



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN TAMBAK TERHADAP  
PRODUKTIVITAS BUDIDAYA UDANG MENGGUNAKAN SIG  
(STUDI KASUS : KABUPATEN KENDAL)**

**TUGAS AKHIR**

**KRISNA SETIAJI  
21110114120012**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG  
SEPTEMBER 2018**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN TANPAK TERHADAP  
PRODUKTIVITAS BUDIDAYA UDANG MENGGUNAKAN SIG  
(STUDI KASUS : KABUPATEN KENDAL)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata – 1)**

**KRISNA SETIAJI  
21110114120012**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG  
SEPTEMBER 2018**

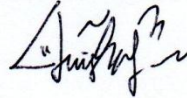
## HALAMAN PERNYATAAN

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip  
maupun dirujuk  
Telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : KRISNA SETIAJI**

**NIM : 21110114120012**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 13 September 2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : KRISNA SETIAJI  
NIM : 21110114120012  
Jurusan/Departemen : TEKNIK GEODESI  
Judul Skripsi :

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN TAMBAK TERHADAP PRODUKTIVITAS BUDIDAYA UDANG MENGGUNAKAN SIG (STUDI KASUS : KABUPATEN KENDAL)**

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 pada Jurusan/ Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

## TIM PENGUJI

Pembimbing 1	: Arief Laila Nugraha, ST., M.Eng	(  )
Pembimbing 2	: Hana Sugiastu Firdaus, ST., MT	(  )
Penguji 1	: Arief Laila Nugraha, ST., M.Eng	(  )
Penguji 2	: Hana Sugiastu Firdaus, ST., MT	(  )
Penguji 3	: Abdi Sukmono, ST., MT	(  )

Semarang, 13 September 2018

Departemen Teknik Geodesi



Dr. Yudo Prasetyo, ST., MT  
NIP : 197904232006041001

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Ya Rabb...hanya karena izin dan karunia-Mulah skripsi ini dapat dibuat dan diselesaikan dengan baik serta tepat pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT yang telah meridhoi dan mengabulkan segala doa. Terimakasih kepada keluargaku yang tiada hentinya untuk selalu menyayangi dan mendoakan di sepanjang perjalananku. Dan untuk teman dan sahabat yang tersayang, terimakasih telah menjadi tempat berbagi cerita, tawa, canda , dan tangis dalam perjuangan yang kelak akan menjadi kenangan terindah. Tanpa bantuan dan semangat kalian aku bukanlah apa-apa, ibarat bulan yang tak akan bersinar terang tanpa adanya matahari. Matursuwun...

*“ Give me your love, I will mapping the world and the future for you “*

**- enc -**

*Kupersembahkan karya kecil ini untuk*

*kedua orang tuaku,*

*Hendro Supriyanto dan Dwi Palupi*

*serta kedua adikku tercinta*

*Tiffany Chairunnisa dan Hillary Rachma Juwita*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa, Pencipta dan Pemelihara alam semesta, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Tugas akhir ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak yang tak mungkin Penulis sebutkan satu persatu, namun dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Yudo Prasetyo, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Arief Laila Nugraha, ST., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu Hana Sugiastu Firdaus, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, yang tidak pernah lelah memberikan saran serta ilmu yang bermanfaat dalam perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.
5. Seluruh Staff Tata Usaha Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, yang selalu membantu penulis dalam pengurusan administrasi, surat menyurat, KRS dan lain sebagainya.
6. Kesbangpol Kabupaten Kendal, Baperlitbang Kabupaten Kendal, Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Kendal, yang telah membantu dalam pengadaan data penelitian ini.
7. Kedua Orang Tua yang saya hormati, sayangi dan cintai, Hendro Supriyanto dan Dwi Palupi, yang selalu memberikan support, doa dan restu kepada penulis.
8. Kedua Adik saya yang sayangi Tiffany Chairunnisa dan Hillary Rachma Juwita, yang selalu memberi support dan semangat kepada penulis selama perkuliahan.
9. Keluargaku Teknik Geodesi 2014 AHOY, terimakasih atas support dan bantuan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan ini.

10. Keluarga besar SHERPA Geodesi dan khususnya Hava Sagarmatha yang telah menjadi wadah penulis untuk menyalurkan hobi dan kegiatan berpetualang (Raihan, Lukman, Jorgie, Argnes, Risa, Dika, Tika, Lita, Diyanah, dan Meiga).
11. PK Sekolah dan Mentoring Geodesi 2014, yang telah menjadi tempat diskusi mengenai masalah perkuliahan dan saling berbagi canda, tawa, cerita atau bahkan mungkin ilmu dunia maupun akhirat (Wikan partner pulang 9 semester, Nori & K. Adi sebagai SMALA Squad, Ory partner KP, Ghazi, Bagas, Kevin, Jorgie, selaku penyedia penginapan 24 jam gratis, Dito Seno sang penghibur, Joko teman yang lumayan langka, Ahoyz konco proyek, Novan (alm), Yudit owner Markas Besar, Angga & Alfi bandar susu sapi Boyolali, Raihan, Argnes, Dony, Anis selaku rekan SIG, Rizki dari Ungaran, Tanjung sesama fans younglex, David Razorbeta si teman aneh, dll).
12. Pasukan Katak yang telah membantu penulis untuk survei validasi di Kendal (Ghazi, Wikan, dan Ory).
13. Kakak-kakak Geodesi angkatan 2005-2013, serta adik-adik Geodesi angkatan 2015-2017 yang telah memberikan bantuan selama masa perkuliahan.
14. TIM I KKN Kelurahan Bawen yang telah memberikan pengalaman hidup yang berkesan dan memberikan dukungan kepada penulis (Ajik, Bang Ali, Fajri, Agung, Ijal, Cerah, Kusuma, Ghina, dan Kisa).
15. TIM Mawut Fc yang telah bersedia meluagkan waktunya untuk membantu penulis dalam pengembalian semangat di lapangan futsal dan dimana saja tempat berkumpul (Kurnia, Andy, Agung sebagai tim survei pendahulu, Geri, Rihan, Agil, Biyan Mbeler, Bege, Dinar, Galih, Abel, Oki, dll).
16. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini.  
Akhirnya, Penulis berharap semoga penelitian ini menjadi sumbangsih yang bermanfaat bagi dunia sains dan teknologi di Indonesia, khususnya disiplin keilmuan yang Penulis dalami.

Semarang, 13 September 2018

Penyusun

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : KRISNA SETIAJI  
NIM : 21110114120012  
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI  
Fakultas : TEKNIK  
Jenis Karya : SKRIPSI

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneeksklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN TAMBAK TERHADAP PRODUKTIVITAS BUDIDAYA UDANG MENGGUNAKAN SIG (STUDI KASUS : KABUPATEN KENDAL)**

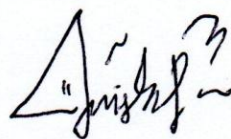
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Semarang, 13 September 2018

Yang menyatakan



(Krisna Setiaji)

## ABSTRAK

Budidaya udang merupakan salah satu faktor terpenting dalam usaha peningkatan produktivitas dari perikanan tambak di daerah pesisir Kabupaten Kendal, hal ini karena daerah tersebut memiliki potensi yang baik dari segi kualitas airnya dan kondisi geografis di sekitarnya. Untuk mempertahankan tingkat produksi dan memastikan pengembangan usaha budidaya tambak yang lebih baik, maka data informasi tentang kesesuaian lahan tambak sangatlah diperlukan. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk memetakan zona kesesuaian lahan tambak dan menganalisis tingkat produktivitas udang dari beberapa parameter spasial yang dikaji dalam penelitian ini.

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi parameter non fisik dan fisik. Parameter non fisik menggunakan metode survei secara langsung untuk mendapatkan data kualitas air, seperti suhu, salinitas, keasaman/pH. Parameter fisik berupa data geografis, seperti jarak ke pantai, jarak ke sungai, kelerengan, dan jenis tanah tidak dilakukan survei secara langsung dalam pengambilan data. Metode pembobotan yang digunakan berdasarkan analisis kesesuaian lahan, masing-masing parameter diberikan bobot dan skor yang nantinya dibagi menjadi beberapa kelas, hal ini agar lahan tambak yang akan dibangun sesuai dengan kriteria yang ditentukan sehingga dapat meningkatkan produktivitas budidaya udang.

Hasil peta kesesuaian lahan tambak udang di Kabupaten Kendal didominasi dengan kategori cukup sesuai (S2) yang memiliki luas sebesar 108,622 ha atau 93,48% dari keseluruhan tambak udang yang ada. Tambak udang yang berada pada kategori sesuai bersyarat (S3) memiliki luas sebesar 7,573 ha atau 6,52%. Sedangkan untuk kategori sangat sesuai (S1) dan tidak sesuai (N) tidak ada. Berdasarkan survei kuisioner tingkat produktivitas udang hasil budidaya lahan tambak di Kabupaten Kendal dalam waktu 3 tahun, dapat ditarik kesimpulan bahwa kesesuaian lahan tambak udang terhadap produktivitas di Kabupaten Kendal 71,43% berada pada kategori sesuai dan 28,57% berada pada kategori tidak sesuai. Wilayah yang sesuai yaitu pada Kecamatan Rowosari, Kecamatan Cepiring, Kecamatan Patebon, Kecamatan Brangsong dan Kecamatan Kaliwungu. Wilayah yang tidak sesuai yaitu Kecamatan Kangkung dan Kecamatan Kendal.

Kata Kunci : Kesesuaian Lahan, Lahan Tambak Udang, Produktivitas, SIG.

## ABSTRACT

*Shrimp cultivation is one of the most important factors in increasing productivity of pond fisheries in the coastal area of Kendal Regency, this is because the area has good potential in terms of water quality and geographic conditions in the vicinity. To maintain the level of production and ensure the development of better aquaculture businesses, data on information about the suitability of the farmland is very necessary. Utilization of Geographic Information Systems (GIS) can be used to map the suitability zone of ponds and analyze the level of shrimp productivity from some of the spatial parameters examined in this study.*

*The parameters used in this study are classified into non physical and physical parameters. Non-physical parameters use direct survey methods to obtain water quality data, such as temperature, salinity, acidity / pH. Physical parameters in the form of geographical data, such as distance to the beach, distance to the river, slope, and type of soil are not surveyed directly in data collection. The weighting method used is based on land suitability analysis, each parameter is given weight and score which will be divided into several classes, this is so that the pond land to be built is in accordance with the specified criteria so as to increase the productivity of shrimp culture.*

*The results of the land suitability map for shrimp ponds in Kendal Regency are dominated by a fairly appropriate category (S2) which has an area of 108,622 ha or 93,48% of the total existing shrimp ponds. Shrimp farms which are in the conditional fit category (S3) have an area of 7,573 ha or 6,52%. While for the very appropriate category (S1) and not suitable (N) there is no. Based on the questionnaire survey on the productivity level of shrimp cultivated in pond land in Kendal Regency within 3 years, it can be concluded that the land suitability of shrimp ponds on productivity in Kendal Regency 71,43% is in the appropriate category and 28,57% are in the inappropriate category. Suitable areas are in Rowosari District, Cepiring District, Patebon District, Brangsong District and Kaliwungu District. Areas that are not suitable are Kungkung and Kendal Districts.*

*Keywords: GIS, Land Suitability, Productivity, Shrimp Pond.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
Bab I    Pendahuluan .....	1
I.1    Latar Belakang .....	1
I.2    Rumusan Masalah .....	3
I.3    Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
I.4    Ruang Lingkup Penelitian.....	3
I.5    Kerangka Pikir Penelitian .....	4
I.6    Sistematika Penulisan .....	5
Bab II    Tinjauan Pustaka .....	6
II.1    Kajian Penelitian Terdahulu .....	6
II.2    Kondisi Umum Wilayah Penelitian .....	9
II.3    Lahan Tambak .....	10
II.3.1    Klasifikasi Kesesuaian Lahan .....	10
II.3.2    Parameter Kesesuaian Lahan Tambak .....	11
II.4    Konsep Umum SIG .....	20
II.4.1    Pengertian SIG .....	20
II.4.2    Subsistem SIG .....	21
II.4.3    Jenis dan Sumber Data .....	22
II.4.4    Komponen SIG.....	25
II.4.5    Topologi .....	26
II.4.6    Digitasi .....	27
II.5    Metode Pembobotan / <i>Scoring</i> .....	27
II.6    AHP ( <i>Analitycal Hierachy Process</i> ) .....	29
II.7    Citra Satelit Worldview .....	33
II.8    Teknik Sampling dan Verifikasi .....	34
Bab III    Metodologi Penelitian .....	36
III.1    Tahapan Persiapan .....	36
III.1.1    Data Penelitian .....	36

