

BAB III

METODE PENELITIAN

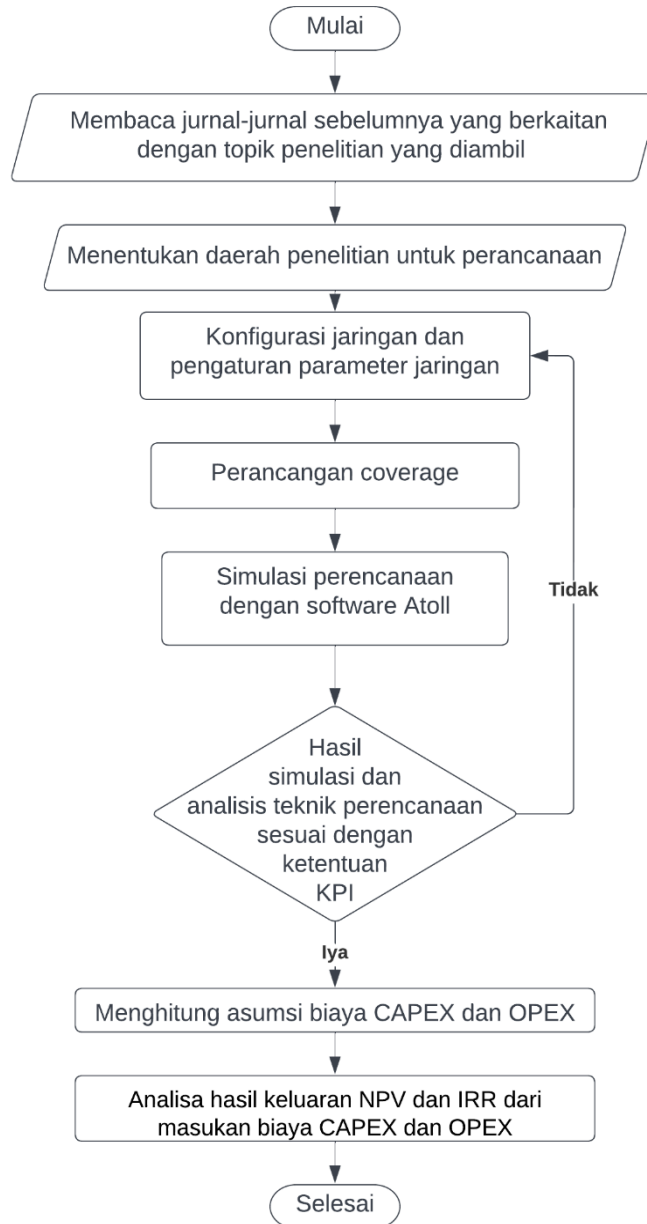
3.1 Alat dan Bahan

Beberapa perangkat yang diharapkan dapat membantu penelitian ini adalah PC/Laptop HP Pavilion Aero be0000AU Ryzen 5 5600 yang menggunakan RAM 16 GB, dan sistem operasi Windows 10 dan menggunakan *software Atoll 3.3.2* untuk membuat penerapan ulang paket 5G seperti yang ditunjukkan oleh inklusi dan kemampuan untuk mendapatkan batas RSRP dan SINR untuk menentukan kualitas sinyal. Dari rencana tersebut kemudian diperkenalkan juga *Microsoft Office Excel 2019* yang digunakan untuk memastikan persamaan estimasi CAPEX dan OPEX untuk menentukan NPV, selain itu *Microsoft Office Word 2019* juga diharapkan dapat menyusun laporan seminar proposal.

Materi yang diharapkan dapat membantu penelitian ini adalah sebagai informasi yang penulis peroleh dengan memanfaatkan teknik persepsi, membaca dari buku, dan membaca dari web. Juga, untuk meyakinkan informasi yang akan diingat untuk estimasi, diperoleh dari informasi laporan tahunan administrator otoritas untuk menghitung nilai CAPEX, OPEX dan NPV, IRR.

