

SPATIAL MODELING OF MANGROVE DEFORESTATION IN MAHAKAM RIVER DELTA KUTAI DISTRICT KERTANEGARA PROVINCE OF EAST KALIMANTAN

Sodikin¹⁾, Nurkholifah²⁾ dan Mohamad Said³⁾

¹⁾ Program Studi Pendidikan IPS, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, email : sodikin.ips@uinjkt.ac.id

²⁾ Tim GIS and Remote Sensing UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, email : nurkholifah16@mhs.uinjkt.ac.id

³⁾ Yayasan Lingkungan Hidup Estuari, email : mohamadsaid8689@gmail.com

Received : 24 Juni 2021

Revised : 13 Agustus 2021

Accepted : 15 September 2021

*Corresponding author

Sodikin

Email : sodikin.ips@uinjkt.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan (deforestasi) mangrove yang terjadi di kawasan Delta Mahakam Kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan Timur dari tahun 2003-2020. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini, untuk deforestasi mangrove, diawali dengan mengunduh citra satelit Landsat Delta Mahakam tahun 2003, 2009, 2015 dan 2020 (path/baris 116/60 dan 116/61) dari <http://glovis.usgs.pemerintah/>. Kemudian dilakukan analisis menggunakan Google Earth Engine dengan teknik klasifikasi terbimbing untuk mengetahui luasan mangrove pada tahun 2000, 2009, 2015, dan 2020. Ground check dilakukan dengan mengunjungi beberapa titik di lapangan dan menggunakan bantuan Google Earth Pro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju deforestasi mangrove di Delta Mahakam selama 17 tahun (2003-2020) mencapai 10.155 ha/tahun, sedangkan laju pertambahan luas tambak dan lahan terbuka adalah 3.773 ha/tahun dan 90,7 ha/tahun. Deforestasi mangrove tertinggi terjadi karena perubahan lahan mangrove menjadi tambak dan lahan industri oleh masyarakat dan beberapa perusahaan.

Keywords : Spasial, Deforestasi, Mangroves, Delta Mahakam

Abstract

This study aims to determine the changes (deforestation) of mangroves that occurred in the Mahakam Delta area of Kutai Kertanegara Regency, East Kalimantan from 2003-2020. The data collection method in this study, for mangrove deforestation, begins by downloading the Landsat Delta Mahakam satellite imagery in 2003, 2009, 2015 and 2020 (path / row 116/60 and 116/61) from <http://glovis.usgs.gov/>. Then an analysis was carried out using the Google Earth Engine with supervised classification techniques to determine the extent of mangroves in 2000, 2009, 2015, and 2020. Ground check was carried out by visiting several points in the field and using the help of Google Earth Pro. The results showed that the mangrove deforestation rate in the Mahakam Delta for 17 years (2003-2020) reached 10,155 ha / year, while the rate of increase in pond area and open land was 3,773 ha / year and 90.7 ha / year. The highest mangrove deforestation occurred due to changes in mangrove land into ponds and industrial land by the community and several companies.

Keywords : Spatial, Deforestation, mangroves, Mahakam Delta

PENDAHULUAN

Salah satu sumber daya pesisir yang saat ini telah terancam keberadaanya adalah ekosistem *mangrove*, Ekosistem *mangrove*

sebagai salah satu ekosistem penting di kawasan pesisir, saat ini di seluruh dunia terus mengalami tekanan. Kenaikan jumlah penduduk di kawasan pesisir secara otomatis meningkatkan kebutuhan terhadap sandang,

pangan, papan, air bersih dan energi, hal ini mengakibatkan eksploitasi terhadap kawasan *mangrove* semakin meningkat. Dalam kurun waktu tahun 2000-2004, Indonesia tercatat sebagai negara penyumbang kehilangan hutan *mangrove* terluas di dunia, yaitu 4.364 km² atau sekitar 311 km² per tahunnya (Hamilton 2016). Kehilangan dan kerusakan hutan *mangrove* telah menyebabkan berbagai dampak negative baik pada aspek ekologi, aspek ekonomi, dan sosial.