III.1.2 Peralatan Penelitian .....	37
III.2 Lokasi Penelitian.....	37
III.3 Diagram Alir Pengolahan Data .....	38
III.4 Digitasi Lahan Tambak .....	39
III.5 Reklasifikasi Data Kelerengan.....	40
III.6 <i>Buffer</i> Jarak Sungai dan Pantai .....	44
III.7 Pengolahan Data Suhu, Salinitas dan pH.....	48
III.8 Penentuan Bobot Parameter dengan AHP .....	50
III.9 Penentuan <i>Rulebase</i> Kesesuaian Lahan Tambak Udang .....	60
III.10 Memasukan Bobot Setiap Parameter .....	61
III.11 Penggabungan Semua Layer Peta .....	62
III.12 Penentuan Lokasi Kesesuaian Lahan Tambak Udang .....	64
III.13 Verifikasi Data .....	66
Bab IV Hasil dan Pembahasan .....	68
IV.1 Persebaran Tambak di Kabupaten Kendal .....	68
IV.2 Hasil Kesesuaian Lahan Tambak untuk Budidaya Udang.....	70
IV.2.1 Hasil Pembobotan Parameter .....	70
IV.2.2 Analisis Parameter .....	73
IV.2.3 Analisis Hasil Klasifikasi Kesesuaian Lahan Tambak.....	87
IV.2.4 Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Udang.....	91
IV.2.5 Hasil Verifikasi Lapangan.....	97
IV.3 Analisis Tingkat Produktivitas Udang .....	102
IV.3.1 Data Produktivitas Udang .....	102
IV.3.2 Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Udang dan Produktivitas.....	107
Bab V Kesimpulan dan Saran .....	112
V.1 Kesimpulan .....	112
V.2 Saran .....	113
DAFTAR PUSTAKA.....	xvii

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar II-1</i> Lokasi Penelitian di Kabupaten Kendal .....	9
<i>Gambar II-2</i> Sub-Sistem SIG .....	22
<i>Gambar II-3</i> Tampilan Model Data Vektor dan Raster .....	23
<i>Gambar II-4</i> Komponen SIG.....	26
<i>Gambar II-5</i> Formulasi Matriks Pendapat Individu Menurut AHP .....	32
<i>Gambar III-1</i> Zona Wilayah Penelitian.....	37
<i>Gambar III-2</i> Diagram Alir Penelitian .....	38
<i>Gambar III-3</i> Kotak Dialog <i>Create New Shapefile</i> .....	39
<i>Gambar III-4</i> Tampilan <i>Edit Features</i> .....	40
<i>Gambar III-5</i> Contoh Hasil Digitasi Lahan Tambak .....	40
<i>Gambar III-6</i> Tampilan <i>Slope</i> pada <i>ArcToolbox</i> .....	41
<i>Gambar III-7</i> Tampilan <i>Reclassify</i> .....	42
<i>Gambar III-8</i> Tampilan <i>Raster To Polygon</i> .....	42
<i>Gambar III-9</i> Tampilan <i>Select by Attributes</i> .....	43
<i>Gambar III-10</i> Penggabungan Poligon dalam Satu Kelas .....	43
<i>Gambar III-11</i> Hasil Klasifikasi Kelerengan .....	44
<i>Gambar III-12</i> Data Jaringan Sungai .....	44
<i>Gambar III-13</i> Menu <i>Arc Toolbox</i> .....	45
<i>Gambar III-14</i> <i>Multiple Ring Buffer</i> Sungai .....	45
<i>Gambar III-15</i> Hasil Analisis <i>Buffer</i> Sungai.....	46
<i>Gambar III-16</i> Data Garis Pantai .....	46
<i>Gambar III-17</i> Menu <i>Arc Toolbox</i> .....	47
<i>Gambar III-18</i> <i>Multiple Ring Buffer</i> Garis Pantai.....	47
<i>Gambar III-19</i> Hasil Analisis <i>Buffer</i> Garis Pantai .....	48
<i>Gambar III-20</i> <i>Export Data</i> Digitasi .....	48
<i>Gambar III-21</i> <i>Merge Data</i> di Titik <i>Sampling 1</i> .....	49
<i>Gambar III-22</i> <i>Merge Data</i> di Titik <i>Sampling 2</i> .....	49
<i>Gambar III-23</i> Hasil Akhir <i>Editing Data</i> .....	50
<i>Gambar III-24</i> <i>Add Field</i> untuk <i>Scoring</i> .....	61
<i>Gambar III-25</i> Nilai Bobot pada Parameter Kelerengan.....	62
<i>Gambar III-26</i> <i>Input Feature</i> pada Proses <i>Union</i> .....	62
<i>Gambar III-27</i> Hasil Proses <i>Union</i> pada Blok-1 .....	63

<i>Gambar III-28</i> Hasil Perhitungan Nilai Bobot Total.....	64
<i>Gambar III-29</i> Klasifikasi Nilai Skor Total .....	65
<i>Gambar III-30</i> Symbology Klasifikasi Kesesuaian Lahan Tambak .....	65
<i>Gambar III-31</i> Contoh Hasil Akhir Klasifikasi di Blok-1 .....	66
<i>Gambar III-32</i> Contoh Formulir Verifikasi Kesesuaian Tambak Non Udang.....	67
<i>Gambar III-33</i> Contoh Formulir Verifikasi Tambak Udang.....	67
<i>Gambar IV-1</i> Hasil Digitasi Lahan Tambak Udang.....	68
<i>Gambar IV-2</i> Hasil Digitasi Lahan Tambak Non Udang.....	68
<i>Gambar IV-3</i> Diagram Penggunaan Lahan Tambak .....	69
<i>Gambar IV-4</i> Diagram Bobot Parameter.....	71
<i>Gambar IV-5</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Sungai Blok-1 .....	73
<i>Gambar IV-6</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Sungai Blok-2.....	74
<i>Gambar IV-7</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Sungai Blok-3 .....	74
<i>Gambar IV-8</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Sungai Blok-4.....	74
<i>Gambar IV-9</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Sungai Blok-5 .....	75
<i>Gambar IV-10</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Sungai Blok-6.....	75
<i>Gambar IV-11</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Sungai Blok-7 .....	75
<i>Gambar IV-12</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Pantai Blok-1 .....	77
<i>Gambar IV-13</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Pantai Blok-2 .....	77
<i>Gambar IV-14</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Pantai Blok-3 .....	77
<i>Gambar IV-15</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Pantai Blok-4 .....	78
<i>Gambar IV-16</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Pantai Blok-5 .....	78
<i>Gambar IV-17</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Pantai Blok-6.....	78
<i>Gambar IV-18</i> Peta Klasifikasi Jarak ke Pantai Blok-7 .....	79
<i>Gambar IV-19</i> Peta Klasifikasi Kelerengan Lahan Tambak Blok-1 .....	80
<i>Gambar IV-20</i> Peta Klasifikasi Kelerengan Lahan Tambak Blok-2.....	81
<i>Gambar IV-21</i> Peta Klasifikasi Kelerengan Lahan Tambak Blok-3.....	81
<i>Gambar IV-22</i> Peta Klasifikasi Kelerengan Lahan Tambak Blok-4.....	81
<i>Gambar IV-23</i> Peta Klasifikasi Kelerengan Lahan Tambak Blok-5.....	82
<i>Gambar IV-24</i> Peta Klasifikasi Kelerengan Lahan Tambak Blok-6.....	82
<i>Gambar IV-25</i> Peta Klasifikasi Kelerengan Lahan Tambak Blok-7.....	82
<i>Gambar IV-26</i> Peta Klasifikasi Jenis Tanah Lahan Tambak Blok-1 .....	84
<i>Gambar IV-27</i> Peta Klasifikasi Jenis Tanah Lahan Tambak Blok-2 .....	84

<i>Gambar IV-28</i> Peta Klasifikasi Jenis Tanah Lahan Tambak Blok-3 .....	85
<i>Gambar IV-29</i> Peta Klasifikasi Jenis Tanah Lahan Tambak Blok-4 .....	85
<i>Gambar IV-30</i> Peta Klasifikasi Jenis Tanah Lahan Tambak Blok-5 .....	85
<i>Gambar IV-31</i> Peta Klasifikasi Jenis Tanah Lahan Tambak Blok-6 .....	86
<i>Gambar IV-32</i> Peta Klasifikasi Jenis Tanah Lahan Tambak Blok-7 .....	86
<i>Gambar IV-33</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Blok-1 .....	87
<i>Gambar IV-34</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Blok-2 .....	87
<i>Gambar IV-35</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Blok-3 .....	88
<i>Gambar IV-36</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Blok-4 .....	88
<i>Gambar IV-37</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Blok-5 .....	89
<i>Gambar IV-38</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Blok-6 .....	89
<i>Gambar IV-39</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Blok-7 .....	90
<i>Gambar IV-40</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Udang Blok-1 .....	91
<i>Gambar IV-41</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Udang Blok-2.....	92
<i>Gambar IV-42</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Udang Blok-3.....	92
<i>Gambar IV-43</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Udang Blok-4.....	93
<i>Gambar IV-44</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Udang Blok-5.....	93
<i>Gambar IV-45</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Udang Blok-6.....	94
<i>Gambar IV-46</i> Peta Kesesuaian Lahan Tambak Udang Blok-7.....	94
<i>Gambar IV-47</i> Grafik Produksi Udang Blok 1- P1 .....	104
<i>Gambar IV-48</i> Grafik Produksi Udang Blok 1- P2 .....	104
<i>Gambar IV-49</i> Grafik Produksi Udang Blok 2- P3 .....	104
<i>Gambar IV-50</i> Grafik Produksi Udang Blok 3- P4 .....	105
<i>Gambar IV-51</i> Grafik Produksi Udang Blok 4- P5 .....	105
<i>Gambar IV-52</i> Grafik Produksi Udang Blok 4- P6 .....	105
<i>Gambar IV-53</i> Grafik Produksi Udang Blok 5- P7 .....	106
<i>Gambar IV-54</i> Grafik Produksi Udang Blok 6- P8 .....	106
<i>Gambar IV-55</i> Grafik Produksi Udang Blok 6- P9 .....	106
<i>Gambar IV-56</i> Grafik Produksi Udang Blok 7- P10 .....	107

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel II-1</i> Penelitian Terdahulu.....	6
<i>Tabel II-2</i> Rulebase Kesesuaian Lahan Tambak .....	12
<i>Tabel II-3</i> Rulebase Kesesuaian Lahan Tambak Udang .....	12
<i>Tabel II-4</i> Karakteristik pH .....	13
<i>Tabel II-5</i> Karakteristik Salinitas .....	14
<i>Tabel II-6</i> Parameter Fisik.....	14
<i>Tabel II-7</i> Tabel kemiringan lahan .....	19
<i>Tabel II-8</i> Contoh Data Atribut .....	24
<i>Tabel II-9</i> Skala Banding Secara Berpasangan .....	31
<i>Tabel II-10</i> Karakteristik Satelit Worldview .....	33
<i>Tabel II-10</i> Karakteristik Satelit Worldview (Lanjutan) .....	34
<i>Tabel III-1</i> Data Penelitian .....	36
<i>Tabel III-2</i> Kelas Kelerengan .....	41
<i>Tabel III-3</i> Matrik Pairwise Comparison (Perbandingan Pasangan).....	52
<i>Tabel III-4</i> Matriks Pairwise Comparison (Perbandingan Berpasangan) dalam Desimal... 53	
<i>Tabel III-5</i> Hasil Perhitungan Matriks <i>Eigen Vektor</i> .....	54
<i>Tabel III-6</i> Matriks <i>Eigen Vektor 2 Check</i> .....	54
<i>Tabel III-7</i> Matriks <i>Eigen Vektor</i> Ternormalisasi .....	55
<i>Tabel III-8</i> Hasil Perkalian Matriks <i>Pairwise Comparison</i> dengan <i>Matriks Eigen Vektor</i> . 56	
<i>Tabel III-9</i> Matriks Vektor Jumlah Tertimbang.....	57
<i>Tabel III-10</i> Matriks Vektor Konsistensi .....	57
<i>Tabel III-11</i> Nilai Random Indeks.....	58
<i>Tabel III-12</i> Bobot Parameter Utama .....	59
<i>Tabel III-13</i> Rulebase Kesesuaian Lahan Tambak Udang .....	60
<i>Tabel III-14</i> Klasifikasi Persebaran Kesesuaian Lahan Tambak Udang.....	64
<i>Tabel IV-1</i> Klasifikasi Jenis Tambak di Kabupaten Kendal.....	70
<i>Tabel IV-2</i> Klasifikasi Jarak ke Sungai .....	76
<i>Tabel IV-3</i> Klasifikasi Jarak ke Pantai .....	79
<i>Tabel IV-4</i> Klasifikasi Kelerengan .....	83
<i>Tabel IV-5</i> Klasifikasi Kesesuaian Lahan Tambak .....	91
<i>Tabel IV-6</i> Klasifikasi Kesesuaian Lahan Tambak Udang.....	95
<i>Tabel IV-7</i> Klasifikasi Kesesuaian Lahan Tambak Udang Per Blok.....	96

