

## BAB II TINJAUAN TEORITIS

### 2.1 Kajian Pustaka

#### a. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis merupakan sejenis perangkat lunak yang digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, dan menampilkan keluaran informasi geografi dengan atribut-atributnya (Nurpilihan Bafdal, 2011). Istilah geografis merupakan spasial (keruangan) yang mengacu pada persoalan mengenai bumi.

Sistem informasi geografis (SIG) merupakan sebuah sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan sumber data spasial. Istilah geografis merupakan bagian dari spasial (keruangan). Kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian atau bertukar sehingga timbul istilah yang lain yaitu geospasial (Erliwati et al., 2014). Dalam konteks SIG ketiga istilah ini mengandung pengertian yang serupa yaitu persoalan mengenai permukaan bumi dengan dua atau tiga dimensi.

Teknologi sistem informasi geografis biasanya telah terintegrasi dengan database *query* dan analisa statistik dengan tampilan yang unik, dan analisa geografi yang menguntungkan dengan menggunakan peta. Kemampuan dan kecanggihannya ini yang membuat SIG menjadi ilmu yang berharga dan bermanfaat bagi masyarakat umum.

Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki beberapa kemampuan konseptual sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Triyono & Wahyudi (2008) :

- 1) Lokasi, SIG menunjukkan lokasi keberadaan suatu objek berdasarkan gambar yang disajikan pada peta. Lokasi objek didapatkan dengan menggunakan sistem koordinat atau garis lintang dan bujur yang nantinya di deskripsikan dengan gambar yang muncul atau informasi seperti sebuah tempat.

- 2) Kondisi, SIG harus mengetahui kondisi atau karakteristik dari sebuah wilayah di dalam sebuah peta. Seperti jenis tanah, flora fauna dan sebagainya
- 3) Tren, SIG harus mampu menunjukkan perubahan yang terjadi pada objek tertentu, setelah selang beberapa waktu (*time series*) seperti perubahan lahan dari tahun ke tahun.
- 4) Pola, SIG harus mampu memberikan informasi tentang pola suatu objek pada daerah tertentu, seperti kepadatan lalu lintas
- 5) Pemodelan, SIG harus mampu membuat suatu pemodelan untuk mengembangkan sistem, misalnya apa yang akan terjadi jika dilakukan penambahan jaringan jalan pada suatu wilayah.

Tahapan penyusunan SIG dapat dibedakan menjadi 4 tahapan, sesuai yang telah dikemukakan oleh Indarto (2013), yaitu:

- 1) Input Data, proses pemasukan data yang mencakup semua aspek untuk mengambil data dari peta-peta konvensional yang ada, observasi lapangan, dan sensor yang kemudian dikonversi ke dalam format digital standar.
- 2) Penyusunan Database, sebuah proses penyimpanan dan manajemen database yang berkaitan dengan pengorganisasian dan strukturisasi data geografis.
- 3) Visualisasi *Output*, luaran data dan presentasi hasil SIG meliputi penampilan dan pelaporan data. Bagaimana data yang ada akan ditampilkan dan bagaimana data yang ada akan dianalisa dan dilaporkan pada pengguna SIG. data dapat dipresentasikan ke dalam bentuk peta, tabel, ataupun gambar.
- 4) Transformasi, mencakup dua aspek yaitu: (a) perawatan (*maintenance*) dan pembaharuan (*upadating*), dimana ditujukan apabila terdapat kesalahan dalam proses penyusunan data dan memperbaharui data supaya sesuai dengan perkembangan yang ada, (b) penggunaan dan analisa, yaitu dimana ketika penggunaan data yang ada untuk dilakukan analisa suatu

permasalahan. Transformasi dapat berlangsung pada aspek spasial, topologi, maupun atribut data baik secara terpisah maupun simultan.

b. Intrusi Air Laut

Intrusi atau penyusupan air asin ke dalam akuifer daratan pada dasarnya merupakan proses menyusupnya air laut di bawah permukaan tanah melalui akuifer di daratan atau daerah pantai. Menurut Wardhana et al. (2017):

Apabila terjadi ketidakseimbangan hidrostatik antara air asin bawah tanah dan air tawar bawah tanah yang mengakibatkan ruang kosong di bawah tanah atau lapisan akuifer, air asin bawah tanah akan mengisi ruang kosong tersebut sehingga terjadilah intrusi air laut ke daratan

Sebuah pengamatan di daerah pantai mengatakan bahwa kehadiran suatu zona intrusi dapat bercampur pada batasnya. Siklus aliran air asin pada daerah percampuran cenderung mendesak akuifer. Hal tersebut dikarenakan tekanan massa jenis air asin lebih besar (Hendrayana et al., 2017). Perbedaan salinitas mengakibatkan massa jenis (densitas) sehingga mengakibatkan suatu pergerakan aliran air.

c. Air Tawar

Sumber air tawar berasal dari air permukaan dan air tanah. Air tawar (*freshwater*) sendiri adalah air yang memiliki kandungan garam terlarut yang mana berada dalam batas ambang baku mutu air baku. Kandungan air di dalam *aquifer* lazimnya disebut air tanah (*ground water*) yang pada umumnya memiliki sifat tawar dan segar. Namun, sifat air tanah bergantung pada karakteristik formasi geologi *aquifer* seperti komposisi mineral, formasi struktur geologi dan proses geologi.

