

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur merupakan sistem fisik yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia dalam lingkup sosial dan ekonomi (Ompusunggu, 2018). Infrastruktur berperan penting meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pembangunan infrastruktur menjadi salah satu aspek kunci dan penting dalam mempercepat proses pembangunan nasional dan daerah (Syarifuddin dkk., 2022). Ketersediaan infrastruktur yang memadai menjadi hal penting dalam pemerataan pembangunan demi peningkatan perekonomian daerah (Hulu & Wahyuni, 2021). Penyediaan infrastruktur tidak hanya berupa infrastruktur keras fisik saja, akan tetapi perlu terhadap penyediaan infrastruktur keras non fisik. Infrastruktur keras non fisik merupakan jenis infrastruktur keras tetapi tidak memiliki bentuk fisik yang nyata, tetapi berguna dalam mendukung infrastruktur fisik lainnya (Nasution & Khaidir, 2018). Salah satu jenis infrastruktur keras non fisik adalah infrastruktur jaringan telekomunikasi.

Infrastruktur telekomunikasi berperan penting dalam interaksi digital terutama pada zaman yang serba digital sekarang ini. Seiring perkembangannya telekomunikasi telah diimplementasikan dalam berbagai bentuk dan tujuan yang beragam (Pratomo dkk., 2020). Infrastruktur telekomunikasi memungkinkan akses yang mudah dan cepat terhadap informasi, produk, dan layanan (Kustiawan dkk., 2023). Akses telekomunikasi yang semakin mudah dan murah menyebabkan terjadinya perubahan gaya hidup masyarakat dalam menggunakan telekomunikasi. Perkembangan telekomunikasi memiliki implikasi untuk segala aspek kehidupan masyarakat (Miftah, 2014). Setiap sendi kehidupan sekarang ini telah berubah akibat kemudahan akses telekomunikasi. Berbagai kegiatan telah berubah seperti kegiatan mengakses informasi, belajar, hingga bekerja telah berubah dengan hadirnya telekomunikasi.

Jaringan telekomunikasi tidak hanya berupa jaringan tetap tetapi juga berupa jaringan bergerak. Jaringan bergerak dapat berupa salah satunya jaringan seluler. Pada jaringan seluler diperlukan akses terhadap menara telekomunikasi. Prasarana berupa menara telekomunikasi menjadi penting dalam mendukung aktivitas telekomunikasi seluler. Menara telekomunikasi berfungsi sebagai sarana komunikasi dan informatika yang berperan menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan menuju jaringan lain (Junaidi, 2015) Menara bekerja dengan cara menerima sinyal yang dikirimkan oleh

perangkat seluler yang kemudian sinyal yang masih berupa analog tersebut akan dikonversikan menjadi sinyal digital dan akan dikirimkan kembali ke perangkat seluler. Kondisi sinyal telekomunikasi di suatu daerah dipengaruhi oleh jumlah lalu lintas trafik pada menara telekomunikasi. Beban menara telekomunikasi salah satunya dipengaruhi oleh pengguna seluler yang dimana semakin bertambahnya penduduk maka akan semakin banyak pengguna seluler yang ada pada suatu daerah.

Kabupaten Sleman merupakan salah satu daerah di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada Kabupaten Sleman, masih terdapat beberapa wilayah yang mengalami keadaan tanpa sinyal telekomunikasi atau *blank spot*. *Blank spot* merupakan kondisi dimana suatu lokasi tidak tercakup oleh sinyal komunikasi (Parhadi dkk., 2022). Wilayah *blank spot* Kabupaten Sleman terdapat pada 20 titik yang tersebar di 16 desa/kelurahan dari total 86 desa/kelurahan (Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sleman, 2021). Perwujudan optimalisasi jaringan telekomunikasi menjadi perlu untuk ditingkatkan pada wilayah yang mengalami kekosongan sinyal. Kondisi ini dipengaruhi juga oleh laju pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman pada tahun 2019, jumlah penduduk Kabupaten Sleman masih berjumlah 1.075.575 jiwa. Sementara pada tahun 2024 jumlah penduduk yang ada telah berjumlah 1.125.571 jiwa. Hal ini juga diiringi dengan meningkatnya angka proporsi pengguna seluler yang ada di Kabupaten Sleman. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman menyebutkan, berdasarkan survei yang dilakukan pada tahun 2024, angka proporsi pengguna seluler di Kabupaten Sleman menyentuh 89,30% dari total penduduk yang ada di Kabupaten Sleman dengan umur di atas lima tahun. Jumlah pengguna seluler yang cukup besar tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat yang ada di Kabupaten Sleman telah menggunakan telepon seluler dalam kehidupan sehari-harinya.

