

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tower Telekomunikasi

2.1.1 Data teknis Tower

Base Transceiver Station disingkat menjadi BTS atau dalam bahasa Indonesia Anda menyebutnya dengan stasiun pemancar. Tugas utama *BTS* adalah menerima dan mengirimkan dan gelombang radio ke perangkat komunikasi seperti telepon rumah, handphone dan sejenis *gadget* lainnya. *Tower BTS* bentuknya bisa bermacam-macam bentuk, ada yang kaki segi empat, kaki segitiga, bahkan ada yang hanya berupa pipa tunggal panjang saja.

Jaringan telekomunikasi yang ada di Indonesia semakin hari semakin berkembang. Komunikasi jarak jauh kini terasa lebih nyaman dan dapat menjangkau area yang lebih jauh. Hal tersebut dapat terjadi salah satunya karena semakin banyaknya jumlah *tower BTS* yang tersebar di seluruh Indonesia. *Tower BTS* umumnya akan banyak dijumpai di pusat kota, jadi tidak heran jika sinyal di perkotaan kualitasnya lebih baik dibanding dengan daerah pinggiran. Pada artikel berikut ini Anda akan diajak untuk mengetahui lebih jauh perihal *tower BTS*, komponen, macam dan cara kerjanya. Berikut informasinya :

Pengertian *Tower BTS*

BTS adalah singkatan dari *Base Transceiver Station* atau dalam bahasa Indonesia Anda menyebutnya dengan stasiun pemancar. *BTS* kadang juga disebut sebagai *Base Station (BS)* dan *Radio Base Station (RBS)*. *BTS* adalah salah satu bentuk infrastruktur telekomunikasi yang berperan penting dalam mewujudkan komunikasi nirkabel antara jaringan operator dengan perangkat komunikasi. Tugas utama *BTS* adalah mengirimkan dan menerima sinyal radio ke perangkat komunikasi seperti telepon rumah, HP dan sejenis *gadget* lainnya. Kemudian sinyal radio tersebut akan diubah menjadi sinyal digital yang selanjutnya dikirim ke shelter lainnya menjadi sebuah pesan atau data.

Secara umum sering salah kaprah dalam mengartikan *BTS*. Umumnya mereka menganggap *tower BTS* adalah *tower BTS* itu sendiri. Faktanya adalah *tower BTS* merupakan salah satu komponen dari elektronikdan mekanik perangkat *BTS*. *Tower* sendiri adalah suatu menara yang dibuat dari besi atau pipa. Dalam pembuatan *tower BTS* bentuknya bisa bervariasi, ada yang kaki segi empat, kaki segitiga, bahkan ada yang hanya berupa pipa panjang saja. Umumnya *tower BTS* memiliki panjang antara 40 hingga 75 meter. Tiap daerah memiliki panjang *tower BTS* yang berbeda-beda disesuaikan dengan kondisi geografis serta luas jangkauan jaringan yang ditargetkan.

Macam-Macam *Tower BTS*

Seperti yang sudah disinggung pada paragraf sebelumnya bahwa tower BTS memiliki berbagai varian yang berbeda. Terdapat tiga macam tower BTS yang sering dijumpai di Indonesia yaitu tower empat kaki, tower tiga kaki dan tower satu kaki. Nah berikut ini akan dijelaskan lebih detail mengenai ketiga macam tower tersebut.

1. Tower empat kaki/ *Rectangular Tower*

Sesuai dengan namanya, tower ini berbentuk segi empat dan memiliki empat kaki terbuat dari besi siku dilapisi galvanis. Karena konstruksinya yang kokoh *tower* ini diharapkan memiliki kekuatan yang optimal untuk menghindari kemungkinan roboh. Tingginya kurang lebih 42 meter serta mampu mencakup banyak antena dan radio. Tipe *tower* ini biasanya digunakan oleh perusahaan telekomunikasi terkemuka mengingat harganya yang cukup mahal yakni mencapai 750 juta-1 milyar rupiah.

2. Tower tiga kaki/ *Triangle Tower*

Menara segitiga ini terdiri dari tiga pondasi *tower*. Tiap pondasi disusun dalam beberapa potongan besi yang berkisar 4-5 meter. Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, misal roboh sebaiknya tower ini memakai besi atau besi pipa yang dilapisi galvanis yang berdiameter diatas 2 centimeter. Rata-rata *tower* jenis tingginya berkisar antara 40 meter dan maksimal 60 meter. Makin pendek tower tingkat keamanannya lebih tinggi. Kelebihan dari menara ini adalah komponennya lebih ringan sehingga menghemat biaya produksi, tempat dan pengangkutan.

