

**STUDI KOMPARATIF MORFOLOGI MANGROVE
Rhizophora apiculata PADA KAWASAN INDUSTRI PERMINYAKAN
DAN KAWASAN NON INDUSTRI PROVINSI RIAU**

***COMPARATIVE STUDY OF MANGROVE MORPHOLOGY
Rhizophora apiculata IN PRIVATE INDUSTRIAL AREA AND NON-
INDUSTRIAL AREA OF RIAU PROVINCE***

Syahrial

Wahana Alam Bahari, Belukap Mangrove Club

Email: syahrial.bmc@gmail.com

Registrasi : 10 September 2018 ; Diterima setelah perbaikan : 4 November 2018

Disetujui terbit : 6 Desember 2018

ABSTRAK

Perbandingan morfologi populasi *Rhizophora apiculata* pada kawasan industri perminyakan dan kawasan non industri dilakukan di Provinsi Riau. Penelitian ini bertujuan sebagai dasar evaluasi terhadap pengelolaan mangrove di Provinsi Riau. Pengambilan sampel morfologi *R. apiculata* dilaksanakan pada bulan November – Desember 2014 di pesisir pantai Kota Dumai dan Kabupaten Bengkalis. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan transek garis yang ditarik dari titik acuan (tegakan mangrove terluar) dengan arah tegak lurus garis pantai sampai ke daratan dan dibuat petak contoh dengan ukuran 10 X 10 m². Sampel daun, buah dan bunga diambil secara acak berdasarkan petak contoh yang dibuat dan diawetkan dengan alkohol 70%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata morfometrik panjang buah tertingginya berada pada Stasiun 4 (22.97 cm), diameter buah pada Stasiun 1 (01.38 cm) dan panjang bakal daun pada Stasiun 2 (01.53 cm). Sementara panjang kelopak bunga, lebar kelopak bunga dan panjang gagang bunga tertingginya berada pada Stasiun 4 (01.36 cm; 00.67 cm dan 01.10 cm). Kemudian morfometrik panjang daun tertingginya berada pada Stasiun 4 (13.70 cm), lebar daun Stasiun 1 (04.89 cm), panjang tangkai daun Stasiun 3 (01.82 cm), diameter batang Stasiun 2 (15.14 cm) dan stomata yang terbanyak di Stasiun 2 (53.00). Hasil analisis PCA memperlihatkan bahwa berbedanya morfologi populasi *R. apiculata* antara kawasan industri perminyakan dan kawasan non industri sangat dipengaruhi oleh logam berat Pb, pH, suhu dan DO perairan.

KATA KUNCI: Komparatif, morfologi, mangrove, *Rhizophora apiculata*, industri minyak, Riau.

ABSTRACT

Comparison of population morphology of Rhizophora apiculata in oil industry area and non-industrial area is done in Riau Province. This research aims as a basis for evaluation of mangrove management in Riau Province. R. apiculata morphology sampling was conducted in November-December 2014 on the coast of Dumai and Bengkalis. Sampling was done using a line transect drawn from the reference point (outer mangrove stand) with the direction perpendicular to the shoreline to the mainland and made a sample plot with a size of 10 X 10 m². Leaf, fruit and flower samples were drawn at random based on sample plots made and preserved with 70% alcohol. The results showed that the average morphometric length of the

highest fruit was at Station 4 (22.97 cm), fruit diameter at Station 1 (01.38 cm) and leaf length at Station 2 (01.53 cm). While the length of the petals, the width of the petals and the longest flower peduncle is located at Station 4 (01.36 cm, 00.67 cm and 01.10 cm). The highest morphometric length of the leaf is at Station 4 (13.70 cm), leaf width of Station 1 (04.89 cm), petiole length of Station 3 (01.82 cm) and diameter stem of 2 (15.14 cm). Furthermore, the highest number of stomata is Station 2 which is 53.00. PCA analysis results show that the different morphology of *R. apiculata* population between petroleum industry and non-industrial areas is strongly influenced by parameters of Pb, pH, temperature and DO waters.

