

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 penelitian Terdahulu

No	Nama Pengarang Jurnal	Judul/Tahun	Metode
1.	Bagus Santoso, Erni Suharini, Hariyanto	Pemanfaatan SIG untuk Analisis Kerentanan Kerusakan Jalan di Kabupaten Grobogan (2019)	Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, dan dokumentasi. Analisis data menggunakan analisis SIG(Sig and Kerusakan 2019)..
2.	Zulkipli, Agus Setiawan, M Iqbal Firdaus	Sistem Informasi Geografis Berbasis WEB Pemetaan Penanganan Jalan Berlubang di Kota Banjarmasin (2022)	Metode penelitian yang digunakan adalah SDLC dalam pembuatan Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Pemetaan Penanganan Jalan Berlubang. Aplikasi sistem informasi geografis yang dihasilkan dapat mengintegrasikan antara data

			<p>spasial berupa peta wilayah Kota Banjarmasin dengan data marker berupa data jalan yang sudah diproses oleh pengguna aplikasi(Zulkipli, Agus, and Firdaus 2022).</p>
3.	<p>Andini Rizki Febriana, Ronny Durrotun Nasihien</p>	<p>Penentuan Jenis Kerusakan Jalan dengan Metode Visual dan IRI (Studi Kasus:Jalan Raya Trosobo KM 22-36, Kecamatan Taman) (2018)</p>	<p>Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:</p> <p>a. Sistem drainase memiliki korelasi terhadap kerusakan jalan yang terjadi. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengolahan data yang menunjukkan bahwa besar kontribusinya adalah sebesar 88,7%</p> <p>b. Sistem drainase dan tingkat kerusakan jalan memiliki hubungan yang berkebalikan.</p>

			<p>Hal</p> <p>ini berarti semakin baik system drainase maka umur jalan akan semakin panjang, dan sebaliknya</p> <p>semakin buruk system drainase maka umur jalan akan semakin pendek.</p> <p>c. Kendaraan berat memiliki kontribusi yang tidak signifikan terhadap tingkat kerusakan jalan.</p> <p>Besar kontribusinya terhadap kerusakan jalan adalah 65,2%.</p> <p>d. Semakin tinggi kendaraan berat yang melewati suatu jalan, maka</p> <p>semakin pendek umur jalan tersebut dan sebaliknya, semakin</p> <p>rendah kendaraan berat yang melewati suatu jalan maka umur</p>
--	--	--	--

			<p>jalan akan semakin panjang.</p> <p>e. Daya dukung tanah memiliki kontribusi yang cukup besar juga terhadap tingkat kerusakan jalan.</p> <p>Besar kontribusinya di dapat sebesar 56,7%.</p> <p>f. Semakin baik daya dukung tanah pada suatu jalan, maka umur jalan akan semakin panjang dan sebaliknya, bila semakin buruk daya dukung tanah pada suatu jalan maka akan memperpendek umur dari suatu jalan.</p> <p>g. Permodelan yang dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kerusakan jalan akibat system drainase, persentase kendaraan</p>
--	--	--	--

			berat dan daya dukung tanah(Febriana and Nasihien 2018).
4.	Maya Selvia Lauryn, Muhammad Ibrohim	Sistem Informasi Geografis Tingkat Kerusakan Ruas Jalan Berbasis Web	Jalan merupakan suatu prasarana perhubungan darat dan jalur transportasi yang yang sangat vital. Salah satu fungsi jalan adalah sebagai faktor pendorong dalam proses pengembangan serta pemerataan pembangunan suatu wilayah. Bagi Pemerintahan jalan merupakan sarana transportasi yang berpengaruh dalam menjalankan roda perekonomian dan pemerintahan. Saat ini Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Serang masih kesulitan dalam menyajikan informasi data spasial dalam bentuk peta digital, masih

			kesulitan dalam melakukan pemeliharaan data kondisi jalan, serta belum dipublikasikannya data kondisi jalan sehingga Masyarakat umum sulit memperoleh informasi tentang kondisi jalan tersebut..
--	--	--	--

2.2 Jalan

2.2.1 Sejarah Singkat Jalan

Sejarah perkembangan jalan raya yang pada mulanya dari berupa bekas jejak berubah menjadi jalan raya modern. Jalan dibuat karena manusia perlu bergerak dan berpindah-pindah dari suatu tempat ketempat lain untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Jejak jalan tersebut berfungsi sebagai penuntun arah dan menjadikan jejak jalan semakin melebar dikarenakan sering berpindah-pindahnya mereka.

Kemudian kurang lebih 5000 tahun yang lalu, manusia hidup berkelompok, untuk keperluan tukar menukar barang pokok mereka mulai menggunakan jalur jalan secara tetap yang berfungsi sebagai jalan prasarana sosial dan ekonomi. Dari sejarah perkembangan peradaban manusia dan dari berbagai penemuan para pakar transportasi tentang sejarah perkembangan jalan dapatlah diketahui bahwa :

- a. Jalan pertama yang menggunakan 3500 SM. Penemuan ini±perkerasan ditemukan didaerah Mesopotamia dipandang sebagai awal dari sejarah keberadaan jalan raya.
- b. Konstruksi jalan yang terdiri dari tanah asli dilapisi dengan batu kapur dan ditutup dengan batu bata ditemukan diantara Babilonia hingga Mesir yang diperkirakan dibangun 2500-2568 SM oleh raja Cheope yang berfungsi untuk mengangkut batu-batu besar dalam membangun Great Pyramid.
- c. Permukaan jalan yang diperkeras dari batu-batuan ini ditemukan di pulau Crate (Kereta) Yunani yang dibuat kurang lebih 1500 SM.
- d. Diwilayah Babilonia ditemukan permukaan jalan yang dibuat berlapis-lapis yaitu dari lapisan tanah dasar yang diatasnya disusun lapisan batu-batu besar, batu beronjol dicampur mortar, batu kerikil dan kemudian ditutup dengan batu plat.

Menuju jalan modern pada masa Kekaisaran Romawi yang mengalami kejayaan dalam membangun jalan pada tahun 753- 476 SM. Hal tersebut berdasarkan atas berbagai penemuan antara lain :

- Penemuan danau aspal Trinidad oleh Sir Walter Religh Tahun 1595, dimana dengan bahan temuan tersebut dapat dipergunakan untuk memperkeras lapisan permukaan jalan.
- Pierre Marie Jereme Tresaquet dari Perancis memperkenalkan konstruksi jalan dari batu pecah pada periode th 1718 – 1796.
- Metode perinsip desak diperkenalkan oleh orang Scotlandia yaitu pada tahun 1790 yaitu Thomas Telford, yaitu suatu konstruksi perkerasan jalan yang

dibuat menurut jembatan lengkung dari batu belah, serta menambahkan susunan batu – batu kecil diatasnya.

