



Analisis Bisnis Model dan Kelayakan Investasi Bangunan Menara Telekomunikasi: Studi Komparatif Tipe Pole dan Greenfield di Kota Magelang

Muhammad Zaeni^{1*}, Albani Musyafa², Sarwidi Sarwidi³

¹⁻³Universitas Islam Indonesia, Indonesia

*Penulis Korespondensi: mz.muhammad12@gmail.com

Abstract. Magelang City faces the challenge of limited land availability, with a total area of only 18.58 km² and a high population density. Consequently, telecommunications infrastructure development requires a precise strategy. This study aims to analyze the business model and investment feasibility of Pole and Greenfield type telecommunication towers in Magelang City. Using a descriptive quantitative approach, this research processes secondary data from PT Dayamitra Telekomunikasi Indonesia by applying feasibility analysis based on Life Cycle Costing (LCC), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Break-Even Point (BEP), Payback Period (PP), and Benefit-Cost Ratio (BCR). The results indicate significant differences in cost structures; Pole towers proved to be more efficient, requiring an initial capital outlay of only 28.8% of the total capital required for Greenfield towers. Greenfield towers generated an NPV of Rp13.07 billion with an IRR of 20%, while Pole towers generated an NPV of Rp2.46 billion with a higher IRR of 23%. Pole towers have proven to offer a faster return on investment and better operational cost efficiency, making them the most strategic option to support network densification and the implementation of 5G technology in urban areas with spatial constraints like Magelang City.

Keywords: Business Model; Investment Feasibility; Life Cycle Costing; Magelang City; Telecommunication Tower.

Abstrak. Kota Magelang menghadapi tantangan keterbatasan lahan dengan luas wilayah hanya 18,58 km² yang padat penduduk, sehingga pembangunan infrastruktur telekomunikasi memerlukan strategi yang presisi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model bisnis serta kelayakan investasi menara telekomunikasi jenis Pole dan Greenfield di Kota Magelang. Menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, penelitian ini mengolah data sekunder dari PT Dayamitra Telekomunikasi Indonesia dengan menerapkan analisis kelayakan berdasarkan Life Cycle Costing (LCC), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Break-Even Point (BEP), Payback Period (PP), dan Benefit-Cost Ratio (BCR). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan dalam struktur biaya; menara Pole terbukti lebih efisien dengan kebutuhan modal awal hanya 28,8% dari total modal menara Greenfield. Menara Greenfield menghasilkan NPV sebesar Rp13,07 miliar dengan IRR 20%, sedangkan menara Pole menghasilkan NPV sebesar Rp2,46 miliar dengan IRR lebih tinggi mencapai 23%. Menara Pole terbukti menawarkan tingkat pengembalian modal yang lebih cepat dan efisiensi biaya operasional yang lebih baik, sehingga menjadi opsi paling strategis untuk mendukung densifikasi jaringan dan implementasi teknologi 5G di wilayah urban dengan kendala spasial seperti Kota Magelang

Kata Kunci: Kelayakan Investasi; Kota Magelang; Life Cycle Costing; Menara Telekomunikasi; Model Bisnis.

1. LATAR BELAKANG

Industri telekomunikasi nasional saat ini berada pada fase pertumbuhan yang sangat menjanjikan, didorong oleh ketergantungan masyarakat yang semakin tinggi terhadap data internet untuk menunjang aktivitas sosial maupun ekonomi. Berdasarkan data Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) tahun 2023, jumlah pengguna internet di Indonesia telah menembus angka 246 juta jiwa. Setara dengan tingkat penetrasi sebesar 89% dari total populasi. Lonjakan ini sangat signifikan jika dibandingkan dengan tahun 2018 yang hanya mencapai 64,8% atau sekitar 171,17 juta jiwa.

Pertumbuhan eksponensial ini mencerminkan keberhasilan transformasi digital di berbagai sektor, mulai dari pendidikan daring, layanan kesehatan digital, hingga masifnya ekosistem *e-commerce* dan *fintech* di tanah air. Kondisi tersebut menciptakan tekanan besar pada infrastruktur pendukung, terutama pada jaringan nirkabel. Operator seluler kini tidak lagi hanya fokus pada perluasan jangkauan (*coverage*), tetapi juga mulai menitikberatkan pada kapasitas (*capacity*) dan kualitas layanan guna menghindari terjadinya congestion atau kepadatan trafik data. Untuk menjaga stabilitas konektivitas tersebut, peran menara *Base Transceiver Station* (BTS) menjadi sangat krusial. Namun, pola pengembangan infrastruktur saat ini telah bergeser. Para operator cenderung melakukan efisiensi dengan menyewa menara dari perusahaan penyedia infrastruktur pihak ketiga (*TowerCo*) daripada membangun menara secara mandiri. Hal ini menciptakan model bisnis kolaborasi yang saling menguntungkan dalam ekosistem telekomunikasi nasional.

