

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



**STRATEGI PENGELOLAAN HUTAN MANGROVE BERKELANJUTAN
UNTUK MITIGASI DAN ADAPTASI TERHADAP PERUBAHAN IKLIM
DI KABUPATEN TAKALAR SULAWESI SELATAN**

Tahun ke-1 dari rencana 2 tahun

TIM PENELITI

Abdul Malik, S.T., M.Si. / NIDN: 0011107705
Dr. Abdul Rahim, S.P., M.Si. / NIDN: 0012127302

UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR
NOVEMBER 2021



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Menara Pinisi Lantai 10 Jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar
Telpon (0411) 865677, Fax(0411) 861377 Kode Pos 90222
Laman: www.unm.ac.id e-mail : lppm@unm.ac.id & lemlitunm@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN
Nomor:4841/UN36.11/LP2M/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T.
NIP : 19611016198803 1 006
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNM

Dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : Abdul Malik, S.T., M.Si, Ph.D
NIP : 197710112006041001
Fakultas : FMIPA UNM

Telah melaksanakan penelitian dengan judul:

“Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove Berkelanjutan Untuk Mitigasi dan Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim di Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan”

Skema Penelitian : Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (Tahun ke- 1 dari 2 tahun)
Jangka Waktu : 2 (dua) tahun
Anggota Tim Peneliti : Dr. Abd. Rahim S.P, M.Si

Demikian surat keterangan dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Makassar, 29 November 2021



Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T.
NIP 19611016198803 1 006

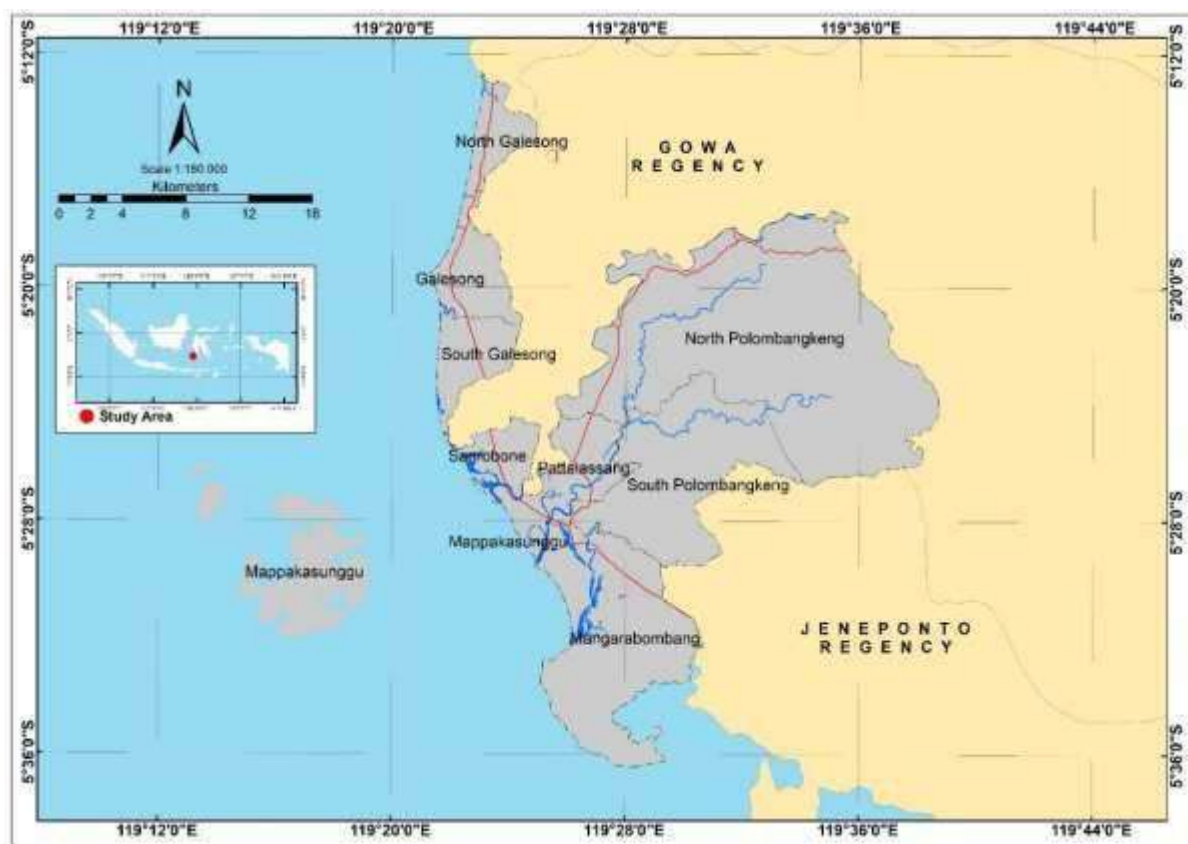
Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Penelitian dengan judul “Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove Berkelanjutan Untuk Mitigasi dan Adaptasi Terhadap Perubahan Iklim di Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan” phase 1 (tahun 2021) telah memperoleh hasil kemajuan sebagai berikut:

1. Gambaran umum Kabupaten Takalar

Kabupaten Takalar merupakan salah satu kabupaten yang terletak di bagian Selatan dari Propinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten ini secara geografi terletak pada 5°12' - 5°38' LS dan 119°10' - 119°39'BT (Gambar 1).