3.2 *Flowchart* Analisis Tekno Ekonomi Perancangan 5G Frekuensi 2,1 Ghz Di Wilayah Surabaya

Dalam melakukan perancangan 5G frekuensi 2,1 Ghz di wilayah Surabaya nantinya menggunakan perhitungan secara teknis ekonomi dengan menggunakan beberapa tahapan yang harus dilakukan. Prosesnya dapat dilihat dalam *flowchart* atau biasa disebut dengan diagram alir yang terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart Analisis Tekno-Ekonomi Perancangan 5G Frekuensi 2,1 GHz di Daerah Surabaya

Flowchart pada Gambar 3.1 diatas merupakan ringkasan dari gambaran pengerjaan penelitian skripsi dari awal pengerjaan sampai selesai. Adapun rincian *flowchart* Analisis Tekno Ekonomi Perancangan 5G Frekuensi 2,1 GHz daerah Surabaya sebagai berikut:

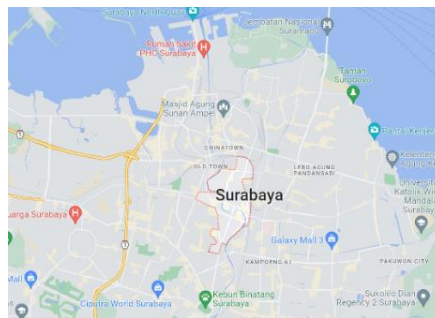
1. Langkah awal adalah membaca dengan teliti penulisan studi dari beberapa referensi ke makalah logis, buku harian dan laporan masa lalu sebagai sumber perspektif untuk memutuskan subjek proposal yang akan dilakukan.
2. Berbagai macam informasi, perkembangan ini bertujuan untuk mengetahui data-data penting yang dapat mendukung pemeriksaan ini. Informasi diambil secara singkat dari situs surabayakota.bps.go.id untuk wilayah Surabaya sedangkan informasi yang dibutuhkan pada segmen Teknis untuk merencanakannya adalah penduduk dan wilayah Surabaya untuk menghitung penyebarannya. Untuk penentuan perangkat dan rincian biaya, sebenarnya mengacu pada jaringan 4G LTE dimana informasi tersebut menggunakan penelitian sebelumnya pada postulat Analisis Tekno-Ekonomi Desain 4G LTE di Kabupaten Banyumas dengan pengulangan 1800MHz oleh Abny Irawan dan Riset tahun 2018 oleh Bengawan Alfaresi dan Feby Ardianto dengan judul *Economic Techno Analysis* dalam Implementasi Jaringan 5G Frekuensi MM-WAVE di Area Sumatera Selatan.
3. Mengatur jaringan 5G dalam tinjauan ini pada frekuensi 2,1 GHz dan menyelesaikan untuk menemukan jumlah tujuan yang diperlukan berdasarkan inklusi, khususnya dengan memastikan nilai rencana pengeluaran koneksi dan menggunakan model pengembangan UMa.
4. Melakukan reka ulang setelah mendapatkan jumlah tujuan yang ditentukan untuk mengetahui akibat dari daerah inklusi dan batas pada batas SS RSRP dan SS SINR.
5. Setelah memperoleh rencana khusus, maka lakukan pemeriksaan rencana secara moneter, khususnya CAPEX dan OPEX dan NPV, IRR. CAPEX dalam rencana tersebut mencakup biaya organisasi 5G dari rincian perangkat keras pengembangan dan biaya pelaksanaan komponen organisasi baru, pada umumnya, usaha CAPEX yang diperlukan mencakup akuisisi gNodeB yang merupakan inovasi, transmisi 5G *New Radio* (NR). organisasi dan kerangka pendukung, misalnya menara, kabel penerima ke

generator sebagai kekuatan penguat. Kemudian OPEX memasukkan biaya kompensasi pekerja di mana perwakilan diharapkan untuk mengerjakan setiap gerakan sehingga mereka dapat menghasilkan manfaat bagi organisasi, pemeliharaan peralatan termasuk biaya daya dan biaya perbaikan perangkat keras. Kemudian izinkan jangkauan radio 5G *New* sebagai mekanisme pengiriman data dari sumber ke penerima. Selain itu, administrasi biaya dewan dan organisasi para eksekutif, misalnya, biaya kerja untuk organisasi yang bergerak berubah, menunjukkan biaya yang diharapkan untuk menyajikan item.