Selain itu, tren teknologi menuju implementasi 5G di masa depan menuntut adanya densifikasi jaringan. Berbeda dengan generasi sebelumnya yang mengandalkan menara makro dengan cakupan luas, teknologi masa depan membutuhkan titik-titik pemancar yang lebih banyak dengan jarak yang lebih rapat. Hal ini memaksa penyedia menara untuk dapat berinovasi dalam memilih jenis infrastruktur yang tepat agar tetap kompetitif. Dalam konteks persaingan global dan tuntutan efisiensi modal, investasi di sektor infrastruktur menara memerlukan perencanaan ekonomi teknik yang presisi. Perhitungan biaya harus mencakup seluruh biaya siklus hidup aset agar risiko kerugian dapat lebih diminimalisir.

Kota Magelang, sebagai pusat pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah, menjadi salah satu wilayah strategis dengan potensi pasar yang besar. Tingginya aktivitas komersial dan mobilitas penduduk di kota ini menjadikan kebutuhan akan bandwidth terus meningkat setiap tahunnya. Oleh karena itu, pemilihan model bisnis yang tepat dalam penyediaan menara telekomunikasi di wilayah ini menjadi sangat relevan untuk diteliti secara mendalam.

Permasalahan Lahan Spesifik di Kota Magelang

Kota Magelang memiliki karakteristik geografis yang unik sebagai wilayah urban padat dengan luas wilayah yang relatif kecil, yakni hanya 18,58 km². Dengan jumlah penduduk mencapai 128.951 jiwa pada tahun 2023, kota ini memiliki kepadatan penduduk yang sangat tinggi. Tercatat sekitar 79% penduduk di Kota Magelang telah menggunakan internet, yang mencerminkan kebutuhan akan infrastruktur digital yang andal. Namun, tantangan utama dalam pembangunan infrastruktur di Kota Magelang adalah keterbatasan lahan terbuka hijau dan tingginya biaya sewa lahan di pusat kota.

Hal ini menyebabkan pembangunan menara tipe *Greenfield* konvensional menjadi semakin sulit direalisasikan karena membutuhkan ruang yang luas. Sebagai alternatif, pembangunan menara tipe *Pole* menjadi prioritas strategi pengembangan jaringan.

2. KAJIAN TEORITIS DAN LANDASAN TEORI

Kajian Teoritis

Pujihartanti (2022) menganalisis kelayakan investasi menara BTS di Kabupaten Bandung menggunakan parameter NPV, IRR, dan BCR. Hasil penelitian menunjukkan dua kesimpulan utama. Harga: Berpengaruh positif tetapi tidak signifikan terhadap pengambilan keputusan. Artinya, tingkat harga bukan faktor dominan (kontribusi 49,6%) dalam pemilihan investasi. Kualitas, Promosi, dan Kemudahan: Berpengaruh positif dan signifikan terhadap pengambilan keputusan dengan kontribusi dominan sebesar 50,4%. Semakin baik kualitas produksi, promosi, dan kemudahan penggunaan, maka kecenderungan pengambilan keputusan investasi akan semakin meningkat.

Nugraha dkk (2023) melakukan penelitian tentang “Analisa Kelayakan Investasi Pembangunan Perumahan Taman Amarta Brebes Ditinjau Dari Teknis Dan Ekonomi” dengan parameter yang digunakan *Net Present Value*, *Internal Rate of Return*, *Payback Period*, dan *Break Even Point*. Dari analisis yang dilakukan dalam aspek finansial didapat hasil dari beberapa indikator yaitu NPV = Rp 8.131.901.942,50, nilai IRR = 31,67%, titik impas atau BEP = 20 unit, dan masa balik modal (PP) pada bulan ke 20.

