

Analisis Zonasi Dan Densitas Vegetasi Mangrove Serta Pengaruhnya Terhadap Kelimpahan Spesies Dominan Di Pesisir Pantai Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan

Analysis Of Zoning And Mangrove Vegetation Density And Its Effect
On The Abundance Of Dominant Species In Coastal Areas Of Sinjai
District, South Sulawesi

Budiman Yunus dan Amran Saru

Faculty of Marine and Fisheries, Hasanuddin University. Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10
Tamalanrea, Makassar 90241. Email: bu_yun@ymail.com

ABSTRACT

Coastal areas in South Sulawesi, particularly in Bones' gulf of Sinjai district outspread mangrove ecosystem since the 1970s have been exploited for the benefit of extending the fishpond land and housing residents, and this is the biggest portion than other interests, such as plantations, rice fields, farms, and industrial. Approximately less than 1000 km in long coastline with mangrove forest area covering 34.000 ha, one-third its portion in the proses of negotiation over the function into the area of aquaculture, whereas South Sulawesi today need restoration of mangrove forests 50.000 ha (Provincial Forestry Office, 2012). For this purpose requires the effectiveness of mangrove zoning use that spread both as buffer, protection and development/utilization zones. Referring to the study of zoning area, the density of vegetation, and abundance of dominant species, then through GPS method, plot sampling and analysis of split-plot design and BNT test (Steel and Torrie, 1980), it is obtained relationship mangrove zoning with a range of density of $D_m = 0.15 - 0.47 \text{ m}^{-2}$ of the stand composition of *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Combretaceae* *euphorbiaceae*, *Meliaceae*, *Bruguiera*, *Ceriops* and *Sterculiaceae* were influential to the abundance of bivalves and shrimp *Metapenaeus* sp, but does not affect the abundance of crab *Scylla* sp. Based on analysis then the abundance in buffer zone and the protection zone are different significantly ($\alpha = 0.05$), but did not show differences in development/utilization area in *Silvofishery*.

Keyword: *mangrove zoning*, *silvofishery*, *crustaceans* and *bivalves*

Pendahuluan

Pemanfaatan ekosistem mangrove sebelum efektifnya aturan penetapan kawasan lindung, kawasan penyangga, dan kawasan pengembangan/pemanfaatan sejak Tahun 1980an hingga periode Tahun 2000an telah menunjukkan intensitas eksploitasi dan alih fungsi yang intensif, khususnya terhadap pemanfaatan langsung dan ekstensifikasi pertambakan serta perumahan penduduk. Kegiatan eksploitasi baik pemanfaatan langsung maupun ekstensifikasi alih fungsi lahan tambak dan perumahan sesungguhnya masih berlangsung hingga 10 tahun terakhir baik secara terang-terangan (legal) melalui izin otonomi daerah, maupun

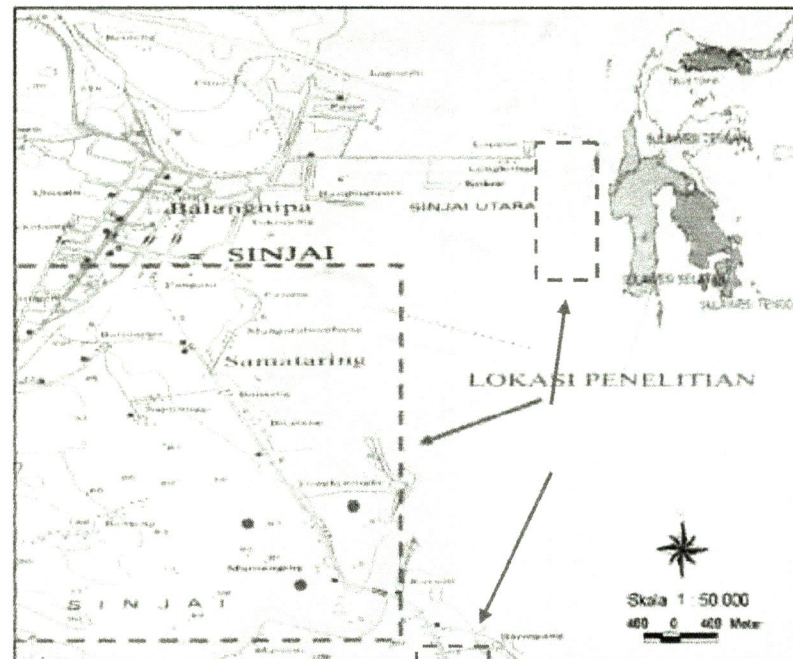
secara sembunyi-sembunyi (ilegal) oleh sebagian masyarakat pesisir yang belum menyadari dan memahami arti penting perlunya mempertahankan kawasan ekosistem mangrove tersebut. Dengan diberlakukannya Undang-Undang No.27 Tahun 2007 yang dianulir dengan UU No.1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, serta Peraturan Otda No. 8 Tahun 2014, maka kawasan ekosistem mangrove dapat dibagi atas tiga zona utama, yaitu zona penyangga (inti), zona perlindungan, dan zona pengembangan/pemanfaatan. Penetapan ketiga zona ini hingga 5-10 tahun terakhir masih dipertanyakan eksistensi peruntukannya masing-masing mengingat masih terdapat imbas pengaruh eksploitasi sebelum efektif diterapkannya aturan, hukum dan perundang-undangan dari pemerintah dan instansi terkait.

