

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Secara global isu perubahan iklim yang berdampak pada kenaikan muka air laut dapat mempengaruhi perubahan kualitas lingkungan wilayah pesisir (Bai *et al.*, 2008), mengingat wilayah pesisir memiliki lingkungan yang rentan dan dinamis (Khakim *et al.*, 2014). Berdasarkan *Special Report on Emissions Scenarios of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) , diperkirakan terjadi kenaikan air laut pada abad ke-21 sekitar 22-44 cm lebih tinggi dari tahun 1990 dengan rata-rata kenaikan air laut sebesar 4 mm per tahun akibat perubahan iklim (Willebrand *et al.*, 2007 dalam IPCC, 2007). Selain itu, penurunan muka tanah akibat dari perkembangan dan pembangunan yang pesat juga menjadi salah satu faktor pendorong terjadinya perubahan kualitas lingkungan di wilayah pesisir (Crossland *et al.*, 2006; Kaliraj *et al.*, 2017). Kenaikan air laut dan penurunan muka tanah menjadi suatu kombinasi yang dapat meningkatkan perubahan kualitas lingkungan (Amin & Rijanta, 2019).

Salah satu kasus perubahan kualitas lingkungan terjadi di Pantai Barat Daya Distrik Kanyakumari di Tamil Nadu, India. Riset yang dilakukan Kaliraj *et al.*, (2017) bahwa terdapat tantangan lingkungan yang serius di India seperti hilangnya lahan dan habitat pesisir serta perubahan garis pantai sebagai akibat dari kenaikan muka air laut dan pembangunan di wilayah pesisir. Sama halnya yang terjadi di Pulau Moorea, Polinesia Perancis yang wilayah pesisirnya dijadikan lahan terbangun untuk kegiatan wisata, akibatnya lingkungan keanekaragaman hayati yang ada di wilayah pesisir menjadi rusak dan hilang (Madi *et al.*, 2019). Perubahan kualitas lingkungan yang terjadi di India dan Polinesia Perancis menyebabkan penyediaan kebutuhan untuk makhluk hidup terutama wilayah pesisir mengalami kerusakan dan penurunan.

Indonesia yang sebagian besar merupakan wilayah kepulauan atau biasa disebut negara kepulauan tidak lepas dari permasalahan lingkungan pesisir. Menurut penelitian yang dilakukan (Bai *et al.*, 2008) luas total lahan yang mengalami permasalahan lingkungan di Indonesia sekitar 1.028.942 km<sup>2</sup>, salah satunya pesisir Utara Jawa yang terdampak dari penurunan muka tanah, naiknya permukaan laut dan pembangunan yang masif. Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak menjadi salah satu wilayah yang terdampak dan mengalami banjir rob paling parah dibanding wilayah lainnya. Hal ini terlihat dari penelitian yang dilakukan oleh Rezagama *et al.* (2018) bahwa terdapat dua dusun di Desa Bedono yang mulai

tenggelam akibat dari banjir rob. Selain secara alamiah (kenaikan muka air laut), banjir rob juga diperparah oleh aktivitas manusia yang merusak pantai yang dialihfungsikan menjadi tambak dan permukiman (Rindarjono, 2010 dalam Kusuma *et al.*, 2013). Selain itu, pembangunan yang masif di sepanjang Jalan Pantai Utara Jawa (Pantura) / pesisir Kecamatan Sayung juga mengakibatkan perubahan lingkungan.

