

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian yang Relevan

Pemetaan jumlah pelanggan per gardu distribusi merupakan aspek penting dalam pengelolaan jaringan listrik oleh PT PLN (Persero). Akurasi data pelanggan sangat berpengaruh terhadap perencanaan beban, penanganan gangguan, dan evaluasi kinerja layanan. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan geospasial, berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan data distribusi listrik.

Penelitian atau artikel yang membahas Sistem Informasi Geografis (SIG) oleh Jihan Febrina Anggraini dan Sri Rahayu [2] dengan judul “Perancangan Sistem Informasi Geografis Pelanggan PLN Kota Palembang Berbasis Webgis” membahas tentang rancangan sistem informasi geografis pelanggan PLN berbasis WebGIS untuk memudahkan visualisasi persebaran pelanggan di Kota Palembang. Sistem ini membantu pegawai PLN dalam memperoleh informasi lokasi pelanggan secara lebih akurat. Perbedaan dengan penelitian terletak pada belum adanya integrasi metode *geofencing* sebagai teknik pembatasan wilayah.

Pada penelitian atau artikel yang berjudul “Pemetaan Daya Pelanggan PT PLN (Persero) Rayon Kuranji Kota Padang Perbasis Sistem Informasi Geografis” yang ditulis oleh Busran dan Arief Suryadi Pratama [3], menunjukkan bahwa pemetaan daya pelanggan menggunakan GIS dapat mengatasi keterbatasan administrasi konvensional yang masih bergantung pada aplikasi Excel. Dengan bantuan Google Map API, sistem ini mampu menampilkan grafik persebaran daya pelanggan berdasarkan kategori kapasitas listrik, namun belum mengkaji pemetaan jumlah pelanggan per gardu secara spasial yang akan dibahas pada penelitian ini.

Menurut penelitian atau artikel yang ditulis oleh dari Mohamad Dafa Alfian Kurniawan, Indera, Handoyo, dan Ruki [4] dengan judul “Implementasi Sistem Informasi Aset Berbasis Web GIS pada PT PLN ULP Pringsewu”, menekankan bahwa sistem

informasi aset PLN yang berbasis *Geographic Information System* (GIS) dapat memberikan solusi terhadap permasalahan pengelolaan aset di PLN ULP Pringsewu. Sistem tersebut memungkinkan pengelolaan data aset dan pelanggan secara terpusat, akurat, dan *real-time* melalui tampilan peta interaktif yang mempermudah proses identifikasi lokasi, pemantauan kondisi aset, serta perencanaan pemeliharaan. Data-data yang ditampilkan dari segi pelanggan cukup informatif seperti titik lokasi, nama pelanggan, tarif atau daya, status, dan jenis pembayaran. Sedangkan detail gardu yang ditampilkan seperti nama gardu, status, kWh, *longitude*, *latitude*, dan alamat. Dari data-data yang dapat disajikan, artikel tersebut belum membahas atau menampilkan data jumlah pelanggan yang disuplai oleh satu gardu distribusi.

Dari ketiga artikel tersebut, sudah mengimplementasikan data-data yang berbasis *Geographic Information System* (GIS) baik data pelanggan maupun data gardu distribusi, namun belum ada yang memanfaatkan metode *geofencing* untuk menentukan suatu pelanggan disuplai oleh gardu distribusi tertentu. Sedangkan pada penelitian ini selain memakai data-data yang berbasis GIS, akan ditambahkan metode *geofencing* untuk menentukan suatu pelanggan disuplai dari gardu tertentu sehingga akan didapatkan jumlah pelanggan per gardu distribusi.

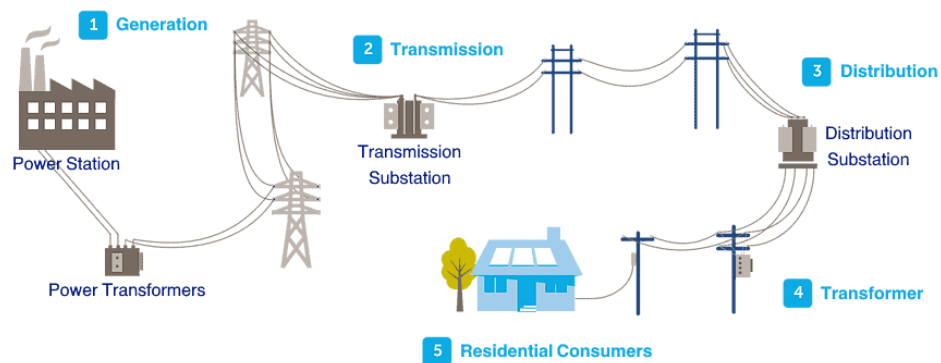
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Jaringan Tenaga Listrik

Sistem jaringan tenaga listrik adalah penyaluran energi listrik dari pembangkit tenaga listrik (*power station*) hingga sampai kepada konsumen (pemakai) pada tingkat tegangan yang diperlukan. Sistem tenaga listrik ini terdiri dari unit pembangkit, unit transmisi dan unit distribusi. Prosesnya melalui beberapa tahap, yaitu dari pembangkit tenaga listrik penghasil energi listrik disalurkan ke jaringan transmisi (SUTT dan/atau SUTET) ke Gardu Induk. Dari Gardu Induk, energi listrik disalurkan ke jaringan distribusi primer (SUTM) [5]

Dari jaringan distribusi SUTM, energi listrik langsung disalurkan ke pelanggan-pelanggan Tegangan Menengah (TM). Selain itu, energi listrik juga diturunkan tegangannya ke tingkat Tegangan Rendah (220/380 Volt) melalui gardu distribusi dan

disalurkan ke pelanggan Tegangan Rendah melalui jaringan distribusi sekunder (SUTR). Gambar 2.1 menunjukkan proses pembangkitan energi listrik sampai ke pelanggan.



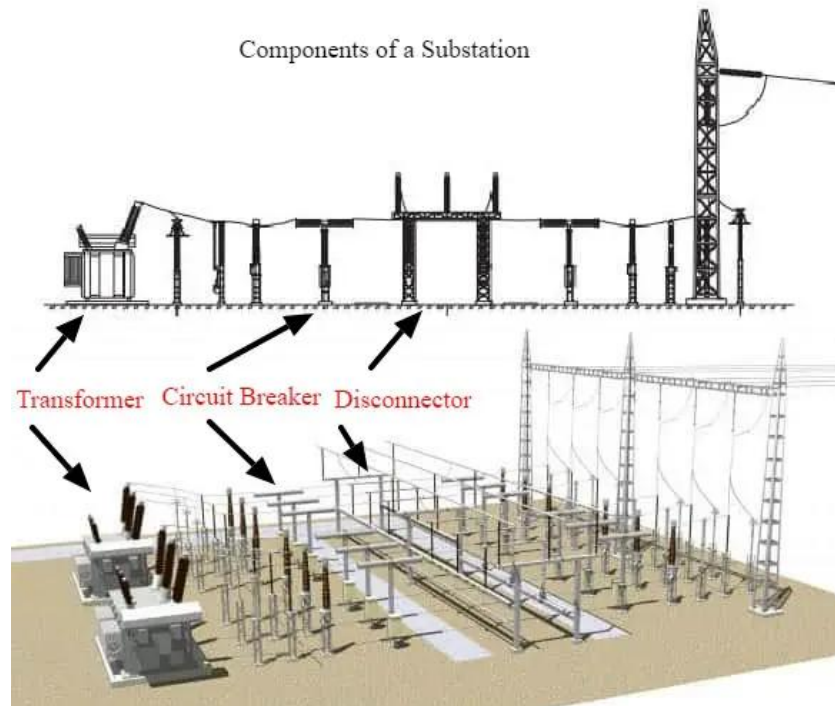
Gambar 2.1 Sistem pendistribusian energi listrik

2.2.2 Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi tenaga listrik merupakan tahap akhir dari keseluruhan sistem jaringan tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan energi listrik dari gardu induk ke pelanggan. Jaringan distribusi ini dibagi menjadi dua bagian utama: distribusi primer dan distribusi sekunder, yang masing-masing memiliki peralatan dan fungsi spesifik. Berikut ini komponen-komponen jaringan distribusi:

1) Gardu Induk

Jaringan distribusi dimulai dari Gardu Induk yang terdapat trafo *step-down* untuk menurunkan tegangan dari tegangan tinggi (SUTT) 150 kV menjadi tegangan menengah (SUTM) 20 kV. Selain trafo *step-down*, terdapat peralatan lain seperti: (1) Pemutus Tenaga (*Circuit Breaker*) yang berfungsi sebagai pengaman sistem dari gangguan arus lebih sehingga aliran listrik akan terputus secara otomatis saat terjadi gangguan, (2) Pemisah (*Disconnecting Switch*) yang berfungsi untuk memisahkan bagian sistem saat dilakukan pekerjaan pemeliharaan, (3) *Lightning Arrester* digunakan sebagai pelindung peralatan dari lonjakan tegangan akibat sambaran petir, (4) Relai Proteksi digunakan sebagai pendeteksi gangguan dan akan memerintahkan CB untuk bekerja jika terdeteksi adanya gangguan.



