

**ANALISIS KESESUAIAN LAHAN TAMBAK MENGGUNAKAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS
(Studi Kasus : Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah)**

Diah Ratna Setianingrum, Andri Suprayogi, Hani'ah^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp. (024)76480785, Fax. (024)76480788

Abstrak

Kesesuaian lahan merupakan salah satu aspek yang menentukan keberhasilan kegiatan budidaya tambak di wilayah pesisir. Budidaya tambak memiliki komponen keruangan serta perbedaan karakteristik biofisik dan sosial-ekonomi dari setiap lokasi. Banyak tambak intensif belum memanfaatkan kelebihan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam melakukan pemilihan lokasi dan pengelolaan budidaya, dimana hal tersebut penting dilakukan untuk menghindari kegagalan usaha.

Penelitian ini menggunakan metode survei untuk pengambilan data parameter kualitas air (keasaman/pH, suhu, salinitas, oksigen terlarut/DO, nitrat, dan fosfat). Untuk analisis kesesuaian lahan tambak menggunakan metode skoring, parameter kualitas air masing-masing diberi bobot dan skor yang kemudian dibedakan menjadi 4 kelas kesesuaian lahan yaitu kelas S_1 (Sangat Sesuai), S_2 (Cukup Sesuai), S_3 (Sesuai Bersyarat), dan N (Tidak Sesuai).

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa lahan tambak di Kecamatan Brangsong berada di kelas S_1 (Sangat Sesuai) dan S_2 (Cukup Sesuai), dengan luas S_1 sebesar 85,41 ha (39,68%) dan S_2 129,84 ha (60,32%). Dari perhitungan persentase jumlah produksi ikan per luas wilayah tambak menunjukkan bahwa tambak di Kecamatan Brangsong cocok untuk budidaya lele. Namun, dengan perawatan tambak yang memadai, tambak di Brangsong sangat potensial untuk budidaya bandeng dan udang yang bernilai ekonomis tinggi. Ditinjau dari data jumlah produksi ikan tahun 2009-2012 menunjukkan produksi ikan tidak mengalami kenaikan. Beberapa faktor yang mempengaruhi hal ini antara lain : kondisi area tambak yang kotor, kondisi ekonomi petani tambak yang kurang memadai, dan kondisi cuaca yang buruk.

Kata kunci : SIG, kesesuaian lahan, budidaya tambak

Abstract

Land suitability is one aspect that determines the success of ponds aquaculture activities in the coastal areas. Ponds aquaculture has a spatial component and differences in the biophysical and socio-economic characteristics of each location. Many intensive ponds have not taken advantage of Geographic Information System (GIS) in site selection and management of cultivation, where it is important to avoid business failure.

This study used a survey method for data retrieval of water quality parameters (acidity/pH, temperature, salinity, dissolved oxygen/DO, nitrate, and phosphate). For pond land suitability analysis using scoring method, water quality parameters were each given weights and scores then divided into 4 land suitability classes namely S_1 (Highly Suitable), S_2 (Moderately Suitable), S_3 (Suitable Conditional), and N (Not Suitable).

^{*)}Penulis Penanggung Jawab

The results obtained showed that the ponds in coastal areas of Brangsong District are in class S_1 (Highly Suitable) and S_2 (Moderately Suitable), with an area of S_1 85,41 ha (39,68%) and S_2 129,84 ha (60,32%). From the calculation of the percentage of the total production of fish per pond area indicates that ponds in the Brangsong District suitable for catfish farming. However, with adequate treatment ponds, ponds in Brangsong are potential for aquaculture of milkfish and shrimp with high economic value. Judging from the data on the number of fish production in 2009-2012 showed no increase on fish production. Some of the factors that influence it, among others : the conditions of the dirty ponds ares, the economic condition of farmers embankment inadequate, and adverse weather conditions.

