

TESIS

**ANALISIS BISNIS MODEL DAN KELAYAKAN
INVESTASI BANGUNAN MENARA
TELEKOMUNIKASI
(Studi Kasus Di Kota Magelang)**



**MUHAMMAD ZAENI
NIM : 22914022**

**KONSENTRASI MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2026

TESIS

**ANALISIS BISNIS MODEL DAN KELAYAKAN
INVESTASI BANGUNAN MENARA
TELEKOMUNIKASI
(Studi Kasus Di Kota Magelang)**



MUHAMMAD ZAENI

NIM : 22914022

**KONSENTRASI MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

ANALISIS BISNIS MODEL DAN KELAYAKAN
INVESTASI BANGUNAN MENARA
TELEKOMUNIKASI

(Studi Kasus Di Kota Magelang)



Diperiksa dan disetujui oleh :

Albani Musvafa, S.T., M.T., Ph.D.
Pembimbing I


Tanggal: _____

Prof. Ir. Sarwidi, MSCE., Ph.D.,
IP-U., ASEAN Eng., APEC Eng.
Pembimbing II


Tanggal: _____

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**ANALISIS BISNIS MODEL DAN KELAYAKAN
INVESTASI BANGUNAN MENARA
TELEKOMUNIKASI**

(Studi Kasus Di Kota Magelang)

Disusun Oleh:

MUHAMMAD ZAENI
NIM : 22914022

Telah diuji di depan dewan penguji pada tanggal 30 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dosen Penguji

Albani Musyafa,
S.T., M.T., Ph.D.

Prof. Ir. Sarwidi, MSCE., Ph.D.,
IP-U., ASEAN Eng., APEC Eng.

Dr. Ir. Lalu Makrup,
M.T.

Yogyakarta, 03 JUN 2026

Universitas Islam Indonesia

Program Studi Teknik Sipil – Program Magister

Ketua Program,



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program "Software" komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Kabupaten Magelang, 15 Mei 2026
Yang membuat pernyataan,



MUHAMMAD ZAENI
NIM: 22914022

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena hanya dengan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan tesis ini. Dan tak lupa pula Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, sang pembawa kabar gembira dan sebaik-baiknya tauladan bagi yang mengharap Rahmat dan Hidayah-Nya. Selama proses penulisan tesis ini, begitu banyak bantuan dan dukungan yang diterima penulis dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Fatul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D.** selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Ilya Fadjar Maharika, M.A. IAI.** selaku Dekan FTSP Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu **Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.** selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Program Magister.
4. Bapak **Albani Musyafa, S.T., M.T., Ph.D.** selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan, tambahan ilmu, serta masukan dan pengarahan dalam penulisan tesis ini.
5. Bapak **Prof. Ir. Sarwidi, MSCE., Ph.D., IP-U., ASEAN Eng., APEC Eng.** selaku dosen Pembimbing 2, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, masukan, juga tambahan referensi serta ilmunya dan dengan penuh sabar dan penuh perhatian dalam penulisan tesis ini.
6. Bapak **Dr. Ir. Lalu Makrup, M.T.** selaku dosen Penguji, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, juga tambahan referensi serta ilmunya dan dengan penuh sabar dan penuh perhatian dalam penulisan tesis ini.
7. Kedua Orang Tua, Bapak **Zaenal Abidin** dan ibunda tercinta **Siti Khususiah**, terima kasih atas doa dan dukungannya, baik moril maupun materiil. Semoga anakmu ini bisa menjadi anak yang kelak akan membanggakan dan membahagiakanmu.

8. Istri tersayangku, **Leni Agustin** terima kasih atas bantuan dan kesabaran yang telah diberikan untukku serta dukungan yang tiada henti, telah menemani dan memberikan semangat kepadaku dan memotivasi untuk tetap bertahan dan tetap bersemangat untuk menggapai cita-cita.
 9. Kepada Guru Spiritual saya **Nur Budiyanto** (Gus Nur) dan Keluarga, yang telah memberikan semangat kepadaku dan memotivasi untuk tetap bertahan dan tetap bersemangat untuk menggapai cita-cita.
 10. Kakak-kakakku tersayang Yahya Amirudin. Muhammad Syafi'i dan Ahmad Zaenudin terima kasih atas dukungan kalian semua.
 11. Sahabat-sahabat terbaik, Miftachudin Chakiki, Lukman Hakim, Umar Abidin, Hamam, Puger, Marno.
 12. Teman-teman seperjuangan di Konsentrasi Manajemen Konstruksi Program Magister Universitas Islam Indonesia Yogyakarta angkatan 2022 semuanya.
- Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kesalahan yang penulis buat baik sengaja maupun tidak disengaja selama berkuliah di Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia maupun selama penulisan Tesis ini. Semoga Allah SWT mengampuni segala kesalahan dan menunjukkan jalan yang lurus dan benar kepada kita semua. Amin

Kabupaten Magelang, 15 Mei 2026

Hormat Penulis,

Muhammad Zaeni

DAFTAR ISI

SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Pustaka.....	5
2.2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	7
BAB III	9
LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Menara Telekomunikasi.....	9
3.2 Analisis Pasar Bisnis Menara Telekomunikasi	9
3.3 Perusahaan Penyewaan Menara Telekomunikasi	11
3.4 Menara BTS (<i>Base Transceiver Station</i>)	17
3.5 Konsep Biaya	22

BAB IV	30
METODE PENELITIAN.....	30
4.1 Lokasi Penelitian.....	30
4.2 Pengumpulan Data	30
4.3 Langkah-Langkah Penelitian	30
4.4 Bagan Alir Penelitian.....	32
BAB V	33
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	33
5.1 Data Penelitian	33
5.2 Analisa Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost</i>).....	34
5.3 Analisa Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost</i>) Akibat Inflasi.....	38
5.3.1 Contoh Perhitungan Operasional Akibat Inflasi	38
5.3.2 Contoh Perhitungan Pembongkaran Akibat Inflasi.....	38
5.4 Analisa Kelayakan Investasi	43
5.4.1 Pemasukan (<i>Cash In</i>)	43
5.4.2 Biaya Pengeluaran (<i>Cash Out</i>).....	45
5.4.3 <i>Cash Flow</i>	46
5.4.4 NPV (<i>Net Present Value</i>).....	48
5.4.5 IRR (<i>Internal Rate Of Return</i>)	51
5.4.6 BEP (<i>Break Even Point</i>)	56
5.4.7 PP (<i>Payback Period</i>).....	58
5.4.8 BCR (<i>Benefit Cash Ratio</i>).....	59
BAB VI.....	61
KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Penduduk dan Luas Wilayah Kota Magelang	2
Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya Tentang Analisa Kelayakan Investasi	8
Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Menara <i>Greenfields</i> 62 m.....	34
Tabel 5.2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Menara <i>Pole</i> 6 m	35
Tabel 5.3 Biaya Tidak Langsung (<i>Sitac</i>) <i>Greenfields</i> 62 m.....	35
Tabel 5.4 Biaya Tidak Langsung (<i>Sitac</i>) <i>Pole</i> 6 m	36
Tabel 5.5 Biaya Perawatan Setahun Menara <i>Greenfields</i> 62 m.....	36
Tabel 5.6 Biaya Perawatan Setahun Menara <i>Pole</i> 6 m	37
Tabel 5.7 Biaya <i>Dismantle</i> /Pembongkaran <i>Greenfields</i> 62 m	37
Tabel 5.8 Biaya <i>Dismantle</i> /Pembongkaran <i>Pole</i> 6 m	37
Tabel 5.9 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup Menara <i>Greenfields</i> 62 m	40
Tabel 5.10 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup Menara <i>Pole</i> 6 m.....	41
Tabel 5.11 LCC Keseluruhan Menara <i>Greenfields</i> 62 m.....	42
Tabel 5.12 LCC Keseluruhan Menara <i>Pole</i> 6 m.....	42
Tabel 5.13 Selisih LCC	42
Tabel 5.14 Rekapitulasi Pemasukan Menara	44
Tabel 5.15 Rekapitulasi Pengeluaran Menara.....	45
Tabel 5.16 <i>Cash Flow</i> Menara <i>Greenfields</i> 62 m	47
Tabel 5.17 <i>Cash Flow</i> Menara <i>Pole</i> 6 m	48
Tabel 5.18 NPV Menara <i>Greenfields</i> 62 m.....	49
Tabel 5.19 NPV Untuk Menara <i>Pole</i> 6 m.....	50
Tabel 5.20 IRR Untuk Menara <i>Greenfields</i> 62 m.....	52
Tabel 5.21 IRR Untuk Menara <i>Pole</i> 6 m	54
Tabel 5.22 BEP Untuk Menara <i>Greenfields</i> 62 m	56
Tabel 5.23 BEP Untuk Menara <i>Pole</i> 6 m.....	57
Tabel 5.24 BCR Untuk Menara <i>Greenfields</i> 62 m.....	59
Tabel 5.25 BCR Untuk Menara <i>Pole</i> 6 m.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Menara 4 Kaki (<i>4Leg</i>)	19
Gambar 3.2 Menara 3 Kaki (<i>3Leg</i>)	19
Gambar 3.3 Menara Satu Kaki (<i>Pole/Monopole</i>)	20
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. RAB <i>Tower Greenfields</i> 62 m.....	65
Lampiran 2. RAB <i>Tower Pole</i> 6 m	68
Lampiran 3. Gambar <i>Tower Greenfields</i> 62 m	70
Lampiran 4. Gambar <i>Tower Pole</i> 6 m.....	121

ABSTRAK

Bisnis telekomunikasi di Indonesia menunjukkan potensi yang sangat menjanjikan, potensi besar bisnis telekomunikasi di Indonesia, didukung oleh penetrasi internet mencapai 89% pada 2023, menciptakan peluang signifikan bagi penyedia menara, termasuk di Kota Magelang. Keterbatasan dan tingginya biaya sewa lahan untuk menara *greenfields* mendorong prioritas pada pembangunan menara *pole*. Penelitian ini bertujuan menganalisis model bisnis dan kelayakan investasi menara telekomunikasi jenis *pole* dan *greenfields* di Kota Magelang.

Metodologi melibatkan pengumpulan data sekunder (harga fisik menara, perizinan, pendapatan sewa) dari PT. Dayamitra Telekomunikasi Indonesia dan literatur. Analisis kelayakan proyek menggunakan *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), dengan asumsi umur ekonomis 25 tahun, inflasi 2,75%, dan suku bunga 6%.

Hasil LCC menunjukkan menara *pole* jauh lebih efisien dengan biaya total Rp 875.806.685,00 dibandingkan *greenfields* Rp 5.516.212.272,00. Kedua jenis menara dinyatakan layak secara investasi. Menara *greenfields* memiliki NPV Rp 13.073.472.067, IRR 20%, BEP tahun ke-4 bulan ke-11, PP 1,05 tahun, dan BCR 11,49. Sementara itu, menara *pole* menunjukkan kelayakan yang lebih unggul dengan NPV Rp 2.467.207.578, IRR 23%, BEP tahun ke-4 bulan ke-6, PP 1,22 tahun, dan BCR 14,48. Dengan demikian, menara *pole* direkomendasikan karena efisiensi biaya dan pengembalian modal yang lebih cepat.

Kata Kunci : Bisnis Model, Kelayakan Investasi, Menara Telekomunikasi, Menara *Pole*, Menara *Greenfields*, LCC, NPV, IRR, BEP, PP, BCR.

ABSTRACT

The telecommunications business in Indonesia shows highly promising potential, driven by an internet penetration rate reaching 89% in 2023. This creates significant opportunities for tower providers, including in Magelang City. However, the limited availability and high cost of land for greenfield towers prioritize the development of pole towers. This research aims to analyze the business model and investment feasibility of both pole and greenfield telecommunication towers in Magelang City.

The methodology involved collecting secondary data (physical tower costs, permits, rental income) from PT. Dayamitra Telekomunikasi Indonesia and relevant literature. Project feasibility analysis utilized 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), assuming an economic life of 25 years, an inflation rate of 2.75%, and an interest rate of 6%.

LCC results demonstrate that pole towers are significantly more efficient with a total cost of Rp 875,806,685.00 compared to greenfield towers at Rp 5,516,212,272.00. Both types of towers were declared viable for investment. Greenfield towers showed an NPV of Rp 13,073,472,067, an IRR of 20%, a BEP in the 4th year and 11th month, a PP of 1.05 year, and a BCR of 11.49. Conversely, pole towers demonstrated superior feasibility with an NPV of Rp 2,467,207,578, an IRR of 23%, a BEP in the 4th year and 6th month, a PP of 1,22 year and a BCR of 14,48. Therefore, pole towers are recommended due to their cost efficiency and faster capital recovery.

Keywords : *Business Model, Investment Feasibility, Telecommunication Towers, Pole Tower, Greenfield Tower, LCC, NPV, IRR, BEP, PP, BCR.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bisnis telekomunikasi nasional saat ini dianggap menjanjikan. Hal ini dapat dilihat dari masyarakat yang memiliki ketergantungan dengan kebutuhan data internet untuk menunjang kehidupannya sehari-hari. Penggunaan internet di Indonesia pada 2023 dilaporkan mencapai angka 246 juta jiwa atau sebesar 89 % dari penduduk Indonesia, angka tersebut naik dibandingkan periode sebelumnya sekitar 77 % (210 juta jiwa), dan 2018 penetrasinya hanya sebesar 64,8 % (171,17 juta jiwa) (Sumber: Internet 1). Hal ini tentu nya sangat menjanjikan bagi para pelaku bisnis di bidang telekomunikasi, sehingga perusahaan-perusahaan layanan telekomunikasi (operator telekomunikasi) berlomba untuk memperluas jaringan atau jangkauan dengan menyewa menara BTS untuk memasang perangkat mereka melalui *provider* penyewaan menara, dengan tujuan untuk menarik pelanggan sebanyak mungkin di seluruh wilayah Indonesia. Dengan demikian ini menjadi peluang bagi *provider* penyewaan menara untuk membangun menara di wilayah Indonesia termasuk di Kota Magelang.

Kota Magelang adalah salah satu kota yang terletak di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Kota Magelang memiliki luas wilayah sebesar 18,58 km², pada tahun 2023 jumlah penduduk Kota Magelang tercatat sebanyak 128.951 jiwa , dengan luas wilayah yang relatif kecil. Kota Magelang memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi sekitar 79% penduduk Kota Magelang menggunakan internet, mencerminkan tingkat penetrasi internet yang signifikan (Sumber: Internet 2). Dengan populasi 128.951 jiwa pada tahun 2023, menunjukkan potensi pasar yang menarik untuk investasi di bidang menara telekomunikasi karena tingkat penetrasi pengguna internet yang tinggi (79%), kepadatan penduduk yang signifikan, serta pertumbuhan ekonomi digital yang pesat menunjukkan bahwa ada kebutuhan nyata untuk infrastruktur telekomunikasi yang lebih baik. Dengan investasi yang tepat, Kota Magelang dapat memperkuat posisi ekonominya,

meningkatkan kualitas hidup masyarakat, dan memastikan ketersediaan layanan internet yang andal dan cepat untuk semua penduduknya. Kota Magelang mempunyai 3 wilayah kecamatan dan 17 wilayah kelurahan. Data jumlah penduduk dan luasan Kota Magelang yang didapat dari Pemkot Magelang adalah sebagaimana di tampilkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jumlah Penduduk Dan Luas Wilayah Kota Magelang

Jumlah Penduduk & Luas Daerah per Kelurahan di Kota Magelang Tahun 2024 Semester I				
No	Variabel		Jumlah Penduduk	
	Kecamatan / Kelurahan	Satuan	L + P	Luas Daerah (km ²)
1	3371010 Magelang Selatan	Unit	42.258	7,14
2	3371010004 Rejowinangun Selatan	Unit	8.192	0,38
3	3371010002 Magersari	Unit	8.525	1,57
4	3371010005 Jurangombo Utara	Unit	4.321	0,64
5	3371010006 Jurangombo Selatan	Unit	7.363	2,15
6	3371010007 Tidar Utara	Unit	8.076	1,09
7	3371010008 Tidar Selatan	Unit	5.781	1,31
8	3371020 Magelang Utara	Unit	37.659	6,29
9	3371020004 Wates	Unit	8.846	1,18
10	3371020005 Potrobangsari	Unit	8.544	1,33
11	3371020006 Kedungsari	Unit	7.341	1,32
12	3371020008 Kramat Utara	Unit	4.728	0,99
13	3371020009 Kramat Selatan	Unit	8.2	1,46
14	3371011 Magelang Tengah	Unit	48.674	5,13
15	3371011002 Kemirirejo	Unit	5.766	0,87
16	3371011003 Cacaban	Unit	8.178	0,86
17	3371011001 Rejowinangun Utara	Unit	11.923	0,93
18	3371011004 Magelang	Unit	7.953	1,24
19	3371011005 Panjang	Unit	6.375	0,35
20	3371011006 Gelangan	Unit	8.479	0,88
21	3371 Kota Magelang	Unit	128.591	18,56

(Sumber: Internet 2).

Adanya kendala keterbatasan lahan dan mahal nya sewa lahan maka diprioritaskan pembangunan menara selular menggunakan *pole*. Hal tersebut disebabkan karena kesulitan mendapatkan sewa lahan terbuka yang luasnya mencukupi untuk dibangun menara *greenfields*. Dikarenakan menara *pole* memiliki daya tampung antenna yang lebih sedikit dari menara *greenfields*, maka aspek kelayakan investasinya perlu dikaji.

Pihak swasta dalam penyelenggaraan telekomunikasi dalam penelitian ini, peninjauan aspek ekonomi dilakukan untuk menilai biaya-biaya yang terkait pembangunan menara telekomunikasi. Parameter penilaian yang akan digunakan yaitu NPV (*Net Present Value*), LCC (*Life Cycle Costing*), IRR (*Internal Rate of*

Return), BEP (*Break Even Point*), PP (*Payback Period*) dan BCR (*Benefit Cost Ratio*).

1.2 Rumusan Masalah

Besarnya nilai investasi yang dikeluarkan untuk membangun menara ditinjau dari kelayakan investasi, permasalahan yang dikaji adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar selisih biaya yang dibutuhkan untuk investasi pembangunan menara *pole* dan menara *greenfields* di Kota Magelang beserta pemeliharaannya dengan metode LCC (*Life Cycle Costing*)?
2. Sejauh mana kelayakan investasi menara *pole* secara komersial dibanding dengan menara *greenfields* berdasarkan NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), BEP (*Break Even Point*), PP (*Payback Period*) dan BCR (*Benefit Cost Ratio*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui berapa selisih biaya yang dibutuhkan untuk investasi pembangunan menara *pole* dan menara *greenfields* di Kota Magelang beserta pemeliharaannya dengan metode LCC (*Life Cycle Costing*).
2. Untuk mengetahui sejauh mana kelayakan investasi menara *pole* secara komersial dibanding dengan menara *greenfields* berdasarkan NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), BEP (*Break Even Point*), PP (*Payback Period*) dan BCR (*Benefit Cost Ratio*).

1.4 Batasan Penelitian

Untuk membatasi agar penelitian ini tidak melebar dan sesuai dengan yang direncanakan, maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian ini, analisis bisnis model dan kelayakan investasinya hanya pada penyewaan menara telekomunikasi.
2. Biaya pembuatan PT atau legalitas perusahaan dan kantor tidak di perhitungkan.

3. Pembangunan menara *pole* 6 m dan menara *greenfields* 62 m hanya di wilayah Kota Magelang.
4. Pada penelitian ini perhitungan analisis hanya terbatas pada biaya pembangunan menara *pole* 6 m dengan menara *greenfields* 62 m saja.
5. Pendapatan yang dihitung hanya berasal dari pendapatan sewa menara oleh perusahaan-perusahaan layanan telekomunikasi (operator telekomunikasi).
6. Resiko-resiko yang tidak di perhitungkan dalam penelitian ini
 - a. Kerusakan konstruksi akibat bencana.
 - b. Pemutusan kontrak secara sepihak oleh penyewa menara.
 - c. Hilangnya fasilitas menara akibat pencurian.
 - d. Pungutan liar di lapangan dari oknum yang tidak bertanggung jawab.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan evaluasi bagi proyek untuk mengetahui tentang studi kelayakan pada proyek menara *pole* telekomunikasi, analisis terhadap aspek finansial dan ekonominya.
2. Memberikan tambahan wacana pengetahuan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan referensi khususnya mengenai analisis terhadap aspek kelayakan finansial dan ekonomi suatu pekerjaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Pustaka

Pada penelitian ini diperlukan tinjauan pustaka untuk menjadi sumber referensi yang akan diteliti dan memberikan pengetahuan tentang analisis investasi. Tinjauan pustaka diambil dari hasil penelitian terdahulu atau yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian tersebut menjadi tinjauan pustaka bagi penulis dalam pelaksanaan penelitian. Adapun 5 penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan analisis kelayakan investasi adalah sebagai berikut.

Pujihartanti (2022) melakukan penelitian tentang “*Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Menara Bts (Base Transceiver Station) Oleh Provider Penyedia Menara (Survey Di Desa Lembur Awi, Kec Pacet, Kab Bandung)*”. Dengan parameter yang digunakan *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Benefit/Cost Ratio (B/C Ratio)*. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik 2 kesimpulan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan dari analisis data yang dilakukan terbukti bahwa berpengaruh positif dan tidak signifikan antara variabel harga terhadap pengambilan keputusan. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi tingkat harga yang diberikan, maka semakin meningkat terhadap pengambilan keputusan dan begitu pula sebaliknya.
2. Berdasarkan dari analisis data yang dilakukan terbukti bahwa berpengaruh positif dan signifikan antara variabel kualitas produksi, promosi, dan kemudahan penggunaan terhadap pengambilan keputusan. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi kualitas produksi, promosi dan kemudahan penggunaan yang diberikan, maka akan semakin meningkat terhadap pengambilan keputusan. Ketiga variabel ini sangat dominan dan sangat berpengaruh terhadap pengambilan keputusan yang bernilai 50,4%.

Dari hasil data keseluruhan terbukti bahwa variabel harga tidak dominan terhadap pengambilan keputusan yang bernilai 49,6%. Hal ini bisa digunakan untuk penelitian selanjutnya.

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 *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Payback Period* (PP). 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 *Net*

Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback Period & Benefit Cost Ratio (PP) dan BCR). Hasil analisa kelayakan investasi menara *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 menara *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 menara tersebut sama layak untuk investasi, dari hasil penelitian menara *pole* dari menara *greenfields* lebih menguntungkan didasarkan perhitungan BCR dimana menara *pole* punya $BCR = 15.36$ dan menara *greenfields* $BCR = 12.33$.

2.2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, penulis sajikan perbandingan penelitian sebelumnya dalam bentuk Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Penelitian Sebelumnya Tentang Analisis Kelayakan Investasi

Nomer	Aspek	Pujihartanti (2022)	Nugraha dkk (2023)	Sakinah dkk (2021)	Putri dan Wessiani (2020)	Prasetyo (2020)
1	Judul Penelitian	Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Menara Bts (Base Transceiver Station) Oleh Provider Penyedia Menara (Survey Di Desa Lembur Awi, Kec Pacet, Kab Bandung)	Analisis Kelayakan Investasi Proyek Pembangunan Perumahan Ditinjau Dari Aspek Teknis Dan Finansial	Analisis Kelayakan Ekonomi Pada Pembangunan Perkantoran Tower Poros Maritim Surabaya	Analisis Kelayakan Finansial Proyek Pembangunan Jaringan Telekomunikasi Di Kawasan Wisata Nusa Penida, Bali (Studi Kasus: PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk Witel Singaraja	Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Tower Wilayah Surabaya
2	Topik Penelitian	Menganalisis kelayakan investasi pembangunan tower	Menganalisis kelayakan investasi pembangunan perumahan	Merencanakan dan menganalisis investasi pembangunan gedung	Menganalisis kelayakan investasi pembangunan tower	Menganalisis investasi pembangunan tower
3	Lokasi	Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat	Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah	Surabaya, Jawa Timur	Nusa Penida, Bali	Surabaya, Jawa Timur
4	Parameter Analisis/Metode	NPV, IRR dan BCR	NPV, IRR, PP, BEP	NPV, IRR, ROI, BCR,	NPV, IRR, PP,	NPV, IRR, BCR, PP

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Menara Telekomunikasi

Menurut Rappaport (2002), Menara telekomunikasi adalah struktur yang digunakan untuk menempatkan berbagai perangkat komunikasi, seperti antena, pemancar dan penerima sinyal, guna memungkinkan transmisi sinyal telekomunikasi dalam jaringan. Menara ini berfungsi sebagai infrastruktur penting bagi perusahaan telekomunikasi untuk mendukung berbagai layanan komunikasi.

3.2 Analisis Pasar Bisnis Menara Telekomunikasi

Menurut Kumar dan Raut (2017), Bisnis menara telekomunikasi memiliki peran yang sangat penting dalam infrastruktur komunikasi dan teknologi informasi. Di masa depan, permintaan untuk layanan telekomunikasi dan konektivitas diperkirakan akan terus meningkat, yang secara langsung berhubungan dengan kebutuhan akan menara telekomunikasi. Berikut adalah analisis pasar bisnis menara telekomunikasi untuk masa depan:

1. Peningkatan Kebutuhan Data dan Jaringan 5G
 - a. Dengan meningkatnya penetrasi *smartphone* dan perangkat IoT (*Internet of Things*), kebutuhan akan data juga meningkat pesat. Selain itu, jaringan 5G yang mulai diimplementasikan di berbagai negara akan membutuhkan densifikasi jaringan, yang berarti lebih banyak menara telekomunikasi atau *small cells*.
 - b. Jaringan 5G membutuhkan jumlah menara yang lebih banyak dibandingkan 4G karena frekuensi yang lebih tinggi memiliki jarak jangkauan yang lebih pendek. Ini akan mendorong pembangunan lebih banyak menara telekomunikasi atau infrastruktur pendukung lainnya seperti *small cells*.
2. Pertumbuhan Layanan Digital dan Ekonomi Digital

- a. Perkembangan layanan digital seperti *streaming video*, *gaming online*, layanan berbasis *cloud*, dan aplikasi VR/AR (*Virtual Reality/Augmented Reality*) akan mendorong peningkatan kebutuhan infrastruktur telekomunikasi.
 - b. Selain itu, dengan semakin banyaknya startup dan perusahaan teknologi yang bermunculan, kebutuhan akan jaringan yang andal dan cepat akan semakin tinggi.
3. Meningkatnya Konektivitas Pedesaan
 - a. Di banyak negara berkembang, konektivitas di daerah pedesaan masih menjadi tantangan. Pembangunan infrastruktur telekomunikasi di daerah-daerah tersebut akan mendorong pertumbuhan bisnis menara telekomunikasi.
 - b. Operator seluler dan pemerintah juga bekerja sama untuk memperluas cakupan jaringan di daerah terpencil dan kurang terlayani, yang pada akhirnya akan meningkatkan permintaan terhadap infrastruktur menara.
4. *Tren Outsourcing dan Tower Sharing*
 - a. Banyak operator seluler mulai mengalihdayakan kepemilikan dan pengelolaan menara telekomunikasi ke perusahaan menara independen (*towerco*). Hal ini membuat model bisnis menara menjadi lebih menarik karena menghasilkan pendapatan berulang (*recurring revenue*) dari berbagai penyewa (*multiple tenants*).
 - b. *Tower sharing* atau berbagi menara di antara beberapa operator juga menjadi tren, terutama di daerah dengan kepadatan tinggi. Ini bisa meningkatkan profitabilitas pendapatan dari beberapa operator perusahaan menara karena satu menara bisa menghasilkan.
5. Pergeseran ke Infrastruktur Digital dan *Smart City*
 - a. Pembangunan kota pintar (*smart city*) dan infrastruktur digital di berbagai negara memerlukan infrastruktur telekomunikasi yang kuat, termasuk menara. Investasi di bidang ini diprediksi akan terus meningkat seiring dengan peningkatan kebutuhan akan konektivitas yang lebih baik.
6. Regulasi dan Hambatan Lingkungan

- a. Meski prospeknya terlihat cerah, ada tantangan yang perlu dihadapi, seperti regulasi pemerintah yang ketat, persaingan lahan, dan kekhawatiran lingkungan terkait dampak menara telekomunikasi. Regulasi dan izin yang rumit bisa menjadi penghambat pertumbuhan bisnis ini.

3.3 Perusahaan Penyewaan Menara Telekomunikasi

Menurut Kumar (2019), Perusahaan penyewaan menara, atau dikenal juga sebagai *Tower Company (TowerCo)*, adalah perusahaan yang memiliki, mengoperasikan, dan mengelola infrastruktur menara telekomunikasi yang digunakan oleh operator seluler dan penyedia layanan komunikasi untuk memasang peralatan mereka, seperti antena dan perangkat transmisi.

3.3.1 Model Bisnis Perusahaan Penyewaan Menara

Berikut adalah model bisnis penyewaan menara

1. Kepemilikan dan Pengelolaan Menara.

Perusahaan menara (*TowerCo*) memiliki menara telekomunikasi secara fisik dan juga bertanggung jawab atas pemeliharaan, perizinan, dan pengelolaan lokasi menara tersebut. Perusahaan ini menginvestasikan dana untuk membangun menara dan mengoperasikan menara telekomunikasi serta menyewakan ruang di menara tersebut kepada berbagai operator telekomunikasi seluler atau penyedia layanan.

2. Penyewaan ke Operator Seluler (*Multi-Tenant*).

TowerCo menyewakan infrastrukturnya kepada beberapa operator seluler sekaligus (*multi-tenant*). Model ini memungkinkan operator seluler untuk berbagi menara dan mengurangi biaya operasional mereka. Setiap penyewa akan membayar biaya sewa dan biaya layanan tambahan berdasarkan perjanjian sewa, yang bisa berupa biaya bulanan atau tahunan.

3. Pendapatan Berulang (*Recurring Revenue*)

Perusahaan penyewaan menara menghasilkan pendapatan berulang dari penyewaan menara kepada operator seluler. Karena kontrak penyewaan

biasanya jangka panjang (misalnya, 10-15 tahun), pendapatan perusahaan ini cenderung stabil dan dapat diprediksi.

4. Manajemen Infrastruktur

Selain mengelola menara telekomunikasi, *TowerCo* juga menangani masalah terkait keamanan lokasi, kepatuhan regulasi, pemeliharaan menara, dan perlindungan lingkungan. Hal ini memungkinkan operator seluler untuk lebih fokus pada operasi inti mereka, seperti menyediakan layanan komunikasi.

5. Ekspansi dan Akuisisi.

Banyak *TowerCo* yang terlibat dalam ekspansi agresif dan strategi akuisisi untuk meningkatkan portofolio menara mereka. Mereka banyak membeli menara dari operator seluler atau perusahaan menara lain dan kemudian menyewakannya kembali.