Ditinjau secara historis adanya reklamasi di Pantai Marina Kota Semarang sekitar tahun 1990 menyebabkan aliran air laut menjadi pecah dan mulai masuk menggenangi pesisir Demak terutama Kecamatan Sayung dan berpengaruh pada kualitas lingkungan di wilayah pesisir Sayung (Asiyah *et al.*, 2015; Rezagama *et al.*, 2018; Prasetyo, 2019). Seperti penelitian yang dilakukan oleh Asiyah *et al.* (2015) menunjukkan bahwa permukiman yang terkena dampak dari banjir rob menjadi kumuh dengan persentase semakin meningkat setiap tahunnya. Selain itu akibat banjir rob diantaranya adalah banyak lahan yang hilang, bangunan rusak serta beberapa permukiman tenggelam (Rezagama *et al.*, 2018; Prasetyo, 2019). Seperti pisau bermata dua pembangunan yang bertujuan meningkatkan kesejahteraan manusia dan memperbaiki mutu hidup, tanpa disadari juga dapat menciptakan permasalahan lingkungan (Soemarwoto, 1994).

Dampak negatif perubahan lingkungan di pesisir Kecamatan Sayung mendorong untuk dilakukannya penelitian terkait perubahan kualitas lingkungan yang terjadi. Berbeda dengan penelitian mengenai kualitas lingkungan yang lainnya, penelitian ini berfokus pada pengembangan pemodelan perubahan kualitas lingkungan secara spasial dan temporal dengan memanfaatkan penginderaan jauh. Pemodelan dilakukan untuk memberikan gambaran perubahan kualitas lingkungan yang terjadi di Kecamatan Sayung. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang masih melihat perubahan-perubahan dalam satu variabel seperti perubahan garis pantai atau kenaikan muka air laut (Asiyah *et al.*, 2015; Setianingsih *et al.*, 2018; Prasetyo, 2019) dan belum memberikan gambaran dan perhitungan terkait perubahan kualitas lingkungan yang lebih komprehensif secara spasial dan temporal.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan sistem informasi geografis (SIG), SIG digunakan sebagai alat utama dikarenakan masih jarang penggunaan pemodelan spasial dan temporal terkait perubahan kualitas lingkungan (Shan *et al.*, 2019; Xu *et al.*, 2018). Pemodelan spasial dalam menilai perubahan kualitas lingkungan dapat membantu pengguna dalam perencanaan dan evaluasi pembangunan wilayah. Perubahan kualitas lingkungan dapat divisualisasikan dalam model spasial, sehingga dapat memperlihatkan perubahan secara spasial pada wilayah penelitian (Xu *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan

dapat menjadi masukan bagi perencanaan di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak dengan mempertimbangkan tren perubahan kualitas lingkungan yang terjadi.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adanya isu global kenaikan muka air laut dan penurunan muka tanah di daerah pesisir dapat mempengaruhi perubahan kualitas lingkungan (Crossland *et al.*, 2006; Kaliraj *et al.*, 2017), khususnya Pesisir Utara Jawa. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Setianingsih *et al.*, (2018) Pesisir Utara Jawa mengalami kenaikan rata-rata sebesar 6,8 mm/tahun. Kemudian, penelitian Rahmawan *et al.* (2016) dan Afif *et al.*, (2018) menunjukkan adanya penurunan muka tanah di wilayah studi sebesar 5-7 cm/ tahun sehingga muka air mengalami kenaikan yang lebih tinggi di Kecamatan Sayung. Selain itu, adanya pembangunan yang masif di daerah pesisir juga mempengaruhi perubahan lingkungan. Meskipun pembangunan merupakan suatu kegiatan untuk mencapai kesejahteraan manusia, namun terkadang pembangunan justru membawa dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu contohnya yaitu adanya reklamasi di Pantai Marina dan pembangunan kawasan industri di Kota Semarang yang berdampak pada banjir rob di Pesisir Kabupaten Demak (Asiyah *et al.*, 2015; Rezagama *et al.*, 2018; Y. Prasetyo, 2019) dan kemudian diperparah dengan adanya kenaikan muka air laut dan penurunan muka tanah.