Meningkatnya jumlah penduduk dengan proporsi pengguna seluler yang semakin tinggi, menyebabkan beban trafik pada masing-masing menara telekomunikasi semakin meningkat. Beban masing-masing menara yang semakin meningkat dapat menyebabkan kondisi sinyal yang dapat diterima oleh pengguna semakin menurun (Akram dkk., 2023). Akibatnya dapat terjadi penurunan kualitas layanan telekomunikasi yang ada. Oleh karenanya perlu dilakukan perencanaan terhadap menara telekomunikasi dengan mempertimbangkan terhadap peningkatan jumlah penduduk dan pengguna seluler yang ada (Sasongko & Mauludiyanto, 2015). Jumlah pelanggan seluler menjadi salah satu faktor penting dalam perencanaan jaringan seluler (Palilu & Pratomo, 2014). Perhitungan terhadap kebutuhan menara dengan mempertimbangkan jumlah penduduk di masa mendatang

diharapkan dapat menjadi solusi untuk menunjang akses telekomunikasi yang baik di masa mendatang. Perhitungan terhadap jumlah penduduk di masa mendatang dapat menjadi gambaran terhadap jumlah pengguna apabila dihitung dengan proporsi pengguna seluler yang ada. Hasil dari perhitungan dapat digunakan sebagai dasar penentuan kebutuhan jumlah menara yang ada sesuai dengan proyeksi yang dilakukan.

Pengembangan terhadap infrastruktur telekomunikasi perlu direncanakan dengan baik sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Perhitungan kebutuhan menara telekomunikasi dapat dilakukan metode baik dengan *coverage planning* dan *capacity planning* (Lubis & Rahayu, 2017). *Coverage planning* merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi jumlah kebutuhan menara telekomunikasi dalam luas wilayah yang direncanakan (Al Hibrizi dkk., 2025). Perhitungan pada *coverage planning* dilakukan dengan mempertimbangkan *loss* antara menara dengan penerima sesuai dengan karakteristik wilayahnya. *Capacity planning* merupakan perhitungan kebutuhan menara telekomunikasi didasarkan pada jumlah pelanggan dalam satu menara yang bisa tercakup (Adityawarman dkk., 2018). Hasil perhitungan antara kedua metode yang telah dilakukan akan disandingkan untuk menentukan jumlah kebutuhan terbaik dalam melayani setiap wilayah yang ada di Kabupaten Sleman. Lokasi penempatan menara rencana dengan metode *automatic cell planning* pada perangkat lunak Atoll. *Automatic Cell Planning* (ACP) merupakan pendekatan yang memanfaatkan algoritma untuk merancang dan mengoptimalkan pengaturan menara telekomunikasi pada jaringan seluler (Ayuningtyas dkk., 2024). Penentuan lokasi dilakukan dengan mempertimbangkan terhadap kesesuaian lahan baik dari rencana tata ruang wilayah, bahaya bencana banjir dan tanah longsor, serta lahan sawah dilindungi.

Infrastruktur telekomunikasi sebagai bagian dari struktur ruang kabupaten perlu dilakukan perencanaan yang optimal dalam rangka mendukung pemerataan akses telekomunikasi di Kabupaten Sleman tanpa daerah *blank spot* sinyal seluler. Dalam rangka membangun suatu infrastruktur yang dapat melayani pengguna dengan kualitas yang baik maka diperlukan perencanaan yang baik (Sustika, 2010). Kondisi *blank spot* serta pertumbuhan penduduk yang diiringi dengan peningkatan jumlah pengguna seluler tersebutlah yang melatarbelakangi penyusunan tugas akhir ini dalam rangka merencanakan jaringan telekomunikasi yang optimal di Kabupaten Sleman dalam menunjang penataan ruang.