Terdapat karakteristik penting yang dimiliki oleh air tanah, yaitu kerapatan massa (*density*) dan viskositas (*viscosity*), kedua karakteristik tersebut dipengaruhi oleh kandungan zat-zat terlarut yang ada di dalam air. Kerapatan massa (*density*) adalah sebuah parameter

penting karena berperan sebagai agen penggerak yang menentukan arah dan kecepatan gerakan air di dalam tanah (Reilly, 1993), sementara kerapatan massa dan viskositas secara bersamaan mempengaruhi karakteristik gerakan air tanah baik permeabilitas ataupun konduktivitas hidrolis yang mana juga mempengaruhi kecepatan gerakan aliran air tanah di dalam *aquifer*.

d. Air Laut

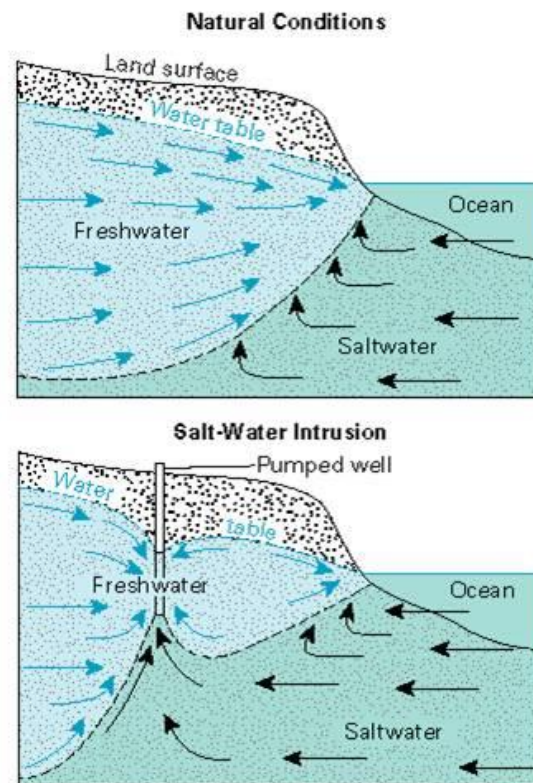
Bumi memiliki lebih banyak air daripada daratan, sekitar 71% wilayah bumi adalah perairan dan hampir 96,5% dari air yang ada di muka bumi merupakan air asin atau air laut. Air laut adalah air dari laut atau samudra yang memiliki banyak kandungan kimia di dalamnya kadar garam rata-rata 3,5 % artinya dalam 1 liter (1000 mL) air laut terdapat 35 gram garam namun tidak seluruhnya garam dapur/NaCl) (Adriani, 2020). Ketika konsentrasi garam terlarut di dalam air tergolong tinggi atau melebihi batas ambang kandungan garam air baku maka air tersebut akan disebut dengan air garam (*saltwater* atau *saline water*). Menurut Al-Jauhari (2021):

Garam terlarut dalam air laut di setiap daerah sangat bervariasi, yang mana berarti kandungan garam air di setiap pantai dapat berlainan dengan pantai lainnya. Kadar garam terlarut dinyatakan dalam satuan ppm (part per mililiter) atau part ppt (part per thousand) ataupun permil ( $\frac{0}{00}$ ) terhadap volume total sampel air yang akan diujikan.

e. Proses terjadinya Intrusi Air Laut

Proses masuknya air asin atau air laut ke dalam sistem akuifer daratan bisa terjadi melalui dua proses yaitu melalui intrusi air laut dan *upconning*. Intrusi air laut telah banyak terjadi di beberapa tempat khususnya di kota-kota di daerah pantai. Air laut memiliki berat jenis yang lebih besar daripada air tawar akibatnya air laut akan mudah mendesak masuk ke dalam akuifer. *Upconning* merupakan proses kenaikan *interface* secara lokal akibat dari adanya pemompaan pada sumur yang terletak sedikit diatas *interface*. Pada saat dilakukannya