Keywords : GIS, land suitability, ponds aquaculture

1. Pendahuluan

Wilayah Indonesia memiliki sumberdaya alam pesisir dan lautan yang sangat potensial untuk dikembangkan. Apalagi akhir-akhir ini sumberdaya daratan yang selama ini menjadi tumpuan hidup semakin menipis seiring dengan penambahan penduduk dan proses pembangunan. Tidak mengherankan jika sumberdaya pesisir dan lautan akan menjadi sumber pertumbuhan baru serta tumpuan utama bagi kesinambungan bangsa melalui berbagai kegiatan pemanfaatan yang dapat dilakukan. Salah satu kegiatan pemanfaatan sumberdaya pesisir yang dapat dilakukan adalah budidaya tambak. Budidaya tambak membantu para nelayan dalam memperoleh hasil dengan kualitas dan kuantitas yang diinginkan tanpa merusak lingkungan dan keanekaragaman hayati.

Penentuan bagian mana di wilayah pesisir yang tepat untuk usaha budidaya tambak bukanlah suatu hal yang mudah. Beberapa kriteria karakteristik wilayah pesisir, baik itu dari sisi fisik, kimia, biologis maupun sosial dan ekonomi, harus ditentukan untuk mendapatkan daerah yang tepat untuk usaha budidaya dan dapat memberikan keuntungan optimal serta tidak berdampak pada lingkungan. Kajian kesesuaian lahan wilayah pesisir merupakan contoh pemodelan yang banyak dilaksanakan untuk mencari lokasi yang sesuai untuk budidaya tambak ini. Kesesuaian lahan (*land suitability*) merupakan kecocokan (*adaptability*) suatu lahan untuk tujuan penggunaan tertentu, melalui penentuan nilai (kelas) lahan serta pola tata guna lahan yang dihubungkan dengan potensi wilayahnya, sehingga dapat diusahakan penggunaan lahan yang lebih terarah berikut usaha pemeliharaan kelestariannya.

Kabupaten Kendal khususnya Kecamatan Brangsong adalah salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki potensi perikanan cukup tinggi tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan di wilayah ini lebih banyak ke arah pertanian, seluas 13,89 Km² (39,09%). Sedangkan pemanfaatan lahan sebagai tambak dan kolam seluas 3 Km² (8,43%) yang hanya terletak di 2 (dua) desa yaitu Desa Turunrejo dan Desa Purwokerto dengan

jumlah produksi sebesar 86,325 ton di tahun 2011. Menurut data dari Dinas Peternakan, Kelautan, Dan Perikanan Kecamatan Brangsong, jumlah produksi di tahun 2011 menurun dibandingkan dengan jumlah produksi di tahun 2009 yang mencapai 125,320 ton.

Budidaya tambak memiliki komponen keruangan serta perbedaan karakteristik biofisik dan sosial ekonomi dari setiap lokasi. Banyak tambak intensif belum memanfaatkan kelebihan sistem informasi geografis dalam melakukan pemilihan lokasi dan pengelolaan budidaya, dimana hal tersebut penting dilakukan untuk menghindari kegagalan usaha. SIG merupakan suatu sistem pengolahan data yang dapat mengolah data-data geografis atau data-data yang memiliki informasi bersifat keruangan atau spasial yang dihubungkan satu sama lain sehingga akan didapatkan informasi baru. SIG dapat disajikan dalam bentuk aplikasi *desktop* maupun aplikasi berbasis web. Semua data yang akan digunakan dalam SIG harus terlebih dahulu dibuat basisdata spasial, sehingga seluruh informasi akan berupa layer-layer informasi spasial, kemudian dapat ditumpangtindihkan (*overlay*) satu dengan yang lain untuk selanjutnya dapat ditentukan lokasi kesesuaian lahan di daerah penelitian.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka diangkat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat kesesuaian lahan budidaya tambak di wilayah pesisir Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal?
2. Bagaimana kaitan antara tingkat kesesuaian lahan tambak tersebut dengan data produktivitas ikan?

Ruang lingkup pada penelitian ini antara lain :

1. Daerah kajian yaitu wilayah pesisir Desa Turunrejo dan Desa Purwokerto, Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah.
2. Objek yang dikaji adalah lahan tambak yang ada di daerah kajian.
3. Data kualitas air yang terdiri dari data yang diukur di lapangan yaitu keasaman/pH, salinitas, dan suhu permukaan air tambak. Serta data yang diuji di laboratorium, oksigen terlarut/*dissolved oxygen* (DO), nitrat, dan fosfat.
4. Titik pengambilan sampel air tambak berjumlah 12 titik.
5. Pengambilan sampel air tambak dilakukan pada satu hari saat musim kemarau di pagi hari.
6. Menggunakan *software* ArcGIS 10.