Gambar 2.2 Peralatan di Gardu Induk

2) Jaringan Distribusi Primer

Jaringan distribusi primer merupakan tahap berikutnya dari jaringan transmisi dalam upaya menyalurkan tenaga listrik ke konsumen. Jaringan distribusi primer memiliki tegangan sistem sebesar 20 kV. Untuk wilayah kota tegangan di atas 20 kV tidak diperkenankan, mengingat pada tegangan 30 kV akan terjadi gejala-gejala korona yang dapat mengganggu frekuensi radio, TV, telekomunikasi, dan telepon [5]. Jaringan distribusi primer dalam hal ini disebut juga Jaringan Tegangan Menengah (JTM), komponen utamanya yaitu: (1) Penyulang (feeder), merupakan jalur utama yang mengalirkan listrik dari Gardu Induk ke gardu distribusi, (2) Tiang distribusi dan konduktor, menopang kabel tegangan menengah dan menjaga jarak aman dari lingkungan sekitar, (3) Recloser dan Sectionalizer, Peralatan proteksi otomatis yang memutus dan menyambung kembali aliran listrik saat terjadi gangguan temporer.



(a) Tiang distribusi dan konduktor



(b) Recloser

Gambar 2.3 Jaringan Tegangan Menengah (JTM)

3) Gardu Distribusi

Gardu distribusi berfungsi menurunkan tegangan dari JTM (20 kV) ke Jaringan Tegangan Rendah (JTR), yaitu 220/380 V untuk digunakan oleh pelanggan. Kapasitas transformator yang digunakan pada gardu distribusi ini tergantung pada jumlah beban yang akan dilayani dan luas daerah pelayanan beban. Bisa berupa transformator satu fasa dan bisa juga berupa transformator tiga fasa.



(a) Gardu distribusi portal



(b) Gardu distribusi cantol

Gambar 2.4 Konstruksi gardu distribusi

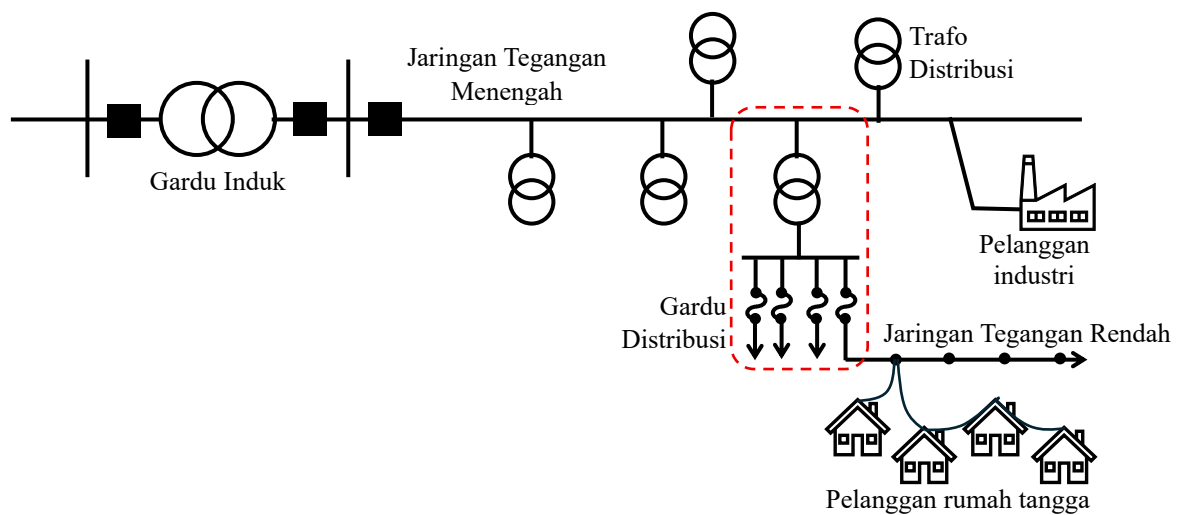
4) Jaringan Distribusi Sekunder

Jaringan distribusi sekunder merupakan jaringan keluaran dari gardu distribusi yang mengalirkan listrik dari gardu distribusi ke rumah-rumah, gedung, dan fasilitas umum. Berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 223.K/TL.04/MEM.L/2025 Tentang Besaran Tingkat Mutu Pelayanan PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) Tahun 2025, untuk regional Sulawesi, Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara, besaran tegangan rendah tertinggi di titik pemakaian yaitu 231 Volt sedangkan besaran tegangan rendah terendah di titik pemakaian yaitu 198 Volt.



Gambar 2.5 Jaringan Tegangan Rendah (JTR)

Secara keseluruhan, jaringan distribusi tenaga listrik merupakan sistem kompleks yang dimulai dari gardu induk, melalui Jaringan Tegangan Menengah (JTM), hingga gardu distribusi dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR) yang langsung melayani pelanggan. Gambar 2.6 menunjukkan *Single Line Diagram* dari komponen-komponen jaringan distribusi.



Gambar 2.6 Single line diagram jaringan distribusi

2.2.3 Geographic Information System (GIS)

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sebuah sistem yang didesain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengatur, dan menampilkan seluruh jenis data geografis [6]. Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG) menurut beberapa ahli [6]:

1) Burrough, 1986

Kumpulan alat yang *powerful* untuk mengumpulkan, menyimpan, menampilkan, dan mentransformasikan data spasial dari dunia nyata (*real world*)

2) Aronoff, 1989

Segala jenis prosedur manual maupun berbasis komputer untuk menyimpan dan memanipulasi data bereferensi geografis

3) ESRI, 2004

Sebuah sistem untuk mengatur, menganalisis, dan menampilkan informasi geografis.

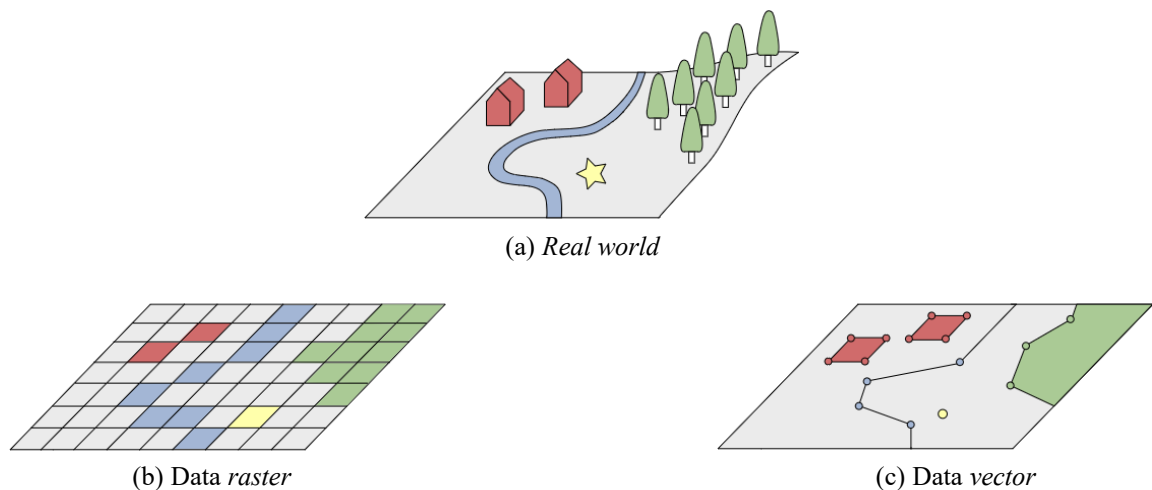
Dari beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan konsep sebuah sistem informasi geografis sebagai berikut:

- 1) SIG merupakan sistem terpadu yang dirancang untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan data yang memiliki referensi geografis atau spasial.
- 2) SIG menggabungkan komponen teknologi dan prosedur manual, baik berbasis komputer maupun non-komputer, untuk mengelola informasi yang berkaitan dengan lokasi di permukaan bumi.
- 3) SIG berfungsi sebagai alat analisis spasial yang *powerful*, memungkinkan transformasi data dari dunia nyata menjadi representasi digital yang dapat digunakan untuk pengambilan Keputusan.
- 4) SIG mendukung pengelolaan informasi geografis secara sistematis, mulai dari pengumpulan data hingga visualisasi dalam bentuk peta, grafik, atau model spasial.
- 5) SIG memiliki fleksibilitas tinggi dalam berbagai bidang aplikasi, seperti perencanaan wilayah, manajemen aset, pemetaan pelanggan, dan analisis distribusi energi

SIG tidak lepas dari data spasial yang merupakan sebuah data yang mengacu pada posisi, obyek, dan hubungannya di antaranya dalam ruang bumi. Data spasial merupakan salah satu item di mana di dalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, di bawah permukaan bumi, perairan, kelautan, dan bawah atmosfer [6].

2.2.4 Jenis-jenis Data *Geographic Information System* (GIS)

SIG merepresentasikan *real world* dengan data spasial yang terbagi atas dua model data yaitu model data raster dan model data vektor. Gambar 2.7 menunjukkan tampilan data raster dan data vektor.



Gambar 2.7 Tampilan data *raster* dan data vektor

1) Data Vektor

Data vektor bumi direpresentasikan sebagai suatu mosaik yang terdiri atas garis (*arc/line*), *polygon* (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik/*point* (*node* yang mempunyai label), dan *nodes* (merupakan titik perpotongan antara dua buah garis) [6].

Data vektor merupakan data yang paling sering digunakan. Data vektor menyimpan data digital dalam bentuk rangkaian koordinat (x,y). Titik disimpan sebagai sepasang angka koordinat dan *polygon* sebagai rangkaian koordinat yang membentuk garis tertutup [7]. Obyek yang dibangun dari data vektor terbagi menjadi tiga bagian lagi yaitu berupa titik (*point*), garis (*line*), dan area (*polygon*).

a) Titik (*point*)

Titik (*point*) merupakan representasi grafis yang paling sederhana pada suatu obyek. Titik tidak mempunyai dimensi tetapi dapat ditampilkan pada dalam bentuk simbol baik pada peta maupun dalam layar monitor. Contoh data vektor dalam bentuk titik (*point*) seperti: lokasi gardu distribusi, lokasi tiang listrik, lokasi rumah, dll.

b) Garis (*line*)

Garis merupakan bentuk linear yang menghubungkan dua atau lebih titik dan merepresentasikan obyek dalam satu dimensi. Contoh: kabel listrik, jalan, sungai, dll.

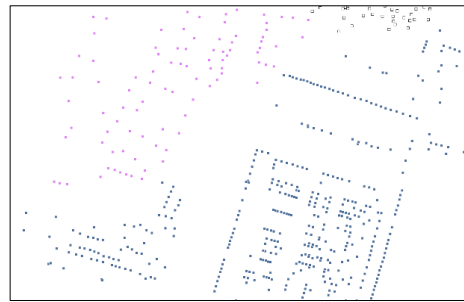
c) Area (*polygon*)

Area (*polygon*) merupakan representasi obyek dalam dua dimensi. Contoh: pemukiman, danau, tanah, hutan, dll.

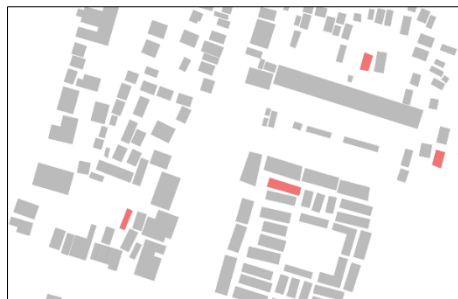
Kelebihan data vektor adalah relatif lebih ekonomis dalam hal ukuran file dan presisi dalam lokasi. Sedangkan kekurangan dari data vektor yaitu sangat sulit untuk digunakan dalam komputasi matematik.



(a) Peta dasar



(b) Data vektor titik/*point*



(c) Data vektor *polygon*



(d) Data vektor garis/*line*

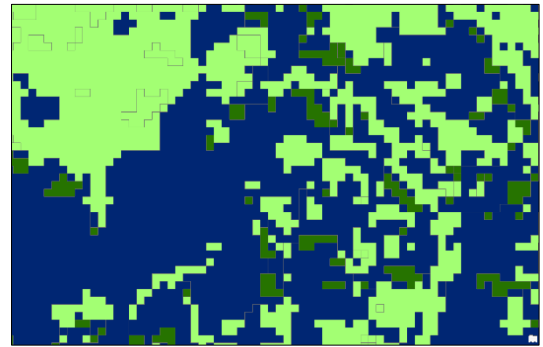
Gambar 2.8 Jenis-jenis data vektor GIS

2) Data Raster

Data raster menyatakan data grafis dalam bentuk rangkaian bujursangkar yang disimpan sebagai pasangan angka menyatakan baris dan kolom dalam suatu matriks. Titik dinyatakan dalam satu *grid-cell*, garis dinyatakan sebagai rangkaian *grid-cell* bersambungan di satu sisi, dan polygon dinyatakan sebagai gabungan *grid-cell* yang bersambungan di semua sisi. Resolusi dari data raster ditentukan oleh ukuran *grid-cell* [7].



(a) Peta dasar pemukiman dan kawasan hutan



(b) Data raster pemukiman dan kawasan hutan

Gambar 2.9 Data raster dari pemukiman dan kawasan hutan

Karakteristik utama dari data raster adalah bahwa setiap sel atau piksel di dalamnya memiliki nilai tertentu yang merepresentasikan suatu fenomena atau kategori geografis. Nilai tersebut dapat berupa angka positif maupun negatif dalam bentuk bilangan bulat (*integer*) atau desimal (*floating point*), sehingga memungkinkan untuk menggambarkan data bersifat kontinu seperti suhu, ketinggian, atau kelembapan secara spasial.

Luas suatu area direpresentasikan dalam setiap sel/piksel dengan lebar dan Panjang yang sama. Sebagai contoh, sebuah data raster yang merepresentasikan ketinggian permukaan (biasanya disebut dengan DEM) dengan bluasan sebesar 100 km², apabila terdapat 100 piksel dalam raster, maka dalam setiap sel/piksel mempunyai ukuran 1 km² (1 km x 1 km) [6].

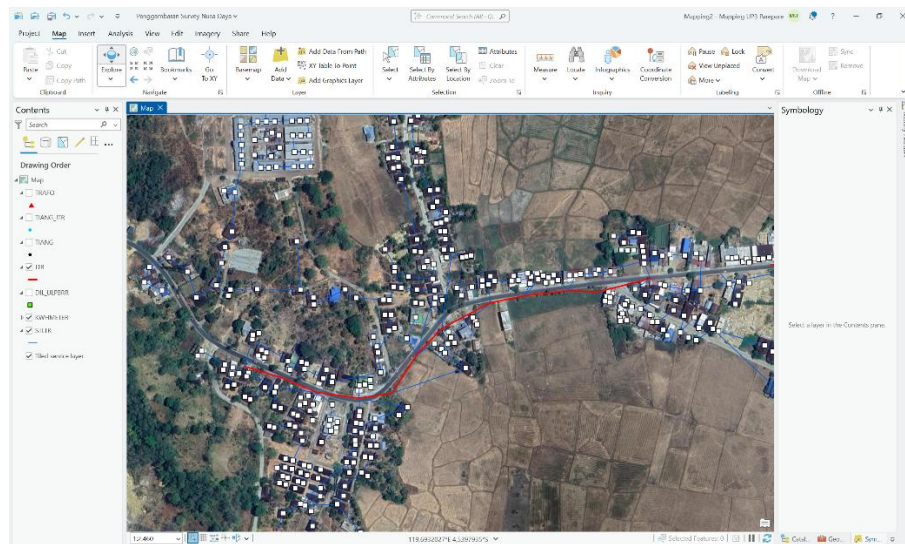
Data raster umumnya memerlukan kapasitas penyimpanan yang lebih besar dan memiliki tingkat ketelitian lokasi yang lebih rendah dibandingkan data vektor. Namun, data jenis ini lebih sederhana untuk diolah secara matematis, sehingga sering digunakan dalam analisis berbasis nilai numerik.