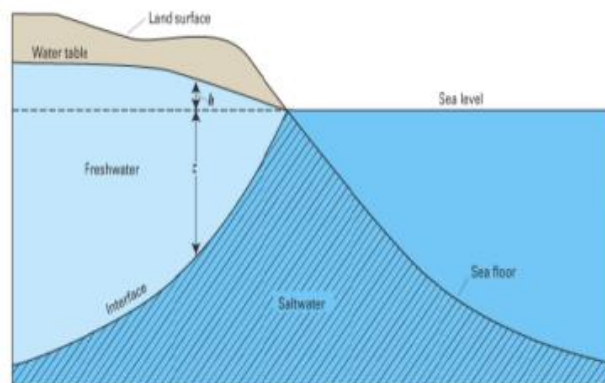
pemompaan *interface* dalam keadaan horizontal. Semakin lama posisi *interface* akan makin naik hingga mencapai sumur. Apabila pemompaan dihentikan sebelum *interface* mencapai sumur, air laut akan cenderung tetap berada di posisi tersebut.



Sumber: Nur Syamsyi, 2015

**Gambar 2. 1**  
**Kondisi Alami Dan Setelah Terjadinya Intrusi Air Laut**

Sebenarnya air laut tidak bisa dengan mudah untuk masuk jauh ke daratan, hal tersebut karena air tanah memiliki *piezometric* yang menekan lebih kuat daripada air laut. Keadaan tersebut merupakan keadaan kesetimbangan antara air laut dengan air tanah. Namun, apabila keseimbangan ini terganggu maka air laut akan dengan mudah masuk ke daratan.



Sumber: Jurnal Geosaintek, 2017

**Gambar 2. 2**  
**Penampang Intrusi Air Laut Ghyben-Herzberg**

f. Faktor Penyebab Intrusi Air Laut

Intrusi air laut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, berdasarkan Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan (BP4D) Kota Tegal 2017 pada Studi Analisis Dampak intrusi Air Laut faktor-faktor tersebut dapat berupa:

1) Aktivitas Manusia

Aktivitas manusia baik terhadap lahan ataupun sumber daya air tanpa mempertimbangkan kelestarian alam tentunya dapat menyebabkan banyak dampak lingkungan. Bentuk aktivitas yang berdampak pada sumber daya air terutama yang berpengaruh terhadap intrusi air laut adalah pertumbuhan penduduk sekitar pantai yang meningkat sehingga kebutuhan air tanah pun ikut meningkat, pemompaan air tanah (*pumping well*) dilakukan secara berlebihan dan menyebabkan adanya ruang di akuifer yang mempermudah air laut masuk ke dalam akuifer daratan.

2) Faktor Batuan

Batuan akuifer di satu tempat ke tempat yang lain berbeda dan memiliki banyak variasi, secara umum berupa endapan alluvial yang terdiri dari lempung, pasir dan juga kerikil yang

mana merupakan hasil pengangkutan dan erosi batuan di bagian hulu sungai.

Karakteristik batuan endapan alluvial bersifat kurang kompak, sehingga potensi air tanahnya cukup baik. Dimana akuifer yang baik berupa akuifer tertekan, namun akuifer bebas juga menjadi sumber air tanah yang baik terutama pada daerah pematang pantai atau gosong pantai, yang menjadi permasalahan pokok adalah eksploitasi air tanah secara berlebihan.

Karakter batuan yang ada di pantai juga berpengaruh, seperti batuan penyusun akuifer dasarnya adalah pasir maka akan menyebabkan air laut lebih mudah untuk masuk meskipun sebelumnya memiliki air tanah yang cukup bagus.

### 3) Karakteristik Pantai

Indonesia merupakan negara kepulauan oleh karenanya setiap pantainya memiliki karakteristik tersendiri, menurut Al-Jauhari (2021):

Karakteristik pantai terdapat tiga jenis yaitu: a) Pantai yang berbatu memiliki pori-pori antar batuan yang besar dan bervariasi sehingga mempermudah air laut masuk ke dalam air tanah. b) Pantai yang bergisik atau berpasir bersifat lebih porus sehingga juga mudah untuk air laut masuk ke dalam akuifer daratan air tanah. c) Pantai berterumbu karang/mangrove akan sulit mengalami intrusi air laut karena mangrove ataupun karang bisa mengurangi intrusi air laut

Karakteristik kawasan pantai juga memiliki banyak fungsi sebagai penyangga kehidupan yang mana sebagai daerah pengontrol siklus air dan proses intrusi air laut, memiliki vegetasi di sempadan pantai dapat mengontrol pergerakan material pasir akibat pergerakan dari arus di setiap musim. Kerapatan vegetasi dapat menghambat kecepatan dan memecah tekanan terpaan angin yang menuju ke permukiman penduduk.

