

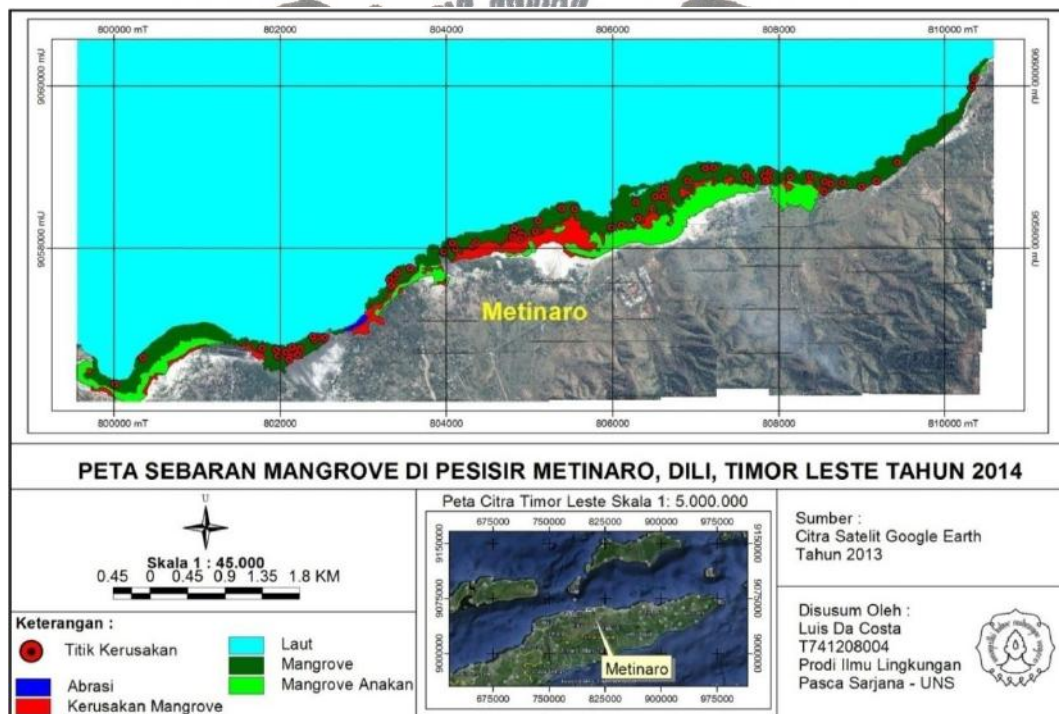
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Kondisi Hutan Mangrove dan Tingkat Kerusakannya di Pantai Metinaro, Timor-Leste

1. Kondisi wilayah penelitian

Secara geografis sebaran hutan mangrove di pantai Metinaro dengan luas keseluruhannya adalah 320,06 ha pada tahun 2014 dan dapat dilihat Gambar 6.



Gambar 6. Peta lokasi penelitian dan kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste

Timor Leste memiliki tipe iklim tropis kering yang sangat bervariasi secara geografis dan sangat dipengaruhi oleh musim (Trainor *et al.*, 2007). Lebih lanjut, di pantai utara; musim hujan hanya berlangsung selama 4-6 bulan yang dimulai dengan angin muson barat pada bulan November dan Desember (curah hujan < 1.000mm per tahun), dengan kota-kota seperti Manatuto dan Vemasi yang merupakan kota terkering di kawasan Asia tenggara.

Menurut Trainor *et al.*, (2007), ada dua puncak musim hujan di daerah pantai Selatan, yaitu pada bulan Desember dan bulan April–Juni dengan jumlah bulan basah 7-9 bulan (curah hujan > 2.000mm per tahun) sedangkan wilayah di bagian tengah yang bergunung-gunung dan daratan tinggi Fuiloro di sekitar Lospalos juga merupakan daerah basah (curah hujan > 2.000mm per tahun) dengan puncak curah hujan antara bulan Mei dan Juni.

Sementara itu diketahui bahwa, tidak hanya hujan dan musim kering di Timor-Leste antara bulan Juli sampai November tapi kelembaban udara pun rendah. Suhu udara di Timor-Leste pada siang hari turun sekitar 4-5°C pada setiap penambahan ketinggian 1.000mm, seperti di Maubisse yang berada pada ketinggian 1.400ml memiliki iklim yang sejuk dengan suhu udara siang hari antara 23-28°C (suhu udara malam hari 10-20°C). Di Timor-Leste, di daerah-daerah dataran rendah seperti kota Dili, Metinaro, Kasait, Area Branca dan Tibar biasanya panas pada siang hari (31-33°C) dan hangat (20-25°C) pada malam hari. Menurut Trainor *et al.*, (2007), sementara kota-kota di daratan rendah dan pantai seperti Dili biasanya panas pada siang hari (31-33°C) dan hangat pada malam hari (20-25°C).

2. Luasan ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste

Pantai Metinaro dikelilingi oleh perbukitan (tertutup) yang mampu menghindari dari hempasan gelombang besar, sehingga ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro merupakan yang terluas di Timor-Leste, hal ini didukung oleh topografi yang landai berupa rataaan lumpur yang cocok untuk pertumbuhan hutan mangrove. Karakteristik pantai semacam ini sebenarnya sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan hutan mangrove.

Hasil penelitian menunjukkan luas hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste semakin berkurang dan umumnya kondisi ekosistem hutan mangrove saat ini sangat memprihatinkan; misalnya, hutan mangrove di wilayah Timor-Leste bagian tengah semakin menipis hingga ketebalannya mencapai <10 meter dan hutan mangrove di bagian lain ketebalannya masih mencapai > 300 meter dari

garis pantai serta sebagian besar berumur tua sehingga menyebabkan pertumbuhan jenis mangrove terhambat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Luasan kerusakan ekosistem hutan mangrove di Timor-Leste eksistin

Kondisi mangrove	Tahun 2005	Tahun 2014	Total kerusakan
Hutan mangrove	425.6 ha	320,06 ha	105,54 ha
Persentase	100%	75,20 %	24,80 %

Sumber : Data hasil penelitian 2014

Hutan mangrove pada tahun 2004 secara keseluruhan masih relatif baik namun kerusakan hutan mangrove terjadi akibat penebangan liar mulai dari tahun 2005-2006, akibat kudeta militer di Timor-Leste yang menyebabkan terjadinya eksodus besar-besaran oleh masyarakat kota Dili ke wilayah Metinaro dengan tujuan untuk menyelamatkan diri Kudeta Militer. Menurut Trainor *et al.*, (2007), pada tahun 2005-2006 penebangan liar yang teroganisir rapih telah membawa dampak buruk pada sebagian besar hutan pantai. namun disisi lain menyebabkan kerusakan terhadap ekosistem hutan mangrove di wilayah tersebut tidak bisa dihindari, sehingga perlu adanya penanganan yang cepat dan tepat untuk mengurangi atau menghambat kerusakan hutan mangrove agar tidak merambat ke potensi mangrove yang masih tersedia.

3. Mangrove dan masyarakat

Kawasan ekosistem hutan mangrove di Kecamatan Metinaro sangat rentan terhadap kerusakan akibat aktivitas masyarakat. Hal ini terjadi karena kawasan tersebut tidak jauh dari pemukiman masyarakat, bahkan cukup dekat dengan pemukiman masyarakat pesisir Metinaro, sehingga kesadaran masyarakat setempat agak sulit di bangun dengan baik, karena kawasan tersebut sangat mudah untuk dieksploitasi. Menurut Haba, dkk., (2016), oleh karena itu, kalau kesadaran masyarakat untuk memelihara kawasan tidak tumbuh maka kawasan itu sangat mudah dieksploitasi.

Kawasan Timor-Leste memiliki potensi kayu bakar dan kayu bangunan yang melimpah serta mampu memberikan keuntungan ekonomi di kawasan mangrove, maka mangrove menjadi daya tarik utama sehingga terjadi perusakan, bukan saja perusakan dilakukan oleh masyarakat lokal melainkan dilakukan juga

oleh masyarakat yang datang dari kota Dili. Mudahnya memperoleh kayu bakar dan kayu bangunan dengan peralatan sederhana serta tidak membutuhkan modal yang besar untuk memperoleh kayu bakar maupun kayu bangunan. Ekosistem hutan mangrove memiliki nilai ekonomi yang cukup besar, sehingga kebutuhan ekonomi keberlanjutan bagi kehidupan masyarakat setempat, terutama masyarakat yang bermukim disekitar pesisir sangat ditentukan oleh keberadaan mangrove tersebut. Menurut Suyadi (2009), hutan mangrove di wilayah tersebut didukung oleh topografi yang landai berupa rata-rata lumpur yang cocok pertumbuhan hutan mangrove.

Kecamatan Metinaro memiliki dua Desa dan 13 Kampung yang berdekatan langsung dengan kawasan ekosistem hutan mangrove. Jumlah penduduk yang mendiami di ke dua Desa tersebut cukup besar, yaitu 4.631 jiwa, dengan jumlah penduduk sebanyak itu apabila pemahaman masyarakat akan fungsi dan peran penting dari keberadaan hutan mangrove yang berada disekitar mereka tidak diberikan, maka kawasan mangrove berada dalam ancaman, baik untuk perluasan tambak maupun mengeksploitasi potensi mangrove yang ada di kawasan tersebut.

Rentannya upaya pengrusakan sangat terkait dengan pemahaman masyarakat tentang fungsi dan peran ekosistem hutan mangrove. Wawancara yang dilakukan oleh peneliti terhadap masyarakat Metinaro dengan hasilnya menunjukkan bahwa sikap masyarakat sangat cepat berubah disebabkan oleh faktor ekonomi. Berubahnya sikap tersebut karena masyarakat beranggapan bahwa ekosistem hutan mangrove bukan sesuatu yang penting bagi mereka, bahkan masyarakat beranggapan bahwa hutan mangrove adalah tumbuhan yang tidak berguna. Pemahaman yang demikian mengakibatkan mangrove tidak terpelihara dengan baik, terutama di kawasan yang berpotensi nilai ekonomi langsung, jika dalam kawasan mangrove tersebut diduga ada potensi nilai ekonomi cukup besar.

Masyarakat Metinaro sesungguhnya sudah dapat menilai kondisi hutan mangrove yang ada di wilayahnya, melihat kondisi tersebut dapat diketahui bahwa

semakin menipisnya ketebalan ekosistem hutan mangrove yang ada, hal ini dilihat dari darat ke arah laut.

4. Potensi keanekaragaman jenis vegetasi mangrove

Secara keseluruhan potensi ekosistem hutan mangrove yang masih ada maupun yang telah mengalami kerusakan pada area penelitian di pantai Metinaro. Adapun potensi hutan mangrove yang masih ada sekitar 320.06 ha = 75,20%, sedangkan mangrove yang telah mengalami kerusakan secara kontinyu mencapai 105,54 ha = 24,80%, sehingga dikategorikan bahwa potensi kerusakan ekosistem hutan mangrove di Metinaro adalah rusak. Diharapkan pemerintah maupun dinas terkait lainnya memiliki inisiatif untuk konservasi dan penanaman kembali hutan mangrove yang telah mengalami penipisan dari tahun ke tahun, supaya kerusakan hutan mangrove tidak melebar.

Kerusakan ekosistem hutan mangrove di Metinaro saat ini secara rinci dan dapat diklasifikasikan berdasarkan dampak kerusakan, antara lain; antropogenik 97,24 ha dan alam 8,3 ha dari total keseluruhan hutan mangrove sebelumnya yaitu 425,6 ha, sedangkan area penelitian seluas 201,92 ha (tidak rusak) dan 105,54 ha (rusak), sehingga total area penelitian mencapai 307,46 ha secara keseluruhan, sedangkan 12,6 ha ekosistem hutan mangrove yang lain telah dilarang oleh tua adat setempat sebagai hutan keramat (pohon mangrove tidak ditebang sembarangan karena hutan keramat ini sebagai penjaga garis pantai dan melindungi semua biota pantai yang ada di dalamnya) sehingga total luasan hutan mangrove yang masih ada saat ini adalah 320,06 ha.

Adapun tingkat keanekaragaman jenis vegetasi mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah sebagai berikut:

a. Komposisi dan struktur vegetasi mangrove

Data vegetasi mangrove di pantai Metinaro dapat dianalisis dengan menggunakan metode plot berukuran plot 10 x 10m pada pohon, 5 x 5m pancang, dan 2 x 2m pada anakan, maka dalam penelitian ini terdapat 107 plot sepanjang pantai Metinaro, sehingga diperoleh beberapa jenis vegetasi mangrove dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jenis, famili dan jumlah individu mangrove di pantai Timor-Leste

No.	Famili	Jenis	Jumlah
1.	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia alba</i> BI	149
2.	<i>Combretaceae</i>	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.var.racemosa	68
3.	<i>Loranthaceae</i>	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	32
4.	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Brugueira exaristata</i> Ding Hou	15
		<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	83
		<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	23
		<i>Rhizophora apiculata</i> BI	365
		<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	81
5	<i>Sonneratiaceae</i>	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	243
5 famili			9 jenis
			1059

Sumber : Data hasil penelitian 2014

Keterangan:

Famili : 5 famili yang diperoleh dalam penelitian

Jenis : 9 jenis yang diperoleh dalam penelitian

Berdasarkan Tabel 4, maka jenis vegetasi mangrove yang tumbuh mendominasi di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jenis vegetasi mangrove yang tumbuh dan mendominasi dipantai Metinaro, Timor-Leste

No.	Nama jenis	Jumlah individu		
		Pohon/ha (%)	Pancang/ha (%)	Anakan/ha (%)
1.	<i>Rhizophora apiculata</i> BI	365 (34,47)	89 (8,40)	64 (6,04)
2.	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	243 (22,95)	132 (12,47)	78 (7,37)
3.	<i>Avicennia alba</i> BI	149 (14,07)	77 (7,27)	82 (7,74)
4.	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	83 (7,84)	51 (4,82)	57 (5,38)
5.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	81 (7,65)	58 (5,48)	63 (5,95)
6.	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.var.racemosa	68 (6,42)	36 (3,40)	74 (6,99)
7.	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	32 (3,02)	37 (3,48)	49 (4,63)
8.	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	23 (2,17)	32 (3,02)	45 (4,25)
9.	<i>Brugueira exaristata</i> Ding Hou	15 (1,41)	4 (0,38)	8 (0,76)
Σ		1059 (100)	516 (48,72)	520 (49,11)

Sumber : Data hasil penelitian 2014

Keterangan:

Pohon/ha : jumlah jenis vegetasi pohon mangrove yang diperoleh dalam penelitian

Pancang/ha: jumlah jenis vegetasi pancang mangrove yang diperoleh dalam penelitian

Anakan/ha : jumlah jenis vegetasi anakan mangrove yang diperoleh dalam penelitian

Berdasarkan Tabel 5 terlihat ada 9 jenis tumbuhan penyusun mangrove, masing-masing jenis pada tiap tingkatan dengan jumlah individu (pohon 1059,

pancang 516, dan anakan 520) tersebar di 107 plot dalam penelitian. Secara rinci dapat diketahui analisis tiap-tiap tingkatan adalah sebagai berikut :

1). Tingkat pohon

Hasil analisis vegetasi jenis mangrove tingkat pohon dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis jenis vegetasi mangrove pada tingkat pohon.

No.	Nama jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	H'
1.	<i>Rhizophora apiculata</i> BI	34,46	20,47	25,60	80,53	3,25
2.	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	22,95	18,13	47,13	88,21	
3.	<i>Avicennia alba</i> BI	14,07	10,53	12,27	36,87	
4.	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	7,84	9,94	4,96	22,74	
5.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	7,65	16,96	3,51	28,12	
6.	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd. var. <i>racemosa</i>	6,42	11,69	2,61	20,72	
7.	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	3,02	7,02	2,09	12,13	
8.	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	2,17	2,92	1,14	6,23	
9.	<i>Brugueira exaristata</i> Ding Hou	1,42	2,34	0,69	4,45	

Sumber : Data hasil analisis 2017

Keterangan: KR : Kerapatan relatif (%)
 FR : Frekuensi relatif (%)
 DR : Dominansi relatif (%)
 INP : Indeks Nilai Penting
 H' : Keanekaragaman

Berdasarkan Tabel 6, maka indeks nilai penting (INP) yang tertinggi pada jenis *Sonneratia alba* (88,21). Tingginya INP pada tingkat pohon disebabkan daya jangkauan maupun akar napas menjadi pelindung pohon mangrove sehingga masyarakat tidak mampu merusak jenis tersebut, selain itu tingginya indeks nilai penting dikarenakan pada wilayah ini memiliki salinitas sebesar 0,65-2,17‰, suhu 29-34,5⁰C dengan kondisi substrat pasir berbatu. Adapun INP yang terendah dalam hasil analisis ini terdapat pada jenis *Brugueira exaristata* (4,45), karena jenis ini tumbuh di daerah pasang tertinggi sehingga saat surut terjauh masyarakat maupun binatang peliharaan bisa memanfaatkan kesempatan untuk merusak.

Selain hasil analisis vegetasi mangrove tingkat pohon pada Tabel 6, adapun hasil analisis mengenai keanekaragaman hutan mangrove yang ada di wilayah Metinaro dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. Keanekaragaman jenis vegetasi mangrove berdasarkan Shannon–Winner pada tingkat pohon

No.	Nama jenis	Tingkat pohon			H'
		Σ individu	pi	pi Ln pi	
1	<i>Rhizophora apiculata</i> BI	365	0,344664778	-0,462603095	3,25
2	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	243	0,229461756	-0,639289687	
3	<i>Avicennia alba</i> BI	149	0,140698772	-0,8511709693	
4	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	83	0,078375826	-1,105817869	
5	<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	81	0,076487252	-1,116410942	
6	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.var.racemosa	68	0,06421152	-1,192387049	
7	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	32	0,030217186	-1,519745982	
8	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	23	0,021718602	-1,663167773	
9	<i>Bruguiera exaristata</i> Ding Hou	15	0,014164305	-1,84880473	
Rata-rata		1059			3,25

Sumber : Data hasil analisis 2017

Keterangan: Σ individu : jumlah insividu yang diperoleh dalam penelitian
 Pi : porposi spesies ke-i terhadap jumlah total
 Ln : logaritma natural (bilangan alami)
 H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 s : jumlah spesies dalam komunitas

Berdasarkan hasil analisis keanekaragaman jenis vegetasi mangrove pada tingkat pohon untuk seluruh plot di pantai Metinaro dengan cacah individu tertinggi pada jenis *Rhizophora apiculata* BI (365 individu) dengan keanekaragaman pada tingkat pohon adalah ($H' = 3,25$). Tingginya indeks keanekaragaman *Rhizophora* spp. umumnya mampu hidup pada substrat sedikit berlumpur dan berpasir, serta menunjukkan kondisi jenis mangrove baik. Menegaskan bahwa *Rhizophora* sp. tumbuh di daerah yang bersubstrat lunak, dan memiliki penyebaran yang luas (Arief, 2003).

Indeks keanekaragaman (H') vegetasi mangrove dapat diartikan sebagai suatu gambaran mengenai struktur komunitas yang dapat memudahkan proses analisis baik jenis maupun jumlahnya, sehingga keanekaragaman vegetasi suatu pantai di suatu daerah sangat tergantung pada banyaknya spesies dalam suatu komunitasnya. Menurut Wilhm dan Doris (1986), semakin banyak jenis yang ditemukan maka keanekaragaman akan semakin besar, meskipun nilai ini sangat tergantung dari jumlah inividu masing-masing jenis. Semakin banyak jumlah anggota individunya dan merata, maka indeks keanekaragaman juga akan semakin besar (Krebs, 1985).

Ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro sebagian besar telah dipengaruhi aktivitas masyarakat (antropogenik) sehingga sulit untuk menentukan zonasi, tetapi zonasi mangrove juga bisa dipengaruhi tingginya sedimentasi dan perubahan habitat. Hal ini berkaitan dengan daya adaptasi mangrove terhadap kondisi yang ekstrim, seperti beting lumpur baru akan didominasi tumbuhan yang propagulnya paling banyak sampai di tempat tersebut (Djohan dalam Setyawan, dkk. 2008).

Areal vegetasi ekosistem hutan mangrove di pantai Timor-Leste pada umumnya telah dikonversi menjadi tambak. Kondisi seperti ini dapat menyebabkan kelestarian ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro terancam hilang, hal ini diakibatkan oleh aktivitas penebangan yang tidak diikuti dengan penanaman mangrove.

Aktivitas masyarakat yang bermukim di sekitar pantai Metinaro, Timor-Leste banyak menghasilkan sampah anorganik (padat) yang dibuang ke laut, sehingga terperangkap oleh akar *Rhizophora* spp, *Sonneratia alba*, dan *Avicennia* spp yang telah menutupi lentisel akar mangrove dan mengurangi suplai oksigen untuk proses transpor aktif di akar, sehingga terganggunya keseimbangan ekologi lingkungan perairan pantai. Keseimbangan ekologi lingkungan perairan pantai akan tetap terjaga apabila keberadaan mangrove dipertahankan karena mangrove dapat berfungsi sebagai biofilter, agen pengikat, dan perangkap polusi (Gunarto, 2004).

2). Tingkat pancang

Hasil perhitungan dan analisis vegetasi jenis mangrove pada tingkat pancang di pantai Metinaro, Timor-Leste dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil analisis jenis vegetasi mangrove pada tingkat pancang.

No.	Nama jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	H'
1.	<i>Rhizophora apiculata</i> BI	17,25	20,47	20,80	58,52	
2.	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	25,58	18,13	33,82	77,53	
3.	<i>Avicennia alba</i> BI	14,92	10,53	14,18	39,63	
4.	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	9,88	9,94	8,76	28,58	2,04
5.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	11,24	16,96	10,07	38,27	
6.	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd. var. <i>racemosa</i>	6,98	11,69	5,22	23,98	
7.	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	7,17	7,02	4,41	18,6	
8.	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	6,20	2,92	2,33	11,45	
9.	<i>Brugueira exaristata</i> Ding Hou	0,78	2,34	0,41	3,53	

Sumber : Data hasil analisis 2017

Keterangan: KR : Kerapatan relatif (%)
 FR : Frekuensi relatif (%)
 DR : Dominansi relatif (%)
 INP : Indeks Nilai Penting
 H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Berdasarkan Tabel 8, maka indeks nilai penting (INP) jenis mangrove pada tingkat pancang tertinggi terdapat pada jenis *Sonneratia alba* (77,53). Tingginya INP pada tingkat pancang disebabkan olah daya jangkauan, lumpur maupun akar napas dan akar gantung menjadi penghalang bagi masyarakat, sehingga masyarakat tidak bisa merusak jenis tersebut, sehingga hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi jenis mangrove baik.

Jenis tumbuhan mangrove pada tingkat pancang yang terendah dari hasil analisis ini terdapat pada jenis *Brugueira exaristata* (3,53), karena jenis ini tumbuh di daerah pasang tertinggi sehingga saat surut terjauh masyarakat maupun binatang peliharaan bisa memanfaatkan kesempatan untuk merusak. Adapun hasil analisis mengenai keanekaragaman vegetasi mangrove yang ada di wilayah Metinaro dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Keanekaragaman jenis vegetasi mangrove berdasarkan Shannon–Wiener pada tingkat pancang.

No.	Nama jenis	Tingkat Pancang			
		Σ Individu	pi	Pi Ln pi	H'
1	<i>Rhizophora apiculata</i> BI	89	0,17248062	-0,763259695	2,04
2	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	132	0,255813953	-0,592075771	
3	<i>Avicennia alba</i> BI	77	0,149224806	-0,826158977	
4	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	51	0,098837209	-1,005079527	
5	<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	58	0,1124031	-0,949221711	
6	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.var.racemosa	36	0,069767441	-1,156347206	
7	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	37	0,071705426	-1,14444798	
8	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	32	0,062015503	-1,207499729	
9	<i>Brugueira exaristata</i> Ding Hou	4	0,007751938	-2,110589709	
Rata-rata		516			2.04

Sumber : Data hasil analisis 2017

Keterangan: Σ individu : jumlah insividu yang diperoleh dalam penelitian
 Pi : porposi spesies ke-i terhadap jumlah total
 Ln : logaritma natural (bilangan alami)
 H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 s : jumlah spesies dalam komunitas

Jenis-jenis mangrove yang tumbuh di pantai Metinaro, Timor-Leste pada tingkat pancang, dan keragaman tingkat pancang dengan hasil analisis memiliki ($H' = 2,04$) serta jenis mangrove dengan jumlah tertinggi adalah *Sonneratia alba* (132 individu) lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis-jenis mangrove yang lain. Menurut Dafikri, dkk. (2016), jenis-jenis *Sonneratia* umumnya ditemui hidup di daerah dengan salinitas tanah mendekati salinitas air laut, kecuali *S. caseolaris* yang tumbuh pada salinitas kurang dari 10‰. Menurut Noor *et al.* (1999), menyatakan bahwa *Sonneratia alba* adalah jenis tumbuhan pionir yang tidak toleran terhadap air tawar dalam periode lama, menyukai tanah yang bercampur lumpur dan pasir, kadang-kadang pada batuan dan karang.

Tingginya keanekaragaman jenis vegetasi mangrove menunjukkan bahwa, spesies tersebut mampu beradaptasi baik dengan lingkungannya ketika tanah tersebut kaya akan bahan organik dan salinitas yang cukup. Menurut Dafikri, dkk. (2016), beberapa jenis lain juga dapat tumbuh pada salinitas tinggi seperti *Aegiceras corniculatum* pada salinitas 20-40‰, *R. mucronata* dan *R. stylosa* pada salinitas 55‰, *Ceriops tagal* salinitas 60‰ dan kondisi ekstrim ini tumbuh kerdil, bahkan *L. racemosa* dapat tumbuh sampai salinitas 90‰.

Salinitasi tinggi dimaksudkan bahwa hutan mangrove tumbuh dengan salinitas alami, dan salinitas tidak melewati batas kealamian. Pertumbuhan mangrove dengan salinitas alami yaitu s/d 34‰ (Anonymous, 2010) dalam Bonita dan Ratnaningsih (2016). Lebih lanjut, alami merupakan suatu kondisi normal dari lingkungan, dimana akan bervariasi setiap saat (pagi, siang, dan malam). Adapun adaptasi jenis tumbuhan pada tingkat pancang relatif sedang, namun tingkat adaptasi meningkat sejalan dengan bertambahnya usia tanaman tingkat permudaan.

3). Tingkat anakan

Jenis vegetasi mangrove tingkat anakan di pantai Metinaro, Timor-Leste dapat di lihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis jenis vegetasi mangrove pada tingkat anakan.

No.	Nama jenis	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP	H'
1.	<i>Rhizophora apiculata</i> BI	12,31	18,22	20,04	50,57	1,57
2.	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	14,99	16,15	12,86	44	
3.	<i>Avicennia alba</i> BI	15,77	12,5	24,54	52,81	
4.	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	10,96	8,86	13,16	32,98	
5.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	12,12	17,71	6,21	36,04	
6.	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd. var. <i>racemosa</i>	14,23	13,02	13,84	41,09	
7.	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	9,42	8,86	5,60	23,88	
8.	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	8,66	2,60	3,47	14,73	
9.	<i>Brugueira exaristata</i> Ding Hou	1,54	2,08	0,28	3,9	

Sumber : Data hasil analisis 2017

Keterangan: KR : Kerapatan relatif (%)
 FR : Frekuensi relatif (%)
 DR : Dominansi relatif (%)
 INP : Indeks Nilai Penting
 H' : Keanekaragaman Shannon-Wiener

Hasil analisis berdasarkan Tabel 10, maka indeks nilai penting (INP) hutan mangrove yang tertinggi pada jenis *Avicennia alba* (52,81). Tingginya INP pada tingkat anakan disebabkan olah daya jangkauan, akar napas, akar lutut, akar gantung, serta lumpur menjadi kendala bagi masyarakat, sehingga masyarakat tidak bisa merusak jenis tersebut. Selain itu, tingginya indeks nilai penting pada *Avicennia alba* dikarenakan pada wilayah ini memiliki kondisi substrat lumpur agak berpasir serta suhu 29-34.5°C yang relatif baik untuk pertumbuhan vegetasi mangrove serta perbedaan indeks nilai penting vegetasi mangrove ini dikarenakan

adanya kompetisi pada setiap jenis untuk mendapatkan unsur hara dan sinar cahaya matahari yang cukup pada lokasi penelitian. Adapun jenis mangrove lain yang terendah dalam hasil analisis ini terdapat pada jenis *Brugueira exaristata* (3,9), karena jenis ini tumbuh di daerah pasang tertinggi sehingga saat surut terjauh masyarakat maupun binatang peliharaan bisa memanfaatkan kesempatan untuk merusak. Selain hasil analisis vegetasi mangrove tingkat anakan pada Tabel 10, adapun hasil analisis vegetasi jenis mangrove tingkat pohon dan tingkat pancang pada Tabel 7 dan Tabel 9, maka berikutnya adalah hasil analisis mengenai keanekaragaman hutan mangrove pada tingkat anakan yang ada di wilayah Metinaro, Timor-Leste dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Keanekaragaman jenis vegetasi mangrove berdasarkan Shannon–Wiener pada tingkat anakan.