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis dan pengolahan data vektor dan raster yang mendukung penyusunan kesesuaian lahan tambak.
2. Skoring kesesuaian lahan tambak berdasarkan variabel keasaman/pH, salinitas, oksigen terlarut/DO, suhu, nitrat, dan fosfat.
3. Penentuan kelas S_1 (sangat sesuai), S_2 (cukup sesuai), S_3 (sesuai bersyarat), dan N (tidak sesuai) yang mengacu terhadap *rulebase* kesesuaian lahan tambak.
4. Menggunakan data jumlah produksi ikan Kecamatan Brangsong tahun 2012 sebagai validasi data insitu yang diambil pada tanggal 16-17 September 2013.

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan luaran berupa peta kesesuaian lahan budidaya tambak di Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal; menambah wawasan mengenai pemanfaatan teknologi sistem informasi geografis untuk memperoleh informasi spasial mengenai kesesuaian budidaya tambak; dan sebagai bahan masukan kepada pemerintah setempat dan pihak-pihak terkait dalam pengelolaan dan pengembangan budidaya tambak.

2. Metodologi Penelitian

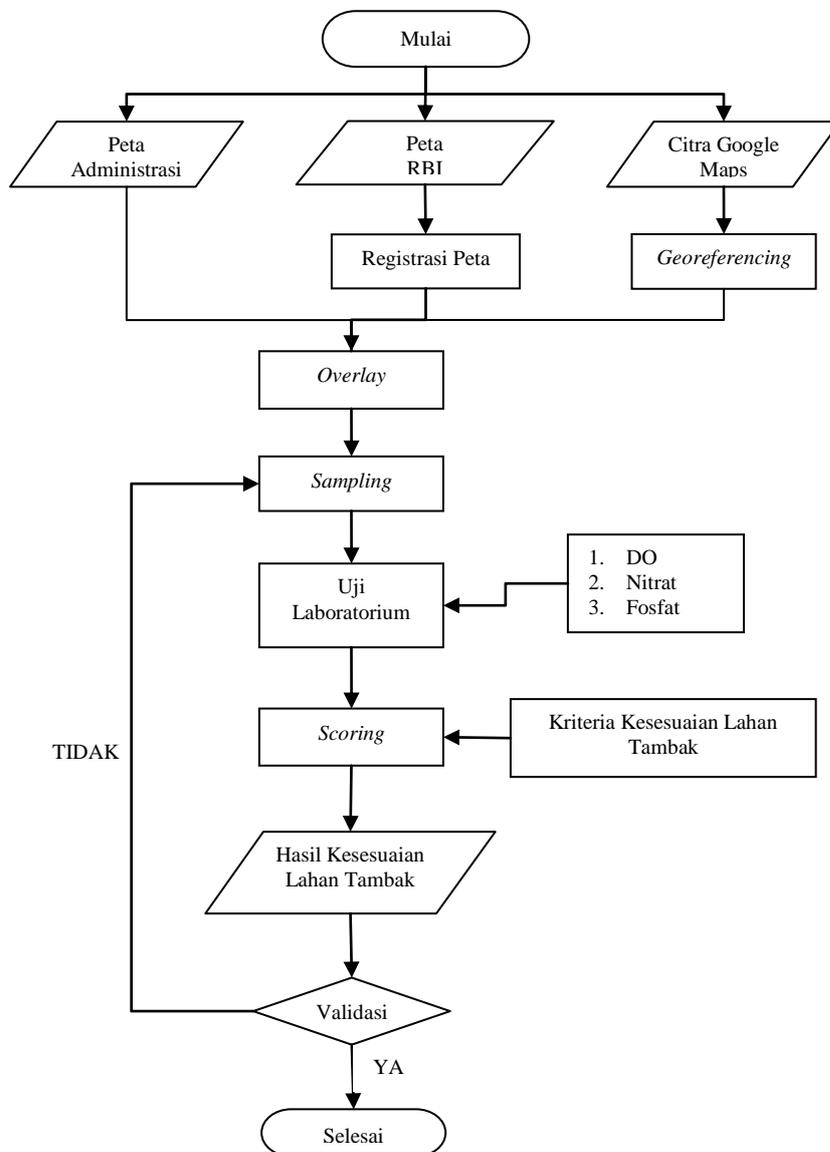
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dispesifikasikan dalam *hardware*, *software*, dan peralatan pengukuran lapangan, yaitu sebagai berikut :