- Tahun 1815 Jhon london Mc adams memperkenalkan prinsip tumpang tindih atau konstruksi Makadam.
- Penemuan mesin penggilas (stom roller) ditemukan th 1860 oleh Lemoine?

2.2.2 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian Jalan, termasuk bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori, dan jalan kabel (Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022, Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan).

Semua prasarana jalan raya akan mengalami kerusakan, gangguan atau penurunan kondisi dan kualitas apabila telah digunakam untuk melayani kegiatan lalu lintas manusia maupun barang. Utuk itu, semua prasarana yang terdapat dalam suatu sistem transportasi, khususnya transportasi darat memlukan perawatan dan perbaikan kerusakan.

Pada umumnya kerusakan jalan yang berupa retak-retak (*cracking*), gelombang (*corrugation*), kerusakan berupa alur/cekungan arah memanjang jalan sekitar jejak roda kendaraan (*rutting*), genangan aspal di permukaan jalan (*bleeding*), dan ada juga berupa lubang-lubang (*pothole*). Kerusakan tersebut dapat pula terjadi pada muka jalan yang menggunakan beton aspal sebagai lapis

permukaannya. Penyebab kerusakan jalan diantaranya adalah lalu lintas kendaraan khususnya kendaraan berat yang berlalu-lalang(berulang-ulang), sistem drainase jalan yang kurang baik menyebabkan jalan jadi tergenang, Iklim tropis di Indonesia dimana suhu udara dan curah hujan tinggi, lapisan tanah dasar yang kurang baik, perencanaan dan sistem pelaksanaan yang kurang baik, umumnya kerusakan-kerusakan yang timbul tidak disebabkan oleh faktor saja, tetapi gabungan dari penyebab yang saling berkaitan. Sebagai contoh retak pinggir. Pada awalnya dapat diakibatkan oleh tidak baiknya sokogan dari samping badan jalan. Dengan terjadinya retak pinggir memungkinkan air meresap masuk ke lapis bawah jalan dan melemahkan ikatan antara aspal dengan tanah sehingga menyebabkan permukaan jalan menjadi pecah dan amblas.

Metode dalam memperoleh data adalah dengan cara observasi yaitu suatu metode untuk memperoleh data langsung dengan pengamatan, pengukuran dan pencatatan terhadap data-data yang diperlukan sesuai dengan tujuan survei. Pengambilan sampel didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan, yaitu pada daerah yang dilalui oleh jalur jalan, yang mengalami kerusakan jalan, dan yang memungkinkan mempengaruhi kerusakan jalan. Teknik pengambilan data ini disebut *purposif sampling*. Metode analisis yang digunakan yaitu metode pendekatan kuantitatif berupa pengharkatan terhadap parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan jalan. Parameter-parameter yang berpengaruh dalam penentuan tingkat kerusakan jalan. Parameter-parameter yang berpengaruh dalam penentuan tingkat kerusakan jalan yaitu kemiringan lereng,

tekstur tanah, curah hujan, volume lalu lintas, lokasi *traffic light*, dan saluran drainase jalan.

2.2.3 Fungsi Jalan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan dijelaskan bahwa penyelenggaraan jalan yang konsepsional dan menyeluruh perlu melihat jalan sebagai suatu kesatuan sistem jaringan jalan yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat kegiatan. Dalam hubungan ini dikenal sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder. Pada setiap sistem jaringan jalan diadakan pengelompokan jalan menurut fungsi, status, dan kelas jalan. Pengelompokan jalan berdasarkan status memberikan kewenangan kepada Pemerintah untuk menyelenggarakan jalan yang mempunyai layanan nasional dan pemerintah daerah untuk menyelenggarakan jalan di wilayahnya sesuai dengan prinsip-prinsip otonomi daerah.

Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan perdesaan. Berdasarkan sistem jaringan jalan, maka dikenal 2 istilah, yaitu:

a. Sistem jaringan jalan primer

Jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan sebagai berikut:

- menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan.
- menghubungkan antarpusat kegiatan nasional.

Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan yang menghubungkan antarkawasan perkotaan, yang diatur secara berjenjang sesuai dengan peran perkotaan yang dihubungkannya. Untuk melayani lalu lintas menerus maka ruas-ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer tidak terputus walaupun memasuki kawasan perkotaan.

b. Sistem jaringan jalan sekunder

Jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil. Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan yang menghubungkan antarkawasan di dalam perkotaan yang diatur secara berjenjang sesuai dengan fungsi kawasan yang dihubungkannya.

2.2.4 Jenis Kerusakan Jalan

Jenis kerusakan jalan pada perkerasan dapat dikelompokkan menjadi 2 macam, yaitu kerusakan fungsional dan kerusakan struktural.

a. Kerusakan Fungsional

Kerusakan fungsional adalah kerusakan pada permukaan jalan yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi jalan tersebut. Kerusakan ini dapat berhubungan atau tidak dengan kerusakan struktural. Pada kerusakan fungsional, perkerasan jalan masih mampu menahan beban yang berkerja namun tidak dapat memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan seperti yang direncanakan pada awal umur jalan. Untuk itu lapis permukaan perkerasan harus dirawat agar tetap dalam kondisi baik dengan menggunakan metode perbaikan standar Direktorat Jendral Bina Marga 1995.

b. Kerusakan Struktural

Kerusakan struktural adalah kerusakan pada struktur jalan, sebagian atau seluruhnya yang menyebabkan perkerasan jalan tidak lagi mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Untuk itu perlu adanya perkuatan struktur dari perkerasan dengan cara pemberian pelapisan ulang (*overlay*), perbaikan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perbaikan dengan CTRB (*Cement Treated Recycling Base*).