No.	Nama jenis	Tingkat Anakan			
		Σ individu	pi	Pi Ln pi	H'
1	<i>Rhizophora apiculata</i> BI	64	0,12	-0,91	1,57
2	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	78	0,15	-0,82	
3	<i>Avicennia alba</i> BI	82	0,16	-0,80	
4	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	57	0,11	-0,96	
5	<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	63	0,12	-0,92	
6	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.var.racemosa	74	0,14	-0,85	
7	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	49	0,09	-1,03	
8	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	45	0,09	-1,06	
9	<i>Brugueira exaristata</i> Ding Hou	8	0,02	-1,81	
Rata-rata		520			1,57

Sumber : Data hasil analisis 2017

Keterangan: Σ individu : jumlah insividu yang diperoleh dalam penelitian
 Pi : porposi spesies ke-i terhadap jumlah total
 Ln : logaritma natural (bilangan alami)
 H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 s : jumlah spesies dalam komunitas

Jumlah jenis dan keanekaragaman tingkat anakan berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa, jenis mangrove pada tingkat anakan dengan jumlah tertinggi adalah jenis *Avicennia alba* (82 individu). Menurut Buwono (2017), substrat tanah berpasir dan berlumpur menyebabkan pertumbuhan jenis *R. mucronata* beradaptasi dengan lingkungannya sehingga penyebaran bijinya dapat mudah tumbuh dan berkembang di lokasi penelitian. Di pantai Metinaro, *Rhizophora* spp dan *Avicennia* spp tumbuh dengan subur pada tanah lempung berlumpur.

Berdasarkan hasil analisis keanekaragaman jenis vegetasi mangrove tiap tingkat (pohon, pancang, dan anakan), maka perlu mengetahui Indeks Nilai Penting (INP) maupun indeks keanekaragaman jenis vegetasi mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste dapat lihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Indeks Nilai Penting (INP) dan keanekaragaman jenis vegetasi mangrove pada tiap tingkat pertumbuhan di pantai Metinaro.

No.	Nama jenis	Pohon		Pancang		Anakan	
		INP	H'	INP	H'	INP	H'
1.	<i>Rhizophora apiculata</i> BI	80,53		58,52		50,57	
2.	<i>Sonneratia alba</i> J.E Smith	88,21		77,53		44	
3.	<i>Avicennia alba</i> BI	36,87	3,25	39,63	2,04	52,81	1,57
4.	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) Ding Hou	22,74		28,58		32,98	
5.	<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	28,12		38,27		36,04	
6.	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.var.racemosa	20,72		23,98		41,09	
7.	<i>Amyema anisomeres</i> Dans	12,13		18,6		23,88	
8.	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob	6,23		11,45		14,73	
9.	<i>Brugueira exaristata</i> Ding Hou	4,45		3,53		3,9	

Sumber : Data hasil analisis 2017

Keterangan: INP : Indeks Nilai Penting
H' : Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Berdasarkan Tabel 12, maka tingginya indeks nilai penting (INP) di pantai Metinaro disebabkan karena di daerah Metinaro jenis *Sonneratia alba* pada tingkat pohon, pancang, dan anakan dengan kondisi substrat berpasir dan sedikit berlumpur dan kaya bahan organik, serta dikarenakan adanya kompetisi untuk mendapatkan unsur hara dan sinar cahaya matahari cukup baik untuk zona terdepan sedangkan indeks nilai penting pada tingkat anakan rendah dikarenakan kurang mendapatkan cahaya matahari serta banyak ditutupi oleh sampah padat, terutama ditutupi oleh cabang dan batang mangrove yang telah mati. Secara umum wilayah Metinaro memiliki salinitas antara 0,65-2,17‰, suhu antara 29-34,5°C dengan kondisi substrat lempung berlumpur, lempung berliat, dan berpasir. Hal ini menunjukkan bahwa kisaran pola penyebaran jenis vegetasi di pantai Metinaro memiliki kompetisi pada setiap jenis vegetasi untuk memperoleh unsur hara cukup besar sehingga menyebabkan terjadinya perbedaan penyebaran. Perbedaan indeks nilai penting vegetasi mangrove ini dikarenakan adanya kompetisi pada setiap jenis untuk mendapatkan unsur hara dan sinar cahaya matahari pada lokasi penelitian (Parmadi, dkk. 2016). Lebih lanjut, selain dari

unsur hara dan matahari, faktor lain yang menyebabkan perbedaan kerapatan vegetasi mangrove ini adalah jenis substrat dan pasang surut air laut.

Adapun keanekaragaman jenis tumbuhan penyusun mangrove di pantai Metinaro dari tiap-tiap tingkatan (tingkat pohon, tingkat pancang, dan tingkat anakan) telah menunjukkan bahwa, masing-masing tingkatan memiliki keanekaragaman jenis vegetasi mangrove yang berbeda, yaitu keanekaragaman sedang dan tinggi. Menurut Soerianegara (1972), keanekaragaman jenis sedang ini disebabkan oleh perubahan vegetasi yang terjadi secara terus-menerus dan ditunjang oleh keberadaan unsur hara, cahaya dan air yang diperoleh vegetasi sehingga terjadi susunan tumbuhan baik bentuk maupun jumlah jenis sesuai dengan tempat tumbuhnya. Keanekaragaman jenis vegetasi sedang di pantai Metinaro dipengaruhi oleh akibat dari aktivitas masyarakat. Keanekaragaman sedang pada suatu ekosistem dipengaruhi oleh keberadaan komponen jenis yang ditemukan serta perubahan vegetasi tumbuhan di lokasi penelitian akibat dari aktivitas masyarakat (Baderan, 2017).

Berdasarkan Tabel 12, maka keanekaragaman jenis tumbuhan penyusun mangrove di pantai Metinaro dari tiap-tiap tingkatan (tingkat pohon, tingkat pancang, dan tingkat anakan) telah menunjukkan bahwa masing-masing tingkatan memiliki keanekaragaman jenis vegetasi mangrove yang berbeda. Perbedaan keanekaragaman jenis vegetasi mangrove di pantai Metinaro disebabkan oleh adanya faktor penyebab, terutama antropogenik dan alami, karena kedua faktor ini sangat mempengaruhi tinggi rendahnya suatu keanekaragaman. Kriteria penerapan indeks keanekaragaman jenis vegetasi mangrove: $H' < 1$ = keanekaragaman rendah, $1-3$ = keanekaragaman sedang, dan > 3 = keanekaragaman tinggi (Sunarto, dkk. 2015).

Kriteria keanekaragaman jenis vegetasi tersebut dengan hasil analisis menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis vegetasi mangrove pada tingkat pohon di pantai Metinaro $H' = 3,25$, sehingga keanekaragaman ini dikategorikan sebagai keanekaragaman tinggi. Hal ini karena sebagian besar tumbuhan mangrove tingkat pohon tumbuh pada daerah yang sulit dijangkau oleh masyarakat. Alasannya adalah di daerah ini terdapat lumpur dan tingkat kerapatan

pohon yang cukup tinggi dan lebih didominasi oleh mangrove yang memiliki akar napas, akar gantung, dan akar lutut sehingga sulit bagi masyarakat untuk beraktivitas. Adapun alasan lain adalah jauh dari daratan karena tingkat pohon biasanya lebih banyak tumbuh subur dari zona tengah sampai ke arah laut.

Hasil analisis keanekaragaman jenis vegetasi mangrove pada tingkat pancang di pantai Metinaro, Timor-Leste $H' = 2,04$, sehingga hasil ini dikategorikan sebagai keanekaragaman sedang. Tingkat pancang tumbuh di antara zona tengah, baik arah ke laut maupun arah ke darat, sehingga adanya peluang bagi masyarakat untuk melakukan aktivitas terutama penebangan pohon dijadikan sebagai bahan bakar dan bahan bangunan, sehingga menyebabkan turunnya keanekaragaman tingkat pancang pada hutan mangrove di pantai Metinaro.

Beberapa faktor lingkungan yang memiliki kemampuan untuk mempengaruhi pertumbuhan mangrove di suatu kawasan adalah sebagai berikut: - fisiografi pantai (topografi), - pasang (lama, durasi, rentang), - gelombang dan arus, - iklim (cahaya, curah hujan, suhu, angin), - salinitas, - oksigen terlarut, - tanah, dan - unsur hara. Jika semua faktor lingkungan tersebut tidak mengalami hambatan maka pertumbuhan pohon mangrove berjalan dengan baik dan keanekaragaman jenis tumbuhan penyusun mangrove pun tinggi, baik pada lingkungan ekstrim termasuk gelombang dan zona pasang surut. Walaupun demikian hutan ini memiliki struktur dan fungsi yang mampu mempertahankan hidupnya pada lingkungan ekstrim di zona pasang surut (Duke *et al.*, 1998).

Selain keanekaragaman jenis vegetasi mangrove pada tingkat pohon dan tingkat pancang, adapun keanekaragaman jenis vegetasi mangrove pada tingkat anakan di pantai Metinaro, Timor-Leste yang saat ini sangat mengkhawatirkan, tetapi hasil analisis menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman anakan mangrove adalah $H'=1,57$ sehingga dapat dikategorikan sebagai keanekaragaman sedang. Walaupun indeks keanekaragaman saat ini berkategori sedang, namun hutan mangrove tingkat anakan di pantai Metinaro, Timor-Leste telah mengalami kerusakan cukup parah.

Kerusakan hutan mangrove pada tingkat anakan disebabkan oleh 2 faktor utama secara langsung, yaitu Antropogenik dan Alami, karena kedua faktor

tersebut telah menyebabkan rusaknya anakan mangrove sehingga menimbulkan rendahnya keanekaragaman vegetasi mangrove pada tingkat anakan. Menurut Setyawan, dkk. (2002), pertambahan penduduk dan kepadatannya yang tinggi menyebabkan besarnya kebutuhan akan lahan, sehingga hampir semua ekosistem alami diubah menjadi antropogenik dan eksistensinya terancam. Tingginya tingkat eksploitasi, habitat yang tidak cocok, dan adanya interaksi antara spesies dapat menyebabkan rendahnya frekuensi kehadiran jenis mangrove di suatu lokasi (Kepel *et al.*, 2012).

Ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste sebagian besar telah dipengaruhi aktifitas masyarakat (antropogenik) sehingga sulit untuk menentukan zonasi, tetapi zonasi mangrove juga bisa dipengaruhi tingginya sedimentasi dan perubahan habitat. Keberadaannya mendapat tekanan yang serius sebagai dampak dari konversi lahan untuk budidaya tambak intensif dan abrasi gelombang laut (Setiyowati, dkk. 2016).

Berdasarkan kriteria keanekaragaman yang ada, maka vegetasi mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste dari tiap-tiap jenis tingkat dapat dikategorikan sebagai keanekaragaman sedang ($H' = 1,57$) sampai keanekaragaman tinggi ($H' = 3,25$), hal ini disebabkan tingginya eksploitasi tidak terlalu berpengaruh terhadap keanekaragaman hutan mangrove dengan memiliki interaksi antar spesies cukup baik, namun interaksi antar spesies dapat menyebabkan rendahnya frekuensi kehadiran jenis mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste.

Tingginya tingkat eksploitasi, habitat yang tidak cocok, dan adanya interaksi antar spesies dapat menyebabkan rendahnya frekuensi kehadiran jenis mangrove di suatu lokasi (Kepel, dkk., 2012). Rendahnya keanekaragaman tersebut cukup memprihatinkan dan bisa menyebabkan terancam hilangnya keanekaragaman vegetasi ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste. Keanekaragaman spesies sangatlah penting dalam menentukan batas kerusakan yang dilakukan terhadap sistem alam akibat turut campur tangan manusia (Michael, 1994).

Tingginya keanekaragaman jenis vegetasi mangrove disebabkan oleh tingginya kompleksitas, karena di dalam komunitas terjadi pula interaksi jenis yang tinggi. Jika suatu komunitas disusun oleh sedikitnya jenis dan hanya sedikit jenis yang dominan maka keanekaragaman jenisnya rendah karena terjadi ketidakseimbangan ekosistem hutan mangrove akibat adanya gangguan atau tekanan dalam kawasan, sehingga dalam ekosistem hutan mangrove yang mempunyai keanekaragaman tinggi karena terjadi interaksi jenis yang melibatkan transfer energi (jaring-jaring makanan), predasi, dan kompetisi yang lebih kompleks.

Kestabilan suatu komunitas selalu berhubungan dengan jumlah maupun tingkat kompleksitas jalur energi dan nutrisi (jaring-jaring makanan), sehingga semakin baik tingkat kompleksitas dari jaring-jaring makanan maka komunitas semakin stabil, sebab komunitas yang stabil memiliki keanekaragamannya tinggi. Demikian pula komunitas yang tidak stabil disebabkan oleh adanya gangguan, akibat gangguan tersebut dapat menurunkan nutrisi (jaring-jaring makanan) yang menyebabkan rendahnya keanekaragaman karena adanya ketidakstabilan dalam komunitas.

Secara umum ada faktor-faktor yang mempengaruhi dan saling keterkaitan untuk menentukan tinggi rendahnya keanekaragaman suatu komunitas. Menurut Krebs (1985), ada 6 faktor yang saling berkait menentukan derajat naik turunnya keanekaragaman jenis, yaitu :

- (a) Waktu; keragaman komunitas bertambah sejalan dengan waktu, berarti komunitas tua yang sudah lama berkembang, lebih banyak terdapat organisme dari pada komunitas muda yang belum berkembang. Dalam ekologi, waktu dapat berjalan lebih pendek atau hanya sampai puluhan generasi. Skala ekologis mencakup keadaan dimana jenis tertentu dapat bertahan dalam lingkungan tetapi belum cukup waktu untuk menyebar sampai ketempat tersebut. Keragaman jenis suatu komunitas bergantung pada kecepatan penambahan jenis melalui evolusi tetapi bergantung pula pada kecepatan hilang jenis melalui kepenuhan dan emigrasi.

- (b) Heterogenitas ruang; semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna di tempat tersebut dan semakin tinggi keragaman jenisnya. Faktor heterogenitas berlaku pada skala makro maupun mikro.
- (c) Kompetisi; terjadi apabila sejumlah organisme (dari spesies yang sama atau yang berbeda) menggunakan sumber yang sama ketersediaannya kurang, atau walaupun ketersediaan sumber tersebut cukup namun persaingan tetap terjadi juga bila organisme-organisme itu memanfaatkan sumber tersebut, yang satu menyerang yang lain atau sebaliknya.
- (d) Pemangsaan; pemangsaan yang mempertahankan komunitas populasi dari jenis bersaing yang berbeda dibawah daya dukung masing-masing selalu memperbesar kemungkinan hidup berdampingan sehingga mempertinggi keragaman, apabila intensitas dari pemangsaan terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menurunkan keragaman jenis.
- (e) Kestabilan iklim; makin stabil keadaan suhu, kelembaban, salinitas, pH dalam suatu komunitas.
- (f) Produktivitas; merupakan syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi. Dengan demikian maka, tinggi rendahnya keanekaragaman ekosistem hutan mangrove tergantung dari aksesibilitas dan ketersediaan unsur hara.

b. Ciri dan karakteristik jenis mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste

Pembagian perbedaan zonasi mangrove sangat terkait dengan respons jenis tanaman merupakan salah satu karakteristik yang mempengaruhi keadaan substrat, salinitas, dan pasang-surut air laut. Kondisi lingkungan pada setiap zona berbeda-beda, memungkinkan penyebaran organisme terbatas pada zona tertentu, namun spesies yang beradaptasi dengan baik mampu hidup pada area yang lebih luas (Setyawan, dkk., 2002).

Secara umum hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste memiliki ciri-ciri adalah sebagai berikut:

- 1) *Brugueira exaristata*; berakar lutut, batang lurus, daun tunggal berhadapan, berwarna hijau mengkilat, daun lebih tebal dari jenis *Brugueira palvifora*, kulitnya hitam, bersifat vivipar. Habitatnya: tanah berlumpur dan tanah basah agak kering.
- 2) *Ceriops decandra*; daun berwarna hijau tua dan agak tebal, batang lurus, daun bulat telur terbalik dengan ujung membulat, tepi daun rata mempunyai sifat vivipar. Habitatnya: tanah yang basah dan kebanyakan hidup tanah basah agak kering.
- 3) *Ceriops tagal*; batang lurus, daun bulat telur terbalik dan ujung membulat berwarna hijau muda, daunnya tebal bagian atas mengkilat sedikit dan bagian bawah kusam, buahnya berbentuk oval, daun berkumpul pada setiap ujung ranting, daun tidak berbintik coklat dan berakar lutut, dan mempunyai sifat vivipar. Habitat: tanah yang basah agak kering, dan hanya sebagian kecil yang hidup di tanah berlumpur, dan tanah kering.
- 4) *Rhizophora mucronata*; batang lurus dan pendek serta bercabang banyak, berakar tunjang yang tumbuh pada batang yang tinggi sebelum mencapai tanah, daun tebal dan eliptis lebar, warna hijau cerah dan bagian bawah berbintik coklat, daun mengelompok pada ujung ranting, tulang daun mengirip, tulang daun dan kuncup berwarna putih, mempunyai sifat vivipar. Habitat: tanah berlumpur dan berwarna hitam kecoklatan.
- 5) *Lumnitzera racemosa*; tidak memiliki akar napas, batang bercabang halus dan agak terkelupas, pohon agak rindang, tinggi 4-9 meter, letak daun berhadapan serta berkumpul rata pada ranting, warna daun permukaan bawah putih dan sedikit bulu halus, permukaan atas hijau dan licin, berdaging agak tebal, ujung daun runcing, bunga kecil hijau kekuningan. Habitat: tumbuh pada tanah kering (pasang tertinggi) dan warna tanah keabu-abuan.
- 6) *Sonneratia alba*; pohon besar dan tinggi, berbatang lurus dan akar napas, berdaun hijau dan tebal, ujung daun tumpul, bentuk daun bulat telur terbalik, letak daun berhadapan dan berkumpul pada ujung ranting, tulang daun mengirip, daun tunggal dengan tepi rata. Habitat: umumnya hidup pada zona berpasir, berwarna putih kekuningan, selalu digenangi air laut.

- 7) *Amyema anisomeres*; pohonnya bercabang dari permukaan tanah, batang pohon sedikit halus dan terkelupas, daun berhadapan, bentuk daun ujungnya runcing, bunga kecil-kecil dan berkumpul di ujung tandang, warna daun bagian atas hijau cerah, bagian bawah ada bulu-bulu halus berwarna putih. Habitat: tumbuh pada tanah yang kering (pasang tertinggi), tanah liat berwarna abu-abu.
- 8) *Rhizophora apiculata*; pohon besar dan tinggi, warna kulit pohon coklat kehitaman, akar lutut serta banyak dan panjang-panjang, daunnya berkumpul di ujung ranting, warna daun hijau tua dan tebal, tulang daun runcing, buahnya panjang, letak daun tidak berhadapan, kuncup daun berwarna agak merah, daun lebar dan panjang, ujung daun agak runcing. Habitat: tanah lumpur dan selalu basah, warna tanah hitam kecoklatan.
- 9) *Avicennia alba*; batang pohon tidak terlalu tinggi, letak daun berhadapan, bunga berwarna kuning saat mekar, bunga berkumpul di ujung tandang, daun selalu menggulung kebelakang. Habitat: hidup berdampingan dengan *Sonneratia* spp. Kadang tumbuh pada tanah lumpur agak berpasir. Hutan mangrove di pantai Metinaro memiliki karakteristik adalah sebagai berikut:
- (a) Ekosistem hutan mangrove dapat dipengaruhi oleh pasang surut air laut, terutama genangan air laut pada saat pasang dan bebas genangan air laut pada saat surut.
 - (b) Mangrove tumbuh membentuk jalur sepanjang garis pantai dengan substrat anaerob berupa lempung (*firm clay soil*), gambut (*peat*), berpasir (*sandy soil*) dan tanah koral.
 - (c) Struktur tajuk tegakan mangrove memiliki satu lapisan tajuk (berstratum tunggal) dan komposisi jenis mangrove berupa homogen (satu jenis) atau heterogen (> satu jenis).
 - (d) Jenis-jenis kayu mangrove yang terdapat pada areal yang masih berhutan berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya, tergantung pada kondisi tanahnya, intensitas genangan pasang surut air laut dan tingkat salinitas.
 - (e) Pembagian zonasi mangrove, yaitu zona paling luar berhadapan langsung dengan laut pada umumnya ditumbuhi oleh jenis-jenis *Avicennia* spp. dan *Sonneratia* spp. yang tumbuh pada substrat berlumpur agak dalam,

berpasir dan kaya bahan organik). Zona tengah (dibelakang jenis *Avicennia* spp. dan *Sonneratia* spp) pada umumnya didominasi oleh jenis-jenis *Rhizophora* spp. sedangkan zona terluar (dibelakang jenis *Rhizophora* spp) dekat dengan daratan umumnya didominasi oleh jenis-jenis *Brugiera* spp., *Ceriops* spp, dan *Amyema anisomeres*. Hal ini dapat diketahui bahwa sebaran jenis mangrove *Sonneratia* spp dan *Avicennia* spp yang lebih menguasai bagian depan tepi laut Kecamatan Metinaro, kemudian di bagian tengah *Rhizophora* spp dan bagian belakang arah ke darat didominasi oleh anakan *Ceriops* spp.

c. Parameter lingkungan

Adapun parameter lingkungan dalam penelitian ini guna mengetahui pengaruh parameter lingkungan terhadap keadaan vegetasi mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste, terlihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil pengukuran dan analisis parameter Fisik-Kimia pada areal mangrove di pantai Timor-Leste.

Parameter lingkungan	Jumlah seluruh plot
Kelembaban udara (%)	31,9 – 34,5
Salinitas (‰)	0,65 – 2,17
Suhu (°C)	29 – 34,5
pH	5,8 – 6,8
Tekstur tanah	Lempung Berlumpur, Lempung Berliat, dan Berpasir

Sumber : Data hasil penelitian 2014

Beberapa parameter lingkungan dalam penelitian ini yang penting untuk diketahui, terutama hasil pengukuran kelembaban udara di lokasi penelitian dapat diperoleh data berkisar antara 31.9%-34.5%, maka kisaran tersebut masih dalam batas toleransi untuk pertumbuhan mangrove secara umum, bahkan tidak berpengaruh terhadap kerusakan mangrove. Adapun hasil analisis parameter kecepatan angin dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil pengukuran dan analisis parameter kecepatan angin (m/s) pada areal mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste.

Arah angin	Kecepatan angin (m/s)		
	Pagi	Siang	Sore
	05.00	12.00	17.00
Utara	1,2 – 17	1,8 – 2,3	0,8 – 2,2
Barat	0,7 – 0,8	0,8 – 1,3	0,9 – 2,2
Selatan	0,3 – 2,2	1,6 – 1,9	0,5 – 1,1
Timur	1,2 – 1,3	1,1 – 1,6	0,6 – 1,5

Sumber : Data hasil penelitian 2014

Selain parameter lingkungan suhu dan pH, adapun hasil pengukuran salinitas disetiap plot penelitian dapat diperoleh data berkisar antara 0,65‰ – 2,17‰, maka kisaran tersebut masih dalam batas toleransi untuk pertumbuhan mangrove secara umum. Parameter lingkungan suhu, pH, dan salinitas, adapun hasil pengukuran kecepatan angin secara umum di pantai Metinaro, Timor-Leste dapat diperoleh data berkisar antara 0,3m/s-17m/s sehingga hasil analisis menunjukkan bahwa kisaran tersebut masih dalam batas toleransi untuk pertumbuhan mangrove secara umum, bahkan tidak berpengaruh terhadap kerusakan mangrove. Suhu pada setiap plot di lokasi penelitian berkisar antara 29-34,5°C (Tabel 14) masih dalam batas toleransi mangrove. Menurut Dafikri, dkk. (2016), hasil pengukuran suhu dilapangan masih menunjukkan kisaran suhu yang ideal yaitu antara 27-31°C.

Adapun pertumbuhan hutan mangrove di lokasi penelitian tersusun atas tanah yang agak asam (pH 5,8-6,8), sebab di pantai Metinaro, Timor-Leste telah terjadi pencemaran oleh feses dan urin binatang peliharaan masyarakat, terutama sapi, kerbau, kuda, kambing dan babiserta masyarakat memberikan pakan ikan bermerk FF-999, hal ini tentunya mengandung bahan-bahan kimia dengan maksud untuk meningkatkan daya tahan tubuh ikan, mengurangi angka kematian akibat stress, dan mempercepat pertumbuhan masa awal, namun akan mempengaruhi pH di lingkungan sekitarnya meskipun masih dalam batas toleransi untuk pertumbuhan hutan mangrove.

Nilai pH air merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas perairan, perairan dengan pH 6,5-7,5 termasuk perairan yang produktif, perairan dengan pH 7,5-8,5 adalah perairan yang memiliki

produktivitas yang sangat tinggi, dan perairan dengan pH yang lebih besar dari 8,5 dikategorikan sebagai perairan yang tidak produktif lagi (Mubarak dalam DeJesus, 2012). Hasil analisis pH menunjukkan bahwa di pantai Metinaro masih cocok untuk pertumbuhan mangrove meskipun kurang produktif karena sifatnya agak asam (pH 5,8-6,8). Wijayanti (2007), mengemukakan bahwa kisaran pH air antara 6-8,5 sangat cocok untuk pertumbuhan mangrove. Perairan dengan pH 5,5-6,5 dan > 8,5 termasuk perairan kurang produktif, perairan dengan pH 6,5-7,5 termasuk perairan yang produktif dan perairan dengan pH 7,5-8,5 adalah perairan yang produktivitasnya sangat tinggi (Wardoyo, 1974) dalam Saru, dkk. (2017).

Parameter lingkungan lain yang dipandang cukup penting berpengaruh terhadap pertumbuhan mangrove adalah tekstur tanah, maka hasil analisis tekstur tanah menunjukkan bahwa setiap plot memiliki tekstur tanah (substrat) yang berbeda, yaitu: substrat lempung berpasir, lempung berliat, dan berpasir, sehingga umumnya tumbuhan yang mampu tumbuh dan mendominasi di zona tersebut adalah jenis *Rhizophora* spp., *Sonneratia alba*, dan *Avicennia* spp. Menurut Bengen (2004), menyatakan bahwa bakau dapat tumbuh dengan baik pada substrat (tanah) yang berlumpur dan dapat mentoleransi tanah lumpur berpasir.

Hasil analisis dari plot lain yang memiliki substrat lempung berliat, sedikit berpasir dan berlumpur dengan jenis mangrove yang mampu tumbuh serta mendominasi di areal tersebut adalah *Rhizophora* spp, *Avicennia alba* dan *Ceriops tagal*, jenis mangrove ini mampu tumbuh dan mendominasi tempat tersebut karena adanya unsur hara yang cukup. Substrat yang cocok untuk pertumbuhannya adalah substrat yang lunak bercampur dengan lumpur dan pasir (Habdiansyah, dkk. 2015).