Mangrove di daerah tropis memiliki banyak manfaat namun saat ini keberadaannya terus mengalami proses *deforestasi* yang tinggi akibat konversi lahan *mangrove* yang berlebihan. Degradasi dan hilangnya ekosistem *mangrove* dapat memberikan dampak negatif terhadap sistem perairan, serta mempengaruhi iklim dan komposisi atmosfer (Giri *et al.* 2011). Tekanan alih fungsi lahan dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada ekosistem pesisir, serta mempengaruhi proses alami pada wilayah tersebut. Delta Mahakam memiliki luasan *mangrove* yang besar dan memiliki tingkat biodiversitas yang tinggi. Namun sejak tahun tahun 1990 an *mangrove* di Delta Mahakam banyak mengalami *deforestasi*. *Deforestasi mangrove* di kawasan Delta Mahakam banyak disebabkan oleh adanya pertumbuhan budidaya akuakultur (van Zwieten *et al.* 2006, Bourgeois *et al.* 2002, Sidik 2009, Rahman *et al.* 2013, Karsten dan Lukas 2014, Ritohardoyo dan Ardi 2011, Nugroho 2009). Kerusakan hutan *mangrove* di Delta Mahakam disebutkan sekitar 85% dari hutan *mangrove* yang ada akibat pembukaan tambak, pemukiman, dan eksploitasi dan eksplorasi minyak dan gas (Bosmana *et al.*, 2012)

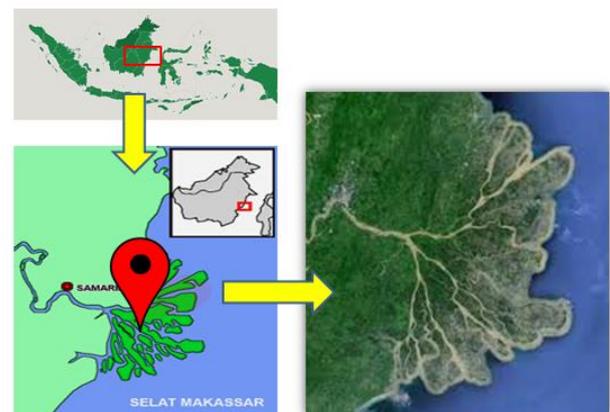
Aplikasi penginderaan jauh merupakan teknologi yang memungkinkan untuk memonitoring dan mengidentifikasi perubahan secara spasial pada *mangrove* dengan citra satelit. Citra Landsat dengan resolusi spasial menengah dapat menangkap perubahan distribusi dan dinamika hutan *mangrove* dengan cukup detil (Giri *et al.* 2008,

Giri *et al* 2011). Beberapa penelitian dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh untuk mengindenfitikasi perubahan luasan *mangrove* di Delta Mahakam sudah cukup banyak dilakukan antara lain hasil penelitian Husein (2006) menghasilkan temuan bahwa terjadi perubahan fungsi hutan *mangrove* dari tahun 1992 (96.000 Ha) ke tahun 1998 (59.000 Ha) melalui identifikasi citra satelit SPOT. Penyebab utama dari kegiatan konversi hutan *mangrove* yang sampai sekarang masih terus berlangsung ini akibat tingginya nilai ekonomis yang dihasilkan oleh usaha budidaya perikanan tambak daripada fungsi konservasi hutan *mangrove* (Adisukma 2014). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengindenfitikasi secara spasial *deforestasi mangrove* yang Delta Sungai Mahakam Kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan Timur pada tahun 2003-2020

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan Delta Mahakam Kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan Timur, Secara astronomis kawasan ini terletak pada koordinat 0°2' LS - ° 0' LS dan 7° 5' BT - 7°40' BT. Waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu bulan Maret sampai dengan Mei 2019, dan observasi lapangan dilakukan selama 3 hari yaitu pada bulan April 2019. Adapun lokasi penelitian secara detail seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut :

1. Seperangkat Laptop berbasis Windows
2. Software Quantum.3,14 Google Earth, dan Ms. Excel
3. GPS Garmin 76 Csx
4. Alat tulis
5. Kamera
6. Buku pengenalan *mangrove* Indonesia

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Citra satelit Landsat Delta Mahakam pada tahun 2003, 2009, 2015 dan 2020 (*path/row* 116/60 dan 116/61)
2. Citra Google Earth