Gambar 1. Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan

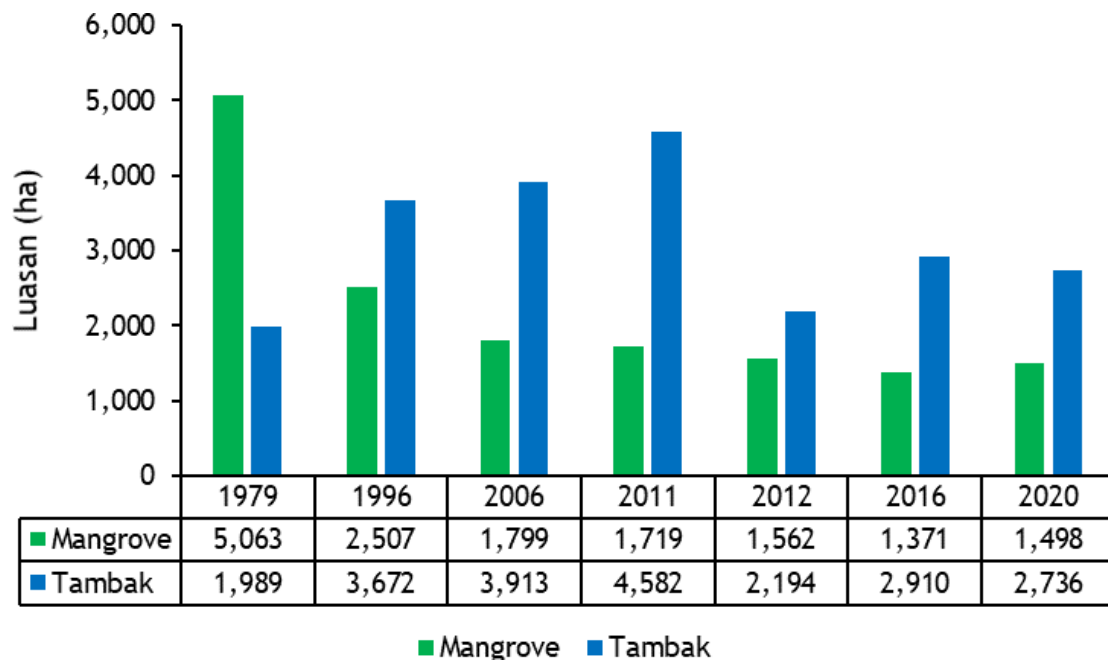
Secara administratif Kabupaten Takalar berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Kabupaten Jeneponto di sebelah timur, Kabupaten Gowa di sebelah utara, serta Selat Makassar dan Laut Flores di sebelah barat dan selatan. Luasan Kabupaten ini sebesar 566,51 km² dan terbagi menjadi sepuluh kecamatan, yakni Galesong, Galesong Selatan, Galesong Utara, Mangarabombang, Mappakasunggu, Pattallassang, Polombangkeng Selatan, Polombangkeng Utara, Sanrobone dan Kepulauan Tanakeke yang terdiri dari pulau-pulau kecil Tanakeke, Lantangpeo, Bauluang, Satangnga, dan Dayang-dayang. Kabupaten ini berjarak ± 45 km dari ibu kota Sulawesi Selatan (Kota Makassar). Ibu kota adalah Pattallassang (BPS-Kab. Takalar, 2020).

Kabupaten ini memiliki total panjang garis pantai sebesar 171.5 km yang terdiri dari 73.40 km untuk daratan utama, dan 98.10 km untuk Kepulauan Tanakeke (Pulau Tanakeke, Pulau Lantangpeo, Pulau Bauluang, Pulau Satangnga, dan Pulau Dayang-Dayang), dan beberapa sungai (Cikoang di Mangarabombang, Pappa di Pattallassang, Biringkassi di Sanrobone, Sabala di Galesong Selatan, Saro dan Galesong di Galesong dan Beba di

Galesong Utara). Jumlah penduduk 300.853 jiwa, dan kepadatan penduduk 530 jiwa per km² (BPS-Kab. Takalar, 2020). Umumnya penduduk yang menghuni kawasan pesisir kabupaten ini memiliki mata pencaharian sebagai nelayan dan petani tambak (Malik dkk., 2017).