<i>Tabel IV-8</i> Verifikasi Lahan Tambak Non Udang .....	98
<i>Tabel IV-9</i> Verifikasi Lahan Tambak Udang .....	99
<i>Tabel IV-10</i> Verifikasi Kesesuaian Total .....	100
<i>Tabel IV-11</i> Verifikasi Luas Lahan Tambak .....	101
<i>Tabel IV-12</i> Data Produktivitas Udang .....	102
<i>Tabel IV-13</i> Kesesuaian Lahan Tambak Terhadap Tingkat Produktivitas.....	108
<i>Tabel IV-14</i> Kesesuaian Lahan Tambak Terhadap Tingkat Produktivitas (Lanjutan).....	109

# **Bab I   Pendahuluan**

## **I.1   Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara maritim yang sebagian besar wilayahnya merupakan lautan, hal inilah yang menjadi sumber daya masyarakat Indonesia untuk memenuhi kebutuhan ekonominya khususnya dalam sektor perikanan. Sumber daya pesisir dan lautan dapat dijadikan sumber daya alternatif dengan mengoptimalkan sektor perikanan. Oleh karena itu diperlukan upaya peningkatan sumber daya perikanan dengan cara budidaya lahan tambak.

Daerah pesisir Kabupaten Kendal merupakan salah satu wilayah yang memiliki prospek terpenting dalam sektor perikanan tambak di Jawa Tengah khususnya di bidang budidaya udang. Sebagian masyarakat di daerah Kabupaten Kendal juga berusaha di sektor perikanan seperti budidaya ikan air tawar (kolam) dan penangkapan di perairan umum seperti di sungai, danau dan waduk. Namun, produksi perikanan di Kabupaten Kendal terbesar justru berasal dari budidaya perikanan air payau (tambak), menurut Kendal Dalam Angka Tahun 2017 produksi budidaya udang mencapai 7923,29 ton atau senilai 1,32 milyar rupiah. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat produktivitas hasil perikanan tambak di daerah pesisir Kabupaten Kendal cukup tinggi sehingga dapat menunjang perekonomian masyarakat sekitar.

Kesesuaian lahan tambak merupakan hal yang paling penting dalam budidaya udang untuk mempertahankan tingkat produksi dan memastikan pengembangan usaha budidaya tambak yang lebih baik. Menurut Mustafa, dkk. (2008) dan Rossiter (1996) dalam Rudiastuti (2011) mengatakan bahwa evaluasi kesesuaian lahan sangat penting dilakukan karena lahan memiliki sifat fisik, sosial, ekonomi dan geografi yang bervariasi atau lahan diciptakan tidak sama. Evaluasi kesesuaian lahan dapat memprediksi keragaman lahan dalam hal keuntungan yang diharapkan dari penggunaan lahan dan kendala penggunaan lahan yang produktif serta degradasi lingkungan yang diperkirakan akan terjadi karena penggunaan lahan. Oleh karena itu diperlukan analisis kesesuaian lahan tambak yang ada di Kabupaten Kendal untuk mengetahui tingkat produktivitas udang menggunakan SIG.

Penentuan lokasi yang cocok untuk budidaya udang harus dilakukan menggunakan metode yang tepat dan akurat. Penelitian ini menggunakan metode pembobotan/*scoring* berbasis SIG, dan dalam perolehan data didapat dari survei secara langsung untuk mengetahui kondisi kualitas air di lahan tambak udang, sedangkan untuk data geografis didapatkan melalui instansi terkait. Pembobotan yang digunakan berdasarkan kesesuaian lahan, masing-masing parameter diberikan bobot dan skor yang nantinya dibagi menjadi beberapa kelas, hal ini agar lahan tambak yang akan dibangun nantinya sesuai dengan kriteria yang ditentukan sehingga dapat meningkatkan produktivitas budidaya udang. Pemberian bobot didapatkan menggunakan metode AHP (*Analitycal Hierachy Process*) dengan melakukan survei kuisisioner kepada pihak yang berkompeten pada bidangnya. Pemberian skor berdasarkan sumber referensi dari Bakosurtanal tahun 2010 yang diberikan pada setiap kriteria. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi parameter non fisik dan fisik. Parameter non fisik berupa data kualitas air, seperti suhu, salinitas, keasaman/pH. Parameter fisik berupa data geografis, seperti jarak ke pantai, jarak ke sungai, kelerengan, dan jenis tanah. Pengkajian tingkat produktivitas udang di Kabupaten Kendal didapatkan dengan membandingkan peta kesesuaian lahan tambak udang dengan hasil data produktivitas yang didapatkan melalui wawancara secara langsung terhadap pemilik maupun pengurus lahan tambak udang yang ada.

Berdasarkan hasil kesesuaian lahan tambak udang dan analisis tingkat produktivitasnya dapat diketahui lahan tambak yang sesuai dengan kriteria dan parameter yang ditentukan sehingga dapat meminimalisir tingkat kegagalan dalam budidaya udang. Harapannya, penelitian ini dapat menjadi pertimbangan untuk pemerintah Kabupaten Kendal agar menjadi acuan dalam pemanfaatan atau pengembangan lahan tambak dalam upaya peningkatan produktivitas di sektor budidaya udang dan dapat membantu masyarakat dalam menggunakan Sistem Informasi Geografis untuk penentuan lokasi tambak yang baik.

## **I.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana persebaran tambak yang ada di area studi Kabupaten Kendal?
2. Bagaimana kesesuaian lahan tambak untuk budidaya udang di area studi Kabupaten Kendal?
3. Bagaimana tingkat produktivitas udang hasil dari budidaya lahan tambak di area studi Kabupaten Kendal?

## **I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memetakan lahan tambak untuk budidaya udang di area studi Kabupaten Kendal.
2. Mengetahui tingkat kesesuaian lahan tambak udang di area studi Kabupaten Kendal.
3. Mengetahui tingkat produktivitas budidaya tambak udang di area studi Kabupaten Kendal.

## **I.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Daerah yang menjadi objek penelitian adalah kawasan pesisir di Kabupaten Kendal.
2. Kondisi eksisting tambak di area studi didasarkan pada kenampakan tutupan lahan citra Worldview tahun 2014 dan dilakukan *updating* berdasarkan kenampakan di Google Earth tahun 2018.
3. Metode yang digunakan untuk memetakan kesesuaian lahan tambak udang adalah dengan metode pembobotan/*scoring* dan metode AHP untuk menentukan bobot parameter.
4. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data produktivitas udang dan data AHP yaitu wawancara secara langsung terhadap Kepala Bidang Budidaya Dinas Perikanan dan Kelautan.
5. Parameter non fisik yang mencakup kualitas air lahan tambak di area studi yaitu suhu, salinitas, dan pH.

6. Parameter fisik yang mencakup kondisi geografis lahan tambak di area studi yaitu jarak ke pantai, jarak ke sungai, kelerengan, dan jenis tanah.
7. Wilayah studi ini difokuskan menjadi 7 blok yang dapat mewakili setiap Kecamatan. Blok-1 berada pada Kecamatan Rowosari. Blok-2 berada pada Kecamatan Kangkung. Blok-3 ada di Kecamatan Cepiring. Blok-4 berada pada Kecamatan Patebon. Blok-5 berada di Kecamatan Kendal. Blok-6 ada di Kecamatan Brangsong, dan Blok-7 ada di Kecamatan Kaliwungu.

## **I.5 Kerangka Pikir Penelitian**

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan penelitian yang meliputi tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis data dan pembuatan laporan.

### **1. Tahap Persiapan**

Tahap persiapan meliputi kegiatan studi literatur terhadap jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang dijadikan sebagai referensi untuk mempelajari teori dan metode yang digunakan dalam penelitian terkait.

### **2. Pengumpulan Data dan Pengolahan Data**

Pengumpulan data merupakan tahapan penting yang harus dilakukan sebelum pengolahan data, data yang dibutuhkan dapat menunjang proses pengolahan data agar sesuai dengan hasil yang diinginkan. Data yang dibutuhkan yaitu data non fisik lahan tambak meliputi salinitas, pH, dan suhu yang diambil langsung di lapangan. Sedangkan data fisik lahan tambak berupa data jarak garis pantai, jarak sungai, topografi (kemiringan lereng) dan jenis tanah didapatkan dari instansi terkait. Pengolahan data yang dilakukan adalah pengumpulan dan pengelompokan menjadi data fisik dan non fisik. Data yang dikelompokkan kemudian dilakukan proses klasifikasi atau *buffering* sesuai dengan metode yang harus digunakan. Pada pengumpulan data, juga dilakukan penyebaran kuisioner untuk mendapatkan data produktivitas udang dan nilai bobot parameter menggunakan metode AHP (*Analitycal Hierarchy Process*).

### **3. Analisis**

Metode analisis yang digunakan dalam penentuan kesesuaian lahan tambak untuk budidaya udang yaitu dengan cara *scoring* dan penggabungan data parameter yang berkaitan dengan penentuan daerah lahan tambak udang yang sesuai. Metode yang

digunakan untuk analisis tingkat produktivitas yaitu dengan cara membandingkan peta kesesuaian lahan tambak udang dengan data produktivitas udang yang didapatkan dari wawancara secara langsung terhadap pemilik dan pengelola tambak udang.

#### 4. Penyusunan Laporan

Tahapan paling akhir dari penelitian tugas akhir ini. Data hasil studi dalam bentuk laporan yang tersaji secara deskriptif, peta dan tabel.

### **I.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan gambaran dari struktur laporan agar lebih jelas dan terarah. Pembahasan dalam penelitian ini terbagi menjadi lima bab, yaitu :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Menjelaskan mengenai judul, latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penelitian.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan landasan teori yang berkaitan dengan penelitian, selain itu juga tinjauan pustaka dari laporan-laporan penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai referensi laporan penelitian yang dibuat.

#### **BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN**

Menjelaskan uraian jalannya penelitian yaitu tahapan persiapan yang terdiri dari pengumpulan data penelitian, perangkat penelitian, metode penelitian, pengolahan data, dan analisis data.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi mengenai uraian analisis dari penelitian tugas akhir ini.

#### **BAB V PENUTUP**

Mengenai kesimpulan dari hasil penelitian tugas akhir dan saran sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya.