Kecamatan Sayung, merupakan kecamatan yang terkena dampak rob paling besar. Melalui laporan dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Kabupaten Demak sebanyak 17 dari 20 desa yang ada di Kecamatan Sayung terkena dampak dari banjir rob. Akibatnya, banyak lahan tambak yang hilang, bangunan rusak serta beberapa desa tenggelam di Kecamatan Sayung akibat banjir rob (Rezagama *et al.*, 2018; Prasetyo, 2019). Setidaknya ada dua desa yang terancam tenggelam dan perlu di relokasi, yaitu Desa Tambaksari dan Rejosari (Rezagama *et al.*, 2018), sehingga masyarakat pesisir Sayung kesulitan untuk mengakses mata pencaharian dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga (Buchori *et al.*, 2018). Namun, penelitian sebelumnya belum banyak membahas mengenai pemanfaatan sistem informasi geografis dalam memodelkan dan menghitung perubahan kualitas lingkungan. Pemanfaatan sistem informasi geografis pada wilayah studi hanya sebatas melihat perubahan garis pantai, persebaran mangrove dan penurunan muka tanah (Afif *et al.*, 2018; Faturrohman & Marjuki, 2017; Setianingsih *et al.*, 2018). Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut kemudian terbentuk pertanyaan penelitian yaitu **“Bagaimana model perubahan kualitas lingkungan yang terjadi di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak?”**

### **1.3. Tujuan dan Sasaran Penelitian**

Tujuan dan sasaran dari penelitian tugas akhir “Pemodelan Perubahan Kualitas Lingkungan Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak” adalah sebagai berikut:

#### **1.3.1. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran dan perhitungan terkait perubahan kualitas lingkungan di berbasis sistem informasi geografis sebagai dasar dalam mempertimbangkan perencanaan dan pembangunan di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak.

#### **1.3.2. Sasaran**

Sasaran yang dilakukan untuk mewujudkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi komponen kualitas lingkungan di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak sebagai dasar penilaian
2. Analisis dan pemodelan komponen kualitas lingkungan Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak.
3. Analisis dan pemodelan perubahan kualitas lingkungan Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak.
4. Analisis dan pemodelan tingkat perubahan kualitas lingkungan Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak
5. Memberikan arahan dan rekomendasi terkait perubahan kualitas lingkungan pada wilayah pesisir Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta dapat menjadi salah satu data dasar dalam mempertimbangkan penyusunan arahan pemanfaatan ruang oleh Pemerintah Kabupaten Demak khususnya di Kecamatan Sayung. Adapun manfaat penelitian secara lebih rinci adalah sebagai berikut :

#### **a. Pemerintah Kabupaten Demak**

Sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam melakukan rumusan, arahan, dan strategi terkait pemanfaatan ruang khususnya di Kecamatan Sayung. Selain itu dapat sebagai basis data dalam melakukan evaluasi terhadap perubahan lingkungan di Kabupaten Demak, khususnya Kecamatan Sayung.

b. Akademisi

Sebagai bahan rujukan terkait fenomena yang terjadi dalam bidang pengelolaan lingkungan khususnya pemantauan perubahan kualitas lingkungan di daerah pesisir. Kemudian, sebagai bahan referensi terkait penelitian selanjutnya yang sejenis ataupun pengembangan dari penelitian ini.