3.3.2 Keuntungan Bagi Operator Seluler dan *TowerCo*

1. Bagi Operator Seluler

- a. Mengurangi kebutuhan investasi modal untuk membangun dan memelihara menara sendiri.
- b. Memungkinkan mereka fokus pada inti bisnis mereka, seperti pemasaran, layanan pelanggan, dan peningkatan jaringan.
- c. Fleksibilitas untuk memperluas jaringan ke lokasi baru tanpa perlu investasi besar.

2. Bagi *TowerCo*

- a. Model bisnis yang berkelanjutan dengan pendapatan berulang dari kontrak jangka panjang.
- b. Kemampuan untuk memaksimalkan penggunaan aset dengan mengakomodasi beberapa penyewa di satu menara (*multi-tenant*), meningkatkan profitabilitas.

3.3.3 Prosedur Pendirian Perusahaan Menara (*Tower Company*)

Menurut Kumar (2019), Mendirikan perusahaan penyewaan menara telekomunikasi (*Tower Company* atau *TowerCo*) memerlukan beberapa langkah-langkah dan prosedur yang melibatkan perizinan, perencanaan bisnis, serta

kepatuhan terhadap regulasi pemerintah. Berikut adalah 8 (delapan) prosedur umum untuk mendirikan perusahaan tower.

1. Penelitian dan Studi Kelayakan

- a. Lakukan riset pasar untuk memahami kebutuhan menara telekomunikasi di wilayah tertentu, terutama terkait dengan operator seluler dan penyedia layanan komunikasi lainnya.
- b. Melakukan analisis kelayakan untuk menilai potensi lokasi untuk mendirikan menara, termasuk aksesibilitas, populasi, cakupan jaringan, dan dampak lingkungan.
- c. Pelajari kompetitor yang ada dan identifikasi area yang kurang terlayani atau memiliki potensi pertumbuhan tinggi.

2. Pembentukan Badan Usaha

- a. Tentukan jenis badan usaha yang akan didirikan, misalnya Perseroan Terbatas (PT) di Indonesia, yang memungkinkan adanya penanaman modal asing (PMA) jika ada.
- b. Daftarkan perusahaan di instansi terkait, seperti Kementerian Hukum dan HAM untuk mendapatkan legalitas badan hukum. Proses ini melibatkan pembuatan Akta Pendirian Perusahaan yang disahkan oleh notaris.
- c. Setelah pendaftaran perusahaan selesai, lakukan pendaftaran melalui sistem OSS untuk mendapatkan Nomor Induk Berusaha (NIB).

3. Pengurusan Izin Usaha dan Izin Komersial

- a. Mengurus izin usaha di bidang jasa telekomunikasi, sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) di Indonesia.
- b. Mengurus IMB/PBG untuk setiap menara yang akan didirikan, termasuk izin dari pemerintah daerah (Dinas Tata Ruang dan Bangunan).
- c. Memperoleh izin lokasi dari pemerintah setempat untuk memastikan bahwa lokasi menara tidak melanggar aturan zonasi atau peruntukan lahan.

- d. Izin Gangguan (HO) atau Izin Lingkungan, mengurus izin ini jika diperlukan, terutama jika menara akan didirikan di dekat area pemukiman atau kawasan sensitif lingkungan.
 - e. Izin Kesesuaian Tata Ruang (IPPT): Untuk memastikan bahwa pembangunan menara sesuai dengan peruntukan tata ruang yang ada di daerah tersebut.
4. Penyediaan Lokasi dan Negosiasi Lahan
- a. Pilih lokasi-lokasi strategis yang memenuhi kebutuhan operator seluler dan memiliki potensi pelanggan yang tinggi.
 - b. Lakukan negosiasi dengan pemilik lahan untuk mendapatkan perjanjian sewa atau pembelian lahan. Dalam banyak kasus, perusahaan menara lebih memilih menyewa lahan daripada membeli.
 - c. Buat perjanjian sewa lahan atau pembelian yang sah secara hukum dan telah disetujui oleh kedua belah pihak.
5. Pembangunan Menara dan Pengadaan Infrastruktur
- a. Buat desain menara telekomunikasi berdasarkan kebutuhan jaringan dan spesifikasi teknis. Ini melibatkan perencanaan teknis seperti tinggi menara, jenis antena yang digunakan, dan jenis infrastruktur pendukung lainnya.
 - b. Pilih kontraktor yang berpengalaman dalam pembangunan menara telekomunikasi dan pengadaan bahan konstruksi.
 - c. Lakukan konstruksi menara sesuai dengan perencanaan teknik, yang mencakup pembangunan pondasi, pemasangan struktur menara, dan instalasi peralatan komunikasi.
6. Penyelesaian Administratif dan Kepatuhan Regulasi
- a. Lakukan uji teknis dan inspeksi oleh pihak berwenang untuk memastikan bahwa menara memenuhi semua persyaratan teknis dan keselamatan.
 - b. Setelah menara selesai dibangun, dapatkan sertifikasi layak (SLF) dari pihak berwenang yang menyatakan bahwa menara tersebut aman dan memenuhi standar teknis kelayakan.
7. Pemasaran dan Kerja Sama dengan Operator Seluler

- a. Mulailah negosiasi dengan operator seluler untuk menawarkan lokasi menara yang telah dibangun. Berikan penawaran sewa menara berdasarkan kebutuhan mereka.
 - b. Buat kontrak penyewaan jangka panjang yang menguntungkan kedua belah pihak, termasuk biaya sewa, durasi kontrak, dan layanan pemeliharaan.
8. Pengoperasian dan Pemeliharaan Menara
- a. Kelola operasional menara termasuk pemeliharaan rutin, pemantauan infrastruktur, dan penanganan keluhan penyewa.
 - b. Jamin keamanan lokasi menara dengan pengawasan berkala dan pengamanan fisik.

3.3.4 Prosedur Menjalankan Bisnis Menara

Menurut Kumar (2019), Menjalankan bisnis menara telekomunikasi (*tower company* atau *TowerCo*) melibatkan pengelolaan infrastruktur menara, negosiasi dengan operator seluler, pemeliharaan menara, dan kepatuhan terhadap regulasi. Berikut adalah 8 (Delapan) langkah utama untuk menjalankan bisnis menara telekomunikasi.

1. Manajemen Aset dan Portofolio Menara
 - a. Identifikasi dan kelola portofolio menara yang sudah ada serta rencana untuk ekspansi. Ini mencakup memutuskan lokasi baru yang potensial dan mengoptimalkan penggunaan menara yang sudah ada.
 - b. Maksimalkan penggunaan aset (*Colocation*). *TowerCo* harus memaksimalkan potensi pendapatan dari setiap menara dengan menyewakan ruang ke beberapa operator seluler sekaligus (*multi-tenant*). Ini akan meningkatkan pendapatan per menara dan profitabilitas.
2. Penyewaan Menara dan Negosiasi dengan Operator Seluler
 - a. Menjalani hubungan yang baik dengan operator seluler dan penyedia layanan komunikasi lainnya sangat penting. Menara telekomunikasi harus menawarkan layanan yang sesuai dengan kebutuhan operator, termasuk lokasi yang strategis, ketinggian menara, dan dukungan teknis.

- b. Buat kontrak sewa menara jangka panjang dengan operator seluler. Ini mencakup negosiasi tarif sewa, layanan pemeliharaan, dan layanan tambahan seperti dukungan teknis atau pengelolaan daya.
 - c. Tawarkan opsi fleksibel kepada operator seluler, seperti penyewaan peralatan atau antena tambahan, untuk meningkatkan nilai penawaran.
- 3. Operasi dan Pemeliharaan Menara
 - a. Lakukan pemeliharaan rutin menara telekomunikasi untuk memastikan kinerja dan keselamatan infrastruktur. Pemeliharaan ini mencakup pengecekan struktur menara, sistem daya, sistem grounding, dan fasilitas pendukung lainnya.
 - b. Menyediakan sumber daya yang handal, termasuk penyediaan listrik yang stabil.
 - c. Implementasikan sistem pemantauan jarak jauh untuk mengelola status operasional menara secara real-time. Ini membantu dalam mendeteksi masalah lebih awal dan mengurangi waktu pemadaman.
- 4. Kepatuhan terhadap Regulasi dan Lisensi
 - a. Pastikan semua menara telekomunikasi mematuhi peraturan dan regulasi yang berlaku di setiap lokasi, termasuk izin lingkungan, izin konstruksi, dan izin operasional.
 - b. Lakukan audit rutin untuk memastikan bahwa semua prosedur dan operasional sesuai dengan standar yang ditetapkan. Ini termasuk keselamatan struktur, dampak lingkungan, dan keluhan masyarakat setempat.
- 5. Strategi Ekspansi dan Akuisisi
 - a. Untuk memperluas bisnis, *TowerCo* dapat melakukan ekspansi organik dengan membangun menara baru di lokasi strategis atau ekspansi anorganik dengan mengakuisisi menara dari operator seluler atau perusahaan lain.
 - b. Selain menyewakan menara, *TowerCo* juga bisa menawarkan layanan tambahan seperti pemasangan *small cells*, *Distributed Antenna Systems* (DAS), dan penyediaan *backhaul*.
- 6. Pemasaran dan Penjualan

- a. Buat strategi pemasaran yang efektif untuk menarik operator seluler dan penyedia layanan komunikasi untuk menyewa menara. Fokus pada menawarkan kelebihan kompetitif, seperti lokasi strategis, harga kompetitif, dan kualitas layanan yang tinggi.
 - b. Bekerja sama dengan pemerintah dan regulator untuk mendapatkan dukungan dalam ekspansi jaringan dan pembangunan menara baru, terutama di area yang kurang terlayani.
7. Pengelolaan Risiko
- a. Perhatikan dampak lingkungan dan sosial dari pembangunan menara telekomunikasi, seperti keluhan masyarakat setempat, pencemaran lingkungan, dan dampak kesehatan.
 - b. Buat rencana mitigasi risiko untuk menghadapi masalah operasional seperti bencana alam, vandalisme, dan kerusakan teknis.
8. Inovasi dan Adaptasi Teknologi
- a. Adaptasi ke teknologi baru. Seiring dengan kemajuan teknologi seperti 5G, *TowerCo* harus beradaptasi dengan perkembangan baru, seperti menara yang lebih rendah dan lebih kecil (*small cells*), menara pintar yang dilengkapi dengan sensor IoT, dan integrasi dengan solusi energi hijau.
 - b. Peluang di infrastruktur digital. Pertimbangkan untuk memperluas layanan ke sektor infrastruktur digital lainnya seperti data center, jaringan serat optik, dan jaringan internet broadband.

3.4 Menara BTS (*Base Transceiver Station*)

Base Transceiver Station atau BTS adalah stasiun pemancar yang berfungsi menerima dan mengirimkan gelombang radio ke perangkat komunikasi seperti telepon rumah, handphone dan sejenis gadget alat lainnya. Kemudian sinyal radio tersebut akan diubah menjadi sinyal digital yang selanjutnya akan dikirim ke *shelter* lainnya menjadi sebuah pesan atau data (Sumber: Internet 3). BTS kadang juga disebut sebagai *Base Station* (BS) dan *Radio Base Station* (RBS). BTS adalah salah satu bentuk infrastruktur telekomunikasi yang berperan sangat

penting dalam mewujudkan komunikasi nirkabel antara jaringan operator dengan perangkat komunikasi.

Secara umum orang sering salah kaprah dalam mengartikan BTS. Umumnya mereka menganggap menara BTS adalah menara BTS itu sendiri. Faktanya adalah menara BTS merupakan salah satu komponen dari elektronik dan mekanik perangkat BTS. Menara sendiri adalah suatu menara yang dibuat dari besi atau pipa. Dalam pembuatan menara BTS bentuknya bisa bervariasi, ada yang kaki segi empat, kaki segitiga, ada yang berupa pipa panjang (*pole/monopole*).

Umumnya menara BTS memiliki panjang antara 32 hingga 72 meter. Tiap daerah memiliki panjang menara BTS yang berbeda-beda disesuaikan dengan kondisi geografis serta luas jangkauan jaringan yang ditargetkan.

3.4.1 Macam-Macam Menara BTS (*Base Transceiver Station*)

Di Indonesia terdapat tiga macam menara BTS (*Base Transceiver Station*) yang sering dijumpai yaitu menara *greenfields* empat kaki (*4 Leg*), menara *greenfields* tiga kaki (*3 Leg*) dan menara satu kaki berupa pipa panjang (*pole/monopole*) (Sumber: Internet 3). Berikut ini akan dijelaskan lebih detail mengenai ketiga macam menara tersebut.

1. Menara Empat Kaki (*4 Leg*)

Menara ini berbentuk segi empat dan memiliki empat kaki terbuat dari besi siku dilapisi galvanis. Tingginya kurang lebih 42 meter sampai dengan 72 meter serta mampu mencakup banyak antena dan radio. Tipe menara ini biasanya digunakan oleh perusahaan telekomunikasi terkemuka mengingat harganya yang cukup mahal yakni mencapai 750 juta-1 milyar rupiah. Menara 4 kaki dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Menara 4 Kaki (*4Leg*) (Sumber Internet 5)

2. Menara Tiga Kaki (*3 Leg*)

Menara segitiga ini terdiri dari tiga kaki (*3Leg*). Rata-rata menara jenis ini tingginya berkisar antara 32 meter dan maksimal tingginya 52 meter. Makin pendek menara tingkat keamanannya lebih tinggi. Kelebihan dari menara ini adalah komponennya lebih ringan dari menara 4 kaki sehingga menghemat biaya produksi, tempat dan pengangkutan. Menara 3 kaki dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Menara 3 Kaki (*3Leg*) (Sumber Internet 6)

3. Menara Satu Kaki (*Pole*)

Sebenarnya menara jenis ini tidak direkomendasikan karena banyak kekurangannya. Dalam penerimaan sinyal tergolong tidak stabil, mudah goyang, dan mengganggu sistem koneksi data yang berakibat pencarian di komputer terjadi secara terus-terusan. Menara ini ada 2 macam, yang pertama dibuat dengan pipa/plat baja tanpa *spanner* dengan diameter 40 cm hingga 50 cm dan rata-rata tingginya 42 meter. Kedua, menara yang dibuat dengan *spanner* yang menurut ahli pembuatannya tidak melebihi 20 meter. Kelebihannya adalah hemat lahan dan bisa diletakkan diatas gedung untuk ukuran pipa yang kecil (Sumber: Internet 3). Menara satu kaki (*Pole/Monopole*) dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Menara Satu Kaki (*Pole/Monopole*) (Sumber Internet 7)

3.4.2 Komponen Pada Menara BTS (*Base Transceiver Station*)

Berikut 9 (Sembilan) komponen yang melekat pada menara BTS (*Base Transceiver Station*) (Sumber: Internet 3).

1. Antena *Microwave*

Berfungsi untuk menerima dan memancarkan gelombang radio antara BTS dan BSC (*Base Station Controller*) atau antara *Base Transceiver Station* dengan *Base Transceiver Station* lainnya.

2. Antena Sectoral

Terbagi menjadi dua jenis, yaitu *monotype* yang umumnya digunakan di daerah pedesaan dan pinggiran, serta *dual type* yang biasanya terpasang di daerah perkotaan. Antena ini menghubungkan BTS dengan perangkat komunikasi seperti ponsel.

3. Shelter

Berupa box terbuat dari panel besi yang digunakan untuk tempat menyimpan peralatan elektronik, sering kali terletak di samping atau di bawah menara BTS.

4. Microwave System

Terdiri dari indoor unit dan outdoor unit yang terhubung menggunakan kabel koaksial. Unit indoor berada di dalam shelter, sementara unit outdoor terpasang di antena *microwave*.

5. Rectifier System

Bertugas mengubah tegangan listrik dari PLN (220 / 380 Volt AC) menjadi tegangan DC yang diperlukan untuk unit BTS.

6. Menara Sentral

Merupakan menara itu sendiri beserta sistem grounding-nya. Berfungsi sebagai struktur untuk menginstal antena-antena dan *feeder*.

7. Baterai

Digunakan sebagai cadangan daya listrik jika terjadi pemadaman listrik. Umumnya, baterai ini dapat menopang operasional BTS selama 3-4 jam tergantung pada merek dan kapasitasnya.

8. Dynaspere

Alat penangkal petir yang terpasang pada menara BTS untuk melindungi peralatan elektronik di dalamnya.

9. Feeder

Merupakan kabel besar yang berfungsi sebagai penyalur gelombang radio antara BTS dengan antena sectoral.

3.4.3 Data Tarif Sewa Menara

Harga sewa menara BTS (*Base Transceiver Station*) untuk per tahunnya adalah Rp. 350.000.000,00. Informasi harga tersebut didapat dari Internet dan pihak PT. Dayamitra Telekomunikasi.

3.4.4 Perbandingan Daya Tampung Layanan Menara

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari PT. Dayamitra Telekomunikasi. Daya tampung menara *pole* sekitar 2 (dua) set antenna sedangkan menara *greefields* sekitar 10-12 set Antenna atau 1 (satu) menara *greenfields* mempunyai daya tampung pelayanan 5 (lima) kali menara *pole*.

3.5 Konsep Biaya

Konsep biaya adalah komponen fundamental dalam analisis investasi dan pengambilan keputusan ekonomi, yang mempengaruhi bagaimana dana dialokasikan dan dioptimalkan untuk mencapai hasil yang menguntungkan. Dalam konsep biaya ada 2 (dua) teori yaitu *grand theory* dan *midle theory*.

3.5.1 Teori Besar (*Grand Theory*)

Menurut Kasmir, dan Jakfar (2008), Investasi didefinisikan sebagai pemasukan atau penanaman sejumlah dana pada masa sekarang untuk satu usaha pada saat ini dan mengharapkan pengembalian dengan disertai dengan profit pada masa yang akan datang.

3.5.2 *Midle Theory*

Menurut Luenberger (1998), *Midle Theory* adalah analisa dimana investasi yang ditanamkan dari hasil perhitungan perbandingan modal yang diinvestasikan dengan total biaya yang dikeluarkan dalam bentuk *present value* selama umur ekonomis. Hasil perhitungan kriteria investasi dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam mengambil keputusan penanaman modal NPV, IRR, Net B/C dan PP. Keputusan dari hasil analisis menolak atau menerima, memilih satu atau beberapa proyek, atau menetapkan skala prioritas dari proyek yang baik secara ekonomis. Dan 6 (enam) kriteria investasi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Life Cycle Costing (LCC)*

Menurut Kirk dan Dell'Isola (1995), *Life Cycle Costing (LCC)* adalah sebuah penilaian secara ekonomi suatu barang, sistem atau fasilitas dengan mempertimbangkan semua biaya kepemilikan yang signifikan selama masa ekonominya (selama dipergunakan) dan dinyatakan dalam nilai uang. *Life Cycle Cost* adalah dana total yang dikeluarkan sepanjang siklus hidup suatu sistem yang berhubungan langsung dengan biaya *owner* selama umur ekonomis. Konsep *Life Cycle Cost* adalah sebuah proses menentukan alternative paling menguntungkan diantara banyak pilihan.

2. *Net Present Value*

Menurut Luenberger (1998), NPV merupakan selisih antara pemasukan dan pengeluaran yang telah dipotong dengan menggunakan sosial *opportunity cost of capital* sebagai potong faktor, atau merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa yang akan datang yang dipotongkan pada saat ini disebut NPV atau kepanjangan dari *Net Present Value*. Dengan kata lain NPV merupakan selisih antara *present value* dari investasi nilai sekarang dari pemasukkan *netto* di yang akan datang, tingkat suku bunga berlaku juga perlu ditentukan untuk menghitung nilai saat ini. Selain itu untuk menghitung NPV juga diperlukan data tentang perkiraan biaya investasi, operasi, biaya, dan *mainteanace* serta perkiraan manfaat/*benefit* dari proyek yang direncanakan. Untuk menghitung NPV dapat digunakan rumus persamaan 3.1.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt-Ct}{(1+i)^t} \dots\dots\dots(3.1)$$

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*.

3. Internal Rate of Return

Menurut Luenberger (1998), *Internal rate of return* (IRR) atau sering juga disebut secara singkat sebagai *rate of return* merupakan suatu indeks keuntungan (*profitability index*) yang telah dipergunakan secara luas dalam analisis investasi proyek industri. *Internal rate of return* juga dapat didefinisikan sebagai suatu *interest rate* yang membuat nilai sekarang dari aliran kas proyek industri menuju nol. Dengan demikian *Internal rate of return* merupakan suatu *interest rate* yang membuat nilai NPV sama dengan nol. Untuk menghitung IRR digunakan rumus persamaan 3.2.

$$IRR = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0 \dots \dots \dots (3.2)$$

IRR = arus pengembalian internal.

Indikator untuk menilai IRR adalah sebagai berikut:

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

4. BEP (*Break Event Point*)

Pengertian BEP (*Break Event Point*) atau titik impas menurut Norton (1994), BEP dapat diartikan sebagai suatu keadaan dimana total pendapatan besarnya sama dengan total biaya investasinya atau TR (Total Pendapatan) = TC (Total Biaya). Untuk menghitung *Break Event Point* digunakan rumus persamaan 3.3.

$$TC = FC + \sum_0^n OM \rightarrow TC = TR \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

TR = total pendapatan

TC = total biaya
 FC = biaya tetap
 BE = besaran biaya saat impas
 VC = biaya variable
 TM = waktu terjadinya impas

5. *Payback Period*

PP adalah *Payback period* digunakan untuk dapat melihat seberapa waktu investasi bisa kembali. Semakin pendek jangka waktu kembalinya investasi, semakin baik suatu investasi untuk dijalankan. Untuk menghitung PP dapat digunakan rumus persamaan 3.4.

$$PP = \frac{I}{Ab} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

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

6. *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Menurut Giatman (2006), Metode *Benefit Cost Ratio* biasanya digunakan pada tahap awal dalam mengevaluasi perencanaan investasi. Metode BCR ini memberikan penekanan terhadap nilai perbandingan antara aspek akan diperoleh manfaat (*benefit*) dengan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung (*cost*) dengan adanya investasi tersebut. Untuk menghitung BCR (*Benefit Cost Ratio*) digunakan rumus persamaan 3.5.

$$BCR = \frac{BENEFIT}{COST} \dots\dots\dots(3.5)$$

3.5.3 Operasional Teori

Menurut Poerbo (1998). Hal penting yang perlu diperhatikan dalam studi kelayakan proyek konstruksi adalah sebagai berikut:

1. Besaran-Besaran Ekonomi

a. Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi adalah biaya pengadaan menara.

b. Biaya tidak langsung

Yang termasuk dalam kelompok biaya tidak langsung, antara lain:

- 1) Biaya perencanaan dan konsultan.
- 2) Biaya pendanaan (*financing cost*).
- 3) Biaya hukum (*legal cost*).
- 4) Biaya sosial (*social cost*).

Untuk proyek konstruksi, besarnya kelompok biaya tidak langsung adalah 25 % dari besar modal.

2. Biaya Investasi Total

Komponen-komponen biaya investasi total yaitu:

- a. Biaya lahan.
- b. Biaya konstruksi.
- c. Biaya-biaya tidak langsung (*indirect cost*).

3. Modal

Modal salah satu faktor penting yang harus ada dalam sebuah proyek, diperlukan dana yang cukup besar untuk mendanai suatu kegiatan investasi. Untuk itu investor diharuskan mencari sumber dana yang tepat untuk mendanai kegiatan tersebut. Apabila dilihat dari sumber asalnya, modal dibagi menjadi dua macam, yaitu:

a. Modal sendiri (*equity*)

Modal sendiri merupakan investasi yang ditanamkan untuk memulai suatu proyek dalam pembiayaan pekerjaan pra konstruksi, seperti pengadaan tanah, perencanaan, penasehat, biaya-biaya dan hukum. Besar *equity* tersebut biasanya 25% dari investasi total (pada proyek komersil).

b. Modal Pinjaman (*Borrowed capital*)

Modal pinjaman berasal dari:

- 1) Kredit langsung dari bank atau jasa keuangan lainnya.
- 2) Dana dari pasar uang dan modal (obligasi, hasil penjualan saham-saham, surat berharga dan lainnya).

4. Suku Bunga

Bunga atas suatu pinjaman adalah pemberian uang jasa lebih sebagai imbalan dari suatu pinjaman yang besarnya telah disepakati.

5. Masa konstruksi

Untuk proyek komersil yang dimodali dengan modal pinjaman terdapat bunga meskipun proyek belum dapat hasil sebaiknya dikejakan secepatnya agar bunga tidak membengkak. Menegnai pembayaran cicilan tergantung perjanjian awal dan bisa dinegokan kalo terjadi permasalahan pembayaran cicilan.

6. Masa Pelunasan

Masa pelunasan kredit yaitu jangka waktu kredit dikurangi dengan masa konstruksi. Waktu pelunasan tergantung proyek yang dikerjakan.

7. Pendapatan

Pendapatan sewa menara.

8. Pengeluaran

Pengeluaran pada proyek ini adalah biaya pembangunan menara, pemeliharaan dan operasional.

9. Depresiasi (Penyusutan)

Depresiasi adalah penurunan nilai aset per tahun yang harus dikeluarkan atas beban pendapatan sebelum pajak yang besarnya tergantung dari umur ekonomis (*economic life*). Cara perhitungan depresiasi dalam penelitian ini digunakan metode saldo menurun (*declining balance method*).

10. Inflasi

Inflasi adalah meningkatnya harga dikarenakan mekanisme pasar dan juga penurunan nilai mata uang.

11. *Cash flow*

Setiap proyek mempunyai aliran kas masuk (*cash-inflow*) dan aliran kas keluaran (*cash-outflow*). Keluar dan masuk uang digambarkan dalam suatu catatan yang sistematis yang disebut dengan aliran kas.

3.5.4 Pengertian Dasar Tekno Ekonomi

Tekno ekonomi adalah bidang yang menggabungkan prinsip teknologi dan ekonomi untuk menganalisis dan mengelola dampak ekonomi dari investasi. Ini melibatkan evaluasi nilai uang, perhitungan bunga, dan pemulihan modal dalam konteks proyek teknologi.

1. *Time Value Of Money*

Time value of money atau nilai waktu uang merupakan suatu konsep yang menyatakan bahwa nilai uang disebabkan karena perbedaan waktu. Metode yang digunakan untuk menghitung *time value of money* yaitu:

- a. *Present Value* Merupakan nilai uang pada masa sekarang.

Untuk menghitung PV (*Present Value*) digunakan rumus persamaan 3.6.

$$P = F \times \frac{1}{(1+r)^n} \dots\dots\dots(3.6)$$

- b. *Future Value*

Merupakan nilai uang pada masa yang akan mendatang. Untuk menghitung FV (*Future Value*) digunakan rumus persamaan 3.7.

$$F = P(1+r)^n \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana:

- P = *present value*
- F = *future value*
- n = waktu/periode
- r = *rate* (suku bunga)

- c. Keuntungan dan Bunga

Dalam permodalan harus mendapat keuntungan dari selisih produksi dengan hasil. Asumsi bunga dan pajak dipakai sebagai biaya produksi. Dari selisih itu didapat keuntungan.

- d. Perhitungan Bunga

Perhitungan Bunga dapat dilakukan sebanding dengan satuan waktu dan tingkat bunga atau *sample interest* sebagai berikut:

- L_0 = Pokok Kredit
- I = Bunga
- n = Waktu

Dengan adanya bunga, 1 satuan pokok kredit pada permulaan suatu periode bunga akan mempunyai harga $(1 + i)$ satuan pada akhir periode tersebut. Jadi untuk menghitung dapat digunakan rumus persamaan 3.8.

$$L_n = L_0(1+i)^n \dots\dots\dots(3.8)$$

- e. Jumlah Faktor Nilai Sekarang

Untuk dapat mengadakan evaluasi tekno ekonomi yang mendekati kenyataan, semua uang yang akan diterima maupun akan dikeluarkan selama umur ekonomis proyek, harus dihitung dalam nilai sekarang (*present value*). Jumlah nilai sekarang dari pembayaran pembayaran sebesar 1 selama n tahun yang akan datang. Untuk menghitungnya dapat digunakan rumus persamaan 3.9.

$$PV = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \dots\dots\dots(3.9)$$

f. Faktor Pemulihan Modal (FPM)

Dalam analisa tekno ekonomi suatu proyek, perlu didapat rumus untuk menghitung dengan cepat berapakah pembayaran tahunan yang sama besarnya selama masa pelunasan kredit, yang jumlah nilai sekarang sama dengan perkembangan kredit setelah masa konstruksi, atau pokok kredit ditambah bunganya, selama proyek belum menghasilkan pendapatan. Jika pokok kredit ditambah bunganya sama dengan 1, maka pembayaran yang sama tersebut, untuk menghitungnya adalah dengan persamaan 3.10.

$$A = \frac{(i+1)^n}{(1+i)-1} \dots\dots\dots(3.10)$$

Jumlah nilai sekarang dari pembayaran yang sama itu adalah sebesar:

$$= \frac{i(1+i) \times 1(1+i)-1}{(1+i)^n-1(1+i)^n} = 1$$

Faktor pengembalian modal dikalikan dengan jumlah kredit merupakan amortisasi dari kredit itu, dimana pembayaran pokok kredit berikut bunga yang dibayar dalam waktu sama dan jumlah pembayaran sama pada setiap akhir satuan waktu.

g. Tingkat Diskonto (*Discount Rate*)

Discount rate adalah suku bunga yang *cash flow* keluar dan aliran bunga masuk dikaitkan dengan suatu investasi dikenai pemotongan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah area Kota Magelang.

4.2 Pengumpulan Data

Sumber data diperoleh dari PT. Dayamitra Telekomunikasi Indonesia dan juga dari literasi-literasi di internet. Adapun 2 (dua) data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Data Sekunder

Data yang diperlukan berupa data sekunder yaitu sebagai berikut:

- a. Data harga fisik pembangunan menara *pole* 6 dan menara *greenfields* 62 m.
- b. Data pendapatan sewa dari Mitratel.

2. Pengambilan Asumsi

Dari data yang telah terkumpul dilakukan pengembangan asumsi, asumsi yang akan digunakan dalam penelitian antara lain:

- a. Tarif sewa menara yang beredar di internet dan sumber dari Mitratel.
- b. Tingkat suku bunga Bank Indonesia tahun 2023-2048, didasarkan tingkat inflasi di Indonesia.
- c. Tingkat inflasi di Indonesia tahun 2023-48.
- d. Tingkat keuntungan didasarkan pada *rate of return* proyek sejenis.