5. Tingkat kerusakan ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro

a. Penentuan tingkat kerusakan ekosistem hutan mangrove

Penentuan tingkat kerusakan ekosistem hutan mangrove dilakukan melalui parameter penutupan dan kerapatan mangrove, Kriteria tingkat kerusakan didasarkan pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove (lihat pada Tabel 1). Adapun

parameter yang diteliti dan dianalisis dalam penelitian ini adalah parameter penutupan mangrove dengan 2 metode, yaitu metode *basal coverage* dan *aerial coverage*. Penutupan menggunakan *basal coverage* didasarkan pada penutupan oleh luas batang mangrove, sedangkan *aerial coverage* didasarkan pada penutupan kanopi pohon (Saru, 2014). Penelitian ini menggunakan metode *basal coverag*.

b. Penutupan vegetasi mangrove di pantai Metinaro

Keadaan vegetasi ekosistem hutan mangrove di Kecamatan Metinaro Kabupaten Dili telah mengalami perubahan luasan hutan mangrove berdasarkan pengolahan data pada peta tahun 2015. Perubahan kawasan ekosistem hutan mangrove dialihfungsikan menjadi kawasan pertambakan dan dibiarkan menjadi kawasan ternak. Luasaan ekosistem hutan mangrove pada tahun 2005 sebesar 425,6 ha, namun ekosistem hutan mangrove ini mengalami penurunan luasan pada tahun 2006–2015, selama kurun waktu 9 tahun terjadi kerusakan hutan mangrove di Pantai Metinaro mencapai 105,54 ha. Perubahan penurunan luasan ekosistem hutan mangrove di Pantai Metinaro disajikan dalam bentuk peta yang dibuat berdasarkan GIS dapat dilihat pada Gambar 6.

Kerusakan jenis vegetasi ekosistem mangrove tahun 2006 sampai tahun 2015 terjadi akibat adanya kudeta militer pada tahun 2006, dan telah berupaya untuk rehabilitasi mangrove oleh para mahasiswa maupun lembaga swadaya masyarakat (LSM). Upaya rehabilitasi mangrove telah berlangsung pada tahun 2008 dengan melibatkan beberapa kelompok masyarakat, baik para mahasiswa maupun lembaga swadaya masyarakat (LSM) yang peduli terhadap kelestarian ekosistem hutan mangrove, namun kesadaran masyarakat lokal terhadap ekosistem mangrove umumnya masih sangat kurang terutama pengawasan.

Pertumbuhan penduduk di Kecamatan Metinaro yang cepat dan tidak seimbangnya pertumbuhan ekonomi yang baik, maka dapat mengakibatkan adanya penggunaan lahan dan pemanfaatan sumberdaya alam secara berlebihan, sehingga keberadaan ekosistem mangrove semakin menipis dan rusak. Permasalahan utama berasal dari pertumbuhan penduduk serta tidak seimbangnya

ekonomi masyarakat akibat sulitnya mendapatkan pekerjaan, sehingga keinginan masyarakat untuk mengkonservasi area hutan mangrove menjadi areal pertambahan, tempat mencari kayu bakar, dan kayu bangunan.

Umumnya masyarakat di pesisir Metinaro terdapat beberapa permasalahan yang timbul yaitu akibat ketidaktahuan akan pentingnya fungsi dan peran ekosistem mangrove bagi berbagai kehidupan, sehingga sulit dilakukan upaya konservasi terhadap hutan mangrove. Upaya konservasi terhadap hutan mangrove memiliki arti yang penting berkaitan dengan fungsi dan peran mangrove, karena merupakan suatu kesatuan yang mencakup antara fungsi fisik, biologi, ekologis, dan fungsi sosial-ekonomi (Pramudji, 2000). Adanya keterkaitan fungsi dan peran hutan mangrove, namun masyarakat kurang memahami manfaat mangrove bagi kehidupan dan kurangnya penguasaan manusia tentang teknik-teknik pengelolaan mangrove yang ramah lingkungan merupakan penyebab utama terjadinya kerusakan hutan mangrove (Dahuri *et al.*, 2001) dalam (Umayah, dkk., 2016).

Masyarakat di pesisir Metinaro umumnya berprofesi sebagai petani dan nelayan sehingga penurunan vegetasi mangrove cukup berdampak terhadap penurunan pendapatan masyarakat, terutama sebagai nelayan. Menurut Bengen (2001), spesies ikan yang bernilai ekonomis di laut lepas bergantung kepada ekosistem mangrove, khususnya pada saat larva dan juvenil. Apabila ekosistem mangrove mengalami kerusakan, maka keberadaan berbagai jenis organisme serta biota laut menjadi berkurang dan mengakibatkan pendapatan masyarakat berkurang (Umayah, dkk., 2016).

c. Kerapatan jenis mangrove dan penutupan relatif di pantai Metinaro

Berdasarkan pengukuran dengan data kerapatan jenis mangrove dan penutupan relatif kerusakan vegetasi mangrove, maka hasil analisis dapat diperoleh dengan hasil analisis yang berbeda-beda. Data hasil analisis kerapatan jenis mangrove (densitas) berkisar antara 5,07 pohon per hektar - 347,76 pohon per hektar, sedangkan pada hasil analisis penutupan relatif (%) mangrove berkisar antara 0,28% - 7,72%. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Tingkat kerusakan vegetasi mangrove berdasarkan kerapatan jenis dan penutupan relatif.

No.	Jenis Mangrove	Ni (jumlah pohon)	Kerapatan Jenis (pohon/ha)	Penutupan Relatif (%)
1.	<i>Sonneratia alba</i>	153	228,36	7,72
2.	<i>Rizhopora apiculata</i>	233	347,76	6,32
3.	<i>Brugueira exaristata</i>	12	17,91	0,86
4.	<i>Rizhopora mucronata</i>	32	47,76	2,96
5.	<i>Amyema anisomeres</i>	5	7,46	0,63
6.	<i>Ceriops decandra</i>	5	7,46	2,96
7.	<i>Brugueira palvifora</i>	4	5,07	0,44
8.	<i>Avicennia alba</i>	29	43,28	0,28
9.	<i>Lumnitrezza racemoca</i>	13	19,49	1,42
10.	<i>Brugueira gymnorhiza</i>	8	11,94	0,44
11.	<i>Rizhopora stylosa</i>	24	35,82	2,12
12.	<i>Ceriops tagal</i>	211	314,93	0,44
Jumlah		729	1087,25	26,51

Sumber : Data hasil analisis 2017

Berdasarkan hasil analisis tingkat kerusakan pada kerapatan jenis dan penutupan relatif (Tabel 15) menunjukkan bahwa, nilai kerapatan jenis dengan kerusakan tertinggi terdapat pada jenis *Rhizophora apiculata* (347,76 pohon per hektar), *Ceriops tagal* (314,93 pohon per hektar), *Sonneratia alba* (228,36pohon per hektar), *Rizhopora mucronata* (47,76 pohon per hektar), *Avicennia alba* (43,28 pohon per hektar), *Rhizophora stylosa* (35,82 pohon per hektar) dan *Lumnitrezza racemoca* (19,49 pohon per hektar), *Brugueira exaristata* (17,91 pohon per hektar), *Brugueira gymnorhiza* (11,94 pohon per hektar), *Amyema anisomeres* dan *Ceriops decandra* masing-masing nilai kerapatan jenis (7,46 pohon per hektar),sedangkan kerapatan jenis terendah terdapat pada jenis *Brugueira palvifora* (5,07 pohon per hektar).

Adapun jenis-jenis vegetasi mangrove yang banyak ditemukan di sepanjang pantai adalah jenis *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, dan *Ceriops tagal*. Hal ini sesuai dengan zonasi pertumbuhan mangrove yang hidup pada substrat berpasir dan berlumpur maupun suplai salinitas dan pasokan nutrien yang stabil. Menurut Dahuri (2003) dalam (Umayah, dkk., 2016), menyatakan bahwa tingkat pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh suplai air tawar dan salinitas, pasokan nutrien dan stabilitas substrat.

Total kerapatan jenis mangrove pada area penelitian adalah sebesar 1087,25 atau 1087 pohon per hektar, sehingga sesuai dengan kriteria baku mutu tingkat

kerusakan ekosistem mangrove berdasarkan keputusan menteri tahun 2004 pada tingkat pohon > 1000 , maka hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste sebagai kawasan penelitian termasuk ke dalam kondisi yang rusak dan kerapatan jenis mangrove berkategori sedang.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, di kawasan Metinaro, Timor-Leste dengan hasil sampling ditemukannya 12 jenis mangrove dengan luas areal pengukuran 0.67 ha dan didapatkan hasil jumlah tingkat kerapatan mencapai 977 pohon atau 729 pohon yang mati dengan kerapatan jenis mangrove sebesar 1087 pohon per hektar.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diartikan bahwa, secara umum hasil analisis menunjukkan bahwa berkurangnya jumlah pohon mangrove di pantai Metinaro disebabkan oleh perilaku masyarakat yang melakukan alihfungsi lahan sehingga mengakibatkan sebagian besar wilayah Metinaro, Timor-Leste mengalami kerusakan. Hal ini terjadi bersumber dari perilaku masyarakat untuk membuka lahan tambak, budidaya perikanan, dan penebangan liar akibat semakin besarnya permintaan terhadap ikan dan produksi kayu.

Selain total kerapatan jenis, adapun nilai penutupan relatif (%) yang diperoleh berkisar antara 0,28%-7,72%, dimana jenis *Sonneratia alba* merupakan jenis yang memiliki nilai penutupan relatif tertinggi sebesar 7,72% bila dibandingkan dengan jenis mangrove yang lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa jenis *Sonneratia alba* sangat menyukai kawasan terdepan dari seluruh ekosistem mangrove sehingga toleran terhadap kadar salinitas air yang tinggi dengan adaptasi yang baik pada lingkungannya, serta sulit dijangkau oleh masyarakat untuk penebangan guna memenuhi kebutuhan ekonomi rumah tangga.

Adapun penutupan relatif terendah terdapat pada jenis mangrove *Avicennia alba* dengan tingkat penutupan relatif adalah 0,28%. Penutupan relatif ini jika dihubungkan dengan kriteria baku mutu tingkat kerusakan ekosistem hutan mangrove berdasarkan keputusan menteri tahun 2004, maka kawasan pantai Metinaro (Desa Sabuli dan Desa Duyung) Kecamatan Metinaro memiliki nilai penutupan relatif pada tiap spesiesnya $< 50\%$ sehingga mangrove tersebut dengan kondisi rusak. Secara umum hasil analisis telah sejalan dengan baku mutu tingkat

kerusakan, terutama penutupan relatif (%) yang diperoleh adalah sebesar 26,51086771% atau 26,51% < 50%, maka ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste dapat dikategorikan sebagai rusak.

Berdasarkan hasil analisis tingkat kerusakan hutan mangrove telah menunjukkan bahwa pengelolaan ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro tidak ada (tidak berjalan), maka penurunan jumlah pohon mangrove berpengaruh terhadap tingkat kerusakan ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste. Artinya semakin rendahnya pengelolaan hutan mangrove maka semakin meningkatnya tingkat kerusakan hutan mangrove dan sebaliknya, apabila semakin tingginya pengelolaan hutan mangrove yang baik, maka semakin meningkatnya pertumbuhan hutan mangrove yang baik pula. Pengelolaan hutan mangrove sangat penting dalam bentuk dukungan guna meningkatkan keanekaragaman vegetasi mangrove dan mendukung sebagai tempat perkembangbiakan berbagai biota pantai, agar semua biota laut mendapatkan tempat yang layak untuk berkembang biak secara leluasa dan optimal.

Pengelolaan hutan mangrove itu semakin penting, hal ini sangat berkaitan dengan pemanasan global serta memiliki kemampuan yang tinggi untuk menyerap CO₂, maka semua elemen masyarakat mampu menjadikan dirinya sebagai stekholder yang baik, guna tercapainya tujuan yang diinginkan bersama. Perlu dipahami bahwa, setiap masyarakat bukan saja mengharapkan berproduksi yang besar dari keberadaan hutan mangrove tetapi perlu mengharapkan keanekaragaman biodiversitas tinggi, serta mampu mengembalikan fungsi dan peran hutan mangrove dengan maksimal, namun kemampuan masyarakat Timor-Leste secara umum pengelolaan ekosistem hutan mangrove masih sangat minim bahkan hampir tidak ada, artinya bagi stekholder tidak memiliki motivasi yang baik untuk mengawasi dan pengelolaan hutan mangrove yang baik sebagai multi fungsi.

Berdasarkan tabel 16, jenis-jenis mangrove yang ditemukan di tiap plot adalah sebagai berikut: 1) *Sonneratia alba*: 28 plot dan 195 (153 individu yang hidup) individu, 2) *Rhizophora apiculata*: 38 plot dan 305 (233 individu yang hidup) individu, 3) *Bruguiera exaristata*: 4 plot 19 (12 individu yang hidup)

individu, 4) *Amyema anisomeres*: 4 plot dan 8 (5 individu yang hidup) individu, 5) *Rhizophora mucronata*: 6 plot dan 38 (32 individu yang hidup) individu, 6) *Ceriops decandra*: 7 plot dan 33 (5 individu yang hidup) individu, 7) *Ceriops tagal*: 32 plot dan 302 (211 individu yang hidup) individu, 8) *Avicennia alba*: 9 plot dan 33 (29 individu yang hidup) individu, 9) *Lumnitzera racemosa*: 11 plot dan 27 (13 individu yang hidup) individu, 10) *Bruguiera gymnorhiza*: 3 plot dan 10 (8 individu yang hidup) individu, 11) *Rhizophora stylosa*: 8 plot dan 31 (24 individu yang hidup) individu, dan 12) *Bruguiera palvifora*: 2 plot dan 4 (4 individu yang hidup) individu.

Jenis vegetasi mangrove yang lebih banyak ditemukan di hampir tiap plot (67 plot) adalah jenis *Rhizophora apiculata*, *Sonneratia alba*, dan *Ceriops tagal*, sedangkan jenis yang lain kurang bahkan jarang ditemukan, hal ini menunjukkan bahwa terjadi kerusakan yang sangat mengkhawatirkan di pantai Metinaro, Timor-Leste.

B. Faktor Penyebab Jumlah Pohon Mangrove yang Mati di Pantai Metinaro, Timor-Leste

Sejak tahun 2005-2006 hingga sekarang, kondisi hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste semakin mengkhawatirkan. Kekhawatiran tersebut lebih disebabkan karena tidak adanya pengawasan dari pihak terkait, sehingga terjadi kerusakan hutan mangrove dengan alasan kebutuhan ekonomi dalam rumah tangga, dan telah menyebabkan kehilangan fungsi hutan mangrove sebagai penahan abrasi, tempat perkembangbiakan berbagai biota pantai, sebagai tempat mencari makan dan sebagai tempat persinggahan burung pantai.

Selain kehilangan fungsi hutan mangrove, terjadi pula penipisan ketebalan ekosistem hutan mangrove disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu faktor alam antara lain; 1) gelombang dan badai sebagai salah satu pemicu timbulnya kerusakan ekosistem hutan mangrove secara alam, 2) kerusakan ekosistem hutan mangrove disebabkan oleh umur tanaman, sedangkan faktor antropogenik, antara lain; 1) kerusakan hutan mangrove yang diakibatkan oleh penebangan liar, 2)

kerusakan hutan mangrove akibat pembukaan lahan, terutama pembuatan kolam ikan, kepiting, dan udang, dan 3) kerusakan hutan mangrove disebabkan oleh binatang peliharaan akibat musim kemarau berkepanjangan. Faktor alam dan antropogenik sangat mempengaruhi terjadinya penipisan ketebalan ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste, antara lain:

1. Jumlah pohon mangrove yang mati dipengaruhi oleh Alam

Kematian jumlah pohon mangrove dimaksudkan oleh peneliti adalah telah terjadi kerusakan hutan mangrove disebabkan alam dan dapat dijelaskan secara terperinci sebagai berikut:

1) Gelombang dan badai (kecepatan angin).



Gambar 7. Foto kerusakan akibat gelombang dan badai musim penghujan, hasil penelitian 2014

Kerusakan hutan mangrove timbul karena peristiwa alam seperti adanya gelombang besar pada musim angin timur dan musim kemarau yang berkepanjangan sehingga dapat menyebabkan akumulasi garam dalam tanaman (Khomsin, 2005) dalam (Fadlan, 2011). Lebih lanjut, selain itu, gelombang besar dapat menyebabkan tercabutnya tanaman muda atau tumbangya pohon, serta menyebabkan erosi tanah tempat bakau tumbuh. Gelombang dan badai disebabkan oleh fenomena alam yang tidak bisa hindari. Fenomena ini telah mengakibatkan terjadi kerusakan hutan, terutama hutan mangrove yang berada di

area pantai Metinaro, Timor-Leste hingga mencapai 6.36 ha = 1.49%. Sebenarnya, ekosistem hutan mangrove di pantai mampu menahan bahaya terhadap gelombang dan badai karena dikelilingi oleh perbukitan.

Kecepatan angin (KA) merupakan salah satu faktor yang memicu timbulnya gelombang dan badai, sehingga kecepatan angin merupakan salah satu faktor yang sangat dikhawatirkan oleh masyarakat pesisir pantai, hal ini berkaitan dengan keselamatan, baik keselamatan manusia, binatang peliharaan maupun tumbuhan jika kecepatan angin jauh di atas rata-rata. Namun di pantai Metinaro, Timor-Leste, secara umum kecepatan angin jauh di bawah rata-rata sehingga tidak membahayakan masyarakat Timor-Leste maupun tumbuhan mangrove yang ada di pantai Metinaro saat ini. Kecepatan angin dirasakan saat penelitian berlangsung tidak membahayakan bagi masyarakat namun perlu diwaspadai, jika kecepatan angin di atas rata-rata saat musim-musim tertentu.

Selain itu, tinggi rendahnya kecepatan angin dapat ditentukan oleh kondisi wilayah disekitar hutan mangrove. Hal ini dapat dipahami bahwa, kondisi wilayah hutan mangrove dapat memberikan perlindungan yang baik terhadap hutan mangrove yang ada maupun manusia dan binatang peliharaan, sebab hutan mangrove di pantai Metinaro cukup terlindung oleh bukit-bukit disekitarnya sehingga hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan angin tidak berpengaruh dan signifikansi terhadap jumlah pohon mangrove yang mati. Meskipun di lain sisi, kerusakan hutan mangrove bisa disebabkan oleh kecepatan angin apabila pada saat musim-musim tertentu namun hal ini tidak berlangsung lama.

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat diketahui ada tidaknya pengaruh kecepatan angin (KA) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, digunakan model analisis secara terpisah dengan tujuan menggunakan regresi linier sederhana untuk mengetahui pengaruh variabel jumlah pohon mangrove yang mati akibat kecepatan (KA) di pantai Metinaro, Timor-Leste. Hasil regresi linier sederhana didapatkan nilai b pada Tabel 16.

Tabel 16. Nilai koefisien regresi linier sederhana pada kecepatan angin

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1 (Constant)	61,409	10,660		5,761	,000			
X	3,877	10,970	,044	,353	,725	,044	,044	,044

a. Dependent Variable: Y = Jumlah Pohon Mangrove Yang Mati

Sumber : Data hasil analisis 2017

Hasil analisis nilai koefisien pada Tabel 16 dapat disusun dengan persamaan sebagai berikut : $Y = 61,409 + 3,877X$.

Keterangan :

** = signifikan pada kesalahan 10%

Berdasarkan hasil persamaan regresi linier sederhana dalam model ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- sebesar 61,409 artinya apabila kecepatan angin (KA) di pantai Metinaro, Timor-Leste > nol (0), maka jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste saat ini terjadi akibat kecepatan angin.
- sebesar 3,877 artinya kecepatan angin berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Artinya semakin tinggi kecepatan angin maka jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste semakin banyak.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap jumlah kematian pohon mangrove pantai di Metinaro adalah kecepatan angin (KA), dimana variabel ini memiliki koefisien yang paling besar dalam hasil analisis adalah sebesar 3,877. Pengujian yang perlu dilakukan selanjutnya adalah pengujian hipotesis. Hipotesis penelitian ini merupakan jawaban sementara oleh peneliti terhadap permasalahan dalam penelitian yang kebenarannya harus diuji secara empiris dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga yang menjadi hipotesis penelitian dengan bentuk kalimat :

Ho : Kecepatan angin tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Ha : Kecepatan angin berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan hasil uji hipotesis, maka uji koefisien regresi secara terpisah / individual (Uji t) dalam suatu penelitian pada dasarnya untuk mengetahui hasil uji t yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel independen secara individual untuk menjelaskan variabel dependen. Apabila nilai signifikan $< 0,1$ maka variabel independen akan berpengaruh terhadap variabel dependen secara individual, demikian juga sebaliknya.

Hasil analisis uji t secara statistik dirinci dan dapat diuraikan bahwa jumlah kematian pohon mangrove di pantai Metinaro berdasarkan hasil uji t dengan memiliki nilai t hitung sebesar 0,353 dan nilai signifikansi sebesar $0,725 > 0,1$, berarti kecepatan angin tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste sehingga hasil hipotesis menyatakan “kecepatan angin (KA) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste” terbukti kebenarannya.

Uji t yang dilakukan dengan maksud untuk membuktikan kebenarannya, maka perlu adanya uji ketepatan model (uji F) sehingga hasilnya dapat digunakan untuk menentukan ketepatan model, jika memprediksikan pengaruh kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di Pantai Metinaro. Hasil pengujian ketepatan model dalam penelitian ini dapat diketahui besarnya nilai $F = 0,125$ dengan signifikansi $0,725^b > 0,1$ sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut tidak tepat untuk memprediksi pengaruh variabel kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Dengan demikian maka tidak dapat diprediksi bahwa yang menyebabkan terjadinya jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste disebabkan oleh kecepatan angin.

Hasil analisis koefisien determinasi (r^2) pada intinya untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Pengujian *Adjusted R²* diperoleh dengan hasil sebesar 0,002 atau 0,2%. Berarti besarnya pengaruh

variabel kecepatan angin saat ini terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah sebesar 0,2% sedangkan sisanya sebesar 99,98% dipengaruhi oleh variabel lain yang belum bisa diteliti (sedimentasi).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kecepatan angin sangat kecil memberikan implikasi terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, karena kecepatan angin relatif rendah sehingga sangat kecil berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Artinya semakin rendahnya kecepatan angin maka semakin tumbuh dengan subur dan meningkatnya pertumbuhan jumlah pohon mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste, dimana kesuburan jumlah pohon mangrove sangat penting bagi semua biota pantai termasuk manusia guna meningkatkan kualitas hidup dari segi ekonomi, pendidikan, dan ekowisata.

Adapun data hasil analisis potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai, dapat diketahui ada tidaknya pengaruh abrasi pantai atau perubahan garis pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste digunakan model analisis secara terpisah dengan analisis regresi linier sederhana. Hasil analisis regresi linier sederhana dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variabel potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai akibat jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Maka hasil regresi linier sederhana didapatkan nilai b pada Tabel 17.

Tabel 17. Nilai koefisien regresi linier sederhana pada potensi abrasi pantai

Coefficients ^a								
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1 (Constant)	13,405	19,285		,695	,489			
X	399,411	148,097	,317	2,697	,009	,317	,317	,317

a. Dependent Variable: Y = Jumlah Pohon Mangrove Yang Mati

Sumber : Data hasil analisis 2017

Hasil analisis nilai koefisien pada Tabel 17 dapat disusun dengan persamaan sebagai berikut: $Y = 13,405 + 399,411X$.

Keterangan:

** = signifikan pada kesalahan 10%

Hasil persamaan regresi linier sederhana dalam model tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. sebesar 13,405 artinya apabila jumlah pohon mangrove yang mati $> nol (0)$, maka adanya potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai di pantai Metinaro, Timor-Leste saat ini adalah berpotensi adanya terjadi abrasi pantai atau perubahan garis pantai.
- b. sebesar 399,411 artinya jumlah pohon mangrove yang mati berpengaruh terhadap potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai di pantai Metinaro, Timor-Leste, artinya semakin banyak jumlah pohon mangrove yang mati, maka semakin besar potensi terjadinya abrasi pantai atau perubahan garis pantai di pantai Metinaro, Timor-Leste.

Hasil analisis menunjukkan bahwa, variabel potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste, dimana variabel ini memiliki koefisien yang paling tinggi dalam hasil analisis adalah sebesar 399,411, sehingga perlu adanya pengujian hipotesis. Hipotesis dalam penelitian ini merupakan jawaban sementara oleh peneliti terhadap permasalahan penelitian yang kebenarannya harus diuji secara empiris dan dapat dipertanggungjawabkan, maka perlu adanya hasil uji hipotesis dalam penelitian ini melalui uji koefisien regresi secara terpisah/ individual (Uji t). Adapun yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini dengan bentuk kalimat :

Ho : Potensi abrasi pantai (AP) atau perubahan garis pantai tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Ha : Potensi abrasi pantai (AP) atau perubahan garis pantai berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Uji t dalam suatu penelitian pada dasarnya adalah untuk mengetahui hasil uji t yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel independen secara individual untuk menjelaskan variabel dependen. Apabila nilai signifikan $< 0,1$ maka variabel independen akan berpengaruh terhadap variabel dependen secara individual, demikian juga sebaliknya.

Hasil uji t dapat analisis secara rinci dan diuraikan bahwa kematian hutan mangrove berdasarkan hasil uji t dengan memiliki nilai t hitung sebesar 2,697 dan nilai signifikansi sebesar $0,009 < 0,1$, berarti potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste sehingga hasil hipotesis menyatakan “potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai berpengaruh dan signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste” terbukti kebenarannya. Selain uji t, adapun uji ketepatan model (uji F) yang cukup penting dan dapat digunakan untuk menentukan ketepatan model yang tepat, jika memprediksikan pengaruh variabel potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di kawasan Metinaro, Timor-Leste.

Hasil pengujian ketepatan model dalam penelitian ini dapat diketahui besarnya nilai $F = 7,274$ dengan signifikansi $0,009^b < 0,1$ sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut telah tepat untuk memprediksi pengaruh variabel abrasi pantai atau perubahan garis pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Hal ini cukup penting, maka dapat digunakan untuk memprediksikan bahwa ada potensi terjadi abrasi pantai atau perubahan garis pantai disebabkan jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Adapun hal yang cukup penting untuk diketahui adalah koefisien determinan (r^2), sebab koefisien determinasi (r^2) pada intinya untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel jumlah pohon mangrove yang mati terhadap potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai di pantai Metinaro, Timor-Leste. Hasil uji *Adjusted R²* diperoleh dengan nilai sebesar 0,101 atau 10,1%. Maka besarnya pengaruh variabel potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai akibat adanya jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah sebesar 10,1% sedangkan sisanya sebesar 89,9% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak bisa diteliti (aktivitas para nelayan disekitar daerah abrasi, kondisi tanah, pengendapan sedimentasi dan pembuangan sampah padat).

Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro berpengaruh secara signifikan sehingga memiliki implikasi terhadap potensi abrasi pantai atau perubahan garis pantai di pantai Metinaro, Timor-Leste. Artinya semakin banyak jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro maka akan semakin berpotensi terjadi abrasi pantai atau perubahan garis pantai, dimana pantai sangat penting bagi semua biota laut termasuk manusia guna meningkatkan kualitas hidupnya.

Semakin pentingnya kualitas pantai yang berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan biota laut maupun sebagai tempat matapencaharian masyarakat pesisir pantai secara global, maka semua elemen masyarakat diharapkan menjaga kelestarian hutan mangrove dengan baik dan terintegrasi guna tercapainya kehidupan semua makhluk hidup termasuk manusia. Perlu dipahami bahwa kualitas pantai yang baik bukan saja bagi kepentingan manusia melainkan semua makhluk hidup ada di muka bumi, namun kemampuan masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove di pantai sangat minim terutama masyarakat Metinaro, Timor-Leste.

