

DAMPAK KENAIKAN MUKA AIR LAUT TERHADAP KESESUAIAN LAHAN RAWA PASANG SURUT TABUNGANEN KALIMANTAN SELATAN

THE IMPACT OF SEA WATER LEVEL RISE ON TIDAL LOWLAND SUITABILITY IN TABUNGANEN SOUTH KALIMANTAN

L. Budi Triadi¹⁾, Muhammad Gifariyono²⁾

^{1,2)}Balai Rawa - Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air
Kementerian Pekerjaan umum
E-mail: buditriadi@yahoo.com

Diterima: 04 Juli 2014; Disetujui: 10 Oktober 2014

ABSTRAK

Kesesuaian lahan daerah rawa sangat dipengaruhi oleh kondisi fluktuasi muka air laut, curah hujan, potensial drainase dan intrusi air laut. Dengan adanya pengaruh perubahan iklim global yang menyebabkan naiknya muka air laut, akan merubah hidrotopografi lahan rawa, yang mengakibatkan perubahan jenis tanaman yang sesuai pada lahan tersebut.. Perubahan kesesuaian lahan tersebut dialami oleh daerah rawa yang dekat dengan muara sungai seperti daerah rawa Tabunganen. Daerah rawa Tabunganen yang berada di sekitar muara sungai Barito akan menerima dampak perubahan kenaikan muka air laut secara langsung. Penelitian ini menggunakan GIS untuk mendapatkan peta kesesuaian lahan eksisting dan dampak kenaikan muka air laut melalui cara tumpang susun peta-peta tematik, antara lain peta irigasi dan drainase, peta kedalaman gambut dan pirit, serta peta salinitas. Dengan diketahuinya dampak kenaikan muka air laut tersebut terhadap deliniasi kesesuaian lahannya, maka dapat dilakukan antisipasi dengan melakukan adaptasi jenis tanaman terhadap tren perubahan kesesuaian lahan yang terjadi.

Kata kunci : Muka air laut, kesesuaian lahan, unit rawa tabunganen, intrusi air laut, rawa

ABSTRACT

Land suitability of lowland area is strongly influenced by fluctuations in sea level conditions, rainfall, potential drainage and seawater intrusion. With the influence of global climate change which is causing sea level rise, lowland hidrotopografi will changed, which resulted in changes in the type of plants that suitable in that land . The land suitability changes is happened in the lowland near the mouth of the river such as Tabunganen lowland areas. Tabunganen lowland area which is located surrounding the mouth of the Barito river will be affected by changes in sea level rise directly. This study uses GIS to obtain the existing land suitability map and impact of sea level rise map by overlaying thematic maps, including maps of irrigation and drainage, peat depth map and pyrite, as well as salinity maps. By knowing the impact of sea level rise to the delineation of land suitability, anticipation of the plant species adapt to the changes trend of land suitability occurred could be done.

Keywords: Sea water leve rise, land suitability, tabunganen lowland unit, seawater intrusion, lowland

PENDAHULUAN

Pengamatan temperatur global sejak abad 19 menunjukkan adanya perubahan rata-rata temperatur yang menjadi indikator adanya perubahan iklim. Perubahan temperatur global ini ditunjukkan dengan naiknya rata-rata temperatur hingga 0,74 ° C antara tahun 1906 hingga tahun 2005. Temperatur rata-rata global ini diproyeksikan akan terus meningkat sekitar 1,8 – 4,0° C di abad sekarang ini, dan bahkan menurut kajian lain dalam IPCC (Intergovernmental Panel on

Climate Change), 2007, diproyeksikan berkisar antara 1,1 – 6,4° C pada tahun 2010.

Perubahan iklim global ini menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan. Fluktuasi curah hujan yang tinggi dan kenaikan muka laut merupakan isu utama yang perlu mendapat perhatian serius. Kenaikan muka air laut merupakan ancaman serius bagi negara dengan populasi padat dan aktivitas ekonomi yang tinggi di daerah dekat pantai. Kenaikan muka air laut mempengaruhi populasi dan ekosistem daerah pantai dengan tergenangnya daerah-daerah yang

rendah, peningkatan erosi pantai, penurunan lahan (land subsidence), dan intrusi air laut (McLean et al., 2001).

Pemanasan global juga mengakibatkan kenaikan muka air laut rerata antar 0,18 – 0,58 meter pada tahun 2010. Kenaikan 10 – 20 cm masih dimungkinkan bila pencairan lapisan es di kutub masih berlanjut. Laju kenaikan ini bervariasi terhadap lokasi, antara 0,1 – 6,0 mm per tahun, dan tergantung pula pada perubahan arus laut.

Kenaikan muka air laut di kawasan katulistiwa tidak berbeda banyak dengan di antartika, dengan kata lain kenaikan itu tidak akan lebih besar dari pada kenaikan muka air laut global. Di tahun 2001, IPCC memberikan angka dengan bentang yang lebih lebar, yaitu 8 – 88 cm (IPCC, 2007).

Menurut observasi dari satelit NOAA, kenaikan muka air laut di Indonesia antara 4,9 – 6,6 mm/tahun sebagaimana disajikan pada Gambar 1 (Rahmadi et al., 2010).

Kesesuaian lahan daerah rawa pasang surut sangat dipengaruhi oleh kondisi fluktuasi muka air laut, curah hujan, potensial drainase dan intrusi air laut (Triadi, 2008). Dengan adanya pengaruh perubahan iklim global yang menyebabkan naiknya muka air laut, maka akan merubah juga hidrotopografi lahan rawa pasang surut, sebaran salinitas akan semakin luas yang mengakibatkan kesesuaian lahan tersebut juga akan berubah. Oleh karena itu diperlukan suatu penelitian sejauh mana dampak kenaikan muka air laut terhadap kesesuaian lahannya, sehingga bisa diantisipasi dengan melakukan adaptasi lokasi dan jenis tanaman terhadap tren perubahan kesesuaian lahan tersebut.

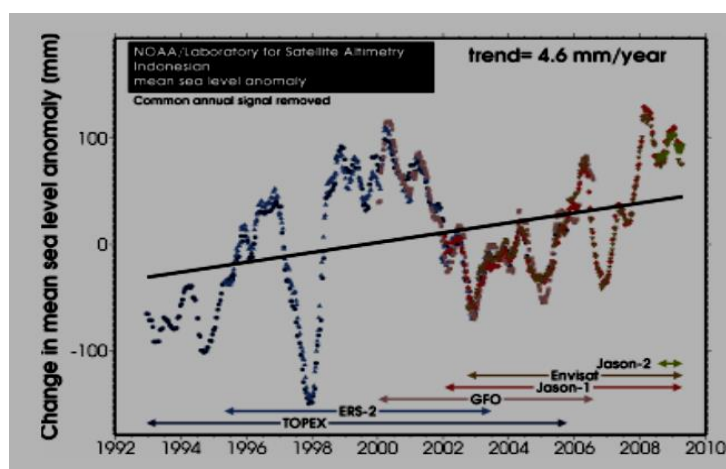
Metode dari penelitian ini adalah dengan cara membuat klasifikasi kategori lahan atau

kesesuaian lahan rawa pasang surut yang baru untuk digunakan dalam menyelesaikan/memitigasi masalah perubahan klasifikasi kategori lahan eksisting akibat kenaikan muka air laut.

Suatu penelitian hampir serupa pernah dilakukan di unit Danda Besar, Kalimantan Selatan (Triadi, 2008) berdasarkan data pengukuran lapangan yang dilakukan pada tahun 2007 oleh Balai Rawa Puslitbang SDA. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya adalah dari sisi metode yang digunakan. Pada tahun 2008, digunakan metode simulasi model numerik hidrolik untuk memperoleh profil muka air saluran, sementara itu penelitian ini menggunakan metode pendekatan kehilangan energi yang berlaku umum.