Faktor intrusi air laut lainnya menurut Fajar Ismawan (2016) yaitu dapat berupa:

1) Luasnya Lahan Tambak

Lahan tambak merupakan faktor yang paling dominan yang menyebabkan perbedaan intrusi air laut. Lahan tambak mempengaruhi intrusi air laut dikarenakan air yang dipakai merupakan air asin yang langsung berasal dari laut. Penggunaan air asin tersebut menyebabkan rembesan yang pada akhirnya mencemari air tanah yang ada di sekitarnya.

2) Pengambilan Air Tanah yang Semakin Meningkat

Perkembangan sebuah daerah identik dengan pertumbuhan penduduknya yang pesat. Pertumbuhan penduduk yang tinggi menjadi salah satu faktor terjadinya intrusi air laut, hal tersebut berbanding lurus dengan penggunaan air tanah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Semakin meningkatnya pengambilan air tanah untuk memenuhi kebutuhan maka akan membuat ketidakstabilan pada sistem air tanah dimana seharusnya air tanah bisa menekan air laut yang masuk namun akibat penggunaan secara berlebihan sehingga air tanah tidak bisa menahan masuknya air laut.

3) Karakteristik Pantai yang Berpasir

Karakteristik pantai di utara pulau Jawa adalah datar dan berpasir. Karakteristik ini mendukung mudahnya air laut untuk mencemari air tanah karena pantai yang berpasir memiliki porositas yang tinggi artinya kemampuan dalam menyerap serta meloloskan airnya tinggi.

4) Batuan Penyusun Alluvium

Batuan jenis Alluvium sendiri memiliki komposisi pasir, pasir halus, kerikil dan lempung. Pasir dan kerikil mempunyai pori-pori antar batuan yang banyak dan relative besar sehingga memiliki kemampuan meloloskan air yang tinggi.



Karakteristik yang telah dijelaskan sebagaimana diatas merupakan karakteristik yang mendekati dengan kondisi sebenarnya di Kecamatan Kandanghaur. Berdasarkan Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan (BP4D) Kota Tegal 2017 pada Studi Analisis Dampak intrusi Air Laut dan Fajar Ismawan (2016) maka faktor Intrusi Air Laut dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Aktivitas Manusia
  - a. Eksploitasi Air Tanah

Kepadatan penduduk di Kecamatan Kandanghaur dari tahun ke tahun terus bertambah dan menjadi salah satu faktor dari terjadinya intrusi air laut, sebagaimana tercermin dalam Tabel 2.1

**Tabel 2. 1**  
**Kepadatan Penduduk di Pesisir Kecamatan Kandanghaur**

Nama Desa	Jumlah Penduduk				
	2017	2018	2019	2020	2021
Bulak	7.525	7.585	7.563	8.177	8.265
Eretan Kulon	10.185	10.280	10.236	11.033	11.069
Eretan Wetan	10.703	10.280	10.757	12.663	12.877
Iilir	10.828	10.842	10.882	10.750	10.895
Kertawinangun	4.762	4.751	4.786	5.455	5.596
Parean Girang	8.628	8.594	8.671	9.385	9.623
<b>Jumlah</b>	<b>52.631</b>	<b>52.332</b>	<b>52.896</b>	<b>57.463</b>	<b>58.325</b>

*Sumber: Kecamatan Kandanghaur Dalam Angka, 2016-2020*

Bertambahnya penduduk beriringan dengan banyaknya jumlah air tanah yang dipakai oleh penduduk. Menurut Ditjen Cipta Kerja, 1997 kebutuhan air domestik terbagi kedalam beberapa kategori sebagaimana tercantum pada Tabel 2.2 berikut:

**Tabel 2. 2**  
**Kategori Penggunaan Air Berdasarkan Jumlah Penduduk**

<b>Kategori Kota berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)</b>	<b>Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (Liter/orang/hari)</b>
<b>&gt; 1000.000 (Metro)</b>	190
<b>500.000 – 1.000.000 (Besar)</b>	170
<b>100.000 – 500.000 (Sedang)</b>	150
<b>20.000 – 100.000 (Kecil)</b>	130
<b>&lt; 20.000 (Desa)</b>	30

*Ditjen Cipta Kerja, 1997*

b. Penggunaan Lahan Tambak

Penggunaan lahan tambak merupakan faktor yang paling dominan yang menyebabkan perbedaan intrusi air laut, di Kecamatan Kandanghaur selain warganya bermatapencaharian sebagai petani padi juga sebagai petani ikan. Lahan tambak sangat berpengaruh terhadap intrusi air laut hal tersebut dikarenakan sumber airnya yang langsung dari laut.

2) Kondisi Geologi

Batuan penyusun di Kecamatan Kandanghaur juga sangat berperan dalam menentukan apakah intrusi air laut bisa terjadi atau tidak. Sebagaimana penjelasan pada halaman sebelumnya.