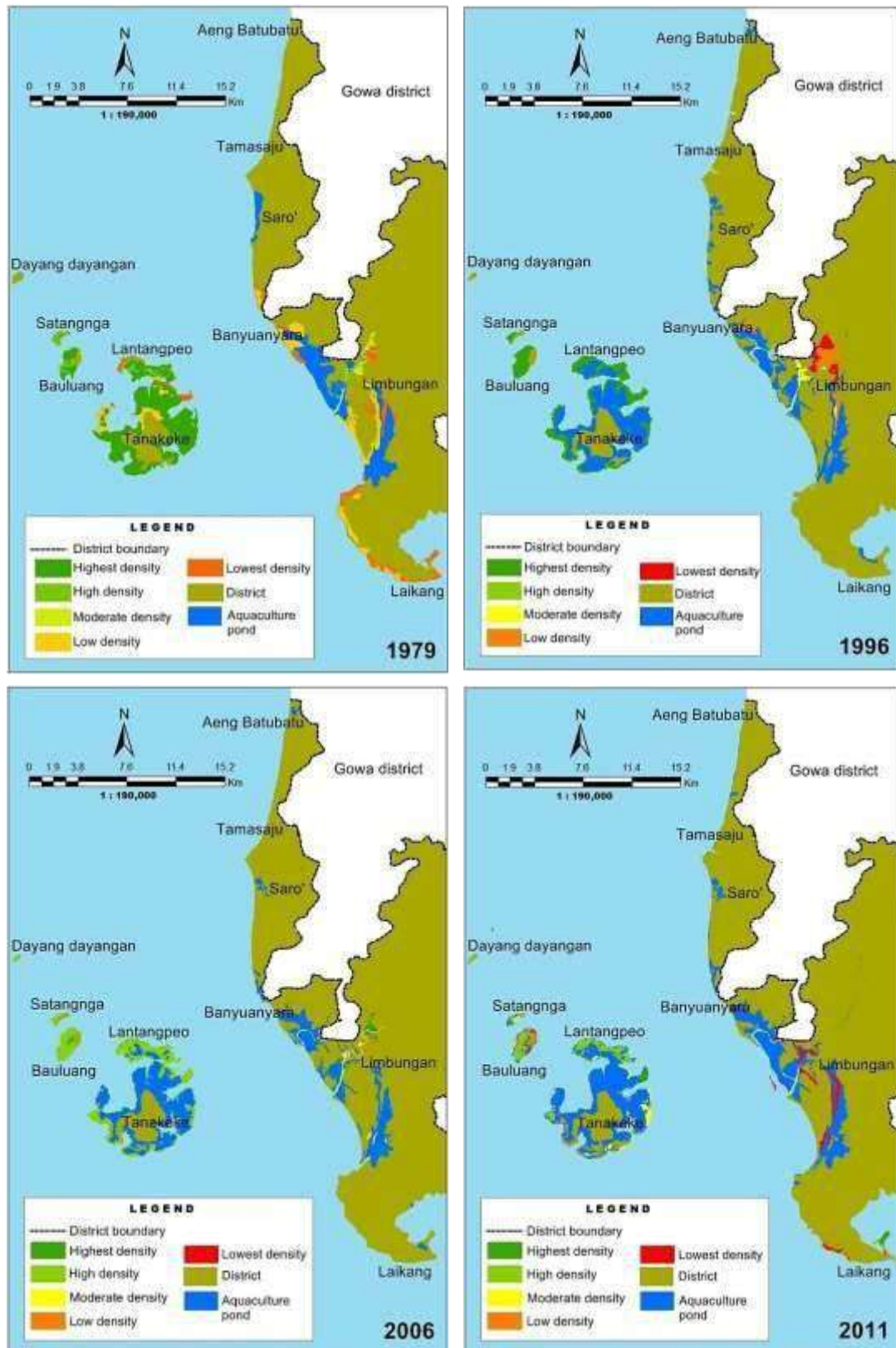
2. Luasan dan Sebaran Hutan Mangrove dan Perubahannya