Perubahan kesesuaian lahan banyak dialami oleh daerah rawa pasang surut, terutama dekat dengan muara sungai, seperti halnya daerah unit rawa Tabunganen yang terletak di Kabupaten Barito Kuala, Propinsi Kalimantan Selatan. Dengan adanya dampak kenaikan muka air laut di daerah rawa Tabunganen yang berada di sekitar muara sungai Barito maka akan terjadi perubahan klasifikasi hidrotopografi, yaitu lahan yang semula tidak tergenang menjadi tergenang atau mengalami kenaikan muka air tanah. Akibat perubahan klasifikasi kategori ini, maka jenis tanaman yang semula sesuai untuk areal lahan tertentu menjadi tidak sesuai lagi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan deliniasi kesesuaian lahan (jenis tanaman) dari kondisi kesesuaian lahan eksisting sebagai dampak dari kenaikan muka air laut yang perlu dicermati untuk jangka panjang agar dampak tersebut dapat diantisipasi sedini mungkin untuk mempertahankan bahkan meningkatkan tingkat produksi pertanian.



Gambar 1 Kenaikan Muka Air Laut Rerata di Indonesia (National Oceanic and Atmospheric Administration – Laboratory for Satellite Altimetry, NOAA – LSA, 2007).

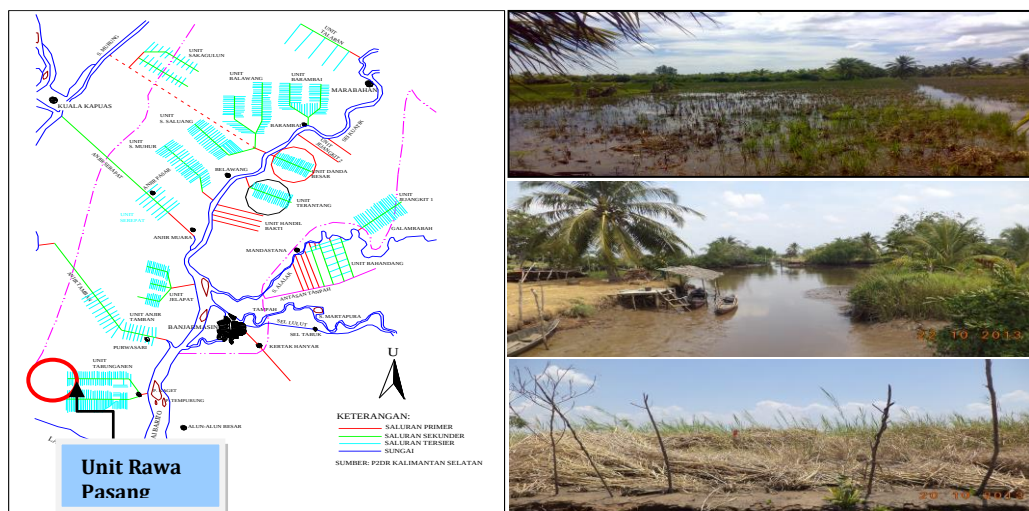
Dampak kenaikan muka air laut, khususnya untuk daerah/kawasan rawa pasang surut yang berdekatan dengan muara sungai berpotensi besar mengubah kondisi hidrotopografi lahan tersebut. Perubahan tersebut secara langsung juga akan merubah kondisi kesesuaian lahan lahan tersebut.

Melalui studi ini, akan diperoleh peta kesesuaian lahan dampak kenaikan muka air laut yang akan membuktikan bahwa kenaikan muka air laut dapat mengubah deliniasi kesesuaian lahan eksisting (jenis tanaman) sebelum ada kenaikan muka air laut. Selanjutnya dengan peta tersebut dapat diketahui pembagian lahan (area) dari suatu kawasan reklamasi, dimana masing-masing area

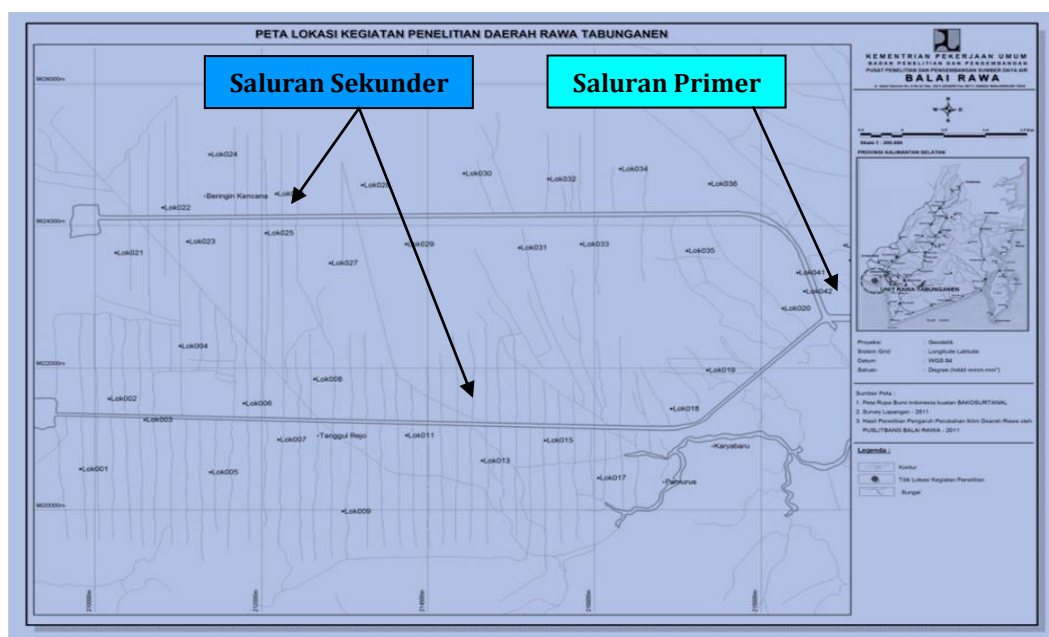
diperuntukan jenis tanaman yang sesuai dengan karakteristik lahannya.

Unit rawa pasang surut Tabunganen terletak di Kecamatan Tabunganen, Kabupaten Barito Kuala, Propinsi Kalimantan Selatan dan berada di sekitar muara sungai Barito. Unit ini jaringan tata airnya berbentuk garpu (saluran primer dan sekunder) dan di kedua ujung saluran sekunder terdapat kolam pasang. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar 2 dan 3.

Pada Gambar 3 di bawah ini, terlihat bahwa tata air di unit rawa Tabunganen ini mempunyai jaringan yang sangat kompleks dan terkoneksi dengan banyak sungai/saluran alami.



Gambar 2 Lokasi Penelitian



Gambar 3 Peta Jaringan Tata Air Unit Rawa Pasang Surut Tabunganen

Penelitian dilakukan dengan membuat peta kesesuaian lahan eksisting sebagai baseline. Selanjutnya dibuat peta kesesuaian lahan akibat kenaikan muka air laut sebesar 20 cm, 30 cm dan 50 cm dari kondisi eksisting di muara saluran primer unit rawa Tabunganen. Dari keempat peta tersebut kemudian diteliti sejauh mana dampak dari kenaikan muka air laut terhadap kesesuaian lahan eksisting.

KAJIAN PUSTAKA

Pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi. Suhu rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat $0,74 \pm 0,18$ °C ($1,33 \pm 0,32$ °F) selama seratus tahun terakhir. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyimpulkan bahwa, “sebagian besar peningkatan temperatur rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia” melalui efek rumah kaca. Kesimpulan dasar ini telah kemukakan oleh setidaknya 30 (tiga puluh) badan ilmiah dan akademik, termasuk semua akademi sains nasional dari negara-negara G8 (IPCC, 2007).

Pemanasan global mengakibatkan dampak yang luas dan serius bagi lingkungan bio-geofisik seperti pelelehan es di kutub, kenaikan muka air laut, perluasan gurun pasir, peningkatan hujan dan banjir, perubahan iklim, punahnya flora dan fauna tertentu, migrasi fauna dan hama penyakit, dan sebagainya.

Kenaikan temperatur yang telah dan sedang dirasakan oleh penduduk bumi ini juga terjadi di atas wilayah Kalimantan. Salah satu implikasi perubahan iklim yang terjadi di Kalimantan dapat dilihat pada grafik kenaikan temperatur sebagaimana disajikan pada Gambar 4 di bawah ini (Susandi, 2008).



Gambar 4 Grafik kecenderungan kenaikan suhu di Kalimantan

Sebagaimana telah disinggung di atas bahwa kenaikan temperatur ini salah satunya

menyebabkan kenaikan muka laut, dimana kenaikan muka air laut ini merupakan ancaman serius bagi negara dengan populasi padat dan aktivitas ekonomi yang tinggi di daerah dekat pantai dan rawa. Selanjutnya kenaikan muka air mengakibatkan tergenangnya daerah-daerah yang rendah, peningkatan erosi pantai, instruksi air laut dan kesesuaian lahan daerah pertanian rawa pasang surut.