Struktur komunitas mangrove seperti vegetasi dominan, kerapatan tegakan (densitas), spesies biota dominan dan kelimpahannya diduga akan menunjukkan perbedaan pada masing-masing zonasi/pewilayahan, dan ini ditengarai akan memberi konsekuensi pula terhadap kestabilan ekosistem pada masing-masing wilayah tersebut. Struktur vegetasi yang masih mempertahankan jenis inti seperti *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Combretaceae*, *Euphorbiaceae*, *Meliaceae*, *Ceriops*, dan *Sterculiaceae*, dan *Nypaceae*, dan dengan kerapatan 0,015 - 1,65 m⁻² termasuk komunitas hutan yang stabil (Dirjen Reboisasi dan Rehabilitas Lahan, 1997). Keadaan struktur vegetasi mangrove tersebut beserta densitasnya dapat mempertahankan kelimpahan spesies organisme dominan yang tinggi pada tingkat equitabilitas yang merata, dan hal ini mengindikasikan pula sebagai komunitas yang stabil secara ekologis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pewilayahan/zonasi dan kerapatan vegetasi mangrove terhadap kelimpahan spesies-spesies penting yang dominan (moluska, udang, dan kepiting). Hasil penelitian ini diharapkan memberi penegasan alternatif tentang perlunya mengefektifkan kawasan mangrove, khususnya pada zona pengembangan/pemanfaatan melalui perluasan vegetasi mangrove secara *silvofishery*.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di tiga kecamatan, yaitu: 1) Kecamatan Sinjai Utara yang mewakili kawasan mangrove zona penyangga; 2) Kecamatan Sinjai Timur sebagai kawasan pengembangan/pemanfaatan tambak (*silvofishery*); dan 3) Kecamatan Sinjai Selatan sebagai kawasan perlindungan (zona lindung). Masing-masing zona dipilih sub stasiunnya berdasarkan kerapatan (densitas) tegakan mangrove yang telah diteliti sebelumnya, yaitu pada kerapatan (D_m) 0,01 – 0,22 ind. m⁻²; 0,23 – 0,44 ind. m⁻²; dan 0,45 – 0,65 m⁻².



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Kecamatan Sinjai Utara, Sinjai Timur, Sinjai Selatan, Kabupaten Sinjai (BPS, Sinjai, 2013)

Populasi dan Sampel

Komposisi tegakan vegetasi mangrove dari setiap stasiun (zonasi) terlebih dahulu diperhitungkan kerapatannya secara menyatu dari semua komposisi jenis yang bergabung. Vegetasi mangrove yang ada diidentifikasi berdasarkan buku Pedoman Reboisasi dan Rehabilitasi dalam Pengelolaan *Silvofishery* (Sulia, dkk., 2010). Sedangkan densitasnya dihitung berdasarkan formulasi Bengen (2000), yaitu: $D_m = n_i/A$ (ket: D_m = densitas tegakan vegetasi mangrove; n_i = jumlah tegakan dalam plot sampel; A = luas plot sampel kalibrasi m^2).