## Bab II Tinjauan Pustaka

### II.1 Kajian Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian mengenai kesesuaian lahan tambak udang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian-penelitian terdahulu ini menjadi referensi penulis untuk mengerjakan penelitian ini. Ringkasan penelitian terdahulu tersebut dapat dilihat pada tabel

Tabel II-1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode
1	Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Menggunakan SIG (Studi Kasus: Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal)	Diah Ratna Setianingrum	April 2014	Menggunakan metode pembobotan/ <i>scoring</i> berdasarkan studi literatur terdahulu untuk mengetahui kesesuaian tambak
2	Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Persebaran Tambak Di Kabupaten Kendal (Studi Kasus: Daerah Tambak Kabupaten Kendal)	Barkah Amirudin Ahmad	Oktober 2016	Menggunakan metode digitasi <i>on screen</i> pada citra Landsat 8 yang sudah digabungkan band nyadan dilakukan <i>overlay</i> dengan peta RBI untuk mendapatkan lokasi tambak
3	Studi Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Udang Vannamei ( <i>Litopenaeus Vannamei</i> ) di Wilayah Pesisir Selatan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah	Gema Romadhanto	Maret 2015	Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei, pengambilan sampel ( <i>purposive sampling</i> ), dan pembobotan ( <i>weighting</i> ). Penentuan kelas kesesuaian lahan di wilayah pesisir selatan untuk budidaya udang vannamei di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah

Tabel II-1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

4	Zonasi Kesesuaian Tambak Untuk Pengembangan Budidaya Udang Vaname ( <i>Penaeus Vannamei</i> ) Pada Aspek Kualitas Air Di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo Kabupaten Halmahera Barat	Hernita Pasongli	Maret 2015	Metode yang digunakan yaitu survei secara langsung untuk mendapatkan sampel kualitas air dengan metode <i>purposive/jugmental sampling</i> yang kemudian dilakukan pembobotan dengan parameter kualitas air tambak
5	Deteksi Perubahan Luas Lahan Tambak Menggunakan Delineasi Metode <i>Density Slicing</i> (Studi Kasus: Kabupaten Demak, Jawa Tengah)	Nevy Dyah Rustikasari	September 2016	Metode <i>density slicing</i> dan <i>supervised classification</i> merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan proses klasifikasi menggunakan <i>software</i> Er Mapper dan ArcGIS

Diah, (2014) melakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kesesuaian lahan budidaya tambak di wilayah pesisir di Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal. Penelitian ini Menggunakan metode pembobotan/*scoring* berdasarkan studi literatur terdahulu untuk mengetahui kesesuaian tambak. Parameter yang digunakan dalam pembobotan yaitu pH, suhu, salinitas, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat. Pada penelitian ini lebih terfokus pada parameter yang mempengaruhi kualitas air tambak. Hasil dari penelitian ini menunjukkan sebaran daerah kesesuaian lahan tambak yang dikaitkan dengan jenis komoditi ikan yang paling cocok untuk dikembangkan pada area studi.

Barkah, (2016) melakukan penelitian bertujuan untuk membuat peta persebaran tambak dengan menggunakan *software* SIG di kawasan pesisir Kota Semarang menggunakan citra Landsat 8. Metode yang digunakan yaitu digitasi *on screen* pada citra Landsat 8 yang sudah digabungkan *band* nya dan dilakukan *overlay* dengan peta RBI untuk mendapatkan lokasi tambak. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah peta persebaran lokasi tambak dan perbandingan dari tahun 2000 dengan 2015, yang diharapkan dapat membantu pemerintah Kota Semarang maupun masyarakat yang membutuhkan dalam mengetahui perubahan yang terjadi sekitar tahun 2000 – 2015.

Gema, (2015) melakukan penelitian untuk penentuan lokasi potensial untuk mengetahui kesesuaian lahan wilayah pesisir selatan untuk budidaya udang vannamei di Wilayah Pesisir Selatan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, pengambilan sampel (*purposive sampling*) secara langsung dan pembobotan (*weighting*) berdasarkan literatur terdahulu. Parameter yang digunakan dalam pembobotan di klasifikasikan berdasarkan topografi, kualitas air, hidrologi dan iklim. Hasil dari penelitian ini adalah kesesuaian lahan wilayah pesisir selatan untuk budidaya udang vannamei di daerah penelitian dan arahan pengelolaan lingkungan untuk budidaya udang vannamei.

Pasongli, (2015) melakukan penelitian dengan tujuan untuk untuk mengetahui karakteristik kesesuaian tambak pada aspek kualitas air untuk pengembangan budidaya udang vanamei di Desa Todowongi Kecamatan Jailolo. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survei secara langsung untuk mendapatkan sampel kualitas air dengan metode *purposive/jugmental sampling* yang kemudian dilakukan pembobotan dengan parameter kualitas air tambak. Parameter yang digunakan dalam penentuan kesesuaian lahan yaitu suhu, salinitas, kecerahan, pH, oksigen terlarut, nitrat, nitrit, asam amonia dan hidrogen sulfida. Hasil dari penelitian ini memungkinkan untuk penzonasian kawasan budidaya yang optimal untuk pengembangan budidaya udang vannamei (*penaeus vannamei*) agar dapat digunakan oleh semua pihak terkait, sebagai informasi tentang kesesuaian tambak kepada masyarakat (petambak) dalam pengembangan tambak untuk budidaya udang vannamei.

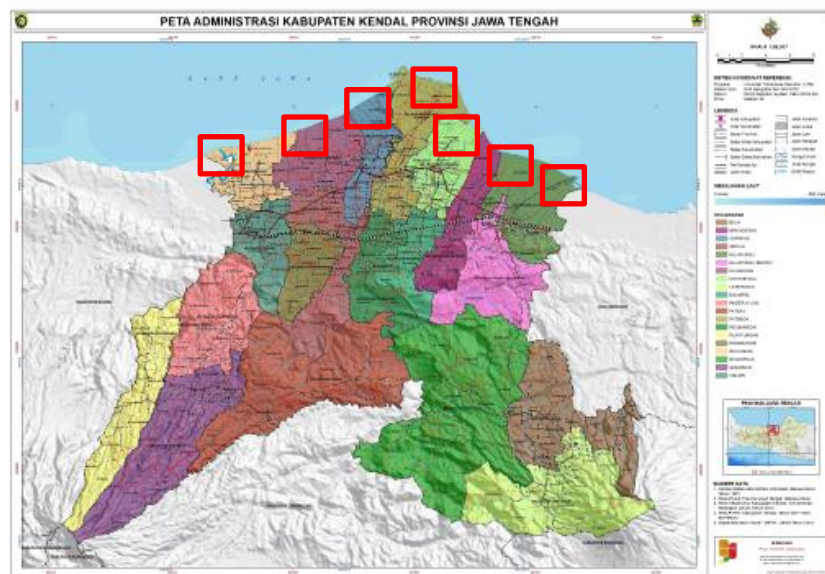
Nevy, (2016) melakukan penelitian dengan maksud untuk mengetahui luas lahan tambak secara periodik, laju perubahannya, dan distribusi spasialnya di Kabupaten Demak. Pada penelitian ini menggunakan metode *density slicing* dan *supervised classification* dengan melakukan proses klasifikasi menggunakan *software* Er Mapper dan ArcGIS. Hasil dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa lahan tambak dari tahun 1999 sampai 2009 mengalami peningkatan meskipun ada beberapa wilayah yang terkena abrasi. Perubahan luas dengan kedua metode menunjukkan perbedaaan luasan.

## II.2 Kondisi Umum Wilayah Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir pantai Kabupaten Kendal yang terletak antara garis  $109^{\circ} 40'$  –  $110^{\circ} 18'$  Bujur Timur dan  $6^{\circ} 32'$  –  $7^{\circ} 24'$  Lintang Selatan. Wilayah Kabupaten Kendal di sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa. Sebelah timur berbatasan dengan Kota Semarang, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Temanggung. Sedangkan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Batang.

Kabupaten Kendal yang mempunyai topografi daerah bervariasi, sangat bagus bagi usaha budidaya perikanan. Sub sektor perikanan meliputi perikanan laut dan perikanan darat. Perikanan darat terdiri dari usaha budidaya tambak dan kolam serta perairan umum. Tambak udang yang ada berupa tambak intensif dan tambak tradisional. Tambak udang intensif memiliki luas 81,70% dari tambak udang keseluruhan, sedangkan tambak udang tradisional sebesar 18,30% dari keseluruhan tambak udang.

Produksi total udang pada tahun 2017 mencapai 7923,29 ton atau senilai 1,32 milyar rupiah, dengan komoditas udang vaname sebesar 80 %, udang windu sebesar 18 % dan udang lainnya 2 % (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kendal, 2017).



Gambar II-1 Lokasi Penelitian di Kabupaten Kendal (Bappeda, 2010)

## II.3 Lahan Tambak

Definisi tambak atau kolam menurut Briggs, dkk. (2004) adalah badan air yang berukuran 1 m<sup>2</sup> hingga 2 ha yang bersifat permanen atau musiman yang terbentuk secara alami atau buatan manusia. Rodriguez (2007) menambahkan bahwa tambak atau kolam cenderung berada pada lahan dengan lapisan tanah yang kurang porus. Istilah kolam biasanya digunakan untuk tambak yang terdapat di daratan dengan air tawar, sedangkan tambak untuk air payau atau air asin. Briggs, dkk. (2004) menyebutkan salah satu fungsi tambak bagi ekosistem perairan adalah terjadinya pengkayaan jenis biota air. Bertambahnya jenis biota tersebut berasal dari pengenalan biota-biota yang dibudidayakan.

Jenis-jenis tambak yang ada di Indonesia meliputi: tambak intensif, tambak semi intensif, tambak tradisional dan tambak organik. Perbedaan dari ketiga jenis tambak tersebut terdapat pada teknik pengelolaan mulai dari padat penebaran, pola pemberian pakan, serta sistem pengelolaan air dan lingkungan (Widigdo, 2000). Hewan yang dibudidayakan dalam tambak adalah hewan air, terutama ikan, udang, serta kerang.

### II.3.1 Klasifikasi Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan (*land suitability*) merupakan kecocokan (*adaptability*) suatu lahan untuk tujuan penggunaan tertentu, melalui penentuan nilai (kelas) lahan serta pola tata guna tanah yang dihubungkan dengan potensi wilayahnya, sehingga dapat diusahakan penggunaan lahan yang lebih terarah berikut usaha pemeliharaan kelestariannya (Hardjowigeno, 2001 dalam Wisaksanti Rudiastuti, 2011:9). Penilaian kesesuaian lahan merupakan suatu penilaian secara sistematis dari lahan dan menggolongkannya ke dalam kategori berdasarkan persamaan sifat atau kualitas lahan yang mempengaruhi kesesuaian lahan bagi suatu usaha tertentu (Bakosurtanal, 1996 dalam Wisaksanti Rudiastuti, 2011:9).

Menurut Hardjowigeno (2003) dalam Irianti (2004), klasifikasi kesesuaian lahan dapat dipakai untuk klasifikasi kesesuaian lahan kuantitatif maupun kualitatif tergantung dari data yang tersedia. Kesesuaian lahan kuantitatif adalah kesesuaian lahan yang ditentukan berdasarkan atas penilaian karakteristik (kualitas) lahan secara kuantitatif (dengan angka-angka) yang biasanya dilakukan juga perhitungan-perhitungan ekonomi. Kesesuaian lahan kualitatif adalah kesesuaian lahan yang ditentukan berdasarkan atas penilaian karakteristik (kualitas) lahan secara kualitatif (tidak dengan angka) dan tidak ada perhitungan ekonomi. Biasanya dilakukan dengan cara memadankan (membandingkan)

kriteria masing-masing kelas kesesuaian lahan ditentukan oleh faktor fisik (karakteristik kualitas lahan) yang merupakan faktor penghambat terbesar.

Menilai kelas kesesuaian lahan menurut Djoemantoro dan Rachmawati (2002) dan Sitorus (1985) dalam Irianti (2004) diperoleh bahwa kesesuaian lahan dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu *order S* (sesuai) dan *order N* (tidak sesuai). Lahan yang tergolong *order S* adalah lahan yang dapat digunakan untuk suatu penggunaan tertentu secara lestari, tanpa atau sedikit resiko kerusakan terhadap daya lahannya. Yang termasuk *order N* adalah lahan yang mempunyai kesulitan sedemikian rupa sehingga mencegah penggunaannya untuk suatu tujuan yang telah dipertimbangkan.

Pembagian kelas dalam tingkatan kesesuaian lahan merupakan pembagian lebih lanjut dari kesesuaian lahan di dalam *order*. Banyaknya kelas di dalam suatu *order* tidak terbatas. Di dalam penelitian ini digunakan tiga kelas untuk *order S* dan satu kelas untuk *order N*.

- a. Kelas  $S_1$ : sangat sesuai (*highly suitable*), adalah lahan yang tidak memiliki pembatas untuk suatu penggunaan tertentu secara lestari.
- b. Kelas  $S_2$ : cukup sesuai (*moderately suitable*), adalah lahan yang mempunyai sedikit pembatas untuk suatu penggunaan tertentu. Pembatas ini akan mempengaruhi produktivitas dan keuntungan yang diperoleh dalam mengusahakan lahan tersebut.
- c. Kelas  $S_3$ : sesuai bersyarat (*suitable conditional*), adalah lahan yang memiliki pembatas dengan tingkat yang lebih berat, akan tetapi masih bisa diperbaiki dengan menggunakan perlakuan teknologi yang lebih tinggi.
- d. Kelas N: tidak sesuai (*not suitable*), adalah lahan dengan pembatas sangat berat sehingga tidak memungkinkan.