Sebagai negara kepulauan, Indonesia paling rentan terhadap kenaikan muka laut. Berdasarkan proyeksi kenaikan muka laut untuk wilayah Indonesia, diperoleh data bahwa hingga tahun 2100 diperkirakan adanya kenaikan muka laut hingga 1.1 m yang berdampak pada hilangnya daerah pantai dan pulau-pulau kecil seluas 90.260 km². Kota Banjarmasin sebagai ibu kota dari Kalimantan Selatan dengan luas daratan 72 km² dan datarannya yang rendah serta dilalui oleh sungai Barito yang menjadi jalur menuju laut Jawa, juga memiliki tingkat kerawanan terhadap kenaikan muka laut yang cukup tinggi. Proyeksi kenaikan muka laut di wilayah Banjarmasin telah dilakukan untuk tahun 2010, 2050 dan 2100. Tinggi muka air laut menurut proyeksi tersebut diantaranya adalah mencapai ketinggian 0.37 m untuk tahun 2010, 0.48 m untuk tahun 2050, dan 0.934 m untuk tahun 2100 (Susandi, dkk., 2008). Beberapa peta spasial proyeksi kenaikan muka laut Banjarmasin untuk tahun 2010, 2050, dan 2100 ditunjukkan pada gambar-5. :

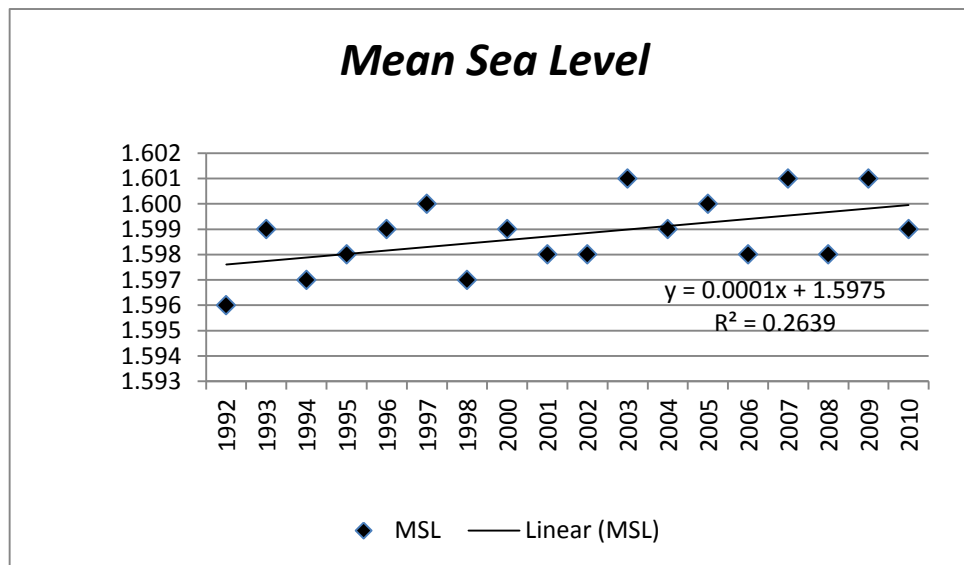
Gambar 5 menunjukkan genangan air yang diakibatkan oleh kenaikan muka laut hingga tahun 2100. Beberapa kecamatan di Banjarmasin mengalami dampak dari kenaikan muka laut tersebut. Diantaranya adalah kecamatan Banjarmasin Tengah, Banjarmasin Utara, Banjarmasin Barat, dan Banjarmasin Selatan.

Selanjutnya berdasarkan data Hidral yang bersumber dari Jawatan Hidro-Oseanografi TNI AL, Puslitbang Sumber Daya Air, Balai Rawa pada tahun 2011 pernah melakukan analisis dengan menggunakan regresi linier. Dari hasil analisis tersebut diperoleh regresi linier sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 6.

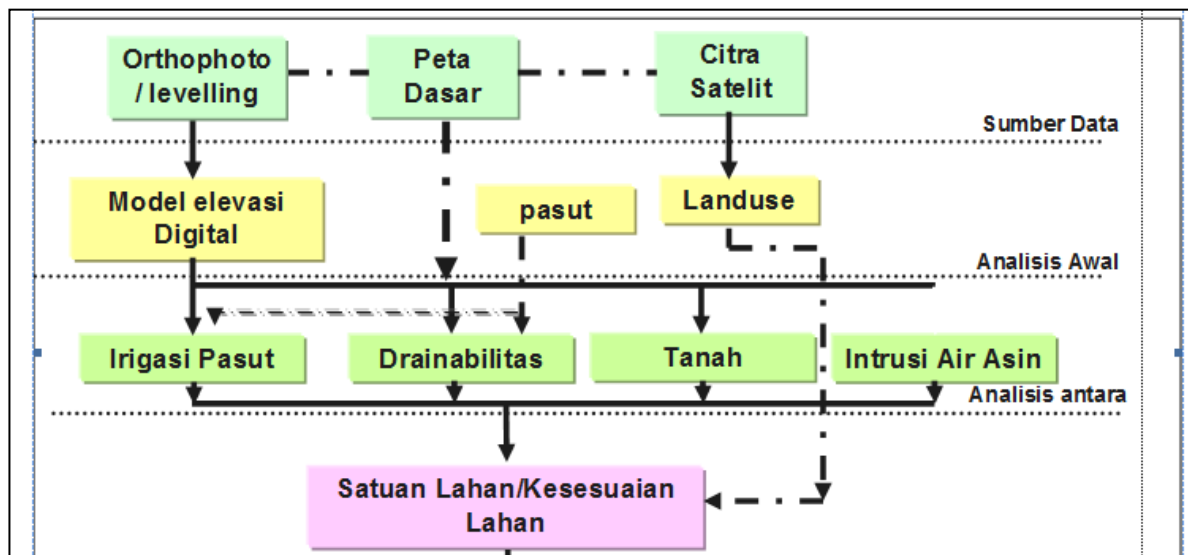
Guna memenuhi standar pengelolaan air untuk waktu jangka panjang di lahan pasang surut dan untuk memperoleh produksi yang tinggi, maka sudah selayaknya pengaruh perubahan iklim terutama kenaikan muka air laut (*sea level rise*) dan penurunan tanah (*land subsidence*) diperhitungkan dalam proses desain.



Gambar 5 Kenaikan muka air laut Banjarmasin tahun 2010, 2050 dan 2100



Gambar 6 Regresi Linier Muka Air laut Rerata



Gambar 6 Diagram Alur penyusunan kesesuaian Lahan

Kenaikan muka air laut dan penurunan tanah merupakan dua faktor yang sangat dominan (untuk jangka panjang) dalam mempengaruhi pewayalahan pengelolaan air (Dadi, 2010). Secara ringkas alur pembuatan kesesuaian lahan dapat dilihat pada di Gambar 6.

Dalam menentukan kesesuaian lahan di lahan pasang surut terdapat faktor-faktor dominan yang perlu diperhatikan (Dadi, 2010), yaitu:

1) Tipe Luapan/Hidrotopografi

Hidrotopografi adalah perbandingan topografi dan potensi pasang surut di saluran atau di sungai. Dampak perubahan hidrotopografi akibat kenaikan muka air laut (perubahan iklim) dan penurunan tanah terhadap klasifikasi hidrotopografi dapat

menyebabkan berubahnya klasifikasi kategori dari dulunya tidak tergenang menjadi tergenang, atau dengan kata lain dari dulunya kategori C tetapi akibat kenaikan muka air laut dan di tambah dengan penurunan tanah (bisa salah satu atau keduanya) sekarang atau untuk masa yang akan datang menjadi kategori B atau kategori A. Pengaruh kenaikan muka air laut akan dirasakan kedepan, oleh karena itu didalam perencanaan atau desain infrastruktur jaringan reklamasi rawa pasang surut sangat perlu dipertimbangkan dampak dari faktor tersebut sehingga infrastruktur atau desain yang direncanakan dapat digunakan untuk jangka waktu yang panjang.