4.3 Langkah-Langkah Penelitian

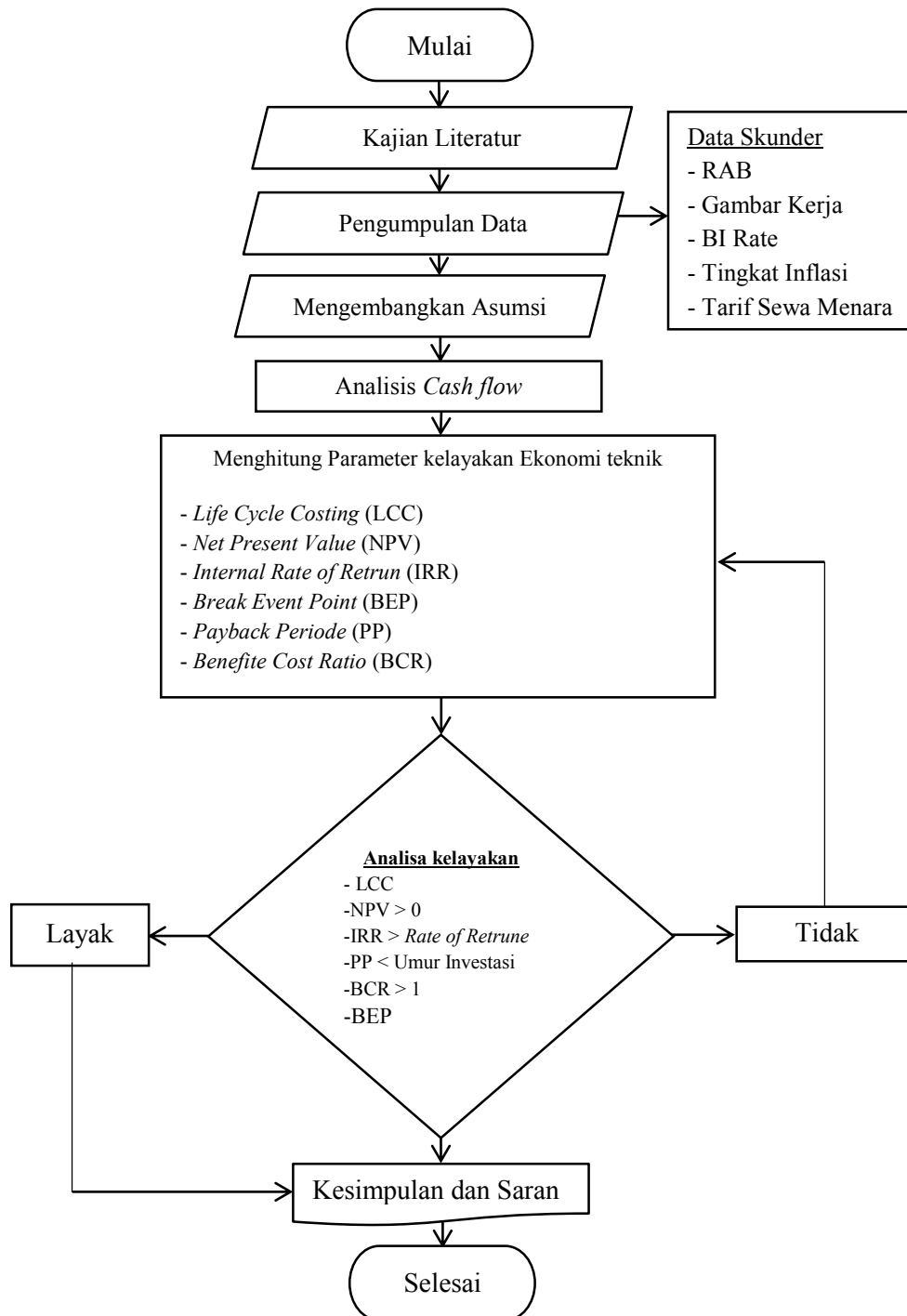
Analisis data aspek keuangan berupa data sekunder yang diperoleh dari pihak yang berkompentingan pada pendirian menara di Magelang. Analisa data aspek keuangan memiliki langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penentuan biaya investasi, laju inflasi, biaya operasional dan nilai penyusutan.

2. Perhitungan *sitac*, biaya sewa lahan, proyeksi biaya perawatan dan biaya non teknis.
3. Analisa kelayakan proyek dengan aspek keuangan bila diperoleh dari perhitungan $LCC\ NPV > 0$, $IRR > Rate\ of\ Return$, $PP > 0$ dan $BCR > 0$.

4.4 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian

BAB V

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Data yang di butuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan Menara

Pekerjaan pembangunan menara mencakup 5 (lima) hal berikut.

- a. Pekerjaan perijinan (izin dari warga, IMB, kominfo, dishub dll) dan *sitac*.
- b. Pembangunan konstruksi menara.
- c. Pekerjaan pembuatan *shelter*.
- d. Pekerjaan mekanikal elektrikl.
- e. Bangunan sarana penunjang pagar, tangga dan jalan akses.

2. Perhitungan Kebutuhan Pekerjaan Menara

Penyusunan pekerjaan pembangunan menara mencakup 5 (lima) hal berikut.

- a. Biaya perijinan (izin dari warga, IMB, Kominfo, Dishub, dan lainnya) dan *sitac*.
- b. Bahan untuk material menara.
- c. Bahan material untuk *shelter*.
- d. Material untuk mekanikal elektrikl.
- e. Material untuk sarana penunjang pagar, tangga dan jalan akses.

3. Laju Inflasi

Laju inflasi di Indonesia mencapai 2,75% (Sumber: Internet 4), diperkirakan biaya operasional menara setiap tahun akan meningkat sejalan dengan angka inflasi tersebut, yaitu sebesar 2,75%.

4. Umur Rencana

Struktur menara mengalami penyusutan selama 25 tahun akibat paparan cuaca dan beban yang ditanggung, yang menyebabkan material mengalami kelelahan. Untuk alasan keamanan, menara tersebut harus dibongkar sesuai dengan panduan teknis dari PT. Dayamitra Telekomunikasi.

5.2 Analisa Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost*)

Berikut adalah rencana pengeluaran untuk proyek konstruksi menara sepanjang masa pakai bangunan. Tahapan pelaksanaannya mencakup pengusulan, studi kelayakan, perencanaan, pengawasan, pelaksanaan, pemeliharaan dan pembongkaran. Komponen biayanya dibagi menjadi 2 (dua) kategori.

1. Biaya Konstruksi/Modal

Merupakan semua pengeluaran yang diperlukan mulai dari tahap studi hingga proyek selesai dibangun. Berikut rincian biaya modalnya:

a. Biaya langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang digunakan untuk pembangunan proyek konstruksi yaitu untuk pembangunan menara beserta kelengkapannya. Data mengenai biaya langsung untuk kedua jenis menara tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Menara *Greenfields* 62 m

NO	RAB Menara <i>Greenfields</i> 62 m	
	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga
1	<i>Site Pre Implementation</i>	Rp 10,500,000
2	<i>Tower Works</i>	Rp 456,983,066
3	<i>Shelter</i>	Rp 4,011,061
4	<i>Grounding System</i>	Rp 14,900,000
5	<i>Mechanical Electrical Outdoor</i>	Rp 23,250,000
6	<i>Fance & Landscaping</i>	Rp 41,963,960
7	<i>Access Road</i>	Rp 2,209,700
8	<i>Site Documentation</i>	Rp 3,000,000
	Jumlah	Rp 556,817,787
	PPN 10%	Rp 55,681,779
	Total	Rp 612,499,566

Tabel 5.2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Menara *Pole* 6 m

NO	RAB Menara <i>Pole</i> 6 m	
	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga
1	<i>Site Pre Implementation</i>	Rp 7,600,000
2	<i>Tower Works</i>	Rp 32,500,000
3	<i>Pondasi BTS Outdoor</i>	Rp 7,025,000
4	<i>Mechanical Electrical</i>	Rp 58,300,000
	Jumlah	Rp 105,425,000
	PPN 10%	Rp 10,542,500
	Total	Rp 115,967,500

b. Biaya Tidak langsung (*Indirect Cost*) / (*Sitac*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang digunakan untuk sewa tanah (untuk menara *greenfields*) dan sewa bangunan (untuk menara *pole*), biaya perencanaan, biaya perizinan dll. Data mengenai biaya tidak langsung untuk kedua jenis menara tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Biaya Tidak Langsung (*Sitac*) *Greenfields* 62 m

NO	<i>Sitac Greenfields</i> 62 m	
	Item	Harga
1	PLN	Rp 18,300,000
2	Sewa Lahan 5 Tahun	Rp 300,000,000
3	PBG dan Retribusi	Rp 225,000,000
4	Rekom Kominfo	Rp 25,000,000
5	Rekom Ketinggian	Rp 20,000,000
6	<i>Soil Test</i>	Rp 5,000,000
7	Konsultan Perencana	Rp 7,500,000
8	Kompensasi Warga & Aparat	Rp 50,000,000
	Jumlah	Rp 650,800,000
	PPN 10%	Rp 65,080,000
	Total	Rp 715,880,000

Tabel 5.4 Biaya Tidak Langsung (*Sitac*) Pole 6 m

NO	<i>Sitac Pole 6 m</i>	
	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga
1	Rekom Kominfo	Rp 25,000,000
2	Rekom Ketinggian	Rp 20,000,000
3	PBG dan Retribusi	Rp 25,000,000
4	Sewa Tempat 5 Tahun	Rp 150,000,000
5	<i>Hammer Test</i>	Rp 3,000,000
6	Konsultan Perencana	Rp 5,000,000
7	Kompensasi Warga & Aparat	Rp 15,000,000
	Jumlah	Rp 243,000,000
	PPN 10%	Rp 24,300,000
	Total	Rp 267,300,000

2. Biaya Operasional

Biaya operasional meliputi:

- Maintenance* dan pengeluaran rutin seperti bayar listrik dll. Data mengenai biaya operasional untuk kedua jenis menara tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6

Tabel 5.5 Biaya Perawatan Setahun Menara *Greenfields* 62 m

No	Macam Perawatan	Volume	Satuan	<i>Greenfields 62 m</i>	
				Harga	Jumlah
1	Optimasi	12	Bulan	Rp 80,000	Rp 960,000
2	Pembersihan <i>Site</i>	12	Bulan	Rp 90,000	Rp 1,080,000
3	Perkuatan Menara	1	Tahun	Rp 3,000,000	Rp 3,000,000
4	Bayar Listrik	12	Bulan	Rp 4,500,000	Rp 54,000,000
5	Pengecatan	1	Tahun	Rp 6,000,000	Rp 6,000,000
			Jumlah		Rp 65,040,000
			PPN 100%		Rp 6,504,000
			Total		Rp 71,544,000

Tabel 5.6 Biaya Perawatan Setahun Menara Pole 6 m

No	Macam Perawatan	Volume	Satuan	Pole 6 m	
				Harga	Jumlah
1	Optimasi	12	Bulan	Rp 80,000	Rp 960,000
2	Pembersihan Site	12	Bulan	Rp 90,000	Rp 1,080,000
3	Perkuatan Menara	1	Tahun	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000
4	Bayar Listrik	12	Bulan	Rp 300,000	Rp 3,600,000
5	Pengecatan	1	Tahun	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000
			Jumlah		Rp 7,640,000
			PPN 100%		Rp 764,000
			Total		Rp 8,404,000

b. Biaya *dismantle*/pembongkaran.

Biaya yang digunakan untuk pembongkaran jika umur pakai menara telah habis. Data mengenai biaya pembongkaran untuk kedua jenis menara tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8

Tabel 5.7 Biaya Dismantle/Pembongkaran Greenfields 62 m

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Greenfields 62 m	
				Harga	Jumlah
1	Bongkaran	1	Site	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000
2	Angkut Bongkaran	1	Ls	Rp 2,500,000	Rp 2,500,000
			Jumlah		Rp 12,500,000
			PPN 100%		Rp 1,250,000
			Total		Rp 13,750,000

Tabel 5.8 Biaya Dismantle/Pembongkaran Pole 6 m

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Pole 6 m	
				Harga	Jumlah
1	Bongkaran	1	Site	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000
2	Angkut Bongkaran	1	Ls	Rp 750,000	Rp 750,000
			Jumlah		Rp 1,750,000
			PPN 100%		Rp 175,000
			Total		Rp 1,925,000

5.3 Analisa Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost*) Akibat Inflasi

Analisa aliran kas untuk biaya menara harus memperhitungkan kenaikan harga komponen yang terkait akibat inflasi tahunan. Proses ini dilakukan untuk menentukan nilai sekarang (*Present Value/PV*), yang dihitung pada tahun pertama dari total biaya yang dikeluarkan sepanjang masa penanaman modal.

Dalam perhitungan ini, digunakan tingkat inflasi sebesar 2,75% dan suku bunga sebesar 6% sebagai dasar untuk menentukan estimasi kenaikan harga di masa depan.

5.3.1 Contoh Perhitungan Operasional Akibat Inflasi

Untuk menghitung operasional akibat Inflasi dapat digunakan persamaan 3.7.

Total biaya menara *Greenfields* 62 m= Rp 71.544.000

$$FV_n = P \times (1 + i)^n$$

$$\begin{aligned} \text{FV tahun ke 1} &= \text{Rp } 71.544.000 \times (1 + 6\%)^1 \\ &= \text{Rp } 75.836.640 \end{aligned}$$

Total biaya menara *Pole* 6 m = Rp 8.404.000

$$FV_n = P \times (1 + i)^n$$

$$\begin{aligned} \text{FV tahun ke 1} &= \text{Rp } 8.404.000 \times (1 + 6\%)^1 \\ &= \text{Rp } 8.908.240 \end{aligned}$$

5.3.2 Contoh Perhitungan Pembongkaran Akibat Inflasi

Untuk menghitung pembongkaran akibat Inflasi dapat digunakan persamaan 3.7.

Total biaya menara *Greenfields* 62 m= Rp 13.750.000

$$FV_n = P \times (1 + i)^n$$

$$\begin{aligned} \text{FV tahun ke 25} &= \text{Rp } 13.750.000 \times (1 + 2.75\%)^{25} \\ &= \text{Rp } 27.092.461 \end{aligned}$$

Total biaya menara *Pole* 6 m = Rp 1.925.000

$$FV_n = P \times (1 + i)^n$$

$$\begin{aligned} \text{FV tahun ke 25} &= \text{Rp } 1.925.000 \times (1 + 2.75\%)^{25} \\ &= \text{Rp } 3.792.945 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan 3.7. Didapatkan hasil perhitungan analisa biaya siklus hidup atau LCC (*Life Cycle Cost*) akibat inflasi untuk kedua jenis menara tersebut. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.9 dan Tabel 5.10.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup Menara *Greenfields* 62 m

No	Tahun	LCC <i>Greenfields</i> 62 m			
		Investasi Awal (PV)	Total Biaya Operasional (PV)	Pembongkaran (PV)	Total Biaya Investasi
0	2023	Rp 612,499,566	Rp 71,544,000	IDR 13,750,000.00	
		Rp 715,880,000			
1	2024	Rp 1,328,379,566	Rp 75,836,640		Rp 1,404,216,206
2	2025		Rp 80,386,838		Rp 80,386,838
3	2026		Rp 85,210,049		Rp 85,210,049
4	2027		Rp 90,322,652		Rp 90,322,652
5	2028		Rp 95,742,011		Rp 95,742,011
6	2029		Rp 101,486,531		Rp 101,486,531
7	2030		Rp 107,575,723		Rp 107,575,723
8	2031		Rp 114,030,267		Rp 114,030,267
9	2032		Rp 120,872,083		Rp 120,872,083
10	2033		Rp 128,124,408		Rp 128,124,408
11	2034		Rp 135,811,872		Rp 135,811,872
12	2035		Rp 143,960,584		Rp 143,960,584
13	2036		Rp 152,598,219		Rp 152,598,219
14	2037		Rp 161,754,113		Rp 161,754,113
15	2038		Rp 171,459,359		Rp 171,459,359
16	2039		Rp 181,746,921		Rp 181,746,921
17	2040		Rp 192,651,736		Rp 192,651,736
18	2041		Rp 204,210,840		Rp 204,210,840
19	2042		Rp 216,463,491		Rp 216,463,491
20	2043		Rp 229,451,300		Rp 229,451,300
21	2044		Rp 243,218,378		Rp 243,218,378
22	2045		Rp 257,811,481		Rp 257,811,481
23	2046		Rp 273,280,170		Rp 273,280,170
24	2047		Rp 289,676,980		Rp 289,676,980
25	2048		Rp 307,057,599	IDR 27,092,461.31	Rp 334,150,060

Tabel 5.10 Rekapitulasi Biaya Siklus Hidup Menara *Pole* 6 m

No	Tahun	LCC <i>Pole</i> 6 m			
		Investasi Awal (PV)	Total Biaya Operasional (PV)	Pembongkaran (PV)	Total Biaya Investasi
0	2023	Rp 115,967,500	Rp 8,404,000	Rp 1,925,000	
		Rp 267,300,000			
1	2024	Rp 383,267,500	Rp 8,908,240		Rp 392,175,740
2	2025		Rp 9,442,734		Rp 9,442,734
3	2026		Rp 10,009,298		Rp 10,009,298
4	2027		Rp 10,609,856		Rp 10,609,856
5	2028		Rp 11,246,448		Rp 11,246,448
6	2029		Rp 11,921,235		Rp 11,921,235
7	2030		Rp 12,636,509		Rp 12,636,509
8	2031		Rp 13,394,699		Rp 13,394,699
9	2032		Rp 14,198,381		Rp 14,198,381
10	2033		Rp 15,050,284		Rp 15,050,284
11	2034		Rp 15,953,301		Rp 15,953,301
12	2035		Rp 16,910,499		Rp 16,910,499
13	2036		Rp 17,925,129		Rp 17,925,129
14	2037		Rp 19,000,637		Rp 19,000,637
15	2038		Rp 20,140,675		Rp 20,140,675
16	2039		Rp 21,349,116		Rp 21,349,116
17	2040		Rp 22,630,062		Rp 22,630,062
18	2041		Rp 23,987,866		Rp 23,987,866
19	2042		Rp 25,427,138		Rp 25,427,138
20	2043		Rp 26,952,767		Rp 26,952,767
21	2044		Rp 28,569,932		Rp 28,569,932
22	2045		Rp 30,284,128		Rp 30,284,128
23	2046		Rp 32,101,176		Rp 32,101,176
24	2047		Rp 34,027,247		Rp 34,027,247
25	2048		Rp 36,068,882	Rp 3,792,945	Rp 39,861,826

Life Cycle yang terjadi pada menara *Greenfields* 62 m dan menara *Pole* 6 m hingga umur yang direncanakan dapat dilihat Tabel 5.11 dan Tabel 5.12.

Tabel 5.11 LCC Keseluruhan Menara *Greenfields* 62 m

BIAYA YANG TERJADI	Investasi Awal (PV)	Total Biaya Operasional (PV)	Pembongkaran (PV)
JUMLAH	Rp 1,328,379,566	Rp 4,160,740,245	Rp 27,092,461
TOTAL INVESTASI			Rp 5,516,212,272

Tabel 5.12 LCC Keseluruhan Menara *Pole* 6 m

BIAYA YANG TERJADI	Investasi Awal (PV)	Total Biaya Operasional (PV)	Pembongkaran (PV)
JUMLAH	Rp 383,267,500	Rp 488,746,240	Rp 3,792,945
TOTAL INVESTASI			Rp 875,806,685

Selisih biaya investasi pembangunan menara *Pole* 6 m dan menara *Greenfields* 62 m selama umur yang direncanakan dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Selisih LCC

Total Biaya Investasi	<i>Greenfield</i> 62 m	<i>Pole</i> 6 m
Total	Rp 5,516,212,272	Rp 875,806,685
Selisih	Rp 4,640,405,587	

5.4 Analisa Kelayakan Investasi

Dalam menentukan kelayakan suatu investasi, terutama dalam konteks ekonomi, digunakan rasio antara biaya (*cost*) dan manfaat (*benefit*). Suatu proyek konstruksi atau investasi dapat dianggap layak jika biaya yang dikeluarkan lebih kecil dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh.

5.4.1 Pemasukan (*Cash In*)

Uang yang didapatkan dari penyewaan menara adalah biaya pemasukan. Berdasarkan data yang tersedia di internet, tarif sewa per tahun untuk menara *greenfields* dan *pole* adalah sebesar Rp 350.000.000,00 untuk 1 operator. Untuk menghitung pendapatan dari menara *greenfields*, digunakan kapasitas maksimum antenna yang dapat dipasang atau ditampung. Untuk menghitung pemasukan dengan memperhitungkan inflasi dapat digunakan persamaan 3.7.

$$\text{Tahun 1} = \text{Rp. } 350.000.000$$

$$\text{Tahun 6} = \text{Rp. } 350.000.000 \times ((1 + 2,75\%)^6) = \text{Rp. } 411.868.926$$

$$\text{Tahun 25} = \text{Rp. } 350.000.000 \times ((1 + 2,75\%)^{25}) = \text{Rp. } 689.626.287,94$$

Dengan menggunakan persamaan 3.7. Didapat hasil rekapitulasi pemasukan dengan memperhitungkan inflasi. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Pemasukan Menara

No	Tahun	Pemasukan Sewa <i>Greenfields</i> 62 m	Pemasukan Sewa <i>Pole</i> 6 m
1	2024	Rp 350,000,000.00	Rp 350,000,000.00
2	2025	Rp 369,514,687.50	Rp 369,514,687.50
3	2026	Rp 379,676,341.41	Rp 379,676,341.41
4	2027	Rp 390,117,440.79	Rp 390,117,440.79
5	2028	Rp 400,845,670.42	Rp 400,845,670.42
6	2029	Rp 411,868,926.35	Rp 411,868,926.35
7	2030	Rp 423,195,321.83	Rp 423,195,321.83
8	2031	Rp 434,833,193.18	Rp 434,833,193.18
9	2032	Rp 446,791,105.99	Rp 446,791,105.99
10	2033	Rp 459,077,861.41	Rp 459,077,861.41
11	2034	Rp 471,702,502.59	Rp 471,702,502.59
12	2035	Rp 484,674,321.42	Rp 484,674,321.42
13	2036	Rp 498,002,865.25	Rp 498,002,865.25
14	2037	Rp 511,697,944.05	Rp 511,697,944.05
15	2038	Rp 525,769,637.51	Rp 525,769,637.51
16	2039	Rp 540,228,302.54	Rp 540,228,302.54
17	2040	Rp 555,084,580.86	Rp 555,084,580.86
18	2041	Rp 570,349,406.84	Rp 570,349,406.84
19	2042	Rp 586,034,015.52	Rp 586,034,015.52
20	2043	Rp 602,149,950.95	Rp 602,149,950.95
21	2044	Rp 618,709,074.60	Rp 618,709,074.60
22	2045	Rp 635,723,574.15	Rp 635,723,574.15
23	2046	Rp 653,205,972.44	Rp 653,205,972.44
24	2047	Rp 671,169,136.68	Rp 671,169,136.68
25	2048	Rp 689,626,287.94	Rp 689,626,287.94

5.4.2 Biaya Pengeluaran (*Cash Out*)

Biaya yang dikeluarkan atau dibayarkan mencakup semua pengeluaran yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan dari suatu proyek. Ini mencakup berbagai jenis biaya, mulai dari biaya awal yang diperlukan untuk memulai proyek hingga biaya operasional dan pemeliharaan sepanjang siklus hidupnya. Total dari seluruh analisis siklus hidup (*Life Cycle Cost/LCC*) dirangkum dalam biaya pengeluaran tersebut. Untuk lebih lengkapnya biaya pengeluaran dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Pengeluaran Menara

No	Tahun	Pengeluaran <i>Greenfields</i> 62 m	Pengeluaran <i>Pole</i> 6 m
1	2024	Rp 1,404,216,205.70	Rp 392,175,740.00
2	2025	Rp 80,386,838.40	Rp 9,442,734.40
3	2026	Rp 85,210,048.70	Rp 10,009,298.46
4	2027	Rp 90,322,651.63	Rp 10,609,856.37
5	2028	Rp 95,742,010.72	Rp 11,246,447.75
6	2029	Rp 101,486,531.37	Rp 11,921,234.62
7	2030	Rp 107,575,723.25	Rp 12,636,508.70
8	2031	Rp 114,030,266.64	Rp 13,394,699.22
9	2032	Rp 120,872,082.64	Rp 14,198,381.17
10	2033	Rp 128,124,407.60	Rp 15,050,284.04
11	2034	Rp 135,811,872.06	Rp 15,953,301.08
12	2035	Rp 143,960,584.38	Rp 16,910,499.15
13	2036	Rp 152,598,219.44	Rp 17,925,129.10
14	2037	Rp 161,754,112.61	Rp 19,000,636.84
15	2038	Rp 171,459,359.37	Rp 20,140,675.05
16	2039	Rp 181,746,920.93	Rp 21,349,115.56
17	2040	Rp 192,651,736.18	Rp 22,630,062.49
18	2041	Rp 204,210,840.36	Rp 23,987,866.24
19	2042	Rp 216,463,490.78	Rp 25,427,138.22
20	2043	Rp 229,451,300.22	Rp 26,952,766.51
21	2044	Rp 243,218,378.24	Rp 28,569,932.50
22	2045	Rp 257,811,480.93	Rp 30,284,128.45
23	2046	Rp 273,280,169.79	Rp 32,101,176.16
24	2047	Rp 289,676,979.97	Rp 34,027,246.73
25	2048	Rp 334,150,060.09	Rp 39,861,826.11

5.4.3 *Cash Flow*

Cash flow adalah aliran masuk dan keluar uang yang terjadi dalam suatu perusahaan atau individu dalam periode tertentu. Untuk lebih lengkapnya, *cash flow* kedua menara dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Tabel 5.17.

Tabel 5.16 Cash Flow Menara Greenfields 62 m

No	Tahun	Cash Flow Greenfields (GF) 62 m				
		Pengeluaran	Pemasukan			Selisih
			Sewa	Konversi Ke GF	Total	
		A			B	C = B - A
1	2024	Rp 1,404,216,205.70	Rp 350,000,000.00	5	Rp 1,750,000,000.00	Rp 345,783,794.30
2	2025	Rp 80,386,838.40	Rp 369,514,687.50	5	Rp 1,847,573,437.50	Rp 1,767,186,599.10
3	2026	Rp 85,210,048.70	Rp 379,676,341.41	5	Rp 1,898,381,707.03	Rp 1,813,171,658.33
4	2027	Rp 90,322,651.63	Rp 390,117,440.79	5	Rp 1,950,587,203.97	Rp 1,860,264,552.35
5	2028	Rp 95,742,010.72	Rp 400,845,670.42	5	Rp 2,004,228,352.08	Rp 1,908,486,341.36
6	2029	Rp 101,486,531.37	Rp 411,868,926.35	5	Rp 2,059,344,631.77	Rp 1,957,858,100.40
7	2030	Rp 107,575,723.25	Rp 423,195,321.83	5	Rp 2,115,976,609.14	Rp 2,008,400,885.89
8	2031	Rp 114,030,266.64	Rp 434,833,193.18	5	Rp 2,174,165,965.89	Rp 2,060,135,699.25
9	2032	Rp 120,872,082.64	Rp 446,791,105.99	5	Rp 2,233,955,529.95	Rp 2,113,083,447.31
10	2033	Rp 128,124,407.60	Rp 459,077,861.41	5	Rp 2,295,389,307.03	Rp 2,167,264,899.43
11	2034	Rp 135,811,872.06	Rp 471,702,502.59	5	Rp 2,358,512,512.97	Rp 2,222,700,640.91
12	2035	Rp 143,960,584.38	Rp 484,674,321.42	5	Rp 2,423,371,607.08	Rp 2,279,411,022.70
13	2036	Rp 152,598,219.44	Rp 498,002,865.25	5	Rp 2,490,014,326.27	Rp 2,337,416,106.83
14	2037	Rp 161,754,112.61	Rp 511,697,944.05	5	Rp 2,558,489,720.24	Rp 2,396,735,607.63
15	2038	Rp 171,459,359.37	Rp 525,769,637.51	5	Rp 2,628,848,187.55	Rp 2,457,388,828.18
16	2039	Rp 181,746,920.93	Rp 540,228,302.54	5	Rp 2,701,141,512.71	Rp 2,519,394,591.78
17	2040	Rp 192,651,736.18	Rp 555,084,580.86	5	Rp 2,775,422,904.31	Rp 2,582,771,168.12
18	2041	Rp 204,210,840.36	Rp 570,349,406.84	5	Rp 2,851,747,034.18	Rp 2,647,536,193.82
19	2042	Rp 216,463,490.78	Rp 586,034,015.52	5	Rp 2,930,170,077.62	Rp 2,713,706,586.84
20	2043	Rp 229,451,300.22	Rp 602,149,950.95	5	Rp 3,010,749,754.75	Rp 2,781,298,454.53
21	2044	Rp 243,218,378.24	Rp 618,709,074.60	5	Rp 3,093,545,373.01	Rp 2,850,326,994.77
22	2045	Rp 257,811,480.93	Rp 635,723,574.15	5	Rp 3,178,617,870.76	Rp 2,920,806,389.83
23	2046	Rp 273,280,169.79	Rp 653,205,972.44	5	Rp 3,266,029,862.21	Rp 2,992,749,692.42
24	2047	Rp 289,676,979.97	Rp 671,169,136.68	5	Rp 3,355,845,683.42	Rp 3,066,168,703.45
25	2048	Rp 334,150,060.09	Rp 689,626,287.94	5	Rp 3,448,131,439.71	Rp 3,113,981,379.63
		Rp 5,516,212,272.01			Rp 63,400,240,611.15	Rp 57,884,028,339.14

Tabel 5.17 Cash Flow Menara Pole 6 m

No	Tahun	Cash Flow Pole 6m		
		Pengeluaran	Pemasukan	Selisih
		A	B	C = B - A
1	2024	Rp 392,175,740.00	Rp 350,000,000.00	Rp (42,175,740.00)
2	2025	Rp 9,442,734.40	Rp 369,514,687.50	Rp 360,071,953.10
3	2026	Rp 10,009,298.46	Rp 379,676,341.41	Rp 369,667,042.94
4	2027	Rp 10,609,856.37	Rp 390,117,440.79	Rp 379,507,584.42
5	2028	Rp 11,246,447.75	Rp 400,845,670.42	Rp 389,599,222.66
6	2029	Rp 11,921,234.62	Rp 411,868,926.35	Rp 399,947,691.73
7	2030	Rp 12,636,508.70	Rp 423,195,321.83	Rp 410,558,813.13
8	2031	Rp 13,394,699.22	Rp 434,833,193.18	Rp 421,438,493.96
9	2032	Rp 14,198,381.17	Rp 446,791,105.99	Rp 432,592,724.82
10	2033	Rp 15,050,284.04	Rp 459,077,861.41	Rp 444,027,577.36
11	2034	Rp 15,953,301.08	Rp 471,702,502.59	Rp 455,749,201.51
12	2035	Rp 16,910,499.15	Rp 484,674,321.42	Rp 467,763,822.27
13	2036	Rp 17,925,129.10	Rp 498,002,865.25	Rp 480,077,736.16
14	2037	Rp 19,000,636.84	Rp 511,697,944.05	Rp 492,697,307.20
15	2038	Rp 20,140,675.05	Rp 525,769,637.51	Rp 505,628,962.46
16	2039	Rp 21,349,115.56	Rp 540,228,302.54	Rp 518,879,186.98
17	2040	Rp 22,630,062.49	Rp 555,084,580.86	Rp 532,454,518.37
18	2041	Rp 23,987,866.24	Rp 570,349,406.84	Rp 546,361,540.59
19	2042	Rp 25,427,138.22	Rp 586,034,015.52	Rp 560,606,877.31
20	2043	Rp 26,952,766.51	Rp 602,149,950.95	Rp 575,197,184.44
21	2044	Rp 28,569,932.50	Rp 618,709,074.60	Rp 590,139,142.10
22	2045	Rp 30,284,128.45	Rp 635,723,574.15	Rp 605,439,445.70
23	2046	Rp 32,101,176.16	Rp 653,205,972.44	Rp 621,104,796.29
24	2047	Rp 34,027,246.73	Rp 671,169,136.68	Rp 637,141,889.96
25	2048	Rp 39,861,826.11	Rp 689,626,287.94	Rp 649,764,461.83
		Rp 875,806,684.92	Rp 12,680,048,122.23	Rp 11,804,241,437.31

5.4.4 NPV (*Net Present Value*)

NPV (*Net Present Value*) adalah selisih yang didapatkan dari arus kas masuk (*Benefit*) dan arus kas keluar (*Cost*) pada periode waktu tertentu. Semua jumlah nilai tersebut dalam periode tertentu dalam nilai sekarang (PV). Dengan menggunakan persamaan 3.1 didapatkan hasil perhitungan NPV. Untuk lebih lengkapnya hasil perhitungan NPV dapat dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19.