2.2.5 Komponen *Geographic Information System* (GIS)

Komponen-komponen yang membangun sebuah Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah:

1) *Computer System dan Software*

Merupakan sistem komputer dan Kumpulan piranti lunak yang digunakan untuk mengolah data.



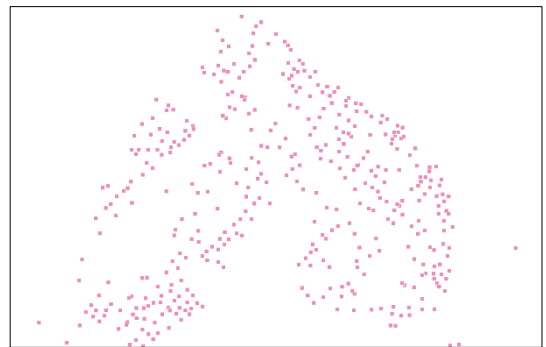
Gambar 2.10 Software ArcGIS Pro 3.4.0

2) Data Spasial

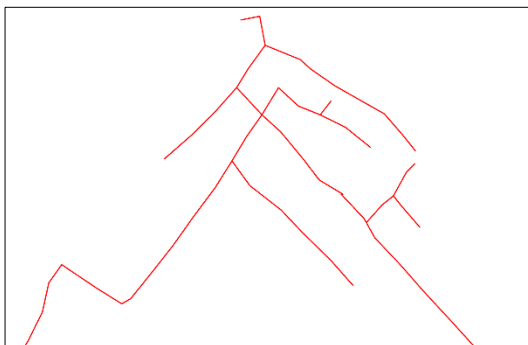
Merupakan data spasial (bereferensi keruangan dan kebumian) yang akan diolah.



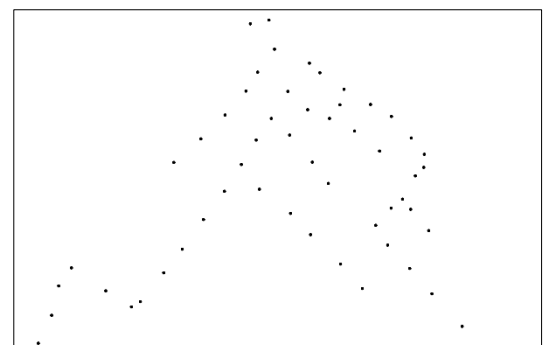
(a) Peta dasar



(b) Data spasial pelanggan



(c) Data spasial kabel JTR



(d) Data spasial tiang TR

Gambar 2.11 Beberapa data spasial yang akan diolah

3) *Data Management dan Analysis Procedure*

Manajemen data dan analisis prosedur oleh database management system.

4) *People*

Entitas sumber data manusia yang akan mengoperasikan sistem informasi geografis.

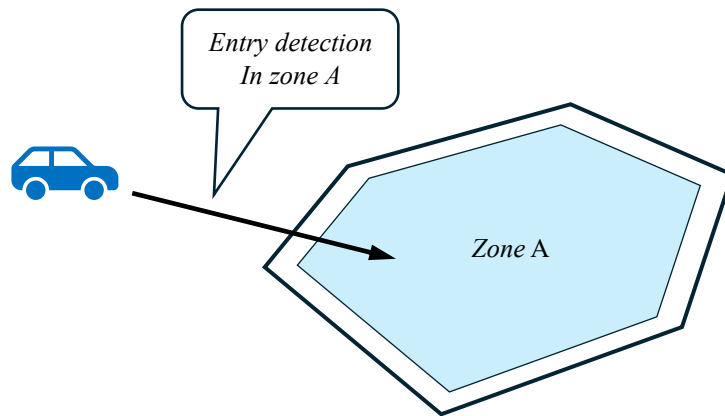
2.2.6 Metode Geofencing

Geofencing adalah teknologi yang digunakan untuk memantau objek bergerak (kendaraan, orang, kontainer, dll.) yang lokasinya menggunakan GPS. Secara paralel, sekumpulan koordinat geografis lainnya digunakan untuk membentuk batas virtual (*geofence*) di sekitar suatu area geografis. Sistem kemudian menentukan apakah obyek yang dilacak berada di dalam atau di luar area *geofence* tersebut [8].

Geofencing dapat bermanfaat di berbagai domain dan memiliki banyak fungsi seperti pemantauan aset bergerak dan orang-orang dalam wilayah geografis, deteksi intrusi, dan perlindungan terhadap pencurian. Berbagai teknik *geofencing* telah dikembangkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan pragmatis. Ada beberapa teknik utama *geofencing* [8], yaitu:

1) *Geofenced Area*

Teknik ini menyediakan pemantauan otomatis terhadap objek bergerak yang bergerak di sekitar atau di dalam area *geofence*. Alarm akan dibunyikan ketika obyek bergerak memasuki atau ke luar batas tersebut. Luas areanya dapat berkisar dari beberapa puluh meter hingga beberapa kilometer. Bentuk *geofence* dapat berupa bentuk geometris sederhana, seperti persegi atau persegi panjang, atau bentuk yang lebih rumit, seperti poligon kompleks.

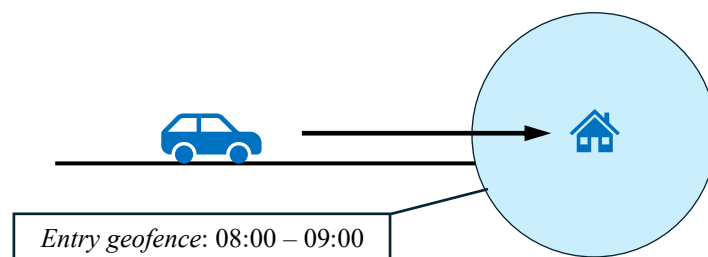


Gambar 2.12 Geofence aktif (batas hitam) di sekitar area (zona A)

2) Proximity with a Point of Interest

Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi seberapa dekat suatu kendaraan dengan titik kepentingan (*Point of Interest/POI*). Dalam penerapannya, *geofence* berbentuk lingkaran dengan POI sebagai titik pusat, dan radius ditentukan berdasarkan jarak yang dianggap relevan untuk mendefinisikan kedekatan, mulai dari beberapa meter hingga puluhan kilometer.

Metode ini merupakan bentuk paling sederhana dari *geofencing* karena hanya memerlukan dua parameter utama: koordinat pusat dan radius. Algoritma akan menghitung jarak antara obyek yang bergerak dan pusat lingkaran, lalu menentukan apakah obyek tersebut berada di dalam atau di luar batas *geofence* berdasarkan hasil perhitungan tersebut.