KEYWORDS: *Comparative, morphological, mangrove, Rhizophora apiculata, oil industry, Riau Province.*

1. PENDAHULUAN

Kata “mangrove” sudah tidak asing lagi didengar oleh sebagian kalangan masyarakat dan sebagian lagi belum mengenal sama sekali kata tersebut. Kata “mangrove” lebih sering digunakan oleh kalangan akademis maupun aktivis lingkungan, sedangkan kalangan masyarakat pesisir lebih umum mengenal mangrove dengan sebutan “hutan bakau” (Setyawan, 2002; Mulyadi *et al.*, 2009; Suwoyo, 2011). Mangrove merupakan tumbuhan yang sering dijumpai di sekitar pantai atau pesisir (Hamzah dan Setiawan, 2010; Gofar, 2012; Alikodra, 1996; Sudarmadji, 2004; Jhonnerie *et al.*, 2007), mempunyai adaptasi dan morfologi yang unik (Pramudji, 2000), tahan terhadap salinitas tinggi (Bird, 1986; Romadhon, 2008) serta merupakan ekosistem yang paling produktif (Kathiresan dan Bingham, 2001).

Menurut Noor *et al.*, (2006) *Rhizophora apiculata* adalah salah satu jenis mangrove yang sering tumbuh pada tanah berlumpur, halus, dalam dan tergenang pada saat pasang normal. Kemudian tidak menyukai substrat lebih keras yang bercampur dengan pasir, tingkat dominansinya mencapai 90%, menyukai perairan pasang surut dan memiliki pengaruh

masuk air tawar yang kuat, tumbuhnya lambat dan berbunga disepanjang tahun. Sementara Kitamura *et al.*, (1997) menyatakan bahwa *R. apiculata* tumbuh subur di daerah muara sungai dengan lumpur lembut, tingginya dapat mencapai 15 m, berakar tunjang, daunnya bersusun tunggal dan bersilangan, bentuk daunnya elips menyempit dengan panjang mencapai 9 – 18 cm. Selanjutnya BTNS (2010) menyatakan bahwa bunga *R. apiculata* selalu kembar dengan panjang kelopaknya mencapai 12 – 14 mm, lebarnya 9 – 10 mm dan berwarna orange kekuningan, panjang buah mencapai 25 – 30 cm, berwarna coklat, kulitnya kasar dan berbunga pada bulan April – Oktober.

Provinsi Riau merupakan salah satu provinsi yang terkenal dengan kawasan industrinya. Hal ini karena letak geografis Provinsi Riau yang berada di jalur transportasi tersibuk di dunia yakni Selat Melaka. Dua (2) kawasan industri Provinsi Riau yang terkenal adalah Kawasan Industri Dumai (KID) dan Kawasan Industri Bukit Batu (KIBB). KID merupakan kawasan industri Riau yang memproduksi minyak dan gas bumi, *Crude Palm Oil* (CPO) maupun *Virgin Coconut Oil* (VCO), sedangkan KIBB merupakan kawasan industri yang

hanya mengolah minyak dan gas bumi dari Kota Dumai. Selain itu, Provinsi Riau juga memiliki hutan mangrove yang tersebar di tujuh (7) kabupaten/kota yakni Kabupaten Indragiri Hilir, Pelalawan, Siak, Kepulauan Meranti, Bengkalis, Rokan Hilir dan Kota Dumai, dimana ekosistem mangrovenya ada yang hidup di sekitar kawasan industri tersebut.