1.2 Rumusan Permasalahan

Perkembangan teknologi menyebabkan terjadinya peningkatan terhadap kebutuhan akses internet. Peningkatan jumlah penduduk di Kabupaten Sleman mendorong terjadinya peningkatan terhadap akses telekomunikasi. Akibatnya beban trafik pada menara telekomunikasi yang ada semakin meningkat seiring dengan peningkatan permintaan akses telekomunikasi. Kondisi ini menyebabkan kecepatan akses internet yang ada semakin menurun. Kondisi geografis yang ada di Kabupaten Sleman yang bervariasi juga menjadi penyebab jaringan telekomunikasi yang ada pada beberapa wilayah di Kabupaten Sleman optimal atau bahkan terjadi ketiadaan akses telekomunikasi (*blank spot*). Data dari Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sleman, pada tahun 2021 masih terdapat wilayah yang mengalami *blank spot* atau tanpa sinyal pada 16 desa/kelurahan di Kabupaten Sleman dengan total jumlah 20 titik. Untuk memenuhi hal tersebut maka diperlukan rencana pengembangan jaringan telekomunikasi agar kondisi jaringan telekomunikasi tetap optimal dan dapat menjangkau seluruh wilayah sehingga dapat mengurangi *blank spot* yang ada. Perencanaan menara telekomunikasi dilakukan dengan tahun perencanaan pada tahun 2045 menggunakan metode baik dengan *coverage planning* maupun *capacity planning* serta mempertimbangkan terhadap kesesuaian lahan baik dari segi kebijakan yang berlaku, bahaya bencana, hingga lahan sawah dilindungi.

1.3 Tujuan dan Sasaran

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk menyusun rencana pengembangan infrastruktur telekomunikasi yang berupa lokasi menara telekomunikasi di Kabupaten Sleman. Berdasarkan tujuan di atas, sasaran yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

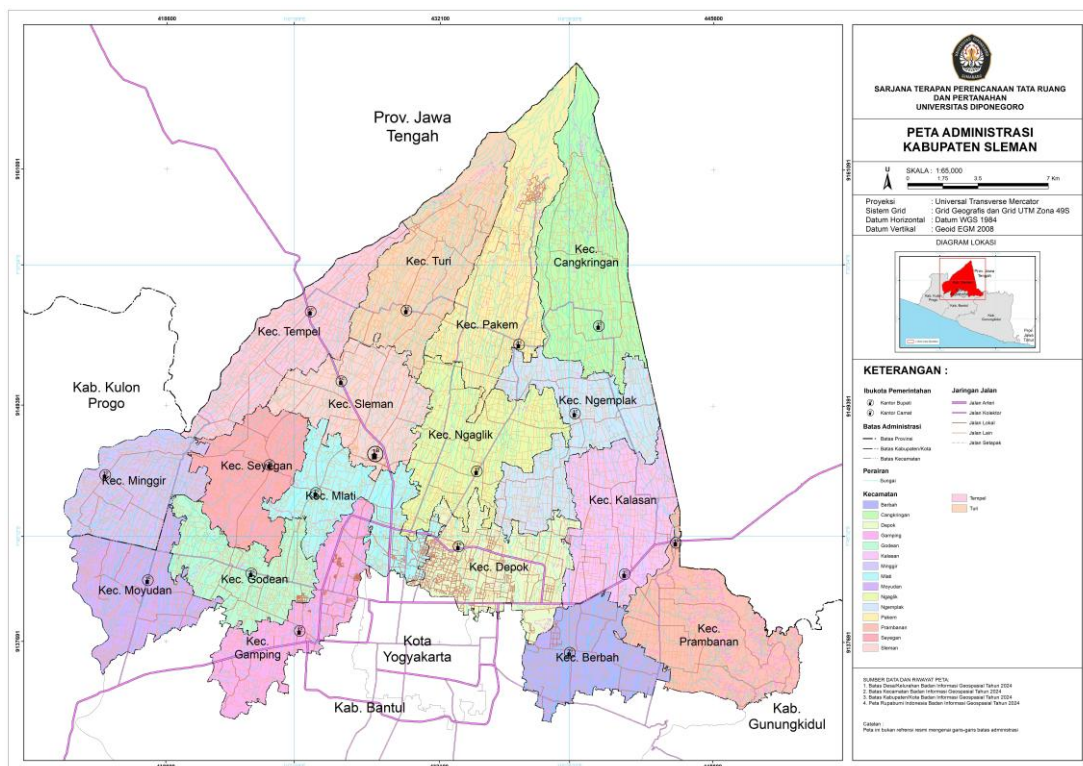
1. Identifikasi penduduk dan pengguna seluler di Kabupaten Sleman.
2. Menentukan kebutuhan menara telekomunikasi berdasarkan *coverage planning* dan *capacity planning*.
3. Menentukan kesesuaian lahan untuk menjadi lokasi potensial menara.
4. Menentukan lokasi menara telekomunikasi dari lokasi potensial.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang menjadi batasan dalam tugas akhir ini terbagi atas ruang lingkup wilayah dan ruang lingkup materi.