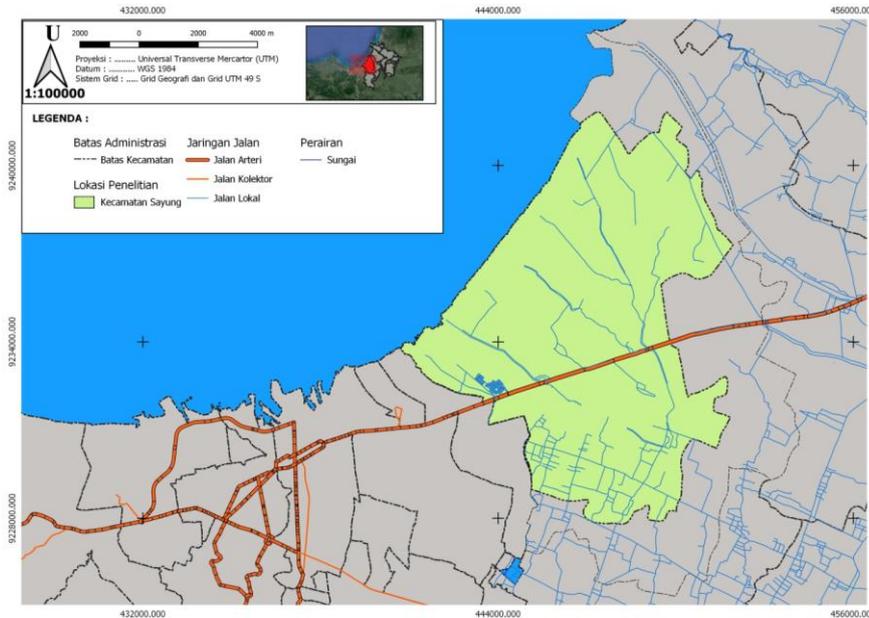
## **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Terdapat dua ruang lingkup pada penelitian ini yaitu ruang lingkup wilayah dan ruang lingkup materi. Ruang lingkup wilayah memperlihatkan lokasi penelitian sedangkan ruang lingkup materi untuk menjelaskan substansi dan batasan substansi yang terdapat pada penelitian ini.

### **1.4.1. Ruang Lingkup Wilayah**

Wilayah studi yang diambil dalam penelitian ini adalah daerah pesisir Kota Demak yang terdampak rob. Secara lebih rinci, kecamatan yang diambil adalah Kecamatan Sayung yang terkena dampak banjir rob cukup besar. Ruang lingkup wilayah penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1.1**. Adapun batas administrasi Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak adalah :

Sebelah Utara	: Laut Jawa
Sebelah Selatan	: Kecamatan Mranggen, Karangtengah dan Guntur
Sebelah Timur	: Kecamatan Karangtengah
Sebelah Barat	: Kecamatan Mranggen dan Kota Semarang



**Gambar 1.1. Peta Administrasi Kecamatan Sayung**

*Sumber :Bappeda Provinsi Jawa Tengah, 2014*

#### 1.4.2. Ruang Lingkup Materi

Penelitian ini berfokus pada kajian mengenai perubahan kualitas lingkungan di daerah pesisir dengan studi kasus di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Penelitian ini dilakukan sebagai dasar dalam melakukan evaluasi terkait perencanaan dan pembangunan wilayah dan kota, khususnya di Kecamatan Sayung. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan sistem informasi geografis (SIG) yang di dalamnya memiliki substansi berupa analisis komponen kualitas lingkungan yang didapatkan dari *literatur review*, kajian, dan identifikasi komponen kualitas lingkungan. Selanjutnya, substansi yang akan dibahas yaitu perubahan nilai kualitas lingkungan yang didapat melalui analisis perubahan kualitas lingkungan yang terjadi di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Penelitian ini juga memodelkan perubahan kualitas lingkungan dalam bentuk spasial (peta) secara temporal dalam kurun waktu 20 tahun terakhir.)

## 1.6. Kerangka Pikir



**Gambar 1.2. Kerangka Pikir Penelitian**

*Sumber : Analisis Peneliti, 2020*

## **1.7. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan spatial-temporal. Metode tersebut dirasa relevan dalam penelitian ini mengingat tujuan dari penelitian ini untuk menilai perkembangan kualitas lingkungan di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak berbasis sistem informasi geografis. Pada sistem informasi geografis penggunaan data citra satelit (raster) merupakan data yang memiliki nilai pixel yang bersifat kuantitatif (Jing *et al.*, 2019; Shan *et al.*, 2019). Selain itu prinsip perubahan lingkungan perlu untuk melihat perbandingan dengan data citra tahun-tahun sebelumnya yang bersifat temporal. Pada penelitian ini waktu periode yang digunakan yaitu 20 tahun sebagai dasar evaluasi perencanaan jangka panjang (Sejati *et al.*, 2019).