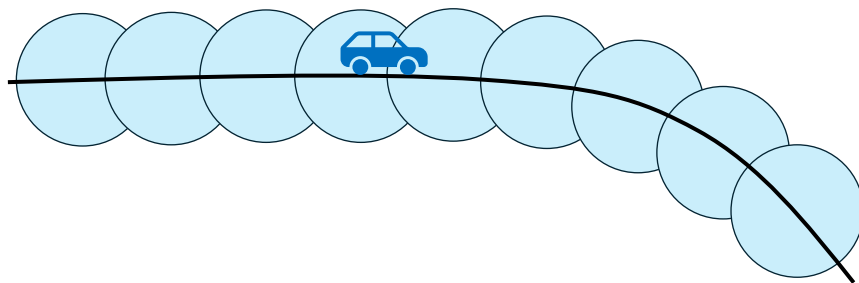
Gambar 2.13 Deteksi kedekatan dengan geofence berbentuk lingkaran

Gambar 2.13 menggambarkan sebuah mobil sedang menuju ke sebuah rumah, yang dianggap *Point of Interest/POI*. Deteksi terjadi ketika mobil melintasi lingkaran (*area geofence*) sehingga sistem mengenali bahwa jarak mobil ke POI lebih kecil daripada nilai

radius. Dalam konfigurasi ini, geofence dikaitkan dengan rentang waktu tertentu. Artinya, sifat atau status geofence akan berubah sepanjang hari. Sebagai contoh, geofence bisa aktif pada jam-jam tertentu dan tidak aktif di waktu lainnya.

3) *Route Adherence*

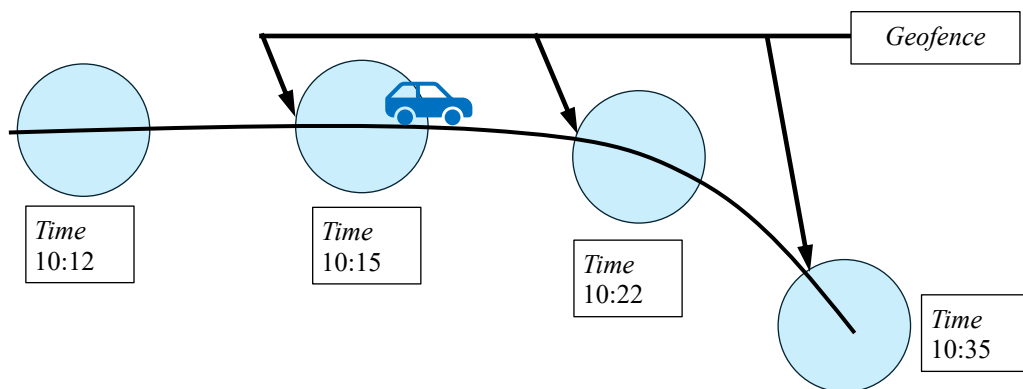
Teknik ini berkaitan dengan pelacakan pergerakan suatu objek dari titik awal hingga lokasi tujuan. *Geofencing* memungkinkan sistem untuk memantau agar kendaraan tetap berada dalam jalur yang telah dirancang sebelumnya. Dalam implementasinya, rute perjalanan disusun dari kumpulan koordinat dan disimpan dalam aplikasi perangkat lunak sebelum kendaraan mulai bergerak. Sepanjang rute tersebut, sejumlah *geofence* berbentuk lingkaran diterapkan untuk mengawasi posisi kendaraan secara *real-time*.



Gambar 2.14 Pengendalian *route adherence* melalui *geofencing*

4) *Route and Schedule Adherence*

Teknik ini terdiri dari *route adherence* dan *schedule adherence*. Teknik ini digunakan secara khusus untuk memantau pergerakan objek bergerak (seperti kendaraan) agar tetap mengikuti rute yang telah ditentukan, serta sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Contoh penggunaan teknik *route* dan *schedule adherence* ditunjukkan pada Gambar 2.15.



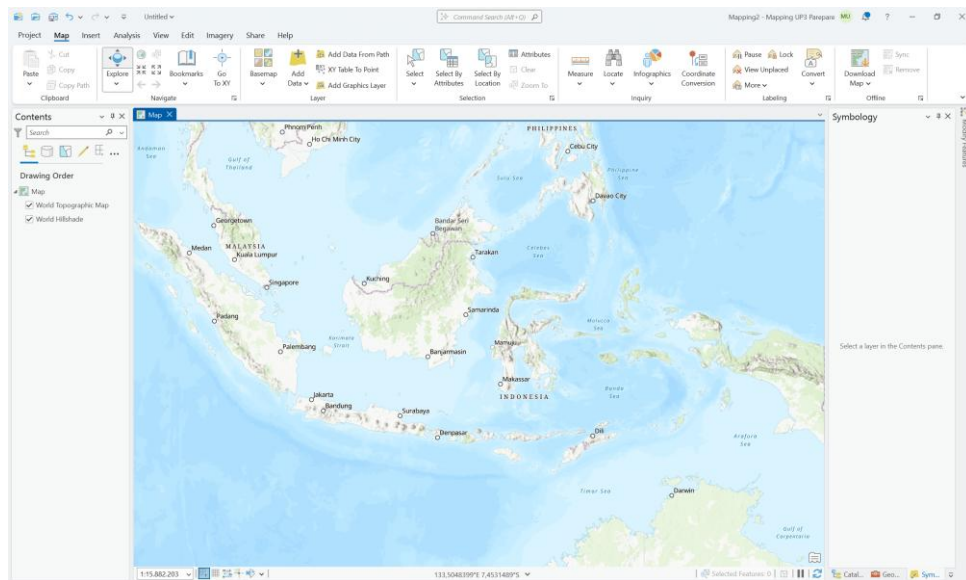
Gambar 2.15 Pemantauan *route and schedule adherence geofencing*

Pada Gambar 2.15, sebuah rute yang telah direncanakan sebelumnya untuk sebuah kendaraan. Perjalanan sepanjang rute ini dibagi menjadi beberapa tahap yang masing-masing berfungsi sebagai semacam *checkpoint*. Setiap *checkpoint* dikaitkan dengan rentang waktu tertentu yang menunjukkan kapan kendaraan harus berada di titik tersebut. Setiap *checkpoint* dibatasi oleh *area geofence* berbentuk lingkaran yang memiliki koordinat tertentu. Sepanjang perjalanan, sistem akan memeriksa apakah kendaraan telah memasuki *area geofence* dari setiap *checkpoint* pada waktu yang telah direncanakan.

2.2.7 Aplikasi ArcGIS Pro

Aplikasi ArcGIS Pro digunakan untuk menampilkan dan mengolah data geografis. ArcGIS Pro adalah perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) generasi terbaru yang dikembangkan oleh Esri, dirancang untuk menggantikan aplikasi sebelumnya seperti ArcMap, ArcScene, dan ArcGlobe. ArcGIS Pro menawarkan antarmuka yang modern, kemampuan pemrosesan spasial yang lebih cepat, serta integrasi langsung dengan layanan cloud seperti ArcGIS Online dan ArcGIS Enterprise Portal.

Sebagai *platform* profesional, ArcGIS Pro memungkinkan pengguna untuk membuat, mengedit, dan menganalisis data spasial dalam format vektor maupun raster.



Gambar 2.16 Tampilan awal ArcGIS Pro

Persyaratan minimum yang direkomendasikan dan optimal untuk menjalankan ArcGIS Pro tercantum pada Tabel 2.1. Persyaratan minimum akan mendukung aplikasi tetapi mungkin tidak berkinerja baik. Persyaratan yang direkomendasikan berfungsi dengan baik di sebagian besar situasi. Performa terbaik dicapai dengan menggunakan persyaratan optimal [9].