1.4.1 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah pada tugas akhir ini adalah Kabupaten Sleman. Kabupaten Sleman merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan pusat pemerintahannya terletak di Kecamatan Sleman. Kabupaten Sleman terletak pada $110^{\circ} 33' 00''$ dan $110^{\circ} 13' 00''$ bujur timur, $7^{\circ} 34' 51''$ dan $7^{\circ} 47' 30''$ lintang selatan. Kabupaten ini memiliki luas wilayah yakni $574,82 \text{ km}^2$. Kabupaten Sleman terdiri dari 17 Kecamatan, 86 desa/kelurahan, dan 1.212 dusun. Kecamatan yang ada di Sleman terdiri dari Brebah, Cangkringan, Depok, Gamping, Godean, Kalasan, Minggir, Mlati, Moyudan, Ngaglik, Ngemplak, Pakem, Prambanan, Seyegan, Sleman, Tempel, dan Turi.



Sumber: Penulis, 2024

Gambar 1. 1 Peta Administrasi Kabupaten Sleman

Secara administratif, Kabupaten Sleman berbatasan dengan beberapa wilayah diantaranya sebagai berikut.

Utara : Kabupaten Boyolali

Timur : Kabupaten Klaten

Selatan : Kota Yogyakarta, Kabupaten Bantul, dan Kabupaten Gunungkidul

Barat : Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Magelang

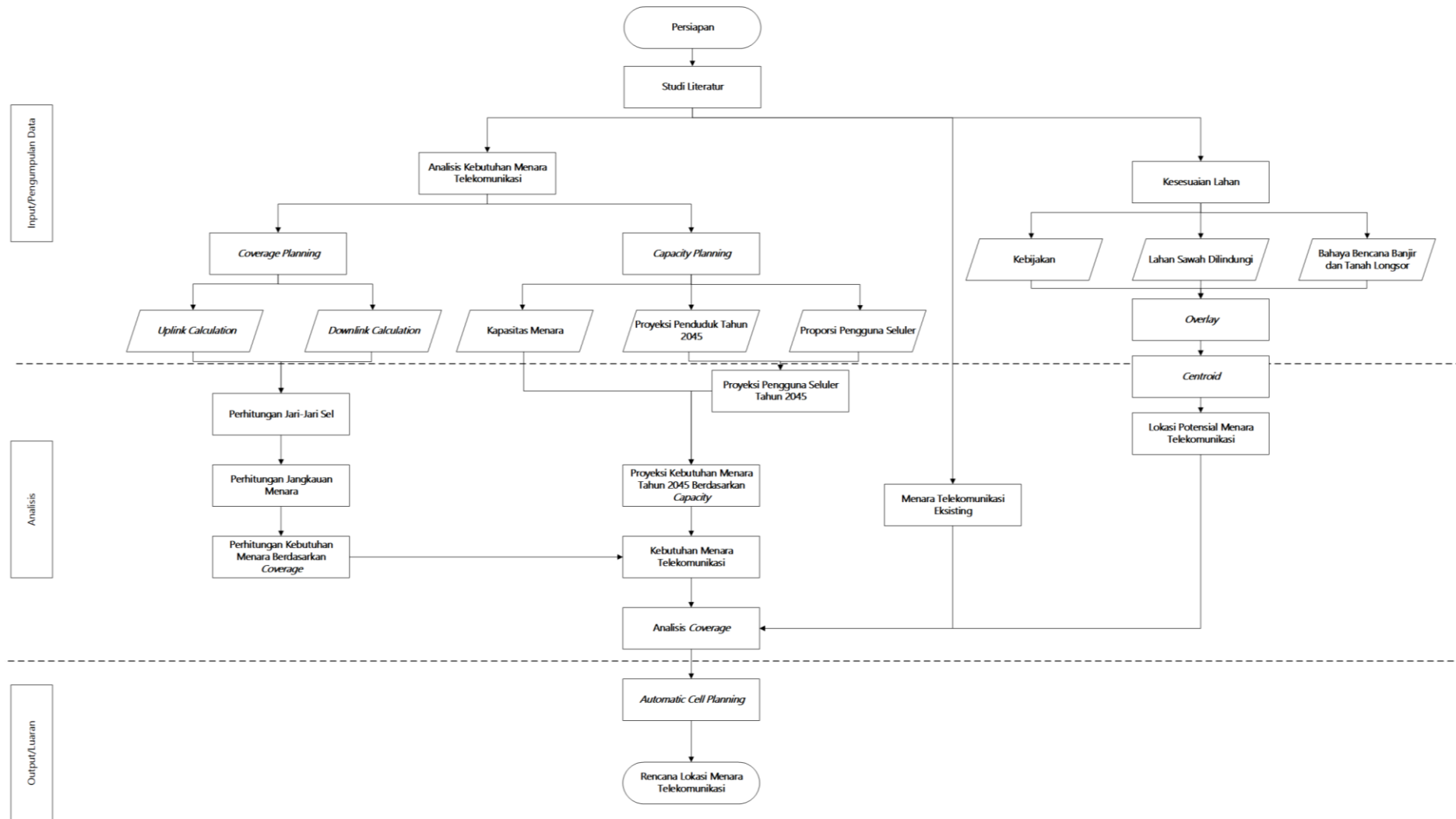
1.4.2 Ruang Lingkup Materi

Penyusunan tugas akhir ini berfokus pada penentuan lokasi menara telekomunikasi dengan lingkup materi bahasan sebagai berikut.