### **II.3.2 Parameter Kesesuaian Lahan Tambak**

Dalam menentukan kesesuaian lahan tambak diperlukan parameter sebagai acuan tingkat kesesuaian yang ditentukan berdasarkan faktor yang mempengaruhi baik secara non fisik dan fisik. Parameter dalam menentukan tingkat kesesuaian lahan tambak pada penelitian ini berupa :

## 1. Parameter secara non fisik

Parameter secara non fisik yang digunakan pada penelitian ini lebih bersifat pada kualitas air tambak udang yaitu mencakup suhu, pH, dan salinitas. Klasifikasi yang digunakan berdasar pada studi literatur terdahulu sehingga didapatkan tabel kesesuaian sebagai berikut :

*Tabel II-2 Rulebase Kesesuaian Lahan Tambak*

Kualitas/ Karakteristik	S1	S2	S3	N1	N2
Salinitas	28 – 30	30 – 35 & 18 – 28	< 12 & 12 – 18	-	-
Suhu	30 – 40	25 – 30	20 – 25	< 20 & > 40	-
pH	7,5 – 8,5 & < 0,3	8,5 – 10 & 6 – 7,5 & 0,3 – 0,4	10 – 11 & 4 – 6 & 0,4 – 0,5	> 11 & < 4 & > 0,5	-

Sumber : modifikasi dari Hardjowigeno dan Widiatmaka (2011)

*Tabel II-3 Rulebase Kesesuaian Lahan Tambak Udang*

Para meter	B	S1	Skor	S2	Skor	S3	Skor	N	Skor
pH	10	6,5-8,5	4	5,5 - 6,5 & 8,5 - 9,5	3	4,0-5,5 & 9,5-10,5	2	<4,0 & > 10,5	1
Salinitas (o/oo)	10	15-25	4	25 - 30	3	5-15 & 30- 35	2	<5 & >35	1

Sumber : modifikasi dari Yustiningsih (1997), Pantjara (2008), Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007), dan diskusi personil dengan pakar

### a. Suhu

Suhu perairan yang terlalu tinggi berpengaruh terhadap perkembangan organisme perairan karena energi yang ada lebih banyak digunakan untuk mempertahankan hidup. Banyak faktor yang mempengaruhi tingginya suhu air suatu tambak. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah cahaya matahari dan angin. Cahaya matahari merupakan salah satu

faktor yang menentukan besar kecilnya pemanasan yang diberikan oleh matahari pada permukaan atau badan air. Selain faktor cahaya matahari faktor angin juga mempengaruhi perubahan suhu dipermukaan suatu perairan. Angin selalu memindahkan udara panas dan dingin. Angin membawa panas ke daerah dingin dan menaikkan suhu ke tempat yang didatangi, demikian sebaliknya. Sebagai contoh pada musim kemarau yang puncaknya mulai bulan Juli hingga September sering terjadi adanya suhu udara dan air media pemeliharaan udang yang sangat rendah ( $24^{\circ}\text{C}$ ). Rendahnya suhu tersebut akibat dari pengaruh angin selatan pada musim seperti ini biasanya suhu air berkisar antara  $22-26^{\circ}\text{C}$ . Suhu  $< 26^{\circ}\text{C}$  bagi udang windu akan sangat berpengaruh terhadap nafsu makan (bisa berkurang 50% dari kondisi normal). Sedangkan bagi jenis udang putih pada umumnya, nafsu makan masih normal pada suhu air antara  $24-31^{\circ}\text{C}$ . Suhu memiliki besaran dalam bentuk  $^{\circ}\text{C}$  yang diukur dengan menggunakan termometer.

b. pH (*puissance negatif de H*)

Derajat keasaman atau pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang bersifat asam akan mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang bersifat asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh ikan. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi), kandungan oksigen terlarut akan kurang. Akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktifitas pernafasan naik, dan selera makan ikan akan berkurang. Hal sebaliknya terjadi pada suasana basa. Untuk mengukur tingkat keasaman atau basa menggunakan kertas lakmus.

*Tabel II-4 Karakteristik pH*

<b>pH air</b>	<b>Kondisi Kultur</b>
< 4,5	Air bersifat toksik
5 - 6,5	Pertumbuhan ikan terhambat; pengaruh pada ketahanan tubuh
6,5 - 9,0	Pertumbuhan optimal
> 9,0	Pertumbuhan ikan terhambat

Sumber: Kordi dan Andi (2009)

c. Salinitas

Salinitas mempunyai hubungan erat dengan tekanan osmotik air. Semakin tinggi salinitas air maka semakin tinggi tekanan osmotiknya. Tekanan osmotik inilah yang akan mempengaruhi kehidupan biota air dalam tambak, sebab tekanan osmotik lingkungan

perairan akan mempengaruhi tekanan osmotik darah di dalam tubuh biota air. Alat yang digunakan untuk mengukur salinitas adalah salinometer.

Tabel II-5 Karakteristik Salinitas

Sebutan/Istilah	Salinitas (ppt)
<b>Air Tawar</b>	
Fresh water	< 0,5
Oligohaline	0,5 – 3,0
<b>Air Payau</b>	
Mesohaline	3,0 – 16,0
Polyhaline	16,0 – 30,0
<b>Air Laut</b>	
Marine	30,0 – 40,0

Sumber: Mc Lusky, dalam Kordi dan Andi Baso, (1996:66).

## 2. Parameter fisik

Parameter secara fisik yang digunakan pada penelitian ini lebih bersifat pada keadaan geografis dari lingkungan sekitar. Klasifikasi yang digunakan berdasar pada studi literatur pada penelitian terdahulu sehingga didapatkan tabel kesesuaian sebagai berikut :

Tabel II-6 Parameter Fisik

Parameter	B	S1	Skor	S2	Skor	S3	Skor	N	Skor
Land use	20	tambak, sawah, hutan pantai	4	kebun, hutan rawa/mangrove	3	hutan lindung, area pertambangan	2	pemukimandan bangunan	1
Jenis Tanah	13	Aluvial	4	Entisol	3	Inceptisol	2	Ultisol	1
Kelerengan lahan (%)	12	0-3	4	3-6	3	6-9	2	>9	1
Jarak dari garis pantai (m)	12	300-500	4	500-4000	3	100 – 300	2	<100 dan >4000	1
Jarak dari sungai (m)	10	50-500	4	500-1000	3	1000-1500	2	<50 dan >1500	1

Sumber : dimodifikasi dari Yustiningsih (1997), Pantjara (2008), Hardjowigeno dan Widiatmaka (2007), dan diskusi personal dengan pakar.

a. Jarak ke Sungai

Jarak ke sungai dapat di sebut juga dengan jarak jangkauan air tawar. Jarak jangkauan air tawar adalah merupakan jarak antara sumber air tawar terdekat (sungai, sumur bor) dengan lokasi stasiun pada tambak yang diukur. Lokasi sebaiknya dekat dengan sumber air tawar dengan jumlah dan mutu yang memadai. Jarak dari sungai yang memenuhi kriteria “layak” adalah 0 – 500 m. Lahan pertambakan yang memenuhi kriteria tersebut terletak di daerah muara sungai atau dekat dengan jaringan irigasi dan sumber air tawar lainnya, dengan kelimpahan yang cukup pada musim kemarau.etersediaan air tawar sangat penting dalam pengontrolan salinitas, sesuai dengan kebutuhan hewan kultur. Tambak yang terletak terlalu jauh dari sumber air tawar akan menyulitkan dalam pengontrolan salinitas yang berujung pada meningkatnya biaya operasional penyediaan air tawar (Tarunamulia dan Hanafi, 2000).

b. Jarak ke Pantai

Salah satu faktor yang paling penting dalam menunjang kelangsungan usaha tambak adalah ketersediaan air laut, dimana jarak jangkauan air laut sangat menentukan pola pengaturan air ke areal pertambakan. Kebutuhan terhadap suplai air laut menjadi faktor pembatas yang menentukan kelangsungan hidup hewan kultur. Oleh karena itu jarak jangkauan air laut juga harus masuk dalam perhitungan untuk menilai tingkat kelayakan lahan tambak. Menurut Tarunamulia dan Hanafi (2000), Jarak dari laut yang memenuhi kriteria “ layak” adalah 0 – 2000 meter, dengan syarat suplai air laut yang terjadi pada saat pasang di pesisir barat Sulawesi-Selatan serta dengan kemiringan yang kecil. Lokasi tambak yang terletak terlampau jauh dari sumber air laut akan menyulitkan dalam memenuhi kebutuhan hewan kultur sehingga dan dapat meningkatkan biaya operasional dalam penyediaan air laut.

c. Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan bagian dari klasifikasi tanah berdasarkan proses pembentukan dan bahan penyusunnya. Mengetahui jenis tanah sangat penting untuk mengidentifikasi sifat-sifat tanah hubungannya dengan tingkat kesuburan dan kemampuan tanah. Menurut Darmawijaya (1992), pengetahuan dan pengertian mengenai sifat, tabiat dan asal tanah disertai penyebarannya masing-masing sangat berguna bagi pemakai tanah. Terdapat banyak pengklasifikasian tanah dengan tinjauan yang berbeda seperti sistem

klasifikasi atas dasar morfologiknya, sistem klasifikasi atas dasar geologi atau sistem klasifikasi atas dasar genetiknya. Berikut adalah beberapa penjelasan jenis-jenis tanah:

a. Tanah Aluvial

Tanah Aluvial merupakan tanah endapan, dibentuk dari lumpur dan pasir halus yang mengalami erosi tanah. Banyak terdapat di dataran rendah, di sekitar muara sungai, rawa-rawa, lembah-lembah, maupun di kanan kiri aliran sungai besar. Tanah ini banyak mengandung pasir dan liat, tidak banyak mengandung unsur-unsur zat hara.

Ciri-cirinya berwarna kelabu dengan struktur yang sedikit lepas-lepas dan peka terhadap erosi. Kadar kesuburannya sedang hingga tinggi tergantung bagian induk dan iklim. Di Indonesia tanah alluvial ini merupakan tanah yang baik dan dimanfaatkan untuk tanaman pangan (sawah dan palawija) musiman hingga tahunan.

Sifat dari tanah Aluvial ini kebanyakan diturunkan dari bahan-bahan yang diangkut dan diendapkan. Teksturnya berkaitan dengan laju air mendepositkan Alluvium. Oleh karenanya, tanah ini cenderung bertekstur kasar yang dekat aliran air dan bertekstur lebih halus di dekat pinggiran luar paparan banjir. Secara mineralogi, jenis-jenis tanah ini berkaitan dengan tanah yang bertindak sebagai sumber Alluvium. Endapan-endapan alluvial baik yang diendapkan oleh sungai maupun diendapkan oleh laut, pada umumnya mempunyai susunan mineral seperti daerah di atasnya tempat bahan-bahan bersangkutan diangkut dan diendapkan.

b. Tanah Entisol

Tanah entisol merupakan tanah yang masih sangat muda, yaitu baru dalam proses tingkat permulaan dalam perkembangannya, (Kata *Ent* berarti *recent* atau baru). Entisol dicirikan oleh bahan mineral tanah yang belum membentuk horison pedogenik yang nyata.

Entisol terjadi di bagian lapisan atmosfer di daerah dengan bahan induk dari pengendapan material baru atau di daerah-daerah tempat laju erosi atau pengendapan lebih cepat daripada laju perkembangan tanah. Seperti lereng curam, dataran banjir dan dunes. Kriteria utama ordo entisol adalah tidak-adanya organisasi material tanah. Tanah-tanah ini menunjukkan sedikit (tidak-ada) perkembangan struktur

atau horison dan menyerupai material dalam timbunan pasir segar. Ciri-ciri tanah entisol adalah sebagai berikut:

- Tanah yang baru berkembang
- Belum ada perkembangan horison tanah
- Meliputi tanah-tanah yang berada diatas batuan induk
- Termasuk tanah yang berkembang dari bahan baru

Sifat dan karakteristik tanah entisol yaitu cenderung memiliki tekstur yang kasar dengan kadar organik dan nitrogen rendah, tanah ini mudah teroksidasi dengan udara, kelembapan dan pH nya tanah entisol selalu berubah, hal ini dikarenakan tanah entisol selalu basah dan rendah, ini disebabkan tanah entisol selalu basah dan terendam dalam cekungan. Dan karena tanah entisol memiliki kadar asam yang sangat tinggi atau sangat rendah. Jadi kadar asamnya kurang baik untuk ditanami. Akan tetapi kalau dilakukan pemupukan dengan baik dan suplai air dikendalikan, beberapa entisol pun dapat dipakai untuk pertanian pembatasnya adalah solum yang tipis, tekstur liat, atau neraca lengas-tanah yang defisit mengenai jenis jenis air.