Penelitian perbandingan atau komparatif terhadap tumbuhan mangrove sudah banyak dilakukan. Yi-feng *et al.*, (2011) melakukan penelitian tentang perbandingan flora mangrove di Cina dan India, sedangkan Maia dan Coutinho (2012) membandingkan karakteristik struktural hutan mangrove pada muara sungai di Brazil. Kemudian Chowdhury dan Maiti (2014) melakukan penelitian tentang variasi keanekaragaman hayati mangrove di bagian Tengah dan Timur Cagar Biosfer Sundarban Banglades. Sementara Sheue *et al.*, (2012) melakukan penelitian terhadap morfologi, struktur dan perbandingan signifikan dari stipula *Rhizophoraceae* di lima negara yang berbeda. Mengingat pentingnya ekosistem mangrove bagi kehidupan biota pesisir dan laut serta padatnya aktivitas industri minyak di Provinsi Riau, maka kajian perbandingan morfologi *R. apiculata* di kawasan industri perminyakan dan non industri sangat perlu dilakukan. Hal ini berguna untuk dasar evaluasi Provinsi Riau terhadap pengelolaan mangrove di daerahnya.

2. BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel morfologi *R. apiculata* dilaksanakan pada bulan November – Desember 2014 di pesisir pantai Provinsi Riau (Gambar 1). Stasiun 1 adalah ekosistem mangrove di

sekitar KID Lubuk Gaung yang merupakan kawasan industri CPO (Kota Dumai), Stasiun 2 di ekosistem mangrove sekitar KID Bukit Kapur Raksa yang merupakan kawasan industri kilang minyak Pertamina Refinery Unit II Dumai, Chevron maupun industri CPO (Kota Dumai). Sementara Stasiun 3 adalah ekosistem mangrove di sekitar KIBB yang merupakan kilang minyak Pertamina UP II Pakning (Kabupaten Bengkalis) dan Stasiun 4 adalah ekosistem mangrove di Tanjung Medang Rupat Utara yang merupakan kawasan alami mangrove dan tidak ada aktivitas industri di sekitarnya (Kabupaten Bengkalis).



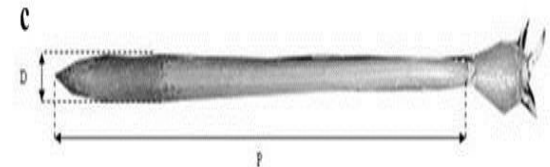
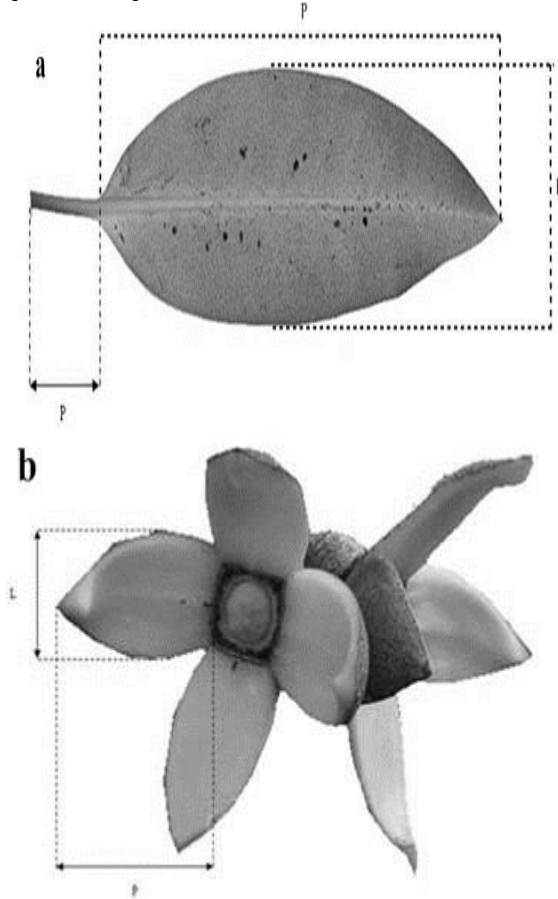
Gambar 1. Lokasi penelitian