Putri dan Wessiani (2020) melakukan penelitian tentang “Analisis Kelayakan Finansial Proyek Pembangunan Jaringan Telekomunikasi di Kawasan Wisata Nusa Penida, Bali (Studi Kasus: PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk Witel Singaraja” dengan parameter yang digunakan NPV, IRR dan PP (*Payback Period*). Hasil penelitian menunjukkan pembangunan jaringan telekomunikasi di Nusa Penida layak dilakukan karena memenuhi tiga kriteria kelayakan yakni NPV, IRR, dan *Payback Period*. Nilai NPV yang didapatkan sebesar Rp 14.648.233.026, IRR sebesar 59,07% yang melebihi nilai MARR sebesar 12,98%, dan *payback period* selama 2 tahun 9 bulan. Sakinah dkk (2021) melakukan penelitian tentang “Analisis Kelayakan Ekonomi Pada Pembangunan Perkantoran Tower Poros Maritim Surabaya” dengan parameter-parameter yang digunakan *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Return on Investment* (ROI). Hasil dari analisis kelayakan ekonomi ini didapatkan nilai NPV positif sebesar Rp. 32,995,643,307.00, nilai IRR sebesar 12,08%, ROI 15,76% dan nilai rasio BCR sebesar 3,2.

Kemudian pengembalian investasi dihitung dengan aliran kas tahunan dengan jumlah tidak tetap didapatkan nilai jangka waktu 2 tahun 10 bulan 8 hari. Prasetyo (2020) melakukan penelitian tentang “Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Tower Wilayah Surabaya “ dengan parameter yang digunakan NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), PP (*Payback Period & Benefit Cost Ratio* (BCR)). Hasil analisa kelayakan investasi tower greenfields terhadap biaya siklus yg terjadi pemasukan selama 25 tahun, NPV = 13.502.642.390 > 0, PP terjadi pada tahun ke 4 bulan mei dan IRR 23,5% > MARR 17,5 %. Hasil analisa kelayakan investasi tower pole terhadap biaya siklus yg terjadi pemasukan selama 25 tahun, NPV = 4.229.144.725 > 0, PP terjadi pada tahun ke 4 dan IRR 25,96 % > MARR 17,5 %. Dari dua macam tower tersebut sama layak untuk investasi, dari hasil penelitian tower pole dari tower greenfields lebih menguntungkan didasarkan berhitung BCR dimana tower pole punya BCR =15.36 dan tower greenfields BCR =12.33.

Landasan Teori

Analisis kelayakan investasi dalam penelitian ini didasarkan pada prinsip-prinsip ekonomi teknik untuk menilai keseimbangan antara biaya operasional dan manfaat finansial selama siklus hidup proyek. Hal ini sangat krusial dalam industri infrastruktur telekomunikasi yang memiliki karakteristik biaya modal tinggi di awal namun memiliki umur manfaat jangka panjang. Melalui penggunaan parameter finansial seperti *Net Present Value* dan *Internal Rate of Return*, peneliti dapat membedah apakah arus kas masa depan mampu menutupi depresiasi aset dan beban bunga. Evaluasi komprehensif ini memastikan bahwa setiap keputusan alokasi kapital dapat meminimalisir risiko kerugian serta menjamin keberlanjutan bisnis perusahaan dalam persaingan pasar yang dinamis.

Life Cycle Costing (LCC)

Cycle Costing (LCC) didefinisikan sebagai metodologi evaluasi ekonomi yang memperhitungkan semua biaya relevan dari suatu aset sepanjang periode kepemilikannya. Dalam industri menara telekomunikasi, LCC tidak hanya mencakup biaya konstruksi fisik, tetapi juga biaya perizinan, sewa lahan, pemeliharaan rutin, hingga biaya pembongkaran (*decommissioning*) di akhir masa pakai.

Pendekatan ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih komprehensif dibandingkan hanya melihat harga beli atau biaya konstruksi awal. Dalam penelitian ini, masa investasi ditetapkan selama 25 tahun (2023–2048), mencakup fase akuisisi lahan hingga proyeksi berakhirnya masa layanan menara.

Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah parameter utama untuk mengukur nilai tambah suatu proyek terhadap kekayaan perusahaan. NPV menghitung selisih antara nilai sekarang (*present value*) dari arus kas masuk bersih dengan pengeluaran modal awal. Karena nilai uang berubah terhadap waktu (*time value of money*), tingkat diskonto yang digunakan harus mencerminkan biaya modal dan risiko proyek. Secara matematis, investasi pada menara *Greenfield* maupun *Pole* dinyatakan layak secara finansial jika hasil perhitungan menunjukkan nilai NPV > 0. Untuk menghitung NPV dapat digunakan rumus persamaan 1 dibawah ini.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt-Ct}{(1+i)^t} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- Bt* = Manfaat pada tahun *t*
- t* = Waktu
- Ct* = Biaya pada tahun
- n* = Umur proyek ekonomis
- t i* = suku bunga

Dengan Kriteria NPV:

- NPV > 0 (nol) → (*feasible*) Investasi layak untuk dilaksanakan.
- NPV < 0 (nol) → (*non feasible*) Investasi tidak layak untuk dilaksanakan.
- NPV = 0 (nol) → BEP dalam Investasi berada dimana TR=TC bentuk present value.

Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) merupakan indikator efisiensi dari sebuah investasi. IRR adalah tingkat diskonto yang menghasilkan nilai NPV sama dengan nol. Parameter ini memberikan gambaran mengenai persentase keuntungan tahunan yang dihasilkan oleh aset selama masa pakainya. Dalam perspektif manajerial, suatu proyek infrastruktur dianggap layak apabila nilai IRR yang dihasilkan lebih besar dari suku bunga acuan atau *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR). Semakin tinggi selisih antara IRR dan biaya modal, semakin besar margin keamanan investasi tersebut terhadap fluktuasi ekonomi. Untuk menghitung IRR digunakan rumus persamaan 2 dibawah ini.

$$IRR = \sum_{t=1}^n \frac{Bt-Ct}{(1+i)^t} = 0 \dots\dots\dots(2)$$

IRR = arus pengembalian internal.

Indikator untuk menilai IRR adalah sebagai berikut:

- a) Jika $IRR >$ tingkat *discount rate* yang berlaku, maka proyek layak untuk dilaksanakan.
- b) Jika $IRR <$ tingkat *discount rate* yang berlaku, maka proyek tidak layak untuk dilaksanakan.

Benefit Cost Ratio (BCR)

Benefit-Cost Ratio (BCR) digunakan untuk mengevaluasi efisiensi ekonomi melalui perbandingan antara total manfaat (pendapatan sewa menara) terhadap total biaya (biaya pembangunan dan operasional). Rasio ini memberikan gambaran sederhana mengenai berapa besar pendapatan yang dapat dihasilkan untuk setiap satu satuan mata uang yang dikeluarkan. Kriteria kelayakan investasi dipenuhi jika nilai $BCR > 1$, yang mengindikasikan bahwa manfaat yang diterima melampaui biaya yang dikorbankan. Untuk dapat menghitung BCR (*Benefit Cost Ratio*) digunakan rumus persamaan 3 dibawah ini.

$$BCR = \frac{BENEFIT}{COST} \dots\dots\dots(3)$$

Payback Period (PP) dan Break-Even Point (BEP)

Payback Period (PP) adalah indikator waktu yang mengukur seberapa cepat investasi awal dapat kembali melalui arus kas masuk bersih. Parameter ini sangat penting dalam industri telekomunikasi yang dinamis untuk memitigasi risiko perubahan teknologi yang cepat. Sementara itu, *Break-Even Point* (BEP) adalah titik impas di mana total pendapatan setara dengan total biaya operasional dan investasi. Pada titik ini, perusahaan tidak mengalami kerugian namun juga belum membukukan laba bersih. Analisis *Break-Even Point* (BEP) membantu manajemen dalam menentukan target jumlah penyewa (*tenancy ratio*) minimum agar operasional menara tidak membebani keuangan perusahaan. Untuk menghitung *Payback Period* dapat digunakan rumus persamaan 4 dibawah ini.

$$PP = \frac{I}{Ab} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- I* = besarnya biaya investasi
- Ab* = benefit bersih yang didapat setiap tahunnya

Untuk menghitung *Break Event Point* dapat digunakan rumus persamaan 5 dibawah ini.

$$TC = FC + \sum_0^n OM \rightarrow TC = TR \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

TR = total pendapatan

TC = total biaya

FC = biaya tetap

BE = besaran biaya saat impas

VC = biaya variable

TM = waktu terjadinya impas

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengevaluasi kelayakan investasi menara *Pole* dan *Greenfield* secara mendalam. Data primer dan sekunder bersumber dari laporan teknis serta finansial PT Dayamitra Telekomunikasi Indonesia (Mitratel), yang mencakup Rencana Anggaran Biaya, gambar kerja teknis, serta struktur tarif sewa menara yang berlaku. Selain itu, variabel makro ekonomi seperti BI Rate dan proyeksi tingkat inflasi periode 2023–2048 diperoleh melalui literasi digital serta data resmi institusi terkait guna menjamin akurasi perhitungan jangka panjang. Tahapan analisis data dilakukan secara sistematis melalui langkah-langkah yang terukur, dimulai dari identifikasi biaya modal awal hingga proyeksi arus kas masa depan. Prosedur ini dirancang untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai efisiensi ekonomi dan mitigasi risiko finansial yang mungkin dihadapi perusahaan selama siklus hidup proyek infrastruktur tersebut.