## **1.8. Metode Pengumpulan Data dan Analisis**

Pada bagian ini akan dijelaskan secara rinci teknik pengumpulan data, kebutuhan data yang digunakan dalam analisis dan teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Data sekunder merupakan data dominan yang digunakan dalam penelitian ini mengingat sebagian besar penelitian ini menggunakan data citra satelit. Selain itu, adanya pandemi virus corona yang melanda wilayah studi pada khususnya menyebabkan data yang digunakan merupakan data sekunder.

### **1.8.1. Kebutuhan Data Penelitian**

Penelitian ini akan memfokuskan penggunaan data sekunder, namun terdapat juga penggunaan data primer yang hanya digunakan untuk memvalidasi hasil analisis. Penggunaan data sekunder berbentuk citra satelit secara temporal sebagai bahan analisis. Data citra yang digunakan yaitu data citra tahun 1999, 2009 dan 2019. Adapun dasar pemilihan tahun analisis yaitu dari adanya banjir rob yang diakibatkan dari reklamasi Pantai Marina Semarang dan mulai menggenangi Desa Bedono pada sekitaran tahun 1999 (Asrofi *et al.*, 2017). Selanjutnya, pada tahun 2009 banjir rob diperparah dengan adanya alih fungsi lahan di wilayah pesisir sayung menjadi lahan tambak, sehingga banjir rob mulai merusak permukiman yang ada. Terakhir, tahun 2019 merupakan tahun terkini. Secara lebih rinci kebutuhan data yang digunakan dalam penelitian ini termuat pada **tabel 1.1**.

**Tabel 1. 1. Kebutuhan Data Penelitian**

Sasaran	Variabel	Nama Data	Tahun	Jenis Data	Bentuk Data	Teknik Pengumpulan Data	Sumber
<b>Mengidentifikasi komponen kualitas lingkungan di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak sebagai dasar penilaian</b>	Wilayah studi Kecamatan Sayung	Batas Administrasi Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak	Terbaru	Sekunder	Shapefile	Melalui Surat Permohonan Data	Bappeda
	Kondisi eksisting lingkungan Kecamatan Sayung	Kondisi Lingkungan Kecamatan Sayung	2019	Primer	Foto	Observasi	Lapangan
<b>Analisis dan Pemodelan komponen kualitas lingkungan Kecamatan Sayung, Kecamatan Demak.</b>	Kualitas kerapatan tanaman	Landsat 7 TM 1999 120/65	1999	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
		Landsat 7 TM 2009 120/65	2009	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
		Landsat 8 OLI 2019 120/65	2019	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
	Kualitas kerapatan Bangunan	Landsat 7 TM 1999 120/65	1999	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
		Landsat 7 TM 2009 120/65	2009	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
		Landsat 8 OLI 2019 120/65	2019	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
	Kualitas air permukaan	Landsat 7 TM 1999 120/65	1999	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
		Landsat 7 TM 2009 120/65	2009	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
		Landsat 8 OLI 2019 120/65	2019	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
	Kualitas suhu permukaan	Landsat 7 TM 1999 120/65	1999	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
		Landsat 7 TM 2009 120/65	2009	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS
		Landsat 8 OLI 2019 120/65	2019	Sekunder	Citra Satelit	Mengunduh Data	USGS

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2020

### 1.8.2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data secara primer dan sekunder. Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan mengunduh secara gratis melalui portal USGS (*United States Geological Survey*), hal ini dikarenakan data yang digunakan yaitu citra landsat 7 TM tahun 1999, landsat 7 TM 2009 dan citra landsat 8 OLI 2019. Selain itu, pengumpulan data juga didapat melalui Bappeda Kabupaten Demak terkait data batas administrasi melalui surat permohonan data.