1. Identifikasi penduduk dan proporsi pengguna seluler dilakukan untuk menentukan proyeksi penduduk dan proyeksi pengguna seluler yang ada di Kabupaten Sleman pada tahun 2045 mendatang.
2. Menentukan kebutuhan menara berdasarkan *coverage planning* dengan melakukan perhitungan terhadap *link budget* baik perhitungan pada sisi *uplink* maupun *downlink*, menghitung terhadap perkiraan jangkauan menara telekomunikasi dengan model propagasi Cost 231 Hata. Sementara itu, untuk menentukan kebutuhan menara berdasarkan *capacity planning* dengan menghitung terhadap kapasitas yang dapat dilayani dari sebuah menara telekomunikasi dengan mempertimbangkan pertumbuhan pengguna seluler pada tahun 2045.
3. Menentukan kesesuaian lahan untuk lokasi potensial menara digunakan guna menentukan kesesuaian lahan untuk membangun menara telekomunikasi dengan mempertimbangkan terhadap peraturan yang berlaku, rawan bencana baik banjir dan longsor, dan lahan sawah dilindungi.
4. Menentukan lokasi menara telekomunikasi berdasarkan lokasi potensial menara dengan menghitung terhadap setiap kemungkinan kombinasi dari menara yang ada untuk menghasilkan nilai jangkauan terbaik sesuai standar yang ditetapkan melalui melalui metode *automatic cell planning* pada perangkat lunak Atoll.