Berdasarkan uraian ini, peneliti mengetahui bahwa banyak pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste telah memberikan dampak buruk bagi semua biota pantai termasuk manusia, hutan mangrove telah memberikan kontribusi yang cukup besar bagi semua makhluk hidup, sehingga perlu di jaga agar tetap lestari melalui pelarangan penebangan liar oleh pemerintah pusat Timor-Leste, daerah, lokal dan tokoh adat. Tujuan utama untuk mempertahankan dan meningkatkan kearifan lokal Metinaro dijadikan sebagai salah satu alat perlindungan pantai serta keanekaragaman hayati di pantai Metinaro.

2) Umur tanaman (UT).



Gambar 8. Foto kerusakan akibat umur tanaman, hasil penelitian 2014

Kerusakan ekosistem hutan mangrove disebabkan oleh umur tanaman, jika tanaman itu telah mencapai usia yang lebih tua maka tanaman itu akan mati dengan sendirinya, sehingga dalam penelitian ini terdapat beberapa plot kerusakan hutan mangrove akibat umur tanaman, namun peneliti tidak mengetahui berapa umur setiap pohon tersebut saat mengalami kematian karena jenis vegetasi mangrove di pantai Metinaro tumbuh secara alami.

Umur tanaman yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah kerusakan hutan mangrove atau kematian hutan mangrove disebabkan oleh faktor umur, dengan proses kematian pohon mangrove ditentukan oleh umur tanaman jika tanaman tersebut sudah mencapai umur tertentu. Hal ini diyakini bahwa ada kematian pohon mangrove disebabkan oleh umur tanaman yang cukup berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan data hasil analisis, maka dapat diketahui ada tidaknya pengaruh umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di kawasan Metinaro, Timor-Leste maka digunakan analisis regresi linier sederhana secara terpisah. Hasil analisis regresi linier sederhana bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai

Metinaro, Timor-Leste. Hasil regresi linier sederhana didapatkan nilai b pada Tabel 18.

Tabel 18. Nilai koefisien regresi linier sederhana pada umur tanaman

Coefficients ^a								
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1 (Constant)	56,298	3,043		18,503	,000			
X	1,242	,318	,436	3,902	,000	,436	,436	,436

a. Dependent Variable: Y = Jumlah Pohon Mangrove Yang Mati

Sumber : Data hasil analisis 2017

Berdasarkan pada Tabel 18, maka hasil analisis nilai koefisien dapat disusun dengan persamaan sebagai berikut : $Y = 56,298 + 1,242X$.

Keterangan :

** = signifikan pada kesalahan 10%

Persamaan regresi linier sederhana dalam model tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- sebesar 56,298 artinya apabila jumlah pohon mangrove yang mati > nol (0), maka ada pengaruh umur tanaman di pantai Metinaro, Timor-Leste saat ini.
- sebesar 1,242 artinya umur tanaman pohon mangrove berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Artinya semakin banyak pohon mangrove yang tua maka semakin meningkat jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah umur tanaman, dimana variabel ini memiliki koefisien yang paling rendah dalam hasil analisis adalah sebesar 1,242. Hasil analisis ini perlu diuji hipotesis yang merupakan jawaban sementara oleh peneliti terhadap permasalahan dan kebenarannya harus diuji secara empiris serta dapat dipertanggungjawabkan, sehingga perlu melakukan pengujian hipotesis dalam penelitian ini. Adapun yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini dengan bentuk kalimat adalah:

Ho: Umur tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Ha: Umur tanaman berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan hasil uji hipotesis, maka perlu ada pengujian koefisien regresi secara terpisah/ individual (Uji t). Pengujian t dalam suatu penelitian pada dasarnya adalah untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh satu variabel independen secara individual untuk menjelaskan variabel dependen. Apabila nilai signifikan $< 0,1$ maka variabel independen akan berpengaruh terhadap variabel dependen secara individual, demikian juga sebaliknya.

Hasil uji t dapat analisis secara statistik dirinci dan diuraikan bahwa kerusakan hutan mangrove berdasarkan hasil uji t dengan memiliki nilai t hitung sebesar 3,902 dan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,1$, berarti umur tanaman berpengaruh dan signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sehingga hasil hipotesis menyatakan “umur tanaman berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste” terbukti kebenarannya.

Sesuai dengan hasil uji t, maka perlu ada uji ketepatan model (uji F) dengan hasil pengujian F dapat digunakan untuk menentukan ketepatan model yang tepat, jika memprediksikan pengaruh variabel umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro. Hasil pengujian ketepatan model dalam penelitian ini dapat diketahui besarnya nilai $F = 15,225$ dengan signifikansi $0,000^b < 0,1$ maka dapat disimpulkan bahwa model tersebut telah tepat untuk memprediksi pengaruh variabel umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sehingga dapat diprediksikan bahwa yang menyebabkan terjadi jumlah pohon mangrove yang mati di Pantai Metinaro adalah umur tanaman.

Selain dilakukannya pengujian-pengujian, adapun hal yang cukup penting untuk diketahui adalah koefisien determinan (r^2). Analisis koefisien determinasi (r^2) pada intinya untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro. *Adjusted*

R^2 diperoleh dengan hasil sebesar 0,190 atau 19,0% sehingga besarnya pengaruh variabel umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah sebesar 19,0% sedangkan sisanya sebesar 81% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak bisa diteliti (penyakit, hama dan serangga, kepanasan global dan sedimentasi).

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa umur tanaman (UT) berpengaruh secara signifikan serta berimplikasi terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Artinya semakin banyak pohon mangrove yang berumur tua, maka semakin meningkat jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, dimana peningkatan jumlah pohon mangrove sangat penting bagi semua biota pantai termasuk manusia guna meningkatkan kualitas hidupnya.

Adapun pentingnya peningkatan kuantitas hutan mangrove yang baik di pantai berkaitan erat dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan biota pantai maupun sebagai tempat mata pencaharian masyarakat pesisir pantai secara global, maka semua elemen masyarakat diharapkan untuk menjaga kelestarian hutan mangrove dengan baik dan terintegrasi guna tercapainya kehidupan semua makhluk hidup. Perlu dipahami bahwa kuantitas dan kualitas mangrove yang baik bukan untuk kepentingan manusia semata melainkan semua makhluk hidup, namun kemampuan masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove sangat minim terutama masyarakat lokal Timor-Leste umumnya dan masyarakat Metinaro khususnya.

Berdasarkan uraian ini, peneliti mengetahui bahwa jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste telah memberikan dampak buruk bagi semua biota pantai, meskipun selama ini hutan mangrove telah memberikan kontribusi yang cukup besar bagi semua makhluk hidup, namun kesadaran dan keterlibatan masyarakat lokal sangat kurang untuk menjaga dan melestarikan hutan mangrove melalui pelarangan penebangan liar oleh pemerintah daerah, lokal dan tokoh adat, terutama kearifan lokal Metinaro dijadikan sebagai salah satu alat perlindungan terhadap keanekaragaman biota pantai.

2. Jumlah pohon mangrove yang mati disebabkan oleh antropogenik

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sekitar 97,24 ha (22,85%) disebabkan oleh antropogenik, hal ini dapat dijelaskan secara terperinci sebagai berikut:

1) Penebangan liar (PL)



Gambar 9. Foto kerusakan akibat penebangan liar, hasil penelitian 2014

Kegiatan penebangan hutan mangrove secara liar ini merupakan salah satu faktor utama penyebab kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste dilakukan oleh masyarakat sekitar maupun masyarakat dari kota yang datang penebangan pohon mangrove secara ilegal. Penebangan hutan mangrove secara ilegal ini telah terjadi dan biasanya dilakukan oleh masyarakat untuk dijadikan sebagai kayu bakar dan kayu bangunan yang telah menimbulkan dampak terhadap lingkungan sekitarnya.

2) Pembukaan lahan (tambak udang, ikan dan kepiting).



Gambar 10. Foto kerusakan akibat pembukaan lahan, hasil penelitian 2014

Pembukaan lahan mempunyai tujuan untuk membuat tambak ikan nilla, udang dan kepiting sebagai tempat pembesaran supaya dijual guna memenuhi kebutuhan dalam keluarga, dan sementara ini ikan nilla masih mendominasi sebagai salah satu usaha yang dilakukan oleh pengusaha bersama masyarakat lokal. Pengusaha-pengusaha tersebut datang dari kota datang ke Metinaro untuk meminta lahan kepada masyarakat lokal melalui kepala Desa, dan kepala Desa menyediakan lahan untuk diolah serta masyarakat dilibatkan dalam pengelolaannya, terutama sebagai penjaga tambak dan masyarakat diberikan uang sebagai gaji bulanan. Pembukaan lahan dan penebangan pohon mangrove dilakukan oleh masyarakat sekitarnya untuk melebarkan lahan perikanan dan mengambil hasilnya demi memenuhi semua kebutuhan pokok masyarakat, namun cara yang mereka lakukan tidaklah benar karena masyarakat melakukan pembukaan lahan maupun penebangan dengan cara merusak semua hutan mangrove dan tidak memikirkan dampak yang akan dihasilkan kedepannya.

Tindakan tersebut terjadi di pantai Metinaro, Timor-Leste dengan alasan bahwa: 1) pertumbuhan jumlah penduduk; meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk akan mengakibatkan semakin berkurangnya lahan tempat tinggal dan meningkatnya kebutuhan ekonomi, sehingga menjadikan kawasan hutan mangrove sebagai solusi untuk tempat tinggal bagi manusia maupun sebagai tempat matapencaharian. Selain itu, kesadaran masyarakat terhadap peran dan fungsi hutan mangrove masih sangat kurang, maka kerusakan hutan mangrove semakin meluas yang diimbangi oleh minimnya pemahaman masyarakat mengenai fungsi dan peran mangrove akibat kurangnya pendidikan; yaitu: 9,68% tidak sekolah, 35,48% tamat sekolah dasar, 27,96% tamat sekolah menengah pertama, 17,20% tamat sekolah menengah atas, 7,53% sarjana, dan sisanya 2,15% masih aktif bersekolah. Pertumbuhan jumlah penduduk di pantai Metinaro tergolong lambat, tetapi jika dibiarkan terus menerus maka dapat mengurangi bahkan bisa menghancurkan hutan-hutan yang seharusnya sebagai paru-paru dunia menjadi tempat tinggal manusia dan matapencahariannya, dan 2) penebangan liar; penebangan liar di pantai Metinaro, Timor-Leste bukan saja dilakukan oleh masyarakat setempat sebagai akibat dari tuntutan ekonomi dan meningkatkan pendapatan untuk memenuhi kebutuhan keluarga, namun kegiatan ini juga dilakukan oleh para pengusaha, dimana para pengusaha melakukan penebangan liar di luar areal yang telah ditentukan. Hal ini sering terjadi pada lahan hutan produksi, hutan lindung, sampai ke dalam kawasan konservasi dan Taman Nasional Conis Santana.

Upaya untuk menghindari para penebang yang tidak bertanggung jawab terhadap ekosistem hutan mangrove, maka perlu diadakannya upaya-upaya yang dilakukan oleh pemerintah pusat Timor-Leste maupun dinas terkait lainnya untuk mencegah kerusakan hutan mangrove, melestarikan dan pengelolaan ekosistem hutan mangrove berkelanjutan, antara lain: 1) adanya upaya penanaman kembali pohon mangrove bagi yang melakukan pengerusakan, 2) adanya larangan penebangan hutan mangrove secara keseluruhan demi kepentingan bersama, 3) upaya menerapkan sistem tebang pilih dalam menebang pohon mangrove jika diperlukan, 4) perlu menerapkan sanksi yang berat bagi mereka yang melanggar

ketentuan mengenai pengelolaan hutan mangrove, 5) perlu menjalin kerjasama antar pemerintah pusat Timor-Leste maupun dinas terkait sebagai stekholder untuk menjaga dan melestarikan hutan mangrove, dan 6) perlu mempertahankan dan meningkatkan kearifan lokal masyarakat Metinaro sebagai salah satu upaya untuk menjaga keaneragaman biota pantai.

Penebangan liar (PL) di pantai Metinaro, Timor-Leste terjadi sejak tahun 2005-2006 akibat adanya permasalahan dalam negeri, terutama kudeta militer sehingga terjadi eksodus besar-besaran pada tahun 2006 dan masyarakat kota Dili di bagi atas dua bagian, antara lain: wilayah Timor-Leste bagian Barat dan wilayah Timor-Leste bagian Timur. Masyarakat yang datang dari bagian timur mereka eksodus ke bagian timur tepatnya di daerah Metinaro dan sekitarnya, sedangkan masyarakat yang berasal dari wilayah barat eksodus ke bagian barat tepatnya di daerah Tibar dan disekitarnya. Tujuan utama eksodus ini adalah untuk menyelamatkan diri dan keluarga dari kudeta militer.

Eksodus di daerah bagian timur tepatnya di pantai Metinaro, Timor-Leste dengan alasan bahwa di daerah Metinaro sangat dekat dengan area militer sehingga perlu menyelamatkan diri di daerah ini, namun setelah mereka menyelamatkan diri di daerah tersebut ternyata menyebabkan kerusakan hutan mangrove secara besar-besaran sejak tahun 2006 – 2009, bahkan sampai sekarang penebangan liar secara sistematis dan terorganisir sehingga kondisi hutan mangrove di Metinaro semakin mengkhawatirkan. Menurut Trainor *et al.* (2007), pada tahun 2005-2006 penebangan liar yang terorganisir rapih telah membawa dampak buruk pada sebagian besar hutan pantai. Kekhawatiran tersebut lebih disebabkan oleh tidak adanya pengawasan dari pihak terkait sehingga terjadi perusakan hutan mangrove dengan alasan kebutuhan ekonomi dalam rumah tangga.

Adapun beberapa indikasi rusaknya hutan mangrove, antara lain: 1) tuntutan ekonomi, 2) tidak adanya pengawasan, dan 3) sulitnya bahan bakar, dan bahan bangunan. Semuanya ini telah menyebabkan kehilangan kemultifungsian hutan mangrove terutama sebagai penahan abrasi, tempat perkembangbiakan berbagai

biota pantai, sebagai tempat mencari makan dan sebagai tempat persinggahan burung pantai.

Berdasarkan data pada Tabel 16, dapat diketahui ada tidaknya pengaruh penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro digunakan model analisis secara terpisah dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variabel jumlah pohon mangrove yang mati akibat penebangan liar hutan mangrove di pantai Metinaro. Hasil regresi linier sederhana didapatkan nilai b pada Tabel 19.

Tabel 19. Nilai koefisien regresi linier sederhana pada penebangan liar

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1 (Constant)	57,107	3,306		17,275	,000			
X	,827	,263	,363	3,143	,003	,363	,363	,363

a. Dependent Variable: Y = Jumlah Pohon Mangrove Yang Mati

Sumber : Data hasil analisis 2017

Hasil analisis nilai koefisien pada Tabel 19 dapat disusun dengan persamaan sebagai berikut : $Y = 57,107 + 0,827X$

Keterangan :

** = signifikan pada kesalahan 10%

Berdasarkan hasil persamaan regresi linier sederhana dalam model tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- sebesar 57,107 artinya apabila penebangan liar (PL) berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati > nol (0), maka jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro saat ini terjadi akibat penebangan liar (PL).
- sebesar 0,827 artinya penebangan liar pohon mangrove berpengaruh positif terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, artinya semakin banyak penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove maka akan semakin meningkat jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Hasil analisis menunjukkan bahwa, variabel yang berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah penebangan liar (PL), dimana variabel ini memiliki koefisien yang paling besar

dalam hasil analisis adalah sebesar 0,827. Adapun hipotesis dalam penelitian ini merupakan jawaban sementara oleh peneliti terhadap permasalahan dalam penelitian yang kebenarannya harus diuji secara empiris dan dapat dipertanggungjawabkan, maka perlu ada hasil uji hipotesis dalam penelitian ini, sehingga yang menjadi hipotesis dalam bentuk kalimat :

Ho : Penebangan liar tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Ha: Penebangan liar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Uji koefisien regresi secara terpisah/ individual (Uji t), sehingga pengujian statistik t dalam suatu penelitian pada dasarnya untuk mengetahui hasil uji t yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel independen secara individual untuk menjelaskan variabel dependen. Apabila nilai signifikan $< 0,1$ maka variabel independen akan berpengaruh terhadap variabel dependen secara individual, demikian juga sebaliknya.

Berdasarkan uji t, maka analisis statistik secara rinci dan dapat diuraikan bahwa jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro berdasarkan hasil uji t dengan memiliki nilai t hitung positif sebesar 3,143 dan nilai signifikansi sebesar $0,003 < 0,1$, berarti penebangan liar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sehingga hasil hipotesis menyatakan “penebangan liar pohon mangrove berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste” terbukti kebenarannya.

Uji ketepatan model (Uji F), maka hasil pengujian F dapat digunakan untuk menentukan ketepatan model, jika memprediksikan pengaruh penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste maka hasil pengujian ketepatan model dalam penelitian ini dapat diketahui besarnya nilai $F = 9,881$ dengan signifikansi $0,003 < 0,1$ sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut tepat untuk memprediksi pengaruh variabel penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Hal ini dapat diprediksikan bahwa yang menyebabkan terjadi jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro adalah penebangan liar.

Analisis koefisien determinasi (r^2) pada intinya untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. *Adjusted R²* diperoleh dengan hasil sebesar 0,132 atau 13,2%. Berarti besarnya pengaruh variabel penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah sebesar 13,2% sedangkan sisanya sebesar 86,8% dipengaruhi oleh variabel lain yang belum bisa diteliti (sebagai pemukiman dan tempat pelatihan tentara).

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa implikasi penebangan liar pohon mangrove berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro. Artinya semakin banyak terjadi penebangan liar di pantai Metinaro, Timor-Leste maka semakin meningkat jumlah pohon mangrove yang mati, dimana pertumbuhan jumlah pohon mangrove sangat penting bagi semua biota pantai termasuk manusia guna meningkatkan kualitas hidupnya bisa mengalami kepunahan.

Semakin penting kualitas pertumbuhan jumlah pohon mangrove berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan biota pantai semakin meningkat maupun sebagai tempat matapencaharian masyarakat pantai secara global, maka semua elemen masyarakat diharapkan menjaga kelestarian hutan mangrove dengan baik dan terintegrasi guna tercapainya kehidupan semua makhluk hidup termasuk manusia. Perlu dipahami bahwa kuantitas dan kualitas mangrove yang baik bukan saja bagi manusia melainkan semua makhluk hidup, sehingga kuantitas dan kualitas mangrove yang baik sangat diharapkan oleh manusia serta semua makhluk hidup di muka bumi, namun kemampuan masyarakat dalam pengelolaan pantai sangat minim terutama masyarakat Metinaro khususnya dan bahkan masyarakat Timor-Leste umumnya.

Berdasarkan uraian ini, peneliti mengetahui bahwa jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste telah memberikan dampak buruk bagi semua biota pantai termasuk manusia. Sebenarnya hutan mangrove telah memberikan kontribusi yang cukup besar bagi semua makhluk hidup, oleh karena

itu perlu di jaga agar tetap lestari melalui pelarangan penebangan liar oleh pemerintah pusat Timor-Leste, pemerintah daerah, lokal dan tokoh adat (terutama kearifan lokal Metinaro dijadikan sebagai salah satu alat perlindungan terhadap keanekaragaman biota pantai).

c. Binatang peliharaan (BP).



Gambar 11. Foto kerusakan akibat binatang peliharaan, hasil penelitian 2014

Musim kemarau yang berkepanjangan akan memicu timbulnya kekeringan dan kebakaran rumput-rumputan, maka binatang peliharaan akan mengalami kehilangan bahan makanan dan minuman sehingga binatang peliharaan ke pantai terutama mencari makanan dan minuman, dalam hal ini daun-daunan pohon mangrove dan anakan mangrove menjadi sasaran utama akibat populasi binatang peliharaan cukup besar serta bervariasi. Di lokasi penelitian, jumlah populasi binatang peliharaan yang sering merusak jenis vegetasi mangrove dalam setiap hari adalah bervariasi dan tidak jumlah tiap jenis binatang tetap. Jumlah jenis binatang peliharaan yang mencari makan dedaunan vegetasi mangrove dan mencari air minum di pantai Metinaro, antara lain: populasi kerbau yang sering ditemui di pantai Metinaro antara 11-38 ekor, populasi sapi antara 21-63 ekor, populasi kambing antara 19-37 ekor, populasi kuda antara 5-13 ekor, dan populasi babi antara 8-17 ekor.

Populasi binatang peliharaan ini baik datang sendiri ke pantai untuk mencari dedaunan maupun diarahkan oleh pemilik, karena kehabisan rerumputan di pegunungan akibat musim kemarau berkepanjangan sehingga binatang peliharaan ini diarahkan ke pantai. Sebab area pantai dianggap area yang bebas sehingga dijadikan sebagai tempat binatang peliharaan. Di Nusa Tenggara, vegetasi padang penggembalaan cenderung hanya tumbuh pada saat musim kemarau, selama 3-4 bulan dengan curah hujan rendah (Sudaryanto dan Priyanto, 2010). Dengan kata lain, musim kemarau yang berkepanjangan akan menyebabkan kekeringan dan kebakaran rumput-rumputan, sebab kekeringan yang timbul tidak hanya dirasakan manusia melainkan binatang peliharaan yang ikut merasakan, sehingga kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro akibat binatang peliharaan salah satu biotik sebagai penyebabnya. Namun, kejadian seperti ini manusia tidak bisa berbuat banyak sebab semua itu terjadi karena kehendak Tuhan yang Mahakuasa.

Binatang peliharaan di pantai Metinaro, Timor-Leste mengalami kehilangan bahan makanan maupun minuman, sehingga berusaha ke pantai untuk mencari pakan terutama mencari daun-daunan pohon mangrove dan anakan mangrove. Pakan ternak dari tumbuhan mangrove umumnya mencakup daun/ranting *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Avicennia*, serta jenis rumput-rumputan (*Gramineae*) (Setyawan dan Winarno, 2006). Karena sering terjadi kebakaran akibat vegetasi maupun rerumputan mengalami kekeringan dan kematian. Pada musim kemarau vegetasi hijau mati dan mengering dan sering terjadi kebakaran (Sudaryanto dan Priyanto, 2010).

Adapun binatang-binatang peliharaan yang merupakan salah satu faktor penyebab rusaknya tanaman mangrove adalah sapi, kerbau, kuda, kambing, dan babi. Hal ini terjadi dimana saat-saat musim kemarau setiap binatang peliharaan tersebut mencari makan dan minum serta mencari tempat berteduhan di area mangrove. Kerbau, sapi, kuda, dan kambing biasanya memakan daun-daun anakan mangrove, mengosok badan ke pohon saat mengalami kekenyangan, dan menginjak injak anakan mangrove sehingga mengalami patah cabang maupun batang maka mangrove mengalami kematian akibat tidak dapat bertahan hidup karena diinjak-injak dan patah.

Waktu siang hari, sapi, kerbau, kambing, dan babi menggunakan pohon mangrove sebagai tempat berteduhan sehingga anakan, tiang dan pohon benar-benar tidak bisa menghindari dari kerusakan. Selain itu, feces dan urin binatang peliharaan tersebut dapat menyebabkan turunya pH tanah disekitar area mangrove (pH 58) sehingga tanah menjadi asam yang menyebabkan penurunan tingkat kesuburan tanah dan mengakibatkan kematian mangrove pada tingkat anakan, tiang, dan pohon.

Kambing biasanya memakan daun-daun anakan mangrove sampai ke pangkal daun sehingga anakan mangrove mengalami kematian akibat tidak menghasilkan daun baru untuk melanjutkan kehidupannya. Kambing ini biasanya memakan tanaman yang telah berdaun sampai ke pangkal daun (Suryono, 2013). Lebih lanjut, akibat tanaman tidak dapat menghasilkan daun kembali dan mati.

Adapun binatang peliharaan lain yang dapat mengganggu pertumbuhan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah babi, dimana babi merupakan salah satu binatang peliharaan dengan kebiasaan menggali tanah untuk mencari makanan yang ada di dalamnya, terutama mencari cacing tanah yang berlimpah dan kepiting di bawah anakan, tiang dan pohon mangrove sehingga akar-akar tanaman tersebut terangkat bahkan tercabut maka mangrove mengalami kematian akibat akar tanaman tidak menancap ke dalam tanah.

Berdasarkan data pada Gambar 11 dapat diketahui ada tidaknya pengaruh binatang peliharaan terhadap jumlah pohon mangrove yang hidup di pantai Metinaro, Timor-Leste, sehingga digunakan model analisis parsial dengan analisis regresi linier sederhana. Tujuan utama menggunakan regresi linier sederhana adalah untuk mengetahui pengaruh variabel jumlah pohon mangrove yang mati dipengaruhi oleh binatang peliharaan di pantai Metinaro, Timor-Leste. Hasil regresi linier berganda sederhana didapatkan nilai b pada Tabel 20.

Tabel 20. Nilai koefisien regresi linier sederhana pada binatang peliharaan

Coefficients ^a								
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	64,859	3,025	21,444	,000			
	X	,052	,446	,014	,908	,014	,014	,014

a. Dependent Variable: Y = Jumlah Pohon Mangrove Yang Mati

Sumber : Data hasil analisis 2017

Hasil analisis nilai koefisien pada Tabel 20 dapat disusun dengan persamaan sebagai berikut : $Y = 64,859 + 0,052X$

Keterangan :

** = signifikan pada kesalahan 10%

Berdasarkan hasil persamaan regresi linier sederhana dalam model tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a sebesar 64,859 artinya apabila binatang peliharaan (BP) berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati > nol (0), maka jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro saat ini telah terjadi akibat binatang peliharaan.
- b sebesar 0,052 artinya binatang peliharaan masyarakat berpengaruh positif terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro. Artinya semakin banyak jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, maka akan semakin meningkat binatang peliharaan masyarakat yang tidak terkontrol di pantai Metinaro, Timor-Leste.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah binatang peliharaan masyarakat lokal, dimana variabel ini memiliki koefisien yang paling besar dalam hasil analisis adalah sebesar 0,052. Berdasarkan hal itu, maka perlu ada uji hipotesis, sebab hipotesis dalam penelitian ini merupakan jawaban sementara oleh peneliti terhadap permasalahan dalam penelitian yang kebenarannya harus diuji secara empiris dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga perlu ada hasil uji hipotesis dalam penelitian ini. Adapun yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini dengan bentuk kalimat adalah:

Ho : Binatang peliharaan (BP) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Ha : Binatang peliharaan (BP) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan hasil uji hipotesis, maka perlu melakukan uji koefisien regresi secara terpisah/ individual (Uji t), sebab pengujian statistik t dalam suatu penelitian pada dasarnya adalah untuk mengetahui hasil uji t yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel independen secara individual untuk menjelaskan variabel dependen. Apabila nilai signifikan $< 0,1$ maka variabel independen akan berpengaruh terhadap variabel dependen secara individual, demikian juga sebaliknya.

Hasil analisis berdasarkan hasil uji t, maka analisis statistik dapat dirinci dan diuraikan bahwa kerusakan hutan mangrove berdasarkan hasil uji t dengan memiliki nilai t hitung sebesar 0,116 dan nilai signifikansi sebesar $0,908 > 0,1$, berarti binatang peliharaan masyarakat berpengaruh tidak signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sehingga hasil hipotesis menyatakan “binatang peliharaan masyarakat tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste” terbukti kebenarannya.

Setelah terbukti kebenaran, maka perlu uji ketepatan model (uji F), sebab hasil pengujian F dapat digunakan untuk menentukan ketepatan model yang tepat, jika memprediksikan pengaruh variabel binatang peliharaan masyarakat lokal terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Hasil pengujian ketepatan model dalam penelitian ini dapat diketahui besarnya nilai $F = 0,013$ dengan signifikansi $0,908^b > 0,1$ sehingga dapat disimpulkan bahwa model tersebut tidak tepat untuk memprediksi pengaruh variabel binatang peliharaan masyarakat lokal terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Hal ini cukup penting, sehingga dapat memprediksi bahwa yang menyebabkan terjadi jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah binatang peliharaan masyarakat lokal.