3. Tower satu kaki/ *Pole*

Sebenarnya *tower* 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. *Tower* 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, *tower* yang dibuat dengan spanner yang menurut ahli pembuatannya tidak melebihi 20 meter. Kelebihannya hemat lahan dan bisa diletakkan diatas gedung untuk ukuran pipa yang kecil

Komponen pada *Tower BTS*

Selain mengetahui macam-macam *menara BTS*, Anda juga perlu tahu mengenai komponen-komponen apa saja yang melekat pada *tower BTS*. tercatat terdapat sembilan komponen penting yang harus dimiliki oleh *tower BTS*. Berikut informasi lebih lengkapnya :

1. ***Antena Microwave*** : saat kita menjumpai tower BTS pasti ada satu bagian yang tampak seperti gendang rebana yang ditutupi terpal, itulah

yang dimaksud antena microwave. Fungsinya menerima dan memancarkan gelombang radio dari BTS ke BSC atau dari BTS ke BTS.

2. **Antena Sectoral** : antena ini letaknya ada di bagian paling atas dan berbentuk persegi panjang. Fungsinya adalah menghubungkan BTS dengan alat komunikasi misal HP. Antena ini ada 2 macam yaitu monotype yang dipakai di daerah pedesaan dan pinggiran. Yang kedua adalah Dual type yang lokasinya biasanya di daerah perkotaan.
 3. **Shelter** : shelter ini berfungsi untuk menyimpan peralatan elektronik, biasanya ada di samping atau kadang bawah tower.
 4. **Microwave System** : sistem ini dibagi dua yakni indoor unit dan outdoor unit. Keduanya terhubung melalui kabel coaxial. Indoor unit sesuai namanya berada di dalam shelter sedangkan outdoor unit menempel pada antena microwave.
 5. **Rectifier System** : sistem ini bertugas untuk mengubah tegangan dari sumber listrik PLN 220/380 volt alternative current menjadi tegangan direct current untuk dikirim ke unit BTS.
 6. **Tower sentral** : adalah tower itu sendiri serta sistem grounding yang mengaturnya. Fungsinya sebagai media untuk menginstal antena-antena dan feeder.
 7. **Baterai** : Dalam BTS terdapat baterai yang gunanya sebagai cadangan daya listrik apabila terjadi pemadaman listrik. Ketahanan baterai mencapai 3-4 jam tergantung merk.
 8. **Dynaspere** : alat penangkal petir untuk tower.
 9. **Feeder** : merupakan kabel besar yang dijadikan penyalur gelombang radio antara BTS dengan antena sector.
(sumber Baktikominfo.id-internet)
- tentang Tower BS. Dalam studi ini yang qt bahas adalah tower pole.

2.1.2 Data Traffic Pada Tower Pole

Data traffic tower didapat dari data traffic tower pole yang ada di wilayah kota Surabaya.

Tabel 2.1 Daftar Traffic.

Detail Revenue, Traffic, Payload Januari 2020 PCN061 – LUMENGSONGMCME				
Versi Lacci	2G	3G	4G	Total
Rev Voice	4.765,075	12.750	17.400	4.795,225
Rev Broadbnd	4.428,738	1.558,018	646,881	6.633,637
Rev SMS	1.023,122	35,475	28,775	1.087,372
Rev Digital	879,180	249,028	63,410	1.191,618
Rev Roaming	0	0	0	0
Rev Other	7,280	0	0	7,280
Lacci Total	11.103,395	1.855,271	756,466	13.715,132
Versi Usage	2G	3G	4G	Total
Rev Voice	5.313,599	204,497	0	5.518,096
Rev SMS	1.403,455	144,738	0	1.548,194
Rev Broadbnd	1.094,931	2,613	5,345,625	6.443,168
Rev VAS	73,959	46,961	0	120,920
Rev Other	18,041	2,110	0	20,151
Usage Total	7.903,985	400,920	5,345,625	13,650,530
Trafik Pload	2G	3G	4G	Total
Payload GB	138	0	857	995
Trafik Erl	1.918	0	0	1,918
Call Hour	327	0	0	327
Jumlah Call	0	0	0	0
Jumlah SMS	0	0	0	0