Tabel 5.18 NPV Menara *Greenfields* 62 m

No/Tahun	Tahun	Total <i>Greenfields</i>	<i>Discount Factor</i> (12,5%)	PV <i>Greenfields</i>
A	B	C	$DF = 1/(1+i)^n$	D
0	2023	Rp (1,328,379,565.70)	1.000	Rp (1,328,379,565.70)
1	2024	Rp 345,783,794.30	0.889	Rp 307,363,372.71
2	2025	Rp 1,767,186,599.10	0.790	Rp 1,396,295,584.47
3	2026	Rp 1,813,171,658.33	0.702	Rp 1,273,448,407.49
4	2027	Rp 1,860,264,552.35	0.624	Rp 1,161,354,001.89
5	2028	Rp 1,908,486,341.36	0.555	Rp 1,059,074,335.44
6	2029	Rp 1,957,858,100.40	0.493	Rp 965,753,025.96
7	2030	Rp 2,008,400,885.89	0.438	Rp 880,608,244.51
8	2031	Rp 2,060,135,699.25	0.390	Rp 802,926,234.86
9	2032	Rp 2,113,083,447.31	0.346	Rp 732,055,395.69
10	2033	Rp 2,167,264,899.43	0.308	Rp 667,400,876.73
11	2034	Rp 2,222,700,640.91	0.274	Rp 608,419,644.24
12	2035	Rp 2,279,411,022.70	0.243	Rp 554,615,975.01
13	2036	Rp 2,337,416,106.83	0.216	Rp 505,537,341.85
14	2037	Rp 2,396,735,607.63	0.192	Rp 460,770,656.46
15	2038	Rp 2,457,388,828.18	0.171	Rp 419,938,838.64
16	2039	Rp 2,519,394,591.78	0.152	Rp 382,697,683.66
17	2040	Rp 2,582,771,168.12	0.135	Rp 348,733,001.77
18	2041	Rp 2,647,536,193.82	0.120	Rp 317,758,006.27
19	2042	Rp 2,713,706,586.84	0.107	Rp 289,510,928.57
20	2043	Rp 2,781,298,454.53	0.095	Rp 263,752,840.52
21	2044	Rp 2,850,326,994.77	0.084	Rp 240,265,666.02
22	2045	Rp 2,920,806,389.83	0.075	Rp 218,850,365.47
23	2046	Rp 2,992,749,692.42	0.067	Rp 199,325,278.03
24	2047	Rp 3,066,168,703.45	0.059	Rp 181,524,608.06
25	2048	Rp 3,113,981,379.63	0.053	Rp 163,871,319.30
				Rp 13,073,472,067.94

Didapatkan NPV *Greenfields* 62 m Rp13.073.472.067 > 0 atau NPV bernilai positif sehingga investasi menguntungkan.

Tabel 5.19 NPV Untuk Menara *Pole* 6 m

No/Tahun	Tahun	Total <i>Pole</i>	<i>Discount Factor</i> (12,5%)	PV <i>Pole</i>
A	B	C	$DF = 1/(1+i)^n$	D
0	2023	Rp (383,267,500.00)	1.000	Rp (383,267,500.00)
1	2024	Rp (42,175,740.00)	0.889	Rp (37,489,546.67)
2	2025	Rp 360,071,953.10	0.790	Rp 284,501,296.28
3	2026	Rp 369,667,042.94	0.702	Rp 259,628,979.41
4	2027	Rp 379,507,584.42	0.624	Rp 236,924,716.63
5	2028	Rp 389,599,222.66	0.555	Rp 216,199,890.40
6	2029	Rp 399,947,691.73	0.493	Rp 197,282,271.60
7	2030	Rp 410,558,813.13	0.438	Rp 180,014,596.81
8	2031	Rp 421,438,493.96	0.390	Rp 164,253,269.00
9	2032	Rp 432,592,724.82	0.346	Rp 149,867,171.00
10	2033	Rp 444,027,577.36	0.308	Rp 136,736,581.90
11	2034	Rp 455,749,201.51	0.274	Rp 124,752,187.47
12	2035	Rp 467,763,822.27	0.243	Rp 113,814,176.46
13	2036	Rp 480,077,736.16	0.216	Rp 103,831,415.34
14	2037	Rp 492,697,307.20	0.192	Rp 94,720,694.66
15	2038	Rp 505,628,962.46	0.171	Rp 86,406,040.77
16	2039	Rp 518,879,186.98	0.152	Rp 78,818,087.33
17	2040	Rp 532,454,518.37	0.135	Rp 71,893,501.36
18	2041	Rp 546,361,540.59	0.120	Rp 65,574,459.09
19	2042	Rp 560,606,877.31	0.107	Rp 59,808,167.32
20	2043	Rp 575,197,184.44	0.095	Rp 54,546,426.33
21	2044	Rp 590,139,142.10	0.084	Rp 49,745,230.73
22	2045	Rp 605,439,445.70	0.075	Rp 45,364,404.99
23	2046	Rp 621,104,796.29	0.067	Rp 41,367,270.55
24	2047	Rp 637,141,889.96	0.059	Rp 37,720,341.91
25	2048	Rp 649,764,461.83	0.053	Rp 34,193,447.75
				Rp 2,467,207,578.43

Didapatkan NPV *Pole* 6 m Rp 2.467.207.578 > 0 atau NPV bernilai positif sehingga investasi menguntungkan.

5.4.5 IRR (*Internal Rate of Return*)

Untuk menentukan nilai IRR (*Internal Rate of Return*), biasanya digunakan metode percobaan dan kesalahan (*trial and error*) untuk mencapai *Net Present Value* (NPV) yang sesuai dengan tingkat diskonto yang direncanakan. Untuk mengevaluasi kelayakan investasi, nilai IRR dibandingkan dengan *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR), di mana:

Jika $IRR > MARR$, maka investasi dianggap layak.

Jika $IRR < MARR$, maka investasi dianggap tidak layak.

Nilai MARR ditentukan berdasarkan beberapa faktor, termasuk risiko, biaya yang tidak terduga, dan suku bunga investasi. Dalam penelitian ini, MARR ditetapkan sebesar 12,5%.

Dengan menggunakan persamaan 3.2 didapatkan hasil perhitungan IRR. Untuk lebih lengkapnya hasil perhitungan IRR dapat dilihat pada Tabel 5.20 dan Tabel 5.21.

Tabel 5.20 IRR Untuk Menara *Greenfields* 62 m

No	Tahun	Pemasukan	Pengeluaran	Selisih	Df	<i>Present Value</i>	Df	<i>Present Value</i>
					12.50%		20.00%	
A	B	C	D	E = C - D	$f1 = 1/(1+i)^n$	$g1 = e \times f1$	$f2 = 1/(1+i)^n$	$g2 = e \times f2$
1	2024	Rp 1,750,000,000.00	Rp 1,404,216,205.70	Rp 345,783,794.30	0.888888889	Rp 307,363,372.71	0.833333333	Rp 288,153,161.92
2	2025	Rp 1,847,573,437.50	Rp 80,386,838.40	Rp 1,767,186,599.10	0.790123457	Rp 1,396,295,584.47	0.694444444	Rp 1,227,212,916.04
3	2026	Rp 1,898,381,707.03	Rp 85,210,048.70	Rp 1,813,171,658.33	0.702331962	Rp 1,273,448,407.49	0.578703704	Rp 1,049,289,154.12
4	2027	Rp 1,950,587,203.97	Rp 90,322,651.63	Rp 1,860,264,552.35	0.624295077	Rp 1,161,354,001.89	0.482253086	Rp 897,118,321.93
5	2028	Rp 2,004,228,352.08	Rp 95,742,010.72	Rp 1,908,486,341.36	0.554928957	Rp 1,059,074,335.44	0.401877572	Rp 766,977,857.09
6	2029	Rp 2,059,344,631.77	Rp 101,486,531.37	Rp 1,957,858,100.40	0.493270184	Rp 965,753,025.96	0.334897977	Rp 655,682,716.45
7	2030	Rp 2,115,976,609.14	Rp 107,575,723.25	Rp 2,008,400,885.89	0.438462386	Rp 880,608,244.51	0.279081647	Rp 560,507,827.54
8	2031	Rp 2,174,165,965.89	Rp 114,030,266.64	Rp 2,060,135,699.25	0.389744343	Rp 802,926,234.86	0.232568039	Rp 479,121,720.39
9	2032	Rp 2,233,955,529.95	Rp 120,872,082.64	Rp 2,113,083,447.31	0.346439416	Rp 732,055,395.69	0.193806699	Rp 409,529,728.62
10	2033	Rp 2,295,389,307.03	Rp 128,124,407.60	Rp 2,167,264,899.43	0.307946148	Rp 667,400,876.73	0.161505583	Rp 350,025,380.86
11	2034	Rp 2,358,512,512.97	Rp 135,811,872.06	Rp 2,222,700,640.91	0.273729909	Rp 608,419,644.24	0.134587986	Rp 299,148,802.17
12	2035	Rp 2,423,371,607.08	Rp 143,960,584.38	Rp 2,279,411,022.70	0.243315475	Rp 554,615,975.01	0.112156655	Rp 255,651,115.18
13	2036	Rp 2,490,014,326.27	Rp 152,598,219.44	Rp 2,337,416,106.83	0.216280422	Rp 505,537,341.85	0.093463879	Rp 218,463,976.15
14	2037	Rp 2,558,489,720.24	Rp 161,754,112.61	Rp 2,396,735,607.63	0.192249264	Rp 460,770,656.46	0.077886566	Rp 186,673,505.66
15	2038	Rp 2,628,848,187.55	Rp 171,459,359.37	Rp 2,457,388,828.18	0.170888235	Rp 419,938,838.64	0.064905472	Rp 159,497,980.60
16	2039	Rp 2,701,141,512.71	Rp 181,746,920.93	Rp 2,519,394,591.78	0.151900653	Rp 382,697,683.66	0.054087893	Rp 136,268,744.93
17	2040	Rp 2,775,422,904.31	Rp 192,651,736.18	Rp 2,582,771,168.12	0.135022803	Rp 348,733,001.77	0.045073244	Rp 116,413,875.34
18	2041	Rp 2,851,747,034.18	Rp 204,210,840.36	Rp 2,647,536,193.82	0.120020269	Rp 317,758,006.27	0.037561037	Rp 99,444,204.30
19	2042	Rp 2,930,170,077.62	Rp 216,463,490.78	Rp 2,713,706,586.84	0.106684684	Rp 289,510,928.57	0.031300864	Rp 84,941,360.72
20	2043	Rp 3,010,749,754.75	Rp 229,451,300.22	Rp 2,781,298,454.53	0.09483083	Rp 263,752,840.52	0.026084053	Rp 72,547,537.14
21	2044	Rp 3,093,545,373.01	Rp 243,218,378.24	Rp 2,850,326,994.77	0.084294071	Rp 240,265,666.02	0.021736711	Rp 61,956,734.39
22	2045	Rp 3,178,617,870.76	Rp 257,811,480.93	Rp 2,920,806,389.83	0.074928063	Rp 218,850,365.47	0.018113926	Rp 52,907,270.53
23	2046	Rp 3,266,029,862.21	Rp 273,280,169.79	Rp 2,992,749,692.42	0.066602723	Rp 199,325,278.03	0.015094938	Rp 45,175,371.82
24	2047	Rp 3,355,845,683.42	Rp 289,676,979.97	Rp 3,066,168,703.45	0.05920242	Rp 181,524,608.06	0.012579115	Rp 38,569,689.38
25	2048	Rp 3,448,131,439.71	Rp 334,150,060.09	Rp 3,113,981,379.63	0.052624374	Rp 163,871,319.30	0.010482596	Rp 32,642,608.79
			Rp 5,516,212,272.01					
					Jumlah PV	Rp 14,401,851,633.64		Rp 8,543,921,562.07
					Investasi	Rp 5,516,212,272.01		Rp 5,516,212,272.01
					NPV	Rp 8,885,639,361.64		Rp 3,027,709,290.07

Kesimpulan:

Karena $IRR = 20\%$ lebih besar dari $12,5\%$ maka berdasarkan perhitungan IRR maka proyek menara *Greenfields* 62 m dinyatakan layak.

Tabel 5.21 IRR Untuk Menara *Pole* 6 m

No	Tahun	Pemasukan		Pengeluaran		Selisih	Df	<i>Present Value</i>	Df	<i>Present Value</i>
							12.50%		23%	
A	B	C		D		E = C - D	$f1 = 1/(1+i)^n$	$g1 = e \times f1$	$f2 = 1/(1+i)^n$	$g2 = e \times f2$
1	2024	Rp	350,000,000.00	Rp	392,175,740.00	Rp (42,175,740.00)	0.888888889	Rp (37,489,546.67)	0.81300813	Rp (34,289,219.51)
2	2025	Rp	369,514,687.50	Rp	9,442,734.40	Rp 360,071,953.10	0.790123457	Rp 284,501,296.28	0.66098222	Rp 238,001,158.77
3	2026	Rp	379,676,341.41	Rp	10,009,298.46	Rp 369,667,042.94	0.702331962	Rp 259,628,979.41	0.537383918	Rp 198,653,124.02
4	2027	Rp	390,117,440.79	Rp	10,609,856.37	Rp 379,507,584.42	0.624295077	Rp 236,924,716.63	0.436897495	Rp 165,805,912.82
5	2028	Rp	400,845,670.42	Rp	11,246,447.75	Rp 389,599,222.66	0.554928957	Rp 216,199,890.40	0.355201215	Rp 138,386,117.30
6	2029	Rp	411,868,926.35	Rp	11,921,234.62	Rp 399,947,691.73	0.493270184	Rp 197,282,271.60	0.288781476	Rp 115,497,484.62
7	2030	Rp	423,195,321.83	Rp	12,636,508.70	Rp 410,558,813.13	0.438462386	Rp 180,014,596.81	0.234781688	Rp 96,391,690.99
8	2031	Rp	434,833,193.18	Rp	13,394,699.22	Rp 421,438,493.96	0.389744343	Rp 164,253,269.00	0.190879421	Rp 80,443,935.62
9	2032	Rp	446,791,105.99	Rp	14,198,381.17	Rp 432,592,724.82	0.346439416	Rp 149,867,171.00	0.155186521	Rp 67,132,559.96
10	2033	Rp	459,077,861.41	Rp	15,050,284.04	Rp 444,027,577.36	0.307946148	Rp 136,736,581.90	0.126167903	Rp 56,022,028.41
11	2034	Rp	471,702,502.59	Rp	15,953,301.08	Rp 455,749,201.51	0.273729909	Rp 124,752,187.47	0.102575531	Rp 46,748,716.38
12	2035	Rp	484,674,321.42	Rp	16,910,499.15	Rp 467,763,822.27	0.243315475	Rp 113,814,176.46	0.083394741	Rp 39,009,042.67
13	2036	Rp	498,002,865.25	Rp	17,925,129.10	Rp 480,077,736.16	0.216280422	Rp 103,831,415.34	0.067800602	Rp 32,549,559.62
14	2037	Rp	511,697,944.05	Rp	19,000,636.84	Rp 492,697,307.20	0.192249264	Rp 94,720,694.66	0.055122441	Rp 27,158,678.16
15	2038	Rp	525,769,637.51	Rp	20,140,675.05	Rp 505,628,962.46	0.170888235	Rp 86,406,040.77	0.044814993	Rp 22,659,758.18
16	2039	Rp	540,228,302.54	Rp	21,349,115.56	Rp 518,879,186.98	0.151900653	Rp 78,818,087.33	0.036434953	Rp 18,905,338.94
17	2040	Rp	555,084,580.86	Rp	22,630,062.49	Rp 532,454,518.37	0.135022803	Rp 71,893,501.36	0.029621913	Rp 15,772,321.55
18	2041	Rp	570,349,406.84	Rp	23,987,866.24	Rp 546,361,540.59	0.120020269	Rp 65,574,459.09	0.024082856	Rp 13,157,946.46
19	2042	Rp	586,034,015.52	Rp	25,427,138.22	Rp 560,606,877.31	0.106684684	Rp 59,808,167.32	0.019579558	Rp 10,976,434.85
20	2043	Rp	602,149,950.95	Rp	26,952,766.51	Rp 575,197,184.44	0.09483083	Rp 54,546,426.33	0.01591834	Rp 9,156,184.24
21	2044	Rp	618,709,074.60	Rp	28,569,932.50	Rp 590,139,142.10	0.084294071	Rp 49,745,230.73	0.01294174	Rp 7,637,427.15
22	2045	Rp	635,723,574.15	Rp	30,284,128.45	Rp 605,439,445.70	0.074928063	Rp 45,364,404.99	0.01052174	Rp 6,370,276.18
23	2046	Rp	653,205,972.44	Rp	32,101,176.16	Rp 621,104,796.29	0.066602723	Rp 41,367,270.55	0.00855426	Rp 5,313,091.80
24	2047	Rp	671,169,136.68	Rp	34,027,246.73	Rp 637,141,889.96	0.05920242	Rp 37,720,341.91	0.006954683	Rp 4,431,119.73
25	2048	Rp	689,626,287.94	Rp	39,861,826.11	Rp 649,764,461.83	0.052624374	Rp 34,193,447.75	0.005654214	Rp 3,673,907.08
							Jumlah PV	Rp 2,850,475,078.43		Rp 1,385,564,595.98
							Investasi	Rp 875,806,684.92		Rp 875,806,684.92
							NPV	Rp 1,974,668,393.51		Rp 509,757,911.06

Kesimpulan:

Karena $IRR = 23\%$ lebih besar dari $12,5\%$ maka berdasarkan perhitungan IRR maka proyek menara *Pole* 6 m dinyatakan layak.

5.4.6 BEP (*Break Even Point*)

BEP adalah suatu keadaan dimana total pendapatan besarnya sama dengan total biaya investasinya atau TR (Total Pendapatan) = TC (Total Biaya). Dengan menggunakan persamaan 3.3 didapatkan hasil perhitungan BEP. Untuk lebih lengkapnya hasil perhitungan BEP dapat dilihat pada Tabel 5.22 dan Tabel 5.23.

Tabel 5.22 BEP Untuk Menara *Greenfields* 62 m

No	Tahun	<i>Greenfields</i> 62 m		
		<i>Cost</i>	<i>Benefit</i>	Kumulatif <i>Benefit</i>
1	2024	Rp 1,404,216,205.70	Rp 345,783,794.30	Rp 345,783,794.30
2	2025	Rp 80,386,838.40	Rp 1,767,186,599.10	Rp 2,112,970,393.40
3	2026	Rp 85,210,048.70	Rp 1,813,171,658.33	Rp 3,926,142,051.73
4	2027	Rp 90,322,651.63	Rp 1,860,264,552.35	Rp 5,786,406,604.08
5	2028	Rp 95,742,010.72	Rp 1,908,486,341.36	Rp 7,694,892,945.44
6	2029	Rp 101,486,531.37	Rp 1,957,858,100.40	Rp 9,652,751,045.83
7	2030	Rp 107,575,723.25	Rp 2,008,400,885.89	Rp 11,661,151,931.73
8	2031	Rp 114,030,266.64	Rp 2,060,135,699.25	Rp 13,721,287,630.97
9	2032	Rp 120,872,082.64	Rp 2,113,083,447.31	Rp 15,834,371,078.28
10	2033	Rp 128,124,407.60	Rp 2,167,264,899.43	Rp 18,001,635,977.71
11	2034	Rp 135,811,872.06	Rp 2,222,700,640.91	Rp 20,224,336,618.62
12	2035	Rp 143,960,584.38	Rp 2,279,411,022.70	Rp 22,503,747,641.32
13	2036	Rp 152,598,219.44	Rp 2,337,416,106.83	Rp 24,841,163,748.14
14	2037	Rp 161,754,112.61	Rp 2,396,735,607.63	Rp 27,237,899,355.78
15	2038	Rp 171,459,359.37	Rp 2,457,388,828.18	Rp 29,695,288,183.96
16	2039	Rp 181,746,920.93	Rp 2,519,394,591.78	Rp 32,214,682,775.74
17	2040	Rp 192,651,736.18	Rp 2,582,771,168.12	Rp 34,797,453,943.86
18	2041	Rp 204,210,840.36	Rp 2,647,536,193.82	Rp 37,444,990,137.68
19	2042	Rp 216,463,490.78	Rp 2,713,706,586.84	Rp 40,158,696,724.52
20	2043	Rp 229,451,300.22	Rp 2,781,298,454.53	Rp 42,939,995,179.05
21	2044	Rp 243,218,378.24	Rp 2,850,326,994.77	Rp 45,790,322,173.82
22	2045	Rp 257,811,480.93	Rp 2,920,806,389.83	Rp 48,711,128,563.65
23	2046	Rp 273,280,169.79	Rp 2,992,749,692.42	Rp 51,703,878,256.07
24	2047	Rp 289,676,979.97	Rp 3,066,168,703.45	Rp 54,770,046,959.52
25	2048	Rp 334,150,060.09	Rp 3,113,981,379.63	Rp 57,884,028,339.14
		Rp 5,516,212,272.01		

BEP atau titik impas modal kembali pada tahun ke 4 bulan ke 11

Tabel 5.23 BEP Untuk Menara Pole 6 m

No	Tahun	Pole 6 m		
		Cost	Benefit	Kumulatif Benefit
1	2024	Rp 392,175,740.00	Rp (42,175,740.00)	Rp (42,175,740.00)
2	2025	Rp 9,442,734.40	Rp 360,071,953.10	Rp 317,896,213.10
3	2026	Rp 10,009,298.46	Rp 369,667,042.94	Rp 687,563,256.04
4	2027	Rp 10,609,856.37	Rp 379,507,584.42	Rp 1,067,070,840.47
5	2028	Rp 11,246,447.75	Rp 389,599,222.66	Rp 1,456,670,063.13
6	2029	Rp 11,921,234.62	Rp 399,947,691.73	Rp 1,856,617,754.86
7	2030	Rp 12,636,508.70	Rp 410,558,813.13	Rp 2,267,176,567.99
8	2031	Rp 13,394,699.22	Rp 421,438,493.96	Rp 2,688,615,061.95
9	2032	Rp 14,198,381.17	Rp 432,592,724.82	Rp 3,121,207,786.77
10	2033	Rp 15,050,284.04	Rp 444,027,577.36	Rp 3,565,235,364.14
11	2034	Rp 15,953,301.08	Rp 455,749,201.51	Rp 4,020,984,565.65
12	2035	Rp 16,910,499.15	Rp 467,763,822.27	Rp 4,488,748,387.91
13	2036	Rp 17,925,129.10	Rp 480,077,736.16	Rp 4,968,826,124.07
14	2037	Rp 19,000,636.84	Rp 492,697,307.20	Rp 5,461,523,431.27
15	2038	Rp 20,140,675.05	Rp 505,628,962.46	Rp 5,967,152,393.73
16	2039	Rp 21,349,115.56	Rp 518,879,186.98	Rp 6,486,031,580.71
17	2040	Rp 22,630,062.49	Rp 532,454,518.37	Rp 7,018,486,099.08
18	2041	Rp 23,987,866.24	Rp 546,361,540.59	Rp 7,564,847,639.68
19	2042	Rp 25,427,138.22	Rp 560,606,877.31	Rp 8,125,454,516.98
20	2043	Rp 26,952,766.51	Rp 575,197,184.44	Rp 8,700,651,701.42
21	2044	Rp 28,569,932.50	Rp 590,139,142.10	Rp 9,290,790,843.53
22	2045	Rp 30,284,128.45	Rp 605,439,445.70	Rp 9,896,230,289.23
23	2046	Rp 32,101,176.16	Rp 621,104,796.29	Rp 10,517,335,085.52
24	2047	Rp 34,027,246.73	Rp 637,141,889.96	Rp 11,154,476,975.48
25	2048	Rp 39,861,826.11	Rp 649,764,461.83	Rp 11,804,241,437.31
		Rp 875,806,684.92		

BEP atau titik impas modal kembali pada tahun ke 4 bulan ke 6

5.4.7 PP (*Payback Period*)

Payback period digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan agar investasi bias kembali. Untuk menghitung PP (*Payback period*) dapat digunakan persamaan 3.4.

Dari Table 5.22 didapat data:

- *Benefit* bersih yang didapat setiap tahunnya = Rp. 5.786.406.604
- Biaya investasi = Rp. 5.516.212.272

$$\text{Perhitungan PP Menara Greenfields 62 m} = \frac{I}{Ab} = \frac{5.786.406.604}{5.516.212.272} = 1,05 \text{ tahun}$$

Dari Table 5.23 didapat data:

- *Benefit* bersih yang didapat setiap tahunnya = Rp. 1.067.070.840
- Biaya investasi = Rp. 875.806.684

$$\text{Perhitungan PP Menara Pole 6 m} = \frac{I}{Ab} = \frac{1.067.070.840}{875.806.684} = 1,22 \text{ tahun}$$

5.4.8 BCR (*Benefit Cash Ratio*)

Secara teoritis, *benefit Cost Ratio* merupakan sebuah perbandingan antara semua nilai *benefit* terhadap semua nilai pengorbanan atau *cost*. Dengan menggunakan persamaan 3.5 didapatkan hasil perhitungan BCR. Untuk lebih lengkapnya hasil perhitungan BCR dapat dilihat pada Tabel 5.24 dan Tabel 5.25.

$$\text{BCR Menara Greenfields 62 m} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} = \frac{63.400.240.611}{5.516.212.272} = 11.49$$

$$\text{BCR Menara Pole 6 m} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} = \frac{12.680.048.122}{875.806.684} = 14.48$$

Tabel 5.24 BCR Untuk Menara Greenfields 62 m

No	Tahun	Cash Flow Greenfields 62 m	
		Pengeluaran	Pemasukan
1	2024	Rp 1,404,216,205.70	Rp 1,750,000,000.00
2	2025	Rp 80,386,838.40	Rp 1,847,573,437.50
3	2026	Rp 85,210,048.70	Rp 1,898,381,707.03
4	2027	Rp 90,322,651.63	Rp 1,950,587,203.97
5	2028	Rp 95,742,010.72	Rp 2,004,228,352.08
6	2029	Rp 101,486,531.37	Rp 2,059,344,631.77
7	2030	Rp 107,575,723.25	Rp 2,115,976,609.14
8	2031	Rp 114,030,266.64	Rp 2,174,165,965.89
9	2032	Rp 120,872,082.64	Rp 2,233,955,529.95
10	2033	Rp 128,124,407.60	Rp 2,295,389,307.03
11	2034	Rp 135,811,872.06	Rp 2,358,512,512.97
12	2035	Rp 143,960,584.38	Rp 2,423,371,607.08
13	2036	Rp 152,598,219.44	Rp 2,490,014,326.27
14	2037	Rp 161,754,112.61	Rp 2,558,489,720.24
15	2038	Rp 171,459,359.37	Rp 2,628,848,187.55
16	2039	Rp 181,746,920.93	Rp 2,701,141,512.71
17	2040	Rp 192,651,736.18	Rp 2,775,422,904.31
18	2041	Rp 204,210,840.36	Rp 2,851,747,034.18
19	2042	Rp 216,463,490.78	Rp 2,930,170,077.62
20	2043	Rp 229,451,300.22	Rp 3,010,749,754.75
21	2044	Rp 243,218,378.24	Rp 3,093,545,373.01
22	2045	Rp 257,811,480.93	Rp 3,178,617,870.76
23	2046	Rp 273,280,169.79	Rp 3,266,029,862.21
24	2047	Rp 289,676,979.97	Rp 3,355,845,683.42
25	2048	Rp 334,150,060.09	Rp 3,448,131,439.71
		Rp 5,516,212,272.01	Rp 63,400,240,611.15

Tabel 5.25 BCR Untuk Menara *Pole* 6 m

No	Tahun	<i>Cash Flow Pole 6 m</i>	
		Pengeluaran	Pemasukan
1	2024	Rp 392,175,740.00	Rp 350,000,000.00
2	2025	Rp 9,442,734.40	Rp 369,514,687.50
3	2026	Rp 10,009,298.46	Rp 379,676,341.41
4	2027	Rp 10,609,856.37	Rp 390,117,440.79
5	2028	Rp 11,246,447.75	Rp 400,845,670.42
6	2029	Rp 11,921,234.62	Rp 411,868,926.35
7	2030	Rp 12,636,508.70	Rp 423,195,321.83
8	2031	Rp 13,394,699.22	Rp 434,833,193.18
9	2032	Rp 14,198,381.17	Rp 446,791,105.99
10	2033	Rp 15,050,284.04	Rp 459,077,861.41
11	2034	Rp 15,953,301.08	Rp 471,702,502.59
12	2035	Rp 16,910,499.15	Rp 484,674,321.42
13	2036	Rp 17,925,129.10	Rp 498,002,865.25
14	2037	Rp 19,000,636.84	Rp 511,697,944.05
15	2038	Rp 20,140,675.05	Rp 525,769,637.51
16	2039	Rp 21,349,115.56	Rp 540,228,302.54
17	2040	Rp 22,630,062.49	Rp 555,084,580.86
18	2041	Rp 23,987,866.24	Rp 570,349,406.84
19	2042	Rp 25,427,138.22	Rp 586,034,015.52
20	2043	Rp 26,952,766.51	Rp 602,149,950.95
21	2044	Rp 28,569,932.50	Rp 618,709,074.60
22	2045	Rp 30,284,128.45	Rp 635,723,574.15
23	2046	Rp 32,101,176.16	Rp 653,205,972.44
24	2047	Rp 34,027,246.73	Rp 671,169,136.68
25	2048	Rp 39,861,826.11	Rp 689,626,287.94
		Rp 875,806,684.92	Rp 12,680,048,122.23

Dari Tabel diatas diketahui bahwa BCR menara *Pole* 6 m = 14,48 lebih menguntungkan dari pada BCR menara *Greenfields* 62 m = 11,49

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, berikut ini adalah 2 (dua) kesimpulan yang diambil sesuai dengan tujuan dan rumusan masalah pada tesis ini.