#### c. Tanah Inceptisol

Tanah inceptisol ini merupakan tanah yang termasuk dalam kategori tanah aluvial. Tanah inceptisol ini merupakan suatu jenis tanah muda yang juga termasuk ke dalam jenis tanah mineral. Sedangkan yang dimaksud tanah mineral merupakan tanah yang memiliki kandungan bahan organik kurang dari 20% atau memiliki lapisan bahan organik yang ketebalannya kurang dari 30 cm sehingga membuat tekstur tanahnya menjadi ringan. Tanah inceptisol merupakan tanah yang mempunyai ciri- ciri atau karakteristik sebagai berikut:

- Memiliki solum tanah yang agak tebal, yakni sekitar 1 hingga 2 meter
- Tanahnya berwarna hitam atau kelabu hingga coklat tua
- Tekstur tanahnya berdebu, lempung debu, dan bahkan lempung
- Memiliki struktur tanah (baca: lapisan tanah) yang remah berkonsistensi gembur, memiliki pH 5,0 hingga 7,0
- Memiliki bahan organik sekitar 10% sampai 30%
- Mengandung unsur hara yang sedang hingga tinggi
- Memiliki produktivitas tanah dari sedang hingga tinggi.

#### d. Tanah Ultisol

Tanah ultisol, umumnya berkembang dari bahan induk tua. Di Indonesia banyak ditemukan di daerah, dengan bahan induk batuan liat. Tanah ultisol merupakan bagian terluas dari lahan kering di Indonesia yang belum dipergunakan untuk pertanian, tersebar di daerah Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian jaya. Daerah-daerah ini direncanakan sebagai daerah perluasan area pertanian dan pembinaan transmigrasi. Sebagian besar merupakan hutan tropika dan padang alang-alang. Problema tanah ini adalah reaksi masam, kadar Al tinggi sehingga menjadi racun tanaman dan menyebabkan fiksasi P, unsur hara rendah, diperlukan tindakan pengapuran dan pemupukan (Hardjowigeno, 2003).

Kata ultisol sendiri berasal dari kata "*ultimus*" yang artinya terakhir dan "*sola*" artinya tanah. Dengan demikian ultisol merupakan tanah yang mengalami pelapukan lanjut dan hal tersebut memperlihatkan pencucian intensif dan paling akhir serta mempunyai lapisan yang mengandung akumulasi liat (Buckman, 1982) ditambahkan Hardjowigeno (2003) ultisol hanya ditemukan di daerah-daerah dengan suhu rata-rata lebih dari 8 derajat celsius. Ultisol adalah tanah dengan horizon argilik atau kandik bersifat masam dengan kejenuhan basa rendah. Kejenuhan basa (jumlah kation) pada kedalaman 1,8 m dari permukaan tanah <35% sedang kejenuhan basa pada kedalaman kurang dari 1,8 m dapat lebih rendah atau tinggi dari 35%. Horison Argilik merupakan horison liat (BT) yang memiliki ciri sebagai berikut:

- Bila horison eluviasi mengandung liat kurang dari 15 persen, maka horison argilik harus mengandung liat lebih 3% dari horison eluviasi.
- Bila mengandung liat 15-40 persen, maka harus mengandung liat 1,2 kali lebih banyak dari horison eluviasi.
- Bila mengandung liat lebih dari 40 % maka harus mengandung liat lebih 8% dari horison eluviasi.

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Subagyo, 2004). Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha).

Tanah ini dapat di jumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunungan. Ultisol dapat berkembang dari berbagai bahan induk, dari yang bersifat masam hingga basa, namun sebagian besar bahan induk tanah ini adalah batuan sedimen masam.

d. Kelerengan (Topografi)

Kemiringan lereng merupakan sudut antara bidang datar permukaan bumi terhadap suatu garis atau bidang yang ditarik dari titik terendah sampai titik tertinggi pada suatu bidang lahan tertentu. Kemiringan lereng (topografi) sangat mempengaruhi pengelolaan lahan tambak. Lahan yang curam selain memerlukan banyak biaya untuk konstruksi, juga berdampak pada hilangnya lapisan tanah permukaan yang subur jika terjadi penggalian. Lahan tambak pada daerah yang topografinya tergolong curam pada umumnya memiliki tingkat kesuburan yang rendah dan memerlukan pemupukan dalam dosis tinggi dan dalam waktu yang lama (Afrianto dan Liviawaty, 1991).

Dalam Sistem klasifikasi lahan yang dikemukakan oleh Darmawijaya (1992), memperkenalkan klasifikasi kemiringan lahan dinyatakan dalam satuan presentase (%) ialah perbedaan vertikal untuk tiap jarak horisontal 100 satuan yang sama. Klasifikasi kelerengan dapat dilihat pada tabel berikut :

*Tabel II-7* Tabel kemiringan lahan

<b>Lereng (%)</b>	<b>Unit Relief</b>
0 - 3	Datar sampai hampir datar
3 - 8	Berombak lereng lereng landai
8 - 16	Berombak lereng miring
16 - 30	Berbukit lereng sedang
30 - 65	Curam
> 65	Sangat curam

Menurut Djurjani (1998), lahan tambak dengan kemiringan berkisar 0 -1 % merupakan lahan tambak yang bernilai ekonomis tinggi karena merupakan lahan dengan ciri relief datar yang memudahkan dalam pengelolaan air sehingga biaya operasional relatif lebih murah. Sedangkan lahan tambak dengan kemiringan lebih dari 2 % relatif berombak sehingga membutuhkan pengelolaan lahan lebih intensif yang berujung pada meningkatnya biaya operasional untuk memenuhi pasokan air laut dan air tawar.

## II.4 Konsep Umum SIG

### II.4.1 Pengertian SIG

Secara teknis SIG mengorganisasikan dan memanfaatkan data dari peta digital yang tersimpan dalam basis data. Dalam SIG, dunia nyata dijabarkan dalam data peta digital yang menggambarkan posisi dari ruang (*space*) dan klasifikasi, atribut data, dan hubungan antar item data. Kerincian data dalam SIG ditentukan oleh besarnya satuan pemetaan terkecil yang dihimpun dalam basis data. Dalam bahasa pemetaan kerincian tergantung dari skala peta dan dasar acuan geografis yang disebut sebagai peta dasar (Budiyanto, 2002).

Definisi SIG masih terus berkembang, bertambah, bervariasi seiring berjalannya waktu, hal ini dikarenakan bidang ilmu atau disiplin ilmu ini masih bersifat baru. Berikut adalah beberapa definisi SIG yang telah beredar di berbagai sumber pustaka (Prahasta, 2009):

1. SIG adalah sistem yang dapat mendukung (proses) pengambilan keputusan (terkait aspek) spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut. SIG yang lengkap akan mencakup metodologi dan teknologi yang diperlukan, yaitu data spasial, perangkat keras, perangkat lunak, dan struktur organisasi [Gistut, 1994].
2. SIG adalah sistem yang berbasis komputer (CBIS) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografis: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data, dan (d) keluaran [Aronoff, 1989].
3. SIG merupakan sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografis. Atau dengan kata lain, SIG merupakan sistem basis data dengan kemampuan-kemampuan khusus (terkait) data yang tereferensi secara geografis berikut sekumpulan operasi-operasi (fungsionalitas) yang terkait dengan pengelolaan data tersebut [Foote, 1995].

4. SIG adalah suatu fasilitas untuk mempersiapkan, mempresentasikan, dan menginterpretasikan fakta-fakta (kenyataan) yang terdapat di permukaan bumi (definisi umum). Untuk definisi yang lebih sempit, SIG adalah konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak sistem komputer yang secara khusus dirancang untuk proses-proses akuisisi, pengelolaan dan penggunaan data kartografi [Tomlin, 1990].
5. SIG adalah sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang terreferensi secara spasial atau koordinat geografis. Atau dengan kata lain, SIG merupakan sistem basis data dengan kemampuan-kemampuan khusus dalam menangani data yang terreferensi secara spasial; selain merupakan sekumpulan operasi-operasi yang dikenakan terhadap data tersebut [Star, 1990].

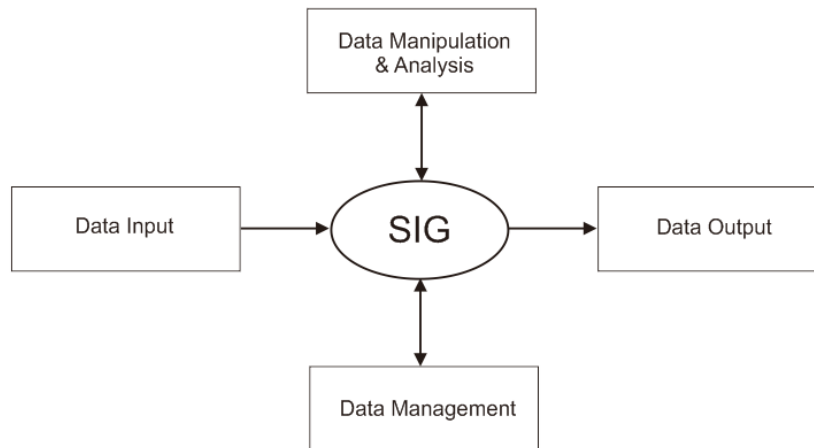
Berdasarkan definisi SIG di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa SIG merupakan sebuah sistem berbasis komputer yang dibangun dan dimanfaatkan untuk mengumpulkan, mengintegrasikan, menyimpan, mengolah, menganalisa, serta menyajikan data dan informasi dari suatu objek atau fenomena yang mempunyai nilai spasial atau letak secara geografis di permukaan bumi.

#### **II.4.2 Subsistem SIG**

Setelah diketahui definisi dari SIG berdasarkan penjelasan di atas, maka SIG dapat diuraikan menjadi beberapa sub-sistem sebagai berikut :

1. *Data Input* : sub-sistem ini bertugas untuk mengumpulkan, mempersiapkan, dan menyimpan data spasial dan atributnya dari berbagai sumber. Sub-sistem ini pula yang bertanggungjawab dalam mengkonversikan atau mentransformasikan format-format data aslinya ke dalam format (*native*) yang dapat digunakan oleh perangkat SIG yang bersangkutan.
2. *Data Output* : sub-sistem ini bertugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran (termasuk mengekspornya ke format yang dikehendaki) seluruh atau sebagian basis data (spasial) baik dalam bentuk *softcopy* maupun *hardcopy* seperti halnya tabel, grafik, report, peta, dan lain sebagainya.
3. *Data Management* : sub-sistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun tabel-tabel atribut terkait ke dalam sebuah sistem basis data sedemikian rupa hingga mudah dipanggil kembali atau di-*retrieve* (di-*load* ke memori), di-*update*, dan di-*edit*.

4. *Data Manipulation & Analysis* : sub-sistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Selain itu, sub-sistem ini juga melakukan manipulasi (evaluasi dan penggunaan fungsi-fungsi dan operator matematis & logika) dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan.



*Gambar II-2 Sub-Sistem SIG*

### **II.4.3 Jenis dan Sumber Data**

Data geografis pada dasarnya tersusun oleh dua komponen penting yaitu jenis data dan sumber data. Pada jenis data terdapat dua tipe, yaitu data spasial dan data atribut. Perbedaan antara dua jenis data tersebut adalah sebagai berikut :

#### **1. Data Spasial**

Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi obyek di bumi. Data spasial pada umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi. Fenomena tersebut berupa fenomena alamiah dan buatan manusia. Pada awalnya, semua data dan informasi yang ada di peta merupakan representasi dari obyek di muka bumi. Sesuai dengan perkembangan, peta tidak hanya merepresentasikan obyek-obyek yang ada di muka bumi, tetapi berkembang menjadi representasi obyek diatas muka bumi (diudara) dan dibawah permukaan bumi.

Data spasial mempunyai pengertian lain yaitu data yang mempresentasikan aspek keruangan dari suatu fenomena atau mengidentifikasikan posisi geografis suatu fenomena. contoh data spasial antara lain letak suatu wilayah, posisi sumber minyak bumi, dsb.