Semoga bermanfaat :) =====

Sumber Telkomsell

2.1.3 Perbandingan Radius Sinyal

Jangkauan Tower pole sekitar 500 m dari titik tower sedangkan jangkauan tower Greefields sekitar 1500m dari titik tetapi tower greenfields tidak mempunyai sinyal 4 G. Satu tower Greenfiels mempunyai cakupan pelayanan 9 (sembilan) tower pole (Sumber PT Infrasia SBO)

2.2 Konsep Biaya

2.2.1 Teori Besar (Grand Theory)

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. Menurut Kasmir, & Jakfar. (2008).

Biaya investasi adalah dana yang diperlukan dalam pembangunan proyek, terdiri dari peralatan modal, biaya pasang, biaya *feasibility study* dan

biaya lainnya yang dihubungkan dengan pembangunan proyek. Menurut Ibrahim Y. (2003).

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 untuk menentukan alternative paling menguntungkan diantara banyak pilihan Kirk & Dell'Isola (1995)

2.2.2 Middle Teori

Analisa dimana investasi yang ditanamkan merupakan 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 PR. Keputusan dari hasil analisis : menolak atau menerima, memilih satu atau beberapa proyek, atau menetapkan skala prioritas dari proyek yang baik secara ekonomis. Dan kriteria investasi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

a. Net Present Value

Merupakan selisih antara pemasukan dan pengeluaran yang telah dipotong dengan menggunakan *social 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 maintenance serta perkiraan manfaat/benefit dari proyek yang direncanakan.

Rumus yang digunakan untuk mendapatkan nilai NPV adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

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

Dengan Kriteria NPV :

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

b. Internal Rate of Return

IRR *kepanjangan dari Internal rate of return* 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. IRR juga dapat didefinisikan sebagai suatu *interest rate* yang membuat nilai sekarang dari aliran kas proyek industri menuju nol. Dengan demikian IRR merupakan suatu *interest rate* yang membuat nilai NPV sama dengan nol.

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

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.

c. Life Cycle Costing (LCC)

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

d. 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. Kelemahan dari metode *payback period* adalah nilai mata uang tidak dihitung dan tidak menghitung aliran kas sesudah *periode payback*. Berikut merupakan cara penghitungan dari *payback period*.

$$PP = \frac{I}{Ab} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

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

e. Benefit Cost Ratio (BCR)

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

$$BCR = \frac{BENEFIT}{COST} \dots\dots\dots (4)$$

2.2.3 Operasional Teori

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

1. Besaran-Besaran Ekonomi

a. Biaya Konstruksi

Biaya konstruksi adalah biaya pengadaan tower pole

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 (*sosial cost*)

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

c. Biaya Investasi Total

Komponen-komponen biaya investasi total yaitu :

- 1) Biaya lahan.
- 2) Biaya konstruksi
- 3) Biaya-biaya tidak langsung (*indirect cost*)

d. Modal

Modal merupakan 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 :

1) Modal sendiri (*equity*)

Modal sendiri merupakan modal yang ditanamkan untuk memulai suatu proyek dalam pembiayaan pekerjaan pra konstruksi, seperti pengadaan tanah, perencanaan, penasehat, biaya-biaya

hukum. Besar *equity* tersebut biasanya $\pm 25\%$ dari investasi total (pada proyek komersil).

2) Modal Pinjaman (*Borrowed capital*)

Modal pinjaman berasal dari :

a) Kredit langsung dari bank atau jasa keuangan lainnya.

b) Dana dari pasar uang dan modal (obligasi, hasil penjualan saham-saham, surat berharga dan lainnya).

e. Suku Bunga

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

f. 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

g. Masa Pelunasan

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

h. Pendapatan

Penjualan Pulsa dan layanan dari pelanggan.

i. Pengeluaran

Pengeluaran pada proyek ini adalah biaya pemeliharaan dan operasional.

j. 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*).

k. Inflasi

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

l. *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.

2. Pengertian Dasar Tekno Ekonomi

a. *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 dalam *time value of money* yaitu :

- 1) *Present Value* Merupakan nilai uang pada masa sekarang.