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Laptop Dell Intel® Core™2 Duo CPU T6600 @2.20GHz 2.20 GHz, 2.00 GB of RAM.
 - b. Printer A4.
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. 1 unit *software* ArcGIS versi 10.1
 - b. Microsoft Word 2007
 - c. Microsoft Excel 2007
 - d. Notepad
3. Peralatan Pengukuran Lapangan
 - a. Botol, sebagai tempat penyimpanan sampel air tambak.
 - b. GPS *Handheld* : GARMIN GPSmap 60CSx.
 - c. Termometer air raksa, sebagai alat pengukur suhu sampel air tambak.
 - d. Kertas lakmus/kertas pH, sebagai alat pengukur keasaman sampel air tambak.

- e. Refraktometer, sebagai alat pengukur salinitas sampel air tambak.
- f. H₂SO₄ pekat, sebagai pengikat nitrat dan fosfat dalam sampel air tambak.
- g. Kamera, digunakan untuk dokumentasi kegiatan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Peta Rupa Bumi Kecamatan Brangsong skala 1 : 50.000 (format file *jpg).
2. Peta Administrasi Kecamatan Brangsong skala 1 : 100.000 tahun 2010, diperoleh dari BIG.
3. Citra Google Maps wilayah pesisir Brangsong tanggal 1 Februari 2014 (format file *jpg).
4. Data jumlah produksi ikan di Kecamatan Brangsong per bulan tahun 2012.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metode pengolahan data dari pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap sebagai berikut :

1. Mengunduh Citra Google Maps

Citra Google Maps ini digunakan untuk proses digitasi bidang-bidang tambak.

2. *Georeferencing* Citra dan Peta

Dalam proses ini digunakan empat buah GCPs yang masing-masing GCP berada di pojok peta atau citra. Tingkat ketelitian hasil koreksi dapat dilihat dari besarnya nilai *RMS error* di setiap titik kontrol yang dibuat. Dalam penelitian ini, nilai *RMS error* yang dipakai adalah < 0,5 piksel.

3. Digitasi Bidang Tambak

Proses digitasi tambak ini untuk menghasilkan layer baru berupa bidang-bidang tambak yang selanjutnya dapat digunakan untuk analisis data lebih lanjut. Metode yang digunakan adalah metode digitasi *on screen* pada citra Google Maps.

4. *Scoring* / Pembobotan

Untuk mendapatkan kelas tingkat kesesuaian lahan dari parameter yang ada, maka dilakukan proses skoring yang mengacu kepada tabel *rulebase* kesesuaian tambak dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Interpolasi titik dengan IDW.
- b. *Reclassify*
- c. *Weighted Overlay*
- d. *Reclassify*
- e. *Conversion Raster to Polygon*

Tabel 1. *Rulebase* Kesesuaian Tambak

Parameter	S1 [80]	S2 [60]	S3 [40]	N [1]
pH [15]	8 – 9	7,5 – 8	5 – 7,5	< 5 > 9
Oksigen terlarut (mg/l) [25]	6 – 8	5 – 6	4 – 5 8 – 10	< 3 > 10
Salinitas (ppt) [20]	15 – 25	10 – 15	25 – 35	< 10 > 35
Suhu (°C) [20]	29 – 31	26 – 29 31 – 33	33 – 34	< 26 > 35
Nitrat (mg/l) [10]	0,9 – 3,5	0,3 – 0,9	0,01 – 0,3	< 0,01 > 3,5
Fosfat (mg/l) [10]	> 0,21	0,1 – 0,21	0,05 – 0,1	< 0,02

Sumber : Bakosurtanal (2010), Hartoko (2007), Zweig (1999)

5. *Clipping*

Clipping bertujuan untuk meng-*extract* atau memotong suatu *feature* dengan *feature* yang dijadikan batasan wilayah *clip*. Dalam penelitian ini, *feature* tambak yang dijadikan sebagai batasan wilayah *clip*.