1. Hasil perhitungan dengan metode LCC (*Life Cycle Costing*) yang dimulai dari tahun 2023 sampai umur ekonomis selama 25 tahun, maka didapatkan hasil selisih bahwa menara *pole* lebih murah jika dibandingkan dengan menara *greenfields*.
2. Hasil analisa kelayakan investasi pada menara *pole* dan menara *greenfields* dengan parameter NPV, IRR, BEP, PP dan BCR keduanya layak untuk di lakukan investasi, namun menara *pole* dinyatakan lebih layak untuk di lakukan investasi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dari penelitian ini, beberapa saran yang bisa dipertimbangkan untuk penelitian di masa depan adalah:

1. Penelitian berikutnya dapat fokus pada pencarian opsi-opsi inovatif yang lebih efisien dalam hal biaya, dengan mempertimbangkan perkembangan teknologi menara yang terus berkembang dan berubah.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan memasukkana komponen biaya lebih detail.
3. 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 PUSTAKA

- 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, Taufik, Aprilianto, Khamid dan Wahidin, 2023,** *Analisis Kelayakan Investasi Proyek Pembangunan Perumahan Ditinjau Dari Aspek Teknis Dan Finansial, Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan dan Informatika, Vol. 1, No. 3, September 2023*
- Norton, P.(1994).** *Understanding Financial Statements.* Wiley
- Poerbo, H. (1998).** Studi Kelayakan Proyek Konstruksi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Prasetyo, 2020,** *Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Tower Wilayah Surabaya, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Tesis.*
- 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.

Lampiran 1. RAB Menara *Greenfields* 62 m

NO	DESCRIPTION		UNIT	VOLUME	UNIT PRICE		TOTAL PRICE
I	SITE PRE IMPLEMENTATION						
	I.1	Site preparation (depend on site condition)	lot	1.00	Rp	3,000,000	Rp 3,000,000.00
	1	Presurvey					
	2	Site Clearing					
	3	Bowplank					
	4	Water					
	5	Perapihan kembali					
	I.2	Mobilisation and demobilisation	lot	1.00	Rp	6,500,000	Rp 6,500,000.00
	I.3	Setting out and benchmarking	lot	1.00	Rp	1,000,000	Rp 1,000,000.00
	TOTAL I. SITE PRE IMPLEMENTATION						Rp 10,500,000.00
II	TOWER WORKS -						
	II.1	Tower Foundation					
	II.1.1	Excavation	m3	100.40	Rp	48,900	Rp 4,909,560.00
	II.1.2	Sand fill thickness 10 cm	m3	6.10	Rp	195,000	Rp 1,189,500.00
	II.1.3	Lean concrete thickness 5 cm	m3	3.04	Rp	816,500	Rp 2,482,160.00
	II.1.4	Concrete footing K-225	m3	24.34	Rp	4,275,000	Rp 104,053,500.00
	II.1.5	Concrete pedestal K-225	m3	2.59	Rp	4,275,000	Rp 11,072,250.00
	II.1.6	urug kembali exs galian pondasi	m3	66.92	Rp	29,000	Rp 1,940,796.00
	II.1.7	Finishing with cementing	m2	6.72	Rp	45,000	Rp 302,400.00
	II.1.8	Foundation of ladder and cable tray 100x100x150cm	m3	1.50	Rp	725,000	Rp 1,087,500.00
	Sub Total II.1 Tower Foundation						Rp 127,037,666.00
	II.2	Tower Structure					
	II.2.1	Tower structure (Galvanized)	kg	11,712.00	Rp	19,500	Rp 228,384,000.00
	II.2.2	Delivery anchor, template, material tower, ring mounting incl.sorter, transportation,and assurance (from supplier/fabricator)	kg	11,712	Rp	3,000	Rp 35,136,000.00
	II.2.3	Setting anchor & template	ls	1.00	Rp	1,500,000	Rp 1,500,000.00
		install mounting	kg	102.00	Rp	2,500	Rp 255,000.00
	II.2.4	Erection	kg	11,712.00	Rp	4,200	Rp 49,190,400.00
	II.2.5	Verticality dengan menggunakan teodolit dan sika grouting kaki tower	ls	1.00	Rp	1,500,000	Rp 1,500,000.00
	Sub Total II.2 Tower Structure						Rp 315,965,400.00
	II.3	Tower Accessories					
	II.3.1	Lightning protection + accessories					
		- Splitzen Cu 3/4" x 60 cm and Isolator	unit	1.00	Rp	290,000	Rp 290,000.00
	II.3.2	A3CS wire 70 mm2 with triangle clamp (galvanize) per 200 cm (from Splitzen to stickroot)	m1	70.00	Rp	28,000	Rp 1,960,000.00
	II.3.3	Supply & Install Obstruction light LED with accessories (cable)	unit	1.00	Rp	250,000	Rp 250,000.00
		(OBL merk Alpha Obstacle Light - recommended by PT.Data1 ink)					
	II.3.4	Panel Obstruction Light (OBL)	unit	1.00	Rp	2,750,000	Rp 2,750,000.00
		- Photo Cell electric LUMINA 6A (for OB Light and Site Garden Lamp)					
		- Box Panel dimension 200x300x120 mm (solid-metal) IP 65 + Accessories					
		- MCB 1 Pha se 6A Merlin Gerin NC45a D 6KA D Curve (Connect to KWH)					
		- Lightning Current OBO type MCD 50 B/1 + MCD 125 B/NPE or Phoenix type 1x FLT 35 CTRL 0.9i + 1x FLT 35 CTRL 0.9 complete with certificate (from international OBO or Phoeni x sole agent and attached material test result)					
	II.3.5	Cable NYY 3x2,5 mm2, Supreme or equivalent	m'	80.00	Rp	30,500	Rp 2,440,000.00
	II.3.6	Aluminium bar 300x100x10 mm 14 + 2 holes zig zag M8 mm, for grounding terminal Complete with accessories at ladder cable include isolator	unit	4.00	Rp	210,000	Rp 840,000.00
	II.3.7	A3CS wire 70 mm2 with cable ties (black) per 100 cm at Ladder Cable	m'	70.00	Rp	27,000	Rp 1,890,000.00
	II.3.8	Yard Lamp, IP66 70W Include Bracket , junction box, Casing & Support	unit	1.00	Rp	2,600,000	Rp 2,600,000.00
	II.3.9	Cable NYY 3x2,5 mm2, Supreme or equivalent	m'	30.00	Rp	32,000	Rp 960,000.00
	Sub Total II.3 Tower Accessories						Rp 13,980,000.00
	TOTAL II. TOWER WORKS						Rp 456,983,066.00
III	BTS OUTDOOR (Telkomsel)						
	III.1	BTS Outdoor Foundation (2.1m x 3.5m)					
	III.1.1	Excavation	m3	1.34	Rp	48,900	Rp 65,526.00
	III.1.2	Sand fill thickness 5 cm	m3	0.22	Rp	195,000	Rp 42,900.00
	III.1.3	Aanstamping/lantai kerja pondasi thickness 10 cm	m3	0.45	Rp	816,500	Rp 367,425.00
	III.1.4	Stone masonry	m3	2.26	Rp	475,000	Rp 1,073,500.00
	III.1.5	Land fill (compacted)	m3	0.89	Rp	47,000	Rp 41,830.00
	III.1.6	Concrete BTS 1:2:3	m3	1.72	Rp	816,500	Rp 1,404,380.00
	III.1.7	Stair to shelter (stone masonry)	m3	0.18	Rp	475,000	Rp 85,500.00
	III.1.8	Cementing & Pa inting foundation+stair	m2	12.40	Rp	75,000	Rp 930,000.00
	TOTAL III. BTS OUTDOOR						Rp 4,011,061.00
IV	GROUNDING SYSTEM						
	IV.1	Grounding Pi t 600 x 600, w/cover checkered plate steel & pad lock 50 mm merk Cisa/Kend	pcs	1.00	Rp	950,000	Rp 950,000.00
	IV.2	Earth Grounding Bar (Tembaga, 300x100x10 mm) 14 + 2 holes zigzag Ø8mm + isolator	pcs	1.00	Rp	450,000	Rp 450,000.00
	IV.3	Copper rod 5/8" x 4M (installed -80cm from ground level)	pcs	7.00	Rp	780,000	Rp 5,460,000.00
	IV.4	Grounding ring, BC 50 mm2 & integrated to fence (installed -80cm from ground level and concreted)	m'	60.00	Rp	65,000	Rp 3,900,000.00
	IV.5	Cadweld for copper Rod	point	7.00	Rp	180,000	Rp 1,260,000.00
	IV.6	Feeder Entry External Grounding Bar / EGB (Alluminium 300x100x10 mm) 14 + 2 holes zigzag Ø8mm+isolator	pcs	1.00	Rp	220,000	Rp 220,000.00
	IV.7	AAACS / Aluminium cable 70 mm2 from pit control to EGB NTS	m'	5.00	Rp	28,000	Rp 140,000.00
	IV.8	BCC 50 mm2 (green yellow), for all jumper	m'	10.00	Rp	75,000	Rp 750,000.00
	IV.9	Integrasi Grounding Base Pl ate Tower BC 50 mm2 to copper Rod @ 5 m + Kabel Flexible	m'	15.00	Rp	60,000	Rp 900,000.00
	IV.9	Cadweld Base Pl ate Tower	point	3.00	Rp	170,000	Rp 510,000.00
	IV.11	Bimetal (original with certificate, areal busbar, upper, middle, lower / AAACS 70mm), and spitzen AAACS 70 mm	pcs	2.00	Rp	180,000	Rp 360,000.00
	TOTAL IV. GROUNDING SYSTEM FOR TOWER, SHELTER, FENCE						Rp 14,900,000.00
V	MECHANICAL ELECTRICAL OUTDOOR						
	V.1	Panel ACPDB					
	V.1.1	Supply & install KWH + ACPDB (Outdoor Type) + Pole ACPDB 2m + Padlock Cisa/Kend 50 merk.Pancamitra / Indomitra	set	1.00	Rp	12,750,000	Rp 12,750,000.00
	Sub Total V.2.1 Panel ACPDB						Rp 12,750,000.00
	V.2	Panel KWH + ACPDB					
	V.2.1	KWH panel + Pole KWH Meter, pipa dia.3" - L=3m, Galvanized+Base Plate accessories + Padlock Cisa 50mm - merk.Pancamitra / Indomitra	set	1.00	Rp	8,000,000	Rp 8,000,000.00
	a.	Box Panel 700x500x300 mm + Kunci + Gembok CISA/KEND 50					
	b.	COS 63A 4 Pol e					
	c.	MCB 10 A 3 phase - MG = 1 bh					
	d.	Neutral bar					
	e.	Wiring					
	f.	Fitting & Cable					
	g.	Receptable					
	V.2.2	Main Power Cable, NYFGby 4 x 16 mm2 (from KWH Meter to Pa nel ACPDB)	m	20.00	Rp	125,000	Rp 2,500,000.00
	Sub Total V.2.2 Panel KWH Meter						Rp 10,500,000.00
	TOTAL V. MECHANICAL ELECTRICAL OUTDOOR						Rp 23,250,000.00
VI	FENCE AND LANDSCAPING (L= 12 x 12m)						
	VI.1	Fence works					
	VI.1.1	Excavation --> 70/80cm	m3	22.40	Rp	48,900	Rp 1,095,360.00
	VI.1.2	Sand layer thickness 5 cm --> l=70 cm	m3	1.40	Rp	195,000	Rp 273,000.00
	VI.1.3	Aanstamping thickness 15 cm --> l=70 cm	m3	4.20	Rp	816,500	Rp 3,429,300.00
	VI.1.4	Stone masonry foundation --> (0.3+0.5)x0.5x0.6=0.24	m3	9.60	Rp	475,000	Rp 4,560,000.00

	VI.1.5	Back filling	m3	7.20	Rp	29,000	Rp	208,800.00
	VI.1.6	Sloof 15/20 K-175, D - 12 --> 0.15x0.2=0.03	m3	1.20	Rp	1,750,000	Rp	2,100,000.00
	VI.1.7	Concrete coulmn 30/50 cm for gate K-175, D-12	m3	0.57	Rp	1,750,000	Rp	997,500.00
	VI.1.8	Cementing 1 : 4 and Painting ex. Danapaint or ICI (weatherproof) --> 0.15+0.2+0.2	m2	22.00	Rp	75,000	Rp	1,650,000.00
	VI.1.9	BRC fencing type P-190 S (galvanized) T-1900 mm x 2400 mm, dia.8mm)	lbr	15.00	Rp	840,000	Rp	12,600,000.00
	VI.1.10	Fence post BRC 190, Pole 2,4 M with Medium bended 45° for barbed wire (hotdip galvanize)	pcs	16.00	Rp	350,000	Rp	5,600,000.00
	VI.1.11	Slide door gate L=3 m	unit	1.00	Rp	3,000,000	Rp	3,000,000.00
	VI.1.12	Welding each bolt BRC (important for site security)	ls	1.00	Rp	600,000	Rp	600,000.00
	VI.1.13	Barbed wire and clamp on BRC 4 rows and zig zig (galvanize) -- 30m/roll	roll	10.00	Rp	300,000	Rp	3,000,000.00
	VI.1.14	Pad lock anti karat untuk pintu pagar BRC, material approved ; MASTER	pcs	1.00	Rp	500,000	Rp	500,000.00
	Sub Total VI.1 Fence Works						Rp	39,613,960.00
	VI.2 Landscaping							
	VI.2.1	Gravel layer t= 10 cm	m3	10.00	Rp	235,000	Rp	2,350,000.00
	Sub Total VI.2 Landscaping						Rp	2,350,000.00
	TOTAL VII FENCE AND LANDSCAPING						Rp	41,963,960.00
VII ACCESS ROAD								
	VII.1 Access Road							
	VII.1.1	Excavation	m3	3.00	Rp	48,900	Rp	146,700.00
	VII.1.2	Sand layer thickness 5 cm	m3	1.00	Rp	195,000	Rp	195,000.00
	VII.1.3	Concrete T.10 cm lebar 1m, Panjang 10m Kanan Kiri	m3	2.00	Rp	816,500	Rp	1,633,000.00
	VII.1.4	Gravel layer t= 10 cm	m3	1.00	Rp	235,000	Rp	235,000.00
	TOTAL VII ACCESS ROAD						Rp	2,209,700.00
VIII SITE DOCUMENTATION								
	VIII.1	Biaya ATP	ls	1.00	Rp	1,000,000	Rp	1,000,000.00
	VII.2	Documentation report (fotograph, as build drawing, certificate, guarantee) on soft copy and hard copy 1 original 2 copies	ls	1.00	Rp	2,000,000	Rp	2,000,000.00
	TOTAL VII SITE DOCUMENTATION						Rp	3,000,000.00
IX PERANGKAT BATERAI								
1		Rectifire	perang	1			Rp	-
		Baterai	bh	8			Rp	-
	TOTAL IVI. PERANGKAT BATERAI						Rp	-
	GRAND TOTAL CME WORKS (TOTAL I+II+III+IV+V+VI+VII+VIII+IX)						Rp	556,817,787.00
I SITAC 4 legs sst 62 Greenfields								
	1	PLN Conection kapasitas 7,7 /7,5KVA 1 phase(PSB)	ls	1.00	Rp	18,300,000	Rp	18,300,000.00
	2	Sewa lahan 5 tahun	ls	1.00	Rp	300,000,000	Rp	300,000,000.00
	3	IMB dan retribusi	ls	1.00	Rp	225,000,000	Rp	225,000,000.00
	4	IJIN KOMINFO	ls	1.00	Rp	25,000,000	Rp	25,000,000.00
	5	REKOM KETINGGIAN HAMDAL /Dishub	ls	1.00	Rp	20,000,000	Rp	20,000,000.00
	6	Soil Test	ls	1.00	Rp	5,000,000	Rp	5,000,000.00
	7	Konsultan Perencana	ls	1.00	Rp	7,500,000	Rp	7,500,000.00
	8	kompensasi lurah, camat & warga	ls	1.00	Rp	50,000,000	Rp	50,000,000.00
	TOTAL I. SITAC						Rp	650,800,000.00
	GRAND TOTAL CME WORKS (TOTAL I+II+III+IV+V+VI+VII+VIII+IX) + SITAC						Rp	1,207,617,787.00

Lampiran 2. RAB Menara *Pole* 6 m

NO	ITEM PEKERJAAN			SATUAN	VOLUME		COST
					Pks	Actual	PO COST
A	IMPLEMENTASI						
I		Persiapan					
1		Pembersihan lokasi dan perapian kembali		LS	1	Rp 1,500,000	Rp 1,500,000
2		Pengadaan air bersih untuk air kerja		LS	1	Rp 850,000	Rp 850,000
3		Mobilisasi dan demobilisasi		LS	1	Rp 1,500,000	Rp 1,500,000
4		As built drawing dan foto dokumentasi		LS	1	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000
5		Pekerjaan pengukuran dan bouwplank		LS	1	Rp 1,750,000	Rp 1,750,000
			TOTAL IMPLEMENTASI				Rp 7,600,000
II		Material Pole					
		including :					
1		Material (steel tower, bolt & nuts, template, Hot galvanised) (230,11 kg per unit sesuai gambar)		LS	1	Rp 12,000,000	Rp 12,000,000
2		Bracket mounting antenna MW(sesuai gambar) 10.84 kg		LS	1	Rp 1,900,000	Rp 1,900,000
3		Bracket mounting antenna Sectoral (sesuai gambar) 41.90 kg		LS	1	Rp 2,400,000	Rp 2,400,000
4		Erection (sesuai gambar) 230,11 kg per Unit		LS	1	Rp 2,500,000	Rp 2,500,000
5		Achor Hilti / fischer M16 (Sesuai gambar gambar)		LS	1	Rp 1,750,000	Rp 1,750,000
		M16/260 FICHER FIS A/RG M16/260 HOT DIP GALVANIZED!! Double Nuts + Washer					
		atau M16/260 HILTI HAS-E-F HOT DIP GALVANIZED!! Double Nuts + Washer					
6		Achor Hilti / fischer M12 (Sesuai gambar gambar)		LS	1	Rp 3,200,000	Rp 3,200,000
		M12/260 FICHER FIS A/RG M16/260 HOT DIP GALVANIZED!! Double Nuts + Washer					
		atau M12/260 HILTI HAS-E-F HOT DIP GALVANIZED!! Double Nuts + Washer					
7		Chemical		LS	1	Rp 1,850,000	Rp 1,850,000
		HILTI HIT-RE-500 atau FICHER VIS VT 380C					
8		Grouting		LS	1	Rp 1,500,000	Rp 1,500,000
9		Foundation (Sesuai Gambar apabila diperlukan)					
10		Finishing		LS	1	Rp 1,200,000	Rp 1,200,000
11		Mobilisasi Material dari lantai dasar ke atas gedung		LS	1	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000
12		Transportation Pole (ke site)		LS	1	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000
13		Tangga Monyet		LS	1	Rp 2,200,000	Rp 2,200,000
			TOTAL MATERIAL POLE				Rp 32,500,000
III	Pondasi BTS Outdoor						
		Including:					
1		Pondasi dengan beton bertulang K-225 (sesuai gambar)		LS	1	Rp 4,275,000	Rp 4,275,000
2		BTS support for BTS Huawei Canal C 80.80.5 berat (13.188 kg)		LS	1	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000
		for BTS NSN Plat 720.640.4 berat (14.47 kg)					
3		Mobilisasi Material dari lantai dasar ke atas gedung		LS	1	Rp 1,750,000	Rp 1,750,000
			TOTAL PONDASI BTS OUTDOOR				Rp 7,025,000
IV	ME						
1		PLN Conection kapasitas 7,7 /5,5KVA 1 phase(PSB)		LS	1	Rp 18,300,000	Rp 18,300,000
2		ACPDB (sesuai gambar standard dan spek teknis telkomsel) 1 phase		LS	1	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000
3		Pole ACPDB (berat 14,37 kg sesuai gambar belum termasuk angkur)		LS	1	Rp 1,500,000	Rp 1,500,000
3		KWH Box (sesuai gambar standard dan spek teknis telkomsel) 1 phase		LS	1	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000
4		Kabel merk sesuai spek 4 besar NYY 3 x 16 mm KWH to ACPDB		LS	1	Rp 6,500,000	Rp 6,500,000
5		Fire Detection (sesuai spek teknis)					
6		Grounding system(includ 4 stick rod panjang 4 meter(cooper bonded rod) , plat bar 3 unit) (cooper) , bak kontrol atas dan bawah lengkap sesuai gambar, Bcc 50mm panjang 50 M, BC 50 mm panjang 50 M , cadwell) atau sesuai gambar.		LS	1	Rp 12,000,000	Rp 12,000,000
			TOTAL ME				Rp 58,300,000
IV	PERANGKAT BATERAI						
1		Rectifire	perangkat		1		Rp -
		Baterai	bh		4		Rp -
			TOTAL PERANGKAT BATERAI				Rp -
V	Sitac Mini CME Pole 3m						
		pengurusan ijin tingkat satu tower rooftop					
1		IMB dan retribusi	ls		1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
2		IJIN KON INFO	ls		1	Rp 25,000,000	Rp 25,000,000
3		REKOM KETINGGIAN HAMDAL	ls		1	Rp 20,000,000	Rp 20,000,000
4		Sewa Tempat 5 tahun	ls		1	Rp 150,000,000	Rp 150,000,000
5		kasih kompensasi Lurah, Camat & warga	ls		1	Rp 15,000,000	Rp 15,000,000
6		Hammer test	ls		1	Rp 3,000,000	Rp 3,000,000
7		Konsultan perencana	ls		1	Rp 5,000,000	Rp 5,000,000
			TOTAL SITAC				Rp 243,000,000

**Lampiran 3. Gambar Menara *Greenfields* 62
m**

PEMBANGUNAN BTS

PT. TELKOMSEL

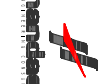


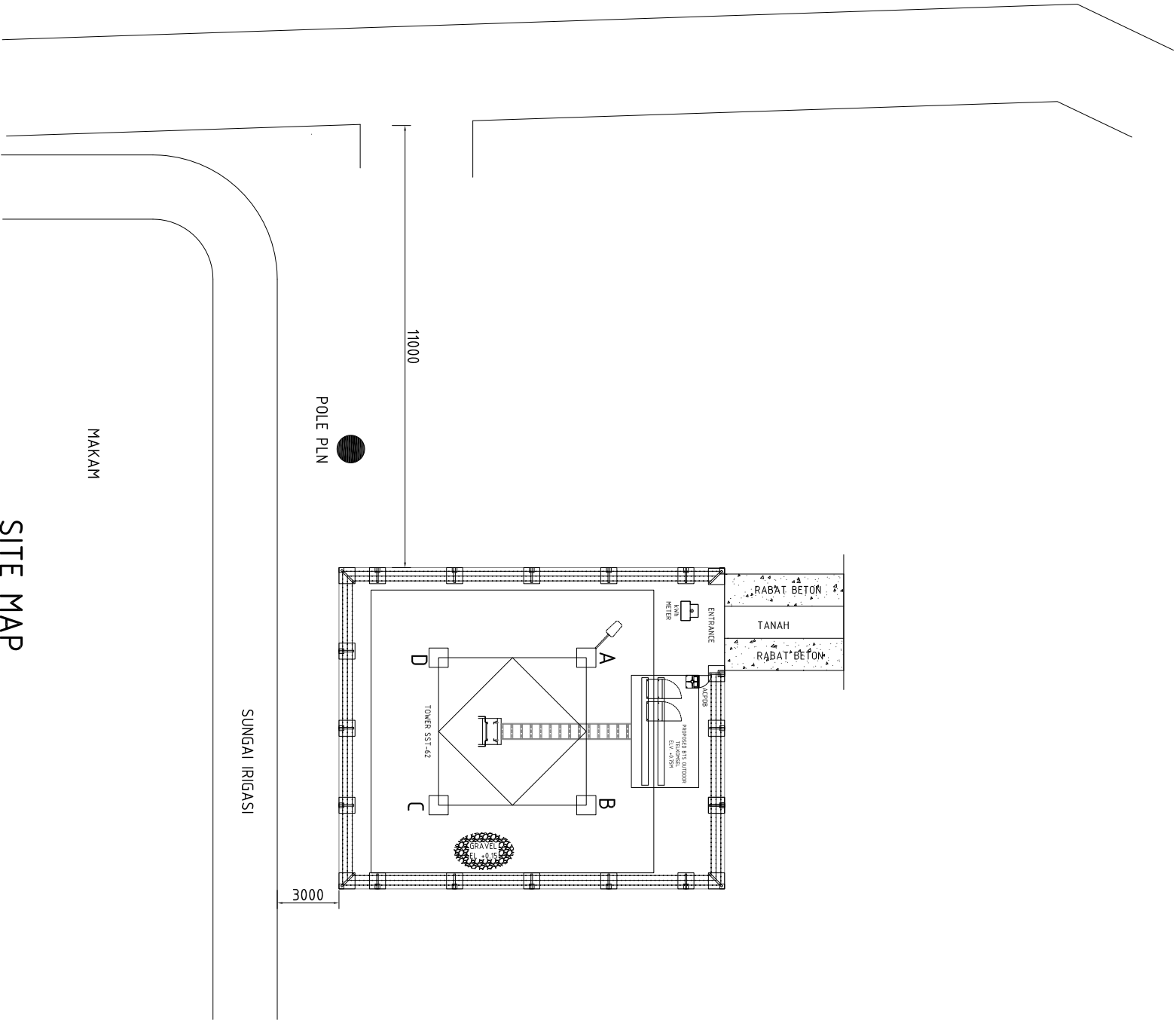
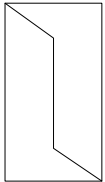
GF SST 62 M NEW LIGHT

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
TAHUN 2022

DRAWING LIST

NO.	DRAWING TITLE	NO. DRAWING	REMARK
01	DRAWING LIST	CME-62-01	-
02	SITE MAP	CME-62-02	-
03	ANTENNA PLACEMENT	CME-62-03	-
04	SITE LAYOUT	CME-62-04	-
05	TAMPAK DEPAN & SAMPIING	CME-62-05	-
06	POTONGAN A-A & B-B	CME-62-06	-
07	LAYOUT SOIL TEST	CME-62-07	-
08	DETAIL AKSES JALAN	CME-62-08	-
09	LAYOUT GROUNDING	CME-62-09	-
10	PONDASI TOWER	CME-62-10	-
11	BARBENDING	CME-62-11	-
12	BTS FOUNDATION DETAIL	CME-52-12	-
13	BTS FOUNDATION DETAIL	CME-52-13	-
14	BTS FOUNDATION DETAIL	CME-52-14	-
15	BTS FOUNDATION DETAIL	CME-52-15	-
16	ACPPBD DETAIL	CME-52-16	-
17	CAGE DETAIL	CME-52-17	-
18	CAGE DETAIL	CME-52-18	-
19	CAGE DETAIL	CME-52-19	-
20	CAGE DETAIL	CME-52-20	-

 MITRATEL TOWER & INFRASTRUCTURE PROVIDER By Telkom Indonesia		
CATATAN / KETERANGAN		
MENGETAHUI		
PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,		
.....		
PROYEK		
PEMBANGUNAN BTS		
KONTRAKTOR		
.....		
DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
		PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
JUDUL GAMBAR		
CME SST 62 M NEW LIGHT		
NAMA GAMBAR		
DRAWING LIST		
SKALA	REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL
	01.	
	02.	
	03.	
NO. REGISTER		
CME-62-01		A3



CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

...

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

...

