [5].

G. Internal Rate of Return

IRR Adalah indikator yang sama dengan seberapa tinggi tingkat bunga yang dapat diperoleh dari investasi tersebut bila di bandingkan dengan suku bunga yang berlaku [5]

III. METODE

Metode yang digunakan ialah dengan menghitung *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR). Kedua metode inilah yang digunakan sebagai indikator apakah perancangan ini layak dalam segi finansial.



Gambar 1 Flowchart Kelayakan Finansial

Gambar 1 menunjukan Flowchart Kelayakan Finansial menggambarkan alur proses analisis kelayakan finansial proyek pembangunan jaringan komunikasi berbasis *Free-Space Optic* (FSO). Proses dimulai dengan melakukan pendataan seluruh material dan komponen yang diperlukan dalam proyek, kemudian dilanjutkan dengan menghitung *Bill of Quantity* (BoQ) yang mencakup estimasi biaya dari setiap item. Hasil dari BoQ digunakan sebagai dasar dalam perhitungan *Net Present Value* (NPV) untuk mengetahui selisih nilai sekarang dari arus kas masuk dan arus kas keluar proyek. Setelah NPV dihitung, langkah selanjutnya adalah menentukan *Internal Rate of Return* (IRR) yang menunjukkan tingkat efisiensi investasi dari proyek tersebut.

Table 1 Spesifikasi Kelayakan Finansial

Metode Kelayakan Finansial	KPI	Target
<i>Net Present Value</i>	$NPV > 0$	$NPV > 0$
<i>Internal Rate of Return</i>	$IRR > discount\ rate$	$IRR > discount\ rate$

Tabel berikut menjelaskan indikator-indikator utama dalam menilai kelayakan finansial proyek. Dalam perhitungan NPV dan IRR, pada perancangan ini menggunakan periode 10 tahun dimulai 2025 sampai dengan 2034 serta memakai *Discount Rate* 6% sebagai suku bunga bank acuan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini membahas tentang analisis kelayakan finansial menggunakan metode *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) yang dimana untuk mendapatkan nilai tersebut harus menentukan terlebih dahulu material apa saja yang dibutuhkan dalam perancangan jaringan *Free-Space Optic* pada gedung tokong nanas di Telkom University. Diperlukan juga nilai *Capital Expenditure*, *Operating Expenditure*, *Revenue*, serta arus kas tahunan yang menjadi dasar untuk menentukan nilai *Net Present Value* dan *Internal Rate of Return*.

A. Bill of Quantities

Table 2 Bill of Quantity

Free-Space Optic			
No	Uraian	Satuan	Volume
1	Free-Space Optical Centauri 10G	set	6
2	SFP		
3	Switch		
4	Bracket Mounting		
5	Kabel Patch Cord SM LC 50 m	set	6
6	Kabel Grounding BCC 50 m		
7	Customize Mounting Bracket		
8	Kabel Power DC 6mm 50m	unit	1
9	Tower Triangle SST 5m	unit	1
10	Kabel FO 12 core	m	30
Fiber to the Building			
No	Uraian	Satuan	Volume
1	Mini OLT	unit	1
2	OTB (Optical Termination Box)	unit	1
3	Switch	unit	10
4	Access Point	unit	158
5	RJ 45	unit	327
6	Rack Server 19"	unit	2
7	Splitter 1:16	unit	1
8	Kabel FO 24 Core	m	310
9	Kabel Lan 50 m	unit	158
10	Rack Switch wallmount 15"	unit	10
11	Air Conditioner 2PK	unit	2

Table 3 Perizinan

No	Perizinan	Site	Harga Satuan	Harga Total
1	Sewa Tower	2	Rp 12.933.600,00	Rp 25.867.200,00
2	Tarif Retribusi Pemda	2	Rp 2.300.000,00	Rp 4.600.000,00
Harga Total			Rp	30.467.200,00

Dari hasil perhitungan BoQ, total kebutuhan biaya perangkat keras dan instalasi jaringan mencapai angka yang signifikan, menunjukkan bahwa mayoritas alokasi dana ditujukan untuk perangkat *access point*, kabel UTP, dan perangkat penunjang jaringan lainnya. Rincian dalam tabel menunjukkan bahwa semua komponen yang dibutuhkan telah diestimasi dengan mempertimbangkan kuantitas dan harga satuan pasar terkini.

B. Capital Expenditure

Table 4 Capital Expenditure

CAPEX	
Bill of Quantity	Harga Total
Perangkat FSO dan FTTB	Rp 3.719.149.742,00
Perizinan	Rp 4.600.000
CAPEX	Rp 3.723.749.742

Berdasarkan tabel perhitungan CAPEX, total biaya investasi awal mencapai nilai tertentu yang mencerminkan pengeluaran untuk perangkat keras utama, instalasi, dan pengujian sistem. Nilai CAPEX ini menjadi dasar dalam analisis kelayakan investasi serta memengaruhi perhitungan nilai ekonomis proyek secara keseluruhan.