Rumus yang digunakan yaitu :

$$P = Fx \frac{1}{(1+r)^n} \dots\dots\dots (5)$$

- 2) *Future Value*

Merupakan nilai uang pada masa yang akan mendatang. Rumus yang digunakan yaitu :

$$F = P (1 + r)^n \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

P = *present value*

F = *future value*

n = waktu/periode

r = *rate* (suku bunga)

- b. 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

- c. 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 :

$$\text{Jadi } L_n = L_0(1+i)^n \dots\dots\dots (7)$$

- d. 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 adalah :

$$PV = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \dots\dots\dots (8)$$

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, adalah sebesar:

$$A = \frac{(i+1)^n}{(1+i)^n - 1} \dots \dots \dots (9)$$

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.

e. **Tingkat Diskonto (*Discount Rate*)**

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

2.3 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini saya merangkum beberapa metode dari peneliti terdahulu, terutama yang berhubungan dengan kelayakan investasi dan Telekomunikasi. Rangkungan penelitian terdahulu terdapat table di bawah ini :

Tabel 2.2 Penelitian Sebelumnya

No	Nama	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1.	Evendy Torang , 2017	Analisis Kelayakan Bisnis Jasa Preventive Maintenance Menara Microcell Pole (MCP) PT. ABC di DKI Jakarta	Pengamatan langsung	Pada tahun 2016 PT. ABC selaku perusahaan tower provider join operation dengan PT. Sandya Hara Gantari untuk menjadi rekanan penyedia jasa preventive maintenance 600 menara Microcell Pole (MCP) di wilayah DKI Jakarta. Proyek tersebut akan dikerjakan tahun 2017 untuk 5 tahun kontrak kerja. Agar kelayakan prospek bisnis penyedia jasa preventive maintenance menara MCP ini maka PT. Sandya Hara Gantari perlu melakukan studi kelayakan bisnis jasa tersebut. Tujuan tesis ini adalah untuk menganalisis kelayakan modal proyek jasa preventive maintenance 600 menara MCP PT. ABC di DKI Jakarta. Aspek kelayakan dilakukan untuk mempertimbangkan dan menganalisis proyek jasa preventive maintenance 600 menara MCP PT. ABC di DKI Jakarta yang terdiri dari aspek non modal kerja dan uang. Aspek non keuanganyang terdiri dari hukum, teknis, organisasional, sosial. poin

				<p>finansial terdiri dari keputusan kelayakan investasi yang diambil berdasarkan poin yang telah ditentukan dengan menggunakan metode (DPP) Discounted Payback Period, (NPV) Net Present Value, (PI) Profitability Index dan Internal Rate of Return (IRR). Selain itu, pada aspek finansial menunjukkan hasil kelayakan pada semua kriteria kelayakan investasi yang digunakan. Dengan faktor diskonto (i) sebesar 15% didapat nilai Discounted Payback Period (DPP) yang dihasilkan selama 2 tahun, Nilai Net Present Value (NPV) sebesar Rp.1.241.068.544,68, Nilai Profitability Index (PI) sebesar 1,79 dan Internal Rate of Return (IRR) sebesar 48,53%. Total biaya sebesar Rp.1.569.210.754,00.</p>
2.	<p>Kefin Janitra, Khrisna Widyanugrah, Ratna Setiawardani Alifen</p>	<p>Perhitungan <i>Life Cycle Cost</i> Sistem Pendingin Ruang Pada Gedung Hotel Goldvitel Surabaya</p>	<p>Work sampling</p>	<p>Penelitian ini membahas masalah energy yang dibutuhkan operasional. Perlu diatur sehingga mendapat hasil maksimal. Objek dipilih adalah Hotel GoldVitel Surabaya. Luas bangunan sebesar 600 M² (per lt) total 20 lantai dengan total kamar sebanyak 136</p>

				<p>kamar juga punya luas lantai 3463,58 m². Desain awal, hotel ini mempunyai gabungan sistem pendingin yakni Non-VRV dan VRV. Penelitian difokuskan dengan perbandingan dua system tersebut dalam ruang yang sama. Diperlukan analisis <i>Life Cycle Cost</i> (LCC) untuk mendapatkan biaya yang efektif dari alternatif yang tersedia. Hasil penelitian yang telah diperoleh yaitu jumlah <i>annual value</i> LCC alternatif 1 dan 2 masing-masing sebesar Rp. 7.220.488/tahun/m² dan Rp. 5.444.100/tahun/m².</p>
3.	Joko pitoyo, 2012	Analisa Kelayakan Pembangunan Bandar Udara Pulau Bawean Di Kabupaten Gresik	Work sampling	<p>Berdasarkan hasil analisis penelitian :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dari hasil analisa kelayakan sisi teknis yaitu : iklim atau cuaca, kecepatan angin, kondisi tanah atau daya dukung tanah, kesesuaian dengan RTRW, daya listrik, Air bersih dan jaringan telekomunikasi untuk Bandara Bawean 2. Analisis kelayakan pengoperasian penerbangan yang terdiri dari parameter-parameter di Desa Tanjung Ori Kecamatan Tambak meliputi : kecepatan dan arah angin