Tabel 2.1 Persyaratan perangkat keras

Item	Persyaratan
CPU	• Minimal: 2 <i>cores</i>, <i>multithreading</i> simultan • <i>Multithreading</i> simultan, atau <i>hyperthreading</i>, CPU biasanya memiliki 2 <i>thread</i> per inti. CPU 2-inti <i>multithreaded</i> akan memiliki 4 <i>thread</i> yang tersedia untuk diproses, sementara CPU 6-inti <i>multithreaded</i> akan memiliki 12 <i>thread</i> yang tersedia untuk diproses. • Video Gerak Penuh (<i>Full Motion Video</i>) memiliki spesifikasi CPU minimum dan yang direkomendasikan lebih tinggi.
Platform	x64
Penyimpanan	• Minimal: 32 GB ruang kosong • Disarankan: 32 GB atau lebih ruang kosong pada <i>solid-state drive</i> (SSD)

Item	Persyaratan
Memori/RAM	• Minimal: 8 GB • Disarankan: 32 GB • Optimal: 64 GB atau lebih
GPU	• Minimum: CPU yang didukung (lihat di atas) • Menggunakan konfigurasi tanpa GPU apapun menyebabkan emulasi GPU, sehingga menghasilkan kinerja yang tidak optimal untuk alur kerja visualisasi tertentu, termasuk tampilan 3D. • Disarankan: GPU diskrit (tidak terintegrasi) yang didukung oleh produsen • Hal ini memberikan kinerja yang lebih baik dalam alur kerja yang melibatkan visualisasi. Untuk informasi selengkapnya, lihat bagian di bawah ini tentang Komputasi tujuan umum pada GPU.
Cache visualisasi	Cache visualisasi sementara dapat menghabiskan ruang hingga 32 GB, jika tersedia, di lokasi yang dipilih pengguna. Secara <i>default</i> , <i>cache</i> visualisasi ditulis ke <i>subfolder</i> \Local profil pengguna, sehingga tidak akan berpindah-pindah dengan profil pengguna jika profil <i>roaming</i> diaktifkan oleh <i>administrator</i> sistem Anda.
Resolusi layar	• Minimal: 1024x768 • Disarankan: 1080p atau lebih tinggi • Resolusi yang lebih tinggi, seperti 4K, memerlukan lebih banyak memori video dan GPU yang lebih bertenaga.

ArcGIS Pro adalah perangkat lunak GIS desktop generasi terbaru dari Esri yang berjalan pada sistem operasi 64-bit. Aplikasi ini menghadirkan teknologi mutakhir dari Esri untuk mendukung berbagai kebutuhan seperti visualisasi, analisis spasial, pemrosesan citra, manajemen data, serta integrasi informasi dalam bentuk dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D). Istilah-istilah penting dan antarmuka pengguna (*user interface*) yang terdapat dalam ArcGIS Pro ditunjukkan pada Tabel 2.2.

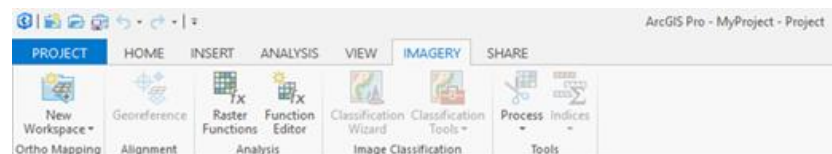
Tabel 2.2 Terminologi ArcGIS Pro

Icon	Nama Icon	Keterangan
	<i>Project</i>	Dalam sebuah proyek ArcGIS Pro, pengguna dapat mengelola berbagai komponen seperti dataset geospasial, peta kerja, layout cetak, alat analisis, serta konfigurasi

<i>Icon</i>	<i>Nama Icon</i>	<i>Keterangan</i>
		sistem. Semua elemen tersebut tersimpan dalam file berformat .aprx, yang menjadi wadah utama proyek. Selain itu, proyek juga memungkinkan pengaturan koneksi ke portal ArcGIS dan integrasi lingkungan Python untuk mendukung analisis spasial yang lebih fleksibel dan otomatis.
	<i>Portal</i>	Proyek ArcGIS Pro dapat terhubung langsung ke ArcGIS Online atau <i>Portal for ArcGIS</i> , sehingga memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengambil konten seperti <i>layer</i> , peta, dan <i>dataset</i> secara langsung dari portal organisasi, ArcGIS Online, maupun sumber global seperti Living Atlas.
	<i>Map</i>	Peta berfungsi sebagai media visual dalam proyek untuk menampilkan informasi geografis dalam format dua dimensi.
	<i>Scene</i>	<i>Scene</i> berfungsi untuk menampilkan proyek dalam format tiga dimensi (3D). Terdapat dua jenis tampilan yang dapat digunakan, yaitu <i>global view</i> dan <i>local view</i> . <i>Global view</i> cocok untuk visualisasi wilayah geografis yang luas, sementara <i>local view</i> lebih sesuai untuk area dengan cakupan yang terbatas atau lokal.
	<i>Basemap</i>	<i>Basemap</i> berfungsi sebagai pilihan peta latar yang digunakan sebagai dasar visual dalam pengerjaan suatu proyek pemetaan atau analisis spasial.
	<i>View</i>	<i>View</i> merupakan jendela kerja dalam ArcGIS Pro yang digunakan untuk menampilkan area geografis dari suatu proyek. Dalam satu proyek, pengguna dapat membuka beberapa <i>view</i> sekaligus untuk menampilkan berbagai area kerja yang berbeda sesuai kebutuhan analisis spasial.
	<i>Layer</i>	Menampilkan berbagai jenis data spasial yang terdapat dalam sebuah <i>map</i> atau <i>scene</i> sebagai bagian dari visualisasi dan analisis geografis.
	<i>Task</i>	Kumpulan tahapan atau proses yang telah dijalankan selama pelaksanaan sebuah proyek.
	<i>Layout</i>	Merupakan tampilan satu atau beberapa peta yang dilengkapi dengan elemen pendukung seperti judul, legenda, dan keterangan teks untuk memperjelas informasi yang disajikan.
	<i>Geoprocessing</i>	<i>Geoprocessing</i> merupakan sebuah kerangka kerja yang dilengkapi dengan berbagai alat untuk mengolah data

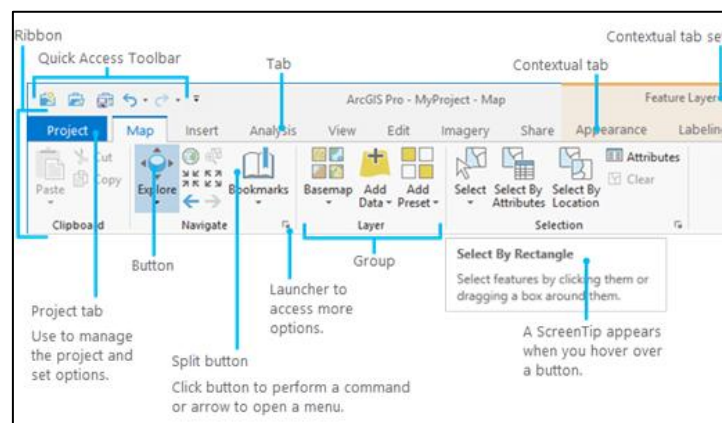
Icon	Nama Icon	Keterangan
		geografis serta informasi terkait lainnya. Fungsinya mencakup pelaksanaan analisis spasial dan pengelolaan data GIS secara efektif dan terstruktur.

ArcGIS Pro menampilkan *ribbon horizontal* di bagian atas jendela aplikasi, yang berfungsi untuk mengakses dan mengelola berbagai fitur melalui sejumlah tab. Terdapat dua kategori *tab* dalam ArcGIS Pro, yaitu *tab* utama dan *tab* kontekstual. *Tab* utama selalu tersedia dan mencakup opsi seperti *Project*, *Insert*, *Analysis*, *View*, *Imagery*, serta *Share*.



Gambar 2.17 Tab utama dan kontekstual ArcGIS Pro

Tab kontekstual adalah jenis *tab* yang muncul secara otomatis ketika diperlukan dalam proses kerja dan akan hilang dari tampilan saat tidak lagi relevan. Tampilan lengkap dari *ribbon* yang digunakan dalam ArcGIS Pro ditunjukkan pada Gambar 2.18.

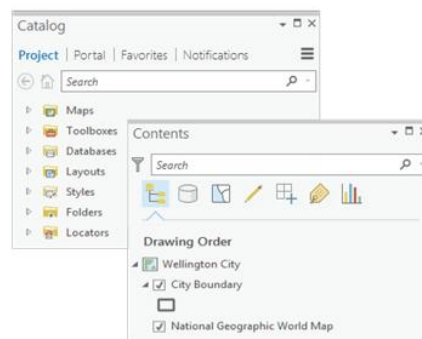


Gambar 2.18 User interface ArcGIS Pro

Quick Access Toolbar berada di bagian kiri atas *ribbon* dan berisi tombol-tombol penting seperti *save*, *open*, *undo*, dan *redo* untuk mengelola proyek. Pengguna juga dapat

menyesuaikan tampilan *ribbon* dengan menambahkan alat yang sering digunakan, menghapus alat yang jarang dipakai, serta menyisipkan *tool* favorit langsung ke dalam *Quick Access Toolbar* untuk akses yang lebih cepat.