6. Tahap selanjutnya adalah mengkaji pengulangan jumlah destinasi yang mendapatkan hasil komputasi pada inklusi pada situasi *Non-Line of Sight* O2O dimana inklusi setiap situasi akan berbeda untuk kuantitas lokal sehingga akan didapatkan batas SS-RSRP dan SS-SINR untuk melihat sifat denah tersebut.
7. Penyelidikan bagian keuangan yang didapat dari pemeriksaan CAPEX dan OPEX kemudian dilakukan dengan memastikan pemeriksaan pendapatan dan hasilnya sebagai NPV, IRR dari pelaksanaan organisasi 5G di kawasan Surabaya akan diketahui apakah praktis melalui efek samping dari NPV dan IRR.

3.3 Deskripsi Wilayah Surabaya

Kota Surabaya sebagai ibu kota Provinsi Jawa Timur terletak di pantai utara Provinsi Jawa Timur atau secara definitif terletak antara Lintang Selatan dan Bujur Timur, Kabupaten Sidoarjo di selatan dan Kabupaten Gresik di barat.



Gambar 3.2 Peta Wilayah Kecamatan Genteng, Surabaya [28]

Gambar 3.2 menunjukkan peta wilayah kecamatan Genteng Surabaya. Dalam laporan terakhir ini, penulis mengarahkan Analisis *Techno-Economic Desaign* 5G pada pengulangan 2,1 GHz di wilayah Kota Surabaya. Luas wilayah Kota Surabaya adalah 52.087 hektar, dengan luas daratan 33.048 hektar atau 63,45% dan wilayah lautan yang diawasi oleh Pemerintah Kota seluas 19.039 hektar atau 36,55%. Secara geologis, Kota Surabaya 80% merupakan rawa, dengan ketinggian 3-6 meter di atas permukaan laut, selain itu di bagian selatan terdapat dua lereng halus di wilayah Lidah (Kecamatan Lakarsantri) dan Gayungan dengan ketinggian 25-50. meter di atas laut. Ada 4 macam batuan yang pada dasarnya merupakan satuan tanah atau pasir. Sedangkan jenis tanah umumnya adalah tanah aluvial, selebihnya merupakan tanah dengan kadar kapur tinggi (daerah lereng). Seperti daerah tropis lainnya, Surabaya memiliki 2 musim, yaitu musim badai dan musim kemarau [28].

Tabel 3.1 Luas Wilayah Surabaya [28]

Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Luas (Km ²)	Persentase terhadap Luas Kota
Karangpilang	Kebraon	9.23	2.77
Jambangan	Jambangan	4.19	1.26
Gayungan	Gayungsari	6.07	1.82
Wonocolo	Jemur Wonosari	6.77	2.04
Tenggilis Mejoyo	Panjang Jiwo	5.52	1.66
Gunung Anyar	Gunung Anyar	9.71	2.92
Rungkut	Kali Rungkut	21.08	6.34
Sukolilo	Menur	23.68	7.12
Mulyorejo	Mulyorejo	14.21	4.27
Gubeng	Erlangga	7.99	2.40
Wonokromo	Darmo	8.47	2.55

Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Luas (Km ²)	Persentase terhadap Luas Kota
Dukuh Pakis	Pradahkali Kendal	9.94	2.99
Wiyung	Wiyung	12.46	3.75
Lakarsantri	Jeruk	18.99	5.71
Sambikerep	Sambikerep	23.68	7.12
Tandes	Balongsari	11.07	3.33
Sukomanunggal	Simomulyo	9.23	2.77
Sawahan	Putat	6.93	2.08
Tegalsari	Putran	4.29	1.29
Genteng	Ketabang	4.05	1.22
Tambaksari	Pacar Keling	8.99	2.70
Kenjeran	Tanah Kali Kedinding	7.77	2.34
Bulak	Bulak	6.72	2.02
Simokerto	Tambakrejo	2.59	0.78
Semampir	Mojo	8.76	2.63
Pabean Cantian	Perak Utara	6.80	2.04
Bubutan	Bubutan	3.86	1.16
Krembangan	Morokrembangan	8.34	2.51
Asemrowo	Asemrowo	15.44	4.64
Benowo	Sememi	23.73	7.13
Pakal	Babat Jerawat	22.07	6.63
Kota Surabaya	Genteng	326.81	100