Selain itu, perlu mengetahui adanya koefisien determinan (r^2), dimana analisis koefisien determinasi (r^2) pada intinya adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel binatang peliharaan masyarakat lokal terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Hasil uji *Adjusted R²* diperoleh dengan nilai sebesar 0,020 atau 2,0%. Berarti besarnya pengaruh variabel binatang peliharaan masyarakat lokal terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah sebesar 2,0% sedangkan sisanya sebesar 98% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak bisa diteliti (feses, urine dan jumlah populasi binatang peliharaan yang diarahkan ke pantai setiap hari).

Hasil analisis menunjukkan bahwa implikasi binatang peliharaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro merupakan salah faktor yang harus di perhatikan, karena jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste sebagian disebabkan oleh binatang peliharaan. Artinya semakin banyak binatang peliharaan yang tidak terkontrol maka kerusakan hutan mangrove akan semakin meningkat seiring dengan musim kemarau yang berkepanjangan, sehingga jumlah pohon mangrove yang mati semakin tinggi. Keutuhan hutan mangrove, kelestarian dan perlindungan pohon mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste sangat penting bagi semua biota pantai termasuk manusia, guna meningkatkan kualitas hidup yang kaitannya dengan kebutuhan ekonomi dalam rumah tangga maupun ilmu pengetahuan dan teknologi.

Semakin pentingnya kualitas pantai secara global yang berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangbiakan biota laut yang dijadikan sebagai matapencarian masyarakat pantai secara umum, maka semua elemen masyarakat diharapkan menjaga kelestarian hutan mangrove dengan baik dan terintegrasi guna tercapainya kehidupan semua makhluk hidup termasuk manusia dengan baik. Perlu dipahami bahwa, kualitas pantai yang baik bukan saja bagi kepentingan manusia melainkan semua makhluk hidup, hal ini erat kaitannya dengan keanekaragaman biodiversitas sehingga diharapkan masyarakat menjaga dan mengontrol binatang peliharaan dengan baik, meskipun kemampuan masyarakat dalam pengelolaan pantai sangat minim terutama masyarakat di pantai Metinaro, Timor-Leste.

Minimnya pengetahuan dan kemampuan masyarakat untuk menjaga, mengelola serta pelestarian hutan mangrove, maka telah terjadi kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro yang telah memberikan dampak buruk bagi semua biota pantai serta berimplikasi terhadap perekonomian masyarakat, terutama penurunan pendapatan masyarakat pesisir pada beberapa tahun terakhir. Maka perlu adanya suatu upaya pelestarian dan perlindungan terhadap hutan mangrove melalui pelarangan pemeliharaan binatang secara lepas tanpa ada tanggung jawab dari pemilik, oleh karena itu diharapkan pemerintah pusat Timor-Leste dan daerah, lokal serta tokoh adat memberikan pemahaman tentang cara menjaga binatang peliharaan yang baik dan benar.

C. Dampak Kerusakan Hutan Mangrove Terhadap Lingkungan dan Valuasi Ekonomi

1. Diskripsi kondisi lingkungan

Hutan mangrove merupakan suatu ekosistem yang kompleks dan berpengaruh terhadap setiap species biota pantai di masing-masing wilayah yang dihuninya, apabila hutan mangrove mengalami kerusakan maka akan timbul berbagai bencana, baik bencana lokal maupun bencana nasional.

Kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste jika ditelusuri maka dapat diketahui ada dua faktor penyebab kerusakan, yakni; faktor alam dan faktor antropogenik. Melihat dari faktor alam yang sering terjadi pada akhir-akhir ini, dimana musim kemarau yang berkepanjangan serta intensitas curah hujan yang rendah dapat mempengaruhi rerumputan mengalami kekeringan bahkan mengalami kematian sehingga binatang peliharaan, seperti kerbau, sapi, kuda, kambing, dan babi dapat merusak pohon dan anakan mangrove serta feses maupun air urin dapat merusak lingkungan terutama pengaruh terhadap penurunan kesuburan tanah akibat pH tanah asam.

Penelusuran faktor-faktor yang berpengaruh pada aktifitas alam yang menimbulkan pH tanah menjadi asam, jika dibiarkan terus menerus maka akan merusak semua tanaman, termasuk anakan hutan mangrove. Hal ini menunjukkan

bahwa faktor binatang peliharaan pun ikut mempengaruhi penurunan jumlah pohon mangrove hidup, meskipun tidak signifikan.

Selain faktor alam, adapun faktor antropogenik sebagai pemicu terjadinya kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah tuntutan ekonomi masyarakat lokal serta alih fungsi kawasan mangrove menjadi tambak ikan, udang, dan kepiting maupun penebangan pohon mangrove dijadikan sebagai kayu bakar dan kayu bangunan. Aktivitas masyarakat ini telah menyebabkan hutan mangrove semakin menipis ketebalannya sehingga berkurangnya luasan mangrove yang telah mengakibatkan pengaruhnya terhadap keanekaragaman mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste. Faktor antropogenik yang sebetulnya berasal dari intervensi manusia, terutama arah kebijakan yang tidak tepat bahkan hampir tidak berjalan di lokasi penelitian.

Penyebab utama ketidakharmonisan hubungan manusia dengan alam adalah tekanan ekonomi masyarakat, terutama masyarakat yang tinggal di pesisir Metinaro yang tidak diimbangi oleh ilmu pengetahuan yang memadai sehingga ketidakpahaman masyarakat terhadap peran serta fungsi hutan mangrove menjadi terabaikan, hal ini telah mengakibatkan kondisi lingkungan di pantai Metinaro, Timor-Leste mengalami kerusakan dan dampaknya dirasakan oleh masyarakat disekitar pantai.

Hasil analisis menunjukkan bahwa masyarakat Metinaro, Timor-Leste secara ekonomi cukup merasakan dampak kerusakan hutan mangrove, sehingga sebagian masyarakat hidupnya dibawah garis kemiskinan. Secara ekologi, masyarakat mengalami kemunduran akibat ketidakseimbangannya alam dan kebutuhan masyarakat di pantai Metinaro, Timor-Leste. Keseimbangan pantai secara ekologi sangat berpengaruh terhadap kebutuhan masyarakat, sama halnya dengan pentingnya nilai kestabilan secara ekonomi. Fakta ini mengkonfirmasi manfaat dan fungsi ekosistem mangrove sebagai sumberdaya ekonomi maupun ekologi sehingga pengelolaannya penting dilakukan (Indrayanti, dkk., 2015).

Ketidakesimbangannya ekosistem hutan mangrove telah menunjukkan reaksi dari alam, berupa: meningkatnya suhu udara, penurunan air tanah, terjadinya abrasi pantai atau perubahan garis pantai, intrusi air laut, tercemarnya air minum

masyarakat terasa asin, tercemarnya air laut akibat pembuangan sampah padat tidak pada tempatnya sehingga pH tanah menjadi asam.

Selama delapan tahun, antara (2005-2013) terakhir, peneliti merasakan bahwa semua aktifitas antropogenik seperti illegal logging, kayu bakar maupun kayu bangunan, serta pembukaan lahan untuk tambak ikan, udang, dan kepiting di pantai Metinaro, Timor-Leste semakin meningkat (40%), namun pada tahun 2014 penebangan liar kembali menurun (27,78%). Penurunan penebangan liar ini dikarena adanya pelarangan penebangan liar oleh tokoh adat setempat, meskipun sering masih ada penebangan pohon. Dampak secara antropogenik telah mempengaruhi tingkat kerusakan dan penurunan pendapatan masyarakat pesisir terutama hasil tangkapan ikan, udang, dan kepiting.

Adapun peristiwa aktivitas antropogenik di pantai Metinaro memiliki dampak yang cukup besar bagi lingkungan, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia sedang menuju kehilangan keanekaragaman vegetasi mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste, jika dibiarkan secara terus menerus maka akan hilang pula keseimbangan di alam. Kondisi lingkungan seperti ini akan terus bergerak menyesuaikan diri dengan kebutuhan, akibat intervensi manusia yang tidak pernah berhenti mempengaruhi peran dan fungsi hutan mangrove sehingga perubahan akibat antropogenik itu perlu dicermati dengan baik.

Proses antropogenik telah mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan dalam ekosistem hutan mangrove sering tidak bisa dipahami maknanya oleh masyarakat pesisir di pantai Metinaro, Timor-Leste. Secara umum, masyarakat seringkali saling menyalahkan satu dengan yang lainnya, namun tidak mencari solusi yang arif agar keanekaragaman ekosistem hutan mangrove tetap terjaga dan lestari. Kegiatan antropogenik yang terjadi di pantai Metinaro, Timor-Leste saat ini antara lain; pembukaan lahan untuk membuat tambak ikan, udang, dan kepiting, hal ini telah terjadi sejak pada tahun 1993 dan berlanjut hingga sampai sekarang.

Adapun masalah illegal logging di kawasan hutan mangrove, pemukiman, dan budidaya ikan, kepiting, dan udang di pantai Timor-Leste merupakan bentuk intervensi yang sebetulnya dapat dikendalikan manusia, namun tidak ada arah

kebijakan yang jelas akhirnya kerusakan hutan mangrove bisa terjadi sampai saat ini. Adapun faktor yang dimaksud memiliki pengaruh besar terhadap kerusakan adalah faktor antropogenik, meskipun faktor antropogenik dan faktor alam keduanya sangat sulit dipisahkan karena kedua faktor ini memiliki interaksi timbal balik dalam suatu ekosistem.

Selain faktor antropogenik dan faktor alam, adapun faktor lain yang cukup penting sebagai faktor penentu rusak dan tidaknya suatu ekosistem adalah faktor manajemen, sebab dalam faktor ini terdapat aturan-aturan yang sangat penting dan mengikat bagi setiap orang agar mematuhi serta dilaksanakannya dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor manajemen sangat berperan penting terhadap kerusakan hutan mangrove di pantai Timor-Leste.

Hasil analisis lebih melihat pada manajemen, sebab manajemen sangat menentukan baik buruknya arah pembangunan sehingga manajemen dikategorikan sebagai salah faktor yang sangat penting untuk diperhatikan. Alasannya, bahwa baik buruknya suatu lingkungan dapat ditentukan oleh faktor manajemennya. Manajemen lingkungan yang baik dimulai dari tingkat nasional hingga turun sampai ke tingkat Desa, dimana pada nasional membuat aturan-aturan yang bisa mengakomodir antara kepentingan nasional, regional maupun kepentingan lokal, agar aturan tersebut bisa diterapkan dan dilaksanakan oleh masyarakat Desa sebagai pelaksana, jika manajemen tidak berjalan dengan baik dan efektif, maka kerusakan ekosistem hutan mangrove pun terus berlanjut.

Secara umum perlu diketahui bahwa hal-hal yang berkaitan dengan faktor manajemen adalah sebagai berikut :

- a) Kebijakan pemerintah yang tidak mengarah kepada lingkungan sehingga dalam penyusunan tata ruang yang seharusnya suatu lahan memiliki kawasan hutan.
- b) Arah dan perencanaan pembangunan di pantai Timor-Leste yang tidak memperhatikan kelestarian hutan mangrove, seperti pembangunan rumah nelayan, pembuatan tambak ikan, udang, dan kepiting, bebas mengambil kayu bakar dari kayu mangrove sehingga masyarakat beramai-ramai memabat hutan untuk memenuhi kebutuhan pasokan kayu bakar dan kayu bangunan.

- c) Adanya persepsi dan pemahaman masyarakat Timor-Leste yang tidak tepat terhadap sumber daya hutan mangrove, masyarakat lebih dominan mencari kebutuhan ekonomi karena waktu yang dibutuhkan oleh nelayan dan masyarakat lebih cepat menjawab kebutuhan daripada menanam dan memelihara anakan mangrove.
- d) Lemahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya penataan ruang, hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman masyarakat terhadap arti pentingnya hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste.
- e) Hampir tidak adanya keinginan pengawasan dan pengendalian pembangunan, baik Pemerintah maupun masyarakat lokal sehingga masyarakat bebas melakukan illegal logging.
- f) Lemahnya penegakan hukum dan belum adanya undang-undang secara khusus mengenai pengelolaan ekosistem hutan mangrove serta pemeliharaan lingkungan hidup.
- g) Belum terciptanya semangat dan mekanisme kerjasama antara pemerintah dan masyarakat lokal dalam pengawasan ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste yang sinergis.

2. Abrasi pantai atau perubahan garis pantai

Abrasi pantai atau perubahan garis pantai Metinaro disebabkan oleh adanya eksploitasi ekosistem hutan mangrove secara liar dan berlebihan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab di wilayah Timor-Leste dan khususnya di pantai Metinaro yang menyebabkan terjadi kehilangan fungsi dan peran ekosistem hutan mangrove, salah satunya adalah sebagai pelindung pantai dari hempasan gelombang dan badai. Berdasarkan hasil pengamatan peta lokasi melalui Citra Satelit "Google Earth" menunjukkan bahwa ada potensi terjadi abrasi pantai, namun berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa telah terjadi abrasi pantai dengan kategori sedang (0,6 meter per tahun), jika dibiarkan terus maka akan berakibat terjadi abrasi pantai atau perubahan garis pantai semakin melebar. Erosi/gerusan perubahan garis pantai: sedang: 0,5-2,0 meter per tahun (Setyandito dan Triyanto, 2007).

Perubahan garis pantai di Wilayah Timor-Leste secara umum disebabkan oleh angin dan gelombang air laut sehingga terjadi kerusakan hutan mangrove sebagai penahan pantai yang mengakibatkan terjadi pengikisan pantai dan kemudian mengendapkannya di suatu tempat secara kontinu. Menurut Liyani, dkk., (2012), secara sederhana proses perubahan garis pantai disebabkan oleh angin dan air yang bergerak dari suatu tempat ke tempat lain, mengikis tanah dan kemudian mengendapkannya di suatu tempat secara kontinu.

Perubahan garis pantai dapat dibagi menjadi 67 pias atau plot dengan maksud untuk mempermudah perhitungan serta mendapatkan hasil yang akurat, dimana jarak tiap pias atau plot adalah 3,15 meter. Komponen data pada perhitungan dengan metode Bruun adalah kenaikan muka air laut (S) yang diperoleh dari hasil analisa pasang surut, tinggi bukit pasir dari garis pantai (B) dianggap sama yaitu dua (2) meter untuk semua pias, *closure depth* (h) yaitu kedalaman dasar profil dimana tidak terjadi pertukaran transpor sedimen di lepas pantai dan panjang profil pantai (L) yang berbeda-beda untuk tiap pias atau plot dapat dilihat pada tabel (lampiran....), yaitu 17 meter, 16 meter, dan 14 meter...16 meter. Setiap data tersebut dimasukkan ke persamaan Bruun untuk pias atau plot 1 dengan nilai $L = 17 \text{ m}$ didapatkan kemunduran garis pantai (R) sebesar 0,14 meter. Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk seluruh pias atau plot (2, 3, 4, ...67) dan didapatkan nilai R rata-rata adalah atau 0,72 meter per tahun.

Adapun nilai R (kemunduran garis pantai) dengan hasil perhitungan menggunakan metode Bruun, hal ini penting maka perlu dilakukan validasi melalui peta dari Google Earth tahun 2013 versi 10.1 diperoleh saat pencitraan tahun 2014 dengan validasi ini bisa terlihat keakuratan perhitungan perubahan garis pantai dengan menggunakan metode Bruun dan digunakan untuk memprediksi perubahan garis pantai tahun-tahun yang akan datang.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa di pantai Metinaro, Timor-Leste khususnya di tempat pengambilan data abrasi pantai atau perubahan garis pantai telah mengalami kemunduran rata-rata sebesar 8,67 m. Perhitungan kemunduran garis pantai berdasarkan hasil validasi, maka metode Bruun digunakan untuk memprediksikan kemunduran garis pantai diperkirakan selama 30 tahun (1984 –

2014) telah terjadi abrasi pantai atau perubahan garis pantai mencapai 8,67 meter, maka $8,67/30 \text{ tahun} = 0,72 \text{ meter per tahun}$, maka hasil perhitungan tersebut diasumsikan bahwa telah terjadinya abrasi pantai di Metinaro mencapai 0,72 meter per tahun. Prediksi ini dimaksud untuk meramalkan suatu data dengan data lainnya sehingga mengetahui adanya abrasi pantai atau perubahan yang terjadi pada masa yang akan datang.

Erosi/gerusan perubahan garis pantai: 1) ringan: $< 0,5 \text{ meter per tahun}$, 2) sedang: $0,5-2,0 \text{ meter per tahun}$, 3) berat: $2,0-5,0 \text{ meter per tahun}$, 4) amat berat : $5,0-10,0 \text{ meter per tahun}$, dan 5) amat sangat berat: $> 10,0 \text{ meter per tahun}$ (Setyandito dan Triyanto, 2007). Lebih lanjut, tingkat kerusakan tersebut dibagi dalam lima kelas yaitu ringan, sedang, berat, amat berat, dan amat sangat berat yang tergantung pada kondisi lapangan. Berdasarkan lima kelas tersebut sehingga abrasi pantai di kawasan Metinaro, Timor-Leste dapat dikategorikan sebagai kerusakan sedang atau adanya potensi terjadinya abrasi pantai, namun jika dibiarkan terus maka diperkirakan sampai 2024 (10 tahun) kedepan akan terjadi abrasi pantai atau perubahan garis pantai mencapai 7,2 meter, sehingga terhitung sejak tahun 1984 hingga 2024 abrasi pantai diprediksikan dalam kurun waktu (40 tahun) akan mencapai 15,87 meter, sehingga akan berdampak besar bagi keanekaragaman diversity serta lingkungan sekitarnya. Hasil pada Tabel 21.

Tabel 21. Prediksi laju perubahan garis pantai Metinaro, Timor-Leste

Tahun	Laju perubahan garis pantai (R)		Prediksi laju perubahan		1984 – 2024 (40 tahun)
	1984-2014 (30 tahun)		2015-2024 (10 tahun)		
Rata-rata	8,67 m	0,72 meter per tahun	7,2 m	0,6 meter per tahun	15,87 meter

Sumber : Data hasil analisis 2017

3. Valuasi ekonomi dan peran hutan mangrove

Valuasi ekonomi ekosistem hutan mangrove merupakan salah satu sumberdaya alam yang menjadi sumber kekayaan alam bagi masyarakat, terutama masyarakat pesisir yang menggantungkan hidupnya dari hasil nelayan. Mengingat fungsi hutan mangrove sebagai tempat perkembangbiakan dan pembesaran berbagai biota pantai, misalnya ikan, udang dan kepiting maupun sebagai tempat mencari makan.

Jika jumlah pohon mangrove yang hidup di pantai Metinaro terus mengalami penurunan, maka sumber penghasilan masyarakat pesisir akan terganggu bahkan menurun pula. Hal ini diketahui bahwa kerusakan hutan mangrove di pantai Timor-Leste telah menyebabkan penurunan pendapatan masyarakat pesisir, terutama masyarakat nelayan. Menurut Wahidin, dkk. (2013), hal ini tidak terlepas dari ulah manusia yang kurang paham akan pentingnya kelestarian ekosistem hutan mangrove di kemudian hari.

Sebab ikan, udang dan kepiting telah kehilangan hutan mangrove sebagai habitatnya untuk berkembangbiakan, pembesaran dan tempat mencari makan. Berkurangnya luasan hutan mangrove mengakibatkan penurunan fungsinya sehingga mengancam kelangsungan kehidupan masyarakat sekitar yang hidup di kawasan tersebut baik dari ancaman bahaya abrasi, berkurangnya jumlah pendapatan karena penurunan jumlah hasil tangkapan dan jumlah produksi ikan tambak, serta ancaman kepunahan terhadap hewan endemik Bekantan (Wahyuni, dkk., 2014).

Selain sebagai habitat, kerusakan ekosistem hutan mangrove juga dapat memicu terjadinya dampak lingkungan seperti bencana yang menimbulkan kerugian, baik kerugian materil maupun non-materil, dalam hal ini adalah kerusakan pada tempat tinggal para nelayan di pantai Timor-Leste. Menurut Suparmoko (2006), dampak lingkungan yang terjadi bila ada penebangan hutan mangrove adalah hilangnya fungsi dan peran mangrove yang utamanya adalah hilangnya kayu mangrove itu sendiri dan juga menurunnya produksi ikan, udang, dan kepiting karena mangrove merupakan tempat untuk berkembangnya kehidupan ikan, udang, dan kepiting.

Valuasi ekonomi hutan mangrove di pantai Timor-Leste merupakan suatu ekosistem hutan mangrove yang telah memberikan banyak manfaat ekonomi kepada masyarakat disekitar hutan mangrove yang telah lama mendiami daerah tersebut, baik berinteraksi secara langsung maupun tidak langsung terhadap ekosistem hutan mangrove setempat. Berdasarkan data hasil survei dan kuesioner, maka ada berbagai jenis manfaat yang diperoleh masyarakat Timor-Leste terhadap

ekosistem hutan mangrove, dan manfaat tersebut dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) yaitu: manfaat langsung, manfaat tidak langsung, manfaat pilihan, dan manfaat eksistensi, sehingga diketahui bahwa hasil survei dan kuesioner terhadap berbagai manfaat yang diperoleh dari ekosistem hutan mangrove dibahas sebagai berikut:

a). Manfaat langsung (*Direct Use Value*).

Ekosistem hutan mangrove berfungsi sebagai sumberdaya ekonomi dan sumberdaya ekologi bagi kehidupan manusia serta memiliki manfaat yang cukup penting untuk diperhatikan. Manfaat langsung merupakan suatu hasil yang diperoleh masyarakat akibat interaksi langsung terhadap sumberdaya alam guna memenuhi kebutuhannya dan sumberdaya tersebut dijadikan sebagai sumber mata pencaharian. Berdasarkan hasil kuesioner, secara umum manfaat langsung hutan mangrove yang didapatkan masyarakat Metinaro terdiri dari nilai manfaat hasil hutan dan nilai manfaat hasil perikanan yang dimasukkan ke dalam 6 (enam) kategori manfaat yang lebih banyak diperoleh masyarakat, berdasarkan urutan rincian manfaat langsung antara lain:

(1). Nilai manfaat langsung sebagai kayu bakar

Kayu merupakan salah satu bahan bakar yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Timor-Leste pada umumnya untuk keperluan rumah tangga, dengan alasan bahwa masyarakat pesisir secara umum menggunakan kayu dijadikan sebagai bahan bakar utama karena mahalnya bahan bakar minyak serta sulit untuk mendapatkannya. Secara ekologis zonasi jenis di hutan mangrove dari arah laut ke darat berturut-turut adalah *Sonneratia* spp, *Rhizophora* spp, *Bruguiera* spp, *Ceriops* spp, *Lumnitzera* spp dan *Xylocarpus* spp. (Basyuni. 2002). Dari seluruh jenis ini, nilai ekonomi kayu *Rhizophora* spp dan *Bruguiera* spp paling tinggi (Sagala, 1994) dalam Basyuni (2002).

Menurut pendapat masyarakat Timor-Leste, bahwa salah satu kayu yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar adalah kayu mangrove, dimana kayu-kayu mangrove tersebut dapat menghasilkan panas yang tinggi dan tahan lama (awet). Jenis *Rhizophora* seperti *R. apiculata*, *R. mucronata*, dan *B. Gymnorhiza* merupakan kayu bakar berkualitas baik karena menghasilkan panas yang tinggi

dan awet (Anwar dan Gunawan, 2007). Adapun jenis-jenis mangrove yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai kayu bakar adalah jenis *Rhizophora* sp, *Bruguiera* sp, dan *Ceriops* sp. Menurut Setyawan dan Winarno (2006), jenis pohon yang ditebang untuk pembuatan arang umumnya *Rhizophora* spp. karena memiliki kalori yang cukup tinggi, sedangkan untuk kayu bakar hampir semua pohon digunakan.

Masyarakat memperoleh kayu bakar dari hutan mangrove pada umumnya dimanfaatkan sendiri untuk keperluan rumah tangga dan sebagiannya dijual. Adapun masyarakat Timor-Leste secara rutin mengambil kayu dengan frekwensi 2 sampai 3 kali dalam seminggu dengan jumlah sekali pengambilan mencapai 4 sampai 6 ikat. Harga kayu bakar biasanya ditetapkan oleh masyarakat setempat dengan harga per ikat USD 0,25 sen atau setara dengan Rp.3.175, maka berdasarkan Bloomberg Dollar Index pada hari Selasa, tanggal 16 bulan Desember 2014 pukul 09:04, kurs rupiah terhadap Dollar pada saat itu adalah level Rp.12.700/1 USD, sehingga nilai manfaat kayu bakar mangrove sebesar USD.1.543.25 sen dan dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Nilai manfaat langsung sebagai kayu bakar

No.	Uraian	Satuan	Jumlah	Rata-rata
1.	Jumlah responden	Orang	93	93
2.	Harga satuan	Rp/ikat	USD.0.25 sen/ikat	Rp.3.175.-
3.	Nilai manfaat	Rp/tahun	USD.1.543.25 sen/tahun	Rp.19.599.275,-per tahun

Sumber : Data Primer Desember 2014

(2). Nilai manfaat sebagai bahan bangunan (rumah maupun pagar).

Berdasarkan hasil kuesioner terhadap pemanfaatan kayu mangrove untuk konstruksi rumah dari keseluruhan responden yang ada, maka tidak semua masyarakat memanfaatkan kayu mangrove sebagai sumber mata pencaharian mereka, dimana untuk membangun 1 unit rumah bervariasi dan tergantung besar kecilnya rumah yang dibangun.

Adapun masyarakat Timor-Leste secara rutin mengambil kayu bangunan dengan frekwensi 4 sampai 5 kali dalam setahun, kadang-kadang sampai 6-7 kali dalam setahun tergantung kebutuhan. Jika masyarakat memanfaatkan kayu mangrove yang berdiameter kecil, maka mereka mematok harganya USD.2.00.-

sehingga dikonversikan ke (Rp.25.400,-) untuk kayu yang berukuran diameternya kecil, jika USD.10.- maka dikonversikan ke (Rp.127.000,-) untuk kayu yang memiliki ukuran diameternya sedang, dan kayu yang berukuran diameter pohon mangrove yang lebih besar dengan per batang seharga minimal USD.15.00,- dikonversikan ke rupiah (Rp.190.500,-).

Kayu mangrove untuk membangun rumah dengan masa pemakaian tergolong lama bila dibandingkan dengan jenis kayu yang lain, sehingga alasan tersebut membuat masyarakat lebih memilih kayu mangrove untuk membangun rumah. Adapun untuk bahan bangunan, selain digunakan *Rhizophora* spp., digunakan pula *Sonneratia* spp. dan *Bruguiera* spp. (Setyawan dan Winarno, 2006). Kayu mangrove yang digunakan untuk membangun rumah bisa bertahan lebih dari 5 tahun, sehingga lama pemakaian kayu mangrove ini membuat masyarakat Metinaro tidak mengalami kesulitan kayu bangunan. Meskipun pemanfaatan kayu mangrove saat ini semakin berkurang, tetapi kayu mangrove tersebut tetap digunakan untuk pagar kebun maupun pembuatan kandang binatang peliharaan semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Nilai manfaat langsung sebagai bahan bangunan rumah

No.	Uraian	Satuan	Jumlah	Rata-rata
1.	Jumlah responden	Orang	93	93
2.	Jumlah pemakaian	Batang :		
		a) Batang besar	> 6	6 – 8 batang
		b) Batang sedang	>30	30 – 40 batang
		c) Batang kecil	> 60	60 – 85 batang
3.	Harga satuan	Rp/batang :		
		a) Batang besar	15 dolar	Rp.1.143.000,-s/d Rp.1.524.000,-
		b) Batang sedang	10 dolar	Rp.3.810.000,- s/d Rp.5.080.000,-
		c) Batang kecil	2 dolar	Rp.1.524.000,- s/d Rp.2.159.000,-
4.	Biaya pengambilan	Biaya yang dikeluarkan	5 dolar	Rp.63.500,-
5.	Lama pemakaian	Tahun	> 5 tahun	-
6.	Nilai manfaat	Rp/tahun	USD.1.948,-	Rp.24.739.600,- per tahun

Sumber: Data Primer Desember 2017

(3). Nilai manfaat langsung daun Nypa

Secara ekonomi, keberadaan masyarakat Metinaro masih di bawah garis kemiskinan sehingga memilih daun nipah dijadikan sebagai atap rumah mereka karena harganya murah, dan untuk membuatnya sangat mudah, serta masyarakat cukup nyaman dan telah terbiasa menggunakan daun nipah sebagai atap rumah, terutama untuk meredam hawa panas pada siang hari.