Sampel organisme yang diduga terkena dampak dari zonasi vegetasi dan densitas tegakan mangrove dipilih dari kelompok dominan moluska (diwakili bivalvia), dan krustase (udang dan kepiting bakau) dengan melihat kelimpahan mutlaknya dalam setiap plot sampel (N = jumlah individu dalam plot sampel m^2). Dengan mempergunakan sekop, seser dan alat tangkap kepiting (bungka toddo), sampel bivalvia, udang, dan kepiting dapat ditangkap dan dihitung secara manual. Sedangkan dominansi ketiga jenis biota dominan diketahui melalui penelitian sebelumnya berdasarkan paket biodiversitas dan equitabilitas (Yunus, 2015).

Analisis Data

Hubungan antara pewilayahan/zonasi mangrove dan kerapatan tegakan vegetasinya terhadap kelimpahan mutlak tiga jenis kelompok dominan (bivalvia, udang, dan kepiting), dirancang dengan rancangan kelompok terpisah (split-plot

design) dengan tiga ulangan, kemudian jika Anova menunjukkan pengaruh, di lanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf $\alpha=0,05$ (Steel and Torrie, 1980).

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Jenis Penyusun Vegetasi Mangrove dan Kerapatannya

Dari ketiga kawasan zonasi mangrove yang terdapat di Kabupaten Sinjai, meliputi kawasan penyangga di Kecamatan Sinjai Utara, kawasan lindung di Kecamatan Sinjai Selatan, dan kawasan pengembangan/pemanfaatan di Kecamatan Sinjai Timur, masing-masing memiliki komposisi jenis mangrove yang serupa, yaitu: tersusun dari jenis *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Combretace*, *euphorbiace*, *Meliace*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Sterculiace*, dan *Nypa sp.* Namun berbeda dari segi urutan dominansinya. Kawasan penyangga di Sinjai Utara didominasi secara berurut jenis *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Bruguiera*, dan *Nypa sp.* Kawasan lindung di Sinjai Selatan secara berurut didominasi *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Nypa sp.*, dan *Bruguiera*. Sedangkan di Sinjai Timur secara berurut didominasi *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, dan *Nypa sp.*

Secara umum ketiga kawasan/zonasi menunjukkan kerapatan vegetasi mangrove berkisar 0,015 – 0,65. Kisaran yang diperoleh ini menunjukkan besaran yang semakin tinggi ke arah laut. Kisaran kerapatan ini diklasifikasi lagi menjadi tiga kisaran densitas, yaitu: $D_{m1} = 0,01 - 0,22$; $D_{m2} = 0,23 - 0,44$; $D_{m3} = 0,45 - 0,65$ untuk melihat pengaruhnya terhadap kelimpahan spesies dominan di antara jenis moluska dan krustase.

Kelimpahan Bivalvia

Dari 8 jenis bivalvia yang ditemukan, terdapat tiga spesies dominan pada ketiga kawasan zonasi, yaitu: *Saccostrea sp.*, *Isognomon sp.*, dan *Gafrarium tumidum*. Ketiga spesies dominan ini digabung sebagai kesatuan kelompok kelimpahan bivalvia untuk masing-masing zonasi mangrove. Berdasarkan pewilayahan/kawasan zonasi penyangga, perlindungan, dan pengembangan/pemanfaatan, menunjukkan adanya pengaruh terhadap kelimpahan bivalvia. Sedangkan berdasarkan kerapatan/densitas vegetasi mangrove tidak menunjukkan pengaruh terhadap kelimpahan bivalvia (Tabel 1). Dan berdasarkan zonasi ini secara berurut menunjukkan kelimpahan bivalvia sebesar: 7,77 ind. m⁻²; 9,31 ind. m⁻²; dan 8,27 ind. m⁻² (Tabel 2). Dari Tabel 2 menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara zona penyangga dan zona lindung, namun tidak berbeda nyata terhadap zona pengembangan/pemanfaatan (*silvofishery*). Tingginya densitas jenis moluska di zona lindung yang berbeda dengan zona penyangga disebabkan adanya pengawasan yang ketat oleh pemerintah (instansi terkait) sehingga intensitas eksploitasi dan penangkapan di wilayah tersebut rendah atau tidak ada. Sedangkan terhadap kawasan pengembangan pola *silvofishery* kelimpahan jenis

bivalvia relatif sama dengan di kedua kawasan lainnya, bahkan secara tabulasi data, kelimpahan bivalvia tersebut relatif melimpah dibanding dengan kawasan penyangga.