Di lapangan, penelitian menggunakan alat rol meter, buku identifikasi mangrove Noor *et al.*, (2006), data sheet, kamera, GPS Garmin Montana 650, *water quality meter* (suhu, DO, salinitas, pH), ORP meter Lutron 203, *ekman grab* dan *cool box*, sedangkan di laboratorium alat yang digunakan adalah *caliper*, *petri disc*, silet, objek glass, cover glass, mikroskop, *hand counter*, oven, alat penumbuk (mortar), ayakan bertingkat, kertas saring whattman No. 1, *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) Perkin Elmer 3110, timbangan analitik dan gelas ukur. Sementara bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, aquades, larutan HNO₃ teknis 70%,

Syahrial
Studi Komparatif Morfologi Mangrove
***Rhizophora apiculata* pada Kawasan Industri**
Perminyakan dan Kawasan Non Industri Provinsi Riau

baycline, safranin 1%, gliserin 30%, HClO₄, Natrium Sulfat (Na₂SO₄), pelarut petroleum ether 125 ml dan sampel sedimen.

Pengambilan sampel mangrove dilakukan menggunakan transek garis yang ditarik dari titik acuan (tegakan mangrove terluar) dengan arah tegak lurus garis pantai sampai ke daratan dan dibuat petak contoh dengan ukuran 10 X 10 m² (Bengen, 2004), dimana tiap stasiun terdiri dari 3 transek dan tiap transek terdiri dari 3 petak contoh, sehingga jumlah petak contoh keseluruhannya adalah 36. Selain itu, sampel daun, buah dan bunga diambil secara acak berdasarkan petak contoh yang dibuat dan diawetkan dengan alkohol 70% dan diberi label. Selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diukur morfometrik (Gambar 2) dan dihitung jumlah stomatanya (meristik).



Gambar 2. Pengukuran morfometrik (a) daun, (b) bunga, (c) buah (Kitamura *et al.*, 1997)

Untuk pengukuran kualitas perairan dilakukan dengan cara insitu, dimana parameter kualitas perairan yang diukur meliputi suhu, pH, salinitas, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) dan Oksidasi Reduksi Potensial (ORP)/potensial redoks, sedangkan untuk sampel sedimen diambil menggunakan *ekman grab* pada daerah intertidal dengan kedalaman air 5 - 10 m.

Di laboratorium, penghitungan jumlah stomata dilakukan sebanyak 5 bidang pandang dan tiap lembaran daun dibagi menjadi tiga (3) bagian yaitu pangkal, tengah dan ujung daun, dimana pembuatan preparat stomatanya dilakukan menurut Sass (1951), Lestari (2006), Yulia dan Juliarni (2007), Damayanti (2007) dan Fatonah *et al.*, (2013). Kemudian untuk analisis logam berat Pb mengacu pada Yap *et al.*, (2002) dengan rumus:

$$C = \frac{A \times V}{G}$$

Dimana :

C : Konsentrasi yang sebenarnya dari sampel (µg/g)

A : Nilai konsentrasi AAS (µg/ml)

V : Volume sampel (ml)

G : Berat sampel (gr)

Selanjutnya, analisis kandungan minyak pada sedimen dilakukan dengan menggunakan metode *soxhlet* (Woodman *dalam* Sudarmadji *et al.*,1997). Kemudian, minyak yang

sudah diperoleh dianalisis konsentrasi TPH (Munawar dan Zaidan, 2013) dan trigliseridanya menggunakan kromatografi gas-spektrometer massa (GC-MS) (Tahir dan Yoeswono, 2009). Kemudian, untuk menentukan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan populasi *R. apiculata* antara kawasan industri perminyakan dan kawasan non industri, digunakan analisis statistik multivariabel yang didasarkan pada analisis komponen utama (*Principle Component Analysis/PCA*) menggunakan *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 19.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Morfologi Populasi Rhizophora apiculata

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata panjang buah tertinggi berada pada Stasiun 4 (22.97 cm), sedangkan diameter buah pada Stasiun 1 (01.38 cm) dan panjang bakal daun pada Stasiun 2 (01.53 cm). Berbedanya ukuran panjang buah, diameter buah dan panjang bakal daun antar stasiun diduga karena kondisi unsur haranya. Menurut Erliani *et al.*, (2010) unsur hara yang paling berperan dalam perkembangan buah agar sempurna dan bagus adalah N dan P.