Data spasial memiliki dua jenis tipe yaitu vektor dan raster. Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva, atau poligon beserta atribut-atributnya. Model data Raster menampilkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau piksel – piksel yang membentuk grid. Pemanfaatan kedua model data spasial ini menyesuaikan dengan peruntukan dan kebutuhannya. Jadi, data spasial adalah gambaran nyata suatu wilayah yang terdapat di permukaan bumi. Umumnya direpresentasikan berupa grafik, peta, gambar dengan format digital dan disimpan dalam bentuk koordinat x,y (vektor) atau dalam bentuk image (raster) yang memiliki nilai tertentu. Software yang digunakan untuk data spasial ialah software AutoCAD. Bentuk-bentuk data spasial terbagi 3, yaitu:

a. Titik (*dot*)

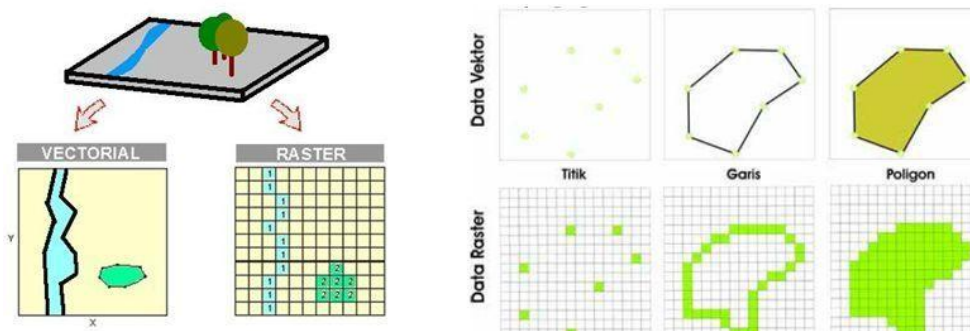
Sebuah titik dapat menggambarkan objek geografi yang berbeda-beda menurut skalanya. Sebuah titik menggambarkan kota jika pada peta skala kecil, tetapi menggambarkan objek tertentu yang lebih spesifik dalam wilayah kota, misalnya posisi pasar atau terminal, jika pada peta skala besar.

b. Garis (*polyline*)

Sebuah garis juga dapat menggambarkan objek geografi yang berbeda-beda menurut skalanya. Sebuah garis menggambarkan jalan atau sungai pada peta skala kecil, tetapi menggambarkan batas wilayah administratif pada peta skala besar.

c. Area (*polygon*)

Seperti halnya titik dan garis, area juga dapat menggambarkan objek yang berbeda menurut skalanya. Area dapat menggambarkan wilayah hutan atau sawah pada peta skala besar.



Gambar II-3 Tampilan Model Data Vektor dan Raster (Ekadinata, dkk., 2008)

## 2. Data Atribut

Data non spasial adalah data berbentuk tabel dimana tabel tersebut berisi informasi-informasi yang dimiliki oleh obyek dalam data spasial. Data tersebut berbentuk data tabular yang saling terintegrasi dengan data spasial yang ada. Data atribut atau tabular menyimpan informasi tentang nilai atau besaran dari data grafis. Untuk struktur data vektor, data atribut tersimpan secara terpisah dalam bentuk tabel. Sementara pada struktur data raster nilai data grafisnya tersimpan langsung pada nilai grid atau piksel tersebut.

Dengan kata lain, data non spasial adalah data yang mempresentasikan aspek-aspek deskripsi/penjelasan dari suatu fenomena di permukaan bumi dalam bentuk kata-kata, angka, atau tabel. Contoh data atribut misalnya kepadatan penduduk, jenis tanah, dsb. Contoh *software* yang digunakan untuk data spasial ialah *software* DataBase dan Lotus. Bentuk-bentuk data atribut ada 2 yaitu:

1. Data kuantitatif (angka-angka/statistik), contoh: jumlah penduduk
2. Data kualitatif (kualitas/mutu), contoh: tingkat kesuburan tanah

Tabel II-8 Contoh Data Atribut

No	Nama Titik	X (m)	Y (m)	Lintang	Bujur	Tinggi (mdpl)
1	Basecamp Sipetung	394981.7036	9189437.914	-7.332002	110.0485	1282.699586
2	Gapura Camp Ground	395501.3715	9187883.94	-7.346067	110.0532	1529.687179
3	POS 1	395634.4441	9187488.846	-7.349643	110.0544	1663.683003
4	Kyai Santri	396209.3463	9186632.197	-7.357402	110.0596	1938.677165
5	POS 2	396592.8911	9185695.868	-7.365878	110.0631	2359.692943
6	Mata Air	396684.1461	9185603.518	-7.366715	110.0639	2407.696318
7	Lembah Suci	396890.275	9185313.611	-7.369341	110.0658	2559.70562
8	Jalan Setapak	397034.6689	9185039.274	-7.371825	110.0671	2655.713547
9	Tebing Indah	397210.7287	9184822.827	-7.373786	110.0686	2831.720413
10	Watu Ijen	397307.9843	9184709.814	-7.37481	110.0695	2928.723991
11	POS 3	397370.2807	9184582.354	-7.375964	110.0701	3002.72743
12	Puncak Buntu	397654.9583	9184253.69	-7.378942	110.0727	3262.737445

Sedangkan sumber data yang dapat digunakan dalam masukan data antara lain data penginderaan jauh, data teristis, dan data peta.

### 1. Data Lapangan (Teristis)

Data yang diperoleh secara langsung (data primer) dari hasil pengamatan atau pengukuran di lapangan Contoh: data sensus penduduk (yang berkaitan dengan jumlah, jenis kelamin dan komposisi penduduk serta tingkat perekonomian penduduk), kesuburan dan keasaman (PH) tanah curah hujan, suhu.

## 2. Data Peta

Data peta adalah data yang sudah dalam bentuk peta yang siap digunakan. Guna keperluan SIG melalui komputerisasi, data-data dalam peta dikonversikan ke dalam bentuk digital. Sebuah peta harus benar-benar mempresentasikan sebagian atau seluruh permukaan bumi. Oleh karena itu, sebuah peta harus memenuhi syarat-syarat berikut ini:

- a. Jarak antartitik pada peta harus sesuai dengan jarak antartitik sesungguhnya di permukaan bumi.
- b. Luas wilayah pada peta harus sesuai dengan luas wilayah sesungguhnya.
- c. Sudut atau arah sebuah garis pada peta harus sesuai dengan sudut arah yang sesungguhnya di permukaan bumi.
- d. Bentuk sebuah objek pada peta harus sesuai dengan bentuk yang sesungguhnya di permukaan bumi.

## 3. Data Penginderaan Jauh

Data yang diperoleh dengan menggunakan sensor tanpa kontak langsung dengan obyek. Data pengindraan jauh berupa citra, baik citra foto maupun nonfoto. Apabila sumber data berupa foto udara, harus diolah terlebih dahulu dengan cara interpretasi, kemudian disajikan dalam bentuk peta. Namun apabila berupa citra satelit yang sudah dalam bentuk digital dapat langsung digunakan setelah dilakukan koreksi seperlunya.

### II.4.4 Komponen SIG

SIG merupakan suatu sistem yang cukup kompleks dan terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen yang membangun SIG adalah:

1. Perangkat lunak (*software*)
  - OS : DOS, Windows, Linux
  - *Software* SIG : ArcInfo, ArcView, ArcGIS, ENVI, ERDAS, MapInfo, ILWIS, dan sebagainya
2. Perangkat keras (*hardware*)
  - Komputer (PC: desktop, notebook, desk note), stand alone/lan (prosesor, memori/ram, video card, harddisk, display)
  - Peripheral : digitizer, scanner, printer, plotter, CD writer

### 3. Data

- Data : satu set informasi (numerik, alphabet, gambar) tentang sesuatu (barang, kejadian, kegiatan)
- Metadata : informasi identitas data

### 4. Pengguna

Operator ataupun pemakai yang mengoperasikan perangkat dan mengolah data yang sangat berpengaruh pada penentuan hasil akhir SIG

### 5. Aplikasi

Beberapa contoh aplikasi SIG :

- penentuan tata guna lahan
- mengetahui kawasan yang bernilai konservasi tinggi
- hidrologi hutan
- mengetahui tingkat bahaya erosi, dan sebagainya.



Gambar II-4 Komponen SIG (Ekadinata, dkk., 2008)

## II.4.5 Topologi

Topologi adalah konsep atau metode matematis yang digunakan (di dalam usaha) untuk mendefinisikan hubungan spasial diantara unsur-unsur spasial yang bertetangga. Hubungan topologi merupakan *properties inherent* yang dapat dimiliki oleh setiap objek atau entitas yang geometri (spasial). Tanpa topologi, kita masih bisa menemukan garis atau *arc (chain)* yang bermuara pada suatu titik (*node*) bersama (*common point*) dengan cara memeriksa semua garis atau *arc* yang terdapat di dalam data spasialnya. Meskipun demikian metode pemeriksaan terhadap semua unsur spasial yang belum tentu saling terkait satu sama lain ini tidak dapat diterima di dalam lingkungan yang interaktif dimana

diperlukan respons atau tanggapan yang cepat terhadap *query* yang dikirimkan oleh pengguna sistem.

Metode yang lebih cepat dan efisien adalah dengan cara melakukan analisis dan hitungan pendahuluan (*pre-compute*) terhadap hubungan-hubungan topologi ini, dan menyimpannya secara langsung dan eksplisit di dalam (*file*) struktur (*layer*) datanya sehingga akhirnya dapat mereduksi respon terhadap *queries* pengguna (mode interaktif) yang memerlukan aspek-aspek hubungan topologi. Proses analisis dan hitungan pendahuluan terhadap hubungan-hubungan topologi ini disebut sebagai pembangunan topologi (Prahasta, 2009).

#### **II.4.6 Digitasi**

Digitasi merupakan suatu teknik digitasi atau proses konversi data dari format raster ke dalam format vektor. Pada proses ini, peta yang akan dilakukan digitasi terlebih dahulu harus dibawa ke dalam format raster baik itu melalui proses *scanning* dengan alat *scanner* atau dengan pemotretan. Digitasi *on screen* paling sering dilakukan karena lebih mudah dilakukan, tidak memerlukan tambahan peralatan lainnya, dan lebih mudah untuk dilakukan koreksi apabila terjadi kesalahan.

Proses digitasi *on screen* adalah digitasi yang dilakukan pada layar monitor komputer dengan memanfaatkan berbagai perangkat lunak sistem informasi geografis seperti ArcView, ArcMap, Map Info, AutoCad Map, dan lain-lain. Data sumber yang akan dilakukan digitasi dalam metode ini tidak dalam bentuk peta analog atau *hardcopy*. Data sumber tersebut terlebih dahulu disiam (*scan*) dengan perangkat *scanner*. Dari proses penyiaman ini menghasilkan sebuah data dalam bentuk yang mirip dengan *hardcopy* yang disiam, dalam bentuk data raster dengan format file seperti .jpg, .bmp, .tiff, .gif, dan lain-lain. Data tersebut berwujud file gambar raster yang dapat dilihat dengan menggunakan berbagai perangkat lunak pengolah gambar.

#### **II.5 Metode Pembobotan / Scoring**

Metode pembobotan / *scoring* merupakan metode yang dimana setiap parameter diperhitungkan dengan pembobotan yang berbeda. Bobot yang digunakan sangat tergantung dari percobaan atau pengalaman empiris yang telah dilakukan. Semakin banyak sudah diuji coba, semakin akuratlah metode *scoring* yang digunakan. Di dalam melakukan metode *scoring*, ada empat tahapan yang perlu dilakukan, yaitu (Bakosurtanal, 2010:27) :

### 1. Pembobotan kesesuaian ( $Bob_{kes}$ )

Metode *scoring* menggunakan pembobotan untuk setiap kesesuaian suatu parameter. Tujuan dari pembobotan ini adalah untuk membedakan nilai pada tingkat kesesuaian agar bisa diperhitungkan dalam perhitungan akhir zonasi dengan menggunakan metode *scoring*. Pembobotan kesesuaian didefinisikan sebagai berikut:

- a. S1 (sangat sesuai): apabila pembobotan *scoring* = 80.
- b. S2 (cukup sesuai): apabila pembobotan *scoring* = 60.
- c. S3 (sesuai bersyarat): apabila pembobotan *scoring* = 40.
- d. N (tidak sesuai): apabila pembobotan *scoring* = 1.