Luasan kawasan hutan mangrove kabupaten Takalar sebesar 1,498 ha pada tahun 2020. Kawasan mangrove ini tersebar di delapan kecamatan, yakni di Galesong Utara, Galesong, Galesong Selatan, Sanrobone, Pattalassang, Mappakasunggu, Mangarabombang, dan Kepulauan Tanakeke (Gambar 3 dan 4). Luasan hutan mangrove yang dimiliki telah mengalami penurunan dalam 4 dekade terakhir (1979 – 2020), yang mana pada tahun 1979 tercatat luasan hutan mangrove di kabupaten ini sebesar 5,063 ha. Penurunan luasan mangrove terbesar terjadi dalam kurun waktu 1979-1996 yang mana lebih dari setengah (2,557 ha) luasan tutupan mangrove hilang (penurunan 3% pertahun), diikuti pada rentang waktu 1996-2006 sebesar 708 ha (penurunan 3% pertahun). Pada kurun waktu 2006-2011 juga tercatat terjadi penurunan sebesar 80 ha (Penurunan 1% pertahun) (Malik dkk., 2017) dan tahun 2012 – 2016 yang merupakan temuan dari penelitian ini sebesar 191 ha (penurunan 3% pertahun). Walaupun antara tahun 2006-2016 terjadi penurunan. Namun, pada rentang tahun tersebut jika dibandingkan sebelumnya, penurunannya lebih kecil (penurunan 0.89% - 3% pertahun), bahkan pada tahun 2016-2020 yang juga temuan pada penelitian ini, sebaliknya mengalami kenaikan sebesar 126 ha (peningkatan 2.3% pertahun) (Gambar 2 - 4).