2.3 Jenis Kerusakan pada perkerasan Lentur

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No.03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga kerusakan jalan pada perkerasan lentur antara lain sebagai berikut :

2.3.1 Retak (*cracking*)

Retak adalah suatu gejala kerusakan permukaan perkerasan sehingga akan menyebabkan air pada permukaan perkerasan masuk ke lapisan di bawahnya dan hal ini merupakan salah satu faktor yang akan membuat parah suatu kerusakan (Departemen Pekerjaan Umum, 2007). Jenis kerusakan retak dibagi lagi menjadi beberapa jenis antara lain :

a. Retak halus (*hair cracking*)

Retak halus merupakan retak yang mempunyai lebar celah ≤ 3 mm. Kemungkinan penyebab kerusakan: bahan material kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar di bawah permukaan kurang stabil.



Gambar 2.1 Retak halus (*hair cracking*)

b. Retak kulit buaya (*alligator crack*)

Retak kulit buaya merupakan retak yang mempunyai celah retak ≥ 3 mm dan saling berangkai menyerupai kulit buaya. Kemungkinan penyebab kerusakan: bahan material kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar di bawah permukaan kurang stabil. Berikut kerusakan retak kulit buaya.



Gambar 2.2 Retak kulit buaya (*alligator crack*)

c. Retak pinggir (*edge crack*)

Retak pinggir merupakan retak dimana terjadi pada sisi perkerasan/dekat bahu dan berbentuk retak memanjang dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu. Kemungkinan penyebab kerusakan: drainase kurang baik, daya dukung tanah tepi kurang baik, akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan. Berikut tampak kerusakan retak pinggir.



Gambar 2.3 Retak pinggir (*edge crack*)

d. Retak sambungan bahu perkerasan (*edge joint crack*)

Retak ini umumnya terjadi pada daerah sambungan perkerasan dengan bahu yang beraspal. Kemungkinan penyebab kerusakan: perbedaan ketinggian antara bahu beraspal dengan perkerasan, drainase kurang baik, penyusutan material badan perkerasan jalan, material pada bahu yang kurang baik. Berikut tampak kerusakan retak sambungan bahu perkerasan.



Gambar 2.4 Retak sambungan bahu perkerasan (*edge joint crack*)

e. Retak sambungan jalan (*lane joint crack*)

Retak sambungan jalan merupakan retak yang terjadi pada sambungan dua jalur lalu lintas dan berbentuk retak memanjang. Kemungkinan penyebab kerusakan adalah ikatan sambungan kedua jalur yang kurang baik. Berikut kerusakan retak sambungan jalan.



Gambar 2.5 Retak sambungan jalan (*lane joint crack*)

f. Retak sambungan pelebaran jalan (*widening crack*)

Retak sambungan pelebaran adalah retak memanjang yang akan terjadi pada sambungan antara pekerasan lama dengan pekerasan pelebaran. Kemungkinan penyebab kerusakan adalah pergerakan vertikal/horizontal di bawah lapis tambahan sebagai akibat adanya perubahan kadar air pada tanah dasar yang ekspansif. Berikut tampak kerusakan sambungan pelebaran jalan.



Gambar 2.6 Retak sambungan pelebaran jalan (*widening crack*)

g. Retak refleksi (*reflection crack*)

Retak refleksi merupakan retak yang terjadi pada lapisan tambahan (*overlay*), dan berbentuk memanjang (*longitudinal cracks*), diagonal (*diagonal cracks*), melintang (*transverse cracks*), ataupun kotak (*block cracks*) yang menggambarkan pola retakan perkerasan dibawahnya.

h. Retak susut (*shrinkage crack*)

Retak susut merupakan retak yang terjadi saling bersambungan membentuk kotak besar dengan sudut tajam atau dapat dikatakan suatu *interconnected crack* yang membentuk suatu seri *blocks crack*. Kemungkinan penyebab kerusakan: perubahan volume perkerasan yang mengandung terlalu banyak aspal dengan penetrasi rendah, perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar.

i. Retak selip (*slippage crack*)

Retak selip merupakan retak yang menyerupai bulan sabit atau berbentuk seperti jejak mobil disertai dengan beberapa retak. Kemungkinan penyebab kerusakan: penggunaan agregat halus terlalu banyak, lapis permukaan kurang padat, penghamparan pada temperatur aspal rendah, ikatan antar lapisan aspal dengan lapisan bawahnya tidak baik yang disebabkan kurangnya aspal. Berikut kerusakan retak selip.



Gambar 2.7 Retak selip (*slippage crack*)

j. Distorsi (*distortion*)

Distorsi adalah perubahan bentuk yang dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Distorsi dapat dibagi menjadi beberapa jenis antara lain:

- Alur (*ruts*) : Alur merupakan kerusakan yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan yang disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat.

- Keriting (*corrugation*) : Keriting merupakan kerusakan alur yang terjadi melintang jalan. Kemungkinan penyebab kerusakan:
 - Lalu lintas dipakai sebelum perkerasan mantap
 - Aspal yang dipakai mempunyai penetrasi yang tinggiBanyak menggunakan agregat halus, agregat bulat dan licin
 - Sungkur (*shoving*) : Sungkur merupakan kerusakan yang terjadi akibat dari deformasi plastis yang terjadi setempat ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam.
 - Amblas (*grade depression*) : Amblas merupakan kerusakan jalan yang terjadi setempat/tertentu dengan atau tanpa retak yang disebabkan oleh kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan.
 - Jembul (*upheaval*) : Jembul merupakan kerusakan yang terjadi setempat dengan atau tanpa retak yang disebabkan adanya pengembangan tanah dasar ekspansif.
- k. Cacat permukaan (*disintegration*)

Cacat permukaan merupakan kerusakan yang mengarah pada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapis permukaan. Cacat permukaan dapat dibagi menjadi beberapa jenis antara lain:

- Lubang (*potholes*) : Lubang merupakan kerusakan jalan berupa mangkuk yang memiliki ukuran bervariasi dari kecil sampai besar.
- Pelepasan butir (*ravelling*) :Pelepasan butir merupakan kerusakan jalan yang ditandai dengan melepasnya butir lapis perkerasan yang dapat terjadi secara meluas.
- Pengelupasan lapis permukaan (*stripping*) : Pengelupasan lapis permukaan merupakan kerusakan yang disebabkan oleh kurangnya ikatan antar lapis permukaan dan lapis bawahnya atau terlalu tipis lapis permukaannya.

l. Pengausan (*polished aggregate*)

Pengausan merupakan kerusakan yang terjadi karena agregat yang berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan/ agregat berbentuk bulat dan licin.

m. Kegemukan (*bleending or flushing*)

Kegemukan merupakan kerusakan yang terjadi pada saat temperatur tinggi, aspal menjadi lunak, dan akan terjadi jejak roda yang dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal.

n. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depression*)

Kerusakan jenis ini merupakan kerusakan yang terjadi karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat.