Kondisi batuan di Kecamatan Kandanghaur yaitu alluvium yang merupakan dataran alluvial yang memiliki karakteristik pantai berpasir dan berlumpur dengan relief yang rendah, dimana pada kondisi tersebut air laut bisa masuk pada sistem air tanah karena tanah dan batumannya memiliki sifat meloloskan air yang tinggi karena mengandung kerikil dan endapan pasir.

### 3) Karakteristik Pantai

Karakteristik pantai di Kecamatan Kandanghaur sendiri ada dua jenis yaitu berbatu, dan juga berpasir yang bercampur dengan lempung serta diselingi dengan mangrove yang mana merupakan hasil tanam mandiri oleh masyarakat dan komunitas mangrove.

#### g. Dampak Intrusi Air Laut

Intrusi air laut yang terjadi banyak memengaruhi kehidupan masyarakat. Berdasarkan kajian Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan (BP4D) Kota Tegal 2017 pada Studi Analisis Dampak intrusi Air Laut, yang akan dihadapi masyarakat pesisir ketika berhadapan dengan intrusi air laut yaitu:

- 1) Terbatasnya akses masyarakat terhadap air tanah yang sehat, nyaman dan murah
- 2) Matinya tanaman karena air asin
- 3) Pencarian dan penggalian untuk menemukan air tanah yang bersih
- 4) Perubahan lahan pertanian secara besar-besaran

#### h. Salinitas, Daya Hantar Listrik (DHL) dan Total Dissolved Solid (TDS)

Intrusi air laut menyebabkan air tanah menjadi terkontaminasi dari tawar, payau hingga asin menurut Dogan dan Fares, 2008 dalam (Arabia et al., 2011) oleh sebab itu perlu diidentifikasi keberadaan air tanah agar tidak terjadi perluasan intrusi air laut. Penurunan kualitas air tanah dapat dilihat dari tingkat keragaman air tanah berdasarkan kadar ion klorida yang mana ditunjukkan dengan nilai Salinitas, Padatan Terlarut Total (TDS) dan nilai Daya Hantar Listrik (DHL) air tanah (Effendi, 2003). Parameter tersebut juga dapat digunakan sebagai indikator terjadinya intrusi air laut di suatu wilayah.

##### 1) Salinitas

Pada perairan laut dan limbah industri, salinitas perlu diukur. Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air,

setelah semua karbonat di konversi menjadi oksida, semua bromide dan iodide oleh klorida dan semua beban organik telah dioksidasi (Effendi, 2003).

Salinitas juga merupakan salah satu parameter yang penting dalam penentuan zonasi intrusi air laut, dimana sesuai dengan tabel 2.3 berikut:

**Tabel 2.3**  
**Parameter Salinitas**

No.	Klasifikasi	Salinitas (ppt)
1.	Air Tawar	
	<i>Fresh water</i>	< 0,5
	<i>Oligohaline</i>	0,5 – 3,0
2.	Air Payau	
	<i>Mesohaline</i>	3,0 – 16,0
	<i>Polyhaline</i>	16,0 – 30,0
3.	Air Asin ( <i>marine</i> )	30,0 – 40,0

(Erliwati, 2014)

## 2) Daya Hantar Listrik (DHL)

Konduktivitas atau Daya Hantar Listrik (DHL) merupakan gambaran unik dari kemampuan air yang bisa meneruskan aliran listrik. Asam, basa, dan garam merupakan penghantar listrik (konduktor) yang baik sedangkan bahan organik, misalnya sukrosa dan benzene yang tidak mengalami disosiasi, merupakan penghantar listrik yang buruk (Effendi, 2003). Penjelasan tersebut mengindikasikan bahwa banyaknya garam-garam terlarut dan terionisasi maka akan semakin tinggi nilai DHL.

Parameter yang digunakan dalam penelitian intrusi air laut merupakan nilai baku mutu dari kandungan kimia serta fisika air, untuk menentukan zonasi air laut. Parameter kedua yaitu DHL (Daya Hantar Listrik), sesuai dengan Tabel 2.4 berikut:

**Tabel 2. 4**  
**Parameter DHL (Daya Hantar Listrik)**

No.	Nilai DHL ( $\mu\text{mhos/cm}$ )	Klasifikasi
1.	< 650	Air Tawar
2.	650 – 900	Air Payau Tingkat 1 (Air sungai tercampur air hujan dan laut)
3.	901 – 1500	Air Payau Tingkat 2 (Air sungai di dominasi tinggi air laut)
4.	1501 – 2500	Air Asin masih memiliki campuran kandungan air tawar
5.	> 2500	Air asin secara penuh

Sumber: Simoun (2000, 23)

### 3) Total Dissolved Solid (TDS)

Padatan terlarut total atau TDS adalah bahan-bahan terlarut (diameter  $10^{-6}$  mm –  $10^{-3}$  mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan yang lain yang tidak tersaring pada kertas diameter 0,45  $\mu\text{m}$  (Effendi, 2003). TDS biasanya disebarkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang ditemukan di perairan.