Berdasarkan kuesioner yang dibagikan kepada responden, bahwa tidak semua masyarakat memanfaatkan daun nipah sebagai atap rumah, karena sebagian masyarakat sudah memanfaatkan seng dijadikan sebagai atap rumah. Masyarakat yang memanfaatkan daun nipah pun tidak semuanya digunakan untuk rumah, melainkan digunakan untuk dapur. Jumlah daun Nypah yang digunakan masyarakat untuk rumah cukup banyak, tergantung besar kecilnya rumah dan dapur yang dibangun dengan harga 1 lembar daun nipah yang siap pakai seharga USD.0,50 sen (Rp.6.350,-). Setiap kali pengambilan daun Nypah untuk atap, masyarakat mampu menggunakan hingga 7 ikat besar (70 lembar) daun Nypah. Dalam setiap pengambilannya, masyarakat biasanya mengeluarkan biaya sekitar USD.5.00,- dikonversikan ke rupiah (Rp.63.500,-) untuk membeli bahan bakar minyak, rokok, pinang, dan makanan. Daun Nypah yang digunakan masyarakat untuk atap rumah biasanya dapat bertahan hingga 3 tahun. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Nilai manfaat langsung daun Nypah

No.	Uraian	Satuan	Jumlah	Rata-rata
1.	Jumlah responden	Orang	93	93
2.	Jumlah pemakaian	Lembar	7 ikat besar	70 lembar
3.	Harga satuan	Rp/lembar	0,50,- sen/lembar	Rp.444.500,-
4.	Biaya pengambilan	Biaya yang dikeluarkan	USD.5.00,-	Rp.63.500,-
5.	Lama pemakaian	Tahun	> 3 tahun	-
6.	Nilai manfaat	Rp/tahun	USD.35.00,-	Rp.508.000,- per tahun

Sumber : Data Primer Desember 2014

(4). Nilai manfaat langsung ikan

Ikan merupakan sumber mata pencaharian utama sebagian masyarakat Timor-Leste dengan frekwensi pencarian biasanya dilakukan bervariasi dalam setiap hari termasuk hari minggu, sehingga hasil tangkapan masyarakat pun bervariasi dari 2 kg hingga 9 kg sekali mencari. Hasil tangkapan para nelayan sebagian besar dijual kepada pengepul terutama jenis-jenis ikan karang seperti ikan merah, bubara, garopa karena memiliki nilai jual tinggi bila dibanding ikan pelagis seperti gutila/kapas, momar, kombong, cakalang, nipih, sarden, gabus, dan lain-lain. Sementara hasil tangkapan lainnya tidak dijual melainkan dikonsumsi sendiri atau dibagikan kepada sanak saudara mereka.

Harga ikan biasanya dijual bervariasi jika para pengepul beli langsung di lokasi penangkapan ikan, dengan harga per kg antara USD. 2.00,- (Rp.25.400,-) sampai USD.25.00,- (Rp.317.500,-). Dilihat dari harga jual untuk jenis-jenis ikan tersebut dibandingkan dengan tempat lain, harganya cukup mahal karena keterbatasan ekonomi masyarakat sehingga dijual dengan harga yang bisa dijangkau oleh pembeli supaya ikan-ikannya bisa habis terjual. Berkaitan dengan keuangan yang tidak mencukupi kebutuhan sehari-harinya, maka masyarakat tidak akan mungkin membeli wadah penampungan ikan, persediaan es batu untuk mengawetkan ikan jika ikan tidak habis terjual, oleh karena itu masyarakat akhirnya lebih memilih menjual hasil tangkapannya kepada pengepul dengan harga bervariasi sesuai jenis ikannya, namun jika ikan-ikan hasil tangkapan tersebut dijual keluar kampung, maka biaya yang dikeluarkan pun bertambah besar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Manfaat langsung ikan

No.	Uraian	Satuan	Jumlah	Rata-rata
1.	Jumlah responden	Orang	93	-
2.	Harga satuan	Rp/kg	USD.2.00,- termurah USD.25.00,- termahal	Rp.25.400,- Rp.317.500,-
3.	Nilai manfaat	Rp/Tahun	USD.3.758.25,-	Rp.47.729.775,-per tahun

Sumber : Data Primer Desember 2017

(5) Nilai manfaat udang

Berdasarkan hasil kuesioner yang diisi oleh responden, kegiatan mencari udang tidak rutin dilakukan namun bila dirata-ratakan umumnya dilakukan seminggu sekali atau tergantung kapan ditemukannya karena untuk mendapatkan udang agak sulit, sebab ekosistem hutan mangrove sebagai tempat berkembangbiakan dan pembesaran saat ini telah mengalami kerusakan. Setiap kali melakukan pencarian udang, masyarakat biasanya mampu mendapatkan 1 kg hingga 2 kg saja, sehingga dirata-ratakan dengan harga setiap kilogram udang sekitar USD.7.00,- (Rp.88.900,-). Biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk setiap kali mencari udang sekitar USD.1.00,- (Rp.12.700,-) hingga USD.5.00,- (Rp.63.500,-). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Manfaat langsung udang

No.	Uraian	Satuan	Jumlah	Rata-rata
1.	Jumlah responden	Orang	93	93
2.	Harga satuan	Rp/kg	USD.7.00,-	Rp.88.900,-/kg
3.	Nilai manfaat	Rp/tahun	USD.1.999,-	Rp.25.387.300,- per tahun

Sumber : Data Primer Desember 2014

(6). Nilai manfaat langsung kepiting

Berdasarkan hasil kuesioner yang diisi langsung oleh responden, kegiatan mencari kepiting tidak rutin dilakukan namun bila dirata-ratakan, maka umumnya dilakukan seminggu sekali atau tergantung didapatinya karena untuk mendapatkan kepiting agak sulit, sebab ekosistem hutan mangrove sebagai tempat perkembangbiakkan dan pembesaran saat ini telah mengalami kerusakan. Setiap kali melakukan pencarian kepiting, masyarakat biasanya mampu mendapatkan 1 kg hingga 2 kg saja, sehingga dirata-ratakan dengan harga setiap kilogram kepiting sekitar USD.6.00,- (Rp.76.200,-). Namun biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk setiap kali mencari kepiting sekitar USD.1.00,- dikonversikan ke rupiah (Rp.12.700,-) hingga USD.5.00,- (Rp.63.500,-). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Manfaat langsung kepiting

No.	Uraian	Satuan	Jumlah	Rata-rata
1.	Jumlah responden	Orang	93	93
2.	Harga satuan	Rp/kg	USD.6.00,-/kg	Rp.76.200,-/kg
3.	Nilai manfaat	Rp/tahun	USD.1.052,- per tahun	Rp.13.360.400,-per thn

Sumber : Data Primer Desember 2014

Berdasarkan hasil analisis manfaat langsung ekosistem hutan mangrove di Metinaro, maka total nilai manfaat langsung ekosistem hutan mangrove dapat dikuantifikasikan dan dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Kuantifikasi nilai manfaat langsung hutan mangrove

No.	Jenis manfaat langsung	Nilai manfaat bersih (Rp/tahun)
1.	Nilai manfaat kayu bakar	Rp.19.599.275,- per tahun
2.	Nilai manfaat kayu bangunan	Rp.24.739.600,- per tahun
3.	Nilai manfaat daun Nipah	Rp. 508.000,- per tahun
4.	Nilai manfaat ikan	Rp.47.729.775,- per tahun
5.	Nilai manfaat udang	Rp.25.387.300,- per tahun
6.	Nilai manfaat kepiting	Rp.13.360.400,- per tahun
	Jumlah	Rp.131.324.350,- per tahun

Sumber : Data Primer Desember 2017

b). Manfaat tidak langsung (*Indirect Use Value*)

Selain manfaat yang diperoleh langsung dari ekosistem hutan mangrove, adapun manfaat tidak langsung yang dirasakan secara tidak langsung terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumber daya dan lingkungannya terutama dari ekosistem hutan mangrove. Berdasarkan hasil kuesioner mengenai ekosistem hutan mangrove di Timor-Leste terhadap nilai manfaat tidak langsung sebagai penahan abrasi dan erosi, namun nilai manfaat tidak langsung sesungguhnya tidak dapat diukur dengan nilai pasar tetapi perlu diperhatikan adalah pendekatan biaya melakukan konservasi. Menurut Marhayana *et al.*, (2012), nilai manfaat hutan mangrove sebagai penahan abrasi dan erosi perlu dilakukan dengan pendekatan biaya pembuatan penahan ombak.

Panjang pantai di Metinaro yang ditumbuhi mangrove berdasarkan hasil tracking menggunakan GPS adalah sekitar 12.000 meter, sehingga kegiatan pembuatan penahan abrasi dan erosi serta reboisasi dilakukan di pantai yang telah mengalami kerusakan hutan mangrove, maka biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan penahan abrasi dan erosi serta reboisasi diperkirakan sebesar USD.361.00 atau Rp.4.584.700,-. Jika rata-rata daya tahan penahan serta pelaksanaan reboisasi di kecamatan Metinaro kurun waktu 5 tahun, maka besarnya nilai manfaat tidak langsung ekosistem hutan mangrove sebagai penahan abrasi dan erosi serta reboisasi adalah Rp.4.584.700,- per tahun.

Berdasarkan hasil kuantifikasi terhadap manfaat tidak langsung ekosistem hutan mangrove di Timor-Leste, maka total nilai manfaat tidak langsung secara keseluruhan adalah USD.361.00,- per tahun atau Rp.45.847,-/ha/tahun. Padahal jasa ekologi, baik perlindungan, pengendalian, dan pemeliharaan sangat penting namun kepedulian masyarakat cukup rendah. Jasa ekologi, termasuk perlindungan banjir dan badai, pengendalian erosi, dan pemeliharaan kualitas air sangat penting untuk keberlanjutan sistem budidaya (Ronnback, 1999).

c). Manfaat pilihan

Menurut Mangkay *et al.*, (2013), nilai manfaat pilihan hutan mangrove yang diestimasi dengan manfaat metode transfer, yaitu dengan cara memperkirakan manfaat sumberdaya dari tempat lain, maka manfaatnya ditransfer untuk mendapatkan perkiraan manfaat sumberdaya lokal. Sejalan dengan pendapat diatas, maka Purnobasuki (1992) dalam Maedar (2008), nilai manfaat pilihan diestimasi dengan mengacu pada nilai keanekaragaman hayati (*biodiversity*) hutan mangrove di Indonesia yaitu USD 1.500/km/tahun atau USD.15/ha/tahun.

Berdasarkan peta sebaran ekosistem hutan mangrove di wilayah Metinaro dengan total luasan hutan mangrove saat ini tinggal 320,06 ha, sehingga dikalikan dengan nilai keanekaragaman hayati (*biodiversity*) hutan mangrove di Metinaro US\$.15/ha/tahun, maka nilai manfaat pilihan ekosistem hutan mangrove di Metinaro saat ini mencapai 320,06 ha dan dikonversi nilai Dolar (USD.1 Dolar) ke nilai Rupiah (Rp.12.700,-) sebesar USD.55.00 atau Rp.698.500,- per tahun, maka total manfaat nilai pilihan ekosistem hutan mangrove di Metinaro sebesar USD.0.55,- sen/ha/tahun atau Rp.6.985/ha/tahun.

d). Manfaat eksistensi (*Eksistence Value*)

Selain beberapa manfaat diatas, adapun manfaat lain yang sangat penting dalam penelitian ini adalah manfaat keberadaan (*Eksistence Value*) hutan mangrove di Timor-Leste, maka untuk menghitung nilai manfaat eksistensi berdasarkan pendekatan metode *contingen value method/CVM* atau metode survei. Ukuran nilai ekonomi yang relevan adalah kesediaan individu untuk membayar merupakan manfaat bagi mereka (Pearce, 2001). Survei dilakukan untuk

mengetahui keinginan masyarakat membayar (*willingness to pay/WTP*) atas keberadaan dan setiap manfaat yang diperoleh dari ekosistem hutan mangrove tersebut.

Hasil survei dan kuesioner yang dilakukan peneliti terhadap 93 orang responden, maka dari 93 orang responden tersebut yang bersedia membayar atas keberadaan ekosistem hutan mangrove berjumlah 5 orang sedangkan lainnya tidak bersedia membayar keberadaan ekosistem hutan mangrove di Timor-Leste saat ini, dengan alasan bahwa mereka tidak memiliki uang untuk membayarnya.

Data hasil persentase nilai manfaat eksistensi terlihat bahwa dari 93 responden dalam penelitian dan yang bersedia membayar ekosistem hutan mangrove adalah 5 orang atau 4.65%. Sehingga kepedulian masyarakat terhadap keberadaan hutan mangrove di Timor-Leste cukup rendah. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat memiliki perbedaan penilaian terhadap keberadaan hutan mangrove disekitar Timor-Leste, sebab masyarakat biasanya memiliki persepsi bahwa hutan mangrove di daerah tersebut bukan milik siapa-siapa oleh karena itu tidak perlu membayar keberadaan hutan mangrove kepada instansi yang berwenang.

Berdasarkan hasil kuesioner, maka rata-rata nilai manfaat eksistensi hutan mangrove di Metinaro sebesar USD.976.00,- per tahun dan dikonversikan menjadi Rp. 12.395.200,- per tahun. Luas hutan mangrove di Timor-Leste saat ini sekitar 249.88 ha, sehingga total nilai manfaat eksistensi hutan mangrove di Metinaro adalah sekitar USD.9.76,- sen /ha/tahun atau Rp.123.952,-/ha/tahun.

e). Nilai manfaat ekonomi total ekosistem hutan mangrove di Timor-Leste

Berdasarkan hasil analisis untuk seluruh nilai manfaat ekosistem hutan mangrove di Timor-Leste yang terdiri atas manfaat langsung, manfaat tidak langsung, manfaat pilihan, dan manfaat eksistensi yang kemudian mengkuantifikasikan nilai tersebut dari Dolar dikonversikan ke rupiah. Menurut (Setiyowati, dkk. 2016), nilai ekonomi total tersebut mengindikasikan bahwa sumberdaya alam dan lingkungan memerlukan penghargaan yang lebih tinggi dan memang menjadi dasar informasi secara kuantitatif untuk menentukan berbagai

pilihan kebijakan, baik kebijakan fiskal maupun moneter, penyesuaian struktural dan upaya stabilisasi, karena mempunyai dampak terhadap sektor yang bergantung pada sumberdaya alam.

Hal ini membuktikan bahwa hutan mangrove memiliki intangible benefit (nilai jasa lingkungan) yang sangat tinggi sehingga pentingnya estimasi nilai ekonomi hutan mangrove ke dalam nilai rupiah agar masyarakat mengetahui betapa besarnya nilai ekologis hutan mangrove yang selama ini diabaikan karena dianggap tidak memiliki nilai pasar (Ariftia, dkk., 2014). Dengan demikian, maka diperoleh nilai ekonomi total manfaat tersebut dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Nilai ekonomi total hutan mangrove di Metinaro, Timor-Leste

No.	Jenis manfaat	Nilai manfaat (Rp/tahun)	Nilai manfaat (Rp/ha/tahun)
1.	Manfaat langsung	Rp.131.324.350,-/tahun	Rp.1.313.243.5,-/ha/tahun
2.	Manfaat tidak langsung	Rp. 4.584.700,-/tahun	Rp. 45.847,-/ha/tahun
3.	Manfaat pilihan	Rp. 698.500,-/tahun	Rp. 6.985,-/ha/tahun
4.	Manfaat eksistensi	Rp. 12.395.200,-/tahun	Rp. 123.952,-/ha/tahun
	Jumlah	Rp.149.002.750,-/tahun	Rp.1.490.027.5,-/ha/tahun

Sumber : Data hasil analisis 2017

Berdasarkan Tabel 29 diatas menunjukkan bahwa, nilai ekonomi total ekosistem hutan mangrove memiliki manfaat yang sangat besar bagi masyarakat Timor-Leste, dengan demikian dapat dilihat dari manfaat langsung ekosistem hutan mangrove memiliki peranan yang sangat penting untuk masyarakat setempat. Hasil ini menunjukkan fungsi ekologi mangrove memiliki peran penting dalam mendukung mata pencaharian masyarakat lokal (Malik *et al.*, 2015).

Hal ini sesuai dengan pendapat dari responden, bahwa keberadaan ekosistem mangrove di sekitar kampung mereka memberikan dampak positif terhadap kehidupan mereka. Salah satu dampak positif yang dirasakan masyarakat Timor-Leste adalah persediaan kayu bakar serta ikan yang cukup melimpah, sehingga diketahui bahwa manfaat dari ekosistem hutan mangrove tersebut adalah sebagai tempat mencari kayu bakar oleh masyarakat serta tempat mencari makan dan berlindung beberapa jenis ikan dan hewan-hewan laut lainnya. Hal inilah yang membuat masyarakat berupaya untuk merusak hutan mangrove namun disisi lain sebagian masyarakat Timor-Leste tetap menjaga dan mempertahankan

kondisi ekosistem hutan mangrove agar tidak mengalami kerusakan yang lebih parah.

Porporasi nilai ekonomi total adalah manfaat langsung dan manfaat eksistensi, dimana masyarakat Timor-Leste memanfaatkan sumberdaya alam yang terdapat didalam dan sekitar hutan mangrove secara terbatas, hal ini bisa dilihat dengan kondisi masyarakat yang cukup tradisional dengan sumberdaya manusia yang terbatas dan sistem peralatan yang sederhana. Bila melihat nilai manfaat langsung dan nilai manfaat eksisting pada Gambar 8, terdapat selisih yang cukup jauh berbeda, meskipun masyarakat berpendapat bahwa manfaat langsung yang dirasakan hampir sebanding dengan keberadaannya.

Penghargaan masyarakat terhadap keberadaan suatu sumberdaya alam akan sebanding dengan nilai ekonomi dari manfaat langsung yang diperolehnya, maka nilai manfaat langsung yang diterima masyarakat besar sehingga dapat dipastikan akan berbanding lurus dengan nilai eksistensinya, bila nilai manfaat langsung terus meningkat maka akan menurunkan nilai manfaat tidak langsung. Apabila terjadi pemanfaatan yang besar-besaran, nantinya akan terjadi tekanan terhadap sumberdaya alam mangrove sekitar, dan apabila hal ini terus berlanjut, maka lambat laun sumberdaya alam mangrove akan terkikis dan punah, sehingga pada akhirnya manfaat langsungpun akan habis bersamaan dengan hilangnya sumberdaya alam tersebut. Penurunan manfaat dari ekosistem mangrove baik secara langsung maupun tidak langsung disebabkan oleh konversi hutan mangrove menjadi tambak (Setyawan, dkk.,2015).

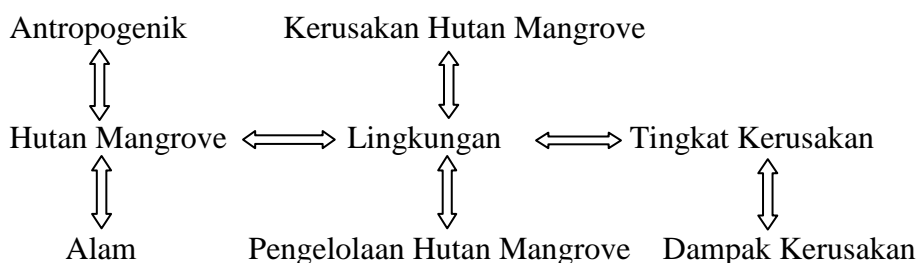
Porporasi selanjutnya adalah manfaat pilihan, nilai eksistensi hutan mangrove sebagai suatu keanekaragaman hayati (biodiversity) yang dinilai sebesar USD.15/ha/tahun, dengan luas hutan mangrove di Metinaro 320,06 ha ternyata cukup kecil. Hal ini memungkinkan akan berbeda jika nilai suatu keanekaragaman hayati hutan mangrove lebih besar dari nilai yang telah ditetapkan sebelumnya. Meskipun nilai pilihan dan nilai eksistensi hutan mangrove di Timor-Leste cukup kecil, namun hutan mangrove sebagai suatu keanekaragaman hayati memiliki potensi yang sangat besar bagi pemenuhan kebutuhan masyarakat Timor-Leste saat ini.

D. Model Pengelolaan Ekosistem Hutan Mangrove

Model merupakan alat untuk membantu guna memprediksi perilaku suatu sistem yang kompleks dan telah diketahui bagian-bagiannya dengan baik, supaya sistem yang rumit tersebut dapat disederhanakannya. Dahuri (1998) dalam Tetelepta (2003), menyatakan bahwa model adalah alat untuk memprediksi perilaku dari suatu sistem yang kompleks dan sedikit dipahami, atas dasar perilaku dari bagian-bagian entitas termasuk yang telah diketahui dengan baik. Model ini akan membantu guna memahami suatu sistem yang rumit dengan cara menyederhanakan serta memprediksi konsep pengukuran dari suatu sistem terhadap tindakan manusia yang dapat dipahami.

Pemahaman konsep tersebut melalui simulasi sebagai suatu proses yang digunakan dalam suatu model supaya lebih memahami perilaku dari sistem tersebut. Adapun model tersebut akan lebih membantu untuk pemahaman masyarakat terhadap dampak jumlah pohon mangrove yang mati di kawasan Metinaro, Timor-Leste dengan pendekatan model statistik digunakan untuk menekan faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati, maka diharapkan dengan pendekatan ini bisa memberikan gambaran tentang model pengelolaan ekosistem hutan mangrove terhadap permasalahan yang telah terjadi di pantai Metinaro, Timor-Leste selama ini.

Permasalahan utama yang terjadi di pantai Metinaro adalah faktor-faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati dan berdampak pada lingkungan, maka model pengelolaan ekosistem hutan mangrove yang dapat digunakan di pantai Metinaro dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Bagan model pengelolaan ekosistem hutan mangrove di pantai Timor-Leste.

1. Model statistik dalam pengelolaan ekosistem hutan mangrove

a). Model peningkatan pertumbuhan pohon mangrove secara bersamaan.

Model statistik digunakan untuk mengetahui peningkatan pertumbuhan mangrove adalah suatu model statis digunakan untuk memprediksi peningkatan pertumbuhan jumlah mangrove melalui pengetahuan masyarakat dengan teknik sosialisasi dan dilanjutkan dengan pelatihan berkelanjutan, sistem pembibitan mangrove, penanaman kembali mangrove yang mengalami kerusakan, pengawasan terhadap mangrove yang telah ditanam kembali hingga sampai pemeliharaan.

Adapun pengaruh tidaknya faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati dapat dianalisis secara terpisah maupun bersamaan pada Tabel 30.

Tabel 30. Nilai hasil analisis koefisien regresi sederhana secara terpisah maupun bersamaan

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	3,104	19,901		,156	,877		
	X ₁ (PL)	,699	,261	,307	2,675	,010	,363	,324
	X ₂ (BP)	,320	,393	,089	,813	,420	,014	,104
	X ₃ (KA)	9,814	9,994	,111	,982	,330	,044	,125
	X ₄ (AP)	295,348	137,186	,235	2,153	,035	,317	,266
	X ₅ (UT)	,886	,316	,311	2,800	,007	,436	,337
2	(Constant)	8,208	18,833		,436	,664		
	X ₁ (PL)	,665	,257	,292	2,585	,012	,363	,312
	X ₃ (KA)	8,168	9,760	,092	,837	,406	,044	,106
	X ₄ (AP)	280,128	135,530	,222	2,067	,043	,317	,254
	X ₅ (UT)	,913	,314	,320	2,909	,005	,436	,347
	(Constant)	14,528	17,211		,844	,402		
3	X ₁ (PL)	,602	,245	,265	2,453	,017	,363	,295
	X ₄ (AP)	294,953	134,047	,234	2,200	,031	,317	,267
	X ₅ (UT)	,930	,312	,326	2,978	,004	,436	,351
	(Constant)							

a. Dependent Variable: Y = Jumlah Pohon Mangrove Yang Mati

Sumber : Data hasil analisis 2017

Berdasarkan pada Tabel 30, maka hasil analisis nilai koefisien dapat disusun dengan model persamaan sebagai berikut:

Model 1. (Constant) $Y = a_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5$

Keterangan: Y = jumlah pohon mangrove yang mati, X₁= penebangan liar, X₂= binatang peliharaan, X₃= kecepatan angin, X₄= abrasi pantai, dan X₅= umur tanaman.

b). Interpretasi pengujian hipotesis model pertama (1)

Interpretasi hasil penelitian dilakukan untuk penafsiran terhadap pengujian hipotesis. Menurut Riduwan (2008), melakukan interpretasi hasil analisis penelitian yaitu melakukan penafsiran terhadap pengujian hipotesis. Interpretasi pengujian hipotesis ini perlu dilakukan dan dikaitkan dengan perumusan masalah sehingga hasil analisis dapat diinterpretasikan dengan baik. Adapun intepretasi hasil analisis dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1). Penebangan liar (PL) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Besarnya pengaruh antara variabel penebangan liar (X_1) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) pada Tabel korelasi dapat dihitung berdasarkan pada koefisien korelasi adalah 0,363 atau ($r_{x_1y} = 0,363$). Koefisien korelasi dapat menunjukkan ada pengaruh yang kuat antara penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, maka tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) dapat diukur dari probabilitasnya sehingga memperoleh angka 0,001, sebab probabilitas jauh di bawah 0,1 maka pengaruh antara penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro secara signifikan.

Berdasarkan Anova^a, ternyata didapat F_{hitung} adalah 5,939 dengan tingkat signifikan 0,000^b karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 maka model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati. Tabel coefisien menggambarkan bahwa persamaan regresi adalah:

$$(Constant) Y = a_0 + a_1X_1$$

X_1 = Penebangan liar (PL)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Hasil analisis memperoleh konstanta sebesar 3,104, hal ini menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel penebangan liar (X_1), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 3,104. Koefisien regresi sebesar 0,699 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai penebangan liar akan memberikan peningkatan pertumbuhan skor sebesar 0,699.

Uji t, untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati), kriteria uji koefisien regresi dari variabel penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan hipotesis dalam bentuk kalimat :

Ho: Penebangan liar tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Ha: Penebangan liar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Hipotesis dalam bentuk statistik :

Ha : $rx_1y \neq 0$

Ho : $rx_1y = 0$

Adapun yang menjadi dasar untuk pengambilan keputusan adalah dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, Ho ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, Ha diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_1 = 2,675$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 5 = 67-5 = 62
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Keputusan dalam analisis ini adalah karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,675 < 3,460$, Ha diterima, maka dapat dilihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada tabel koefisien terdapat 0,010 atau probabilitas jauh di bawah 0,1. Karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,675 < 3,460$, maka Ha diterima artinya koefisien regresi signifikan atau penebangan liar benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, telah terbukti kebenarannya.

2). Binatang peliharaan (BP) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel binatang peliharaan (X_2) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dihitung berdasarkan koefisien korelasi adalah 0,014 atau ($r_{x_2y} = 0,014$). Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang kuat antara binatang peliharaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) dapat diukur dari probabilitas dengan menghasilkan angka 0,454, hal ini diketahui bahwa probabilitas jauh di atas 0,1 maka pengaruh antara binatang peliharaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro tidak signifikan.

Berdasarkan Anova^a, ternyata didapat F_{hitung} adalah 5,939 dengan tingkat signifikan 0,000^b karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sehingga dari Tabel koefisien ini menggambarkan bahwa persamaan regresi adalah: $Y = a_0 + b_2 X_2$

X_2 = Binatang peliharaan (BP)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Adapun hasil analisis memperoleh nilai konstanta sebesar 3,104 menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel binatang peliharaan (X_2), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 3,104. Koefisien regresi sebesar 0,320 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai binatang peliharaan akan memberikan peningkatan skor sebesar 0,320.