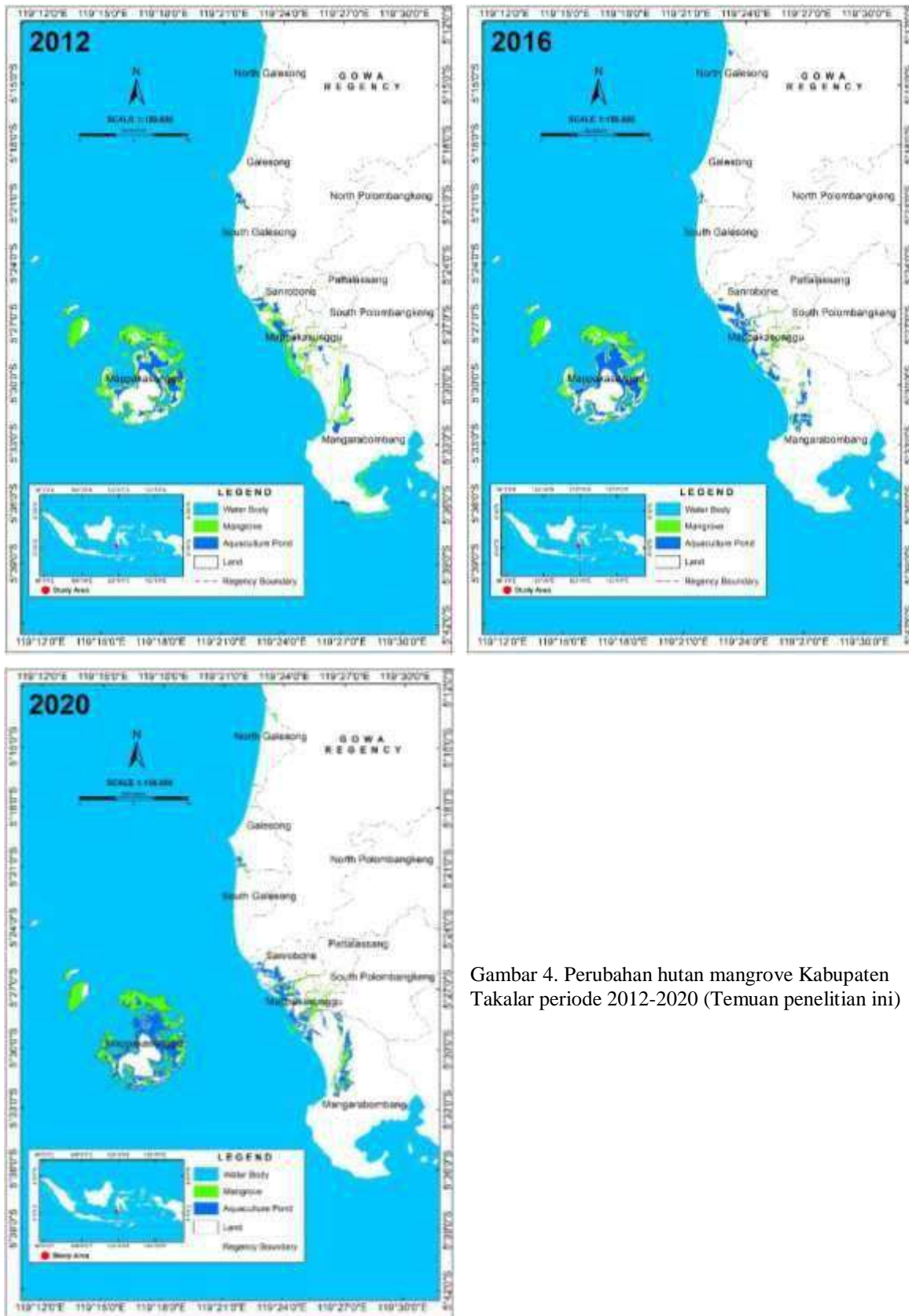


Gambar 2. luasan mangrove dan tambak di Kabupaten Takalar 1979-2020 (1979-2011 temuan sebelumnya oleh Malik dkk., 2017 dan 2012-2020 temuan pada penelitian ini)

Luasan tambak udang dari hasil konversi hutan mangrove selama kurun waktu 1979-2011 tercatat sebesar 2,593 ha (perubahan 3%-5% pertahun) (Malik dkk., 2017) dan selanjutnya pada rentang waktu 2012-2020 yang merupakan temuan penelitian ini, sebesar 542 ha (perubahan 3% pertahun) (Gambar 2-4). Hilangnya hutan mangrove diakibatkan oleh tingginya kegiatan eksploitasi, seperti penebangan untuk kayu bakar yang dijual atau dikonsumsi sendiri dan dijadikan arang untuk dijual, dan dialih fungsikan menjadi penggunaan lain, utamanya dijadikan tambak udang (Gambar 5 dan 6).



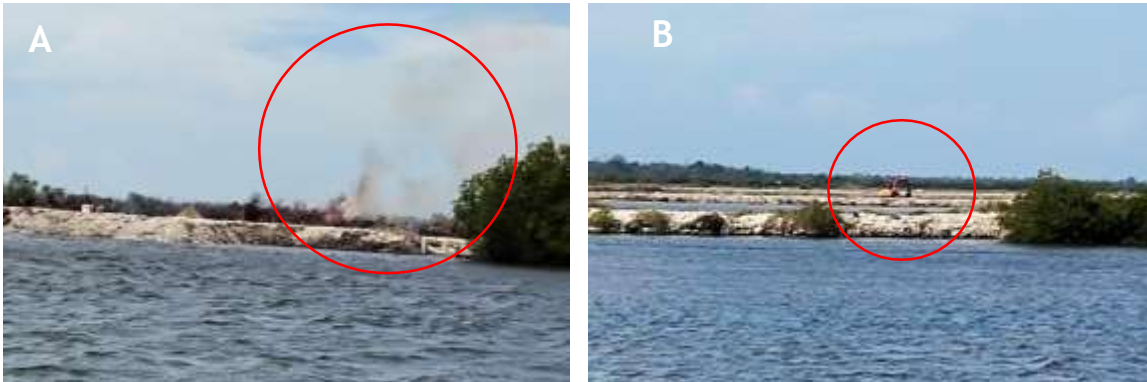
Gambar 3. Perubahan hutan mangrove Kabupaten Takalar periode 1979-2011 (Malik dkk., 2017)



Gambar 4. Perubahan hutan mangrove Kabupaten Takalar periode 2012-2020 (Temuan penelitian ini)



Gambar 5. Hasil penebangan pohon mangrove untuk kayu bakar di Pulau Tanakeke (A) dan produksi arang di Pulau Lantangpeo (B). Dokumentasi September 2021



Gambar 6. Kegiatan konversi kawasan mangrove menjadi tambak di Pulau Tanakeke. Pembakaran pohon mangrove yang telah ditebang (A) dan penggalian dengan Excavator (B). Dokumentasi September 2021.

Namun, luasan kawasan mangrove yang mengalami degradasi dan deforestasi utamanya akibat perluasan tambak di daerah ini pada 2 dekade terakhir telah mengalami penurunan (Gambar 2), akibat semakin meningkatnya intervensi kebijakan terkait pelarangan penebangan dan konversi hutan mangrove, kesadaran masyarakat akan pentingnya hutan mangrove bagi kehidupan mereka, kegiatan rehabilitasi hutan mangrove (Gambar 7), dan restorasi lahan tambak yang tidak produktif kembali menjadi kawasan mangrove.



Gambar 7. Mangrove hasil rehabilitasi di Pulau Satangnga. Dokumentasi September 2021.