2) Potensi Drainase atau Drainabilitas

Potensi drainase atau drainabilitas adalah kemampuan lahan untuk membuang genangan air dari lahan ke dalam saluran terdekat. Pembuangan genangan air dilakukan dari permukaan tanah ke dalam saluran dengan cara mengatur muka air di saluran untuk menjaga muka air tanah sesuai yang ditargetkan. Klasifikasi drainabilitas di jaringan lahan pasang surut dapat dibagi menjadi 4 kelas utama, yaitu:

- 1 drainase < 0 cm dari permukaan lahan (tidak dapat didrainase)
- 2 drainase 0 – 30 cm dari permukaan lahan (drainase agak terhambat)
- 3 drainase 30 – 60 cm dari permukaan lahan (drainase baik)
- 4 drainase > 60 cm dari permukaan lahan (drainase sangat baik)

Kedalaman efektif drainase adalah perbedaan antara rata-rata permukaan air tanah dengan rata-rata muka air di saluran tersier/sekunder terdekat yang dipengaruhi oleh gerakan pasang surut. Semakin besar perbedaannya maka akan semakin besar potensi drainase lahan tersebut.

3) Tipe Tanah

Tipe tanah di lahan pasang surut dapat dibagi menjadi 4 bagian utama seperti yang tercantum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1 Klasifikasi tipe tanah di lahan pasang surut

Muck (Organik)/ Tanah Sulfat Masam	1. Lahan potensial
	2. Lahan Sulfat Asam
Bukan Tanah Sulfat Masam	1. Sedimen Marine (laut) Muda
	2. Sedimen Marine Tua
4.3 Tanah Gambut	1. Kedalaman efektif drainase berkelanjutan (>30 cm) setelah terjadi penurunan tanah
	2. Kedalaman efektif tidak berkelanjutan (<30 cm) setelah terjadi penurunan tanah
4.4 Tanah dengan Kesuburan Rendah "Whitish"	Kondisi hidrologis bervariasi

Penelitian yang pernah dilakukan di unit Danda Besar, Kalimantan Selatan (Triadi, 2008) memberikan delineasi kesesuaian lahan berdasarkan profil muka air yang diperoleh dari simulasi model numerik. Sementara penelitian ini

menggunakan prinsip kehilangan energi yang berlaku umum.

METODOLOGI

Kesesuaian lahan adalah penilaian potensi dari suatu lahan tentang tingkat/kelas kesesuaiannya untuk dapat ditanami oleh jenis tanaman tertentu berikut tingkat pengelolaannya secara kuantitatif. Dengan kata lain kesesuaian lahan (*land suitability*) adalah potensi lahan yang didasarkan atas kesesuaian lahan untuk penggunaan pertanian lebih khusus, misalnya sawah, palawija, tanaman perkebunan atau untuk jenis tanaman tertentu berikut pengelolaannya, misalnya padi sawah dengan irigasi dan pemupukan lengkap.

Kesesuaian daerah rawa pasang surut untuk pengembangan pertanian bervariasi menurut iklim, hidrotopografi, karakteristik tanah dan sistem pengelolaan air. Evaluasi kesesuaian lahan pada satuan lahan, terutama didasarkan atas aspek fisik, sedangkan kesuburan tanah tidak semuanya diperhitungkan. Berikut ini disajikan kesesuaian lahan untuk berbagai pengembangan pertanian yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai bagian dari metode penapisan (Menteri Pekerjaan Umum, 2010) :

a. Satuan lahan 1: lahan irigasi rawa pasang surut (dengan air tawar selama musim tanam)

Satuan lahan 1 sangat sesuai (S1) untuk tanaman padi sawah asalkan air di saluran tidak asam. Lahan ini terbatas (S3) untuk tanaman palawija atau tanaman keras karena drainasenya tidak memadai.

b. Satuan lahan 2 sampai 5: tanah berpirit dan tanah bergambut (tanpa irigasi pasang surut)

Selama musim tanam, muka air tanah harus dijaga jangan sampai turun di bawah batas atas lapisan pirit untuk mencegah terbentuknya asam dan zat racun. Pendekatan baru untuk pemanfaatan lahan ini adalah dengan merangsang terjadinya oksidasi pirit pada lapisan atas tanah melalui drainase dangkal secara terkontrol dan memanfaatkan air hujan untuk mencuci asam keluar dari dalam tanah. Dengan cara ini, kesesuaian lahan dapat berubah kelasnya menjadi sesuai sedang (S2) atau sesuai terbatas (S3) untuk tanaman padi tadah hujan. Jika drainase di bawah 60 cm dapat dilakukan, maka kesesuaian lahan menjadi sangat sesuai (S1) untuk tanaman keras.

c. Satuan lahan 6: tanah gambut

Tanah gambut tidak sesuai (N) untuk menanam padi secara normal dan sebagaimana lazimnya. Padi hanya bisa tumbuh baik dengan

pengendalian drainase secara hati-hati, pemadatan tanah, pemakaian pupuk yang seimbang, dan penutup tanah permanen untuk mencegah pengeringan tanah lapisan atas yang tidak dapat dipulihkan (irreversible drying). Tanaman keras seperti kelapa dan kelapa sawit lebih sesuai untuk tanah ini dibandingkan dengan tanaman setahun. Karena bahan organik akan hilang dalam beberapa tahun kedepan, maka untuk menjaga keberlanjutan pengembangan, perlu dipertimbangkan peluang drainase lahan setelah seluruh lapisan gambut hilang.

d. Satuan lahan 7: tanah keputih-putihan dengan kesuburan rendah.

Tanah ini tidak sesuai (N) untuk tanaman padi, dan hanya sesuai terbatas (S3) untuk palawija dan tanaman keras. Tanaman keras mungkin harus ditanam di atas permukaan tanah yang ditinggikan untuk memberikan drainase yang memadai.

e. Satuan lahan 8 sampai 10: tanah tidak berpirit (tanah irigasi pasang surut)

Dengan stabilitas struktur tanah yang memadai dan tidak adanya ancaman zat beracun, tanah tidak berpirit ini sangat sesuai (S1) dan dapat memelihara dengan baik produksi padi tadah hujan yang layak.

Tanah lapisan atas kebanyakan sudah matang sehingga dapat dibajak dan lapisan air (genangan) dapat dijaga untuk padi sawah. Tanaman keras dapat diusahakan, namun perlu diperhatikan agar lahan dapat didrainase dengan baik (sesuai sedang, S2 atau sesuai terbatas, S3). Karena permeabilitasnya rendah, tanah ini lebih mudah tergenang daripada tanah berpirit dan tanah bergambut.

Selanjutnya pembagian satuan lahan di atas dapat dijabarkan lebih rinci pada Tabel 2 yang memperlihatkan kesesuaian lahan pada setiap satuan lahan untuk tipe penggunaan lahan yang paling umum di daerah rawa pasang surut yaitu: padi rawa pasang surut; padi irigasi pompa; padi tadah hujan; palawija; tanaman keras dan kebun (Menteri Pekerjaan Umum, 2010).

Metode penapisan dilakukan berdasarkan kriteria pada Tabel 2 ini, dimana beberapa catatan sebagai berikut perlu mendapat perhatian. Huruf tebal menunjukkan penggunaan lahan yang disarankan untuk tiap satuan lahan. Satuan lahan 10 paling sesuai untuk usaha pertambahan. Notasi *) menunjukkan diperlukannya sorjan/guludan untuk menjamin drainase lahan. Sedangkan tingkat kesesuaian dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- S1 : Sangat Sesuai
- S2 : Sesuai Sedang

S3 : Sesuai Terbatas (Tanamannya sesuai tetapi masih ada keharusan untuk mempertahankan drainabilitas lahan)

N : Tidak Sesuai (pada saat ini)

Kesesuaian lahan diperoleh dengan metode penapisan dengan menggunakan *Global Information System* (GIS) dan menggunakan perangkat lunak ArcView 3.2.