Nilai TDS di perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah dan pengaruh antropogenik (limbah domestic dan industri). Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan terutama TDS dapat meningkatkan nilai kekeruhan dan menghambat masuknya cahaya matahari ke kolam dan mengganggu fotosintesis di dalam perairan (Effendi, 2003). Semakin tinggi nilai TDS maka akan semakin berdampak bagi kehidupan karena tidak bisa diurai dan akan mengendap sebagai sumber penyakit.

Air laut juga memiliki nilai TDS yang tinggi karena banyak mengandung senyawa kimia, yang juga mengakibatkan tingginya nilai salinitas dan daya hantar listrik. Parameter ketiga

yaitu TDS (Total Dissolved Solid), hubungan antara TDS dengan salinitas bisa dilihat sesuai dengan Tabel 2.5 berikut:

**Tabel 2. 5**  
**Parameter TDS (Total Dissolved Solid)**

No.	Nilai TDS (mg/L)	Tingkat Salinitas
1.	0 – 1.000	Air Tawar
2.	1.001 – 3000	Agak asin/Payau ( <i>Slightly Saline</i> )
3.	3.001 – 10.000	Sedang/Payau ( <i>Moderately Saline</i> )
4.	10.001 – 100.000	Asin ( <i>Saline</i> )
5.	> 100.000	Sangat Asin ( <i>Brine</i> )

Sumber: Effendi (2003)

## 2.2 Hasil Penelitian Relevan

Penelitian terkait intrusi air laut telah dilakukan oleh beberapa orang. Penelitian terdahulu yang diteliti dalam bentuk jurnal. Pada jurnal tersebut ditemukan beberapa tulisan yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu mengenai Zonasi Intrusi Air Laut di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu, untuk membedakan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan penulis, maka dilihat pada Tabel 2.6

**Tabel 2. 6**  
**Penelitian yang Relevan**

No	Judul	Nama Penyusun	Rumusan Masalah	Hipotesis
1.	Sebaran Intrusi Air Laut di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat	Ahmad Abdul Hafidh (2018)	1. Bagaimanakah Zonasi Intrusi Air Laut di Kabupaten Indramayu?	1. Parameter di bagian Pesisir Pantai Utara lebih tinggi dari pada daerah yang jauh dengan Pantai Utara

No	Judul	Nama Penyusun	Rumusan Masalah	Hipotesis
2.	Kajian Intrusi Air Laut dan Dampaknya Terhadap Masyarakat di Pesisir Kota Tegal	Moch. Fajar Ismawan (2016)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimana persebaran intrusi air laut di kota Tegal?</li> <li>2. Faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab intrusi air laut di Kota Tegal?</li> <li>3. Dampak apa saja yang yang berpengaruh bagi masyarakat pesisir Kota Tegal?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persebaran intrusi air laut di Kota Tegal dibagi menjadi 3 zona yaitu pengaruh intrusi air laut tinggi, pengaruh intrusi air laut sedang dan pengaruh intrusi air laut rendah Faktor-faktor yang menyebabkan intrusi air laut di kota Tegal yaitu luasnya lahan tambak, pengambilan air tanah yang meningkat, karakteristik pantai, batuan penyusun dan fluktuasi air.</li> <li>2. Terjadinya kelangkaan air bersih untuk kegiatan rumah tangga dan konsumsi</li> </ol>

No	Judul	Nama Penyusun	Rumusan Masalah	Hipotesis
3.	<p>Deteksi Kadar Salinitas, <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) dan Daya Hantar Listrik (DHL) pada Sumur di Kawasan Surabaya Utara untuk Pemetaan Indikasi Intrusi Air Laut Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)</p>	<p>Mega Wahyu Erliwati (2014)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimana persebaran kadar salinitas, DHL dan TDS pada sumur di kawasan Surabaya Utara?</li> <li>2. Bagaimana persebaran intrusi air laut berdasarkan kadar Salinitas, DHL dan TDS yang ada di kawasan Surabaya Utara?</li> <li>3. Apakah pemetaan sebaran indikasi intrusi air laut berbasis SIG memudahkan pemantauan tingkat intrusi di sumur penduduk yang ada di kawasan Surabaya Utara?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ditemukan kadar Salinitas, <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) dan Daya Hantar Listrik (DHL) di wilayah Surabaya Utara</li> <li>2. Gambar persebaran tingkat Intrusi air laut akan diketahui sesuai dengan parameternya</li> <li>3. Pembuatan peta persebaran indikasi intrusi air laut dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat memudahkan pemantauan intrusi di sumur penduduk yang ada di kawasan Surabaya Utara</li> </ol>