2.4 RCI

Menurut Sukirman, S (1999) indeks kondisi jalan (Road Condition Indeks RCI adalah tingkat dari kenyamanan atau kinerja dari jalan, khususnya dalam hal kenyamanan dan kinerja. Sukirman, dalam penelitiannya pada tahun 1999, mungkin telah mengembangkan atau mengusulkan metode untuk menghitung indeks tersebut.

RCI merupakan metode pengukuran jalan yang digunakan untuk menilai kondisi jalan berdasarkan beberapa parameter seperti kekasaran permukaan, kecelakaan lalu lintas, drainase, kualitas geometri jalan dan lain sebagainya. Metode ini memberikan skor atau nilai indeks untuk masing masing parameter dan kemudian menggabungkannya menjadi indeks keseluruhan untuk mencerminkan tingkat kenyamanan atau kinerja jalan secara keseluruhan.

Namun, perlu dicatat bahwa setiap negara atau lembaga dapat memiliki metode indeks yang berbeda dalam mengukur kondisi jalan. Oleh karena itu, penting untuk merujuk dalam penelitian atau sumber resmi yang sesuai dengan wilayah atau negara.

2.5 Peta dan Pemetaan

2.5.1 Peta

Peta merupakan penggambaran keadaan muka bumi ke dalam bidang datar. Peta juga merupakan gambaran permukaan bumi yang berisi fenomena

alam dan fenomena buatan memuat informasi yang diperlukan dalam pengelolaan sumberdaya di berbagai bidang pembangunan termasuk bidang perencanaan tata ruang, kehutanan, perkebunan, pertanian, kelautan, pertambangan dan lain sebagainya.

Secara umum peta diartikan sebagai gambaran konvensional dari pola bumi yang digambarkan seolah olah dilihat dari atas ada bidang datar melalui satu bidang proyeksi dengan dilengkapi tulisan tulisan untuk identifikasinya Peta mengandung arti komunikasi. Artinya merupakan suatu signal atau Channel antara sipengirim pesan (pembuat peta) dengan si penerima pesan (pemakai peta). Dengan demikian peta digunakan untuk mengirim pesan berupa informasi tentang realita dari fenomena geografi.

Peta pada dasarnya adalah sebuah data yang didesain untuk mampu menghasilkan sebuah informasi geografis melalui proses pengorganisasian dari kolaborasi data lainnya yang berkaitan dengan bumi untuk menganalisis, memperkirakan dan menghasilkan gambaran kartografi. Informasi ruang mengenai bumi sangat kompleks, tetapi pada umumnya data geografi mengandung 4 aspek penting, yaitu:

- a. Lokasi-lokasi yang berkenaan dengan ruang, merupakan objek-objek ruang yang khas pada sistem koordinat (proyeksi sebuah peta)
- b. Atribut (ciri bahan), informasi yang menerangkan mengenai objek-objek ruang yang diperlukan
- c. Hubungan ruang, hubungan logik atau kuantitatif diantara objek-objek ruang

d. Waktu, merupakan waktu untuk perolehan data, data atribut dan ruang.

2.5.2 Pemetaan

Pemetaan adalah suatu proses penyajian informasi muka bumi yang fakta (dunia nyata), baik bentuk permukaan buminya maupun sumbu alamnya, berdasarkan skala peta, sistem proyeksi peta, serta simbol-simbol dari unsur muka bumi yang disajikan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi cukup pesat seiring dengan perkembangan zaman, contohnya di bidang pemetaan (visualisasi) yang kemudian memudahkan masyarakat maupun komunitas mengakses suatu lokasi. Hal ini dikarenakan waktu yang digunakan cenderung singkat dan biaya yang murah. Dan kemudian memberikan pengaruh besar sehingga, banyak perusahaan, peneliti maupun komunitas yang menawarkan peta foto suatu wilayah dengan scane tertentu dan resousi spasial yang beragam. Terbukti dengan diluncurkannya satelit Landsat oleh NASA pada tanggal 23 juli 1972 yang diberi nama ERST-1 (*Earth Resource Thecnology Satelit*). (Lillesand, 1979 dalam Raechmandk, 2004).

Menurut (Mumby et all, 1997) dalam (Siregar, 2010), pada area lebih dari 60km dengan tingkat akurasi rends, Lansat TM memberi hasil dengan akurasi yang lebih baik. Sementara itu, untuk suatu pemetaan dengan tingkat resolusi sedang menghasilkan peta habitat yang kurang akurat. Di dalam bidang kelautan pemetaan digunakan untuk mengetahui potensi kelautan tanpa menimbulkan dampak serius bagi biota laut.(Ambarwati and Johan 2016)

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kemajuan teknologi pemetaan telah berkembang dengan cukup pesat. Hal ini ditandai dengan meluncurnya lansat pada tahun 1972, satelit kanos pada tahun 1995 dan di susul oleh satelit beresolusi tinggi yaitu *Quick Bird* pada tahun 2001. Dengan adanya satelit, pemetaan di Indonesia dapat dilakukan dengan waktu yang cukup singkat dan biaya yang murah.

2.6 Sistem Informasi

2.6.1 Definisi Sistem Informasi

Menurut Hartono (1999), Sistem adalah suatu kesatuan yang terdiri dari dua atau lebih komponen atau sub sistem yang saling berinteraksi dan saling berhubungan untuk mencapai suatu tujuan. Interaksi dari sub sistem-sub sistem sedemikian rupa, sehingga dicapai suatu kesatuan yang terpadu atau terintegrasi. Sedangkan Informasi adalah hasil dari pengolahan data dalam suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerimanya yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian (*event*) yang nyata yang digunakan untuk pengambilan keputusan. Dengan mengacu pada pengertian sistem dan informasi, dapat didefinisikan sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang merupakan kombinasi dari orang-orang, fasilitas, teknologi, media, prosedur-prosedur dan pengendalian yang ditujukan untuk mendapatkan jalur komunikasi penting, memproses tipe transaksi rutin tertentu, memberi sinyal kepada manajemen dan yang lainnya terhadap kejadian-kejadian internal dan eksternal

yang penting dan menyediakan suatu dasar informasi untuk pengambilan keputusan.