Uji t, untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati). Dimana, kriteria uji koefisien regresi dari variabel binatang peliharaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati sebagai berikut, hipotesis dalam bentuk kalimat:

H_0 : Binatang peliharaan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Binatang peliharaan berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Hipotesis dalam bentuk statistik :

$H_a : r_{x_2y} \neq 0$

$H_o : r_{x_2y} = 0$

Dasar untuk pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_a diterima artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_o diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_2 = 0,813$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) - 5 = 67-5 = 62
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Maka keputusannya adalah:

Nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $0,813 < 3,460$, maka H_o diterima, sebab telah terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada Tabel koefisien terdapat 0,420 atau probabilitas jauh di atas 0,1. Namun nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $0,813 < 3,460$ sehingga H_a diterima artinya koefisien regresi signifikan atau binatang peliharaan berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro telah terbukti kebenarannya.

3). Kecepatan angin (K_A) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel kecepatan angin (X_3) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dan dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,044 atau ($r_{x_3y} = 0,044$). Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang lemah antara kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) dapat diukur dari probabilitas sehingga menghasilkan angka 0,362, karena probabilitas jauh di atas 0,1, maka tidak ada pengaruh antara kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro secara signifikan.

Berdasarkan Anova^d, ternyata didapat F_{hitung} adalah 5,939 dengan tingkat signifikan 0,000^a karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati, maka Tabel coefisien ini menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $\hat{Y} = a_0 + b_3 X_3$

X_3 = Kecepatan angin (KA)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Konstanta sebesar 3,104 menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel kecepatan angin (X_3), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 3,104. Koefisien regresi sebesar 9,814 menyatakan bahwa setiap peningkatan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai kecepatan angin akan memberikan peningkatan skor sebesar 9,814.

Adapun uji t dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang hidup) dengan kriteria uji koefisien regresi dari variabel kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan pengujian hipotesis dalam bentuk kalimat adalah :

H_0 : Kecepatan angin tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Kecepatan angin berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Hipotesis dalam bentuk statistik adalah :

$H_a : \rho_{X_3Y} \neq 0$

$H_0 : \rho_{X_3Y} = 0$

Dasar untuk pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_0 ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_a diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_3 = 0,982$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1

- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 5 = 67-5 = 62
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{\text{tabel}} = 3,460$

Adapun yang menjadi keputusan dalam analisis ini adalah nilai $t_{\text{hitung}} < \text{nilai } t_{\text{tabel}}$ atau $0,982 < 3,460$, maka H_0 diterima. Terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada Tabel koefisien terdapat 0,837 atau probabilitas jauh di atas 0,1. Namun nilai $t_{\text{hitung}} < \text{nilai } t_{\text{tabel}}$ atau $0,982 < 3,460$, maka H_0 diterima artinya koefisien regresi signifikan atau kecepatan angin berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro telah terbukti kebenarannya.

- 4). Abrasi pantai (AP) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel abrasi pantai (X_4) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dan dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,317 atau ($r_{x_4y} = 0,317$). Hal ini menunjukkan ada pengaruh yang kuat antara abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) yang dapat diukur dari probabilitas dengan menghasilkan angka 0,004, karena probabilitas jauh di bawah 0,1, maka pengaruh antara abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro secara signifikan.

Berdasarkan Anova^b, ternyata didapat F_{hitung} adalah 5,939 dengan tingkat signifikan 0,000^a karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro. Adapun Tabel coefisien menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $Y = a_0 + b_4 X_4$

X_4 = Abrasi pantai (AP)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Hasil analisis memperoleh konstanta sebesar 3,104, hal ini menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel abrasi pantai (X_4), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 3,104. Koefisien regresi sebesar

295,348 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai abrasi pantai akan memberikan peningkatan skor sebesar 295,348.

Adapun uji t dilakukan dengan maksud untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove hidup) dengan kriteria uji koefisien regresi dari variabel abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan hipotesis dalam bentuk kalimat adalah:

H_0 : Abrasi pantai tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Abrasi pantai berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, maka hipotesis dalam bentuk statistik adalah:

$H_a : \rho_{x_4y} \neq 0$

$H_0 : \rho_{x_4y} = 0$

Dasar pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_0 ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_a diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_4 = 2,153$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 5 = 67-5 = 62
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Keputusan yang diambil dalam analisis ini, karena adanya nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,153 < 3,460$, H_a diterima, sebab telah terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada tabel koefisien terdapat 0,035 atau probabilitas jauh di bawah 0,1. Karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,153 < 3,460$, maka H_0 diterima artinya koefisien regresi signifikan atau abrasi pantai benar-benar berpengaruh dan secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro telah terbukti kebenarannya.

5). Umur Tanaman (UT) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan Tabel korelasi bahwa besarnya pengaruh antara variabel umur tanaman (X_5) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dan dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,436 atau ($r_{x_5y} = 0,436$). Hal ini menunjukkan pengaruh yang sangat kuat antara umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) yang diukur dari probabilitas dengan menghasilkan angka 0,000, karena probabilitas jauh di bawah 0,1, maka pengaruh antara umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro secara signifikan.

Berdasarkan Anova^a, ternyata didapat F_{hitung} adalah 5,939 dengan tingkat signifikan 0,000^b karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati, dengan demikian bahwa dari Tabel koefisien menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $Y = a_0 + b_5 X_5$

X_5 = Umur tanaman (UT)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Hasil analisis memperoleh nilai konstanta sebesar 3,104 menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel umur tanaman (X_5), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 3,104. Koefisien regresi sebesar 0,886 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai umur tanaman akan memberikan penambahan skor sebesar 0,886.

Uji t , untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati), maka kriteria uji koefisien regresi dari variabel umur tanaman terhadap Jumlah pohon mangrove yang mati dengan hipotesis dalam bentuk kalimat adalah:

H_0 : Umur tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang hidup di pantai Metinaro.

Ha: Umur tanaman berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang hidup di pantai Metinaro, sedangkan hipotesis dalam bentuk statistik :

Ha : $\rho_{xy} \neq 0$

Ho : $\rho_{xy} = 0$

Dasar pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, Ho ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, Ha diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_5 = 2,800$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 5 = 67 – 5 = 62
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Adapun keputusan yang diambil dalam analisis ini, karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,800 < 3,460$, maka Ha diterima. Hal ini telah terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada Tabel koefisien terdapat 0,007 atau probabilitas jauh di bawah 0,1, karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,800 < 3,460$, maka Ha diterima, artinya koefisien regresi signifikan atau umur tanaman benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, hal ini terbukti kebenarannya.

c). Penebangan liar, binatang peliharaan, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati.

Berdasarkan analisis Tabel model summary^d terhadap R^2 adalah 0,327 (adalah pengkuadratan koefisien korelasi $0,572^a$ atau $0,572^2$). R^2 dapat disebut koefisien determinasi yang berarti 32,7% kontribusi variabel penebangan liar, binatang peliharaan, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati sedangkan sisanya 67,3% dapat dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain. R^2 berkisar pada angka 0

sampai 1, dengan catatan bahwa semakin kecil angka *R square*, semakin lemah hubungan ke lima variabel tersebut. Jadi, penebangan liar, binatang peliharaan, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan kontribusinya sebesar 32,7%.

Persamaan regresi linier berganda sederhana adalah:

$$Y = a_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 \text{ atau}$$

$$Y = 3,104 + 0,699X_1 + 0,320X_2 + 9,814X_3 + 275,348X_4 + 0,886X_5$$

Y = jumlah pohon mangrove yang mati, X_1 = penebangan liar, X_2 = binatang peliharaan, X_3 = kecepatan angin, X_4 = abrasi pantai, dan X_5 = umur tanaman

Berdasarkan Tabel Anova^a, ternyata didapat F_{hitung} adalah 5,939 dengan tingkat signifikansinya 0,000^a karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1, sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, untuk menguji signifikansi penebangan liar, binatang peliharaan, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati sebagai berikut :

Kaidah pengujian signifikansi :

Jika $F_{hitung} \geq \text{nilai } F_{tabel}$, H_0 ditolak artinya signifikan dan

$F_{hitung} \leq \text{nilai } F_{tabel}$, H_0 diterima artinya tidak signifikan

Dengan taraf signifikan : $\alpha = 0,1$

Cari nilai F_{tabel} menggunakan tabel F dengan rumus :

$F_{tabel} = F [(1-\alpha) \text{ (dk pembilang = m), (dk penyebut = n - m - 1)}]$ dimana m = jumlah variabel

$$F_{tabel} = F [(1-0,1) \text{ (dk pembilang = 5), (dk penyebut = 67 - 5 - 1)}]$$

$$F_{tabel} = F [(1-0,90) (5), (61) \text{ atau dk pembilang = 5 dan dk penyebut = 61}]$$

$$F_{tabel} = 3,460$$

Ternyata $F_{hitung} > F_{tabel}$, atau $5,939 > 3,460$ secara signifikan, sehingga terbukti bahwa penebangan liar, binatang peliharaan, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman berpengaruh dan signifikan secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste.

Model 2. (Constant) $Y = a_0 + b_1X_1 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5$

Keterangan: Y = jumlah pohon mangrove yang mati, X_1 = penebangan liar, X_3 = kecepatan angin, X_4 = abrasi pantai, dan X_5 = umur tanaman.

d). Interpretasi pengujian hipotesis untuk model kedua (2)

Interpretasi hasil penelitian dilakukan untuk penafsiran terhadap pengujian hipotesis, sebab interpretasi pengujian hipotesis ini dilakukan dan dikaitkan dengan perumusan masalah maupun hipotesis agar hasil analisis dapat diinterpretasikan dengan baik, dan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1). Penebangan liar (PL) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel penebangan liar (X_1) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) serta dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,363 atau ($r_{x_1y} = 0,363$). Hal ini menunjukkan ada pengaruh yang sangat kuat antara penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) sebagai output yang dapat diukur dari probabilitas menghasilkan angka 0,001, karena probabilitas jauh di bawah 0,1 maka pengaruh antara penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati secara signifikan.

Berdasarkan Anova^a, ternyata didapat F_{hitung} adalah 7,299 dengan tingkat signifikan 0,000^c karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga dari Tabel koefisien menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $Y = a_0 + b_1X_1$

X_1 = Penebangan liar (PL)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Hasil analisis memperoleh nilai konstanta sebesar 8,208 menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel penebangan liar (X_1), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 8,208. Koefisien regresi sebesar 0,665

menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai penebangan liar akan memberikan peningkatan skor sebesar 0,665.

Uji t , untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati), maka kriteria yang digunakan untuk uji koefisien regresi dari variabel penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan hipotesis dalam bentuk kalimat adalah:

H_0 : Penebangan liar tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Penebangan liar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan hipotesis dalam bentuk statistik adalah:

$H_a : \rho_{xy} \neq 0$

$H_0 : \rho_{xy} = 0$

Dasar pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut:

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_0 ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_a diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_1 = 2,585$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 5 = 67-5 = 62
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Berdasarkan hasil analisis, maka yang menjadi keputusan adalah:

karena nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,585 < 3,460$, maka H_0 diterima, karena telah terlihat bahwa pada kolom Sig (signifikan) pada tabel koefisien terdapat 0,012 atau probabilitas jauh di bawah 0,1 sehingga nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,585 < 3,46$, maka H_0 diterima artinya koefisien regresi signifikan atau penebangan liar benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati terbukti kebenarannya.

2). Kecepatan angin (KA) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel kecepatan angin (X_3) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) serta dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,044 atau ($r_{x_3y} = 0,044$). Hal ini menunjukkan pengaruh yang sangat kuat antara kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) sehingga output yang dapat diukur dari probabilitas menghasilkan angka 0,174, maka probabilitas ini jauh di atas 0,1 maka pengaruh antara kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati tidak signifikan.

Berdasarkan Anova^b, ternyata didapat F_{hitung} adalah 7,299 dengan tingkat signifikan 0,000^c karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga dari Tabel koefisien menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $Y = a_0 + b_3 X_3$

X_3 = Kecepatan angin (KA)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati.

Hasil analisis memperoleh nilai konstanta sebesar 8,208, menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel kecepatan angin (X_3), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 8,208. Koefisien regresi sebesar 8,168 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai kecepatan angin akan memberikan penambahan skor sebesar 8,168.

Uji t, untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati), sehingga yang menjadi kriteria untuk menguji koefisien regresi dari variabel kecepatan angin terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga hipotesis dalam bentuk kalimat adalah :

H_0 : Kecepatan angin tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Kecepatan angin berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan hipotesis dalam bentuk statistik :

$H_a : r_{x_3y} \neq 0$

$H_o : r_{x_3y} = 0$

Dasar pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_o ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_a diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_3 = 0,837$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) - 5 = 67 - 5 = 62
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Adapun yang menjadi keputusan dalam analisis ini adalah karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $0,837 < 3,460$, maka H_o diterima, hal ini telah terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada Tabel koefisien terdapat 0,406 atau probabilitas jauh di atas 0,1 namun nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $0,837 < 3,460$, maka H_o diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan atau kecepatan angin berpengaruh secara tidak signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, maka telah terbukti kebenarannya.

3). Abrasi pantai (AP) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel abrasi pantai (X_4) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dan dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,317 atau ($r_{x_4y} = 0,317$). Hal ini menunjukkan adanya pengaruh yang sangat kuat antara abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) yang dapat diukur dari probabilitas dengan menghasilkan angka 0,004 karena probabilitas jauh di bawah 0,1, maka ada pengaruh antara abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati secara signifikan.

Berdasarkan Anova^d, ternyata didapat F_{hitung} adalah 7,299 dengan tingkat signifikan 0,000^c karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga dari Tabel koefisien menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $Y = a_0 + b_4 X_4$

X_4 = Abrasi pantai (AP)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Hasil analisis dengan nilai konstanta sebesar 8,208 menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel abrasi pantai (X_4), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 8,208. Koefisien regresi sebesar 280,128 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai abrasi pantai akan memberikan penambahan skor sebesar 280,128.

Uji t untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati), sehingga yang menjadi kriteria untuk menguji koefisien regresi dari variabel abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, maka yang menjadi hipotesis penelitian dalam bentuk kalimat adalah:

H_0 : Abrasi pantai tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Abrasi pantai berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, maka hipotesis dalam bentuk statistik adalah:

$H_a : r_{X_4Y} \neq 0$

$H_0 : r_{X_4Y} = 0$

Adapun yang menjadi dasar dalam pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_a ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_0 diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_4 = 2,067$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 5 = 67-5 = 62

- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Keputusan dalam analisis ini adalah karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,067 < 3,460$, maka H_0 diterima, sebab telah terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada Tabel koefisien terdapat 0,043 atau probabilitas jauh di bawah 0,1. Maka nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,067 < 3,460$, maka H_0 diterima artinya koefisien regresi signifikan atau abrasi pantai benar-benar berpengaruh dan secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, maka telah terbukti kebenarannya.

- 4). Umur tanaman (UT) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel umur tanaman (X_5) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dan dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,062 atau ($r_{x_5y} = 0,062$). Hal ini menunjukkan pengaruh yang sangat kuat antara umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) sebagai output yang dapat diukur dari probabilitas sehingga menghasilkan angka 0,000 karena probabilitas jauh di bawah 0,1 sehingga adanya pengaruh antara umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati secara signifikan.

Berdasarkan Anova^d, ternyata didapat F_{hitung} adalah 7,299 dengan tingkat signifikan 0,000^c karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi penurunan jumlah pohon mangrove yang mati, sebab dari Tabel koefisien ini menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut: $Y = a_0 + b_5 X_5$

X_5 = Umur tanaman (UT)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Hasil analisis dapat diperoleh nilai konstanta sebesar 8,208, menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel umur tanaman (X_5), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 8,208. Koefisien regresi sebesar

0,913 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai umur tanaman akan memberikan penambahan skor sebesar 0,913.

Uji t , untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati). Adapun kriteria uji koefisien regresi dari variabel umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, maka perlu melakukan pengujian hipotesis dalam bentuk kalimat adalah:

H_0 : Umur tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Umur tanaman berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan hipotesis dalam bentuk statistik adalah:

$H_a : r_{x_5y} \neq 0$

$H_0 : r_{x_5y} = 0$

Adapun yang menjadi dasar guna pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_0 ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_a diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_5 = 2,909$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 5 = 67-5 = 62
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Adapun yang menjadi keputusan dalam analisis ini karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,909 < 3,46$, maka H_0 diterima, hal ini telah terlihat bahwa pada kolom Sig (signifikan) pada tabel koefisien terdapat 0,005 atau probabilitas jauh di bawah 0,1. Karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,909 < 3,460$ maka H_a diterima artinya koefisien regresi signifikan atau umur tanaman benar-benar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, maka terbukti kebenarannya.

e). Penebangan liar, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati.

Berdasarkan analisis Tabel model summary^d terhadap *R square* adalah 0,320 (adalah pengkuadratan koefisien korelasi 0,566^b atau 0,566²). *R square* dapat disebut koefisien determinasi yang berarti 32,0% kontribusi variabel penebangan liar, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan sisanya 68,0% dapat dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain. *R square* berkisar pada angka 0 sampai 1 dengan catatan semakin kecil angka *R square*, maka semakin lemah pula hubungan keempat variabel tersebut. Jadi, penebangan liar, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan kontribusinya sebesar 32,0%

Persamaan regresi linier berganda sederhana $Y = a_0 + b_1X_1 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5$
 $Y = 8,208 + 0,665X_1 + 8,168X_3 + 280,128X_4 + 0,913X_5$

Keterangan: Y = jumlah pohon mangrove yang mati, X₁ = penebangan liar, X₃ = kecepatan angin, X₄ = abrasi pantai, dan X₅ = umur tanaman.

Berdasarkan Tabel Anova^d, ternyata didapat F_{hitung} adalah 7,299 dengan tingkat signifikansinya 0,000^e karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1, sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga untuk menguji signifikansi penebangan liar, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati sebagai berikut :

Kaidah pengujian signifikansi :

Jika $F_{hitung} \geq \text{nilai } F_{tabel}$, H_a ditolak artinya signifikan dan

$F_{hitung} \leq \text{nilai } F_{tabel}$, H_o diterima artinya tidak signifikan

Dengan taraf signifikan : $\alpha = 0,1$

Cari nilai F_{tabel} menggunakan tabel F dengan rumus :

$F_{tabel} = F [(1-\alpha) \text{ (dk pembilang = m)}, \text{ (dk penyebut = } n - m - 1)]$ dimana m = jumlah variabel

$F_{tabel} = F [(1-0,1) \text{ (dk pembilang = 4)}, \text{ (dk penyebut = } 67 - 4 - 1)]$

$F_{tabel} = F [(1-0,90) \text{ (4)}, \text{ (62) atau dk pembilang = 4 dan dk penyebut = 62}]$

$$F_{\text{tabel}} = 3,460$$

Ternyata $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$, atau $7,299 > 3,460$, maka signifikan.

Jadi, terbukti bahwa penebangan liar, kecepatan angin, abrasi pantai, dan umur tanaman berpengaruh dan signifikan secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Tomor-Leste.

Model 3. (Constant) $Y = a_0 + b_1X_1 + b_4X_4 + b_5X_5$

Keterangan: Y = jumlah pohon mangrove yang mati, X_1 = penebangan liar, X_4 = abrasi pantai, dan X_5 = umur tanaman.

f). Interpretasi pengujian hipotesis pada model ketiga (3)

Interpretasi pengujian hipotesis sangat penting dilakukan dan dikaitkan perumusan masalah dengan hipotesis supaya hasil analisis dapat diinterpretasikan dengan baik, dan hasilnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1). Penebangan liar (PL) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel penebangan liar (X_1) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dan dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,363 atau ($r_{x_1y} = 0,363$). Hal ini menunjukkan pengaruh yang sangat kuat antara penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) yang dapat diukur dari probabilitas dengan menghasilkan angka 0,001 karena probabilitas jauh di bawah 0,1 maka adanya pengaruh antara penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati secara signifikan.

Berdasarkan Anova^d, ternyata didapat F_{hitung} adalah 9,544 dengan tingkat signifikan 0,000^d karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi ini dapat dipakai guna memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga dari Tabel koefisien ini menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $Y = a_0 + b_1X_1$

X_1 = Penebangan liar (PL)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Adapun hasil analisisnya dengan nilai konstanta sebesar 14,528 menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel penebangan liar (X_1), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 14,528. Koefisien regresi sebesar 0,602 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai penebangan liar akan memberikan penambahan skor sebesar 0,602.

Uji t , untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati), sehingga perlu adanya kriteria untuk menguji koefisien regresi dari variabel penebangan liar terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, maka perlu menguji hipotesis dalam bentuk kalimat adalah:

H_0 : Penebangan liar tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Penebangan liar berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan hipotesis dalam bentuk statistik adalah:

$H_a : \rho_{X_1Y} \neq 0$

$H_0 : \rho_{X_1Y} = 0$

Berdasarkan hipotesis ini, maka yang menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} adalah sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_0 ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_a diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil dari Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_1 = 2,453$

Nilai t_{tabel}

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 3 = 67-3 = 64
- uji dilakukan satu arah, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Hal ini sangat penting maka dapat diputuskan, karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,453 < 3,460$, maka H_a diterima, sebab telah terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada Tabel koefisien terdapat 0,017 atau probabilitas jauh di bawah 0,1. Karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,453 < 3,460$, maka H_a diterima artinya

koefisien regresi signifikan atau penebangan liar benar-benar berpengaruh dan secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga telah terbukti kebenarannya.

2). Abrasi pantai (AP) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro .

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel abrasi pantai (X_4) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dan dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,317 atau ($r_{x_4y} = 0,317$). Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang sangat kuat antara abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) sebagai output yang dapat diukur dari probabilitas menghasilkan angka 0,004 karena probabilitas jauh di bawah 0,1, maka adanya pengaruh antara abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati secara signifikan.

Berdasarkan Anova^d, ternyata didapat F_{hitung} adalah 9,544 dengan tingkat signifikan 0,000^d karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat dipakai untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati, maka dari Tabel koefisien menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $Y = a_0 + b_4X_4$

X_4 = Abrasi pantai (AP)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Hasil analisis memperoleh nilai konstanta sebesar 14,528 menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel abrasi pantai (X_4), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 14,528, maka koefisien regresi sebesar 294,953 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai abrasi pantai akan memberikan penambahan skor sebesar 294,953.

Uji t, untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati), sehingga kriteria uji koefisien regresi dari variabel abrasi pantai terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan hipotesis dalam bentuk kalimat adalah:

Ho: Abrasi pantai tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Ha: Abrasi pantai berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan hipotesis dalam bentuk statistik adalah:

Ha : $rx_4y \neq 0$

Ho : $rx_4y = 0$

Berdasarkan hasil uji hipotesis, maka yang menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, Ho ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, Ha diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung}

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_4 = 2,200$

Nilai t_{tabel}

- Tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 3 = 67-3 = 64
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Hal ini sangat penting maka perlu diputuskan, karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,200 < 3,460$, Ho diterima sehingga telah terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada Tabel koefisien terdapat 0,031 atau probabilitas jauh di bawah 0,1. Karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,200 < 3,460$, maka Ho diterima artinya koefisien regresi signifikan atau abrasi pantai benar-benar berpengaruh dan secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga telah terbukti kebenarannya.

3). Umur tanaman (UT) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

Berdasarkan Tabel 30 korelasi, bahwa besarnya pengaruh antara variabel umur tanaman (X_5) terhadap jumlah pohon mangrove yang mati (Y) dan dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,436 atau ($rx_5y = 0,436$). Hal ini menunjukkan

adanya pengaruh yang sangat kuat antara umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi (1-tailed) dengan output yang dapat diukur dari probabilitas menghasilkan angka 0,000 karena probabilitas jauh di bawah 0,1, maka adanya pengaruh antara umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati secara signifikan.

Berdasarkan Anova^d, ternyata didapat F_{hitung} adalah 9,544 dengan tingkat signifikan 0,000^d karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1 sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga dari Tabel koefisien menggambarkan bahwa persamaan regresi sebagai berikut : $Y = a_0 + b_5 X_5$

X_5 = Umur tanaman (UT)

Y = Jumlah pohon mangrove yang mati

Adapun hasil analisis memperoleh nilai konstanta sebesar 14,528 menyatakan bahwa jika tidak ada kenaikan nilai dari variabel umur tanaman (X_5), maka nilai jumlah pohon mangrove yang mati (Y) adalah 14,528, sehingga koefisien regresi sebesar 0,920 menyatakan bahwa setiap penambahan (karena tanda positif) satu satuan skor atau nilai umur tanaman akan memberikan penambahan skor sebesar 0,920. Adapun uji t untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel dependen (jumlah pohon mangrove yang mati) sehingga perlu adanya kriteria untuk menguji koefisien regresi dari variabel umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, maka yang menjadi hipotesis penelitian ini dalam bentuk kalimat adalah:

H_0 : Umur tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro.

H_a : Umur tanaman berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, sedangkan hipotesis dalam bentuk statistik adalah:

$H_a : r_{x_5y} \neq 0$

$H_0 : r_{x_5y} = 0$

Hal ini sangat penting, maka yang menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} , sebagai berikut :

Jika nilai $t_{hitung} > \text{nilai } t_{tabel}$, H_0 ditolak artinya koefisien regresi signifikan

Jika nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$, H_a diterima artinya koefisien regresi tidak signifikan

Nilai t_{hitung} :

Diambil pada Tabel koefisien Nilai t_{hitung} untuk variabel $X_5 = 2,978$

Nilai t_{tabel} :

- tingkat signifikan (α) = 0,1
- dk (derajat kebebasan) = jumlah data (n) – 3 = 67-3 = 64
- uji dilakukan satu, sehingga Nilai $t_{tabel} = 3,460$

Hal ini sangat penting maka perlu diputuskan, karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,978 < 3,460$, maka H_0 diterima, sehingga terlihat bahwa di kolom Sig (signifikan) pada Tabel koefisien terdapat 0,004 atau probabilitas jauh di bawah 0,1, karena nilai $t_{hitung} < \text{nilai } t_{tabel}$ atau $2,978 < 3,460$, H_0 diterima, artinya koefisien regresi signifikan atau umur tanaman benar-benar berpengaruh dan secara signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, maka telah terbukti kebenarannya.

g). Penebangan liar, abrasi pantai, dan umur tanaman berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel model summary^d terhadap R^2 adalah 0,312 (adalah pengkuadratan koefisien korelasi 0,559^c atau 0,559²). R^2 dapat disebut koefisien determinasi yang berarti 31,2% kontribusi variabel penebangan liar, abrasi pantai, dan umur tanaman terhadap jumlah pohon mangrove yang mati, sedangkan sisanya 68,8% dapat dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain. Adapun kriteria R^2 adalah berkisar pada angka 0 sampai 1 dengan catatan semakin kecil angka R^2 , semakin lemah hubungan ke tiga variabel tersebut. Jadi, penebangan liar, abrasi pantai, dan umur tanaman secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan kontribusinya sebesar 68,8%, maka persamaan regresi linier berganda sederhana adalah:

$$Y = a_0 + b_1X_1 + b_4X_4 + b_5X_5 \text{ atau } Y = 14,528 + 0,602X_1 + 294,953X_4 + 0,920X_5$$

Y = jumlah pohon mangrove yang mati, X_1 = penebangan liar, X_4 = abrasi pantai, dan X_5 = umur tanaman

Berdasarkan Tabel Anova^a, ternyata didapat F_{hitung} adalah 9,544 dengan tingkat signifikansinya 0,000^d karena probabilitas (0,000) jauh lebih kecil dari 0,1, sehingga model regresi ini dapat digunakan untuk memprediksi secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati dengan menguji signifikansi penebangan liar, abrasi pantai, dan umur tanaman dilakukan secara bersama-sama dengan kaidah pengujian signifikansi sebagai berikut :

Jika $F_{hitung} \geq \text{nilai } F_{tabel}$, H_0 ditolak artinya signifikan dan

$F_{hitung} \leq \text{nilai } F_{tabel}$, H_a diterima artinya tidak signifikan

Adapun taraf signifikan : $\alpha = 0,1$

Cari nilai F_{tabel} menggunakan Tabel F dengan rumus :

$F_{tabel} = F [(1-\alpha) \text{ (dk pembilang = m)}, \text{ (dk penyebut = } n-m-1)]$ dimana m = jumlah variabel

$F_{tabel} = F [(1-0,1) \text{ (dk pembilang = 3)}, \text{ (dk penyebut = } 67-3-1)]$

$F_{tabel} = F [(1-0,90) \text{ (3)}, \text{ (63)}]$ atau dk pembilang = 3 dan dk penyebut = 63

$F_{tabel} = 3,460$

Ternyata $F_{hitung} > F_{tabel}$, atau $9,544 > 3,460$, maka signifikan. Jadi, terbukti bahwa penebangan liar, abrasi pantai, dan umur tanaman berpengaruh dan signifikan secara bersamaan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati. Hasil analisis tiap-tiap model yang dianggap cukup berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro adalah model ke-3, sehingga model ke-3 ini dapat digunakan untuk menekan faktor penyebab kematian ekosistem hutan mangrove dan dapat dipergunakan untuk pengelolaan ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste dengan baik dan berkelanjutan.