				<p>dominan, ketersediaan ruang udara terhadap Kawasan Keselamatan Operasi penerbangan (KKOP), tersedia tempat take off dan landing, ruang holding dan posisi bandara terdekat dengan pembangunan bandara di Pulau Bawean tersebut cukup tersedia.</p> <p>3. Berdasarkan tinjauan ekonomi terhadap rencana pembangunan bandara Pulau Bawean ternyata sangat menunjang perekonomian masyarakat sekitar. Potensi wisata yang terdapat di Pulau Bawean sehingga mendatangkan wisatawan yang mendatangkan devisa. Selanjutnya dilihat dari sisi finansial yang ditinjau dari kriteria penilaian kelayakan dengan metode <i>Payback Period</i> (PP) = 67,1 > 40, nilai dengan metode <i>Net Present Value</i> (NPV) = 410.602.298 > 0 dan penilaian dengan metode <i>Profitability Index</i> (PI) sebesar 0,99 < 1, maka diambil kesimpulan bahwa rencana pembangunan bandar udara di Pulau Bawean dinyatakan tidak menguntungkan</p>
--	--	--	--	--

4.	Riswanto, 2011	Analisis Investasi Pengembangan Kapasitas Produksi dan Jaringan PDAM di Empat Kecamatan Kabupaten Madiun	Work sampling & pengamatan	<p>Sesuai dengan tujuan tesis serta hasil dari analisis data dan pembahasan, maka diambil simpulan adalah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cover pelayanan PDAM yaitu Kec.Wungu, Kec.Geger, Kec.Dagangan dan Kec.Sawahan Kab.Madiun cuma sebesar 18,78% untuk 8.200 Pelanggan, dengan debit air 65 liter/detik, hal itu tidak mencukupi kebutuhan penduduk. idealnya minimal 102,5 liter per detik. Maka perlu dikembangkan jaringan baru rata-rata 120 liter per detik, dan debit air maks 159,20 liter per detik. 2. Untuk memenuhi debit air tersebut dilakukan pembuatan intake-kolam pengendap lumpur, perencanaan instalasi pengolah air besih (IPA) baru dengan kapasitas 100 liter/detik dan penambahan pemasangan tandon air bawah tanah baru berkapasitas lebih kurang 1.000 m³, yang sebelumnya sudah ada tandon berkapasitas 200 m³, diharapkan dengan kapasitas tandon 1.200 m³ mampu untuk
----	----------------	--	----------------------------	--

				<p>melayani 10.484 sambungan rumah (SR) dan mengalirkan air dengan debit air rata-rata 120 liter per detik. Selain pembuatan intake - kolam pengendap lumpur, instalasi pengolah air bersih (IPA) dan tandon air, diperlukan juga pengembangan jaringan pipa transmisi dan distribusi baru sepanjang 31,303 km untuk empat kecamatan tersebut. Dari hasil analisis data, diperoleh proyeksi pengembangan produksi dan pengembangan pipa baru tersebut mampu tersebut mampu melayani hingga tahun 2026 dengan ketersediaan air bersih sebesar 10.368 m³ per hari.</p> <p>3. Biaya pengembangan jaringan pipa baru sebesar Rp. 25.698 Milyar untuk produksi Rp. 11,127 Milyar, jaringan pipa penyalur Rp. 10,198 Milyar dan distribusi Rp. 4,636 Milyar. perkiraan biaya operasional dan perawatan 15% dari investasi, penurunan modal sebesar 12% setiap tahunnya dan bunga 10% per tahun, durasi investasi 13 tahun.</p>
--	--	--	--	---