DIDESAIN DIPERIKSA DISETUJUI



JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

SITE MAP

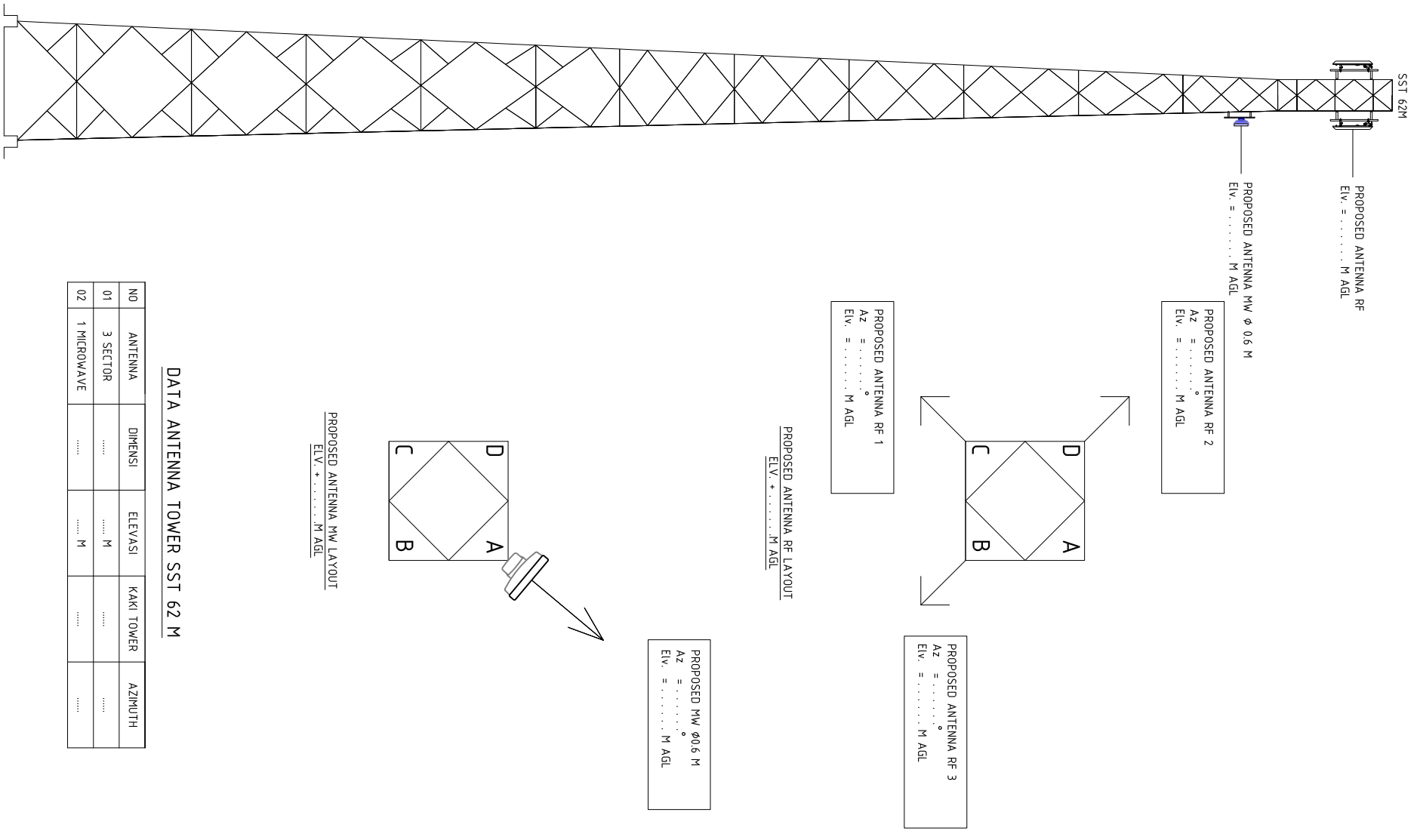
SKALA	REVISI		
-------	--------	--	--

N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
-------	-----	---------	-------

	01.		
	02.		
	03.		

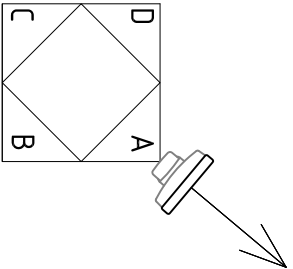
NO. REGISTER			
--------------	--	--	--

CME-62-02	A3
-----------	----



NO	ANTENNA	DIMENSI	ELEVASI	KAKI TOWER	AZIMUTH
01	3 SECTOR		 M		
02	1 MICROWAVE		 M		

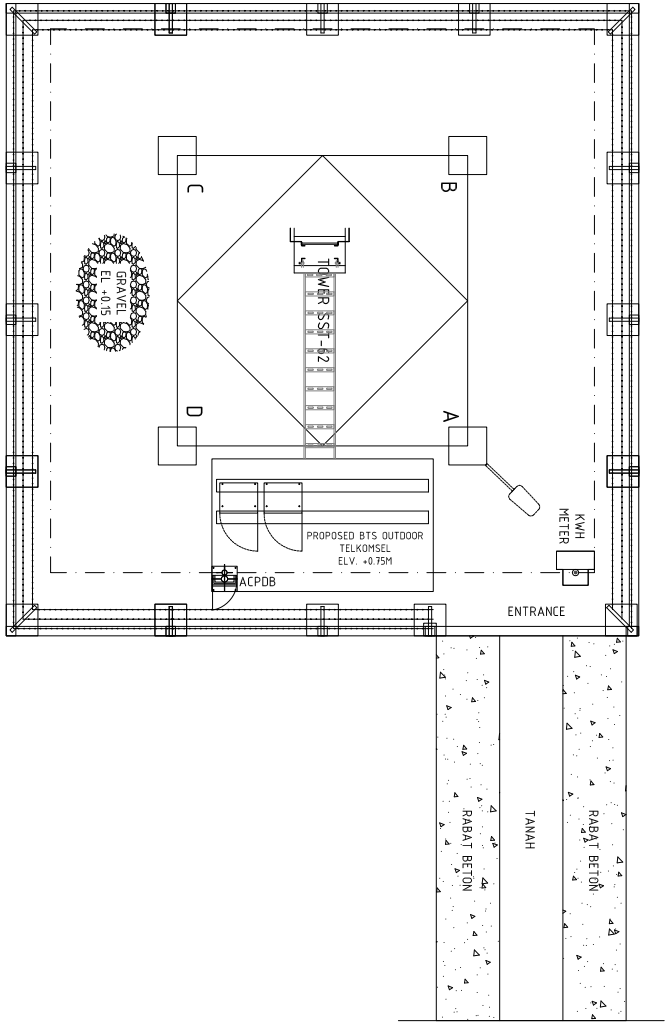
DATA ANTENNA TOWER SST 62 M



PROPOSED ANTENNA MW LAYOUT
ELV. + M AGL

PROPOSED ANTENNA RF LAYOUT
ELV. + M AGL

PROPOSED MW Ø0.6 M
AZ =°
ELV. = M AGL



KEYPLAN
Scale N.T.S

ANTENNA PLACEMENT INFORMATION

Scale N.T.S



CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

.....

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
		PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

ANTENNA PLACEMENT

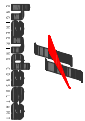
SKALA	REVISI
N.T.S	NO. TANGGAL PARAF
01.	
02.	
03.	

NO. REGISTER

CME-62-03

A3

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI		
PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,		
.....		
PROYEK		
.....		
PENGANGUNAN BTS		
KONTRAKTOR		
.....		
DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
		PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
JUDUL GAMBAR		
CME SST 62 M NEW LIGHT		
NAMA GAMBAR		
SITE LAYOUT		
SKALA	REVISI	
	NO.	TANGGAL
	01.	
	02.	
	03.	
NO. REGISTER		
CME-62-04		A3

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

.....

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

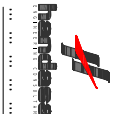
KONTRAKTOR

.....

DIDESAIN

DIPERIKSA

DISETUJUI



PT. DAYAMITRA
TELEKOMUNIKASI

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

VIEW A & B

SKALA		REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF

1:75

01.

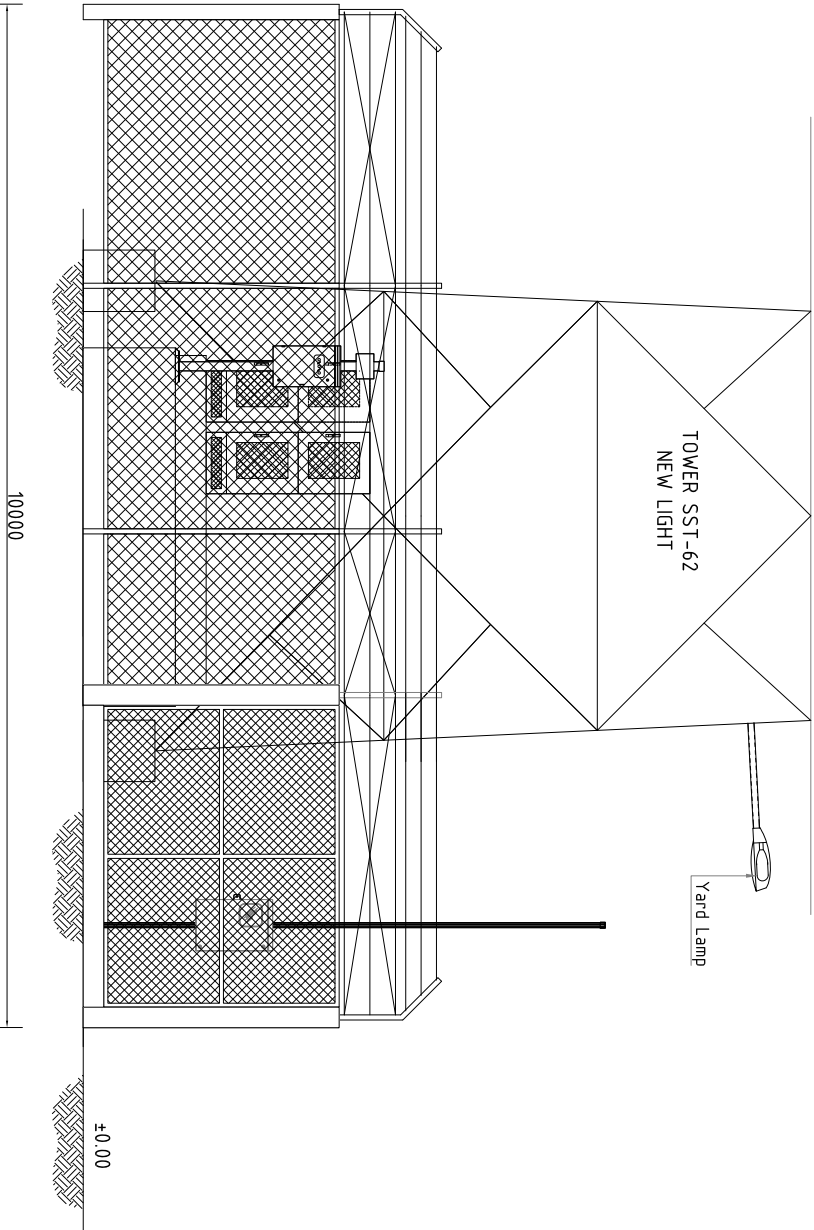
02.

03.

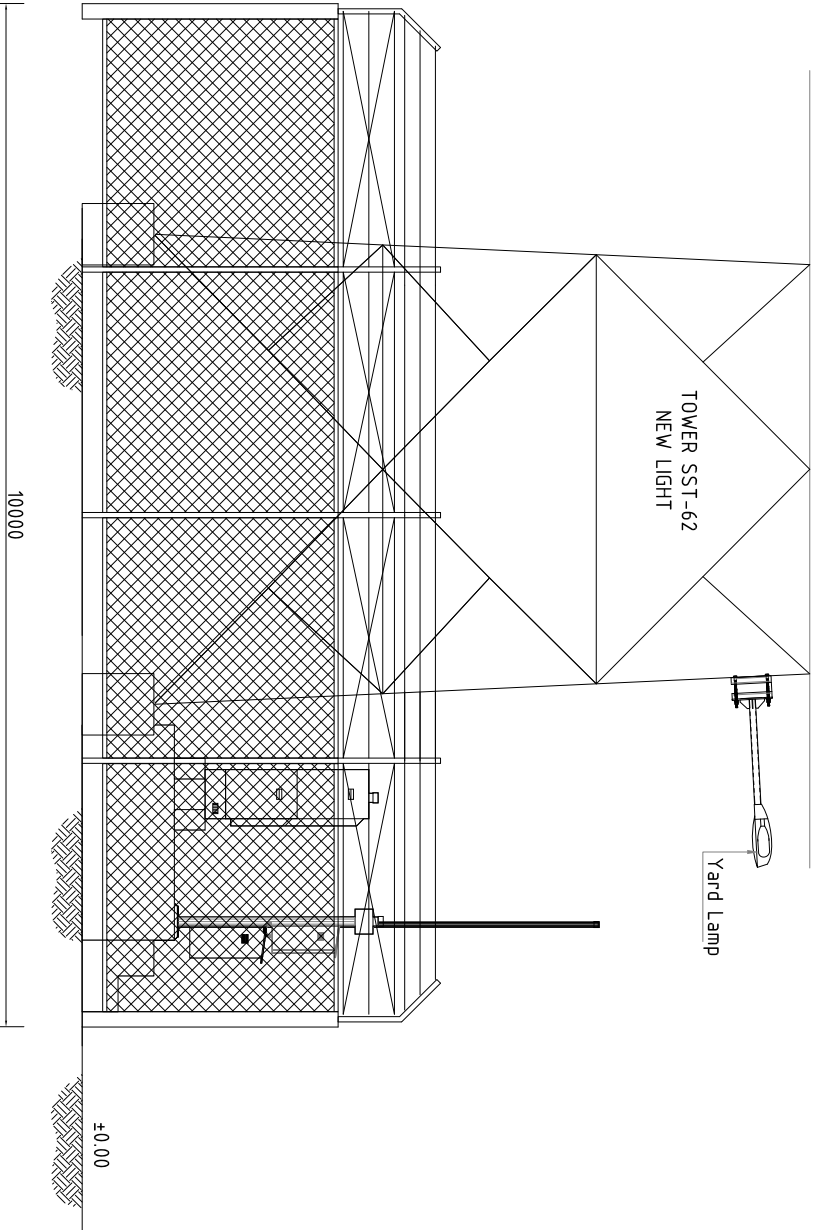
NO. REGISTER

CME-62-05

A3



A VIEW
SHT.06 Scale 1:75



B VIEW
SHT.06 Scale 1:75

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

.....

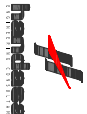
PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

.....

DIDESAIN DIPERIKSA DISETUJUI



PT. DAYAMITRA
TELEKOMUNIKASI

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

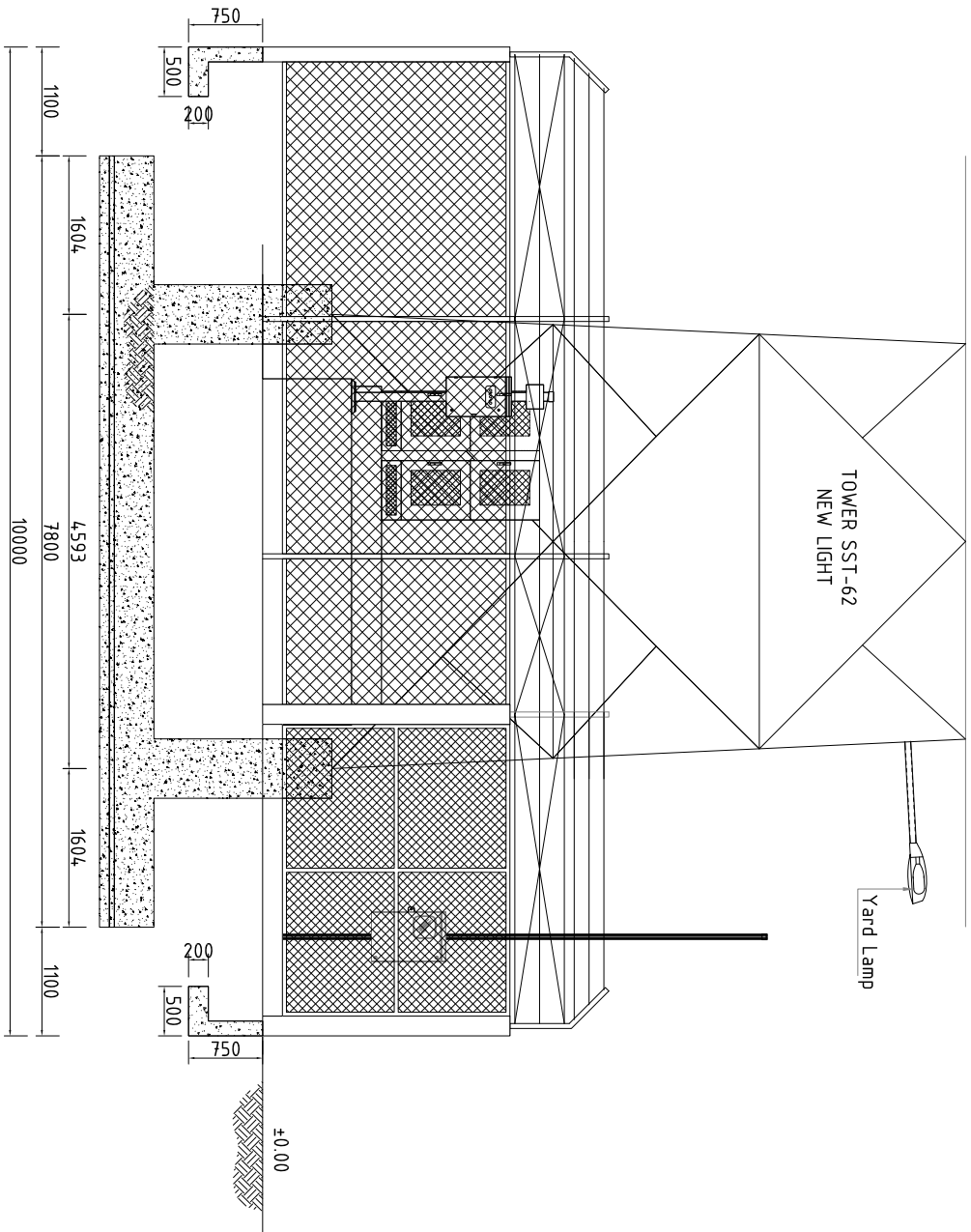
SECTION C & D

SKALA		REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF

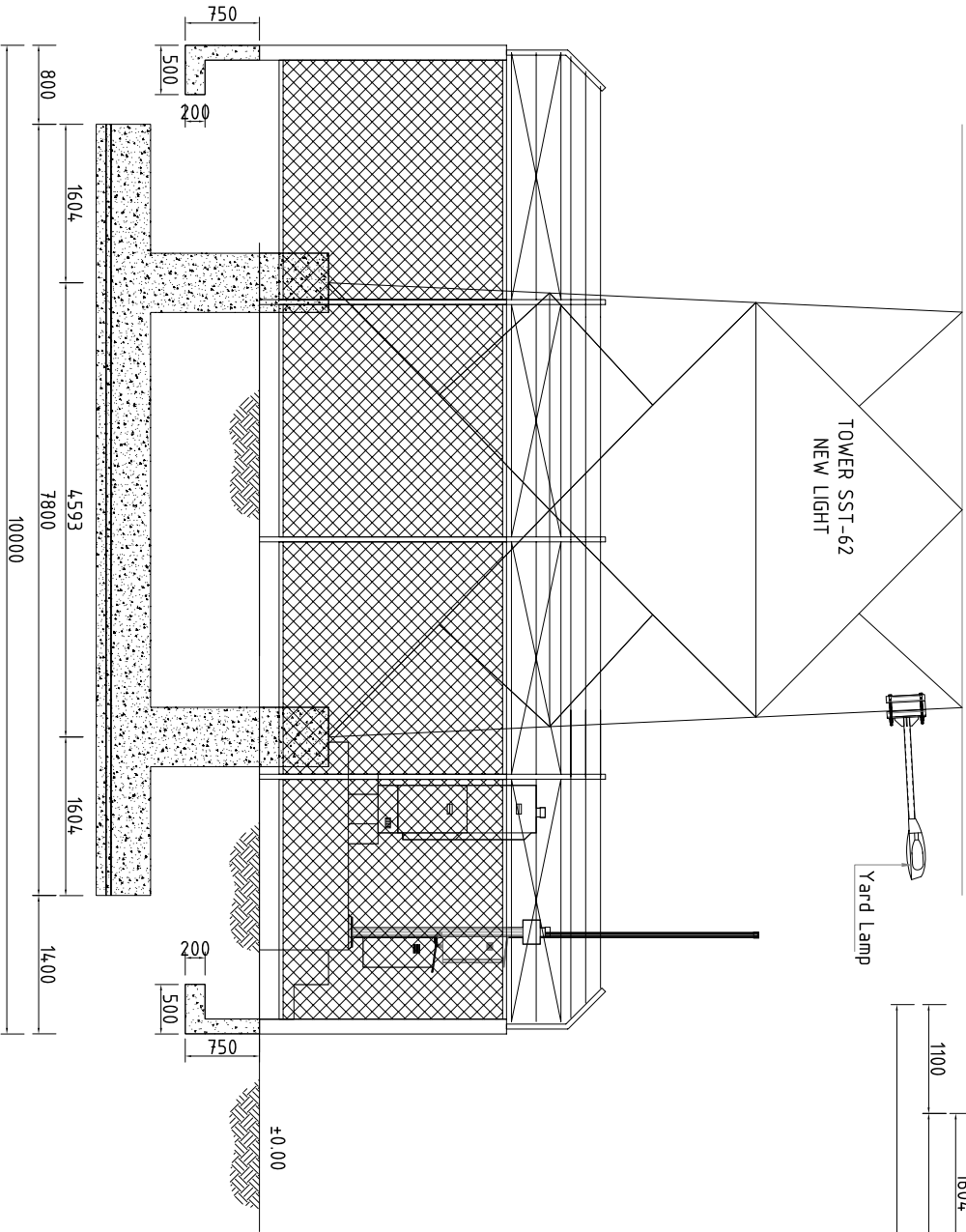
1:75	01.		
	02.		
	03.		

NO. REGISTER	
--------------	--

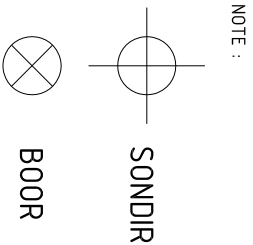
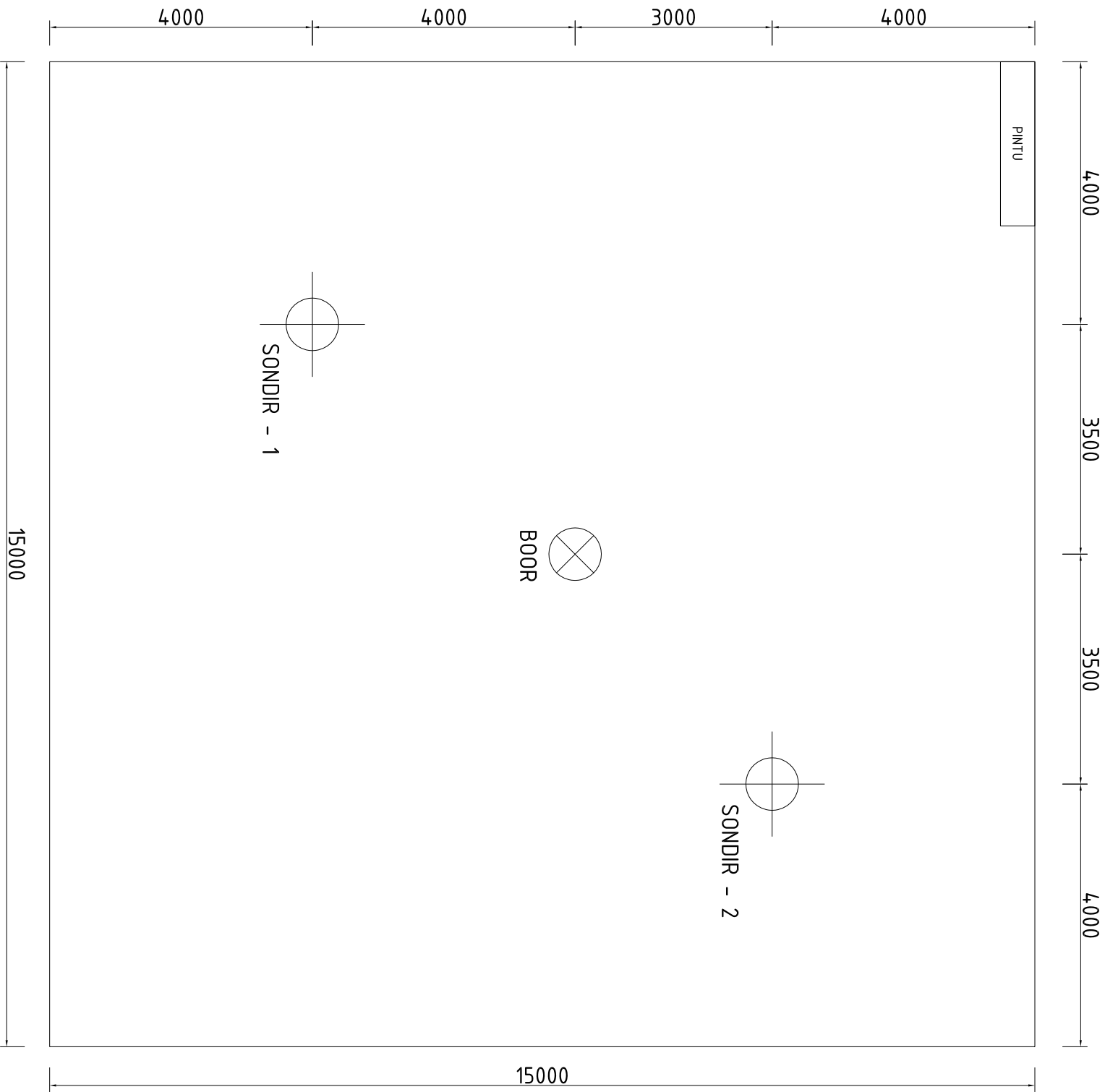
CME-62-06	A3
-----------	----



C SECTION
SHT.06
Scale 1:75



D SECTION
SHT.06
Scale 1:75



LAYOUT SOIL TEST

Scale 1:75

MITRATEL TOWER & INFRASTRUCTURE PROVIDER By Telkom Indonesia		
CATATAN/ KETERANGAN		
MENGETAHUI		
PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,		
...		
PROYEK		
PEMBANGUNAN BTS		
KONTRAKTOR		
...		
DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
 PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI		
JUDUL GAMBAR		
CME SST 62 M NEW LIGHT		
NAMA GAMBAR		
LAYOUT SOIL TEST		
SKALA	REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL
1:75	01.	
	02.	
	03.	
NO. REGISTER		
CME-62-07		A3

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

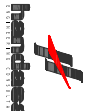
... ..

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

... ..

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
		PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
... ..		

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

DETAIL AKSES JALAN

SKALA		REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
1:15	01.		
	02.		
	03.		
NO. REGISTER			

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

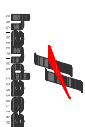
... ..

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

... ..

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUJUI
		PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

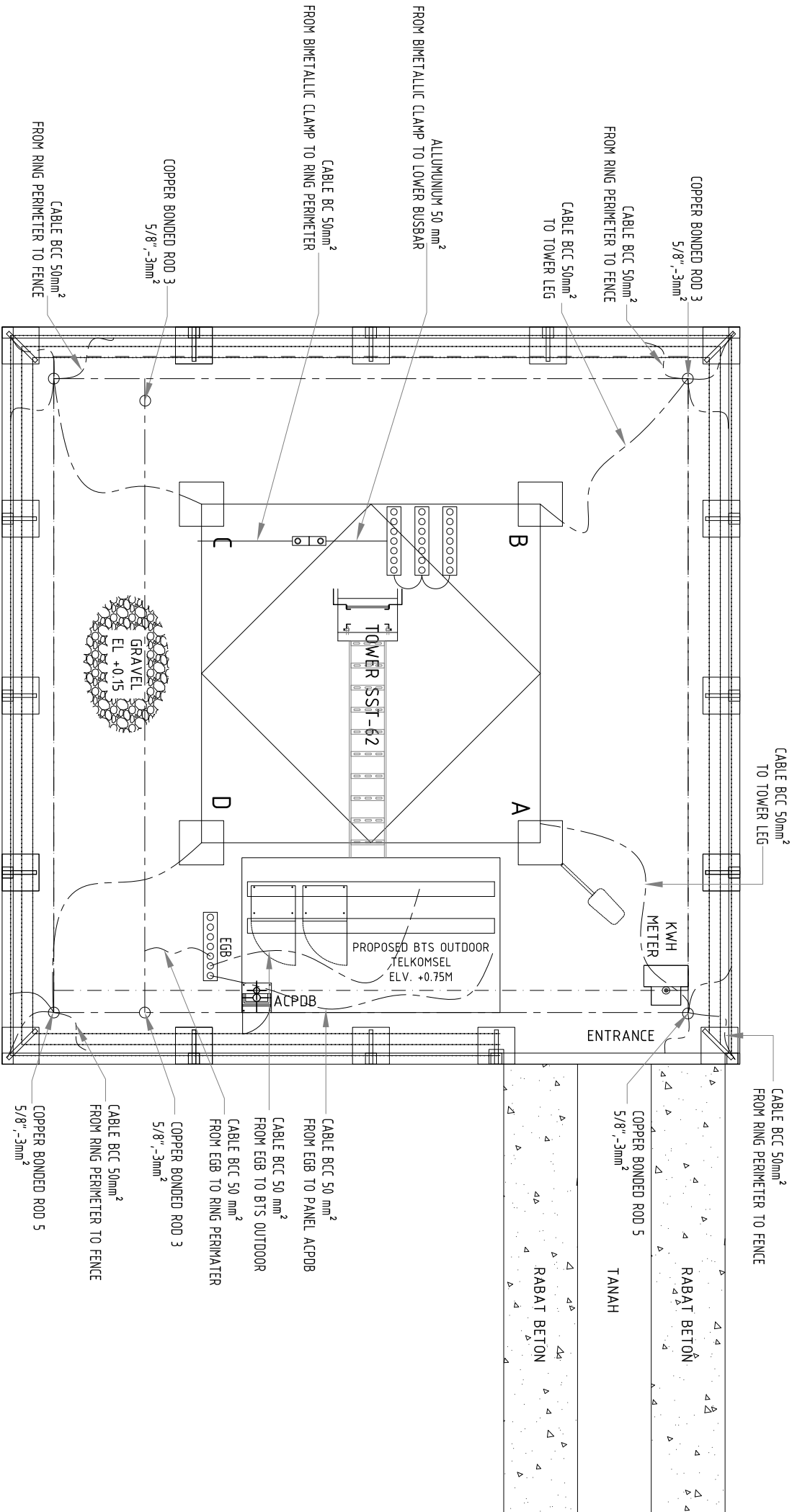
NAMA GAMBAR

LAYOUT GROUNDING

SKALA		REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
1:75	01.		
	02.		
	03.		
NO. REGISTER			

CME-62-09

A3



LAYOUT GROUNDING
Scale 1:75

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

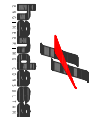
...

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

...

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
		PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
...	...	...