Selain data sekunder, penelitian ini juga melakukan teknik pengumpulan data secara primer yaitu melakukan observasi lapangan. Tujuan dari dilakukannya observasi lapangan yaitu untuk mendokumentasikan kondisi lingkungan melalui beberapa titik sampling. Titik sampling ditetapkan berdasarkan jumlah desa yang paling terdampak perubahan lingkungan di Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. Hasil observasi ini akan digunakan untuk memvalidasi hasil dari analisis yang dilakukan.

### 1.8.3. Teknik Analisis Penelitian

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini berupa teknik analisis *raster calculator* dan *spatial component analysis (SPCA)* dengan menggunakan aplikasi QGIS 3.8 dan ArcGIS 10.3 (Appiah *et al.*, 2019; Luiz *et al.*, 2019; Jing *et al.*, 2019). Namun, sebelum itu dilakukan *cropping* citra yang disesuaikan dengan wilayah studi yaitu Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Penelitian ini menggunakan tiga variabel berupa kualitas tanah, air dan tanaman, yang kemudian menggunakan pendekatan *Risk- Screening Ecological Index (RSEI)*. Melalui pendekatan RSEI, ketiga variabel dijabarkan lebih lanjut menjadi empat komponen yang meliputi kerapatan tanaman, temperatur permukaan, kelembaban atau kualitas air, dan kualitas tanah (Jing *et al.*, 2019; Shan *et al.*, 2019). Secara umum rumus yang digunakan melalui **persamaan (1)**

$$RSEI (Risk - Screening Ecological Index) = f(NDVI, NDWI, LST, NDSI) \dots \dots \dots (1)$$

#### 1) Analisis Isu dan Permasalahan

Melakukan analisis isu dan permasalahan merupakan analisis pada wilayah studi dan dilakukan pada tahap awal dalam melakukan sebuah penelitian. Analisis isu dan permasalahan penelitian dilakukan dengan menggunakan literatur maupun secara histori. Secara literatur terdapat tiga tahap, pertama yaitu mencari literatur dengan penelitian yang sejenis. Kedua, yaitu mencari literatur yang berkaitan dengan wilayah studi. Tahap ketiga, dari kedua tahap tersebut dilakukan sintesis literatur untuk mencari variabel/ variabel yang digunakan dalam penelitian.

2) **Teknik *Raster Calculator***

*Raster calculator* merupakan suatu metode yang digunakan dalam QGIS untuk melakukan pengolahan data raster melalui operasi matematika (Wahyu *et al.*, 2019). Metode ini melakukan perhitungan berdasarkan saluran *band* suatu citra. Berikut merupakan perhitungan detail dari masing- masing variabel :

- a. **NDVI (*Normalized difference Vegetation Index*)** menggambarkan kehijauan dan dapat mencerminkan cakupan vegetasi, biomassa dan indeks luas daun (Appiah *et al.*, 2019) yang dapat dihitung dengan **persamaan (2)**

$$NDVI = \frac{(\rho_{NIR} - \rho_{red})}{(\rho_{NIR} + \rho_{red})} \dots \dots \dots (2)$$

- b. **WET (*Wetness*)** digunakan untuk melihat kelembaban dan kualitas air permukaan (Shan *et al.*, 2019). Berbeda dengan *Normalized difference Water Index* (NDWI) yang hanya mendeteksi air permukaan, WET lebih kompleks dalam menilai kelembaban air permukaan, tanah dan tumbuh-tumbuhan (Zawadzki *et al.*, 2016) yang didapat melalui **persamaan (3)** untuk citra landsat TM dan **persamaan (4)** untuk citra landsat OLI.

$$WET_{TM} = 0,0315 \rho_{blue} + 0,2021 \rho_{green} + 0,3102 \rho_{red} + 0,1594 \rho_{NIR} - 0,6806 \rho_{SWIR1} - 0,6109 \rho_{SWIR2} \dots \dots \dots (3)$$

$$WET_{OLI} = 0,1511 \rho_{blue} + 0,1972 \rho_{green} + 0,3283 \rho_{red} + 0,3407 \rho_{NIR} - 0,7117 \rho_{SWIR1} - 0,4559 \rho_{SWIR2} \dots \dots \dots (4)$$