6. Pengolahan Data Insitu

Data insitu diperoleh dengan melakukan pengambilan sampel air tambak. Sampel diambil secara acak pada wilayah pesisir, meliputi tambak yang dekat dengan laut, dekat sungai, dan yang hampir mendekati area persawahan dan pemukiman. Air tambak yang dijadikan sampel merupakan campuran air yang diambil dari *inlet* (tempat air masuk) dan *outlet* (tempat air keluar) pada satu area tambak. Air diambil dan disimpan di dalam botol (2 buah). Botol pertama untuk diuji kandungan nitrat dan fosfat, ditetesi satu tetes H₂SO₄ pekat. Botol kedua untuk diuji kandungan oksigen terlarut/DO, dilapisi kertas koran dan plastik hitam agar kandungan oksigen terlarut/DO tidak berubah akibat pengaruh dari sinar matahari.

Dalam waktu yang bersamaan dengan pengambilan sampel air, dilakukan juga pengambilan data koordinat titik sampel menggunakan GPS *Handheld*, serta dilakukan pengukuran data suhu, keasaman/pH, dan salinitas yang menggunakan termometer air raksa, kertas pH/kertas lakmus, dan refraktometer. Pengolahan data insitu (nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut/DO) dilakukan oleh Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.

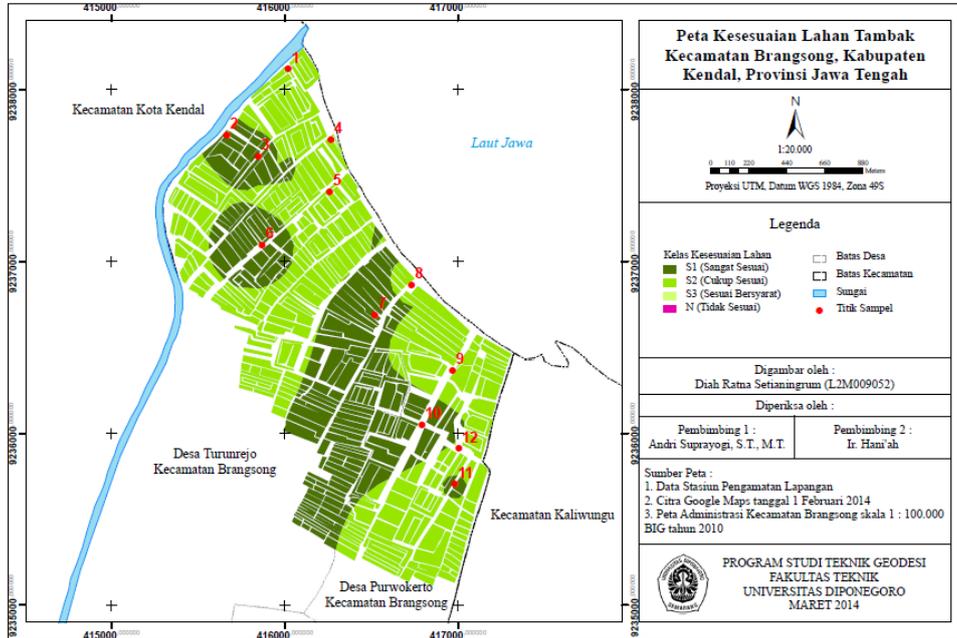
Tabel 2. Data Insitu

Nama Titik	Koordinat		Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)	DO (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)
	E	N						
P11	416020	9238119	33	7	33	5,53	0,188	0,175
P12	415665	9237735	32	6	24	6,8	0,68	0,175
P13	415846	9237613	32	6	22	6,15	1,054	0,2
P14	416267	9237708	34	6	38	5,9	1,214	0,187
P15	416259	9237405	34	6	35	6,59	0,885	0,212
P16	415870	9237096	34	6	20	7,7	0,545	0,512
P17	416519	9236689	30	6	31	5,83	0,317	0,187
P18	416732	9236863	29	6	37	5,75	1,437	0,175
P19	416969	9236365	30	6	33	5,01	0,844	0,187
P20	416791	9236048	30	6	32	6,78	0,362	0,162
P21	416979	9235704	30	6	35	5,41	0,939	0,287
P22	417004	9235911	31	6	31	5,66	0,678	0,162

Keterangan: Proyeksi UTM, Datum WGS 84, Zona 49S.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil skoring menunjukkan bahwa tambak di Kecamatan Brangsong berada di kelas S₁ (Sangat Sesuai) dan kelas S₂ (Cukup Sesuai).