### 2. Pembobotan parameter ( $Bob_{par}$ )

Metode *scoring* juga menggunakan pembobotan untuk setiap parameter. Hal ini dikarenakan setiap parameter memiliki peran yang berbeda dalam mendukung kehidupan suatu spesies budidaya. Parameter yang paling berpengaruh mempunyai bobot yang lebih besar dibandingkan dengan parameter yang kurang berpengaruh. Jumlah total dari semua bobot parameter adalah 100.

### 3. Pembobotan *scoring* ( $Bob_{score}$ )

Pembobotan *scoring* dilakukan untuk menghitung tingkat kesesuaian berdasarkan pembobotan kesesuaian ( $Bob_{kes}$ ) dan parameter ( $Bob_{par}$ ). Untuk parameter 1 sampai  $n$ , perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$Bob_{score} = \frac{(Bob_{kes-1} * Bob_{par-1}) + \dots + (Bob_{kes-n} * Bob_{par-n})}{Bob_{par-1} + Bob_{par-n}}$$

### 4. Kesesuaian *scoring* ( $Kes_{score}$ )

Kesesuaian *scoring* ditetapkan berdasarkan nilai dari pembobotan *scoring* ( $Bob_{score}$ ), dengan perhitungan kriteria sebagai berikut:

- a. S1 (sangat sesuai): apabila pembobotan *scoring*  $\geq$  80.

- b. S2 (cukup sesuai): apabila pembobotan *scoring* antara 60 - 80.
- c. S3 (sesuai bersyarat): apabila pembobotan *scoring* antara 40 - 60.
- d. N (tidak sesuai): apabila pembobotan *scoring*  $\leq 40$ .

## II.6 AHP (*Analytical Hierachy Process*)

Metode AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika. Metode ini adalah sebuah kerangka untuk mengambil keputusan dengan efektif atas persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan memecahkan persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya, menata bagian atau variabel ini dalam suatu susunan hirarki, member nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel dan mensintesis berbagai pertimbangan ini untuk menetapkan variabel yang mana yang memiliki prioritas paling tinggi dan bertindak untuk mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

Menurut Saaty (1993), metode AHP ini membantu memecahkan persoalan yang kompleks dengan menstruktur suatu hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas. Metode ini juga menggabungkan kekuatan dari perasaan dan logika yang bersangkutan pada berbagai persoalan, lalu mensintesis berbagai pertimbangan yang beragam menjadi hasil yang cocok dengan perkiraan kita secara intuitif sebagaimana yang dipresentasikan pada pertimbangan yang telah dibuat. Layaknya sebuah metode analisis, AHP pun memiliki kelebihan dan kelemahan dalam system analisisnya. Kelebihan-kelebihan analisis ini adalah:

### 1. Kesatuan (*Unity*)

AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.

### 2. Kompleksitas (*Complexity*)

AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.

### 3. Saling ketergantungan (*Inter Dependence*)

AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.

#### 4. Struktur Hirarki (*Hierarchy Structuring*)

AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.

#### 5. Pengukuran (*Measurement*)

AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.

#### 6. Konsistensi (*Consistency*)

AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.

Sedangkan kelemahan dari metode AHP dibandingkan dengan menggunakan metode yang lain adalah sebagai berikut :

1. Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
2. Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk.

Menurut Azis (1994), asumsi-asumsi yang dipakai pada *Analytic Hierarchy Process* adalah sebagai berikut: pertama-tama harus terdapat sedikit (jumlah yang terbatas) kemungkinan tindakan, yakni  $1,2,\dots,n$  yang adalah tindakan positif,  $n$  adalah bilangan yang terbatas. Responden diharapkan akan memberikan nilai dalam angka yang terbatas untuk memberi tingkat ukuran (skala) pentingnya atribut. Skala yang dipergunakan dapat apa saja, tergantung dari pandangan responden dan situasi yang relevan.

Pendekatan *Analytic Hierarchy Process* menggunakan skala Saaty mulai dari nilai nilai bobot 1 sampai dengan 9. Nilai bobot 1 menggambarkan sama penting, ini berarti bahwa atribut yang sama skalanya nilai bobot 1, sedangkan nilai bobot 9 menggambarkan kasus atribut yang paling absolut dibandingkan yang lainnya.

Nilai-nilai dan besar bobot serta penjelasan yang dipakai dalam metode *Analytic Hierarchy Process* dapat dilihat pada tabel

Tabel II-9 Skala Banding Secara Berpasangan Menurut Saaty (2008)

<b>Tingkat Kepentingan</b>	<b>Definisi</b>	<b>Penjelasan</b>
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuannya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari elemen yang lain	Pengalaman dan penilaian sedikit.
5	Elemen yang satu lebih penting dari elemen yang lain	Mendukung satu elemen dibanding elemen yang lain
7	Elemen yang satu jelas lebih penting dari elemen yang lain	Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibandingkan dengan yang lain
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dari elemen yang lain	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nlai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada kompromi antara dua pilihan

Tahapan dalam melakukan analisis data *Analytic Hierarchy Process* : dipergunakan metode skala Saaty mulai dari 1 yang menggambarkan “sama penting” (jadi untuk atribut yang sama, skalanya selalu 1) sampai dengan 9 yang menggambarkan kasus atribut yang paling absolut dibandingkan dengan yang lain (urutan pemastian tertinggi yang mungkin).

Tahap dalam melakukan analisis data AHP menurut Saaty (2008) dikemukakan sebagai berikut :

1. Identifikasi sistem, yaitu untuk mengidentifikasi permasalahan dan menentukan solusi yang diinginkan. Identifikasi sistem dilakukan dengan cara mempelajari referensi dan berdiskusi dengan para pakar yang memahami permasalahan, sehingga diperoleh konsep yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi.

2. Penyusunan struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan sub tujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kriteria paling bawah.
3. Perbandingan berpasangan, menggambarkan pengaruh relatif setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Teknik perbandingan berpasangan yang digunakan dalam AHP berdasarkan *judgement* atau pendapat dari para responden yang dianggap sebagai *key person*. Mereka dapat terdiri atas: 1) pengambil keputusan; 2) para pakar; serta 3) orang yang terlibat dan memahami permasalahan yang dihadapi.
4. Matriks pendapat individu, formulasinya dapat disajikan sebagai berikut:

$$A = (a_{ij}) = \begin{array}{c|cccc} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \hline C_1 & 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ C_2 & 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & - & - & \dots & \cdot \\ C_n & 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{array}$$

Gambar II-5 Formulasi Matriks Pendapat Individu Menurut AHP (Saaty,2008)

Dalam hal ini  $C_1, C_2, \dots, C_n$  adalah set elemen pada satu tingkat dalam hirarki. Kuantifikasi pendapat dari hasil perbandingan berpasangan membentuk matriks  $n \times n$ . Nilai  $a_{ij}$  merupakan nilai matriks pendapat hasil perbandingan yang mencerminkan nilai kepentingan  $C_1$  terhadap  $C_n$ .

5. Matriks pendapat gabungan, merupakan matriks baru yang elemen-elemennya berasal dari rata-rata geometrik elemen matriks pendapat individu yang nilai rasio inkonsistensinya memenuhi syarat.
6. Nilai pengukuran konsistensi yang diperlukan untuk menghitung konsistensi jawaban responden.
7. Penentuan prioritas pengaruh setiap elemen pada tingkat hirarki keputusan tertentu terhadap sasaran utama.
8. Revisi pendapat, dapat dilakukan apabila nilai rasio inkonsistensi pendapat cukup tinggi ( $> 0,1$ ).

## II.7 Citra Satelit Worldview

*Digitalglobe* meluncurkan Satelit Worldview-2 pada 8 Oktober 2009, satelit ini mampu menghasilkan citra *panchromatic* ( B&W) mono dan data citra satelit stereo sampai 0,5m. WorldView-2 melakukan pengumpulan data area *multispectral* yang cukup besar. Worldview-2 sendiri bisa mencakup area hampir 1 juta km<sup>2</sup> setiap hari, menggandakan kapasitas koleksi peta bintang untuk hampir 2 juta km<sup>2</sup> per hari dan mampumengunjungi kembali tempat manapun di atas bumi dalam 1,1 hari. Spesifikasi dan karakteristik citra satelit Worldview dapat dilihat pada tabel:

Tabel II-10 Karakteristik Satelit Worldview

Tempat Peluncuran	Vandenberg Air Force Base, California
Wahana Pembawa	Pesawat peluncur Delta 7920(9 straps on)
Orbit	Ketinggian 770 km; waktu orbit 100 menit; lewat garis khatulistiwa 10:30 AM ( <i>descending</i> )
Sudut inklinasi	97,2 degree, <i>Sun-Synchronous</i>
Kecepatan	7,1 km/detik
Resolusi temporal	1-3,7 Hari
Lebar nominal <i>swath</i>	16,4 km di nadir
Luas Sapuan	<i>Single scene</i> 65.6 X 110 km
Resolusi Pankromatik	Pankromatik : 0.46 meter GSD pada nadir 0.52 meter GSD pada 20° off-nadir Multispektral: 1.84 meter GSD pada nadir 2.08 meter GSD pada 20° off-nadir (catatan : citra satelit harus diresampling ke ukuran 0.5 meters bagi kostumer di luar pemerintahan Amerika)
Resolusi Multispektral	6.5m CE90, dengan perkiraan antara 4.6 s/d 10.7 meter CE90, di luar pengaruh terrain dan <i>off-nadir</i> 2.0 m jika menggunakan registrasi titik kontrol tanah

Tabel II-11 Karakteristik Satelit Worldview (Lanjutan)

<i>Band</i>	C = Pesisir, B = Biru, G = Hijau, Y = Kuning, R = Red, RE = Red Edge, N1 = <i>Near-Infrared1</i> , dan N2 =, <i>Near-Infrared2</i> , dengan panjang gelombang pusat
<i>Dynamic Range</i>	8 <i>Dynamic Range</i> 11-bits per <i>pixel</i>

Sumber : *DigitalGlobe*

## II.8 Teknik Sampling dan Verifikasi

Ada dua jenis teknik pengambilan sampel, yaitu teknik pengambilan sampel probabilita dan teknik pengambilan sampel nonprobabilita.

Teknik sampling probabilitas (*probability*) merupakan teknik yang memberikan peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Selain itu *probability sampling* merupakan pemilihan sampel tidak dilakukan secara subjektif, dalam arti sampel yang terpilih tidak didasarkan semata-mata pada keinginan si peneliti sehingga setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama (acak) untuk terpilih sebagai sampel. Dengan demikian diharapkan sampel yang terpilih dapat digunakan untuk mendukung karakteristik populasi secara objektif. Teknik Probilitas ini bertujuan mendapatkan data seakurat mungkin agar diketahui jarak pasti dari kondisi ideal (Asep, 2005).

Teknik nonprobabilita merupakan teknik yang tidak memberikan peluang atau kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Teknik ini terdiri *sampling sistematis*, *sampling kuota*, *sampling aksidental*, *sampling purposive*, *sampling jenuh* dan *snowball sampling*. Nonprobabilita *sampling* seringkali menjadi alternatif pilihan dengan pertimbangan yang terkait dengan penghematan biaya, waktu dan tenaga serta keterandalan subjektifitas peneliti.

Teknik *sampling* yang digunakan untuk menentukan kesesuaian pada penelitian ini yaitu teknik probabilita dengan menggunakan metode *simple random sampling*. *Simple random sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang paling mudah dilakukan. Dikatakan sederhana (*simple*) karena pengambilan anggota populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Teknik ini dapat dipakai jika populasi dari suatu penelitian homogen dan tidak terlalu banyak jumlahnya.

Verifikasi dilakukan untuk menguji kebenaran dari penelitian yang dilakukan. Proses verifikasi dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian dengan keadaan sebenarnya di daerah penelitian. Untuk mengetahui keadaan di daerah penelitian dilakukan pengambilan data (*sampling*) pada daerah penelitian. Pengambilan data di daerah penelitian dilakukan dengan teknik kuisioner.

Verifikasi hasil di lapangan mempertimbangkan beberapa parameter yang dapat di nilai secara langsung di lapangan, berupa parameter berupa salinitas, suhu, pH, jarak ke sungai, jarak ke pantai, kelerengan, dan jenis tanah.