				<p>Proyek ini dinyatakan layak untuk dikerjakan. Hal tersebut dapat dilihat $NPV > 0$ yaitu sebesar Rp. 4,715 Milyar, nilai IRR melebihi tingkat hasil yang diharapkan yaitu 12,23%, <i>Break Even Point</i> pada tahun ke 6 lebih 8 bulan, tahun 2018.</p>
5.	Mohammed Abed El-Fattah Safi, 2012	LCC Applications for Bridges and Integration with BMS	Work sampling	<p>Jembatan adalah penghubung vital di The bridge is a means of connecting between regions where one region with other regions is connected so that it can meet the needs of the community. Management with a bridge management system (BMS). many BMSs contain a life cycle cost component (LCC), the use of LCC in bridge engineering is rare. LCC in many BMS has mainly been implemented in the bridge operation phase, although he considered the construction process to be preoccupied. This research discusses the relationship between the needs of BMS and the related comprehensive LCC so that the best and economical model can be chosen. . This study discusses the Swedish</p>

				<p>Bridge and Tunnel Management System (BaTMan). The LCC scheme is implemented how to calculate the feasibility of a bridge investment in Sweden. Basic LCC analysis tools as well as other useful LCC techniques are discussed. Detailed case studies for real bridges in different investment phases where there are 2580 bridges using this method.</p> <p>This thesis introduces the LCC bridge program developed in this study named "BaTMan-LCC". Incorporation of all possible LCC methods for the Swedish bridge in one implementation. LCC efficiency highlighted in the case study presented emphasizes the feasibility and possibility of developing BaTMan to accommodate BaTMan-LCC applications..</p>
6.	Yelna Yuristiary, Moh. Ali Berawi, dan Firdaus Ali, 2014	Analisa Kelayakan Investasi dengan Pendekatan <i>Life Cycle Cost</i> pada <i>Conceptual Design Water Treatment Plant (WTP) PRASTI tunnel</i>	Work sampling & pengamatan	Permasalahan klasik di Jakarta yaitu kemacetan dan banjir. Sehingga digagas proyek PRASTI (Public Railway and Stormwater Infrastructure) merupakan terowongan yang mengalirkan air luapan Banjir

				<p>Kanal Barat (BKB). Pembangunan (Water Treatment Plant, WTP) PRASTI Tunnel yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi tambah desain infrastruktur ini. Sehingga menarik investor mau menanamkan modalnya. Penelitian bertujuan menganalisa kelayakan infrastruktur dengan metode Life Cycle Cost (LCC) dengan memerhatikan biaya pembangunan, operasional, perawatan dan hasil dari antara tahun 2015-2045. Analisis biaya diperoleh dari hasil benchmarking ke beberapa negara dan penerapan teknologi yang berbeda. Kelayakan dari hasil penelitian didapat proyek WTP dipengaruhi oleh kondisi lapangan (kebutuhan energi dan bahan kimia) yang akan digunakan. Perbedaan skema biaya operasional dan maintenance yang dilakukan pada analisis Life Cycle Cost proyek WTP PRASTI mengindikasikan proyek ini layak secara ekonomis</p>
--	--	--	--	--

				dengan IRR sebesar 23% (optimis) dan nilai IRR sebesar 8% (pesimis).
7.	Noorhadi Rahardjo, 2013	Evaluasi Cakupan Sinyal BTS Secara Spasial Di Sebagian Kabupaten Buleleng Provinsi Bali	Work sampling	Meningkatnya penggunaan HP sebagai sarana telekomunikasi. Harus disertai peningkatan mutu pelayanan sehingga mengurangi gangguan sinyal, blank spot area, dan mengetahui titik spot penempatan tower di Kabupaten Buleleng dengan metode analisis visibilitas dan potensi pengguna HP. Penelitian menunjukkan terdapat 61 eksisting tower, kemudian terdapat 325,45 km ² atau 80,74% dari wilayah yang tercoverage dan 77,63 km ² atau 19,26 % wilayah yang tidak baik tercoverage. Penentuan lokasi prioritas sebagai lokasi optimal BTS bersama terletak pada wilayah yang mengalami gangguan sinyal dengan potensi pengguna HP tinggi yaitu Kec.Sukasada.
8.	Richson Kareth, Ir. Ary Setyawan,	Penggunaan Life Cycle Cost Analysis (LCCA)	Work sampling	Jalan adalah sarana penting menghubungkan antara satu kawasan