Secara umum sistem informasi adalah sistem yang terdiri dari kombinasi perangkat teknologi dan aktivitas manusia untuk menunjang kegiatan operasional dan efektifitas pengolahan data/informasi, sistem informasi dapat terbentuk melalui interaksi manusia, teknologi, data, informasi, prosedur dan algoritma.

Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) sistem informasi terdiri dari 2 suku kata. Yaitu “sistem” dan “Informasi”. Sistem memiliki arti kumpulan orang atau beberapa orang yang bekerjasama secara terstruktur untuk meraih tujuan tertentu. Dan informasi memiliki arti data yang diolah memiliki nilai kegunaan bagi orang dan membantu dalam pengambilan keputusan. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem informasi diartikan sebagai sebuah sistem yang didalamnya terdapat sekumpulan informasi yang hubungannya dengan operasional organisasi atau instansi yang dipakai untuk pengolahan data dan pengambilan keputusan.

2.6.2 Konsep Dasar Sistem Informasi

Pendekatan sistem yang menekankan pada prosedur mendefinisikan sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran tertentu. Dan pendekatan sistem yang lebih menekankan pada

komponen mendefinisikan sistem adalah sekumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu.

Informasi didefinisikan sebagai data yang diolah menjadi berguna dan lebih bermanfaat bagi yang menggunakannya. Sumber suatu informasi adalah data. Data adalah kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan nyata. Kesatuan nyata adalah berupa suatu objek nyata, seperti tempat, benda dan orang yang benar-benar ada dan terjadi.

Setiap informasi memiliki kadar kualitas informasi yang bergantung pada tiga, yaitu keakuratan, ketepatan waktu, dan relevansinya. Akurat berarti sistem harus bebas dari kesalahan-kesalahan. Akurat juga berarti bahwa informasi harus mencerminkan maksudnya. Tepat waktu maksudnya informasi yang datang pada penerima tidak boleh terlambat. Informasi yang sudah usang tidak akan mempunyai nilai lagi. Relevan berarti informasi mempunyai manfaat untuk pemakainya.

Sebuah sistem informasi merupakan kumpulan dari perangkat keras, perangkat lunak, serta manusia yang akan mengolah data menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak tersebut. Manusia terdiri dari end user dan information system specialist. Perangkat keras terdiri atas mesin dan media. Perangkat lunak terdiri atas sistem operasi, program dan prosedur. Sedangkan data terdiri atas data itu sendiri. Data diperoleh dari sumber data. Data yang diperoleh kemudian akan ditransformasikan oleh aktivitas pemrosesan informasi menjadi berbagai macam informasi yang dibutuhkan oleh end user. Pemrosesan informasi terdiri atas input, proses, output, dan kontrol.

2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)

2.7.1 Pengertian Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya. (Purnawati, Renni, Anggraini, Sofyan Saleh, 2017). Dan pengertian serta fungsi peta adalah peta merupakan gambaran permukaan bumi yang diperkecil, dituangkan dalam selembar kertas atau media lain dalam bentuk dua dimensional. Melalui sebuah peta kita akan mudah dalam melakukan pengamatan terhadap permukaan bumi yang luas, terutama dalam hal waktu dan biaya. Peta tematik adalah suatu peta yang memperlihatkan (merekpresentasikan) data atau informasi kualitatif dan data kuantitatif dari suatu tema, maksud, konsep tertentu, serta berhubungan dengan unsur/detail topografi yang spesifik yang sesuai dengan tema yang bersangkutan. Atau dalam pengertian yang lebih praktis, dapat dikatakan bahwa peta tematik adalah suatu peta yang menampilkan Atau kelas informasi berdasarkan temater tentu misalnya peta geologi peta kependudukan peta aktivitas ekonomi peta hutan hidrologi dan sebagainya. (Purnawati, Anggraini, and Saleh 2017)

Segala bentuk aktivitas manusia pasti akan melibatkan dan memasukkan ukuran geografis. Mulai dari orang yang ingin membuka restoran, ahli geologi yang akan mencari emas, seorang broker saham yang sedang mencari pasar untuk

mendapatkan kesempatan investasi, atau seorang engineer telekomunikasi yang ingin meletakkan sental, BTS, atau jaringan kabel, di mana, kapan, dan bagaimana?

Tentunya kita harus mengetahui lingkungan di sekitar kita, seperti komunitas alamiah suatu tempat, akan tetapi ketika kita menambah skala pandangan kita menjadi local, nasional, atau scope internasional, kemampuan kita sangatlah kurang. Geographical information system sebenarnya adalah akronim dari:

a. Geografi (*geography*)

Istilah ini dibangun karena GIS dibangun secara berdasarkan pada dalam suatu space. Objek ini bisa berupa fisik, budaya atau ekonomi alamiah. Penampakan tersebut ditampilkan pada suatu peta untuk memberikan gambaran yang representatif dari spasial suatu objek sesuai dengan kenyataannya di bumi. Simbol, warna dan gaya garis digunakan untuk mewakili setiap spasial yang berbeda pada peta dua dimensional.

b. Informasi (*information*)

Informasi berasal dari pengolahan sejumlah data. Dalam GIS informasi memiliki volume terbesar. Setiap object geografi memiliki setting data tersendiri karena tidak sepenuhnya data yang ada dapat terwakili dalam peta. Jadi, semua data harus diasosiasikan dengan objek spasial yang dapat membuat peta menjadi *intelligent*. Ketika data tersebut diasosiasikan dengan permukaan geografi yang representatif, data tersebut mampu memberikan informasi dengan hanya mengklik *mouse* pada objek. Namun,

ingat bahwa semua informasi adalah data tapi tidak semua data merupakan informasi.

c. Sistem (*system*)

Pengertian suatu sistem adalah kumpulan elemen-elemen yang saling berintegrasi dan berinterdependensi dalam lingkungan yang dinamis untuk mencapai tujuan tertentu. Istilah ini digunakan untuk mewakili pendekatan sistem yang digunakan dalam GIS, dengan lingkungan yang kompleks dan komponen yang terpisah-pisah, sistem digunakan untuk mempermudah pemahaman dan penanganan yang terintegrasi. Teknologi komputer sangat dibutuhkan untuk pendekatan ini jadi hampir semua sistem informasinya berdasarkan pada komputer.