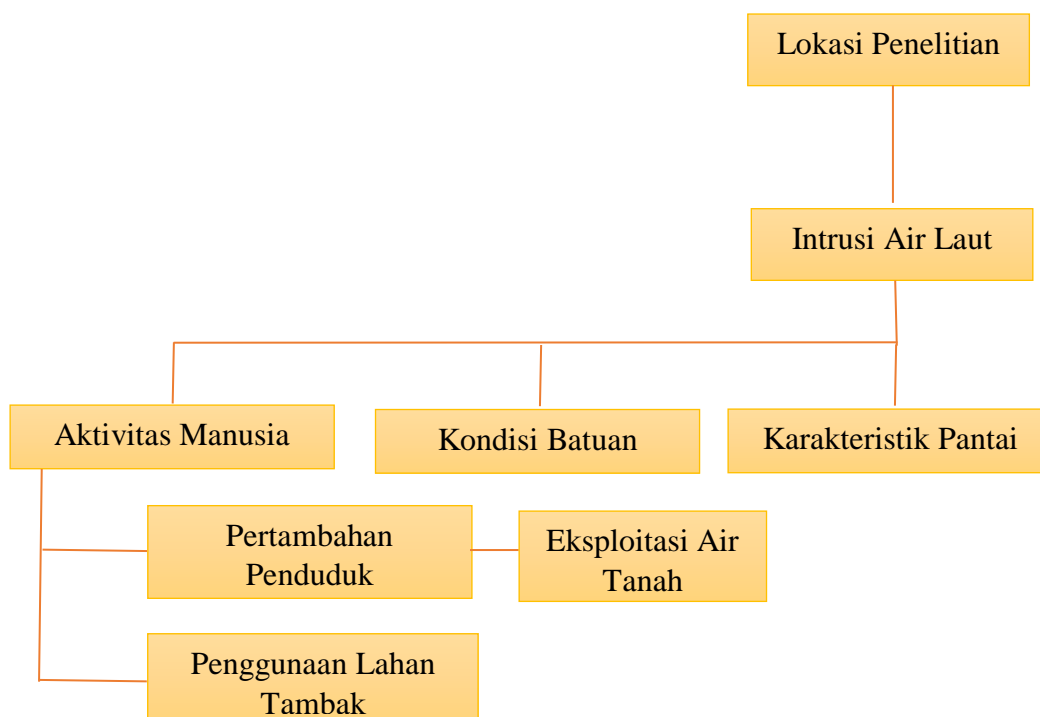
No	Judul	Nama Penyusun	Rumusan Masalah	Hipotesis
4.	Zonasi Intrusi Air Laut Berdasarkan Parameter Salinitas, Daya Hantar Listrik (DHL) Dan Total Dissolved Solid (TDS) di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu	Chaerunnisa Arini (2023)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimanakah sebaran zonasi intrusi air laut berdasarkan parameter Salinitas, Daya Hantar Listrik (DHL) dan <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu?</li> <li>2. Apa saja faktor yang mempengaruhi intrusi air laut di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zonasi intrusi air laut di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu akan dibagi ke dalam 4 kelas yaitu: (1) Tidak terjadi Intrusi, (2) Intrusi Air Laut Tinggi, (3) Intrusi Air Laut Sedang, dan (4) Intrusi Air Laut Rendah</li> <li>2. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya intrusi air laut di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu yaitu: (1) Aktifitas manusia, (2) Karakteristik batuan, dan (3) Karakteristik pantai</li> </ol>

### 2.3 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual merupakan sebuah kerangka fikir mengenai hubungan antar variabel-variabel yang terlibat di dalam penelitian atau hubungan antar konsep dengan konsep lainnya dari masalah yang diteliti sesuai dengan apa yang diuraikan pada studi kepustakaan (Sampurna & Nindhina, 2018). Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian dan kajian teoretis, adapun kerangka konseptual penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Kerangka Konseptual I