Prosedur Teknik Pengumpulan dan Analisis Data Penelitian

Analisis perubahan tutupan lahan *mangrove* dilakukan dengan menggunakan citra satelit Landsat 7 dan Landsat 8 pada tahun 2003 hingga tahun 2020. Waktu akuisisi citra satelit yang digunakan ditentukan berdasarkan kondisi keawanan yang minim. Citra satelit Landsat diperoleh dari situs <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Langkah awal pengolahan citra satelit dilakukan dengan menggunakan Google Earth Engine yaitu dengan menggunakan teknik Supervised Classification yang dilakukan untuk memperoleh beberapa kelas tutupan lahan yang berbeda. Adapun identifikasi dan interpretasi tutupan lahan *mangrove* pada citra dilakukan dengan beracuan pada citra satelit yang memiliki resolusi lebih tinggi dalam hal ini adalah menggunakan citra satelit google earth dan *Ground Chek* lapangan yang dilakukan untuk mengidentifikasi kebenaran hasil interpretasi dengan kondisi di lapangan. Proses perhitungan luas tutupan lahan dilakukan melalui kalkulasi geometri dengan mengkonversi tipe data Raster menjadi data Polygon (Vektor). Luas dan perubahan dapat

dihitung dari jumlah *pixel* dengan formulasi sebagai berikut:

$$\Delta L = \frac{Lt_2 - Lt_1}{\Delta t}$$

ΔL adalah laju perubahan luas, Lt_1 adalah luas pada tahun pengamatan awal (ha) dan Lt_2 adalah luas pada tahun pengamatan berikutnya (ha). Δt adalah selisih waktu pengamatan awal (tahun) dan waktu pengamatan akhir (tahun).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik *Mangrove* di Kawasan Delta Mahakam

Delta Mahakam adalah suatu kawasan delta yang unik yang membentuk seperti kipas, delta ini adalah muara dari Sungai Mahakam yang melalui wilayah Kalimantan Timur. Delta Mahakam terdiri dari beberapa pulau dan posisinya beradati di Selat Makasar. Luas Delta Mahakam sekitar 150.000 ha (termasuk wilayah perairan). Namun jika luasan daratan saja delta Mahakam memiliki luas 100.000 ha. Secara Administrasi kawasan Delta Mahakam berada dalam wilayah Kecamatan Anggana, Muara Jawa, dan Sanga-Sanga Kabupaten Kutai Kertanegara. Kawasan Delta Mahakam memiliki sumberdaya alam yang melimpah terutama minyak bumi dan gas alam (migas). Berdasarkan pengamatan sedimen jenis sedimen yang mengendap di Delta Mahakam adalah jenis sedimen yang masih berupa lumpur dan lunak (Helfinalis 2001). Delta Mahakam mayoritas ditutupi oleh vegetasi hutan, yang terdiri dari hutan air tawar dan *mangrove* yang tersebar di hampir seluruh kawasan Delta Mahakam. Sebaran jenis pohon *mangrove* di Delta Mahakam sangat beragam. Tiga faktor pembatas yang paling dominan mempengaruhi tumbuh kembang ekosistem hutan *mangrove* di wilayah Delta Mahakam adalah faktor pasangsurut, substrat tanah dan manusia (Adisukma 2014). *Mangrove* di Delta Mahakam didominasi oleh jenis *nypa fruticans*, selain jenis *nypa*

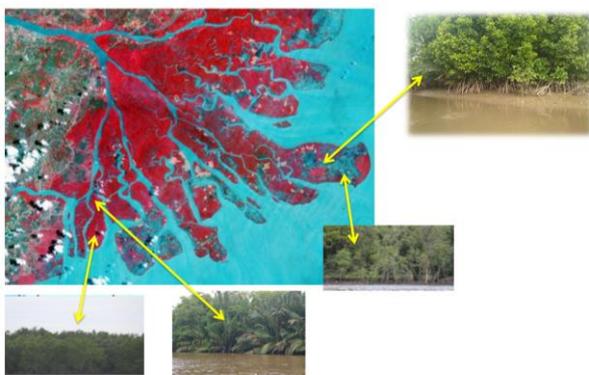
fruticans, terdapat *mangrove* jenis lain, antara lain seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis vegetasi mangrove di Kawasan Delta Mahakam

No	Jenis Mangrove	Nama Lokal
1	<i>Avicennia spp</i>	Api – Api
2	<i>Soneratia spp</i>	Pedada
3	<i>Rhizophora spp</i>	Bakau
4	<i>Bruguiera parviflora</i>	Lindur
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	Nyirih
6	<i>Bruguiera Sexangula</i>	Tancang/Mata Buaya
7	<i>Herriteria Littoralis</i>	Dungun
8	<i>Excoecaria agallocha</i>	Buta-butua
9	<i>Oncosoerma sp</i>	Nibung