Tabel 3.1 menjelaskan luas kecamatan di Surabaya yang merupakan kota terbesar kedua di Indonesia setelah Jakarta. Jumlah penduduk di kota Surabaya semakin bertambah. Berbeda dengan tahun sebelumnya, pada tahun ini terjadi peningkatan jumlah penduduk. Jumlah penduduk Kota Surabaya pada

bulan Januari 2019 sebanyak 3.095.026 jiwa dengan jumlah penduduk terpadat adalah Kecamatan Tambaksari dan yang paling sedikit penduduknya adalah Kecamatan Bulak [28]. Berdasarkan informasi pencatatan EL-KTP, maka jumlah orang yang telah terdaftar untuk penghuni Surabaya sebanyak 2.065.535 orang dari jumlah mutlak KTP sampai dengan 2.325.509 orang sehingga penduduk yang belum terdaftar sebanyak 259.974 orang, sedangkan informasi hingga Juli 2019 jumlah penghuni yang pindah alamat sebanyak 259.974 orang. 166.293 orang dan 15.052 orang meninggal.

3.4 Link Budget

Pada perhitungan rencana pengeluaran sambungan digunakan untuk mengukur pelemahan tanda paling ekstrim antara *mobile station* (MS) dan kabel penerima stasiun pangkalan.

Tabel 3.2 Link Budget [29]

<i>Maximum Allowable Path Loss (MAPL)</i>		
<i>Comment parameter</i>	<i>Downlink</i>	<i>Uplink</i>
<i>gNodeB Transmitter Power(dBm)</i>	40	36
<i>Resource block</i>	78	78
<i>Subcarrier quantity</i>	936	936
<i>gNodeB antenna gain(dBi)</i>	18	18
<i>gNodeB cable loss(dBi)</i>	0	0
<i>Penetration loss(dB)</i>	18.5	18.5
<i>Folliage loss(dB)</i>	0	0
<i>Body block loss(dB)</i>	0	3
<i>Interference margin(dB)</i>	7	2
<i>Rain/Ice margin(dB)</i>	0	0
<i>Slow fading margin(dB)</i>	8.79	8.79
<i>UE antenna gain(dB)</i>	0	0
<i>Bandwidth(MHz)</i>	30	30
<i>Kontanta boltzman (K) (mWs/K)</i>	1.38×10^{-20}	1.38×10^{-20}
<i>Temperature(Kelvin)</i>	293	293
<i>Thermal noise power(dBm)</i>	-159.16	-159.16
<i>UT noise figure(dB)</i>	3	3
<i>Demodulation threshold SINR(dB)</i>	-1.1	-1.1

Pada tabel 3.2 *link budget* menggunakan rumus berikut: *Path loss* (dB) = *gNodeB transmit power* (dBm) – 10 x log10 (*subcarrier quantity*) + *gNodeB antenna gain* (dBi) – *gNodeB cable loss* (dB) – *penetration loss* (dB) – *foliage loss* (dB) – *body block loss* (dB) – *interference margin* (dB)– *rain/ice margin* (dB) – *slow fading margin* (dB) – *UE antenna gain* (dB) – *Thermal noise power* (dBm) – *UE noise figure* (dB) – *demodulationth reshould SINR* (dB)

$$Path\ loss(dB)=(a - 10 \times \log_{10}(c) + d - e - f - g - h - i - j - k - l - m - n - o) \quad (3.2)$$

Menentukan asumsi parameter diatas diambil berdasarkan beberapa asumsi referensi dimana untuk menentukan nilai pathloss ada parameter yang tidak langsung bisa diambil namun menggunakan perhitungan yaitu parameter *thermal noise* dan *resource block* yang digunakan.

3.5 Propagasi *Urban Macro* (UMa)

Model propagasi Uma yang digunakan pada penelitian ini sesuai dengan standar 3GPP 38.901. Model propagasi UMa dipilih wilayah yang akan dilakukan *coverage planning* merupakan wilayah yang berkepadatan penduduk yang cukup padat. Dibawah ini merupakan nilai parameter yang akan digunakan dalam model propagasi Uma [30].