3. Komposisi Jenis dan Struktur Vegetasi Hutan Mangrove

Kawasan hutan mangrove Kabupaten Takalar di huni oleh 10 jenis spesies mangrove yang terdiri dari *Avicennia alba* (Aa), *Bruguiera gymnorrhiza* (Bg), *Ceriops tagal* (Ct), *Excoecaria agallocha* (Ea), *Lumnitzera racemosa* (Lr), *Nypa fruticans* (Nf), *Rhizophora apiculata* (Ra), *Rhizophora mucronata* (Rm), *Rhizophora stylosa* (Rs), dan *Sonneratia alba* (Sa), yang termasuk dalam 6 family yakni *Avicenniaceae*, *Rhizophoraceae*, *Euphorbiaceae*, *Combretaceae*, *Arecaceae*, dan *Sonneratiaceae* (Tabel 1).

Dari 10 spesies mangrove yang ditemukan, *Rhizophora mucronata* (Rm) (Gambar 8) merupakan spesies yang mendominasi kawasan mangrove Kabupaten Takalar pada semua tingkat pertumbuhan mangrove baik pohon, anakan, maupun semai yang diikuti oleh *Bruguiera gymnorrhiza* (Bg) untuk pohon, *Sonneratia alba* (Sa) untuk anakan, dan *Rhizophora stylosa* (Rs) untuk semai (Tabel 2).

Tabel 1. Nama famili dan spesies mangrove yang ditemukan di hutan mangrove Kabupaten Takalar

No	Nama Famili	Nama Spesies	Site									
			Ltp	Tnk	Blg	Stg	Lkg	Plt	Bny	Sro	Tms	Abb
1	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia alba</i>	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+
2	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
3	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Ceriops tagal</i>	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
4	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Excoecaria agallocha</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
5	<i>Combretaceae</i>	<i>Lumnitzera racemosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
6	<i>Arecaceae</i>	<i>Nypa fruticans</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
7	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora apiculata</i>	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-
8	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mucronata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora stylosa</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+
10	<i>Sonneratiaceae</i>	<i>Sonneratia alba</i>	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+
Jumlah species =			4	5	4	3	2	4	6	6	3	6

(+) Ditemukan, (-) Tidak ditemukan.

Ltp: Pulau lantangpeo, Tnk: Pulau Tanakeke, Blg: Pulau Bauluang, Stg: Pulau Satangnga, Lkg: Desa Laikang, Plt: Kelurahan Palantikang, Bny: Desa Banyuanyara, Sro: Desa Saro', Tms: Desa Tamasaju, dan Abb: Desa Aeng Batubatu



Gambar 8. Spesies dominan (*Rhizophora mucronata*) yang menghuni kawasan mangrove Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar. Dokumentasi September, 2021

Tabel 2. Kerapatan, frekuensi, tutupan, dan Indeks Nilai Penting (INP) spesies mangrove di Kabupaten Takalar Pohon

No.	Spesies	K	KR	F	FR	T	TR	INP	Rengking
1	<i>Aa</i>	0.0103	6	0.367	13	0.9575	15	35	III
2	<i>Bg</i>	0.0087	5	0.1	4	0.7163	11	20	VI
3	<i>Ct</i>	0.007	4	0.167	6	0.3464	6	16	VII
4	<i>Ea</i>	0.0047	3	0.067	2	0.216	3	9	X
5	<i>Lr</i>	0.0033	2	0.067	2	0.3191	5	10	IX
6	<i>Nf</i>	0.0157	9	0.067	2	0.0734	1	13	VIII
7	<i>Ra</i>	0.016	9	0.367	13	0.6738	11	34	IV
8	<i>Rm</i>	0.076	45	0.8	29	1.3241	21	95	I
9	<i>Rs</i>	0.0163	10	0.367	13	0.4972	8	31	V
10	<i>Sa</i>	0.0113	7	0.367	13	1.1416	18	38	II
Total		0.1693	100	2.733	100	6.2654	100	300	

Anakan									
No.		K	KR	F	RF	INP	Rengking		
1	<i>Aa</i>	0.0183	7	0.367	13	21	IV		
2	<i>Bg</i>	0.0197	8	0.1	4	12	VI		
3	<i>Ct</i>	0.009	4	0.167	6	10	VII		
4	<i>Ea</i>	0.0063	3	0.067	2	5	IX		
5	<i>Lr</i>	0.0067	3	0.067	2	5	VIII		
6	<i>Nf</i>	0.0027	1	0.067	2	4	X		
7	<i>Ra</i>	0.0483	20	0.367	13	33	II		
8	<i>Rm</i>	0.091	37	0.8	29	66	I		
9	<i>Rs</i>	0.018	7	0.367	13	21	V		
10	<i>Sa</i>	0.026	11	0.367	13	24	III		
Total		0.246	100	2.733	100	200			