Gambar 2. Tingkat Kesesuaian Lahan Tambak

Perhitungan Luas

1. Luas Lahan Tambak Hasil Digitasi

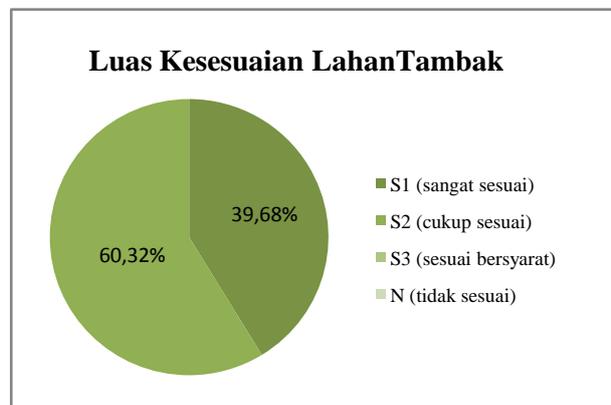
Dari hasil digitasi bidang tambak, didapatkan 402 buah *record* data bidang tambak. Data *record* bidang tambak tersebut kemudian dikalkulasi luasnya dan didapatkan hasil luas total wilayah tambak yang ada yaitu sebesar 215,77 ha.

2. Luas Lahan Tambak Hasil Analisis Dengan Metode Skoring

Dari perhitungan luas daerah S₁ dan S₂ hasil skoring yang telah di-*clipping*, maka jumlah luas area S₁ yaitu 85,41 ha dan S₂ sebesar 129,84 ha dengan total luas area tambak yang dihitung adalah 215,25 ha.

Tabel 3. Luas Kesesuaian Lahan Tambak

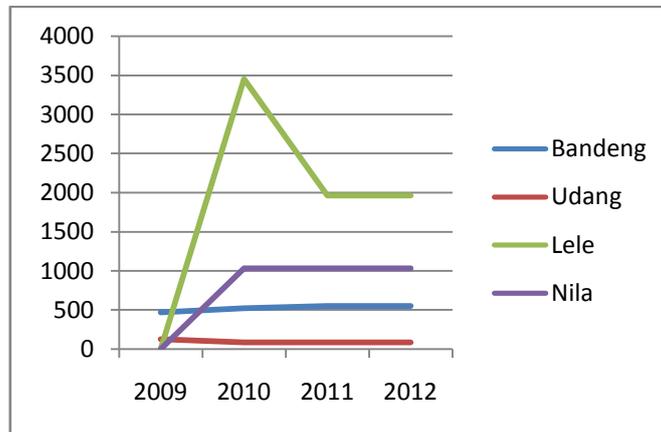
No.	Kelas Kesesuaian	Luas (ha)
1	S1 (sangat sesuai)	85,41
2	S2 (cukup sesuai)	129,84
3	S3 (sesuai bersyarat)	0
4	N (tidak sesuai)	0



Gambar 3. Diagram Luas Kesesuaian Lahan Tambak

Validasi

Pada proses validasi ini, digunakan data produksi ikan per bulan tahun 2012 dan 2011 yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal. Dari data produksi ikan ini, selanjutnya dibandingkan terhadap hasil skoring yang menyatakan bahwa tambak di Kecamatan Brangsong berada di kelas S₁ (sangat sesuai) dan kelas S₂ (cukup sesuai).



Gambar 4. Grafik Jumlah Produksi Ikan Tahun 2009-2012

Dari grafik jumlah produksi ikan tahun 2009-2012, dapat disimpulkan bahwa komoditas ikan di Kecamatan Brangsong mengalami stagnan (tidak naik ataupun turun) pada tahun 2011 dan 2012. Seharusnya dengan kualitas air tambak yang menunjukkan bahwa wilayah tambak di Kecamatan Brangsong berada di kelas S₁ (sangat sesuai) dan S₂ (cukup sesuai), jumlah produksi ikan per tahun dapat mengalami kenaikan yang signifikan.

Ada beberapa faktor yang peneliti temukan di lapangan yang dapat dijadikan alasan mengapa jumlah produksi ikan tidak mengalami kenaikan.