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

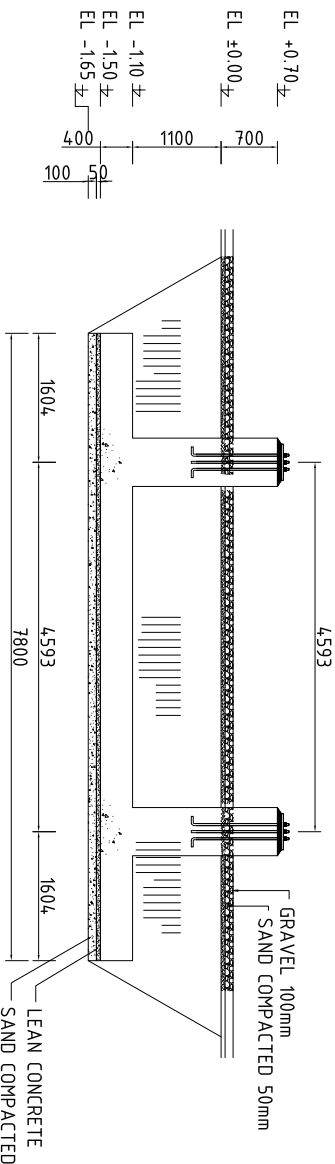
NAMA GAMBAR

PONDASI TOWER

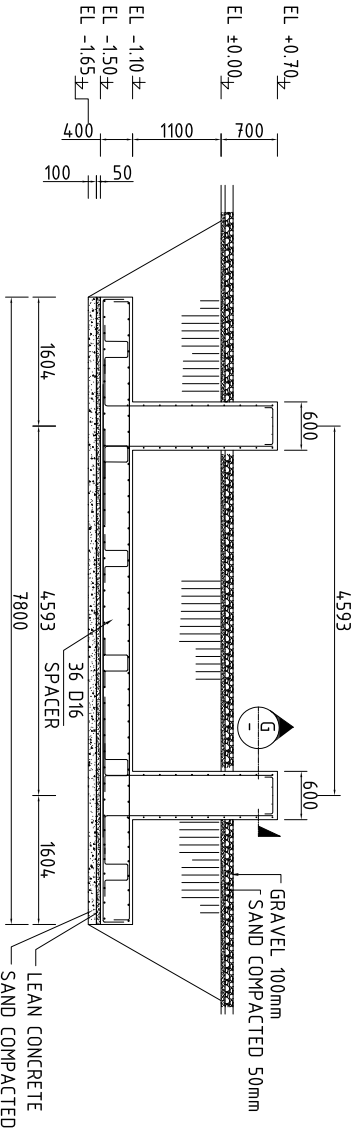
SKALA	REVISI		
	N.T.S	NO.	TANGGAL
	1:90	01.	
	1:45	02.	
	10:225	03.	
NO. REGISTER			

CME-62-10

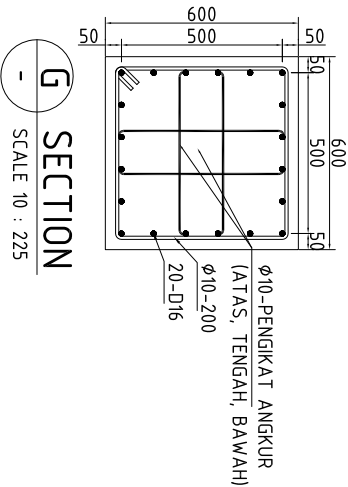
A3



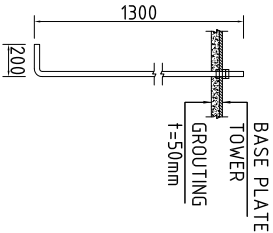
E SECTION
SCALE 1 : 90



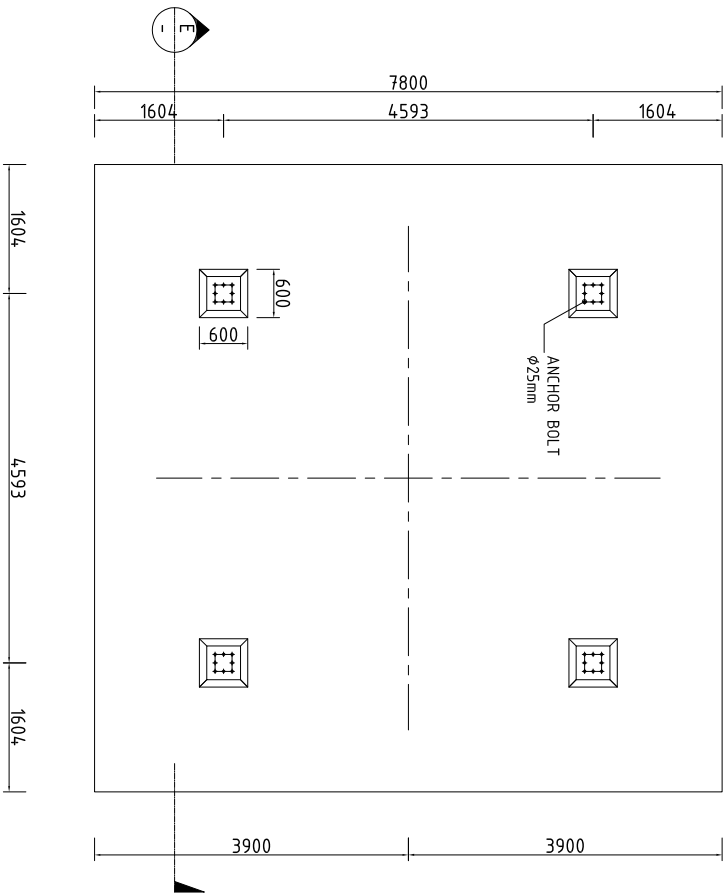
F SECTION
SCALE 1 : 90



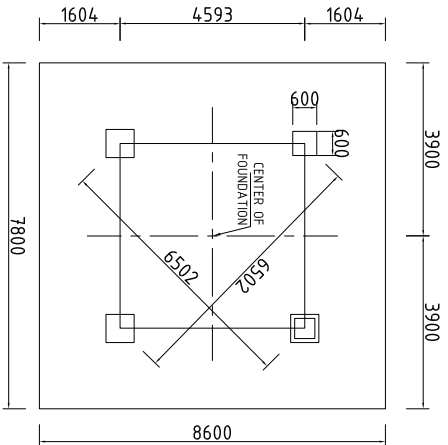
G SECTION
SCALE 10 : 225



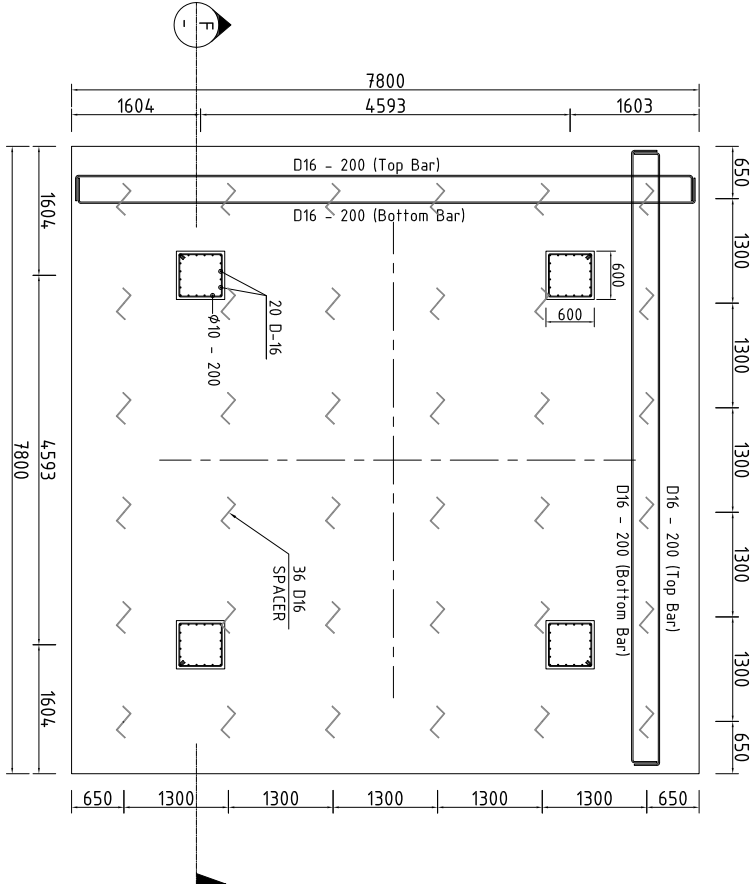
ANCHOR DETAIL ϕ 25
SCALE 1 : 40



FOUNDATION PLAN
SCALE 1 : 90



SETTING FOR TEMPLATE
SCALE 1 : 45

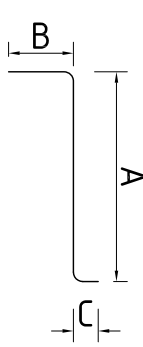
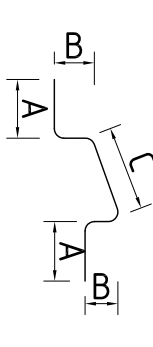
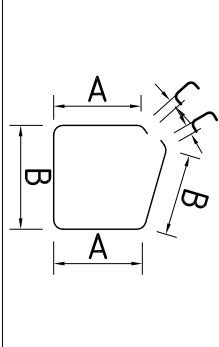
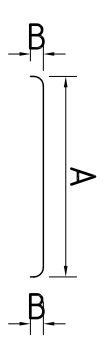


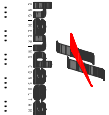
FOUNDATION REINFORCEMENT PLAN
SCALE 1 : 90



CATATAN/ KETERANGAN

BAR BENDING SCHEDULE

BAR BENDING SCHEDULE										
SKETCH	Ø (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	LENGTH (mm)	QTY (pcs)	WEIGHT (kg/m)	TOTAL WEIGHT (kg)	VOLUME (m ³)	REMARKS
	D 16	192	7700	-	8084	160	1.58	2043.635	24.336	FOOT PLATE
	D 16	2068	640	4.8	2756	80	1.58	348.358	2.592	PEDESTAL
	D 16	150	268	200	1036	36	1.58	58.928	-	SPACER
	Ø 10	500	500	4.8	2096	40	0.617	51.729	-	PEDESTAL STIRRUP 1
	Ø 10	500	48	-	596	160	0.617	58.837	-	PEDESTAL STIRRUP 2
VOLUME OF CONCRETE : 26.928 m ³										
WEIGHT OF STEEL : 2561.488 kg										

 MITRATEL TOWER & INFRASTRUCTURE PROVIDER By Telkom Indonesia		
CATATAN/ KETERANGAN		
MENGETAHUI		
P.T. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,		
... 		
PROYEK		
PEMBANGUNAN BTS		
KONTRAKTOR		
... 		
DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUJUI
		 PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
JUDUL GAMBAR		
CME SST 62 M NEW LIGHT		
NAMA GAMBAR		
BARBENDING		
SKALA	REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL
	01.	
	02.	
	03.	
NO. REGISTER		
CME-62-11		
A3		

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

.....

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

.....

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
----------	-----------	-----------

		PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
---	--	--------------------------------

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

BTS FOUNDATION DETAIL

SKALA		REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
	01.		
	02.		
	03.		
NO. REGISTER			
CME-62-12		A3	

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

...

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

...

DIDESAIN

DIPERIKSA

DISETUIJI



handwritten
PT. DAYAMITRA
TELEKOMUNIKASI

...

...

...

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

BTS FOUNDATION DETAIL

SKALA		REVISI	
-------	--	--------	--

N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
	01.		
	02.		
	03.		

NO. REGISTER	
--------------	--

CME-62-13

A3

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

... ..

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

... ..

DIDESAINDIPERIKSADISETUIJI



Hardasa

... ..

PT. DAYAMITRA
TELEKOMUNIKASI

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

BTS FOUNDATION DETAIL

SKALA		REVISI	
-------	--	--------	--

N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
01.			
02.			
03.			

NO. REGISTER	
--------------	--

CME-62-14	A3
-----------	----

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

... ..

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

... ..

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
----------	-----------	-----------

	...	PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
---	-----	---------------------------------

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

BTS FOUNDATION DETAIL

SKALA		REVISI	
-------	--	--------	--

N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
-------	-----	---------	-------

01.

02.

03.

NO. REGISTER

CME-62-15

A3

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

... ..

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

... ..

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
		PT DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI
... ..		

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

BTS FOUNDATION DETAIL

SKALA			REVISI	
N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF	
	01.			
	02.			
	03.			
NO. REGISTER				

CME-62-16

A3

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUUJI
 PT DAVAMITRA TELKOMUNIKASI		

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

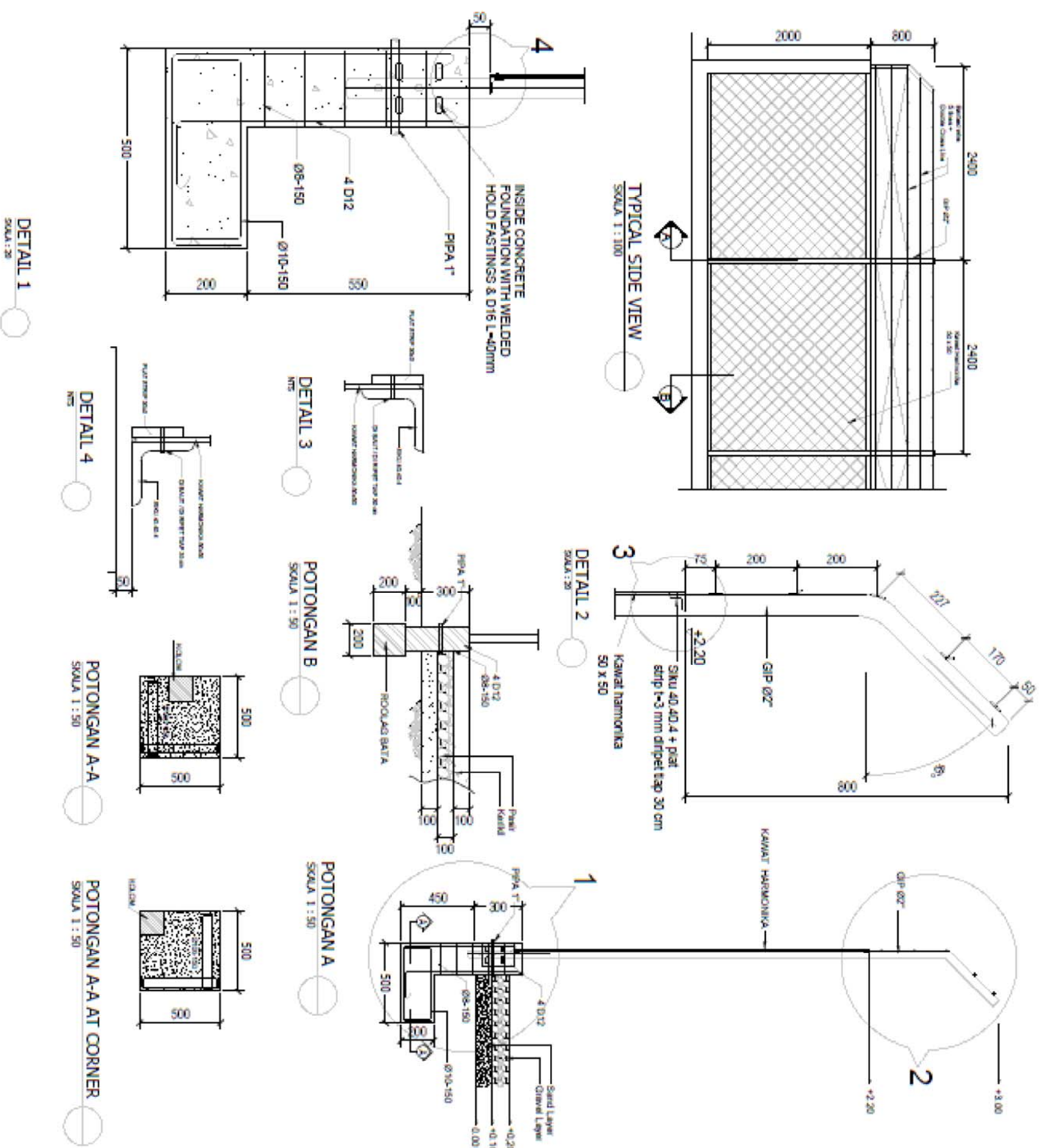
NAMA GAMBAR

CAGE DETAIL

SKALA	REVISI		
N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
	01.		
	02.		
	03.		
NO. REGISTER			

CME-62-17

3A



CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

PROYEK

PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

... ..

DIDESAIN DIPERIKSA DISETUJUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI



JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

CAGE DETAIL

SKALA REVISI

N.T.S NO. TANGGAL PARAF

01.

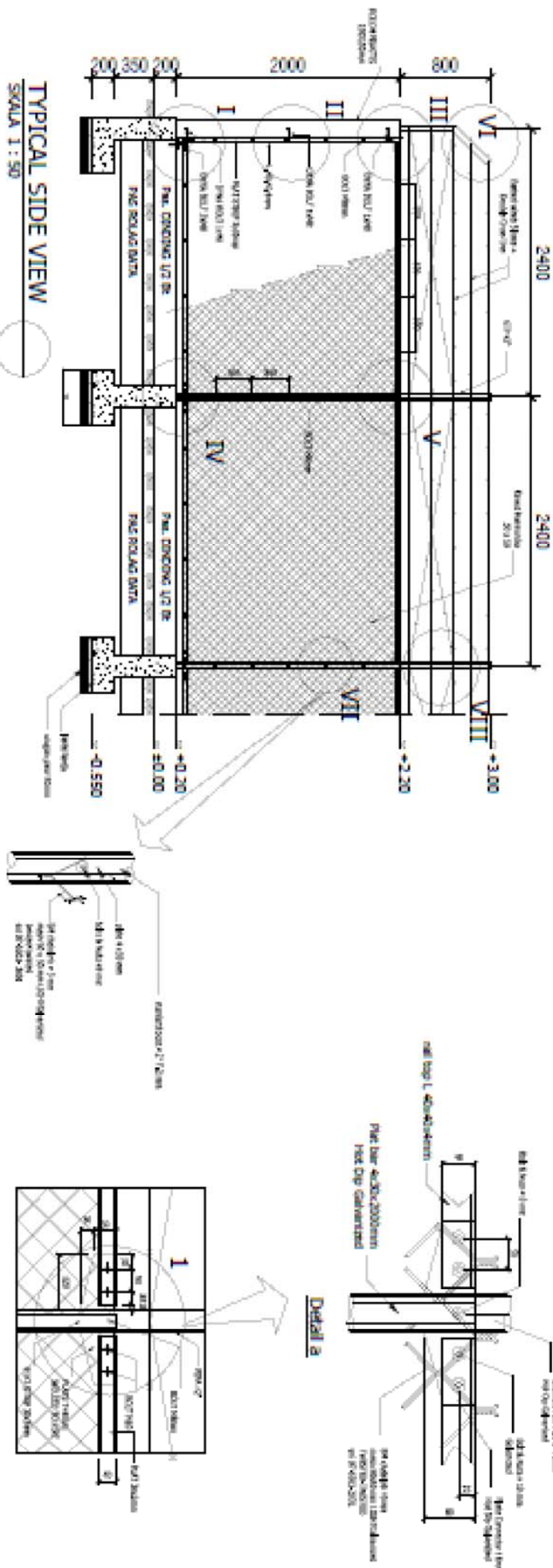
02.

03.

NO. REGISTER

CME-62-18

A3



TYPICAL SIDE VIEW
SKALA 1 : 50

DETAIL VII
SKALA 1 : 5

DETAIL V
SKALA 1 : 5

DETAIL II
SKALA 1 : 5

DETAIL III
SKALA 1 : 5

DETAIL IV
SKALA 1 : 5

DETAIL I
SKALA 1 : 5

DETAIL VI
SKALA 1 : 5

DETAIL VIII
SKALA 1 : 5

CATATAN/ KETERANGAN

MENGETAHUI

PT. DAYAMITRA TELEKOMUNIKASI,

... ..

PROYEK

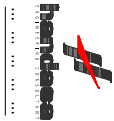
PEMBANGUNAN BTS

KONTRAKTOR

... ..

DIDESAIN	DIPERIKSA	DISETUIJI
----------	-----------	-----------

PT. DAYAMITRA
TELEKOMUNIKASI



... ..

JUDUL GAMBAR

CME SST 62 M NEW LIGHT

NAMA GAMBAR

CAGE DETAIL

SKALA	REVISI		
-------	--------	--	--

N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
-------	-----	---------	-------

01.

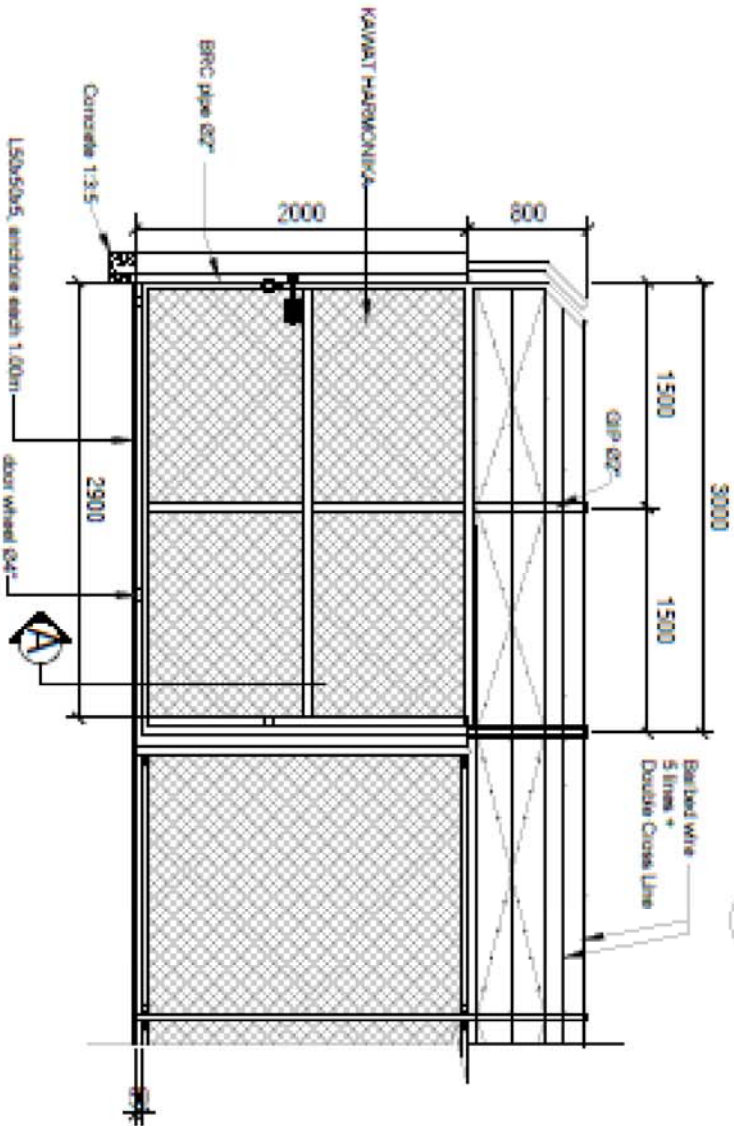
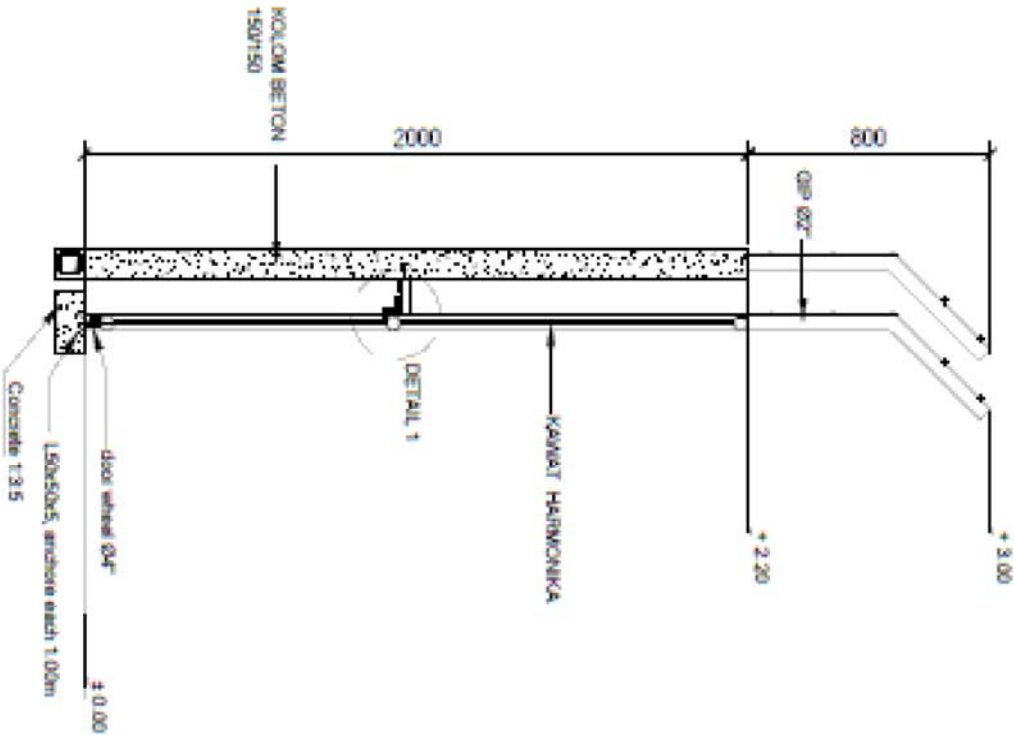
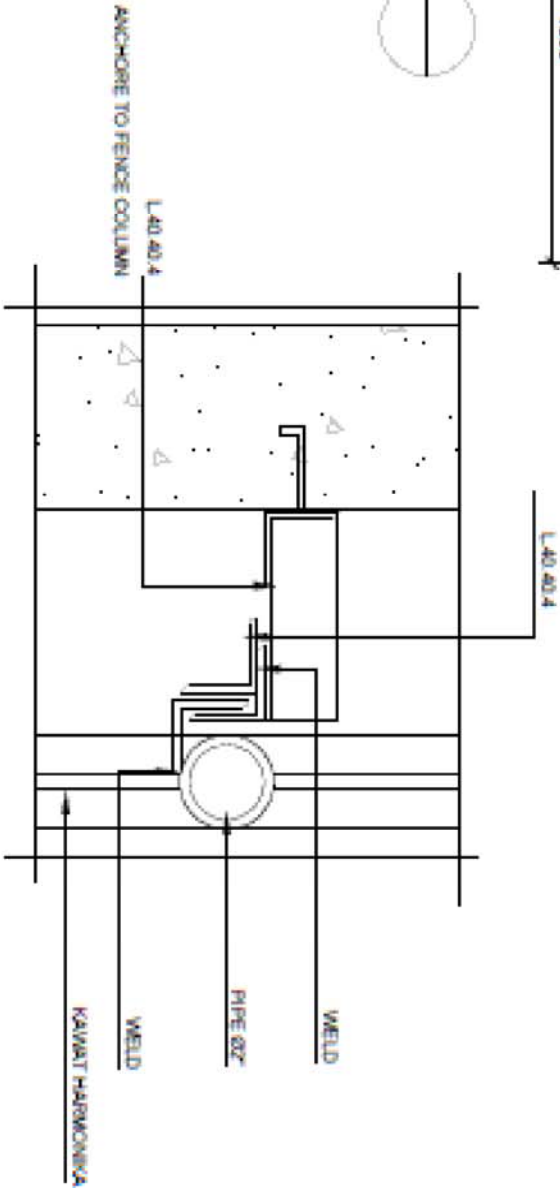
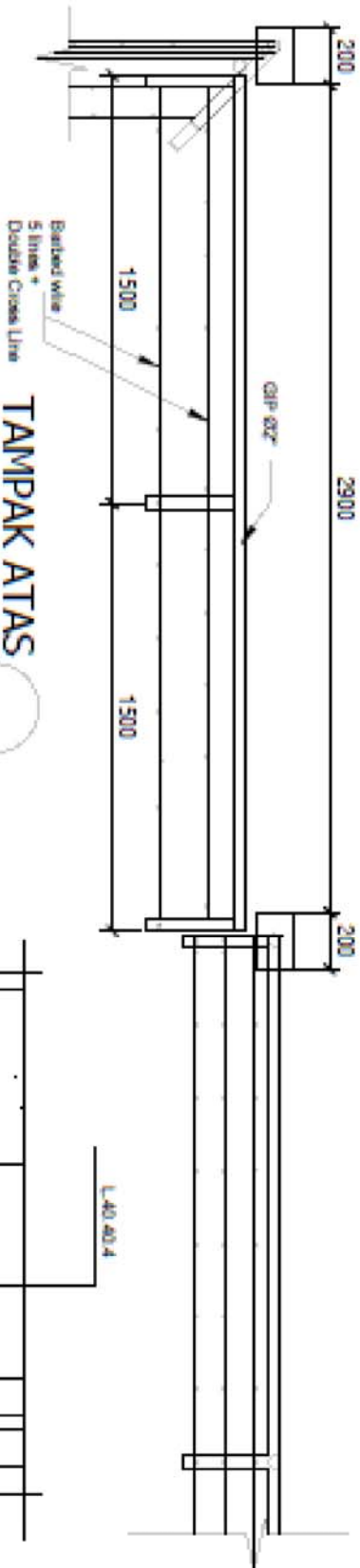
02.

03.

NO. REGISTER

CME-62-19

A3



POTONGAN A

SKALA 1 : 25

PINTU GESER

SKALA 1 : 50

SKALA	REVISI		
-------	--------	--	--

N.T.S	NO.	TANGGAL	PARAF
-------	-----	---------	-------

01.

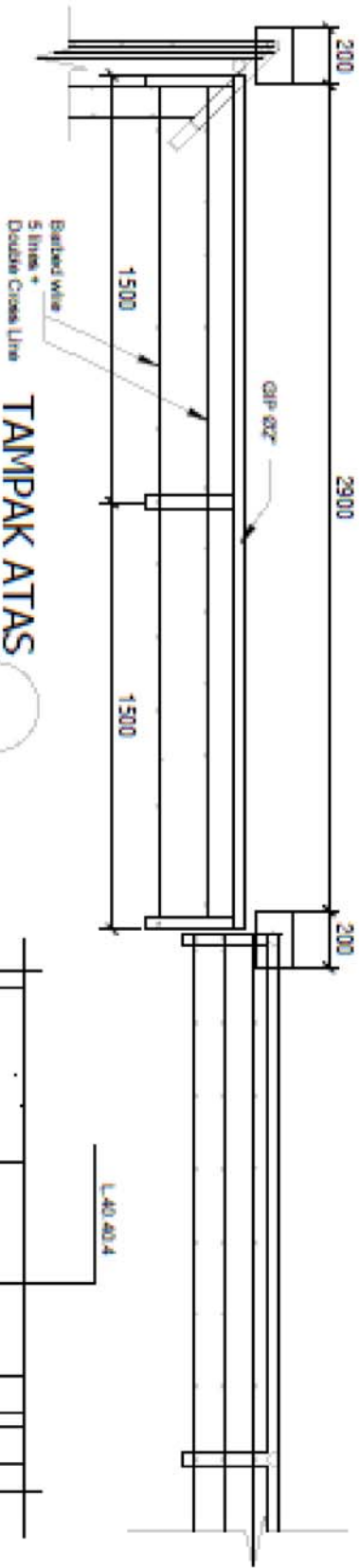
02.

03.