Semai									
No.		K	KR	F	RF	INP	Rengking		
1	<i>Aa</i>	0.0243	12	0.367	13	26	II		
2	<i>Bg</i>	0.026	13	0.1	4	17	VI		
3	<i>Ct</i>	0.0137	7	0.167	6	13	VII		
4	<i>Ea</i>	0.0087	4	0.067	2	7	VIII		
5	<i>Lr</i>	0.006	3	0.067	2	5	IX		
6	<i>Nf</i>	0.004	2	0.067	2	4	X		
7	<i>Ra</i>	0.0237	12	0.367	13	25	III		
8	<i>Rm</i>	0.0603	30	0.8	29	59	I		
9	<i>Rs</i>	0.0123	6	0.367	13	20	V		
10	<i>Sa</i>	0.0223	11	0.367	13	25	IV		
Total		0.2013	100	2.733	100	200			

K: Kerapatan, F: Frekuensi, T: Tutupan, KR: Kerapatan Relatif, FR: Frekuensi Relatif, TR: Tutupan Relatif, INP: Indeks Nilai Penting

Nilai indeks keanekaragaman mangrove berkisar antara 0-1 (0 = tidak ada keanekaragaman; 1= keanekaragaman tinggi). Pada tingkat pohon nilainya 0,04 - 0,22, pancang 0,02 - 0,17, dan semai 0,05 - 0,11. Keanekaragaman pohon tertinggi terdapat Desa Aeng Batubatu, sedangkan pancang ditemukan di Desa

Palantikang, dan semai di Desa Laikang. Namun, nilai keanekaragaman mangrove pada semua level pertumbuhan dan lokasi sangat rendah (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai indeks keanekaragaman hutan mangrove Kabupaten Takalar

Tingkat pertumbuhan	Index	Site									
		Ltp	Tnk	Blg	Stg	Lkg	Plt	Bny	Sro	Tms	Abb
Pohon	D	0.09	0.06	0.11	0.04	0.04	0.07	0.10	0.22	0.06	0.09
Anakan	D	0.02	0.06	0.03	0.12	0.03	0.17	0.09	0.10	0.09	0.11
Semai	D	0.08	0.10	0.10	0.08	0.09	0.11	0.06	0.05	0.08	0.05

D: diversity (keanekaragaman). Ltp: Pulau lantangpeo, Tnk: Pulau Tanakeke, Blg: Pulau Bauluang, Stg: Pulau Satangnga, Lkg: Desa Laikang, Plt: Kelurahan Palantikang, Bny: Desa Banyuanyara, Sro: Desa Saro', Tms: Desa Tamasaju, dan Abb: Desa Aeng Batubatu.

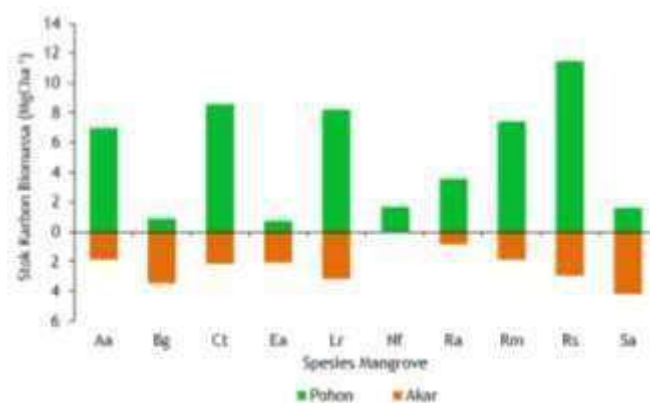
4. Stok Karbon Mangrove dan Potensi Emisi CO₂

4.1. Karbon Biomassa

Stok rata-rata karbon biomassa mangrove (pohon dan akar) masing-masing sebesar $5.10 \pm 0.91 \text{ Mg C ha}^{-1}$ dan $2.09 \pm 0.39 \text{ Mg C ha}^{-1}$. Stok biomassa karbon pohon terbesar ditemukan di Pulau Satangnga ($9.02 \pm 5.06 \text{ Mg C ha}^{-1}$) dan akar di Desa Aeng Batubatu ($4.34 \pm 1.14 \text{ Mg C ha}^{-1}$), sedangkan yang terendah untuk pohon dan akar ditemukan di Kelurahan Palantikang ($1.66 \pm 0.65 \text{ Mg C ha}^{-1}$) (Gambar 9).