Peta Kesesuaian Lahan Eksisting diperoleh dengan cara sebagai berikut :

- 1 Pengukuran topografi di daerah rawa Tabunganen
- 2 Pembuatan peta topografi eksisting
- 3 Pengamatan muka air, pengukuran kecepatan dan penampang melintang saluran
- 4 Pembuatan peta-peta tematik eksisting (hidrotopografi atau irigabilitas dan drainabilitas, ketebalan gambut, kedalaman pirit, salinitas)
5. Pembuatan peta kesesuaian lahan eksisting

Selanjutnya Peta Kesesuaian Lahan akibat Kenaikan Muka Air Laut diperoleh dengan cara sebagai berikut :

1. Pembuatan Peta-Peta Tematik akibat kenaikan muka air laut (Hidrotopografi atau Irrigabilitas dan Drainabilitas). Peta tematik yang lain tidak mengalami perubahan akibat kenaikan muka air laut.
2. Pembuatan Peta Kesesuaian Lahan akibat kenaikan muka air laut secara kualitatif bila muka air laut naik 20 cm – 30 cm dan 50 cm

Pengolahan spasial kesesuaian lahan dilakukan menggunakan penapisan peta-peta tematik di atas yang telah dibuat sebelumnya, yaitu peta irigabilitas, drainabilitas, kedalaman pirit dan salinitas dengan memanfaatkan unjuk kerja GIS berdasarkan alur pikir pada Tabel 2 di atas baik dalam operasi tabel maupun vektor tematik. Sementara itu peta kedalaman gambut tidak digunakan karena daerah rawa Tabunganen sudah tidak memiliki gambut lagi, kemungkinan disebabkan telah terjadi proses pematangan karena daerah rawa ini sudah dibuka/direklamasi cukup lama sejak tahun 1970 an.

Sementara itu metode untuk mengetahui dampak perubahan delineasi kesesuaian lahan akibat variasi kenaikan muka air laut yang digunakan dalam kegiatan ini adalah dengan cara membandingkan kesesuaian lahan awal (eksisting) dengan kesesuaian lahan baru. Dalam penelitian ini peta Hidro-topografi tidak dipergunakan lagi dalam proses penapisan/tumpang susun GIS karena telah menggunakan peta potensi irigasi (irigabilitas) dan drainase (drainabilitas).

Tabel 2 Kesesuaian Lahan untuk Berbsagai Tanaman Pertanian

No	Satuan Lahan	Kesesuaian Lahan per tipe satuan lahan				
		Tanaman				
		Padi rawa pasang surut	Padi irigasi pompa	Padi tadah hujan	Palawija	Tanaman keras dan kebun
1	Lahan terluapi air pasang surut	S1	-	-	S3*)	S3*)
	Tanah berpirit dan bergambut					
	Air saluran asin selama (sebagian) musim tanam dan:					
2	- Kedalaman potensi drainase kurang dari 60 cm	S3/N	S3/N	S3	S2	S3*)
3	- Kedalaman potensi drainase lebih dari 60 cm	S3/N	S3/N	S3	S2	S1
	Air saluran tidak asin sepanjang musim tanam dan					
4	- Kedalaman potensi drainase kurang dari 60 cm	-	S2	S2	S2	S3*)
5	- Kedalaman potensi drainase lebih dari 60 cm	-	S2	S2	S2	S1
6	Tanah gambut	N	N	N	S3/N	S2/S3*)
7	Tanah lahan kering, keputihan dan kesuburan rendah	N	N	N	S3/N	S3*)
8	- Kedalaman potensi drainase kurang dari 60 cm	-	S1	S1	S3*)	S3*)
9	- Kedalaman potensi drainase lebih dari 60 cm	-	S1	S1	S3*)	S2
10	Air saluran asin selama (sebagian dari) musim tanam	S3/N	S3/N	S2	S3*)	S2/S3*)

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan dengan metode sebagaimana telah diuraikan diatas, diperoleh hasil yang kurang lebih sesuai dengan hipotesa dan mendukung pencapaian tujuan dari penelitian ini.

Gambar 7 menyajikan peta irigabilitas eksisting daerah rawa Tabunganen, dimana pada gambar tersebut kemampuan irigasi dengan beda tinggi 20 – 40 cm (warna hijau) mendominasi kawasan. Hal ini berarti bahwa sebagian lahan (warna merah) dengan kemampuan irigasi kurang dari 0 cm mempunyai elevasi relatif tinggi sehingga air pasang kurang dapat menjangkau lahan tersebut. Sementara itu sebagian lagi mempunyai beda tinggi cukup rendah dan mempunyai kemampuan irigasi terbatas, yaitu 0 – 20 cm.

Selanjutnya Gambar 8 menyajikan peta drainabilitas eksisting. Peta tersebut memperlihatkan kemampuan drainase sebagian lahan sangat rendah, artinya air sangat sulit terbuang keluar. Hal ini dapat dilihat pada kawasan dengan warna coklat dimana kemampuan drainasinya kurang dari 0 cm. Kawasan ini kurang lebih sama dengan kawasan yang berwarna hijau pada peta irigabilitas yang memang elevasinya rendah. Sementara itu areal yang berwarna oranye,

mempunyai kemampuan drainase sangat besar, yaitu lebih dari 60 cm. Berarti sesuai dengan yang ditampilkan oleh peta irigabilitas (warna merah) yang lahannya tinggi dan mempunyai kemampuan irigabilitas sangat rendah (kurang dari 0 cm).

Berdasarkan hasil analisis, peta kedalaman pirit di Gambar 9 menunjukkan sebagian besar kawasan (warna hijau) kedalaman piritnya kurang dari 50 cm, hanya sebagian kecil di bagian selatan kawasan yang mempunyai kedalaman pirit antara 50 – 100 cm. Kondisi ini cukup penting untuk diwaspadai mengingat kedalaman piritnya dangkal sehingga akan memberikan pengaruh cukup bermakna terhadap pertanian. Pirit bila terekspose akan berpotensi menimbulkan racun bagi tanaman dan menurunkan pH karena proses oksidasi dengan udara

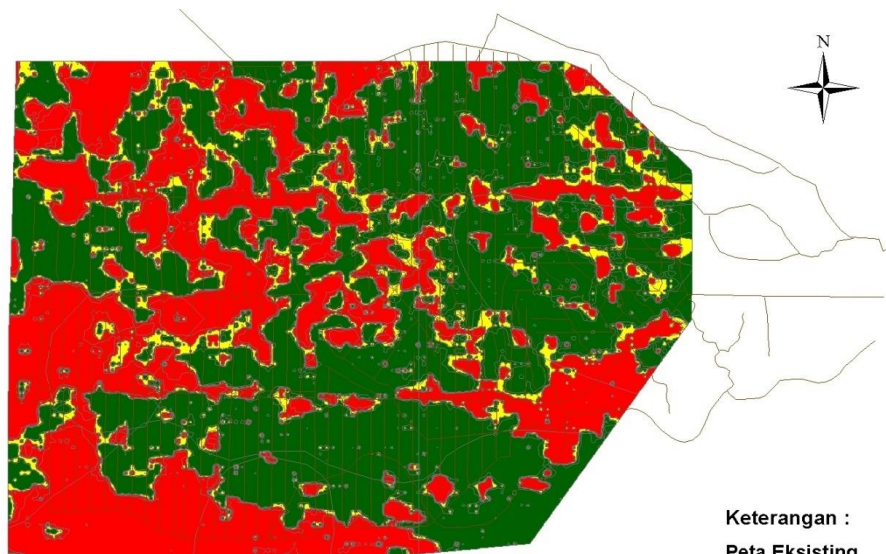
Selanjutnya peta salinitas yang diperoleh (lihat Gambar 10) menunjukkan bahwa intrusi air laut terjadi dalam periode cukup lama, lebih dari 3 bulan (warna hijau) dalam setahun di sebagian hilir kawasan (kanan) dekat dengan muara saluran primer di sungai Barito. Sementara itu di bagian hulu kawasan (kiri) yang berwarna merah mempunyai intrusi air laut di bawah 3 bulan dalam setahun. Kondisi salinitas juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Keempat peta tematik tersebut (Gambar 7, 8, 9 dan 10) selanjutnya di tapis dengan metode tumpang susun dengan perangkat lunak ArcView 3.2. untuk memperoleh peta kesesuaian lahan eksisting sebagaimana ditampilkan pada Gambar 11. Klasifikasi jenis tanaman yang ada di dalam peta dibuat berdasarkan klasifikasi pada Tabel 2 untuk kesesuaian lahan S1 (sangat sesuai) atau serendah-rendahnya S2 (sesuai sedang) dari setiap jenis tanaman.