- c. **LST (*Land Surface Temperature*)** menjelaskan kondisi suhu permukaan yang digambarkan melalui **persamaan (5)** (Jing *et al.*, 2019)

$$LST = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{\epsilon K_1}{L\rho}\right) + 1} \dots \dots \dots (5)$$

d. **NDBSI (Normalized difference Built-up & Soil Index)** merupakan kombinasi Indeks lahan terbangun (IBI) dan indeks tanah (SI) yang digunakan untuk mendeteksi kondisi suatu lahan yang kosong maupun lahan terbangun (Essa *et al.*, 2012; Xu *et al.*, 2018) melalui **persamaan (6)**. Namun, sebelum itu perlu dicari SI melalui **persamaan (7)** dan IBI melalui **persamaan (8)**.

$$NDBSI = \frac{(SI + IBI)}{2} \dots \dots \dots (6)$$

$$SI = \frac{[(\rho_{SWIR1} + \rho_{red}) - (\rho_{blue} + \rho_{NIR})]}{[(\rho_{SWIR1} + \rho_{red}) + (\rho_{blue} + \rho_{NIR})]} \dots \dots \dots (7)$$

$$IBI = \frac{\left\{ 2 \frac{\rho_{SWIR1}}{\rho_{SWIR1} + \rho_{NIR}} - \left[ \frac{\rho_{NIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{red}} + \frac{\rho_{green}}{\rho_{green} + \rho_{SWIR1}} \right] \right\}}{\left\{ 2 \frac{\rho_{SWIR1}}{\rho_{SWIR1} + \rho_{NIR}} + \left[ \frac{\rho_{NIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{red}} + \frac{\rho_{green}}{\rho_{green} + \rho_{SWIR1}} \right] \right\}} \dots \dots \dots (8)$$

**Catatan :**

**Tabel 1. 2. Keterangan pada Perhitungan**

No	Nama	Landsat 7	Landsat 8	Keterangan
1	Blue (B)	Band 1	Band 2	Untuk melihat daerah permukaan air atau daerah pesisir
2	Green	Band 2	Band 3	Untuk melihat warna permukaan air pada citra
3	Red (R)	Band 3	Band 4	Untuk melihat tutupan vegetasi dalam hal ini klorofil
2	Near Infrared (NIR)	Band 4	Band 5	Untuk melihat warna <i>infrared</i> pada citra
5	Thermal Infrared (TIRS)	Band 6	Band 10 & 11	Untuk melihat nilai suhu permukaan pada citra
6	Short Wave Infrared (SWIR)	Band 5 & 7	Band 6 & 7	Untuk melihat warna tutupan lahan pada citra

Sumber : Hasil Analisis Peneliti, 2020

### 3) Teknik *Spatial Principal Component (SPCA)*

SPCA digunakan untuk meringkas variasi data dan informasi spasial dari ke-empat variabel kualitas lingkungan menjadi satu komponen utama (PC) (Shan *et al.*, 2019). Pada dasarnya SPCA serupa dengan *weighted overlay*, namun SPCA memiliki keunggulan yaitu

dapat memaksimalkan gabungan varians variabel dan memperlihatkan korelasi antar variabel (Montano & Jombart, 2017). Selain itu, satuan dari masing-masing variabel memiliki satuan yang berbeda, oleh karena itu diperlukan normalisasi data raster dari ke-empat variabel kualitas lingkungan sebelum melakukan SPCA melalui **persamaan (9)**. Normalisasi dilakukan dengan skala [0,1] untuk mengurangi pengaruh nilai numerik pada proses SPCA.