Pengembangan Asumsi Proyeksi

Untuk memproyeksikan kelayakan jangka panjang, ditetapkan asumsi masa investasi selama 25 tahun. Parameter ekonomi menggunakan tingkat suku bunga Bank Indonesia dan rata-rata inflasi sebesar 2,75% sebagai dasar perhitungan arus kas (cash flow). Tingkat keuntungan yang diharapkan didasarkan pada *Rate of Return* proyek sejenis di industri menara.

Analisis Struktur Biaya dan Arus Kas

Analisis dimulai dengan menentukan komponen biaya total yang mencakup biaya investasi awal (*CAPEX*), akuisisi lahan (*sitac*), biaya konstruksi, perizinan, biaya operasional (*OPEX*), hingga biaya non-teknis dan nilai penyusutan aset.

Selanjutnya, disusun proyeksi arus kas berdasarkan pendapatan sewa yaitu dari operator telekomunikasi yang dikurangi dengan beban biaya selama masa umur ekonomis yaitu dalam 25 tahun.

Pengujian Parameter Kelayakan Ekonomi Teknik

Kelayakan investasi pada kedua tipe menara telekomunikasi dalam penelitian ini diuji secara komprehensif menggunakan lima parameter ekonomi teknik utama sebagai berikut:

- a) *Life Cycle Costing* (LCC): Digunakan untuk menghitung secara total biaya kepemilikan aset, mulai dari biaya modal awal hingga biaya operasional dan pemeliharaan selama masa pakai 25 tahun.
- b) *Net Present Value* (NPV): Berfungsi menilai nilai bersih sekarang dari arus kas masa depan, di mana investasi dinyatakan layak secara finansial jika nilai NPV lebih besar dari nol ($NPV > 0$).
- c) *Internal Rate of Return* (IRR): Menentukan tingkat pengembalian internal dari proyek, yang dinyatakan layak apabila nilai IRR lebih besar daripada suku bunga acuan atau *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR).
- d) *Payback Period* (PP) & *Break Even Point* (BEP): Menentukan waktu titik impas pengembalian modal.
- e) *Benefit Cost Ratio* (BCR): Mengukur rasio perbandingan manfaat terhadap biaya, dengan kriteria kelayakan $BCR > 1$.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi Struktur Biaya (CAPEX & OPEX)

Analisis investasi dimulai dengan membedah pengeluaran modal awal atau *Capital Expenditure* (CAPEX) secara mendalam. Berdasarkan data teknis dan data lapangan yang diperoleh dari PT Dayamitra Telekomunikasi Indonesia, terdapat perbedaan struktur biaya yang sangat kontras antara menara tipe *Greenfield* dengan ketinggian 52 meter dan menara tipe *Pole* dengan ketinggian 6 meter. Perbedaan ini mencakup biaya material, pembebasan lahan, hingga jasa instalasi. Menara *greenfield* memerlukan fondasi masif, sedangkan *Pole* lebih efisien dalam pemanfaatan ruang kota.

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya Investasi Awal (CAPEX).

Komponen Biaya	Menara Greenfield (52m)	Menara Pole (6m)
Pekerjaan Fisik (RAB)	Rp612.499.566	Rp115.967.500
Biaya Tidak Langsung (SITAC)	Rp715.880.000	Rp267.300.000
Total Investasi Awal	Rp1.328.379.566	Rp383.267.500

Analisis Tabel 1 menunjukkan bahwa investasi awal menara *Pole* hanya membutuhkan sekitar 28,8% dari total modal yang diperlukan untuk menara *Greenfield*. Perbedaan mencolok ini secara teknis disebabkan oleh kompleksitas pekerjaan fisik yang sangat kontras.

Menara *Greenfield* memerlukan fondasi dalam yang masif serta struktur baja berat untuk menopang beban angin dan beban antena yang besar. Sebaliknya, tipe *Pole* memiliki struktur yang jauh lebih ringan dan ringkas, sehingga memangkas biaya material, tenaga kerja, hingga logistik pengiriman komponen. Selain itu, komponen biaya tidak langsung atau *Site Acquisition and Documentation (SITAC)* pada tipe *Greenfield* mencapai Rp 715 juta, jauh melampaui biaya fisik bangunannya sendiri. Hal ini mencerminkan tingginya biaya akuisisi lahan di wilayah urban serta kompleksitas perizinan untuk bangunan menara besar. Menara *Pole* memiliki biaya *SITAC* yang lebih rendah (Rp 267 juta) karena fleksibilitas penempatannya yang seringkali memanfaatkan lahan sisa yang sempit atau menumpang pada bangunan yang sudah ada (*rooftop*), sehingga negosiasi sewa lahan menjadi lebih efisien secara finansial.