1.5 Tahapan/Proses

Tahapan pelaksanaan tugas akhir ini berisikan penjelasan terkait dengan kegiatan yang dilakukan. Tahapan yang dilakukan terbagi ke dalam tiga tahap yakni dari *input* yang digunakan dalam perencanaan menara telekomunikasi, proses analisis yang dilakukan hingga *output* yang ingin dicapai dari penulisan tugas akhir. Berikut merupakan tahapan proses dalam pelaksanaan tugas akhir ini.



Sumber: Penulis, 2024

Gambar 1. 2 Tahapan/Proses Penelitian Tugas Akhir

Penjabaran dari tahapan alur rencana pengembangan menara telekomunikasi dijabarkan sebagai berikut.

1. *Input* atau Pengumpulan Data

Tahapan *input* atau pengumpulan data berisikan data-data yang diperlukan dalam melakukan analisis. Kebutuhan data diajukan sesuai dengan wali data pada masing-masing data. Data yang diajukan kepada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Sleman berupa lokasi dan jumlah menara telekomunikasi eksisting dan daerah *blank spot*. Data pada Badan Pusat Statistik yang diajukan berupa data proporsi pengguna seluler dan data jumlah penduduk pada tahun sensus. Pada Dinas Pertanahan dan Penataan Ruang dilakukan permohonan data berupa RTRW Kabupaten Sleman dan LSD di Kabupaten Sleman. Permohonan data dilakukan guna menunjang terhadap kebutuhan data pada tugas akhir.

2. Tahapan Analisis

Tahapan analisis yang digunakan dalam menentukan lokasi rencana menara telekomunikasi adalah berupa perhitungan terhadap perkiraan kebutuhan menara telekomunikasi dengan metode *coverage planning* dan *capacity planning*. Analisis pada *coverage planning* dilakukan dengan melakukan perhitungan melalui model propagasi dengan spesifikasi tertentu untuk memperkirakan jangkauan menara dan jumlah menara yang dibutuhkan berdasarkan jangkauan. Sementara pada *capacity planning* dilakukan perhitungan dengan menghitung perkiraan jumlah pengguna seluler yang dapat diakomodasi oleh menara serta perhitungan kebutuhan menara pada tahun mendatang. Pada penentuan kesesuaian lahan dilakukan *overlay* pada masing-masing variabel yakni kesesuaian berdasarkan kebijakan, bahaya bencana banjir dan tanah longsor, dan lahan sawah dilindungi. Untuk menentukan lokasi potensial maka dilakukan *centroid* pada hasil kesesuaian lahan dan disesuaikan dengan kebutuhan menara telekomunikasi sesuai dengan hasil perhitungan. Nantinya akan dilakukan penentuan lokasi menara rencana sesuai menggunakan metode *automatic cell planning* dengan standar yang telah ditetapkan untuk menghasilkan lokasi menara terbaik.

3. *Output* atau Luaran

Luaran yang dihasilkan dari adalah rencana lokasi menara telekomunikasi yang nantinya dapat menjadi rekomendasi dalam rencana struktur ruang Kabupaten Sleman yang berupa lokasi menara telekomunikasi. Sementara keluaran yang akan

dilakukan paten menjadi hak kekayaan intelektual adalah berupa peta rencana lokasi menara telekomunikasi di Kabupaten Sleman.