Geographical Information System (GIS) merupakan komputer yang berbasis pada sistem informasi yang digunakan untuk memberikan bentuk digital dan analisa terhadap permukaan geografi bumi. (Ariana 2016)

Definisi GIS selalu berubah karena GIS merupakan bidang kajian ilmu dan teknologi yang relatif baru. Dari akronim diatas dapat diambil beberapa definisi GIS

- Sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan di suatu lokasi.
- GIS adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa dan menampilkan data yang berhubungan dengan posisi-posisi permukaan bumi.

- GIS merupakan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang memungkinkan untuk mengelola, memetakan informasi spasial berikut data atributnya dengan akurasi kartografi.
- GIS adalah sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografi. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang berfungsi untuk (1) Akuisisi dan verifikasi data, (2) Kompilasi data (3) Penyimpanan data (4) Perubahan dan updating data, (5) Manajemen dan pertukaran data , (6) Manipulasi data, (7) Pemanggilan dan persentasi data, (8) Analisa data.
- GIS merupakan sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang terreferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografi. GIS adalah sistem basis data dengan kemampuan-kemampuan khusus untuk data yang terreferensi secara geografis.

2.7.2 Konsep Dasar GIS

Pada awalnya, data geografi hanya disajikan di atas peta dengan menggunakan simbol, garis, dan warna. Elemen-elemen geometri ini dideskripsikan di dalam legendanya. Selain itu, berbagai data juga dapat dipresentasikan berdasarkan sistem koordinat yang sama.

. Akibatnya sebuah peta menjadi media yang efektif baik sebagai alat presentasi maupun sebagai bank tempat penyimpanan data geografis. Tetapi , media peta masih memiliki keterbatasan. Informasi yang tersimpan diproses dan dipresentasikan dengan suatu cara tertentu, dan biasanya untuk tujuan tertentu

pula. Dengan menggunakan SIG proses penyimpanan data dan presentasi dipisahkan . Dengan demikian, data dapat dipresentasikan dalam berbagai cara dan bentuk . Kemampuan dasar SIG adalah mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti query, menganalisisnya dan menyimpan serta menampilkannya dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya. Inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lainnya.

2.7.3 Manfaat GIS (Geographic Information System)

Adapun manfaat dari sistem informasi geografi adalah sebagai berikut:

a. Manajemen Tata Guna Lahan

GIS/SIG bisa membantu dalam membuat perencanaan setiap wilayah pemanfaatan lahan di kota yang dibagi menjadi daerah pemukiman, industri, perdagangan, perkantoran, fasilitas umum dan jalur hijau dan hasilnya bisa digunakan sebagai acuan dalam pembangunan utilitas-utilitas yang dibutuhkan.

b. Inventarisasi Sumber Daya Alam

Manfaat SIG untuk kekayaan sumber daya alam adalah:

- Untuk mengetahui persebaran beberapa sumber daya alam, seperti minyak bumi, batubara, emas, besi dan bahan tambang lain.
- Untuk mengetahui persebaran area lahan, seperti:
 - Area lahan yang potensial dan lahan kritis
 - Area hutan yang masih baik dan hutan yang telah rusak

- Area lahan pertanian dan perkebunan
- Memanfaatkan perubahan pembangunan lahan
- rehabilitasi dan konservasi lahan
- c. Pengawasan Daerah Bencana Alam

Dalam pengawasan daerah bencana alam, SIG memiliki manfaat antara lain:

- Melihat luas daerah bencana alam.
- Sebagai pencegahan jika terjadi bencana alam di masa mendatang
- Menentukan tingkat bahaya croisi
- Memprediksi ketinggian banjir
- Memprediksi tingkat kekeringan
- Menyusun rencana-rencana pembangunan ulang daerah bencana
- d. Bidang Perencanaan Kota dan Wilayah
- Bidang Sumber Daya: misalnya kesesuaian lahan, pemukiman, pertanian, perkebunan, tata guna lahan, pertambangan dan energi, analisis daerah rawan bencana.
- Bidang Perencanaan Ruang: Misalnya perencanaan tata ruang wilayah, kawasan industri, pasar, permukiman dan lainnya.
- Bidang Manajemen/ Sarana prasarana: misalnya sistem jaringan air bersih, perencanaan dan perluasan jaringan listrik,
- Bidang Pariwisata: misalnya inventarisasi pariwisata dan analisis potensi pariwisata suatu daerah.

- Bidang Transportasi: misalnya inventarisasi jaringan transportasi publik, perencanaan perluasan sistem jaringan jalan, analisis kawasan rawan macet dan kecelakaan.
- Bidang Sosial dan Budaya: misalnya mengetahui luas dan persebaran penduduk suatu daerah, pendataan dan pengembangan pusat-pusat pertumbuhan dan pembangunan pada suatu kawasan, kawasan industri, sekolah, rumah sakit, hiburan dan perkantoran. Komponen-komponen yang terdapat dalam SIG yaitu perangkat keras, perangkat lunak dan intelegensi manusia. (Suryani, Faisol, and Vendyansyah 2021)

2.7.4 Koponen-Komponen GIS (Geographic Information System)

Komponen-komponen yang terdapat pada SIG yaitu :

a. Perangkat Keras

Perangkat keras berupa computer beserta perangkat pendukungnya. Data yang terdapat dalam SIG di olah melalui perangkat keras. Perangkat dalam SIG terbagi dalam tiga kelompok yaitu:

- Alat masukan (*input*) sebagai alat untuk memasukkan data kedalam jaringan komputer. Contoh : Scanner, digitizer, CD-ROM.
- Alat pemrosesan, merupakan sistem dalam komputer yang berfungsi mengolah, menganalisis dan menyimpan data

yang masuk sesuai kebutuhan, contoh : CPU , tape drive , disk drive .

- Alat keluaran (*ouput*) yang berfungsi menayangkan informasi geografi sebagai data dalam proses SIG , contoh : VDU , plotter , printer .

b. Perangkat lunak (*software*)

Perangkat lunak, merupakan system modul yang berfungsi untuk memasukkan, menyimpan dan mengeluarkan data yang diperlukan.

c. Brain ware

Komponen manusia memegang peranan yang sangat menentukan, karena tanpa manusia maka system tersebut tidak dapat diaplikasikan dengan baik. Jadi manusia menjadi komponen yang mengendalikan suatu system sehingga menghasilkan suatu analisa yang dibutuhkan. (Purnawati, Renni, Anggraini, Sofyan Saleh, 2017).