2. Model penurunan faktor penyebab secara bersamaan

jika secara bersamaan dilakukan untuk mengetahui sejauhmana peningkatan jumlah pohon mangrove yang mati, maka setiap faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati ditekan secara terus menerus dengan maksud untuk meningkatkan pertumbuhan jumlah pohon mangrove, hal ini dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Penurunan faktor penyebab secara bersamaan

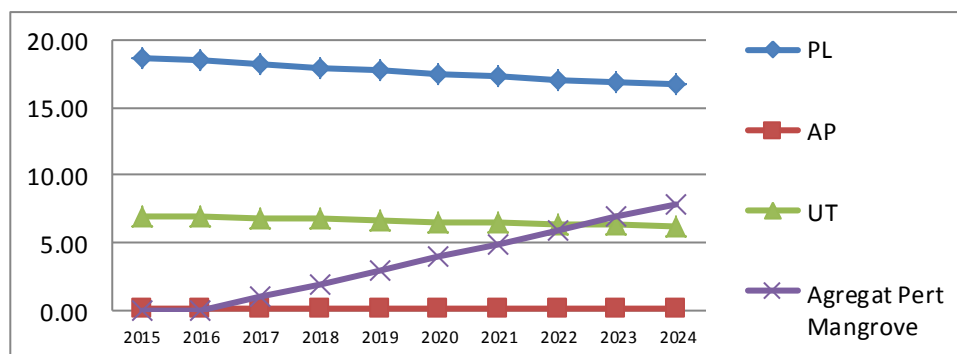
Tahun	Rata-Rata X_1	Rata-Rata X_4	Rata-Rata X_5	Model 3		
				Rata-rata Y	Peningkatan Y	Peningkatan Kumulatif Y
2014	18,69	0,13	6,94	63,59	0,00	0,00
2015	18,69	0,13	6,94	63,59	0,00	0,00
2016	18,45	0,13	6,85	63,59	0,000	0,00
2017	18,24	0,12	6,76	63,00	0,930	0,93
2018	18,00	0,12	6,67	62,39	0,960	1,89
2019	17,77	0,12	6,59	61,75	1,029	2,92
2020	17,53	0,12	6,51	61,14	0,997	3,92
2021	17,31	0,12	6,44	60,55	0,961	4,88
2022	17,07	0,12	6,36	59,96	0,982	5,86
2023	16,86	0,11	6,29	59,41	0,908	6,77
2024	16,67	0,11	6,21	58,86	0,929	7,70

Sumber : Data hasil analisis 2017

Berdasarkan Tabel 31, maka hasil penekanan untuk setiap faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati, dan dapat diprediksi dalam kurun waktu 10 tahun terhitung dari tahun 2014-2024 dengan hasil peningkatan jumlah pertumbuhan pohon mangrove secara signifikan meskipun peningkatannya lambat.

3. Penurunan PL, AP, dan UT untuk peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove secara bersamaan.

Estimasi penurunan sangat penting dilakukan untuk menekan faktor-faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati. Penekanan faktor penyebab sangat penting dilakukan dengan maksud untuk mengembalikan fungsi dan peran hutan mangrove sesungguhnya, hal ini dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Penurunan faktor penyebab (PL, AP, dan UT) untuk pertumbuhan mangrove secara bersamaan

Berdasarkan Gambar 13, maka penekanan faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati dilakukan dengan pengurangan hasil perhitungan dari tiap faktor penyebab sebesar 1,13–1,81% untuk setiap tahun maka terjadi penurunan pada PL, AP, dan UT, meskipun menurun cukup kecil tetapi adanya perubahan yang signifikan.

Peningkatan PL pada awalnya mencapai 18,73% pada tahun 2014 namun dapat diturunkan hingga 2024 menjadi 16,74% (1,99% dalam kurun waktu 10 tahun), penurunan yang cukup kecil ini disebabkan oleh adanya faktor ekonomi masyarakat lokal, lapangan pekerjaan, dan kurangnya pemahaman masyarakat terhadap fungsi dan peran mangrove sejalan dengan kurang pedulinya pemerintah daerah terhadap pengawasan dan rehabilitasi mangrove.

Adapun penurunan pada AP yang cukup kecil dan relatif tetap yang awalnya 0,13% pada tahun 2014, namun dapat diturunkan pada tahun 2024 menjadi 0,11% (0,02% dalam kurun waktu 10 tahun), hal ini disebabkan oleh sulitnya masyarakat nelayan mencari tempat berlabuhnya perahu para nelayan, sehingga selama 10 tahun cukup menurunkan 0,02%. Penurunan abrasi pantai diperoleh adanya penanaman kembali anakan mangrove untuk mempersempit tempat berlabuhnya perahu para nelayan agar mangrove kembali berfungsi dengan baik meskipun sulit untuk menanam kembali secara keseluruhan di daerah terjadinya potensi abrasi pantai.

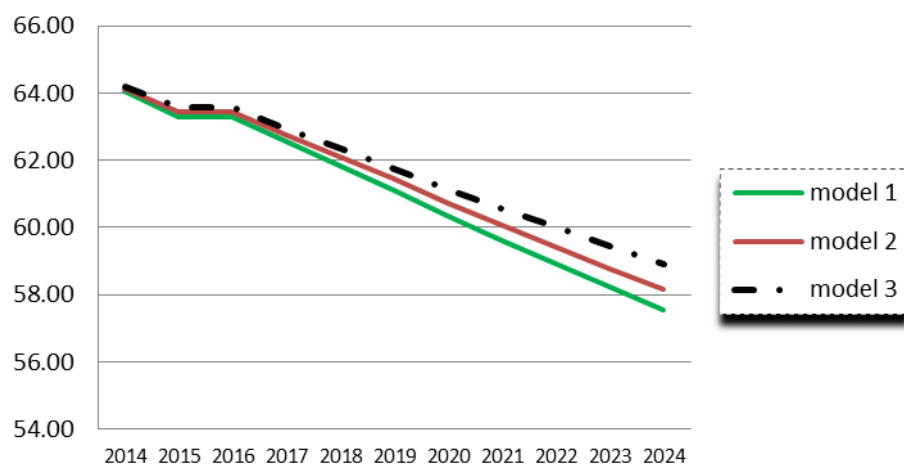
Selain penurunan pada PL dan AP, adapun penurunan yang terjadi pada UT, dimana UT pada awalnya meningkat mencapai 6,96% pada tahun 2014 namun pada tahun 2024 menjadi 6,21%, sehingga hasil penurunan pada UT selama kurun waktu 10 tahun mencapai 0,75%. Hasil penurunan UT cukup kecil, karena faktor ini bisa dikatakan sebagai komplikasi faktor, sebab UT merupakan faktor yang sulit untuk dicegah karena umur tanaman adalah faktor alam.

Meskipun penurunan pada tiap faktor penyebab cukup kecil, namun kedepannya dapat diturunkan seiring dengan peningkatan pertumbuhan jumlah mangrove dari 0,99% sampai pada 7,5% dalam kurun waktu 10 tahun, sehingga hasil yang dicapai untuk meningkatkan pertumbuhan jumlah pohon mangrove 7,5% dalam kurun waktu 10 tahun. Hal ini diyakini akan mampu mengembalikan

fungsi dan peran hutan mangrove dengan baik, meskipun peningkatan pertumbuhannya cukup lambat.

4. Peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove berdasarkan model pengelolaan

Berbagai cara telah dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan mangrove di pantai Metinaro, Timor-Leste agar hutan mangrove kembali berfungsi sesuai dengan fungsi dan perannya, sehingga dalam hasil analisis peneliti dapat memperoleh 3 hasil terbaru yang dijadikan sebagai dasar untuk mengestimasi peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove. Hal ini dapat dilihat pada Gambar14.



Gambar14. Peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove dalam kurun waktu 10 tahun (2014-2024)

Adapun peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove berdasarkan ke-3 hasil yang diperoleh melalui penekanan faktor penyebab kematian jumlah pohon mangrove yang ada, maka diketahui bahwa jika tiap faktor penyebab dapat dinaikkan maka hasil analisis terdapat beberapa faktor penyebab utama penurunan jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste, diantaranya: faktor penebangan liar (x_1), binatang peliharaan (x_2), kecepatan angin (x_3), abrasi pantai (x_4), dan umur tanaman (x_5). Jika diasumsikan bahwa setiap nilai X dapat dinaikkan secara terus menerus, maka terjadi penurunan pertumbuhan jumlah pohon mangrove yang mati, sebaliknya jika setiap nilai x dapat diturunkan

(ditekan) secara terus menerus, maka terjadi peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove. Adapun hasil analisis pada Gambar 14, peneliti mengestimasi jumlah pohon mangrove yang mati dengan menaikkan setiap nilai X dengan hasil-hasil sebagai berikut:

Hasil pertama (1). (Constant) $Y = a_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5$ atau
 $Y = 3,104 + 0,669X_1 + 0,320X_2 + 9,814X_3 + 295,348X_4 + 0,886X_5$.

Hasil ini diperoleh berdasarkan hasil analisis secara bersamaan untuk mengetahui faktor-faktor yang memiliki pengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro. Dengan maksud untuk penambahan setiap nilai X (faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati) di pantai Metinaro secara bersamaan yang hasilnya dijadikan sebagai model pertama (1), jika setiap nilai x dinaikkan maka terjadi jumlah pohon mangrove yang mati akan menurun, karena semakin besar nilai x maka semakin kecil jumlah pohon mangrove yang mati (Y), sehingga peneliti menjadikan hasil ini sebagai model pertama (1) dan hal ini diketahui bahwa faktor kecepatan angin tidak memiliki pengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati secara signifikan, maka binatang peliharaan dikeluarkan dari model 1, maka terbentuklah model ke-2 dari 4 faktor yang ada.

Model ke-2. Berdasarkan model pertama (1), maka hasil analisis tersebut digunakan untuk mengestimasi guna mengetahui sejauhmana ke-4 faktor tersebut mempengaruhi jumlah pohon mangrove yang mati secara bersamaan. Setelah mengetahui kemampuan faktor penyebabnya, maka setiap nilai X dinaikkan (faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati) di pantai Metinaro secara bersamaan, maka semakin tinggi nilai Y (jumlah pohon mangrove yang mati), dan sebaliknya. Jika setiap nilai X diturunkan secara bersamaan, maka nilai Y (jumlah pohon mangrove yang mati) semakin rendah. Artinya semakin besar nilai X maka semakin tinggi nilai Y (jumlah pohon mangrove yang mati), dan sebaliknya. Maka hasil analisis ini dijadikan sebagai model kedua (2) adalah sebagai berikut:

Model 2. (Constant) $Y = a_0 + b_1X_1 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5$ atau
 $Y = 8,208 + 0,665X_1 + 8,168X_3 + 280,128X_4 + 0,913X_5$.

Model ke-2 ini merupakan hasil penambahan nilai X sebagai faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro secara bersamaan. Hasil analisis pada model ke-2 ini menunjukkan bahwa hanya 4 faktor (X_1 , X_3 , X_4 , dan X_5) ini yang memiliki pengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati. Namun ke-4 faktor tersebut jika dinaikkan, maka kemampuan jumlah pohon mangrove yang mati di Pantai Metinaro, Timor-Leste semakin tinggi, dan sebaliknya. Jika setiap nilai X diturunkan secara bersamaan, maka nilai Y (jumlah pohon mangrove yang mati) semakin rendah. Ternyata setelah dinaikkan nilai X, maka nilai Y semakin tinggi sehingga diperoleh hasil sebagai model ke-3 dan hasil ini digunakan sebagai model terakhir dalam penelitian ini.

Adapun model ke-3 ini adalah hasil analisis dan estimasi dari model ke-2, jika ke-4 faktor (X_1 , X_3 , X_4 , dan X_5) ini terus dinaikkan maka semakin besar faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati (X) maka faktor Y (jumlah pohon mangrove yang mati) semakin tinggi, dan sebaliknya. Jika setiap nilai X diturunkan secara bersamaan, maka nilai Y (jumlah pohon mangrove yang mati) semakin rendah. Jika semakin dinaikkan faktor X yang paling berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro saat ini maka semakin tinggi faktor Y. Artinya, semakin diturunkan nilai X maka semakin rendah nilai Y.

Setelah di analisis, faktor (BP) tidak nampak dalam model ke-3 karena faktor tersebut tidak memiliki pengaruh secara signifikan, maka hasil analisis pada model ke-3 dapat diketahui bahwa, ada 3 faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati cukup berpengaruh dan signifikan terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Peneliti menurunkan nilai X secara terus menerus, maka nilai Y semakin rendah, sehingga peneliti dapat merumuskan hasil tersebut dijadikan sebagai model ke-3 dan digunakan untuk mengestimasi peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove di pantai Metinaro dengan rumusan model ke-3 adalah sebagai berikut: (Constant) $Y = a_0 + b_1X_1 + b_4X_4 + b_5X_5$ atau $Y = 14,528 + 0,602X_1 + 294,953X_4 + 0,920X_5$

Keterangan: Y= jumlah pohon mangrove yang mati, X_1 = penebangan liar, X_4 = abrasi pantai, dan X_5 = umur tanaman.

Hasil rumusan ini menunjukkan bahwa ada 3 faktor (PL, AP, dan UT) cukup berpengaruh terhadap jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste. Rumusan ini dijadikan sebagai model yang dapat digunakan untuk memprediksi dan meramalkan data hasil penelitian dengan data lainnya supaya mengantisipasi gejala-gejala yang akan datang. Meramalkan pengaruh data yang satu dengan data lainnya dan untuk mengantisipasi gejala-gejala yang akan datang (Riduan dan Akdon, 2010). Hasil prediksi ini dijadikan sebagai dasar untuk memprediksi sejauhmana meningkatkan jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste jika nilai X terus menerus ditekan untuk masa-masa mendatang dengan baik.

Hasil analisis berdasarkan model pengelolaan ekosistem hutan mangrove yang diperoleh adalah: $Y = a_0 + b_1X_1 + b_4X_4 + b_5X_5$ atau $Y = 14,528 + 0,602X_1 + 294,953X_4 + 0,920X_5$, sehingga diketahui bahwa adanya asumsi dalam model tersebut adalah sebagai berikut:

1. nilai konstanta (a); ini berarti semua bebas memiliki nilai nol (0), maka nilai variabel terikat Beta (Y) sebesar 14,528
2. PL (X_1) terhadap Beta (Y); nilai koefisien penebangan liar untuk variabel X_1 sebesar 0,602. Hal ini mengandung arti bahwa setiap kenaikan PL satu satuan maka variabel Beta (Y) akan meningkat sebesar 0,602 dengan asumsi bahwa variabel bebas yang lain dari model regresi adalah tetap.
3. AP (X_4) terhadap Beta (Y); nilai koefisien abrasi pantai untuk variabel X_4 sebesar 294,953. Hal ini mengandung arti bahwa setiap kenaikan AP satu satuan maka variabel Beta (Y) akan meningkat sebesar 294,953 dengan asumsi bahwa variabel bebas yang lain dari model regresi adalah tetap.
4. UT (X_5) terhadap Beta (Y); nilai koefisien umur tanaman untuk variabel X_5 sebesar 0,920. Hal ini mengandung arti bahwa setiap kenaikan UT satu satuan maka variabel Beta (Y) akan meningkat sebesar 0,920 dengan asumsi bahwa variabel bebas yang lain dari model regresi adalah tetap. Dengan demikian maka setiap kenaikan faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati (X)

maka semakin tinggi jumlah pohon mangrove yang mati (Y) di pantai Metinaro, Timor-Leste sehingga pada suatu saat hutan mangrove di pantai Metinaro akan mengalami kepunahan.

5. Prediksi dan asumsi pertumbuhan jumlah pohon mangrove.

Apabila faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati ditekan secara terus menerus, maka pertumbuhan jumlah pohon mangrove akan semakin meningkat. Artinya pemerintah pusat Timor-Leste dan Dinas terkait lainnya perlu memberikan pemahaman kepada masyarakat melalui pelatihan-pelatihan secara rutin, terutama yang berkaitannya dengan fungsi dan peran mangrove terhadap berbagai biota laut, supaya masyarakat lokal lebih memahami fungsi dan peran hutan mangrove dengan baik.

Prediksi pertumbuhan pohon mangrove dengan model ke-3 bisa digunakan untuk mengetahui peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove dapat memberikan nilai positif bagi peneliti, diyakin bahwa tingkat pertumbuhan pohon mangrove semakin membaik. Jumlah pertumbuhan pohon mangrove yang mati (Y) di pantai Metinaro, Timor-Leste dapat diprediksikan bahwa tingkat kerusakan pohon mangrove yang disebabkan oleh antropogenik, alam, dan Culture, terutama akibat menaikkan faktor (X) yaitu penebangan liar (PL), abrasi pantai (AP) dan umur tanaman (UT) terhadap faktor Y (jumlah pohon mangrove yang mati).

Hal ini berkaitan dengan peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove yang hidup semakin rendah akibat faktor-faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati semakin tinggi, maka peneliti memberikan solusi kepada pihak-pihak berkompeten untuk segera menangani faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati, hal ini cukup mempengaruhi jumlah pohon mangrove yang hidup di pantai Metinaro. Faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro sebagian besar bersumber dari manusia, sehingga solusinya secara langsung ditujukan kepada pihak-pihak terkait lainnya termasuk kepada masyarakat lokal untuk menekan faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro, Timor-Leste adalah:

- a) Perlu adanya memberikan informasi secara terus menerus kepada masyarakat lokal yang berinteraksi langsung dengan pentingnya fungsi dan peran hutan mangrove bagi semua biota pantai termasuk manusia.
- b) Adanya pelatihan terus menerus kepada masyarakat lokal yang berinteraksi langsung dengan kerusakan, terutama penanaman kembali hutan mangrove yang telah mengalami kerusakan melalui cara pembibitan, penanaman, pemeliharaan, dan pengawasan.
- c) Kerjasama dalam bidang kelestarian dan perlindungan hutan mangrove perlu ditingkatkan, baik antara Pemerintah Pusat Timor-Leste, Pemerintah Daerah dan Dinas terkait lainnya demi kepentingan keanekaragaman hayati di pantai Metinaro, Timor-Leste.
- d) Mempertahankan dan meningkatkan kearifan lokal masyarakat Metinaro sebagai alat, baik untuk menjaga maupun melindungi keanekaragaman biodiversitas di pantai Metinaro demi kepentingan bersama.

Berdasarkan solusi yang ditawarkan oleh peneliti kepada pihak-pihak yang berkompeten termasuk masyarakat lokal, sehingga diprediksikan dalam kurun waktu 10 tahun mendatang diyakini pertumbuhan hutan mangrove semakin meningkat. Prediksi penurunan tingkat kerusakan yang dapat ditekan melalui setiap faktor penyebab antara lain; penebangan liar (1,19–1,75%), abrasi pantai (1,25–1,80%), dan umur tanaman (1,17–1,81%) per tahun dalam kurun waktu (10 tahun) antara tahun 2014 sampai 2024 dapat diyakini pertumbuhan mangrove perlahan-lahan bisa kembali membaik.

Hasil penurunan tingkat kerusakan hutan mangrove mencapai 39,31% selama 10 tahun dinilai cukup mampu untuk mengatasi kerusakan hutan mangrove dengan baik di masa-masa mendatang. Melihat adanya penurunan faktor penyebab yang ada, maka perlu dilakukan estimasi untuk peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove setelah faktor-faktor penyebab diturunkan.

6. Validasi model pengelolaan ekosistem hutan mangrove

Validasi model untuk pengelolaan hutan mangrove merupakan suatu proses berpikir dalam sistem pengelolaan. Proses ini melibatkan sejauhmana kemiripan

model yang mendekati suatu struktur nyata di lapangan. Adapun validasi dapat dilakukan dengan 3 model pengelolaan, diantaranya; 1 model dilakukan secara terpisah dan 2 model lainnya dilakukan secara bersamaan, yakni model ke-2 dan ke-3. Adapun ke-3 model tersebut dinyatakan cukup mampu menekan faktor penyebab, jika semakin kecil faktor penyebab (X) maka jumlah pohon mangrove yang mati (Y) semakin kecil pula, maka semakin tinggi pertumbuhan jumlah pohon mangrove di pantai Metinaro.

Validasi data model pengelolaan ekosistem hutan mangrove dengan hasil perhitungan menggunakan metode SPSS tahun 2015 versi 20.0. diperoleh saat perhitungan tahun 2017, sehingga validasi ini bisa terlihat keakuratan perhitungan model matematik. *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) digunakan sebagai salah satu metode untuk memprediksi perubahan penurunan serta perubahan peningkatan pertumbuhan jumlah pohon mangrove di pantai Metinaro untuk tahun-tahun yang akan datang. Hasil analisis secara keseluruhan menunjukkan bahwa di pantai Metinaro tempat pengambilan data telah mengalami peningkatan jumlah pohon mangrove yang mati, hal ini disebabkan oleh faktor PL, AP, dan UT.

Jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro saat ini telah mencapai tingkat kerusakan yang sangat mengkhawatirkan, hal ini di lihat dari hasil analisis tingkat kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro mencapai 26,51%, maka tingkat kerusakan hutan mangrove di pantai Metinaro adalah $26,51 < 50\%$ sehingga dapat dikategorikan sebagai rusak. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Jika tingkat kerusakan ini jika dibiarkan dan tidak diatasi secepatnya, maka diyakini sangat berdampak besar bagi keanekaragaman diversity serta lingkungan di sekitarnya.

7. Implikasi model pengelolaan ekosistem hutan mangrove

Berdasarkan prediksi peningkatan faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati, sehingga hasil analisis menunjukan bahwa faktor penyebab menurun jumlah pohon mangrove yang hidup di pantai Metinaro, Timor-Leste dengan

asumsi bahwa semakin dibiarkan faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati maka semakin meluas kerusakan hutan mangrove secara langsung akan mempengaruhi pertumbuhan jumlah pohon mangrove yang hidup semakin rendah, demikian juga sebaliknya, jika semakin ditekan faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati maka semakin besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan jumlah pohon mangrove yang tumbuh maka makin tinggi tingkat pertumbuhan jumlah pohon mangrove yang hidup di pantai Metinaro. Berdasarkan model temuan baru dalam penelitian ini, maka model tersebut sangat penting untuk diperhatikan guna mengantisipasi kerusakan hutan mangrove yang lebih parah.

Artinya semakin tinggi faktor penyebab kerusakan hutan mangrove maka makin rendah tingkat pertumbuhan jumlah pohon mangrove yang hidup di pantai Metinaro, sehingga perlu adanya pengelolaan yang baik terhadap ekosistem hutan mangrove supaya semakin subur dan bertambah banyak. Pengelolaan yang baik sangat diharapkan dalam bentuk dukungan guna membangkitkan kesejukan, sebagai tempat perkembangbiakan berbagai biota pantai, agar semua biota laut mampu berkembang biak dengan baik guna mencapai hasil yang optimal.

Pengelolaan hutan mangrove semakin penting jika dikaitkan dengan pemanasan global, maka semua elemen masyarakat mampu menjadi stekholder yang baik dan terintegrasi guna tercapainya tujuan yang diinginkan bersama. Namun perlu dipahami, bahwa semua masyarakat bukan saja mengharapkan berproduksi yang besar tetapi mengharapkan keanekaragaman biodiversity yang tinggi untuk mengembalikan fungsi dan peran hutan mangrove secara maksimal dan berkelanjutan. Tetapi yang menjadi kendala dalam pengelolaan hutan mangrove adalah tidak adanya kemampuan dinas terkait lainnya sebagai stekholder dalam mendukung dan pengelolaan ekosistem hutan mangrove serta minimnya inisiatif dan pengetahuan masyarakat untuk pengelolaan ekosistem hutan mangrove. Artinya bagi stekholder tidak memiliki motivasi yang baik untuk memberikan pelatihan-pelatihan mengenai pengelolaan, pengawasan, dan perlindungan kepada masyarakat lokal sebagai pelaku utama dalam pengelolaan hutan mangrove.

Pengelolaan ekosistem hutan mangrove sangat penting, maka perlu adanya suatu model pengelolaan yang baik dan benar untuk mengembalikan fungsi dan peran hutan mangrove yang selama ini terabaikan, sehingga kehilangan fungsi dan peran akibat kerusakan ekosistem hutan mangrove. Hasil analisis memperoleh suatu temuan baru ini dapat diyakini mampu mengembalikan fungsi dan peran hutan mangrove yang baik di pantai Metinaro, Timor-Leste. Model temuan baru ini diyakini cukup mampu menekan faktor penyebab jumlah pohon mangrove yang mati dilakukan secara terus menerus supaya pertumbuhan jumlah pohon mangrove kembali semula serta dapat berfungsi sesuai dengan harapan masyarakat lokal, khususnya masyarakat di pantai Metinaro dan pesisir Timor-Leste umumnya.

E. Kebaruan dalam Penelitian Disertasi

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian yang telah dilaksanakan, maka peneliti mendapatkan beberapa temuan baru dalam penelitian disertasi ini yang terdiri atas tiga aspek, antara lain;

1. Aspek Ekonomi;

Nilai ekonomi tinggi tidak sebanding dengan tingkat kesejahteraan masyarakat, karena nilai tersebut lebih banyak digunakan untuk keperluan adat yang relatif tinggi daripada untuk memperbaiki kerusakan ekosistem hutan mangrove.

2. Aspek Biotik;

Musim kemarau berkepanjangan menyebabkan vegetasi hijau di daratan mati dan mengering serta sering terjadi kebakaran, sehingga hutan mangrove menjadi sasaran utama akibat kehabisan rerumputan sebagai sumber pakan binatang peliharaan (sapi, kerbau, kuda, kambing, dan babi).

3. Aspek Matematik (Sosial);

$$Y = a_0 + b_1X_1 + b_4X_4 + b_5X_5 \text{ atau } Y = 14,528 + 0,602X_1 + 294,953X_4 + 0,930X_5$$

Y = jumlah pohon mangrove yang mati, X_1 = penebangan liar, X_4 = abrasi pantai, dan X_5 = umur tanaman. Jika faktor X ditekan secara terus menerus maka jumlah pohon mangrove yang mati di pantai Metinaro semakin kecil. Model ini diperoleh secara bersamaan yang diyakini cukup membantu dan

penting digunakan untuk pengelolaan ekosistem hutan mangrove di pantai Metinaro khususnya dan Timor-Leste pada umumnya.