Tabel 1. Analisis ragam densitas bivalvia berdasarkan zonasi dan kerapatan mangrove

ANOVA	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel $_{\alpha=0,05}$
Ulangan	2	0,3924	0,1962	0,2968	6,94
Zonasi (PU)	2	12,6795	6,3398	9,5912*	6,94
Galat a	4	2,6441	0,6610		
Densitas (AP)	2	2,4679	1,2340	2,3143 ^o	3,89
Intr. (PUxAP)	4	1,6516	0,4129	0,7744	3,26
Galat	12	6,3987	0,5332		
T o t a l	26	26,2342			

Ket.: *: berpengaruh, ^o: tidak berpengaruh

Tabel 2. Kelimpahan bivalvia berdasarkan zonasi vegetasi mangrove

Zonasi dan Densitas Mangrove		Densitas Bivalvia (ind. m ⁻²)	Rataan (ind. m ⁻²)	BNT $_{(0,05)} = 1,53$
Zonasi (Stasiun)	Dm (ind. m ⁻²)			
Penyangga	0,01 – 0,22	8,05	7,77	a
	0,23 – 0,44	7,93		
	0,45 – 0,65	7,33		
Perlindungan	0,01 – 0,22	9,98	9,31	b
	0,23 – 0,44	9,24		
	0,45 – 0,65	8,20		
Pengembangan/ Pemanfaatan (<i>silvofishery</i>)	0,01 – 0,22	8,43	8,27	ab
	0,23 – 0,44	7,58		
	0,45 – 0,65	8,13		

Nilai rataan dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Demikian pula tingginya kelimpahan moluska (bivalvia) di sekitar kawasan pengembangan (*silvofishery*) relatif sama terhadap kedua zonasi lainnya. Hal ini karena jenis biota tersebut tidak terlalu mengalami eksploitasi dan gangguan berat oleh masyarakat sekitar zona pengembangan *silvofishery* mengingat bahwa moluska khususnya kelompok jenis bivalvia merupakan biofilter terhadap berbagai jenis pencemaran serta dapat memperkenyal sedimen dasar perairan tambak.

Kelimpahan Udang

Jenis udang yang tertangkap di ketiga zona vegetasi mangrove adalah dari jenis *Penaeus sp* dan *Metapenaeus sp.*, namun yang dominan adalah *Metapenaeus sp.* Berdasarkan pewilayahan/zonasi penyangga, perlindungan, dan pengembangan, menunjukkan adanya pengaruh terhadap kelimpahan udang (Tabel 3)

Tabel 3. Analisis ragam densitas udang berdasarkan zonasi dan kerapatan mangrove

ANOVA	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel _{$\alpha=0,05$}
Ulangan	2	0,5321	0,2656	0,0498	6,94
Zonasi (PU)	2	178,0985	89,0493	16,7037*	6,94
Galat a	4	21,3244	5,3311		
Densitas (AP)	2	45,8155	22,9078	5,5319*	3,89
Intr. (PUxAP)	4	5,2028	1,3007	0,3141	3,26
Galat	12	49,6925	4,1410		
T o t a l	26	300,6649			

Ket.: *: berpengaruh, °: tidak berpengaruh

Tabel 4. Kelimpahan udang *Metapenaeus sp.*, berdasarkan zonasi vegetasi mangrove

Zonasi dan Densitas Mangrove		Densitas Bivalvia (ind. m ⁻²)	Rataan (ind. m ⁻²)	BNT _(0,05) = 1,53
Zonasi (Stasiun)	Dm (ind. m ⁻²)			
Penyangga	0,01 – 0,22	1,45	1,41	a
	0,23 – 0,44	1,30		
	0,45 – 0,65	1,48		
Perlindungan	0,01 – 0,22	3,10	2,88	b
	0,23 – 0,44	2,88		
	0,45 – 0,65	2,67		
Pengembangan/ Pemanfaatan (<i>silvofishery</i>)	0,01 – 0,22	1,45	1,38	ab
	0,23 – 0,44	1,31		
	0,45 – 0,65	1,39		

Nilai rata-rata dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Berdasarkan zonasi, secara berurutan menunjukkan kelimpahan udang sebesar 1,41 ind. m⁻²; 2,88 ind. m⁻²; dan 1,38 ind. m⁻² (Tabel 4). Dari Tabel 4 menunjukkan pula adanya perbedaan antara zona penyangga dan zona perlindungan, dan antara zona perlindungan terhadap zona pengembangan *silvofishery*. Tetapi antara zona penyangga dan zona pengembangan tidak terdapat perbedaan.