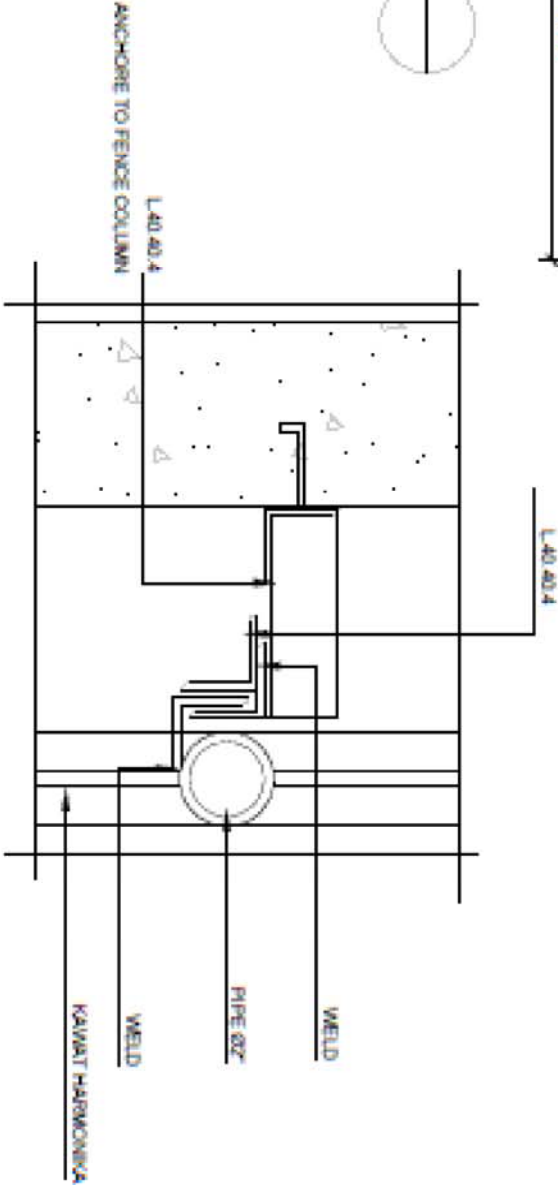
NO. REGISTER

CME-62-20

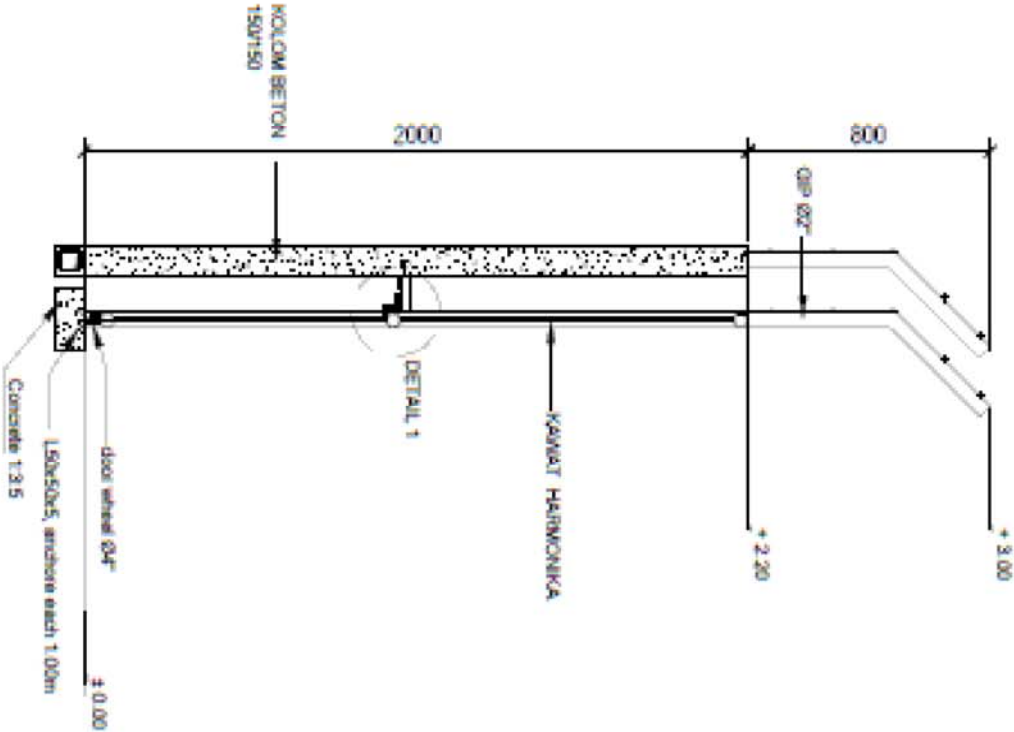
A3



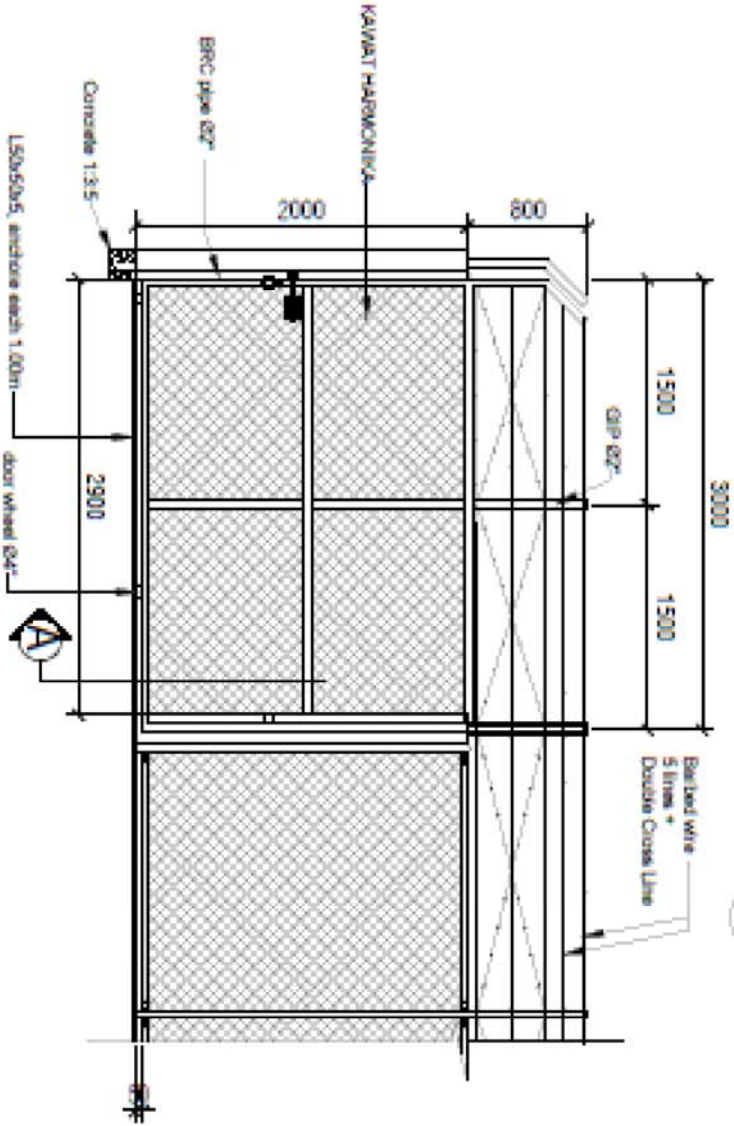
TAMPAK ATAS
SKALA 1 : 25



DETAIL 1
NTS

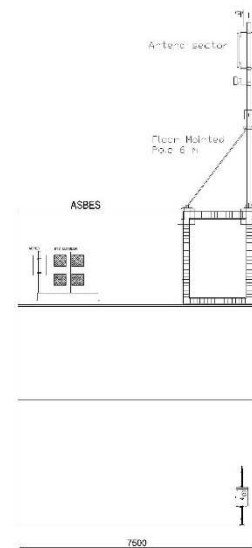
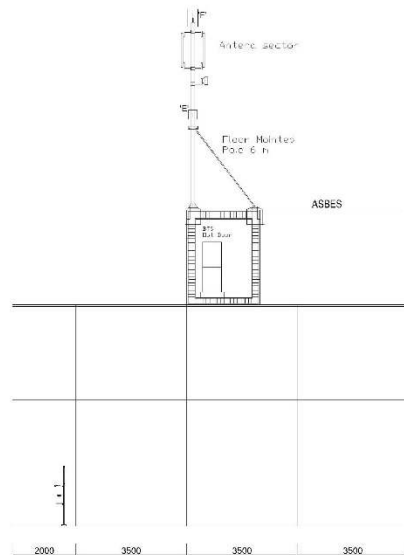


POTONGAN A
SKALA 1 : 25



PINTU GESER
SKALA 1 : 50

**Lampiran 4. Gambar Menara *Pole*
6 m**



PEMBERI TUGAS

TELKOMSEL

CATATAN/KEPERINGAN

DATA LOKASI

1. Lokasi proyek ini diidentifikasi dan dibatasi oleh koordinat lokasi yang akan digunakan untuk pemetaan.

2. JENIS PEKERJAAN

2. Pekerjaan yang akan dilakukan adalah pemetaan.

3. JENIS PEMERIKSAAN

3. Jenis pemeriksaan yang akan dilakukan adalah pemeriksaan.

4. JENIS PEMERIKSAAN

4. Jenis pemeriksaan yang akan dilakukan adalah pemeriksaan.

5. JENIS PEMERIKSAAN

5. Jenis pemeriksaan yang akan dilakukan adalah pemeriksaan.

6. JENIS PEMERIKSAAN

6. Jenis pemeriksaan yang akan dilakukan adalah pemeriksaan.

7. JENIS PEMERIKSAAN

7. Jenis pemeriksaan yang akan dilakukan adalah pemeriksaan.

8. JENIS PEMERIKSAAN

8. Jenis pemeriksaan yang akan dilakukan adalah pemeriksaan.

9. JENIS PEMERIKSAAN

9. Jenis pemeriksaan yang akan dilakukan adalah pemeriksaan.

Mengetahui

PIC/DEK

JAWA

KONSULTAN MK

CONTRACTOR

DIKONDISI

DIKONDISI

DIKONDISI

PROYEK

PEKERJAAN MINIM CME

NAMA GAMBAR

MK

SITE ID

LOKASI

001

001

REVISI

1

2

3

NO REGISTER

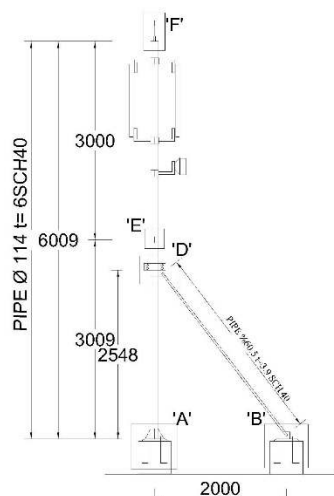
04

</

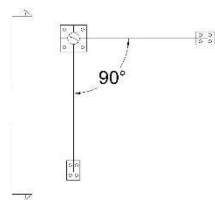
[illegible]



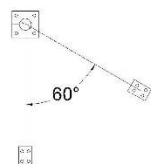
5



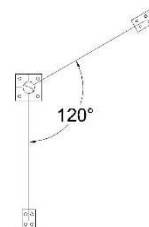
ELEVATION VIEW A-A
FOR POLE 6m POLOE
SKALA 1:100



PLAN VIEW
OPTIMAL BRACE LAYOUT
SKALA 1:100



PLAN VIEW
MINIMUM BRACE LAYOUT
SKALA 1:100



PLAN VIEW
OPTIMAL BRACE LAYOUT
SKALA 1:100

PEMBERI TUGAS



CATATAN/KETERANGAN

1. Saku-pole ini digunakan dan diberikan oleh official supplier pole dan harus dibuat sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada gambar ini.
2. Material yang digunakan adalah pipa baja yang sudah dilapisi dengan cat anti karat.
3. Saku-pole ini harus dibuat dengan menggunakan alat yang sudah disediakan oleh supplier.
4. Untuk alat yang digunakan, harus dibuat sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada gambar ini.
5. Untuk ukuran saku-pole ini, harus dibuat sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada gambar ini.
6. Untuk ukuran saku-pole ini, harus dibuat sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada gambar ini.
7. Untuk ukuran saku-pole ini, harus dibuat sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada gambar ini.
8. Untuk ukuran saku-pole ini, harus dibuat sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada gambar ini.

MENGETAHUI

IT. ITMS

PROJECT MANAGER UJANG

KONSULTAN MK



CONTRACTOR



REVISI	REVISI	REVISI
1	2	3

PROYEK

PEKERJAAN MINI CME

NAMA GAMBAR

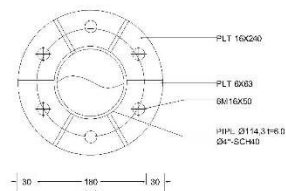
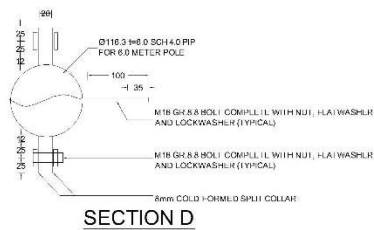
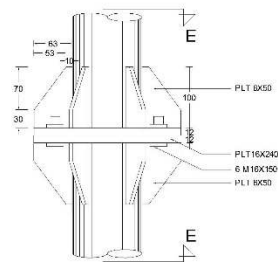
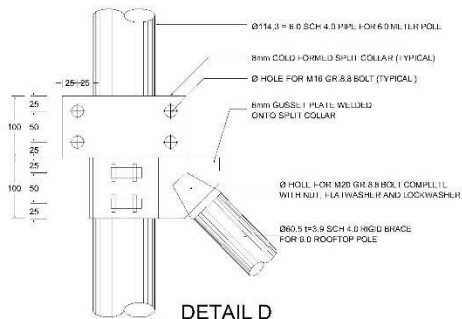
SITUS 10.1

SITE ID	LOKASI
0010	ELAKUVAH/DEH

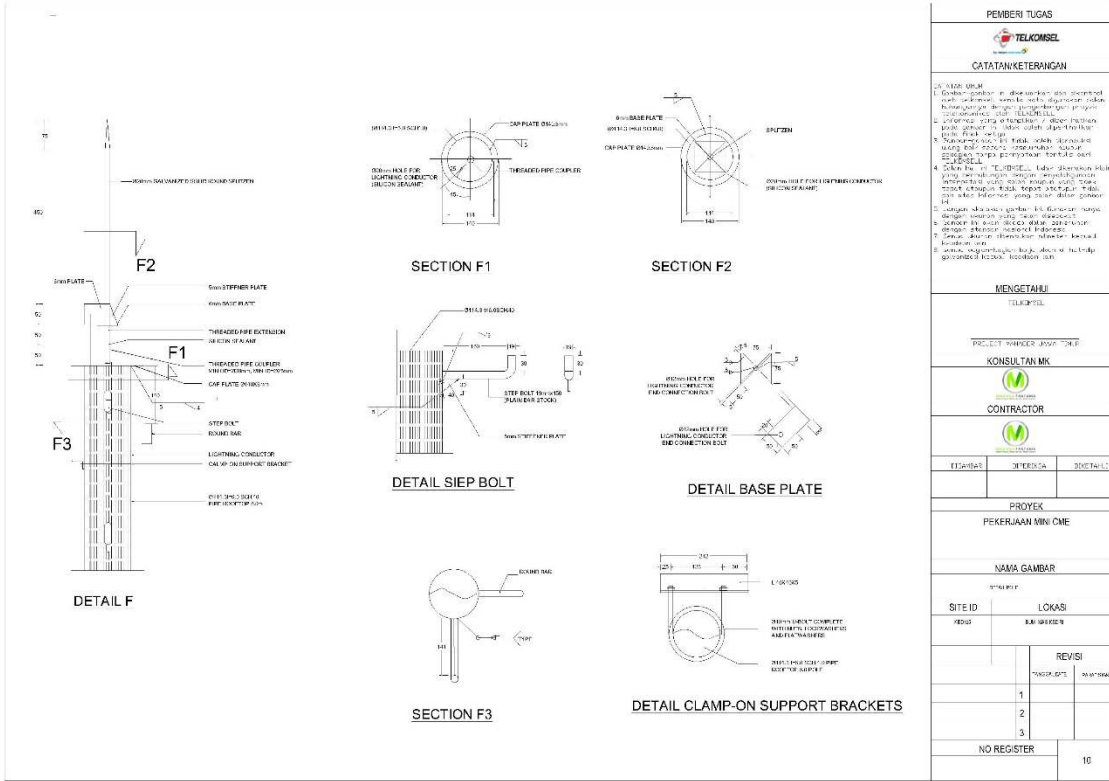
REVISI	REVISI	REVISI
1	2	3

NO REGISTER

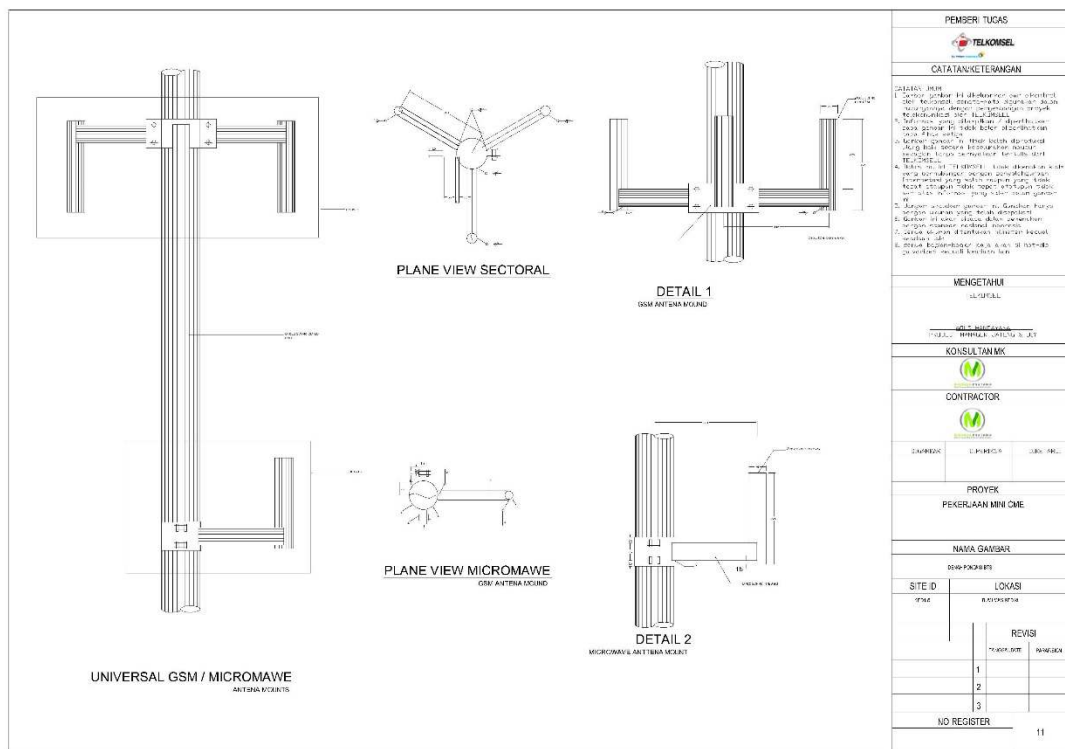
08

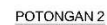
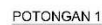


PEMBERI TUGAS	
	
CATATAN KETERANGAN	
DAFTAR REVISI 1. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. Perubahan yang dilakukan tanpa persetujuan perancang akan mengakibatkan kesalahan dan kerugian. 2. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. 3. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. 4. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. 5. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. 6. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. 7. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. 8. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. 9. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang. 10. Gambar ini dibuatkan dan disetujui oleh perancang untuk tidak digunakan untuk pembangunan tanpa persetujuan perancang.	
MENGETAHUI	
TELKOMSEL	
PROJECT NAME: 1000-1000	
KONSULTAN MK	
CONTRACTOR	
DESIGNER: [Signature] APPROVER: [Signature] DATE: [Date]	
PROYEK	
PEKERJAAN MINI CME	
NAMA GAMBAR	
JENIS FILE	
SITE ID	LOKASI
REVISI	REVISI
1	1
2	2
3	3
NO REGISTER	09



PEMBERI TUGAS	
TELKOMSEL	
CATATAN KETERANGAN	
1. Ganti gambar ini dengan gambar yang sesuai untuk keperluan lain. 2. Ganti gambar ini dengan gambar yang sesuai untuk keperluan lain. 3. Ganti gambar ini dengan gambar yang sesuai untuk keperluan lain. 4. Ganti gambar ini dengan gambar yang sesuai untuk keperluan lain. 5. Ganti gambar ini dengan gambar yang sesuai untuk keperluan lain. 6. Ganti gambar ini dengan gambar yang sesuai untuk keperluan lain. 7. Ganti gambar ini dengan gambar yang sesuai untuk keperluan lain. 8. Ganti gambar ini dengan gambar yang sesuai untuk keperluan lain.	
MENGETAHUI	
TELKOMSEL	
PROJECT MANAGER JAWAB TUGAS	
KONSULTAN MK	
CONTRACTOR	
DISKUSI	DISKUSI
DISKUSI	DISKUSI
PROYEK	
PEKERJAAN MIN CINE	
NAMA GAMBAR	
SITE ID	
LOKASI	
REVISI	
NO REGISTER	





1. **Sejarah** kegiatan ini dimulai dari tahun 2001 oleh beberapa orang mahasiswa di jurusan teknik kimia yang berkeinginan untuk melakukan kegiatan sosial yang bermanfaat bagi masyarakat.
2. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.
3. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.
4. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.
5. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.
6. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.
7. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.
8. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.
9. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.
10. **Keberhasilan** program ini dapat diukur dengan melihat jumlah mahasiswa yang telah mengikuti kegiatan ini.

TELLEFEL

CHINA	INDONESIA	THAILAND

PEKERJAAN MINI CME

DETAL DAN POSTULATIE

SITE ID	LOKASI
000001	B. J. 1945 KEM

		REVIS	
		TRIGG DATE	TRIGG TIME
1			
2			
3			

NO REGISTER



LEMBAR KONSULTASI TESIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Zaeni
NIM : 22914022
Konsentrasi : Manajemen Konstruksi
Semester/Tahun : Genap / 2026
Topik Tesis : Analisis Bisnis Model dan kelayakan Investasi Bangunan Menara Telekomunikasi (studi kasus di kota Magelang)

Hasil konsultasi tesis dapat kami laporkan sebagai berikut :

TANGGAL KONSULTASI	CATATAN DOSEN PEMBIMBING
12/05/2026	Tahap jilid tesis - Perapihan Tesis - ketinggian tower harus konsisten penulisan ya - Penulisan bahasa Inggris di teks miring - Penulisan kata di perbaiki ada beberapa kata yang kurang lengkap - Perbaiki Daftar Pustaka sinkronkan Daftar dan halaman di badan laporan

*) Form ini bisa dicopy

Mengetahui,

Albani Musfaka, S.T., M.T., Ph.D.
(Dosen Pembimbing)

Yogyakarta, 12/05/2026
Mahasiswa,

Muhammad Zaeni
(Nama & Tanda Tangan)



PROGRAM

MAGISTER TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LEMBAR KONSULTASI TESIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Zaeni
NIM : 22914022
Konsentrasi : Manajemen Konstruksi
Semester/Tahun : Genap / 2026
Topik Tesis : Analisis Bisnis Model dan ~~Investasi~~ Kelayakan Investasi Bangunan Menara Telekomunikasi (studi kasus di kota Magelang)

Hasil konsultasi tesis dapat kami laporkan sebagai berikut :

TANGGAL KONSULTASI	CATATAN DOSEN PEMBIMBING
14/04/2026	- Review jurnal - Revisi Masalah jurnal - Penyesuaian dengan format jurnal - Pemilihan penerbit jurnal / publikasi sinta berapa - Perbaiki Penulisan singkatan data jumlah penduduk - Singkatan kebugaran menara

*) Form ini bisa dicopy

Mengetahui,


Albani Mustafa, S.T., M.T., Ph.D.
(Dosen Pembimbing)

Yogyakarta, 14/04/2026
Mahasiswa,


Muhammad Zaeni
(Nama & Tanda Tangan)



LEMBAR KONSULTASI TESIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Zaeni
NIM : 22014022
Konsentrasi : Manajemen konstruksi
Semester/Tahun : Genap / 2024
Topik Tesis : Analisis Bisnis Model dan kelayakan Investasi Bangunan Menara Telekomunikasi (studi kasus di kota Magelang)

Hasil konsultasi tesis dapat kami laporkan sebagai berikut :

TANGGAL KONSULTASI	CATATAN DOSEN PEMBIMBING
30/08/2024	Seminar hasil dan Pendataan Dr. Lalu Makrup - Perbaiki Flow chart setiap bentuk memiliki arti yang berbeda - star dan garis sama - semua input bentuk jagat genjang - semua proses - kesimpulan kesimpulan dan saran cukup meminta jangan ada angka langsung ke kata atau tidak Prof. Saifuddin - sinkronkan Tujuan dan kesimpulan - penulisan gelar di kata Pengantar - Perbaiki penulisan penghubung tabel agar tidak di potong orang - Perbaiki penulisan sumber data - kalimat kata dalam bahasa Inggris di tulis miring Pak Albari tambah kan analisis pasar mengenai bisnis menara telekomunikasi

*) Form ini bisa dicopy

Mengetahui,

(Dosen Pembimbing)

Yogyakarta, 30/08/2024
Mahasiswa,

Muhammad Zaeni
(Nama & Tanda Tangan)



LEMBAR KONSULTASI TESIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Zaeni
NIM : 22914022
Konsentrasi : Manajemen Konstruksi
Semester/Tahun : Genap / 2024
Topik Tesis : Analisis Bisnis Model dan Kelafakan Investasi Bangunan Menara Telekomunikasi (studi kasus di kota Magelang)

Hasil konsultasi tesis dapat kami laporkan sebagai berikut :

TANGGAL KONSULTASI	CATATAN DOSEN PEMBIMBING
27 10/8/2024	Persiapan sebelum Pendadaran - Perbaiki Penulisan kapitan - Daftar Pustaka referensi di validasi si keabsahannya - Bergelas Tabel cash flow - Bergelas Tabel hasil perhitungan NPV, IRR, BEP, PP dan BCR

*) Form ini bisa dicopy

Mengetahui,


Alkani Mustafa, S.T., M.T., Ph.D
(Dosen Pembimbing)

Yogyakarta, 27 10/8/2024
Mahasiswa,


Muhammad Zaeni
(Nama & Tanda Tangan)



LEMBAR KONSULTASI TESIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Zaeni
NIM : 22914022
Konsentrasi : Manajemen Konstruksi
Semester/Tahun : Genap 12024
Topik Tesis : Analisis Bisnis Model Dan kelayakan Investasi Rangnyaan Menara Telekomunikasi (studi kasus di Kota Magelang)

Hasil konsultasi tesis dapat kami laporkan sebagai berikut :

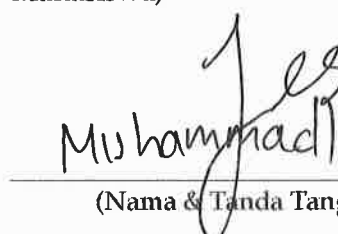
TANGGAL KONSULTASI	CATATAN DOSEN PEMBIMBING
15 / 08 / 2024	- konsultasi hasil penelitian - Perbaiki Tabel -Tabel perhitungan - Urutkan NPV, IRR, BEP, PPdan BCR - Tambahkan lembar keterangan jangan lupa tabel saya beri penjelasan agar lebih detail ah di mengerti Pembaca

*) Form ini bisa dicopy

Mengetahui,


Albari Mustika, S.T., M.T., Ph.D.
(Dosen Pembimbing)

Yogyakarta, 15 / 08 / 2024
Mahasiswa,


Muhammad Zaeni
(Nama & Tanda Tangan)



PROGRAM

MAGISTER TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LEMBAR KONSULTASI TESIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Zaeni
NIM : 22914022
Konsentrasi : Manajemen konstruksi
Semester/Tahun : Geset 1 / 2024
Topik Tesis : Analisis Bisnis Model Dan kelayakan Investasi Bangunan Menata telekomunikasi (Studi kasus di kota Magelang)

Hasil konsultasi tesis dapat kami laporkan sebagai berikut :

TANGGAL KONSULTASI	CATATAN DOSEN PEMBIMBING
02/08/2024	- Seminar Proposal Tesis - Perbaiki judul - Perbaiki Daftar Pustaka - Tambahkan Bisnis model - hitung minimal keuntungan investor Catatan Pak Dr. Laly Makrup - Tambahkan BEP Catatan Prof Sarwidi - Perbaiki penulisan - Perbaiki Penulisan Daftar Pustaka

*) Form ini bisa dicopy

Mengetahui,

Yogyakarta, 02/08/2024
Mahasiswa,


Albani Mustafa, S.T., M.T., Ph.D.
(Dosen Pembimbing)


Muhammad Zaeni
(Nama & Tanda Tangan)



LEMBAR KONSULTASI TESIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Zaeni
NIM : 22914022
Konsentrasi : Manajemen konstruksi
Semester/Tahun : Genap 2024
Topik Tesis : Analisa kelayakan investasi Menara Telekomunikasi

Hasil konsultasi tesis dapat kami laporkan sebagai berikut :

TANGGAL KONSULTASI	CATATAN DOSEN PEMBIMBING
12/05/2024	- Penyesuaian Proposal Tesis - Revisi Penulisan - Sinkronkan antara, Rumusan masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Penelitian dan Manfaat Penelitian - cari referensi yang terbaru - Daftar Pustaka di Perbaiki

*) Form ini bisa dicopy

Mengetahui,


Alhadi Mustafa, S.T., M.T., Ph.D.
(Dosen Pembimbing)

Yogyakarta, 12/05/2024
Mahasiswa,


Muhammad Zaeni
(Nama & Tanda Tangan)



LEMBAR KONSULTASI TESIS

Nama Mahasiswa : Muhammad Zaeni
NIM : 22914022
Konsentrasi : Manajemen konstruksi
Semester/Tahun : Genap 2024
Topik Tesis : Analisa kelayakan Investasi Menaruh Telekomunikasi

Hasil konsultasi tesis dapat kami laporkan sebagai berikut :

TANGGAL KONSULTASI	CATATAN DOSEN PEMBIMBING
03/05/2024	- Pengajuan judul Tesis - Pemilihan topik tesis - Penentuan judul - Mencari referensi sebelumnya yang pernah di teliti ambil dan jadikan referensi

*) Form ini bisa dicopy

Mengetahui,

Albari Musyafa, S.T., M.T., Ph. D.
(Dosen Pembimbing)

Yogyakarta, 03/05/2024
Mahasiswa,

Muhammad Zaeni
(Nama & Tanda Tangan)