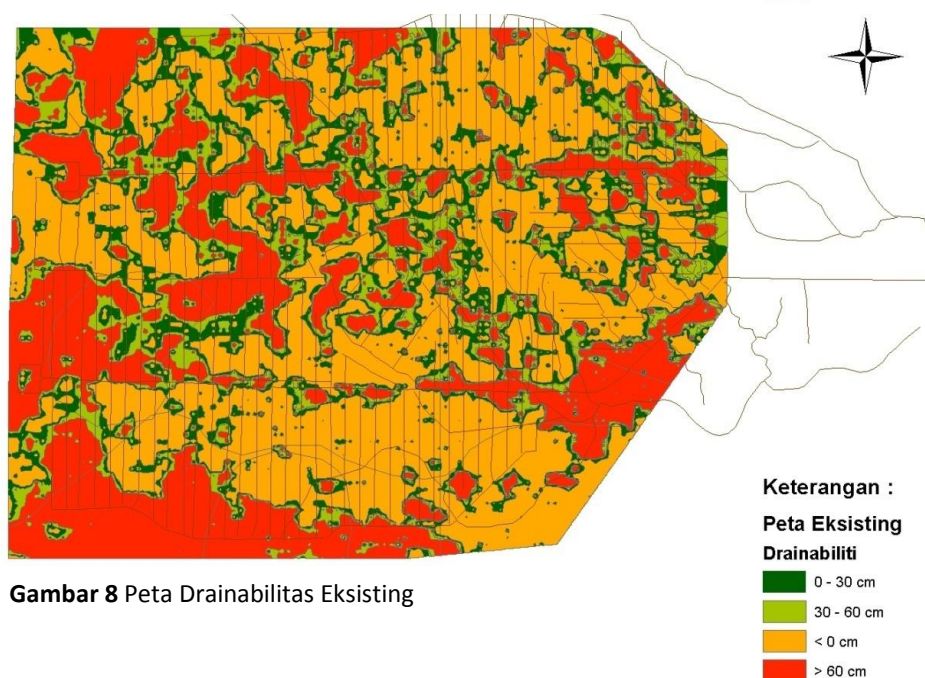
Dari peta kesesuaian lahan ini diperoleh gambaran bahwa sebagian besar kawasan, terutama di bagian tengah kawasan (warna hijau muda) sesuai peruntukannya untuk padi rawa

pasang surut. Sedangkan sebagian lagi yang berwarna hijau tua sesuai peruntukannya untuk tanaman keras dan kebun. Sementara itu padi dengan irigasi pompa (warna merah) dan padi dengan tadah hujan (warna hijau gelap) termasuk tanaman palawija (warna oranye) hanya di sebagian kecil kawasan unit Tabunganen. Pada Gambar 11 juga terlihat bahwa kesesuaian untuk palawija (warna oranye) berada di sekitar kesesuaian untuk tanaman keras (warna hijau tua) dan tidak terlalu luas.

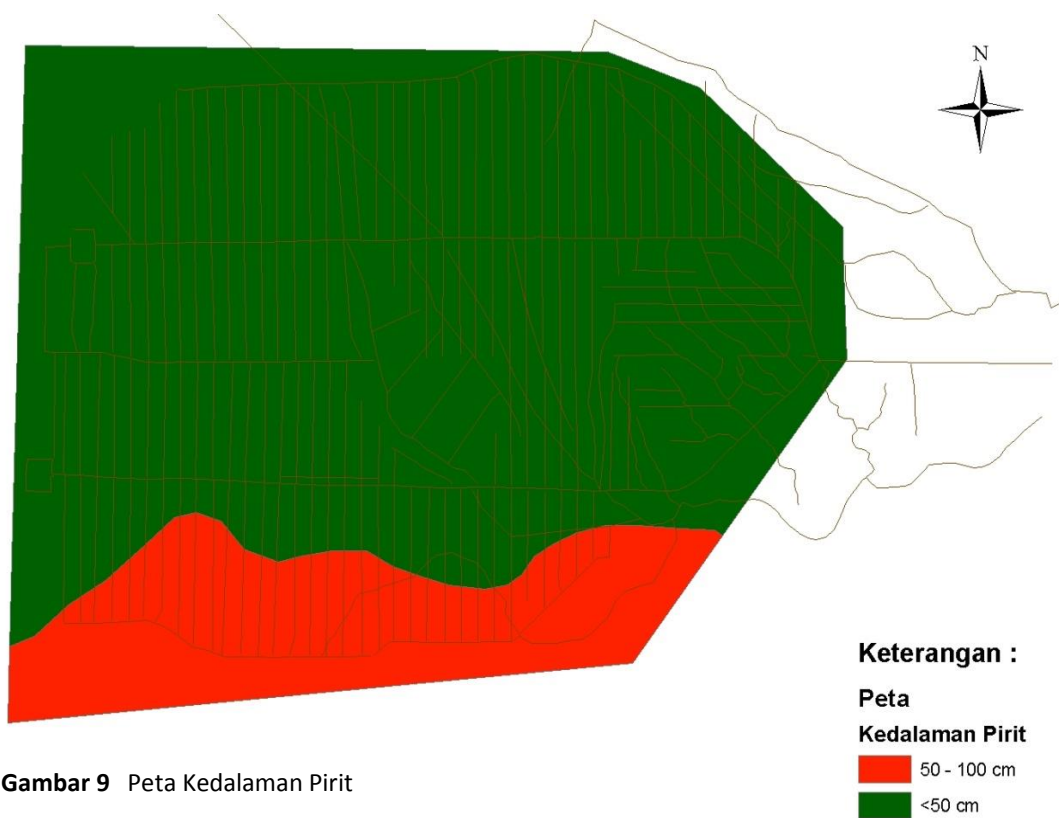
Selanjutnya dilakukan simulasi dengan kenaikan muka air laut sebesar 20 cm dari kondisi eksisting. Hasil simulasi disajikan pada Gambar 12.