Walaupun analisis ragam menunjukkan kerapatan vegetasi berpengaruh terhadap kelimpahan udang, namun uji BNT menunjukkan pengaruh kerapatan mangrove tidak signifikan pada selang kepercayaan $\alpha = 0,05$ (Tabel 5).

Tabel 5. Kelimpahan udang *Metapenaeus sp.*, berdasarkan kerapatan tegakan mangrove

Zonasi dan Densitas Mangrove	Densitas Bivalvia	Rataan	BNT _(0,05) =
------------------------------	-------------------	--------	-------------------------

Dm (ind. m ⁻²)	Zonasi (Stasiun)			
0,01 – 0,22	Penyangga	1,45	2,00	a
	Perlindungan	3,10		
	Pengembangan	1,45		
0,23 – 0,44	Penyangga	1,30	1,83	a
	Perlindungan	2,88		
	Pengembangan	1,31		
0,45 – 0,65	Penyangga	1,48	1,84	a
	Perlindungan	2,66		
	Pengembangan	1,39		

Nilai rata-rata dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Kelimpahan Kepiting

Jenis kepiting yang tertangkap di ketiga zona vegetasi mangrove adalah dari jenis kepiting bakau *Scylla sp*, yang dominan setelah udang *Penaeus* dan *Metapenaeus*. Berdasarkan zonasi dan kerapatan vegetasi, menunjukkan tidak terdapat pengaruh terhadap kelimpahan kepiting tersebut (Tabel 6 dan Tabel 7). Walaupun demikian secara tabulasi data, pada zona perlindungan diperoleh kelimpahan *Scylla sp* lebih besar dibanding dengan zona penyangga dan pengembangan *silvofishery*. Tingginya kelimpahan *Scylla sp* pada zona lindung tersebut menunjukkan kualitas ekosistem alami cukup terlindungi, dan intensifnya pengawasan jagawana sebagai bentuk aplikasi kebijakan hukum dan aturan perundang-undangan, serta adanya kesadaran dan kepatuhan hukum dari masyarakat, khususnya pengelola kawasan pengembangan yang berdampingan dengan kawasan lindung. Berkaitan dengan pengawasan tersebut setidaknya aspek perlindungan terhadap kualitas lingkungan khususnya dari segala bentuk kegiatan destruktif dan pencemaran lingkungan, menyebabkan beberapa fauna seperti kepiting menjadi melimpah.

Tabel 6. Analisis ragam densitas *Scylla sp* berdasarkan zonasi dan kerapatan mangrove

ANOVA	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel _{α=0,05}
Ulangan	2	0,0201	0,0101	0,0044 ^o	6,94
Zonasi (PU)	2	8,5136	4,0768	1,7762 ^o	6,94
Galat a	4	9,1809	2,2952		
Densitas (AP)	2	2,0974	1,0487	0,7862 ^o	3,89
Intr. (PUxAP)	4	10,4621	2,6155	1,9169 ^o	3,26

Galat	12	-16,0060	-1,3338		
T o t a l	26	13,9081			

Tabel 4. Kelimpahan *Scylla sp.*, berdasarkan zonasi vegetasi mangrove

Zonasi dan Densitas Mangrove		Densitas Bivalvia (ind. m ⁻²)	Rataan (ind. m ⁻²)	BNT _(0.05) = 1,36
Zonasi (Stasiun)	Dm (ind. m ⁻²)			
Penyangga	0,01 – 0,22	0,34	0,38	a
	0,23 – 0,44	0,37		
	0,45 – 0,65	0,45		
Perlindungan	0,01 – 0,22	0,45	0,49	a
	0,23 – 0,44	0,49		
	0,45 – 0,65	0,54		
Pengembangan/ Pemanfaatan (<i>silvofishery</i>)	0,01 – 0,22	0,35	0,39	a
	0,23 – 0,44	0,40		
	0,45 – 0,65	0,41		

Kesimpulan

Komposisi jenis vegetasi mangrove yang terdapat di pesisir/zonasi penyangga, perlindungan, dan pengembangan di pesisir pantai Kabupaten Sinjai tersusun dari jenis *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Combretace*, *Euphorbiace*, *Meliace*, *Bruguiera*, *Cerriops*, *Sterculiace*, dan *Nypa sp.* Komposisi vegetasi ini memiliki kerapatan tegakan yang bervariasi pada setiap zonasi dengan kisaran 0,01 – 0,65 ind. m⁻², dan kerapatan ini semakin tinggi ke arah luar (laut).