Tabel 1. Perbandingan rata-rata morfologi populasi *R. apiculata* pada kawasan industri perminyakan dan non kawasan industri di Provinsi Riau

Morfologi	Stasiun				
	1	2	3	4	
Buah	Panjang (cm)	21.23	20.48	20.74	22.97
	Diameter (cm)	01.38	01.33	01.32	01.18
	Panjang bakal daun (cm)	01.39	01.53	01.40	01.52
Bunga	Panjang kelopak (cm)	01.24	01.27	01.13	01.36
	Lebar kelopak (cm)	00.63	00.62	00.59	00.67
	Panjang gagang (cm)	00.89	00.98	01.02	01.10
Daun	Panjang (cm)	13.67	13.07	12.92	13.70
	Lebar (cm)	04.89	04.60	04.61	04.50
	Panjang tangkai (cm)	01.78	01.65	01.82	02.01
	Jumlah stomata	52.00	53.00	50.00	49.00
Batang	Diameter (cm)	11.96	15.14	14.09	14.38

Selanjutnya, Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa panjang kelopak bunga, lebar kelopak bunga dan panjang gagang bunga, ukuran tertinggi berada pada Stasiun 4. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan unsur hara yang dibawa oleh aliran sungai di sekitarnya. Menurut Suprpto *et al.*, (2014) aliran sungai yang membawa pasokan material inorganik maupun organik secara terus menerus dapat memacu proses konsolidasi sedimen dasar kawasan pesisir sebagai sumber nutrisi maupun pembentuk struktur fisik sedimen. Disamping itu, perairan pantai merupakan zona eufotik dan

dinamika yang berlangsung secara kontinyu menyebabkan terjadinya kontak, baik secara fisika, kimia maupun mikrobiologis, sehingga dapat memacu tersedianya unsur-unsur hara dalam kolom air.

Kemudian, hasil pengukuran terhadap morfometrik daun populasi *R. apiculata* juga menunjukkan bahwa panjang daun populasi *R. apiculata* pada Stasiun 4 relatif lebih panjang dibandingkan dengan stasiun lainnya, lebar daun pada Stasiun 1 (04.89 cm) dan panjang tangkai daun di Stasiun 3 (01.82 cm) (Tabel 1). Berbedanya laju pertumbuhan daun antar stasiun

Syahrial
Studi Komparatif Morfologi Mangrove
***Rhizophora apiculata* pada Kawasan Industri**
Perminyakan dan Kawasan Non Industri Provinsi Riau

disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya adalah faktor kondisi terpaparnya cahaya matahari. Menurut Sirait (2008) cahaya matahari memiliki fungsi yang sangat penting dalam proses fotosintesis, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan daun. Kemudian faktor lain penyebab berbedanya ukuran morfometrik populasi *R. apiculata* antar stasiun adalah kerapatan mangrovenya. Gent (1995) menyatakan bahwa jumlah daun yang banyak akan mengurangi irradiasi ke daun tanaman, sehingga mengurangi kemampuan tumbuhan dalam melakukan proses fotosintesis. Selanjutnya Duaja *et al.*, (2012) menambahkan bahwa jumlah daun yang banyak, akan meningkatkan tingkat naungan antar daun sehingga daun akan saling menaungi.

Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa diameter batang dan jumlah stomata yang tinggi terdapat pada Stasiun 2. Hal ini diduga disebabkan oleh tingkat kerapatan mangrovenya yang tidak terlalu rapat. Sadono dan Silalahi (2010) menyatakan bahwa kerapatan tegakan tumbuhan merupakan faktor utama yang mempengaruhi pengembangan tegakan,

sehingga kerapatan tegakan menjadi informasi penting dalam penentuan ruang tumbuh yang optimal bagi tegakan tanaman (seperti pertumbuhan diameter batang).