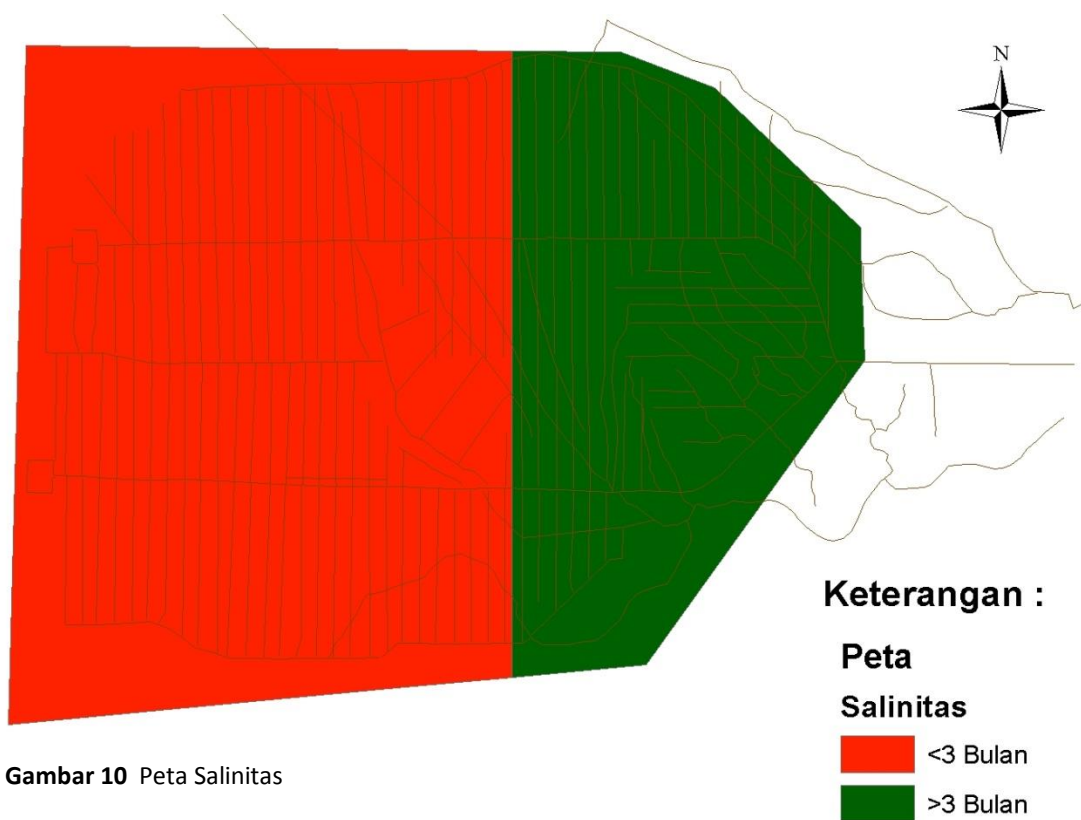
Gambar 7 Peta Irigabilitas Eksisting



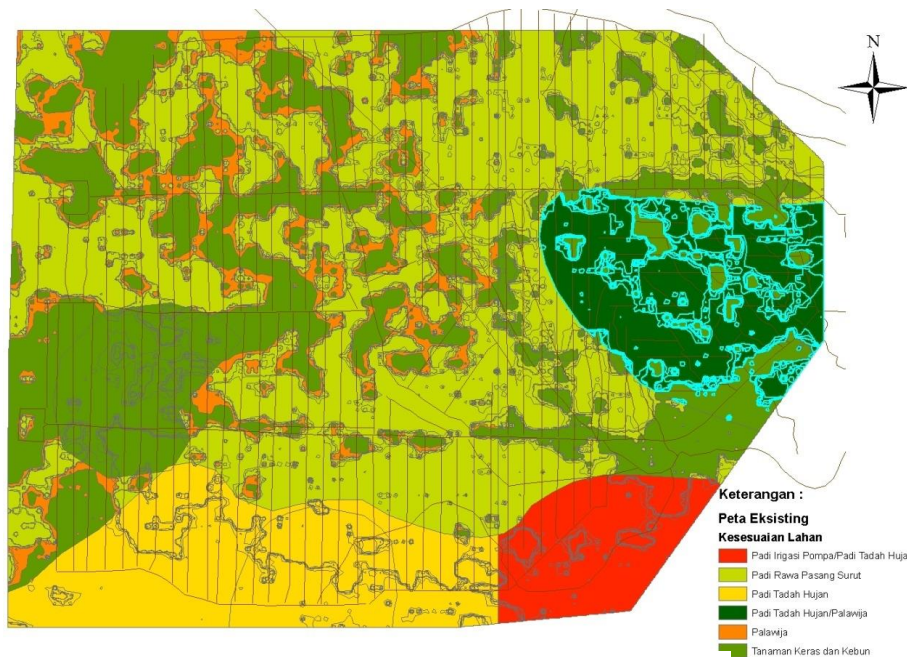
Gambar 8 Peta Drainabilitas Eksisting



Gambar 9 Peta Kedalaman Pirit



Gambar 10 Peta Salinitas



Gambar 11 Peta Kesesuaian Lahan Eksisting

Dari Gambar tersebut ini terlihat bahwa pada kawasan hilir (muara saluran primer) yang semula pada kondisi eksisting (Gambar 11) sesuai untuk padi tadah hujan/palawija (warna hijau gelap), setelah kenaikan muka air laut sebesar 20 cm berubah kesesuaian lahannya menjadi padi rawa pasang surut (warna hijau muda) pada Gambar 12. Sedangkan tanaman padi irigasi pompa (warna merah) pada Gambar 11 berubah menjadi padi tadah hujan (warna kuning) pada Gambar 9.

Adanya perubahan kesesuaian lahan di atas sangat logis ditinjau dari perubahan hidrotopografi yang terjadi setelah terjadi kenaikan muka air laut sebesar 20 cm. Kenaikan muka air menyebabkan intrusi pasang dapat memasuki lahan lebih jauh dan lebih tinggi.

Bila muka air di muara naik menjadi 30 cm, maka diperoleh hasil sebagaimana disajikan pada Gambar 13. Di daerah muara yang semula banyak terdapat tanaman keras/palawija (warna hijau tua) di Gambar 12, berubah menjadi tanaman palawija (warna oranye) di Gambar 13. Demikian pula daerah hulu yang semula merupakan tanaman keras dan kebun (warna hijau tua) di Gambar 12 berubah menjadi tanaman padi tadah hujan/palawija (warna hijau gelap) di Gambar 13. Kondisi ini juga sangat logis sebagaimana yang telah diperkirakan dalam hipotesa.

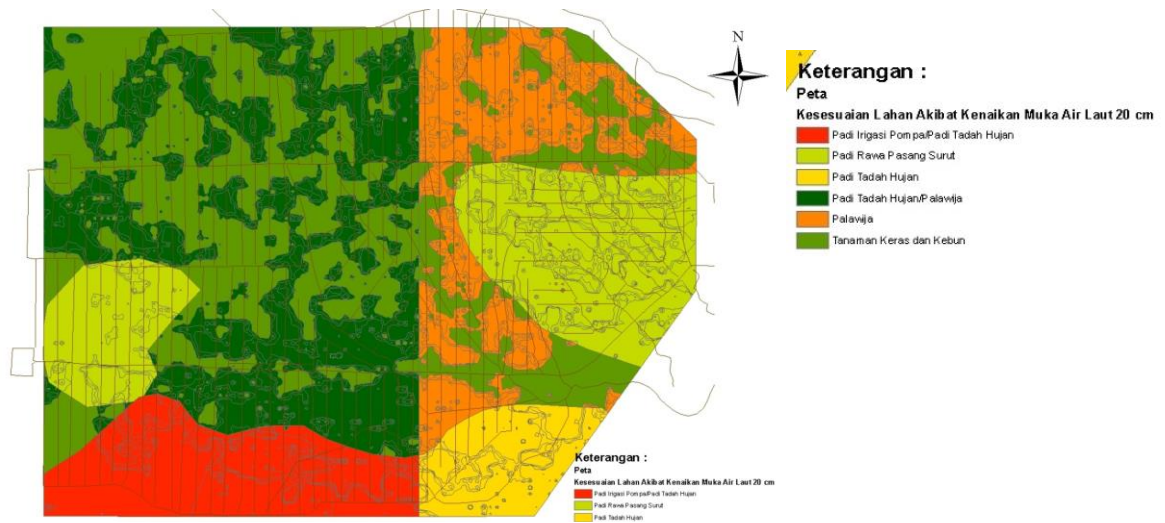
Dan setelah kenaikan muka air muara ditingkatkan menjadi 50 cm, maka diperoleh gambaran deliniasi kesesuaian lahan (jenis tanaman) seperti dapat dilihat pada Gambar 14. Dampak kenaikan ini sesuai dengan dampak yang

telah terjadi pada kenaikan muka air sebesar 20 cm, hanya dampak pada kenaikan 50 cm ini lebih besar pengaruhnya walaupun tidak banyak perbedaannya.

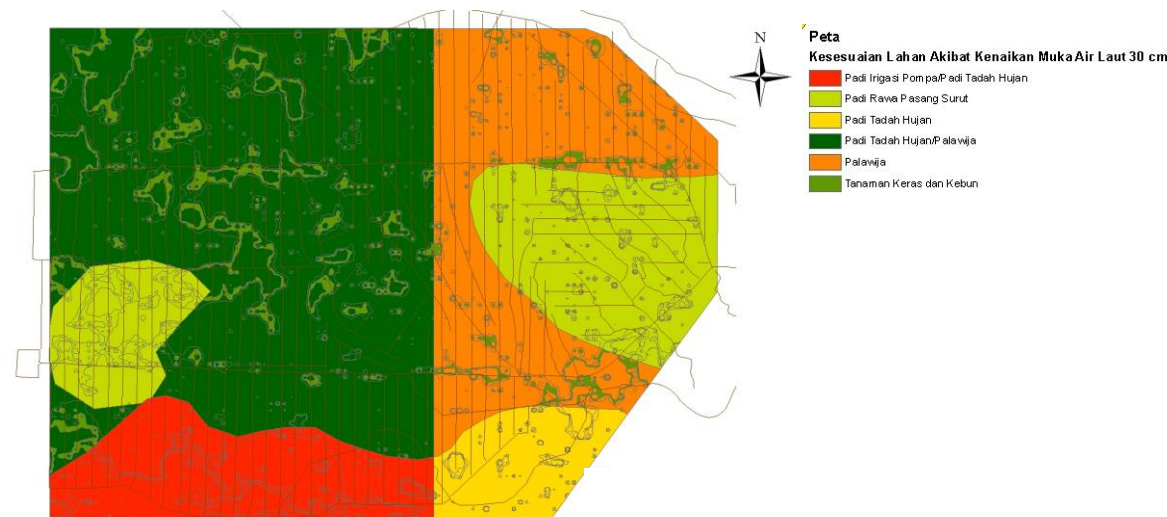
Hal ini dapat dilihat dari luasan tanaman keras dan kebun (warna hijau tua) yang banyak tersebar di Gambar 13 berubah menjadi padi tadah hujan/palawija (warna hijau gelap) di Gambar 14.