2.7.5 Sub Sistem SIG (Sistem Informasi Grografis)

SIG terdiri atas beberapa bagian (sub sistem), yaitu Sub sistem Masukan Data (*input data*), Manipulasi dan Analisis Data, Penyajian Data (*output data*) dan Pengolahan Data.(Rofi'ah 2021)

a. Sub sistem Masukan data (input)

Sub sistem data ini digunakan untuk memasukan data dan mengubah data asli kebentuk yang dapat di terima dan di pakai dalam SIG semua data dasar geografi diubah dulu menjadi data digital, sebelum

dimasukkan kekomputer. Ada dua macam data dasar geografi, yaitu data spasial dan data non spasial.

- Data spasial (keruangan), yaitu data yang menunjukkan ruang, lokasi atau tempat-tempat di permukaan bumi. Data spasial berasal dari peta *analog*, foto udara dan penginderaan jauh dalam bentuk cetak kertas. Ada 2 macam data spasial yaitu data *raster* dan data *vektor*
 - Data *Raster* : Model data raster menampilkan, menempatkan dan menyimpan spasial dengan menggunakan struktur matrik satu pixel- pixel yang membentuk grid. Akurasi model data ini sangat bergantung pada resolusi atau ukuran pixelnya (sel grid) di permukaan bumi. Contoh data raster adalah citra satelit misalnya Spot, Landsat, dll. Konsep model data ini adalah dengan memberikan nilai yang berbeda untuk tiap-tiap pixel atau grid dari kondisi yang berbeda.
 - Data *Vektor* : Model data vektor yang menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva atau polygon beserta atribut-atributnya. Bentuk dasar representasi data spasial didalam sistem model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x,y).

- Data non-spesial yaitu data yang berupa text atau angka, data non special ini akan menerangkan data special atau sebagai dasar untuk Menggambarkan data special dari dala non special ini nantinya dapat di bentuk data spesial data non spesial disebut juga sebagai atribut yang menjelaskan suatu informasi data atribut ini diperoleh dari statistic sensus Catatan lapangan dan bulan (data yang disimpan dalam bentuk tabel) lainnya.

b. Sub sistem Manipulasi dan Analisis data

Sub sistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Sub sistem ini juga dapat melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.

c. Sub sistem Penyajian Data (*output*)

Sub sistem our data berfungsi menayangkan informasi geografi sebagai hasil analisis data dalam proses SIG. Informasi tersebut ditayangkan dalam bentuk peta, tabel, bagan gambar, grafik dan hasil perhitungan.

d. Pengolahan Data

Sub sistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun data atribut kedalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, di- sdate, dan di edit. Jadi sub sistem ini dapat menimbun dan menarik kembali dari arsip data dasar, juga dapat melakukan perbaikan data dengan cara menambah, mengurangi atau memperbaharui (Purnawati, Renni, Anggraini Sofyan Saleh, 2017).

2.7.6 Pemetaan di Indonesia

Kemajuan ilmu pengetahuan akan terus berkembang seiring dengan kebutuhan masyarakat. Masyarakat akan menentukan atau pencarian letak suatu tempat yang mereka butuhkan. Sehingga masyarakat sekarang cenderung mengerti atau mengetahui suatu lokasi berdasarkan dengan apa yang pernah mereka lihat dipeta.

Pemetaan adalah ilmu yang mempelajari kenampakan muka bumi yang menggunakan suatu alat dan menghasilkan informasi yang akurat. Dengan kata lain, pemetaan dan ilmu geografi itu sama karena sama-sama membahas sesuatu yang berada di dalam atau di atas bumi selama hal tersebut mempengaruhi permukaan bumi.

Kemajuan teknologi pemetaan (visualisasi), saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Banyak perusahaan yang menawarkan peta foto untuk wilayah yang diinginkan dengan scene tertentu dan tingkat resolusi spasial yang beragam. Hal ini terbukti dengan diluncurkannya satelit Landsat oleh NASA, pada tanggal 23 Juli 1972 yang diberi nama ERST-1 (Earth Resource Technology Satellite) (Lillesand, 1979 dalam Rachmandkk, 2004).

Menurut Mumby et al. (1997) dalam Siregar (2010), pada area lebih dari 60 km dengan tingkat akurasi rendah. Landsat TM memberi hasil dengan akurasi yang lebih baik. Sementara itu, untuk pemetaan dengan tingkat resolusi sedang menghasilkan peta habitat yang kurang akurat.

Produk survei pemetaan adalah peta, profil melintang, profil memanjang, galian dan timbunan dalam format digital. Di dalam bidang kelautan pemetaan digunakan untuk mengetahui potensi kelautan tanpa menimbulkan dampak serius bagi biota laut. Pemetaan di Indonesia sudah banyak digunakan oleh para peneliti. Hal ini dikarenakan memerlukan waktu yang singkat serta biayanya yang murah.

Para peneliti yang pernah menggunakan pengindra jauh dari pemetaannya adalah (Siregar, 2010) menggunakan citra Quick Bird untuk memetakan dasa Perairan dangkal di Kepulauan Seribu, (Restuning dan handayani, 2007) menggunakan data citra dari USGS tahun 1973-2006 dalam pemetaan pola gempa bumi di Indonesia, (Usman, 2005) menggunakan citra Lansat TM dalam penelitian sedimentasi perairan lagoon Segara akan dan dalam bidang perikanan (Simbolon, 2010) juga menggunakan data citra modis dalam menentukan daerah penangkapan ikan cakalang melalui analisis Suhu Permukaan Laut (SPL) di Teluk Pelabuhan Ratu.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kemajuan teknologi pemetaan telah berkembang dengan sangat pesat. Hal ini ditandai dengan meluncurnya Lansat pada tahun 1972 dan luncur juga satelit Ikonos pada tahun 1995 dan disusul oleh satelit beresolusi tinggi yaitu Quick Bird pada tahun 2001. Dengan dibantunya satelit, maka pemetaan di Indonesia dapat dilakukan dengan waktu yang singkat dan biaya yang murah

2.7.7 GPS (*Global Positioning System*)

GPS atau *Global Positioning System* adalah suatu Sistem Navigasi berbasis satelit yang digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan dan waktu yang akurat dipermukaan bumi secara kontinu di seluruh dunia tanpa bergantung waktu dan cuaca. GPS ini awalnya dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (US DoD = United States Department of Defense) dan ini digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survei dan pemetaan).