Analisis Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Costing*)

Pendekatan *Life Cycle Costing (LCC)* digunakan untuk memproyeksikan total pengeluaran perusahaan selama masa investasi 25 tahun secara komprehensif. Perhitungan ini sangat krusial karena biaya operasional atau *Operational Expenditure (OPEX)* dalam jangka panjang seringkali memiliki dampak yang lebih signifikan terhadap nilai NPV dibandingkan dengan biaya konstruksi awal. Analisis ini memastikan bahwa efisiensi ekonomi tetap terjaga dari tahap pembangunan hingga masa pemeliharaan. Dengan demikian, perusahaan dapat mengambil keputusan strategis yang tepat guna menjamin keberlanjutan profitabilitas infrastruktur telekomunikasi di masa depan.

Tabel 2. Rekapitulasi *Life Cycle Cost* (25 Tahun)

Kategori Biaya (PV)	Menara Greenfield	Menara Pole
Investasi Awal	Rp1.328.379.566	Rp383.267.500
Biaya Operasional & Perawatan	Rp4.160.740.245	Rp488.746.240
Biaya Pembongkaran (<i>Dismantle</i>)	Rp27.092.461	Rp3.792.945
Total <i>Life Cycle Cost</i>	Rp5.516.212.272	Rp875.806.685

Berdasarkan data komprehensif yang disajikan pada Tabel 2, terlihat adanya selisih total biaya siklus hidup yang sangat signifikan, yaitu sebesar Rp4.640.405.587 di antara kedua tipe infrastruktur menara tersebut. Efisiensi biaya operasional (*operational expenditure*) pada menara tipe *Pole* menunjukkan angka yang sangat dominan dan kompetitif. Hal ini dibuktikan dengan total biaya OPEX selama proyeksi 25 tahun yang hanya menyentuh angka Rp488 juta, berbanding terbalik dengan menara tipe *Greenfield* yang membengkak hingga mencapai Rp4,16 miliar.

Ketimpangan biaya yang mencolok ini dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis dan manajerial utama sebagai berikut:

- a) **Optimasi Konsumsi Energi:** Penggunaan daya listrik menjadi variabel krusial dalam efisiensi ini. Menara *Pole* umumnya dirancang untuk melayani cakupan area yang lebih spesifik dengan perangkat telekomunikasi yang jauh lebih hemat energi. Karakteristik ini secara langsung mereduksi beban biaya operasional tahunan secara kumulatif, berbeda dengan infrastruktur *Greenfield* yang memerlukan pasokan daya listrik besar untuk mendukung perangkat makro di area yang luas.
- b) **Kompleksitas Pemeliharaan Struktur:** Biaya perawatan rutin, seperti proses pengecatan ulang antikat dan inspeksi baut periodik, pada menara *Greenfield* setinggi 52 meter memerlukan biaya yang jauh lebih mahal. Selain faktor material, pekerjaan ini dikategorikan sebagai pekerjaan berisiko tinggi (*high risk work*), sehingga memerlukan standar keamanan ketat dan tenaga ahli khusus yang menambah beban biaya pemeliharaan.
- c) **Efisiensi Biaya Pembongkaran (*Dismantle*):** Pada akhir masa pakai di tahun ke-25, menara *Pole* menawarkan fleksibilitas karena dapat dibongkar dengan cepat menggunakan peralatan standar. Sebaliknya, menara *Greenfield* membutuhkan mobilisasi alat berat dan durasi pengerjaan yang lebih lama. Hal ini terefleksi pada biaya pembongkaran yang mencapai Rp27 juta, yang menambah beban pengeluaran di akhir siklus hidup aset.

Perbandingan Kelayakan Investasi dan Performa Finansial

Bagian ini secara mendalam mensintesis data pendapatan yang diharapkan dari para operator penyewa menara untuk meninjau profitabilitas proyek secara menyeluruh. Melalui proyeksi arus kas masuk tersebut, peneliti dapat mengevaluasi efektivitas skema komersial yang diterapkan terhadap keberlanjutan bisnis jangka panjang. Analisis ini menjadi instrumen yang sangat krusial dalam menentukan apakah target pengembalian modal dapat tercapai sesuai dengan parameter finansial perusahaan, serta memastikan bahwa nilai investasi yang ditanamkan mampu menghasilkan margin keuntungan yang kompetitif di tengah persaingan industri telekomunikasi.