C. Operating Expenditure

Table 5 Operating Expenditure

OPEX	
Uraian	Harga
Konsumsi Daya	Rp 127.421.668
Pemeliharaan dan Perbaikan (5% dari CAPEX)	Rp 186.187.487
BHP Telekomunikasi (0,5% dari <i>revenue</i>)	Rp 161.369.790
BHP USO (1,2% dari <i>revenue</i>)	Rp 387.287.497
Total	Rp 862.266.442

Dari hasil perhitungan OPEX, diperoleh total biaya tahunan yang cukup efisien, terutama karena sistem ini memiliki efisiensi daya yang baik. Biaya terbesar berasal dari kebutuhan listrik dan pemeliharaan berkala untuk menjaga kinerja optimal jaringan.

D. Revenue

Table 6 Revenue

Revenue					
Tahun Ke	Tahun	Total Access Point	Bandwidth (Mbps)	Harga per Mbps	Total Revenue
1	2025	158	1.500	Rp6.707	Rp1.589.559.000
2	2026	158	1.500	Rp7.713	Rp1.827.992.850
3	2027	158	1.500	Rp8.870	Rp2.102.191.778
4	2028	158	1.500	Rp10.201	Rp2.417.520.544
5	2029	158	1.500	Rp11.731	Rp2.780.148.626
6	2030	158	1.500	Rp13.490	Rp3.197.170.920
7	2031	158	1.500	Rp15.514	Rp3.676.746.558
8	2032	158	1.500	Rp17.841	Rp4.228.258.541
9	2033	158	1.500	Rp20.517	Rp4.862.497.322
10	2034	158	1.500	Rp23.594	Rp5.591.871.921
Total Revenue					Rp32.273.958.059

Tabel perhitungan revenue menunjukkan potensi pendapatan yang cukup besar, tergantung pada jumlah pengguna dan skema tarif yang diterapkan. Estimasi ini menjadi indikator awal potensi balik modal serta proyeksi keuntungan yang dapat diperoleh dalam jangka panjang.

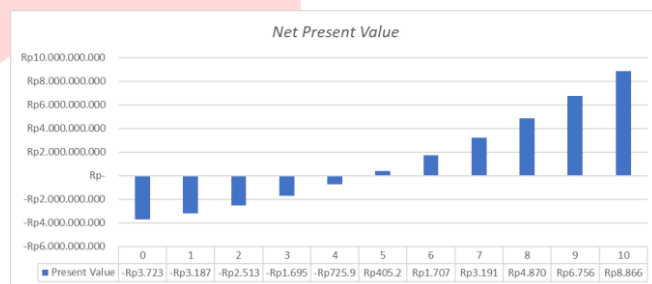
E. Cash Flow

Table 7 Cash Flow

Cash Flow				
Tahun	Revenue - OPEX	22%	Cash Flow Pertahun	
2025	Rp 727.292.558	Rp 160.004.363	Rp	567.288.195
2026	Rp 965.726.408	Rp 212.459.810	Rp	753.266.598
2027	Rp 1.239.925.335	Rp 272.783.574	Rp	967.141.762
2028	Rp 1.555.254.102	Rp 342.155.902	Rp	1.213.098.200
2029	Rp 1.917.882.184	Rp 421.934.080	Rp	1.495.948.103
2030	Rp 2.334.904.478	Rp 513.678.985	Rp	1.821.225.492
2031	Rp 2.814.480.115	Rp 619.185.625	Rp	2.195.294.490
2032	Rp 3.365.992.099	Rp 740.518.262	Rp	2.625.473.837
2033	Rp 4.000.230.880	Rp 880.050.794	Rp	3.120.180.087
2034	Rp 4.729.605.479	Rp 1.040.513.205	Rp	3.689.092.273

Berdasarkan hasil perhitungan, arus kas tahunan menunjukkan tren positif setelah tahun pertama, menandakan bahwa proyek ini mulai menghasilkan surplus kas setelah menutup seluruh pengeluaran operasional. Hal ini mendukung prospek kelayakan proyek dalam jangka panjang.

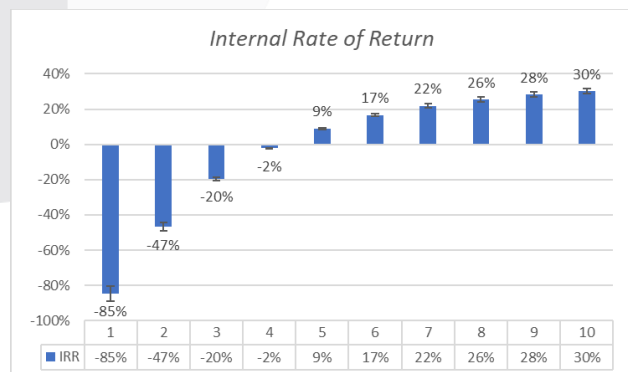
F. Net Present Value



Gambar 2 Grafik Net Present Value

Grafik *Net Present Value* selama periode 10 tahun dalam investasi pembangunan jaringan telekomunikasi pada Gedung Tokong Nanas memiliki prospek yang finansial yang layak. Pada tahun kelima, NPV memiliki nilai positif sebesar Rp. 405.216.290,00 dan kemudian meningkat hingga Rp. 8.866.112.007,00 pada tahun kesepuluh. Ini menunjukkan bahwa investasi jaringan memiliki prospek finansial yang menguntungkan.