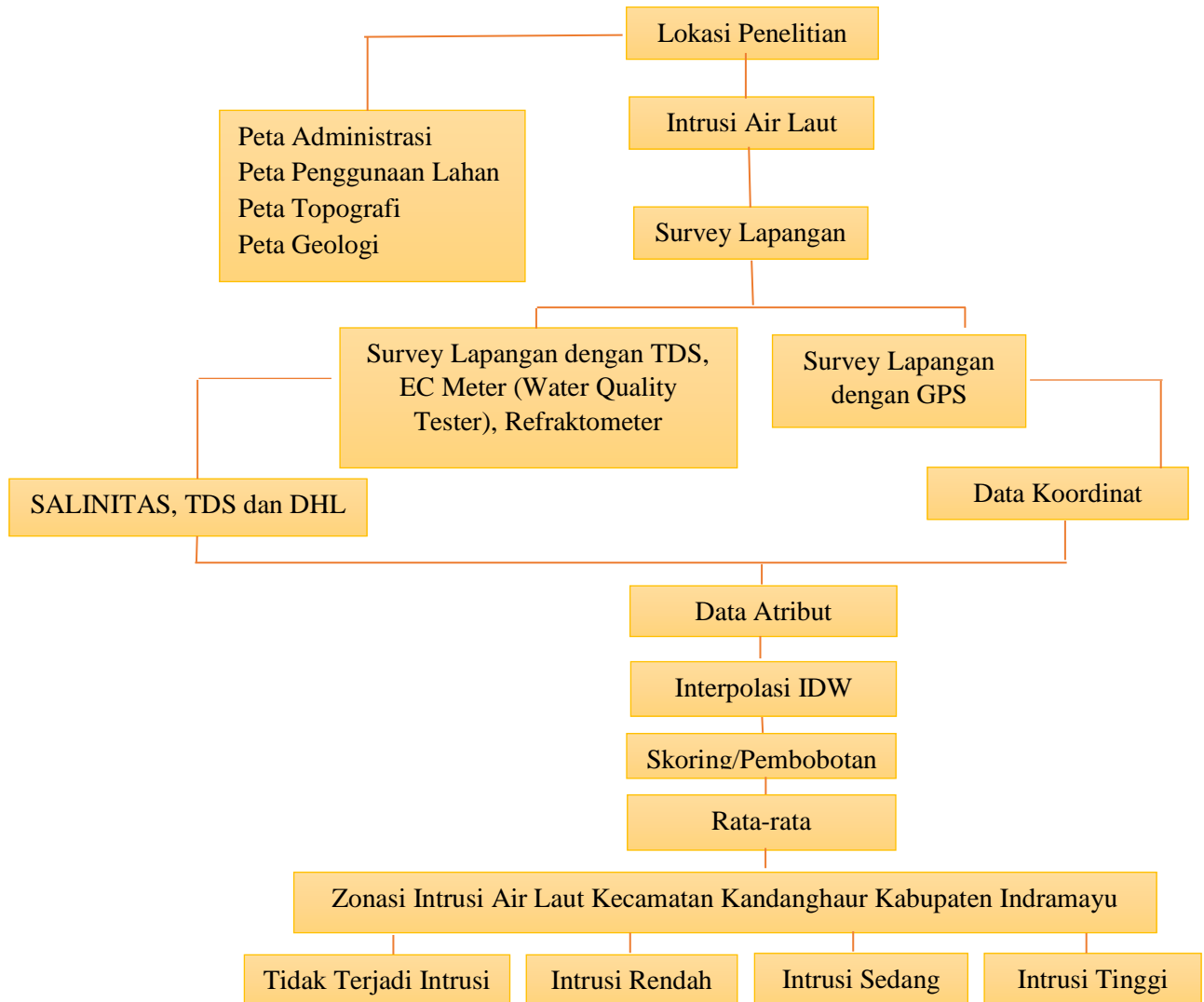
Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya intrusi air laut di Kecamatan kandanghaur Kabupaten Indramayu sesuai pada Gambar 2.3



**Gambar 2.3**  
**Kerangka Konseptual I**

## 2. Kerangka Konseptual II

Mengetahui parameter yang digunakan untuk menganalisis Zonasi Air laut yang ada di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu, sesuai pada Gambar 2.4



**Gambar 2. 4**  
**Kerangka Konseptual II**

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Ketika peneliti merumuskan masalah penelitian, maka muncul dugaan-dugaan yang muncul yang kemungkinan menjadi jawaban dari sebuah penelitian. Hipotesis merupakan suatu pernyataan yang bersifat sementara yang bersifat logis tentang suatu populasi (Heryana & Unggul, 2020). Disebut sementara karena didasarkan pada teori yang relevan dan belum didasarkan pada fakta empiris yang didapatkan melalui pengumpulan data. Adapun hipotesis yang disusun dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya intrusi air laut di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu yaitu: (1) Aktivitas manusia, (2) Karakteristik batuan, dan (3) Karakteristik pantai
2. Zonasi intrusi air laut di Kecamatan Kandanghaur Kabupaten Indramayu akan dibagi ke dalam 4 kelas yaitu: (1) Tidak terjadi Intrusi, (2) Intrusi Air Laut Rendah, (3) Intrusi Air Laut Sedang, dan (4) Intrusi Air Laut Tinggi.