Dalam *view* yang sedang aktif, pengguna dapat menjalankan berbagai perintah, baik melalui *ribbon* yang berada di bagian atas jendela aplikasi maupun melalui *pane*. *Pane* merupakan jendela tambahan yang terletak di sisi kanan atau kiri aplikasi dan berisi perintah serta pengaturan lanjutan dari fitur-fitur yang ada di *ribbon*. Umumnya, *pane* terdiri dari tiga bagian utama: *Contents*, yang menampilkan daftar konten dalam sebuah peta; *Catalog*, yang memuat kumpulan item yang digunakan dalam proyek beserta perintah untuk mengelolanya; dan *Geoprocessing*, yang digunakan untuk mencari serta menjalankan alat-alat *geoprocessing*.

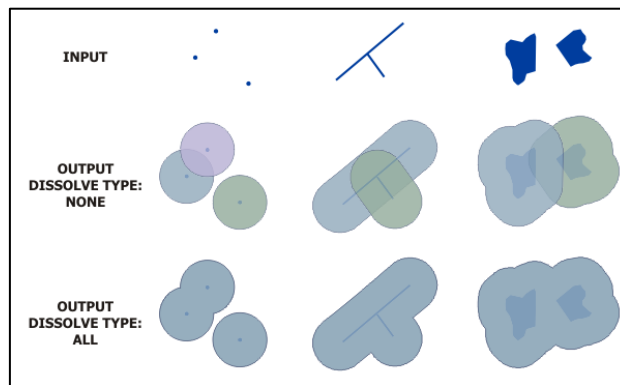


Gambar 2.19 View Pane ArcGIS Pro

Untuk melakukan analisis data spasial di ArcGIS Pro, sudah disediakan menu *Geoprocessing* untuk berbagai keperluan analisis data. Pada menu *Geoprocessing*, terdapat beberapa sub-menu seperti:

1) *Buffer*

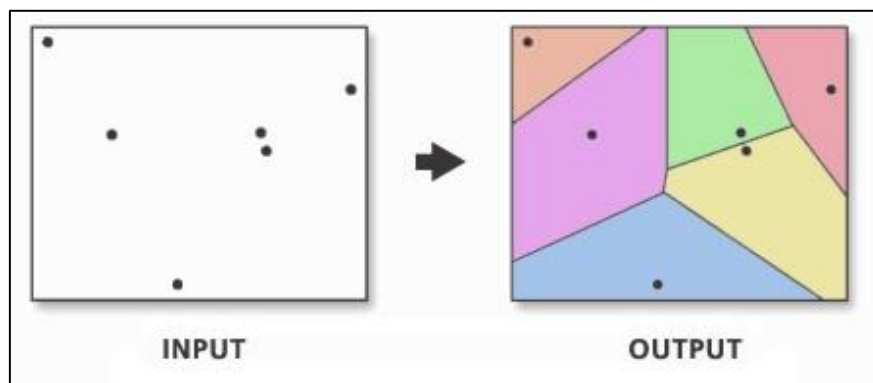
Membuat batasan area di sekitar obyek dengan jarak tertentu.



Gambar 2.20 Ilustrasi penggunaan menu buffer

2) *Create Thiessen Polygons*

Analisis spasial dalam ArcGIS yang digunakan untuk membagi wilayah berdasarkan kedekatan terhadap titik-titik tertentu.



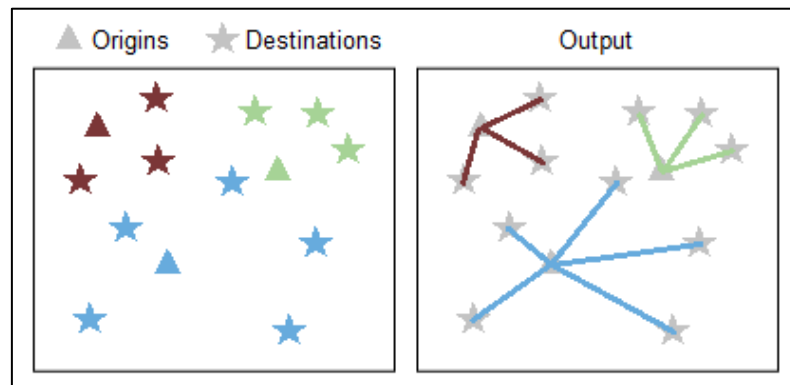
Gambar 2.21 Ilustrasi penggunaan menu Create Thiessen Polygons

3) *Generate Near Table*

Menghitung jarak dan informasi kedekatan lainnya antarfitur dalam satu atau beberapa layers. Tidak seperti menu Near yang memodifikasi input, menu Generate Near Table memberikan hasil ke tabel baru dan mendukung pencarian lebih dari satu layers terdekat.

4) *Generate Origin-Destination Links*

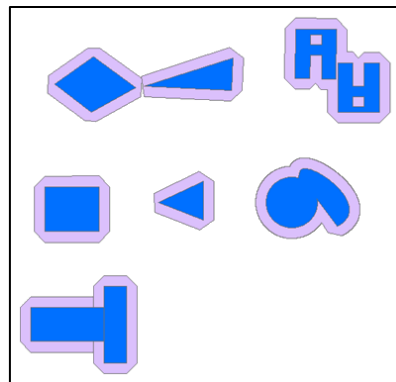
Menghasilkan garis penghubung dari suatu obyek ke obyek yang dituju.



Gambar 2.22 Ilustrasi penggunaan menu Generate Origin-Destination Links

5) *Graphic Buffer*

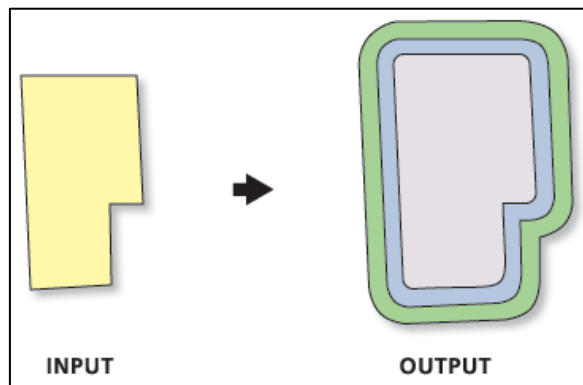
Membuat batasan area di sekitar obyek dengan jarak tertentu. Sejumlah bentuk kartografi tertentu tersedia untuk ujung area (*caps*) dan sudut (*joins*) saat *buffer* dibuat di sekitar objek.



Gambar 2.23 Ilustrasi penggunaan menu Graphic Buffer

6) *Multiple Ring Buffer*

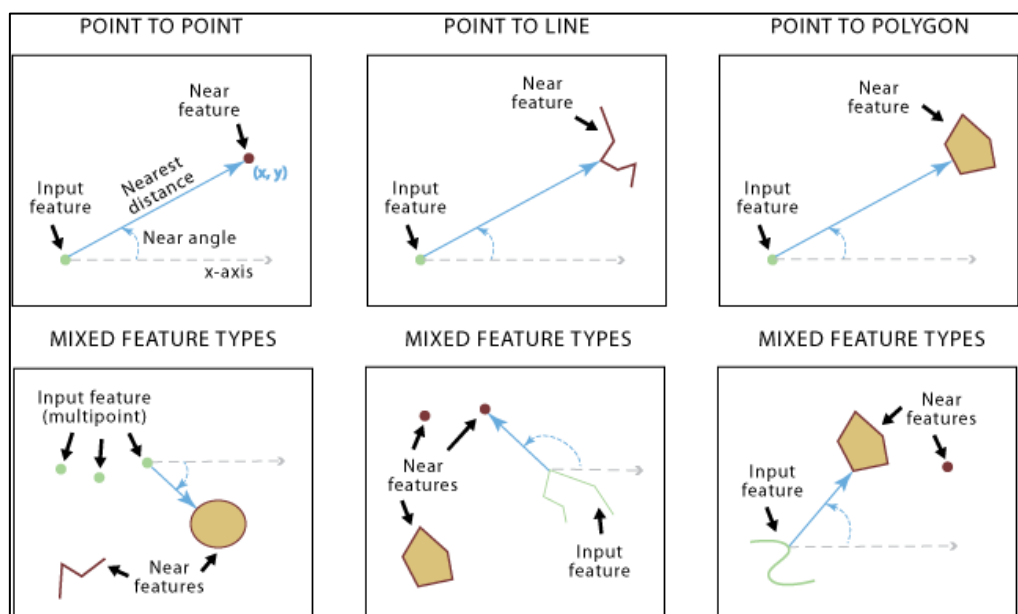
Membuat beberapa *buffer* pada jarak tertentu di sekitar objek. *Buffer* ini dapat digabungkan menggunakan nilai jarak *buffer* untuk membuat *buffer* agar tidak tumpang tindih.