G. Internal Rate of Return



Gambar 3 Grafik Internal Rate of Return

Grafik *Internal Rate of Return* selama periode 10 tahun. Pada tahun kelima didapatkan nilai IRR sebesar 9%, sehingga sudah mendapatkan nilai keuntungan dan melebihi Tingkat suku bunga dengan nilai 6%. Kemudian untuk tahun kesepuluh nilai IRR meningkat hingga 30%

sehingga dapat disimpulkan bahwa proyek ini mampu menghasilkan keuntungan.

Table 8 Hasil Parameter Kelayakan Finansial

Parameter	Target	Realisasi	Tercapai / Tidak Tercapai
<i>Net Present Value</i>	> 0	Rp 8.866.112.007	Tercapai
<i>Internal Rate of Return</i>	> <i>Discount Rate</i> (6%)	30%	Tercapai

Berdasarkan hasil perhitungan kelayakan finansial yang disajikan dalam Tabel ini dapat dilihat bahwa proyek pembangunan sistem jaringan komunikasi ini menunjukkan hasil yang sangat positif. *Nilai Net Present Value* (NPV) sebesar Rp. 8.866.112.007,00 menandakan bahwa nilai kini dari manfaat yang dihasilkan proyek ini jauh lebih besar dibandingkan dengan total biaya investasi yang dikeluarkan. Hal ini berarti proyek diproyeksikan akan memberikan keuntungan bersih yang signifikan dan dapat dianggap sangat layak untuk direalisasikan dari segi finansial.

Selain itu, indikator *Internal Rate of Return* (IRR) juga menunjukkan hasil yang sangat baik, yakni sebesar 30%, yang jauh melebihi tingkat suku bunga acuan yang digunakan dalam perhitungan, yaitu sebesar 6%. Tingginya nilai IRR ini mengindikasikan bahwa proyek mampu memberikan tingkat pengembalian yang sangat kompetitif dan efisien dalam jangka panjang. Dengan kedua indikator utama kelayakan investasi menunjukkan hasil “Tercapai”, maka dapat disimpulkan bahwa proyek ini memiliki potensi keuntungan finansial yang tinggi dan aman untuk dilanjutkan ke tahap implementasi.

V. KESIMPULAN

Proyek ini menunjukkan prospek ekonomi yang sangat menjanjikan. Analisis menggunakan *metode Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) selama periode 10 tahun menghasilkan nilai NPV positif sebesar Rp.8.866.112.007,00 mengindikasikan keuntungan bersih yang signifikan. Selain itu, nilai IRR sebesar 30% yang jauh melampaui suku bunga acuan

nasional 6%, menegaskan bahwa proyek ini menawarkan tingkat pengembalian investasi yang sangat kompetitif dan efisien dalam jangka panjang, sehingga sangat layak untuk dilanjutkan ke tahap implementasi Panjang.

REFERENSI

- [1] F. H. J. Kahayan, U. K. Usman, and A. Hambali, “Perancangan Jaringan Fiber to the Building pada Gedung Tokong Nanas dengan Multi Aplikasi,” *eProceedings Eng.*, vol. 11, no. 6, pp. 6132–6137, 2024.
- [2] F. G. Adhitya, A. F. Nadhasya, F. H. J. Kahayan, U. K. Usman, and A. Hambali, “Fiber to the building network design for tokong nanas building with multi applications,” *[CEPAT] J. Comput. Eng. Progress, Appl. Technol.*, vol. 3, no. 02, pp. 71–83, 2025, doi: 10.25124/cepat.v3i02.8791.
- [3] H. Singh and N. Mittal, “Performance analysis of free space optical communication system under rain weather conditions: a case study for inland and coastal locations of India,” *Opt. Quantum Electron.*, vol. 53, no. 4, pp. 1–16, 2021, doi: 10.1007/s11082-021-02848-5.
- [4] A. M. Adennio, T. A. D. Kuntjoro, and A. A. F. Purnama, “Analisis Tekno Ekonomi 5G NR Menggunakan Frekuensi N258 Di Wilayah Ibu Kota Nusantara,” *eProceedings Eng.*, vol. 12, no. 2, pp. 1–4, 2025.
- [5] R. Kurniawan, “Analisis Studi Kelayakan Keuangan Sentra Peningkatan Performa Olahraga Indonesia (SP2OI) di Menara Mandiri,” *Fairvalue J. Ilm. Akunt. Dan Keuang.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–36, 2019.