Sumber : Hasil identifikasi lapangan, tahun 2019

Secara spasial gambaran distribusi *mangrove* di Delta Sungai Mahakam seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi mangrove di Kawasan Delta Sungai Mahakam

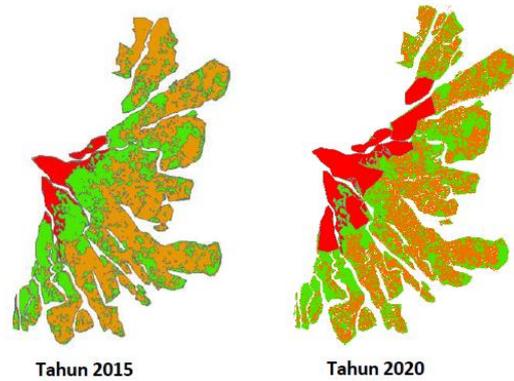
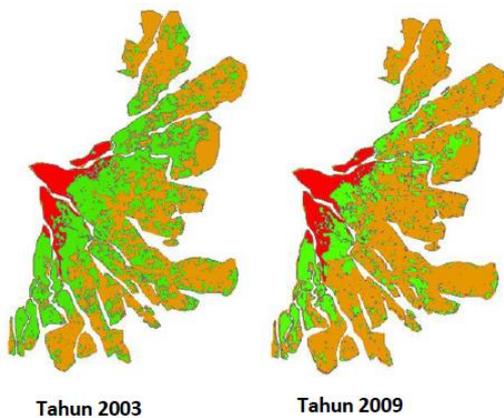
Delta Mahakam terdiri dari pasir halus dan lumpur yang tersebar sampai ke mulut delta.

Pasir halus atau lebih dominan lumpur disebabkan oleh adanya aliran sedimen dari muara sungai mahakam yang terbawa dari bagian hulu dan terendapkan sampai ke mulut-mulut delta. Allen dan Chamber (1998), diacu dalam Gastaldo (2010) menyatakan bahwa penyebaran sedimen dengan substrat pasir halus dan lumpur atau lebih didominasi oleh lumpur terdapat di sekitar delta front. Sedangkan pada prodelta sedimennya lebih bersubstrat lanau/lempung/tanah liat dan terkadang lapisan pasir tipis (Allen dan Chamber 1998, diacu dalam Gastaldo 2010). Pantai dengan substrat berpasir halus dan berlumpur cukup mampu menahan air setelah terjadinya air pasang. Pasir halus dan lumpur tidak cepat meniriskan air yang terperangkap sehingga memungkinkan organisme yang tinggal lebih lama tercemari minyak. Beda halnya dengan pantai bersubstrat kasar dan berkerikil. Menurut IPIECA (2006), air laut yang terperangkap pada substrat kasar dan berkerikil biasanya tidak stabil dan mampu meniriskan air yang terperangkap dengan cepat. Kemudian minyak yang menempal pada substrat kasar cukup mudah untuk dibersihkan sehingga minyak yang tinggal berada dalam waktu yang singkat.

Perubahan Mangrove Delta Mahakam Tahun 2003 Sampai Tahun 2020

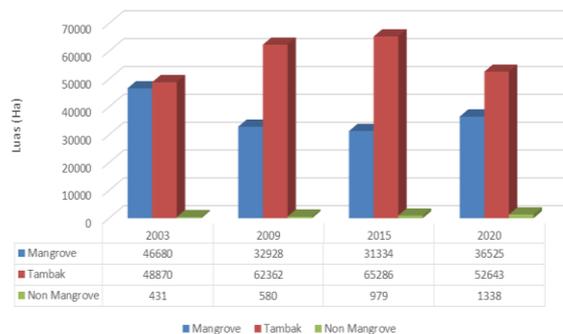
Berdasarkan hasil analisis dari Citra Landsat terlihat bahwa Pada tahun 2003 Delta Mahakam memiliki *mangrove* seluas 46.680 ha kemudian pada tahun 2009 menurun menjadi 32.928 ha, lalu menjadi 31.334 ha pada tahun 2015 dan pada tahun 2020 menjadi 36.525 ha. *Deforestasi mangrove* selama tahun 2003-2020 disebabkan oleh proses penebangan serta konversi lahan mangrove menjadi lahan tambak. Pada 2015-2020 luasan mangrove di Delta Mahakam berdasarkan hasil analisis citra mengalami penambahan, hal ini terjadi karena pada rentang tahun tersebut di beberapa kawasan telah dilakukan penanaman mangrove oleh organisasi masyarakat yang bekerjasama dengan pemerintah setempat. Berdasarkan