Tabel 3. Komparasi Indikator Kelayakan Finansial

Indikator Kelayakan	Menara Greenfield	Menara Pole
NPV (Net Present Value)	Rp13.073.472.067	Rp2.467.207.578
IRR (Internal Rate of Return)	20%	23%
BCR (Benefit Cost Ratio)	11,49	14,48
Payback Period (PP)	4 Tahun 11 Bulan	4 Tahun 6 Bulan

Secara nominal, nilai *Net Present Value* (NPV) pada menara tipe *Greenfield* memang terlihat jauh lebih besar, yakni mencapai Rp13,07 miliar. Hal ini disebabkan oleh kapasitas fisik menara yang besar sehingga memungkinkan penerapan skema *colocation*, di mana banyak operator penyewa dapat menempati satu menara yang sama, yang pada akhirnya menghasilkan arus kas masuk secara masif. Namun, jika ditinjau dari perspektif efisiensi investasi dan optimalisasi aset, menara tipe Pole menunjukkan performa yang jauh lebih unggul dan strategis bagi perusahaan.

Nilai *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 23% pada menara *Pole* menandakan bahwa setiap rupiah yang diinvestasikan memberikan tingkat pengembalian internal yang lebih tinggi dibandingkan tipe *Greenfield* yang hanya berada di angka 20%. Keunggulan ini didukung pula oleh nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 14,48, yang mengindikasikan bahwa untuk setiap Rp1 yang dikeluarkan, menara Pole mampu memberikan manfaat ekonomi sebesar 14,48 kali lipat. Selain itu, durasi pengembalian modal (*Payback Period*) yang lebih singkat, yaitu hanya 4 tahun 6 bulan, memberikan keunggulan kompetitif bagi perusahaan penyedia menara untuk segera memutar kembali modalnya. Hal ini memungkinkan percepatan ekspansi guna membangun titik koordinat baru secara lebih masif dan responsif terhadap kebutuhan pasar telekomunikasi yang dinamis..

Pembahasan Novelty: Implementasi Smart City dan Infrastruktur 5G

Temuan penelitian ini memberikan implikasi strategis bagi densifikasi jaringan di area urban padat seperti di Kota Magelang. Menara *Pole* bukan hanya sekadar solusi atas keterbatasan lahan, melainkan elemen kunci dalam transformasi menuju *Smart City*. Implementasi infrastruktur ini memungkinkan integrasi layanan digital yang lebih masif guna mendukung konektivitas publik yang lebih optimal.

- a) Kesiapan Infrastruktur 5G: Teknologi 5G beroperasi pada frekuensi tinggi yang memiliki jangkauan sinyal lebih pendek, sehingga membutuhkan jumlah sel (titik pemancar) yang jauh lebih banyak dan rapat. Menara *Pole* yang ringkas memungkinkan penempatan di area publik, tiang lampu jalan, atau gedung tanpa mengganggu estetika kota.
- b) Densifikasi Jaringan: Di Kota Magelang dengan luas hanya 18,58 km², menara *Pole* memungkinkan pemerataan kualitas sinyal (densifikasi) di titik-titik kepadatan penduduk tinggi yang tidak memungkinkan dibangun menara *Greenfield*.
- c) Efisiensi Modal: Dengan modal investasi yang lebih rendah dan tingkat pengembalian (IRR) yang lebih tinggi, penyedia menara dapat membangun titik koordinat lebih banyak dengan anggaran yang sama, mempercepat realisasi ekonomi digital di daerah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis mendalam yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, berikut ini adalah 2 (dua) kesimpulan utama yang ditarik untuk menjawab tujuan penelitian serta rumusan masalah dalam tesis ini secara komprehensif: a) Berdasarkan analisis perhitungan *Life Cycle Costing (LCC)* dengan asumsi periode investasi selama 25 tahun, ditemukan fakta bahwa menara tipe *Pole* memiliki total biaya kepemilikan yang jauh lebih ekonomis dibandingkan menara tipe *Greenfield*. Efisiensi ini terlihat sangat signifikan dengan adanya selisih total biaya mencapai Rp4,64 miliar, sehingga menara *Pole* menjadi pilihan yang lebih rasional dari sisi efisiensi pengeluaran jangka panjang perusahaan, b) Hasil pengujian terhadap berbagai parameter finansial menunjukkan bahwa secara teknis kedua tipe menara tersebut sangat layak untuk diinvestasikan karena telah memenuhi kriteria nilai $NPV > 0$, $IRR > MARR$, dan $BCR > 1$. Namun, menara tipe *Pole* dinyatakan memiliki nilai investasi yang jauh lebih unggul dan kompetitif karena mampu menghasilkan tingkat pengembalian internal (IRR) yang lebih tinggi sebesar 23% serta memiliki periode pengembalian modal (*Payback Period*) yang lebih singkat, yaitu hanya 4 tahun 6 bulan dibandingkan dengan tipe *Greenfield*.

Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dari penelitian ini, beberapa saran yang bisa dipertimbangkan untuk penelitian di masa depan adalah: a) Penelitian berikutnya dapat fokus pada pencarian opsi-opsi inovatif yang lebih efisien dalam hal biaya, dengan mempertimbangkan perkembangan teknologi tower yang terus berkembang dan berubah, b) Untuk penelitian selanjutnya disarankan memasukkana kompone biaya lebih detail.

Penelitian di masa depan harus mempertimbangkan variabilitas dan dinamika perubahan kondisi yang mungkin terjadi di waktu mendatang, karena penelitian saat ini didasarkan pada asumsi-asumsi kondisi yang ada saat ini.

DAFTAR REFERENSI

- APJII. (2023). Laporan Survei Penetrasi Internet Indonesia 2023. Tersedia di: <https://apjii.or.id>.
- DataGo Magelang. (2023). Statistik Kependudukan Kota Magelang 2023. Tersedia di: <https://datago.magelangkota.go.id>.
- Giatman. (2006). Analisis Proyek Investasi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kasmir, & Jakfar. (2008). Studi Kelayakan Bisnis. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Kirk, S. J., & Dell'Isola, A. J. (1995). Life Cycle Costing for Design Professionals. New York: McGraw-Hill.

- Kumar, P., & Raut, R. (2017). *Wireless Communication and Networks*. Tata McGraw Hill Education.
- Kumar, S. (2019). *Telecom Towers: Emerging Business Models and Opportunities*. Springer.
- Luenberger, D. G. (1998). *Investment Science*. New York: Oxford University Press.
- Nugraha, dkk. (2023). Analisa Kelayakan Investasi Pembangunan Perumahan Taman Amarta Brebes Ditinjau Dari Teknis Dan Ekonomi. *Jurnal Konstruksi*.
- Norton, P.(1994). *Understanding Financial Statements*. Wiley
- Poerbo, H. (1998). *Studi Kelayakan Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Prasetyo, A. (2020). *Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Tower Wilayah Surabaya*. Laporan Penelitian..
- Pujihartanti, 2022, *Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Menara Bts (Base Transceiver Station) Oleh Provider Penyedia Menara (Survey Di Desa Lembur Awi, Kec Pacet, Kab Bandung)*. *International Woman University*. Vol. 3, No. 1. Maret 2022 e-ISSN 27 23-0120 p-ISSN 2828-351, *Jurnal Pajak dan Bisnis*.
- Putri & Wessiani, 2020, *Analisis Kelayakan Finansial Proyek Pembangunan Jaringan Telekomunikasi di Kawasan Wisata Nusa Penida, Bali (Studi Kasus: PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk Witel Singaraja, Jurnal Teknik ITS Vol. 9. No. 2 (2020) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)*.
- Rappaport, T. S. (2002). *Wireless Communications: Principles and Practice*. Prentice Hall.
- Sakinah, Putra & Rumintang, 2021, *Analisis Kelayakan Ekonomi Pada Pembangunan Perkantoran Tower Poros Maritim Surabaya*. *Universitas Pembangunan Nasional*. P-ISSN: 2303-2693 E-ISSN: 2581-2939 *Paduraksa: Volume 10 Nomer 2, Desember 2021*.
- Sumber Internet 1 (<https://apjii.or.id/berita/d/apjii-jumlah-pengguna-internet-indonesia-tembus-221-juta-orang>) di akses tanggal 20 Maret 2024.
- Sumber Internet 2 (<https://datago.magelangkota.go.id/frontend/item-dda?item=488>) di akses tanggal 20 Agustus 2024.
- Sumber Internet 3 (<https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/1104/struktur-laporan-kajian-teknis-pemeriksaan-kelaikan-fungsi-bangunan-menara-telekomunikasi>) di akses tanggal 29 Juni 2024.
- Sumber Internet 4 (<https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/03/01/2301/inflasi-tahun-ke-tahun--y-on-y--pada-bulan-februari-2024-adalah-2-75-persen.html>) di akses tanggal 20 Agustus 2024.
- Sumber Internet 5 (<https://www.towerbts.com/tower-sst/>) di akses pada tanggal 6 September 2024.
- Sumber Internet 6 (<https://tokotower.com/product/tower-tripod/>) di akses pada tanggal 6 September 2024.
- Sumber Internet 7 (<https://satriaintantower.blogspot.com>) di akses pada tanggal 6 September 2024.