Tabel 3.3 Parameter Model Propagasi Uma [30]

Parameter	Code	Value	Satuan
<i>Frequency</i>	F	2100000000	Hz
<i>Propagation Velocity In Free Space</i>	C	300000000	m/s
<i>Centre Frequency</i>	Fc	2.1	GHz
<i>Antenna Heights User terminal</i>	hUT	1.5	m
<i>Antenna Heights Base Station</i>	hBS	25	m
<i>The Effective Environment Height</i>	hE	1	m
<i>The Effective Antenna Heights Userterminal</i>	h'UT	0.5	m
<i>The Effective Antenna Heights Base Station</i>	h'BS	24	m
<i>Breakpoint Distance</i>	d'BP	336	m

Tabel 3.3 di atas menjelaskan nilai parameter yang akan digunakan dalam model propagasi Uma. Nilai frekuensi dengan satuan Hz yaitu 2100000000 Hz.

3.6 Perancangan Perhitungan Tekno Ekonomi

Blok diagram di bawah ini menjelaskan tentang perancangan tekno ekonomi 5G di Kabupaten Surabaya.



Gambar 3.3 Diagram perancangan analisis investasi 5G

Gambar 3.3 menunjukkan diagram perencanaan analisis investasi 5G di Kabupaten Surabaya, tahap selanjutnya adalah menentukan biaya pengiriman dan pengoperasian organisasi 5G. Semua biaya yang timbul dalam pelaksanaan usaha dapat dipisahkan menjadi konsumsi modal (CAPEX) dan penggunaan kegiatan (OPEX). CAPEX mencakup seluruh usaha untuk mengamankan perangkat keras dan kantor pendukung lainnya sesuai dengan jumlah eNodeB. Sedangkan OPEX adalah biaya fungsional yang diberikan sesekali (umumnya setiap bulan atau setiap tahun) untuk menyelesaikan latihan bantuan, termasuk biaya sewa dan hibah yang diperlukan. Jika nilai saat ini positif, usaha atau usaha dianggap menguntungkan [30]. Di sisi lain, dengan asumsi bahwa NPV negatif,

tugas tidak harus diselesaikan karena tidak produktif. Dengan asumsi ada beberapa pilihan tugas elektif, spekulasi dengan usaha yang paling tinggi dipilih.

3.7 CAPEX

CAPEX dalam merencanakan penyelenggaraan inovasi 5G di Kabupaten Surabaya meliputi biaya eNodeB, biaya *Software*/Lisensi eNodeB dan biaya pendirian eNodeB. Biaya peralatan dan pendirian eNodeB diperkirakan Rp. 150.000.000, terdiri dari Rp. 140.000.000 untuk perangkat keras eNodeB dan Rp. 10.000.000 untuk biaya pembuatan eNodeB. Biaya ini sangat murah karena jaringan 5G mengacu pada perangkat LTE, hanya menyematkan satu modul saja tidak memerlukan perangkat tambahan lainnya. Rencananya kali ini diperkirakan 60% cadangan kredit dan 40% modal sendiri [31]. Dalam jangka waktu pengembalian uang muka, bunga kredit diperkirakan sebesar 7,5% dengan waktu pengembalian selama 5 tahun.

Tabel 3.4 Komponen CAPEX [31]

Parameter	<i>Value</i>	Satuan
Inflasi	3.00%	per tahun
eNodeB + <i>Software</i> / <i>license</i>	140,000,000	per NE
Instalasi	10,000,000	per NE
Parameter	<i>Value</i>	Satuan
Bunga pinjaman	7,50%	per tahun
Masa pengembalian Pinjaman	5	Tahun
Struktur Pendanaan		
Pinjaman	60%	
Modal Sendiri	40%	

Tabel 3.4 meunjukkan pengeluaran biaya operasional (CAPEX) dengan menggunakan pinjaman 60% dan modal sendiri 40%. Jangka pengembalian 5 tahun dengan 3% pertahun.