1.6 Metode dan Hasil Akhir

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada tugas akhir ini dilakukan dengan melakukan permohonan data pada instansi terkait sesuai wali data yang ada. Kebutuhan data pada penyusunan tugas akhir dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 1. 1 Tabel Kebutuhan Data

No	Sasaran	Nama Data	Tipe Data	Unit Data	Teknik Pengumpulan	Tahun	Sumber
1	Kajian Kondisi Wilayah Studi						
		Topografi	Spasial	Kabupaten	Primer (Pengolahan)	2024	Badan Informasi Geospasial
		Kemiringan Lereng	Spasial	Kabupaten	Primer (Pengolahan)	2024	Badan Informasi Geospasial
		Bahaya Bencana Banjir dan Tanah Longsor	Spasial	Kabupaten	Primer (Pengolahan)	2024	Badan Nasional Penganggulangan Bencana
	Kondisi Demografi	Jumlah Penduduk	Numerik	Desa /Kelurahan	Sekunder (Permohonan Data)	2010 dan 2020	Disdukcapil Kabupaten Sleman/ BPS Kabupaten Sleman
		Proporsi Pengguna Seluler	Numerik	Desa /Kelurahan	Sekunder (Permohonan Data)	2017-2024	BPS Kabupaten Sleman
	Sebaran Menara Telekomunikasi	Lokasi Menara Telekomunikasi	Spasial	Kabupaten	Sekunder (Permohonan Data)	2024	Diskominfo Kabupaten Sleman
	Daerah <i>Blank Spot</i>	Desa/ Kelurahan <i>Blank Spot</i> Sinyal	Deskripsi dan Spasial	Kabupaten	Sekunder (Permohonan Data)	2024	Diskominfo Kabupaten Sleman
	Lahan Sawah Dilindungi	Lokasi Lahan Sawah Dilindungi	Spasial	Kabupaten	Sekunder (Permohonan Data)	2024	Disperparu Kabupaten Sleman

No	Sasaran	Nama Data	Tipe Data	Unit Data	Teknik Pengumpulan	Tahun	Sumber
2	Analisis Proyeksi Kebutuhan Menara Telekomunikasi						
	Proyeksi Penduduk	Jumlah Proyeksi Penduduk	Numerik	Desa /Kelurahan	Primer (Pengolahan)	2045	Pengolahan
	Proyeksi Proporsi Pengguna Seluler	Proyeksi Pengguna Seluler	Numerik	Desa /Kelurahan	Primer (Pengolahan)	2045	Pengolahan
	Perhitungan Kebutuhan Menara Metode <i>Coverage Planning</i>	Kebutuhan Menara Metode <i>Coverage</i>	Numerik	Desa /Kelurahan	Primer (Pengolahan)	2045	Pengolahan
	Perhitungan Kebutuhan Menara Metode <i>Capacity Planning</i>	Kebutuhan Menara Metode <i>Capacity</i>	Numerik	Desa /Kelurahan	Primer (Pengolahan)	2045	Pengolahan
3	Analisis Rencana Lokasi Menara Telekomunikasi						
	Jangkauan Menara Telekomunikasi	Jangkauan Menara Telekomunikasi	Spasial	Kabupaten	Primer (Pengolahan)	2024	Pengolahan
	Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sleman Tahun 2011-2031	Rencana Pola Ruang	Spasial	Kabupaten	Sekunder (Permohonan Data)	2024	Dispertaru Kabupaten Sleman
	Kesesuaian Lahan	Kesesuaian Lahan Menara BTS	Spasial	Kabupaten	Primer (Pengolahan)	2024	Pengolahan
	Lokasi Potensial Menara Telekomunikasi	Lokasi Potensial Menara Telekomunikasi	Spasial	Kabupaten	Primer (Pengolahan)	2024	Pengolahan
	Rencana Lokasi Menara Telekomunikasi	Rencana Lokasi Menara Telekomunikasi	Spasial	Kabupaten	Primer (Pengolahan)	2024	Pengolahan

Sumber: Penulis, 2024

1.6.2 Metode Analisis

1. Perhitungan Kebutuhan Menara Telekomunikasi

Analisis terhadap kebutuhan menara telekomunikasi dilakukan dengan menggunakan perhitungan terhadap *coverage planning* dan *capacity planning*.