Pengaruh Kualitas Lingkungan Terhadap Populasi Rhizophora apiculata

Tabel 2 memperlihatkan bahwa terdapat tiga (3) *Principal Component* (PC) yang mempengaruhi morfologi populasi *R. apiculata* pada kawasan industri perminyakan dan kawasan non industri Provinsi Riau, dimana ketiga PC ini memiliki nilai eigen yang lebih dari satu. PC pertama memiliki nilai persentase varian sebesar 33.36% dengan variabel yang membentuknya adalah logam berat Pb (0.905), pH (0.871), suhu (-0.685) dan DO (-0.599). Sementara PC kedua memiliki nilai persentase varian sebesar 30.34% dengan variabel yang membentuknya adalah TPH (0.983) dan trigliserida (0.982), sedangkan PC ketiga nilai persentasenya adalah 15.57% dengan variabel yang membentuknya adalah salinitas (0.916) dan potensial redoks (0.590).

Tabel 2. Ringkasan analisis PCA populasi *R. apiculata* pada kawasan industri perminyakan dan kawasan non industri di Provinsi Riau

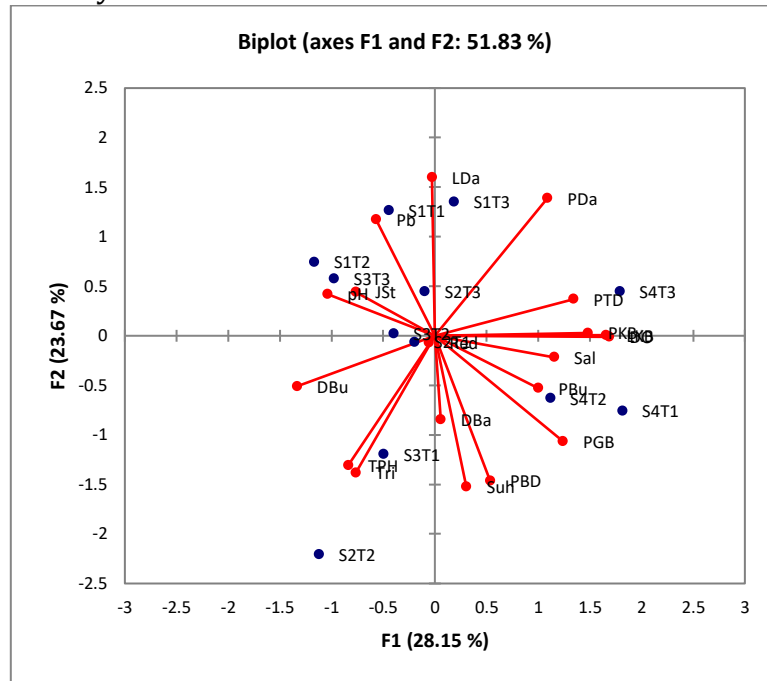
Principal Component (PC)	Nama Variabel	Faktor Loading	Varian yang Dijelaskan (%)
1	Logam berat Pb	0.905	33.36
	pH	0.871	
	Suhu	-0.685	
	DO	-0.599	
2	TPH	0.983	30.34
	Trigliserida	0.982	
3	Salinitas	0.916	15.57
	Potensial Redoks	0.590	

Berdasarkan besarnya nilai varian yang terbentuk pada masing-masing PC, maka parameter logam berat Pb, pH, suhu dan DO merupakan

faktor utama yang mempengaruhi berbedanya ukuran morfologi populasi *R. apiculata* pada kawasan industri perminyakan dan kawasan non industri

di Provinsi Riau. Forstner dan Muller (1981) menyatakan bahwa sedimen laut di daerah pesisir yang berdekatan dengan daerah industri, biasanya tercemar oleh logam berat yang jumlahnya lebih tinggi daripada konsentrasi alaminya. Kemudian Chan

(1995) dan Chen *et al.*, (2007) menyatakan bahwa aktivitas dari pelabuhan maupun industri akan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan konsentrasi logam berat di kawasan sekitarnya.