GPS merupakan salah satu metode dalam geodesi satelit yang digunakan untuk penentuan posisi dipermukaan bumi secara 3D dimana penentunya Menggunakan teknik trilaterasi dengan menggunakan jarak dari beberap alokasi yang diketahui untuk menentukan koordinat lokasi yang tidak diketahui.



Gambar 2.1 *Global Positioning System (GPS)*

2.7.8 TimeStamp Camera

Kamera Timestamp merupakan kamera yang dapat menambahkan tanda air cap waktu pada kamera secara real time. Dapat digunakan untuk mengambil foto dan video. Format waktu, jenis koornidat dapat dipilih sehingga mempermudah pengguna dalam menentukan format yang akan digunakan. Kamera Timestamp adalah satu-satunya Aplikasi yang dapat merekam video dengan tanda air waktu yang akurat hingga milidetik (0,001 detik).

- Mendukung 61 format stempel waktu
- Mendukung perubahan font, warna font dan ukuran font
- Dukungan set stempel waktu di 7 posisi : kiri atas, tengah atas, kanan atas, kiri bawah, tengah bawah, kanan bawah dan tengah
- Dukungan otomatis menambahkan alamat lokasi dan GPS
- Mendukung perubahan opasitas cap waktu dan latar belakang
- Dukungan menambah ketinggian dan kecepatan pada kamera

2.8 ArcGIS dan ArcMap

2.8.1 ArcGIS

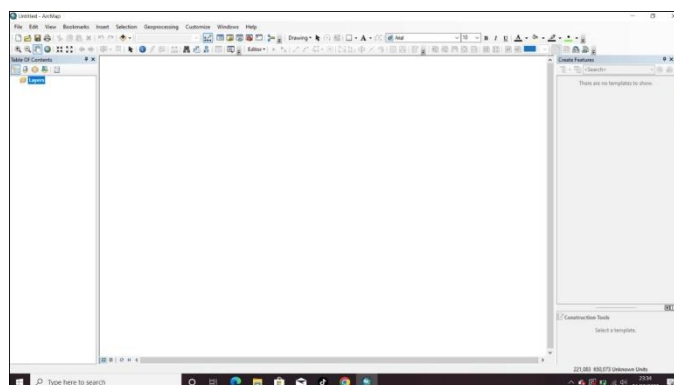
ArcGis merupakan sonware berbasis Geographic Information System (GIS) yang dikembangkan oleh ESRI (Environment Selence & Research Institue) Produk utama Arcgis terdiri dari tiga komponen utama yaitu: Arc View (Berfungsi sebagai pengelola data komprehensif, pemetaan dan analisis), Arc Editor (berfungsi sebagai editor dari data spasial) dan ArcInfo (Merupakan fitur

yang menyediakan fungsi- fungsi yang ada di dalam GIS yaitu meliputi keperluan analisa dari fitur Geoprocessing).

ArcGis pertama kali diluncurkan kepada publik sebagai software yang komersial pada tahun 1999 dengan versi (ArcGIS 8.0) dengan perkembangan dan tuntutan akan fitur yang dibutuhkan ESRI selalu memberikan pembaharuan pada ArcGis, pada saat ini telah keluar versi yang terbaru update yaitu ArcGIS Pro yang merupakan pengembangan dari ArcGIS 10.8.

2.8.2 ArcMap

ArcMap adalah aplikasi utama untuk kebanyakan proses GIS dan pemetaan dengan komputer. ArcMap memiliki kemampuan utama untuk visualisasi, membangun database spasial yang baru, memilih (query), editing, menciptakan desain-desain peta, analisis dan pembuatan tampilan akhir dalam laporan-laporan kegiatan. Beberapa hal yang dapat dilakukan oleh ArcMap diantaranya yaitu penjelajahan data (exploring), analisa SIG (analyzing), presenting result, customizing data dan programming.(Paksi et al. 2022)



Gambar 2.2 Halaman aplikasi ArcMap

2.8.3 Ikon-Ikon Pada ArcMap

Ikon-ikon Penting Yang Terdapat Dalam ArcMap:



New Map File, membuat tampilan peta baru



Open, membuka proyek yang sudah dibuat sebelumnya.



Save, menyimpan proyek yang sedang dikerjakan.



Print, perintah mencetak peta



Cut, untuk memindahkan feature yang sedang diedit dan terpilih.



Copy, untuk menggandakan feature yang terpilih.



Paste, untuk mengeksekusi feature yang di cut atau copy.



Untuk menghapus feature yang sedang diedit dan terpilih.



Undo dan Redo, untuk membatalkan aksi sebelumnya atau mengembalikan lagi keaksi tersebut.













Add Data, untuk memanggil layer.



Map Scale, untuk mengatur skala peta.



Editor Toolbar, untuk menampilkan toolbar editor.

-  Zoom in, gunakan dengan cara drag pada posisi yang kita ingin lihat untuk memperjelas tampilan dalam skala yang lebih besar.
-  Zoom out, menggunakan dengan cara yang sama dengan zoom in untuk memperlihatkan tampilan peta dalam skala kecil.
-  Fix Zoom in, digunakan dengan cara menekan tool maka tampilan pada map akan berubah ke skala yang lebih besar.
-  Fix Zoom out, digunakan dengan cara menekan tool maka tampilan pada map akan berubah ke skala yang lebih kecil.
-  Pan, untuk menggeser tampilan peta.
-  Full Extent, untuk menampilkan peta secara keseluruhan.
-  Go Back To Previous Extent, perintah undo untuk zooming. Apabila kita ingin kembali ke tampilan zooming sebelumnya.
-  Go To Next Extent, perintah redo untuk zooming. Apabila kita ingin kembali ke tampilan zooming sesudahnya.
-  Information, untuk mengetahui informasi tentang suatu feature. Informasi yang ditampilkan adalah data yang terdapat pada atribut data.
-  Find a Feature, untuk mencari lokasi sebuah obyek atau bagian dari peta.



Go To XY, untuk menuju ke suatu posisi yang ditentukan koordinat X dan Y.



Measure, tools ini digunakan untuk melakukan pengukuran jarak pada peta.



Hyperlink, untuk menghubungkan obyek dengan suatu file dokumen seperti gambar, film atau website.