Perhitungan metode *coverage planning* dilakukan dengan menghitung perkiraan dari cakupan menara telekomunikasi berdasarkan model propagasi dan spesifikasi yang digunakan. Propagasi yang digunakan adalah model Cost 231 Hata dengan karakteristik wilayah yakni urban, rural, dan suburban. Perhitungan ini nantinya menghasilkan luasan wilayah yang dapat dijangkau oleh satu menara, kemudian akan dihitung kebutuhan tiap desa atau kelurahan dengan membaginya sesuai dengan luas wilayah. Sementara untuk metode *capacity planning* dilakukan dengan menghitung kapasitas yang mampu untuk ditampung oleh menara telekomunikasi kemudian disandingkan dengan kebutuhan pada tahun 2045 mendatang sehingga akan diketahui terhadap kebutuhan menara telekomunikasinya. Perhitungan dilakukan dengan melakukan proyeksi agregat pada tahun 2045 kemudian dikalikan dengan proporsi pengguna seluler untuk mendapatkan pengguna seluler pada tahun 2045. Hasilnya lalu dibagi dengan jumlah kapasitas yang dapat ditampung oleh menara telekomunikasi untuk menentukan kebutuhan menara. Nantinya dari metode *coverage planning* dan *capacity planning* akan diambil nilai yang paling besar untuk dapat memenuhi kebutuhan yang ada tiap desa agar dapat tercakup baik dari jangkauan maupun kapasitas menara.

2. Pengolahan Kesesuaian Lahan

Analisis kesesuaian lahan dilakukan dengan teknik *overlay*. Teknik *overlay* merupakan teknik analisis secara spasial yang digunakan untuk menggabungkan beberapa layer peta untuk menghasilkan data spasial baru (Erfani dkk., 2023). Analisis *overlay* memungkinkan pemetaan dan penggabungan berbagai data menjadi satu (Algifari & Masniadi, 2024). *Overlay* menempatkan grafis satu peta di atas grafis peta yang lain dan menampilkan hasilnya di layar komputer atau pada plot (Haryono dkk., 2024). Pada analisis kesesuaian lahan, *overlay* dilakukan pada kesesuaian dari kebijakan, kesesuaian bahaya bencana banjir dan tanah longsor, serta lahan sawah dilindungi. *Overlay* dilakukan guna mendapatkan peta kesesuaian untuk menjadi lahan potensial menara telekomunikasi dengan *centroid*.

3. Penentuan Lokasi Menara Telekomunikasi

Penentuan lokasi menara telekomunikasi dilakukan dengan menggunakan data lokasi potensial yang telah didapatkan. Kemudian dari semua lokasi potensial akan dilakukan analisis jangkauan beserta dengan menara telekomunikasi eksisting. Nantinya akan dilakukan penentuan lokasi menggunakan *automatic cell planning* menggunakan kriteria yang ditetapkan untuk menghasilkan lokasi terbaik dan tetap

memertimbangkan menara yang ada di daerah sekitarnya. Pada penentuan ini dilakukan pembatasan terhadap jarak minimal antar menara untuk menghindari rencana menara yang saling berdekatan satu sama lainnya.

1.6.3 Hasil Akhir

Tugas akhir ini memiliki *output* yakni berupa rencana lokasi menara telekomunikasi dengan mempertimbangkan berbagai aspek dalam penentuan lokasi seperti proyeksi penduduk, proyeksi proporsi pengguna seluler, model propagasi, kondisi topografi yang nantinya akan dilakukan perhitungan kebutuhan menara telekomunikasi dengan menggunakan metode *coverage planning* dan *capacity planning*. Untuk menentukan lokasi yang sesuai untuk menara telekomunikasi maka akan dilakukan analisis kesesuaian lahan dengan mempertimbangkan terhadap kebijakan, bahaya bencana, dan lahan sawah dilindungi. Luaran berupa peta rencana lokasi menara telekomunikasi yang telah dibuat akan dipatenkan menjadi Hak Kekayaan Intelektual (HKI). Luaran dari tugas akhir ini juga dapat menjadi rekomendasi pada struktur ruang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sleman yang berupa rencana lokasi menara telekomunikasi.