Dampak kenaikan muka air 30 cm dan 50 cm mengubah tanaman keras/palawija (warna hijau tua), berubah menjadi tanaman palawija (warna oranye) dan yang semula merupakan tanaman keras dan kebun (warna hijau tua) berubah menjadi tanaman padi tadah hujan/palawija (warna hijau gelap). Perubahan ini disebabkan terjadinya kenaikan muka air tanah setelah akibat dari kenaikan muka air di saluran.

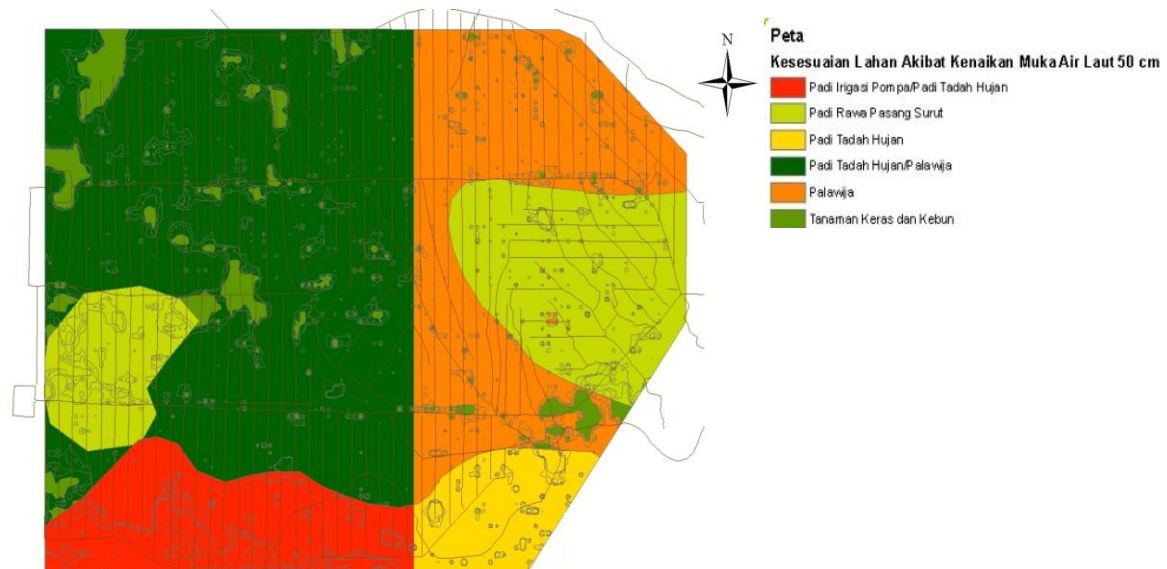
Penelitian ini mempunyai keterkaitan dengan fenomena, pendekatan yang serupa dan kemiripan alur pemikiran dengan penelitian sebelumnya (Triadi, 2008). Di samping itu metode simulasi model hidraulik 1 dimensi untuk mendapatkan ketinggian muka air di saluran sebagaimana yang telah dilakukan pada Studi Kesesuaian Lahan Rawa Pasang Surut Danda Besar, Kalimantan Selatan (Triadi, 2008) amat sulit dilakukan secara akurat mengingat tata air unit rawa Tabunganen sangat kompleks dan terbuka/terkoneksi dengan banyak sungai-sungai/saluran alami. Oleh karena itu digunakan metode dengan prinsip kehilangan energi yang berlaku umum.



Gambar 12 Peta Kesesuaian Lahan Akibat Kenaikan MAL 20 cm



Gambar 13 Peta Kesesuaian Lahan Akibat Kenaikan MAL 30 cm



Gambar 14 Peta Kesesuaian Lahan Akibat Kenaikan MAL 50

KESIMPULAN

Sebagaimana telah dituangkan dalam hipotesa dimana dampak kenaikan muka air laut, khususnya untuk daerah/kawasan rawa pasang surut yang berdekatan dengan muara sungai seperti unit rawa Tabunganen berpotensi besar mengubah kondisi hidrotopografi lahan tersebut. Perubahan tersebut secara langsung juga akan merubah kondisi kesesuaian lahan lahan tersebut.

Melalui studi ini, diperoleh kesimpulan yang membuktikan bahwa kenaikan muka air laut mengubah delineasi kesesuaian lahan eksisting (jenis tanaman) sebelum adanya kenaikan muka air laut. Setiap perubahan ketinggian muka air yang semakin membesar memberikan dampak perubahan kesesuaian lahan yang juga semakin kuat atau semakin besar. Perubahan ketinggian muka air ini bukan hanya terjadi di saluran tetapi juga di muka air tanah.

Sebagai kesimpulan umum, penelitian ini mempunyai keterkaitan dengan fenomena dan pendekatan yang serupa dengan yang pernah dilakukan di unit rawa Danda Besar (Triadi, 2008), namun mempunyai kondisi lapangan yang berbeda serta pendekatan yang berbeda pula dalam menentukan ketinggian muka air di saluran.

Rekomendasi yang perlu ditindaklanjuti dari penelitian ini bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian serupa adalah perlunya data primer (topografi, hidrometri dan tanah) yang lebih akurat. Dan untuk mendapatkan profil muka air yang lebih akurat di saluran, baik pada kondisi eksisting maupun setelah terjadi kenaikan muka air, diperlukan simulasi model numerik sebagai upaya untuk memperoleh hasil studi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Armi Susandi, 2008. Pengembangan Peta Spasial Proyeksi Perubahan Iklim untuk Pengendalian Banjir, *Buletin Tata Ruang*, edisi Januari – Februari 2008.
- Armi Susandi, Indriani Herlianti, Mamad Tamamadin, 2008. *Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketinggian Muka Laut Di Wilayah Banjarmasin*, Program Studi Meteorologi - Institut Teknologi Bandung, Bandung, www.armisusandi.com/articles/working_paper/8.pdf [diakses pada tanggal 17 Mei 2014]
- Dadi, Rahmadi, 2010. *Sistem Perencanaan (System Planning) dan Pewilayahan Pengelolaan Air (Water Management Zoning) di Jaringan Reklamasi Pasang Surut*, Palembang

IPCC, 2007: *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*[Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <http://www.ipcc.ch/>, 2007 [diakses pada tanggal 17 Mei 2014]

Menteri Pekerjaan Umum, 2010. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Nomor 05/PRT/M/2010, Tentang Pedoman Operasi Dan Pemeliharaan Jaringan Reklamasi Rawa Pasang Surut*. Jakarta

McClean, R.F. et al.: 2001. Coastal Zones and Marine Ecosystems, in McCarthy, J.J. et al. (eds.), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge, pp 343-379.

Puslitbang Sumber Daya Air, Balai Rawa. 2011. *Laporan Akhir Penelitian Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Daerah Rawa*, Banjarmasin

Rahmadi, F.X. Suryadi, Robiyanto H. Sutanto, Bart Schultz, 2010. Effects of Climate Change and Land Subsidence on Water Management Zoning in Tidal Lowlands, Case Study Telang I, South Sumatera, Palembang, *Seminar Nasional INACID*, Jakarta.

Triadi, L. Budi, 2008. Studi Kesesuaian Lahan Rawa Pasang Surut Danda Besar Kalimantan Selatan, disajikan pada *Kolokium Pusat penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air*, 23 – 24 Juli 2008, Bandung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada seluruh petugas Balai Rawa yang telah melakukan pengamatan dan pengukuran lapangan serta pengolahan data. Terima kasih juga disampaikan kepada Balai Rawa, Pusat Litbang Sumber Daya Air Kementerian Pekerjaan Umum atas izin penggunaan data, serta terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian makalah ini.