peta klasifikasi tutupan lahan di Delta Mahakam pada tahun 2003, 2009, 2015 dan 2020 terlihat bahwa *mangrove* terdistribusi pada bagian tengah dan bagian depan delta. Kelas *mangrove* pada bagian tengah delta tidak hanya terdiri dari spesies *mangrove* sejati, tetapi bercampur dengan *Nypa* sp. yang memiliki warna lebih gelap pada citra satelit, sedangkan tambak dan lahan terbuka di Delta Mahakam terdistribusi secara merata pada bagian tengah dan bagian depan delta (*delta front*). Peta hasil klasifikasi menunjukkan terjadinya ekspansi tambak pada bagian tengah dan bagian depan delta yang menggantikan *mangrove* pada tahun 2009, hal tersebut mendekati pernyataan Dutrieux *et al.* (2014) bahwa banyaknya sebaran tambak dan lahan terbuka pada delta merupakan hasil penebangan dan juga konversi tutupan *mangrove* menjadi tambak akibat aktivitas akuakultur. Pada rentang tahun 2015-2020, dapat ditemukan beberapa titik koloni *mangrove* baru, serta lahan terbuka yang muncul menggantikan tambak, mengindikasikan adanya penutupan tambak serta proses regenerasi vegetasi *mangrove* pada tambak yang sudah tidak lagi digunakan. Hal ini didukung oleh pernyataan Dutrieux (2014) yang menemukan beberapa koloni vegetasi baru pada bagian dalam tambak delta akibat proses regenerasi alami dan adanya aktivitas reforestasi dengan tambak sebagai subjeknya. Lebih jelas seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta hasil analisis tutupan lahan di Delta Mahakam pada tahun 2003, 2009, 2015, dan 2020.

Perubahan dan kerusakan tutupan *mangrove* di Delta Mahakam disebabkan oleh maraknya konversi tambak di dalam ekosistem *mangrove*. Hal ini didukung oleh pernyataan Bourgeois *et al.* (2002), van Zwieten *et al.* (2006), Persoon dan Simarmata (2014), serta Sidik (2009), bahwa meningkatnya peluang ekspor udang di Indonesia serta devaluasi nilai mata uang Rupiah pada tahun 1997-1998 menyebabkan harga udang pada pasar ekspor menjadi sangat tinggi, menstimulasi peralihan produksi udang tangkapan menjadi udang tambak. Lebih rinci seperti disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 4.



Gambar 4. Perubahan Mangrove di Delta Mahakam Tahun 2003, 2009 2015 dan 2020.

KESIMPULAN

Kondisi *mangrove* di Delta Mahakam saat ini kondisinya mayoritas berada pada kondisi

yang rusak, hal ini terjadi karena banyaknya konversi lahan *mangrove* menjadi peruntukan lain, untuk tambak, pemukiman, perkebunan, dan industri migas. Konversi terbesar adalah perubahan *mangrove* menjadi lahan tambak. Terdapat 9 jenis *mangrove* di kawasan Delta Mahakam, jenis tertinggi adalah jenis *Nypa Fruticans* (Nipah) yang tersebar merata. Laju deforestasi *mangrove* di Delta Mahakam selama 17 tahun (2003-2020) mencapai 10.155 ha / tahun, sedangkan laju peningkatan luas tambak dan lahan terbuka sebesar 3.773 ha / tahun dan 90,7 ha / tahun. Laju deforestasi tertinggi terjadi pada rentang tahun 2003-2009 yaitu sebesar 13.752 ha. Deforestasi *mangrove* tertinggi terjadi akibat perubahan lahan *mangrove* menjadi tambak dan lahan industri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Yayasan *Mangrove* Lestari Delta Mahakam dan Seluruh jajaran Pemerintah Kabupaten Kutai Kertanegara Kalimantan Timur, Team GIS and Remote Sensing Uin Syarif Hidayatullah Jakarta dan Yayasan Lingkungan Hidup Estuari yang telah membantu kelancaran dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adisukma D, Rusadi EY, Hayuni N. 2014. Dampak Degradasi Lingkungan Terhadap Potensi Pengembangan Ekowisata Berkelanjutan Di Delta Mahakam: Suatu Tinjauan. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan* 2 (1), 11-24

Bourgeois RA, Gouyon A, Jesus F, Levang P, Langeraar W, Rahmadani F, Sudiono E, Sulistiadi B. 2002. A socio economic and institutional analysis of Mahakam delta stakeholders : Final report. Total-Fina-Elf, Belgium.