	M.Sc (Eng)., Ph.D., Prof SA Kristiawan, S.T., M.Sc, Ph.D, 2015	Dalam Menentukan Biaya Ekonomis Untuk Penanganan Perkerasan Jalan Kabupaten Sorong Selatan		dengan kawasan lain sehingga perlu dipelihara dengan baik. Keterbatasan Anggaran Pemerintah (APBN-APBD) menjadi persoalan klasik yang terjadi setiap tahun di Indonesia. Untuk menanggapi hal ini, maka riset ini mengangkat <i>Pavement Condition Index</i> (PCI) dan <i>Life Cycle Cost Analysis</i> (LCCA) sebagai dua metode yang berbeda namun mempunyai kombinasi kerja yang sangat bermanfaat untuk menanggapi persoalan yang ada. PCI menilai kondisi jalan raya dan LCCA menganalisis biaya dengan prinsip ekonomi dan engineering judgment didapat nilai ekonomis yang direncanakan. Kedua metode ini bersifat teknis & manajemen, jika dipadukan menjadi system yang baik dan mendapat hasil maksimal
9.	Eko Susilo 2018	Analisis <i>Life Cycle Cost</i> Pada Bangunan Rumah Susun Sederhana Sewa	Wawancara langsung dan work sampling	Pembangunan rumah susun yang baik tidak sekedar pada investasi awal pembangunan tetapi memperhitungkan

		<p>Di Daerah Istimewa Yogyakarta (<i>Life Cycle Cost Analisis On Low Cost Apartmen In Yogyakarta</i>)</p>	<p>biaya yang terjadi di masa depan. Agar kenyamanan dan kewanamanan penghuni terpenuhi. Dengan metode life cycle cost atau biaya yang dibutuhkan selama bangunan itu berdiri harus diperhitungkan dari biaya perencanaan, pembangunan, perawatan rutin ketika beroperasi serta biaya pembongkaran jika umur rencana pakai terlampaui sehingga tidak berfungsi. Analisis <i>Life Cycle Cost</i> ini di dasarkan pada besarnya biaya pengelolaan rumah susun terutama biaya maintenance rutin dan maintenance berkala yang diabaikan. Penelitian bertujuan ini adalah menghitung <i>Life Cycle Cost</i> pada rumah susun jongke, sleman, yogyakarta dan menghitung kelayakan investasi dengan perbandingan harga sewa dengan empat komponen yang ada. rinciannya 67,442,269,546 (60,20%), biaya operasional Rp 36,136,099,432</p>
--	--	---	--

				(30,80%), biaya maintenance dan penggantian Rp9.797.552.532 (8,48%), dan biaya bongkar Rp 603.514.329 (0,52%). Hasil analisa dengan investasi dinyatakan tidak layak NPV<1 , tidak terjadi BEP, nilai IRR<1%, dan layak jika harga sewa naik sebanyak 200% dari harga semula nilai NPV>1 Rp 3.063.496.489, terjadi BEP pada 45.9 tahun, IRR = 5,04% > MARR 4,85%
10.	Putu Dharma Warsika, 2013	Studi Kelayakan Investasi Bisnis Properti	Work sampling	Ada salah persepsi dimana proyek proeperti semakin besar maka semakin tinggi marginnya disbanding properti kecil sehingga pemerintah membuat regulasi yang menguntungkan pengembang besar Proyek Ciater Riung Ranga dilaunching sejak tahun 1995 dan merupakan modal jangka panjang sehingga dalam penyusunan tesis ini menggunakan analisa cash in flow, cash out flow, projected cash flow, analisa NPV, analisa IRR, analisa

				<p>profitability index, analisa modified IRR, dan analisa COC.</p> <p>Dari hasil total cash in flow adalah Rp.190.772.079.000,- dan cash out flow adalah Rp.121.493.750.000,-. Projected Net profit menunjukkan Rp. 35.202.956.100,-. NPV yang diperoleh adalah Rp. 14.848.189.000,- yang menunjukkan bahwa proyek ini layak untuk dijalankan. Hasil IRR yang diperoleh adalah 69,38% > 20%, maka proyek ini layak untuk dikerjakan. Profitability index/rasio menunjukkan >>> 1 dengan anggapan investasi awal adalah 0. Hasil MIRR adalah 33,42% dan COC adalah 25,76%, berarti dapat diinvestasikan kembali (MIRR > COC).</p>
11.	Anton Nur Abadi, 2012	Studi Kelayakan Investasi Properti Proyek Pembangunan Perumahan Citra Alam Mandiri Sukoharjo	Work sampling	<p>Bisnis properti adalah bisnis yang menguntungkan untuk jangka panjang dimana nilai property selalu naik berbanding lurus dengan tingkat inflasi dan pertumbuhan penduduk. Agar nyaman ditinggali perlu memperhatikan aspek AMDAL agar</p>