Gambar 3. Diagram Pengaruh Kualitas Lingkungan Terhadap Populasi *R. apiculata*

4. KESIMPULAN

Kondisi morfologi populasi *R. apiculata* di kawasan industri perminyakan dan kawasan non industri Provinsi Riau memiliki pertumbuhan yang berbeda-beda antar stasiunnya. Kemudian variabel yang paling mempengaruhi berbedanya pertumbuhan populasi *R. apiculata* tersebut adalah logam berat Pb, pH, suhu dan DO.

DAFTAR PUSTAKA

Alikodra HS. 1996. Dampak reklamasi Teluk Jakarta pada ekosistem mangrove. *Med Konserv.* 5(1):31-34.

Bengen DG. 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor (ID): Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB.

Bird ECF. 1986. Mangroves and intertidal morphology in Westerport Bay, Victoria, Australia. *Mar Geol.* 69: 251-271.

[BTNS] Balai Taman Nasional Siberut. 2010. *Mangrove Siberut*. Padang (ID): BTNS. 69 hal.

Chan KM. 1995. Metallothionein: Potential biomarker monitoring heavy metal pollution in fish around Hong Kong. *Mar Poll Bull.* 31:411 - 415.

Chen C, Kao C, Chen C, Dong C. 2007. Distribution and accumulation of

Syahrial
Studi Komparatif Morfologi Mangrove
Rhizophora apiculate pada Kawasan Industri
Perminyakan dan Kawasan Non Industri Provinsi Riau

- heavy metals in sediments of Kaoshiung Harbor, Taiwan. *Chemosphere*. 66:1431 - 1440.
- Chowdhury A dan Maiti SK. 2014. A comparative study of variations in mangrove biodiversity at Central and Eastern parts of the Sundarban biosphere reserve, India. *AJRFANS*. 5(1):27-31.
- Damayanti F. 2007. Analisis jumlah kromosom dan anatomi stomata pada beberapa plasma nutfah Pisang (*Musa sp.*) asal Kalimantan Timur. *Bioscientiae*. 4(2):53-61.
- Duaja MD, Arzita, Redo Y. 2012. Analisis tumbuh Selada (*Lactuca sativa L*) pada perbedaan jenis pupuk organik cair. *Bioplante*. 1(1):33-41.
- Erliani, Dharmono, Hardiansyah H. 2010. Perbandingan morfologi tumbuhan Nanas (*Ananas comosus (L.) Merr*) di kawasan "Lumpur Barambai Desa Kolam Kanan Kecamatan Barambai Kabupaten Barito Kuala". *Wahana-Bio*. 4:9-25.
- Fatonah S, Asih D, Mulyanti D, Iriani D. 2013. Penentuan waktu pembukaan stomata pada gulma *Melastoma malabathricum L.* di perkebunan Gambir Kampar, Riau. *Biospecies*. 6(2):15-22.
- Forstner U, Muller G. 1981. Concentrations of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in river sediments: Geochemical background, man's influence and environmental impact. *Geojournal*. 5(5):417- 432.
- Gent MPN. 1995. Canopy light interception, gas exchange and biomass in reduced height isolines of winters wheat. *Crop Sci* : 35:1636-1642.
- Gofar N. 2012. Aplikasi isolat bakteri hidrokarbonoklastik asal rizosfer mangrove pada tanah tercemar minyak bumi. *Lah Subopt*. 1(2):123-129.
- Hamzah F dan Setiawan A. 2010. Akumulasi logam berat Pb, Cu dan Zn. *ITKT*. 2(2):41-52.
- Jhonnerie R, Prianto E, Oktorini Y. 2007. Deteksi perubahan luasan hutan mangrove dengan menggunakan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis di Kota Dumai Provinsi Riau. *Torani*. 17(2):159-169.
- Kathiresan K, Bingham BL. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advan Mar Biol*. 40:81-251.
- Kitamura S, Chairil A, Amalyos C, Shigeyuki B. 1997. *Buku Panduan Mangrove di Indonesia - Bali dan Lombok*. Okinawa (JPN): JICA. 121 hal.
- Lestari EG. 2006. Hubungan antara kerapatan stomata dengan ketahanan kekeringan pada somaklon padi Gajahmungkur, Towuti dan IR 64. *Biodiversitas*. 7(1):44-48.
- Maia RC, Coutinho R. 2012. Structural characteristic of mangrove forests in Brazilian estuaries: A comparative study. *Rev de Biol Mar y Oceanog*. 47(1):87-98.
- Mulyadi E, Laksmono R, Aprianti D. 2009. Fungsi mangrove sebagai pengendali pencemar logam berat. *Tek Ling*. 1(khusus):33-39.
- Munawar, Zaidan. 2013. Bioremediasi limbah minyak bumi dengan teknik biopile di lapangan Klamono Papua. *Sains dan Mat*. 1(2):41-46.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor (ID):PHKA/WI-IP. 227 hal.