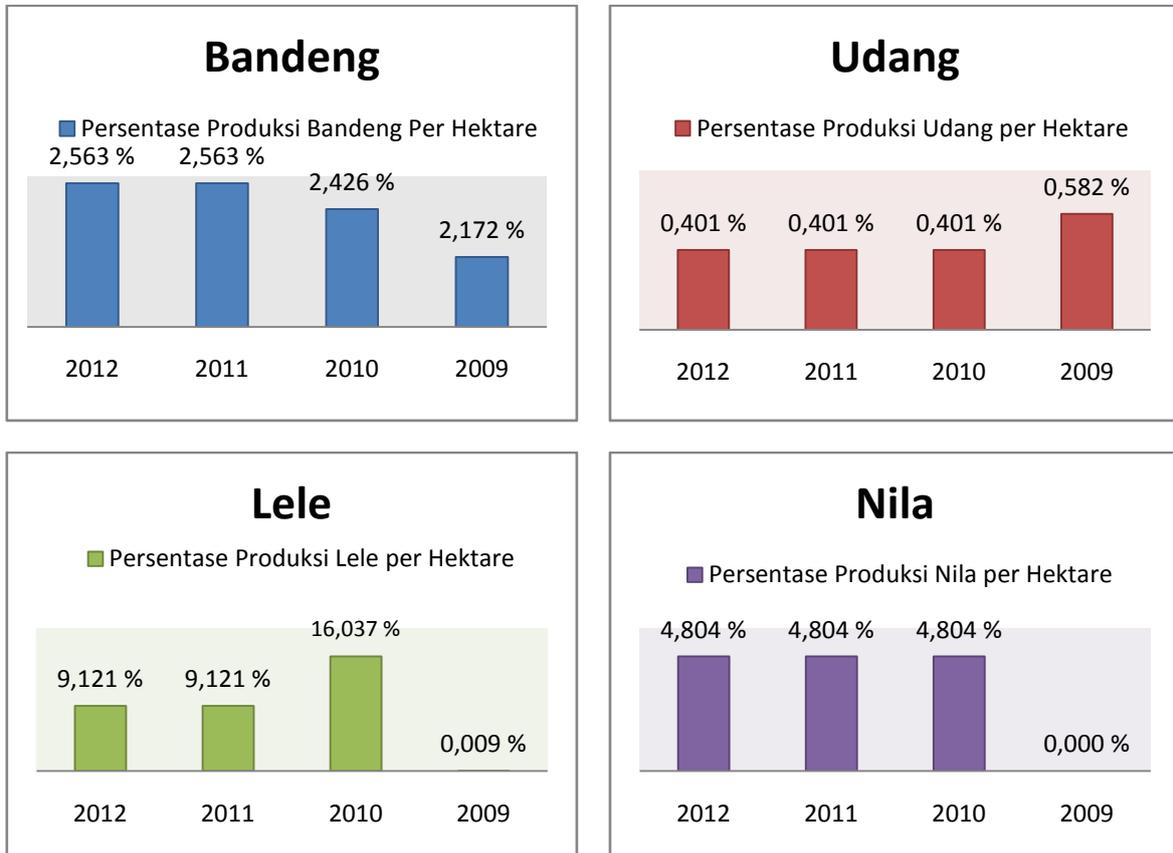
1. Kondisi di sekitar area tambak yang kotor, banyak sampah yang berserakan.
2. Kondisi ekonomi para petani tambak yang tidak mencukupi untuk merawat dengan baik tambak yang dimilikinya. Banyak petani tambak yang hanya mengandalkan pakan alami untuk tambaknya, dikarenakan harga pakan tambahan untuk ikan yang ada di pasar harganya sangat mahal.
3. Kondisi cuaca yang buruk. Pada musim hujan, di wilayah pesisir Brangsong ini sering terjadi banjir. Saat terjadi banjir, ikan akan ikut terhanyut, sehingga mengakibatkan petani tambak tidak mendapatkan hasil panen seperti biasanya.