Bosma, R., Sidik, A.S., Van Zwieten, P.A.M., Aditya, A., & Visser, L. (2012). Challenges of a transition to a sustainably managed

shrimp culture agro-ecosystem in the Mahakam Delta, East Kalimantan, Indonesia. *Wetland Ecology and Management*, 20(2), 88-99.

Dutrieux E, Proisy C, Fromard F, Walcker R, Liman M, Pawlowski F, Ferdiansyah H, Ponthieux O. (2014). 'Mangrove restoration in the vicinity of oil and gas facilities: Lessons learned from a large scale project. Society of Petroleum Engineers - SPE International Conference on Health, Safety and Environment', The Journey Continues. 2 : 1103 – 1120.

Gastaldo RA. 2010. Peat or no peat: Why do the Rajang dan Mahakam Deltas differ?. *International Journal of Coal Geology*. 83:162–172

Giri C, Zhu Z, Tieszen LL, Singh A, Gillette S, Kelmelis JA. (2008). 'Mangrove forest distributions and dynamics (1975-2005) of the tsunami-affected', region of Asia. *Journal of Biogeography*. 35 : 519-528.

Giri C, Ochieng E, Tieszen LL, Zhu Z, Singh A, Loveland T, Masek KJ, Duke N. (2011) 'Status and distribution of *mangrove* forests of the world using earth observation satellite data', *Global Ecology and Biogeography*. 20(1) : 154-159.

Hamilton SE, and Casey D. 2016. *Global Ecol Biogeogr*, 25, 729–738.

Helfinalis. 2001. Pendugaan Pergerakan Masa Air Pasang Surut dan Pengendapan Sedimen Dari Bentuk Morfologi Dasar Tiga Dimensi Perairan di Depan Delta Mahakam Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Nasional Laut Nasional III.

Husein, S. 2006. Memahami Proses Alamiah Degradasi Lingkungan Delta Mahakam.

- dalam Kurniawan, D. dan Sulaiman, M. (Ed) 2006. Penataan Ruang Wilayah: Perjalanan Panjang Bangsa. PPI-Jepang.
- IPIECA. 2006. Oil Spill Preparedness and Response. Biological Impacts of Oil Pollution: Sedimentary Shores. IPIECA Report Series 1990-2005. Vol 9
- Karsten S, Lukas MC.(2014) 'Contested aquaculture development in the protected *mangrove* forests of the Kapuas estuary, West Kalimantan', *Geoöko*. 35 : 78–121.
- Persoon G, Simarmata R. (2014) 'Undoing 'marginality': The islands of the Mahakam Delta, East Kalimantan (Indonesia)', *Journal of Marine and Island Cultures*. 3(2) : 43–53.
- Ritohardoyo S, Ardi GB. (2011) 'Arahan kebijakan pengelolaan hutan *mangrove*: kasus pesisir Kecamatan Teluk Pakedai, Kabupaten Kubu Raya, Propinsi Kalimantan Barat', *Jurnal Geografi*. 8(2) : 83-94.
- Sidik AS. (2009) 'The Changes of *Mangrove* Ecosystem in Mahakam Delta, Indonesia: A complex social-environmental pattern of linkages in resources utilization', Paper presented at the Rescopar Scientific Meeting in Mulawarman University. Samarinda (ID) : 25-26 February.
- Zwieten van PAM, Sidik AS, Noryadi, Suyatna I, Abdunnur. (2006) 'Aquatic food production in the coastal zone: data-based perceptions on the trade-off between mariculture and fisheries production of the Mahakam delta and estuary, East Kalimantan, Indonesia', In: Hoanh CT, Tuong TP, Gowing JW, Hardy B. (eds) *Environment and Livelihoods in Tropical Coastal Zones: managing agriculture–fishery–aquaculture conflicts*. Oxfordshire (UK). CABI : 219–236.