3.8 OPEX

OPEX dalam rencana ini mencakup biaya Operasional dan Pemeliharaan, biaya Sewa Situs, biaya *Backhaul*, biaya kompensasi pekerja (SDM), Sewa Listrik, biaya Interkoneksi, biaya pameran, Umum dan Administrasi dan BHP perulangan. Biaya fungsional dan dukungan diperkirakan Rp 250.000.000, biaya sewa lokasi diperkirakan Rp 1.000.000.000, dan biaya BHP perulangan adalah Rp 1.200.000.000.

Tabel 3.5 Komponen OPEX [32]

Parameter	Biaya (Rp)
<i>Operational & Maintenance</i>	250,000,000
Sewa <i>site</i>	1,000,000,000
BHP frekuensi	1.200.000.000.000

Tabel 3.5 menunjukan Biaya yang terdapat dalam komponen OPEX yang meliputi *Operational & Maintenance*, Sewa *site*, dan BHP frekuensi.

Tabel 3.6 Biaya Sumber Daya Manusia (SDM) [32]

Tahun	SDM (Karyawan) (Rp)
2021	5,256,000,000
2020	4,961,000,000
2019	4,846,000,000
2018	4,074,000,000
2017	3,950,000,000

Tabel 3.6 menunjukan Biaya Sumber Sumber Daya Manusia (SDM) yang dikeluarkan dari tahun 2017-2021. Tahun 2021 merupakan tahun tertinggi pengeluaran biaya SDM yaitu sebesar Rp. 5,256,000,000.

Tabel 3.7 Biaya Interkoneksi [32]

Tahun	Interkoneksi & Internasional Roaming (Rp)
2021	5,181,000,000
2020	5,406,000,000
2019	2,439,000,000

Tabel 3.7 Biaya Interkoneksi [32]

Tahun	Interkoneksi & Internasional Roaming (Rp)
2018	3,191,000,000
2017	2,785,000,000

Tabel 3.7 menunjukkan Biaya Interkoneksi yang dikeluarkan dari tahun 2017-2021. Tahun 2020 merupakan tahun tertinggi pengeluaran biaya Interkoneksi yaitu sebesar Rp. 5,406,000,000.

Tabel 3.8 Biaya Pemasaran [32]

Tahun	Biaya Pemasaran
2021	3,633,000,000
2020	3,482,000,000
2019	2,462,000,000
2018	3,347,000,000
2017	4,320,000,000

Tabel 3.8 menunjukkan Biaya Pemasaran yang dikeluarkan dari tahun 2017-2021. Tahun 2017 merupakan tahun tertinggi pengeluaran Biaya Pemasaran yaitu sebesar Rp. 4,320,000,000.

Tabel 3.9 Biaya *General & Administration* [32]

Tahun	Biaya <i>General & Administration</i>
2021	5,016,000,000
2020	6,511,000,000
2019	1,860,000,000
2018	2,072,000,000
2017	1,821,000,000

Tabel 3.9 menunjukkan Biaya *General & Administration* yang dikeluarkan dari tahun 2017-2021. Tahun 2020 merupakan tahun tertinggi pengeluaran Biaya *General & Administration* yaitu sebesar Rp. 6,511,000,000.

Tabel 3.10 Revenue Seluruh Indonesia [32]

Tahun	Revenue Seluruh Indonesia
2021	93,418,000,000
2020	94,649,000,000
2019	91,088,000,000
2018	89,246,000,000
2017	93,217,000,000

Tabel 3.10 menunjukkan *Revenue* Seluruh Indonesia yang dikeluarkan dari tahun 2017-2021. Tahun 2022 merupakan tahun tertinggi pengeluaran Biaya *General & Administration* yaitu sebesar Rp. 94,649,000,000.

3.9 Cost Benefit Analysis

Setelah mendapatkan semua alasan penetapan nilai CAPEX dan OPEX dari 5 tahun sebelum penataan, tahap selanjutnya adalah memutuskan anggapan penurunan nilai, dimana devaluasi adalah pengurangan sifat suatu barang karena tujuan waktu, dalam penelitian ini asumsi penurunannya yaitu sampai tahun 2023. Kemudian lakukan pengujian keuntungan penghematan uang dimana tujuan terakhir adalah untuk menentukan NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*) dan *Payback Period*.