Komoditi Ikan Yang Paling Cocok Untuk Dikembangkan

Dengan perhitungan menggunakan rumus :

$$\text{Presentase ikan per hektare} = \frac{\sum \text{Produksi ikan}}{\text{Luas wilayah tambak}} \times 100\% \dots\dots\dots(4.1)$$

Didapatkan presentase produksi ikan per hektare sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik Presentase Produksi Ikan per Hektare Tahun 2009-2012

Dari grafik di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa tambak di Kecamatan Brangsong cocok untuk budidaya ikan lele, karena presentase produksi ikan per luas wilayah dari komoditi ikan lele lebih besar daripada komoditi ikan yang lainnya. Namun, bukan berarti pula tambak di Kecamatan Brangsong tidak cocok untuk budidaya ikan bandeng, nila, dan udang. Dari kondisi di lapangan, tambak di Kecamatan Brangsong membudidayakan ikan bandeng dan udang (udang vannamei dan udang windu) karena nilai ekonomisnya yang tinggi.

Tabel 4. Harga Dan Jumlah Ikan per Kilogram Serta Lama Pemeliharaan

Jenis Komoditi Ikan	Jumlah Ikan per Kilogram	Harga Ikan per Kilogram (Rp)	Lama Pemeliharaan
Bandeng	3 - 4 ekor	20.000 – 28.000	6 bulan
Udang :			
- Udang Vannamei	40 ekor	50.000 – 75.000	2 – 4 bulan
- Udang Windu	15 – 20 ekor	104.000 – 150.000	4 bulan
Lele	8 – 9 ekor	15.000 – 18.000	50 hari
Nila	3 – 5 ekor	18.000 – 20.000	100 - 110 hari

(Dari berbagai sumber)

Ditinjau dari tabel di atas, komoditas ikan bandeng, udang, lele, dan nila merupakan komoditas ikan yang bernilai sangat ekonomis. Komoditas ikan tersebut juga merupakan komoditas ikan yang mudah perawatannya dan sangat kuat sehingga tahan dari berbagai macam penyakit. Dengan perawatan tambak yang memadai, misalnya mengubah tambak alami menjadi tambak intensif serta memberikan modal kepada para petani tambak, besar kemungkinan tambak di Kecamatan Brangsong juga bisa sangat cocok untuk pembudidayaan bandeng, udang dan nila, sehingga dapat meningkatkan pendapatan para petani tambak dan pemerintah daerah Kecamatan Brangsong.

4. Kesimpulan

1. Lahan tambak di Kecamatan Brangsong berada di kelas S_1 (Sangat Sesuai) dan S_2 (Cukup Sesuai), dengan luas S_1 sebesar 85,41 ha (39,68%) dan S_2 129,84 ha (60,32%). Dari perhitungan presentase jumlah produksi ikan per luas wilayah tambak menunjukkan bahwa tambak di Kecamatan Brangsong cocok untuk budidaya lele. Tetapi kondisi di lapangan, tambak di Kecamatan Brangsong membudidayakan bandeng dan udang karena nilai ekonomisnya yang tinggi. Dengan perawatan tambak yang memadai, besar kemungkinan tambak di Kecamatan Brangsong sangat potensial untuk pembudidayaan bandeng dan udang, sehingga dapat meningkatkan pendapatan para petani tambak dan pemerintah daerah Kecamatan Brangsong.
2. Dari data jumlah produksi ikan tahun 2009-2012 menunjukkan produksi ikan tidak mengalami kenaikan. Beberapa faktor yang mempengaruhi hal ini antara lain : kondisi area tambak yang kotor, kondisi ekonomi petani tambak yang kurang memadai, dan kondisi cuaca yang buruk.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. 2010. *Kajian Potensi Sumberdaya Pesisir Kabupaten Rokan Hilir*. Cibinong: Pusat Survei Sumber Daya Alam Laut Bakosurtanal.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal. 2011. *Kecamatan Brangsong Dalam Angka Tahun 2011*. Kendal: BPS Kabupaten Kendal.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kendal. 2013. *Kecamatan Brangsong Dalam Angka Tahun 2012-2013*. (online). Kendal: BPS Kabupaten Kendal.
- Hartoko, A dan Lestari Lakhsmi Widowati. 2007. “Aplikasi Teknologi Geomatik Kelautan Untuk Analisa Kesesuaian Lahan Tambak Di Kabupaten Demak”. *Indonesian Journal of Marine Science* Vol. 12 No. 4 Des 2007. ISSN: 0853-7291.
- Zweig, R.D., et al. 1999. *Source Water Quality for Aquaculture : A Guide for Assessment*. Washington D.C.: The World Bank.