$$NI = \frac{(I - I_{min})}{(I_{max} - I_{min})} \dots \dots \dots (9)$$

NI merupakan nilai setelah dilakukan normalisasi; I adalah nilai index suatu variabel;  $I_{max}$  dan  $I_{min}$  merupakan nilai maksimum dan minimum dari index suatu variabel

Setelah nilai indeks ter normalisasi, RSEI dapat diperoleh dengan menggunakan pendekatan SPCA melalui **persamaan (10)**. Nilai SPCA yang keluar kemudian di normalisasi kembali [0,1] yang menggambarkan bahwa jika angka mendekati nilai 0 maka kualitas lingkungan membruk, sedangkan jika mendekati angka 1 maka kualitas lingkungan dikatakan membaik (Jing *et al.*, 2019; Shan *et al.*, 2019).

$$RSEI = sPCA [f(NDVI, NDWI, LST, NDSI)] \dots \dots \dots (10)$$

#### 4) Teknik Analisis Penilaian Akurasi

Teknik analisis ini dilakukan dengan menggunakan *tool R.Kappa* yang terdapat pada Q.GIS 3.8 (dengan GRASS). *Tool* ini digunakan untuk menilai akurasi klafikasi *land cover* yang ada di daerah penelitian dengan membandingkan 2 hasil data raster (Manandhar *et al.*, 2009) yang didapat melalui data *landsat* dan *google earth*. *Google Earth* dipilih sebagai pembanding dikarenakan adanya pandemi COVID-19 yang tidak memungkinkan untuk melakukan survei lapangan ke daerah penelitian. Hasil dari *R.Kappa* berupa tabel dengan penilaian berupa persentase akurasi.

#### 5) Teknik Analisis Deskriptif Kuantitatif

Analisis deskriptif merupakan teknik analisis yang mengupas secara mendalam suatu fenomena yang diteliti (Yunus, 2016). Pada penelitian ini hal yang diteliti berupa informasi yang bersifat kuantitatif atau matematis yang didapatkan dari hasil analisis *raster calculator* dan *spatial principal component analysis* (SPCA). Selain itu, teknik analisis ini digunakan untuk menganalisis hasil yang berupa gambar, grafik, tabel, dan lain-lain.

### 1.9. Kerangka Analisis



**Gambar 1.3. Kerangka Analisis Penelitian**

Sumber: Analisis Peneliti, 2020

### **1.10. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan merupakan penjabaran secara deskriptif tentang hal-hal yang akan ditulis dalam laporan penelitian ini, yang secara garis besar terdiri dari beberapa bab. Berikut merupakan penjabaran dari setiap bab dalam laporan:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah penelitian, tujuan dan sasaran, ruang lingkup penelitian (ruang lingkup wilayah dan substansi), manfaat penelitian, kerangka pikir penelitian, metode penelitian, kebutuhan data dan analisis penelitian, kerangka analisis serta sistematika penulisan.

#### **BAB II KAJIAN LITERATUR KAJIAN PERUBAHAN KUALITAS LINGKUNGAN BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS**

Pada bab ini membahas mengenai kajian literatur yang digunakan untuk panduan dalam penyusunan laporan penelitian ini dan berisikan definisi lingkungan, komponen lingkungan, penilaian lingkungan dan definisi sistem informasi geografis

#### **BAB III GAMBARAN UMUM KECAMATAN SAYUNG, KABUPATEN DEMAK**

Pada bab ini membahas mengenai gambaran umum Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak yang dikaitkan dengan permasalahan lingkungan yang terjadi.

#### **BAB IV PEMODELAN PERUBAHAN KUALITAS LINGKUNGAN KECAMATAN SAYUNG, KABUPATEN DEMAK**

Bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari pemodelan perubahan kualitas lingkungan yang terjadi di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Selain itu, pada bab ini juga memperlihatkan perubahan kualitas lingkungan pada periode tahun 1999, 2009 dan 2019.

#### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang pembahasan simpulan hasil penelitian dan pemberian rekomendasi terhadap penelitian selanjutnya yang serupa.