Gambar 2.24 Ilustrasi penggunaan menu Multiple Ring Buffer

7) *Near*

Menghitung jarak dan informasi antara satu objek dan objek lain dengan jarak terdekat.



Gambar 2.25 Ilustrasi penggunaan menu Near

8) *Polygon Neighbors*

Membuat tabel dengan statistik berdasarkan kesinambungan poligon (tumpang tindih, tepi yang bertepatan, atau simpul).

2.2.8 Aplikasi Korporat APKT

APKT merupakan singkatan dari Aplikasi Pengaduan dan Keluhan Terpadu. APKT sendiri merupakan aplikasi korporat milik PLN. Semua laporan keluhan dan gangguan dari pelanggan tercatat di aplikasi APKT, termasuk laporan pemadaman.



Gambar 2.26 Tampilan awal aplikasi APKT

Secara detail, laporan-laporan yang terdapat di aplikasi APKT sebagai berikut:

- 1) Laporan SAIDI SAIFI
- 2) Laporan berdasarkan kode gangguan
- 3) Laporan SAIDI SAIFI kumulatif
- 4) Laporan segment jaringan
- 5) Laporan detail kode gangguan
- 6) Laporan *log login user*
- 7) Laporan rekap kode gangguan
- 8) Laporan daftar pemeliharaan JTM
- 9) Laporan ANEV
- 10) Laporan *breakdown* SAIDI SAIFI

Selain laporan-laporan tersebut, pada aplikasi APKT juga terdapat master data jaringan, yaitu:

- 1) Master Gardu Induk
- 2) Master feeder
- 3) Master zona

- 4) Master section
- 5) Master segment
- 6) Master lateral
- 7) Master gardu distribusi
- 8) Master switch

Pada master data gardu distribusi, terdapat data jumlah pelanggan yang harus diisi baik secara manual atau berdasarkan formula perhitungan jumlah pelanggan pada sistem APKT. Master data asumsi perhitungan pelanggan per gardu pada APKT ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Master data asumsi APKT

Unit Induk	32 – WILAYAH SULAWESI SELATAN, TENGGARA, DAN BARAT
Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan	32CPR – UP3 PAREPARE
Unit Layanan Pelanggan	32520 – ULP BARRU
Tahun Bulan (III-09)	202508
Jumlah Pelanggan	59057
Jumlah Pelanggan TM	31
Jumlah Trafo	522
Kapasitas Trafo	38682
Jumlah Trafo TM	31
Kapasitas Trafo TM	4760
Jumlah Trafo PS	0
Kapasitas Trafo PS	0
Asumsi kVA per Pelanggan	0,575
Laporan Tahun Bulan	202509

Tabel 2.3 menunjukkan data aset pelanggan dan gardu distribusi PLN ULP Barru sampai dengan bulan Agustus 2025. Berikut penjelasan dari detil asumsi perhitungan jumlah pelanggan per gardu di APKT.

- 1) Jumlah pelanggan

Kolom ini menunjukkan jumlah keseluruhan pelanggan di PLN ULP Barru sampai dengan bulan Agustus 2025

2) Jumlah pelanggan TM

Kolom ini menunjukkan jumlah pelanggan yang disuplai oleh trafo tersendiri di PLN ULP Barru sampai dengan bulan Agustus 2025. Pelanggan ini disebut dengan pelanggan khusus, artinya satu trafo hanya melayani satu pelanggan.

3) Jumlah trafo

Kolom ini menunjukkan keseluruhan jumlah aset trafo yang dimiliki oleh PLN ULP Barru sampai dengan bulan Agustus 2025 termasuk trafo yang melayani pelanggan khusus.

4) Kapasitas trafo

Kolom ini menunjukkan keseluruhan total kapasitas aset trafo yang dimiliki oleh PLN ULP Barru sampai dengan bulan Agustus 2025 termasuk trafo yang melayani pelanggan khusus.

5) Jumlah trafo TM

Kolom ini menunjukkan jumlah aset trafo yang dimiliki oleh PLN ULP Barru sampai dengan bulan Agustus 2025 yang hanya melayani pelanggan khusus.

6) Kapasitas trafo TM

Kolom ini menunjukkan total kapasitas aset trafo yang melayani pelanggan khusus di PLN ULP Barru sampai dengan bulan Agustus 2025.

7) Jumlah trafo PS

Kolom ini menunjukkan jumlah aset trafo yang dimiliki oleh PLN ULP Barru yang hanya melayani pemakaian listrik di kantor PLN ULP Barru.

8) Kapasitas trafo PS

Kolom ini menunjukkan total kapasitas aset trafo yang melayani pemakaian listrik di kantor PLN ULP Barru.

9) Asumsi kVA per pelanggan

Kolom ini menunjukkan asumsi rata-rata kapasitas daya (kVA) tiap pelanggan di PLN ULP Barru.

2.2.9 Laporan SAIDI dan SAIFI

SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) adalah rata-rata index waktu pemadaman. Didefinisikan sebagai lama pemadaman rata-rata dari pelanggan yang dilayani pada suatu periode tertentu (bulanan, triwulan, semester, atau tahunan). Ditentukan nilainya melalui penjumlahan lama padam dikali dengan jumlah pelanggan yang padam pada setiap pemadaman yang terjadi, dibagi dengan jumlah rata-rata pelanggan yang dilayani. Nilai tersebut memproyeksikan, berapa lama pelanggan mengalami padam seandainya semua pelanggan terpadamkan ([10] [11]). Untuk mendapatkan nilai SAIDI, menggunakan persamaan (2.1).

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{durasi lama padam} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan total}} \quad (2.1)$$

Sedangkan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) adalah jumlah kali padam dalam satu kurun waktu. Didefinisikan sebagai rata-rata jumlah padam dialami pelanggan pada periode waktu tertentu. Ditentukan melalui jumlah pelanggan terpadamkan dibagi dengan jumlah rata-rata pelanggan yang dilayani pada suatu periode. Nilai tersebut memproyeksikan berapa kali pelanggan mengalami padam seandainya semua pelanggan terpadamkan ([10] [11]). Untuk mendapatkan nilai SAIFI, menggunakan persamaan (2.2).

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{jumlah padam} \times \text{jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan total}} \quad (2.2)$$

Untuk mendapatkan nilai SAIDI dan SAIFI, dapat diunduh melalui aplikasi APKT pada menu laporan SAIDI SAIFI.

Selamat Datang - ALFATH ARIESTIAN - SPV UP3 - 06 Okt 2025

A WAKTU SERVER APKT

Menu

- Pengaturan
- Daftar Transaksi
- Transaksi
- Saidi Saifi
- Monitor Jaringan
- Monitoring SCADA
- Master Jaringan
- Master Perhitungan
- Pelanggan Prioritas
- Laporan Saidi Saifi
- EIS

Laporan Saidi Saifi SE004

Unit Induk : 32 - WILAYAH SULAWESI SELATAN, TENG
Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan : 32CPR - UP3 PARE PARE
Unit Layanan Pelanggan : 32520 - ULP BARRU
Tahun Bulan : 2025 Agustus
Format : Lihat Laporan

Cetak
Hitung & Lihat Laporan

Gambar 2.27 Tampilan laporan SAIDI SAIFI