Pewilayahan atau zonasi mangrove memberi pengaruh terhadap kelimpahan moluska (bivalvia) dan krustase (*Penaeus* dan *Metapenaeus*) terutama pada zona perlindungan. Demikian pula kerapatan (densitas) vegetasi mangrove menunjukkan pengaruh terhadap kelimpahan udang, namun tidak berpengaruh terhadap jenis *Scylla sp.* Kelimpahan *Scylla sp.* cenderung lebih tinggi pada densitas mangrove yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil perbandingan terhadap ketiga zonasi (penyangga, perlindungan, dan pengembangan/pemanfaatan) yang relatif sama dalam hal mempengaruhi kelimpahan individu spesies (bivalvia, udang, dan kepiting), maka prospek pengembangan wilayah/zona mangrove, khususnya terhadap tambak pola *silvofishery* dapat lebih dikembangkan untuk pengelolaan dan budidaya spesies-spesies tersebut ke depan.

Daftar Pustaka

Anwar, C., dan Hendra, G. (2007). *Peran Ekologis dan Sosial Ekonomi Hutan Mangrove dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir*. Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian. Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan, Padang.

- Atmawijaya, R. 1999. *Keberadaan mangrove dan permasalahan-permasalahannya. Kasus Cagar Alam Muara Angke*. Prosiding Seminar VI Ekosistem Mangrove : 99-108.
- BPS Sinjai. 2013. *Kecamatan Sinjai Timur dalam Angka 2012/2013*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sinjai. Sinjai.
- Chiras, D.D. 1990. *Environmental Science. Action for Sustainable Future*. Third Edition. Cummings Publish. Company, Inc. California.
- Choong E T, Wirakusumah, R S. Ahmad. 1990. *Mangrove Forest in Indonesia*. Forest Ecology and Management. 33/34 : 45 – 47.
- Clough, B., D. Johnston, T.T. Xuan, M.J. Phillips, S.S. Pednekar, N.H. thien, T.H. Dan and P.L Thong. 2002. *Silvofishery Farming Systems in Ca Mau Province, Vietnam*. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium.
- Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Sinjai. 2013. *Hasil Inventarisasi dan Identifikasi Sosial, Ekonomi, dan Budaya Masyarakat di Wilayah GN-RHL Tahun 2013 Kabupaten Sinjai*. Sinjai.
- Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. 1997. *Pedoman Penentuan Kerusakan Hutan Mangrove*. Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Departemen Kehutanan RI, Jakarta.
- Gunarto. 2004. *Konservasi Mangrove sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai*. Balai Riset Perikanan Budidaya air Payau, Maros. Jurnal Litbang Pertanian 23(1).
- Hadi, I. 2009. *Laporan Kajian Pengelolaan Hutan Mangrove Untuk Kegiatan Silvofishery Sebagai Penunjang Marikultur*, DTL, BPPT-Jakarta.
- Halidah, Saprudin, dan C. Anwar. 2008. *Potensi dan Ragam Pemanfaatan Mangrove untuk Pengelolaannya di Sinjai Timur, Sulawesi Selatan*. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam Vol. V No.1:67-78/2008.
- Indarjo, A., Nirwati, S., dan Aniq, D. 2003. *Kesesuaian Lahan Rehabilitasi Mangrove di Desa Mojo, Desa Pesantren dan Desa Lawangrejo, Kabupaten Pemalang*. Jurnal Ilmu Kelautan UNDIP, Semarang. Vol. 8 (2): 64-68.
- Kathiresan, K.and Bingham, B.L. (2001). *Biology of Mangrove and Mangrove Ecosystems*. Advances in Marine Biology. Advances in Marine Biology, 40:81-251.
- Sulia, I., Eko, B.P., dan I Nyoman, N.S. 2010. *Panduan Pengelolaan Budidaya Tambak Ramah Lingkungan di Daerah Mangrove*. Wetlands International – Indonesia Programme. Bogor.

Yunus, B. 2015. Perilaku Petani Tambak Berwawasan *Silvofishery* di Pesisir Pantai Kabupaten Sinjai. Disertasi. Program Pascasarjana, Universitas Negeri Makassar, 2015.