				<p>lingkungan mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Proyek perumahan Citra Alam Mandiri memerlukan investasi yang mahal sehingga diperlukan perencanaan yang matang agar dicapai hasil investasi yang maksimal tetapi tetap memperhatikan kelestarian lingkungan. Dengan memerhatikan aspek aspek hukum. Berdasarkan hasil penelitian, dampak yang timbul proyek pembangunan Citra Alam Mandiri antara lain : masalah ketika proses pembangunan dan masalah kecemburuan social dengan penduduk sekitar. Perencanaan anggaran biaya proyek pembangunan Citra Alam Mandiri Ngeemplak dihitung dari pembelian tanah, biaya konstruksi dan infrastruktur penunjang. Aspek lain seperti biaya hokum, proses marketing sehingga diketahui berapa harga jual ekonomis. Kesimpulan proyek perumahan Citra Alam Mandiri ini adalah feasible (layak). Hasil NPV</p>
--	--	--	--	---

				positif, sehingga investasi layak. Nilai IRR = 43,38% > rate of interest = 15%, sehingga investasi layak diterima. Nilai BCR = 1,46 > 1. Sehingga investasi layak diterima. Berdasarkan hasil analisis dari berbagai kemungkinan resiko yang disimulasikan, IRR masih lebih tinggi dari rate (15%).
12.	Andi prasetyo 2020	ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PEMBANGUNAN TOWER MINI CME (3M) TELKOMSEL WILAYAH SURABAYA	Work sampling	Pesatnya perkembangan Telekomunikasi maka perlu penambahan jaringan pemancar BTS. Dikarenakan keterbatasan lahan dan rumitnya perijinan maka diperlukan alternative jenis tower telekomunikasi. Tower pole sebagai alternative investasi telekomunikasi. Untuk mengetahui kelayakan Tower Pole harus dibandingkan dengan Tower Greenfields. Metode yang dipakai dengan analisa Life Cycle Cost atau biaya siklus hidup yang merupakan biaya keseluruhan selama umur rencana yaitu selama 25 tahun. Biaya yang dihitung biaya awal, biaya operasional, biaya rutin spare part dan biaya pembongkaran pada akhir umur

				<p>rencana</p> <p>Tujuan dari penelitian ini menghitung Life Cycle Cost pada dua jenis tower sehingga diketahui tingkat kelayakan, perlu diketahui radius tower greenfields besarnya 9 (Sembilan) X tower pole</p> <p>Biaya Siklus Hidup atau life cycle cost (LCC) tower greenfields yang dimulai dari tahun 2019 sampai umur ekonomis selama 25 tahun didapat meliputi biaya awal Rp1.574.594.170, perawatan Rp3.131.117.258, pergantian Baterai Rp172.816.381 dan pembongkaran Rp23.268.008.</p> <p>Biaya Siklus Hidup atau life cycle cost (LCC) tower pole yang dimulai dari tahun 2019 sampai umur ekonomis selama 25 tahun didapat meliputi biaya awal Rp 639.708.300, perawatan Rp 457.883.814, pergantian Baterai Rp 86.408.190 dan pembongkaran Rp 2.115.573</p> <p>Hasil analisa kelayakan investasi tower greenfields terhadap biaya siklus yg terjadi Pemasukan</p>
--	--	--	--	--

			<p>selama 25 tahun, NPV = 13.502.642.390 > 0, PP terjadi pada tahun ke 4 bulan mei dan IRR 23,5% > MARR 17,5 %</p> <p>Hasil analisa kelayakan investasi tower Pole terhadap biaya siklus yg terjadi Pemasukan selama 25 tahun, NPV = 4.229.144.725 > 0, PP terjadi pada tahun ke 4 dan IRR 25,96 % > MARR 17,5 %</p> <p>Dari dua macam tower tersebut sama layak untuk investasi, dari hasil penelitian Tower pole dari Tower Greenfields lebih menguntungkan didasarkan berhitungn BCR</p>
--	--	--	---