- Pramudji. 2000. Dampak perilaku manusia pada ekosistem hutan mangrove di Indonesia. *Oseana*. 25(2):13-20.
- Romadhon A. 2008. Kajian nilai ekologi melalui inventarisasi dan nilai indeks penting (INP) mangrove terhadap perlindungan lingkungan Kepulauan Kangean. *Embryo*. 5(1):82-97.
- Sadono R, Silalahi ML. 2010. Penentuan tingkat kompetisi tegakan jati hasil uji keturunan umur 11 tahun di KPH Ngawi. *JIK*. 4(2):80-86.
- Sass JE. 1951. *Botanical Microtechnique*. Iowa: Iowa State Coll Pr.
- Setyawan AD. 2002. Ekosistem mangrove sebagai kawasan peralihan ekosistem perairan tawar dan perairan laut. *Enviro*. 2(1):25-40.
- Sheue C, Chen y, Yang Y. 2012. Stipules and colleters of the mangrove Rhizophoraceae: Morphology, structure and comparative significance. *Bot Stud*. 53:243-254.
- Sirait J. 2008. Luas daun, kandungan klorofil dan laju pertumbuhan rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *JITV*. 13(2):109-116.
- Sudarmadji. 2004. Deskripsi jenis-jenis anggota suku Rhizophoraceae di hutan mangrove Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Biodiversitas*. 5(2):66-70.
- Sudarmadji, Hargono S, Suhardi B. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta (ID): Liberty.
- Suprpto D, Purnomo PW, Sulardiono B. 2014. Analisis keseburan perairan berdasarkan hubungan fisika kimia sedimen dasar dengan NO₃-N dan PO₄-P di muara Sungai Tuntang Demak. *Sain Perik*. 10(1):56-61.
- Suwoyo HS. 2011. Kajian kualitas air pada budidaya Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) sistem tumpang sari di areal mangrove. *Berkala Perikanan Terubuk*. 39(2):25-40.
- Tahir I, Yoeswono. 2009. Optimasi proses transesterifikasi minyak sawit dengan methanol dan katalis KOH untuk pembuatan biodiesel. *Dalam: Seminar Nasional Kimia Jurusan Pendidikan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*. 17 Oktober 2009. Yogyakarta, Indonesia. Hal 179-184.
- Yap CK, Ismail A, Tan SG, Omar H. 2002. Concentrations of Cu and Pb in the offshore and intertidal sediments of the west coast of Peninsular Malaysia. *Env Int*. 28:467-479.
- Yi-feng Y, Bera S, Naskar K, Wen-bo L dan Cheng-sen L. 2011. A comparative study of mangrove floras in China and India. *For Stud China*. 13(3):173-182.
- Yulia ND, Juliarni. 2007. *Paraphalaenopsis laycockii* (M. R. Henderson) A. D. Hawkes: Tinjauan terhadap morfologi tanaman dan anatomi daun. *Bul Keb Ray Indones*. 10(2):47-52.

Syahrial
Studi Komparatif Morfologi Mangrove
***Rhizophora apiculate* pada Kawasan Industri**
Perminyakan dan Kawasan Non Industri Provinsi Riau