Gambar 9. Stok karbon biomassa (pohon dan akar) hutan mangrove berdasarkan lokasi di Kabupaten Takalar. Ltp: Pulau lantangpeo, Tnk: Pulau Tanakeke, Blg: Pulau Bauluang, Stg: Pulau Satangnga, Lkg: Desa Laikang, Plt: Kelurahan Palantikang, Bny: Desa Banyuanyara, Sro: Desa Saro', Tms: Desa Tamasaju, dan Abb: Desa Aeng Batubatu



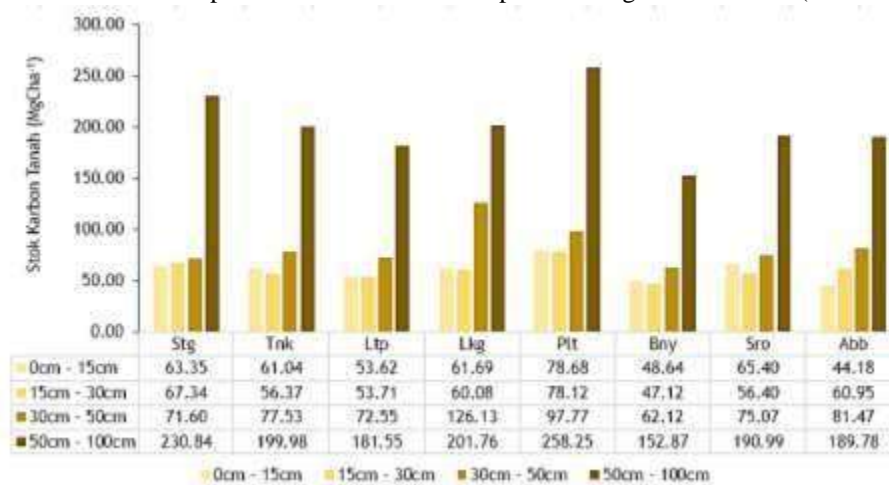
Gambar 10. Stok karbon biomassa (pohon dan akar) hutan mangrove berdasarkan spesies di Kabupaten Takalar. Aa: *Avecennia alba*, Bg: *Bruguiera gymnorrhiza*, Ct: *Ceriops tagal*, Ea: *Excoecaria agallocha*, Lr: *Lumnitzera racemosa*, Nf: *Nypa fruticans*, Ra: *Rhizophora apiculata*, Rm: *Rhizophora mucronata*, Rs: *Rhizophora stylosa*, Sa: *Sonneratia alba*

Selanjutnya berdasarkan spesies mangrove, *Rhizophora stylosa* merupakan jenis mangrove yang memiliki stok biomassa karbon pohon yang terbesar ($11.50 \pm 0.49 \text{ Mg C ha}^{-1}$), diikuti oleh *Ceriops tagal* ($8.59 \pm 3.29 \text{ Mg C ha}^{-1}$), sedangkan untuk biomassa akar tertinggi ditemukan pada *Sonneratia alba* ($4.18 \pm 1.18 \text{ Mg C ha}^{-1}$) diikuti oleh *Bruguiera gymnorrhiza*, ($3.47 \pm 2.74 \text{ Mg C ha}^{-1}$) (Gambar 10).

Rerata stok karbon pohon dan akar pada 10 spesies mangrove di daerah ini masing-masing untuk pohon adalah $5.13 \pm 1.22 \text{ Mg C ha}^{-1}$ dan $2.27 \pm 0.39 \text{ Mg C ha}^{-1}$. Dengan total luasan mangrove pada tahun 2020 sebesar 1,498 ha dan stok karbon biomassa (pohon dan akar) masing-masing sebesar $5.10 \pm 0.91 \text{ Mg C ha}^{-1}$ dan $2.09 \pm 0.39 \text{ Mg C ha}^{-1}$, maka total stok karbon biomassa pada kawasan mangrove di kabupaten Takalar sebesar 10,771 Mg C atau 0.01 Tg C.

4.2. Karbon Tanah

Stok karbon tanah rata-rata sebesar $403.37 \pm 21.17 \text{ Mg C ha}^{-1}$, dimana yang tertinggi ditemukan di kawasan mangrove yang ada di Kelurahan Palantikang ($512.81 \text{ Mg C ha}^{-1}$) dan terendah di Desa Banyuanyara ($310.75 \text{ Mg C ha}^{-1}$). Secara umum, stok karbon tanah di daerah ini mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya kedalaman, namun pada kedalaman antara 50cm – 100cm umumnya mengalami kenaikan yang signifikan dan menunjukkan bahwa stok karbon pada tanah terbesar berada pada rentang kedalaman ini (Gambar 11, Tabel 4).



Gambar 11. Stok karbon tanah hutan mangrove Kabupaten Takalar

Stg: Pulau Satangnga, Tnk: Pulau Tanakeke, Ltp: Pulau lantangpeo, Lkg: Desa Laikang, Plt: Kelurahan Palantikang, Bny: Desa Banyuanyara, Sro: Desa Saro', dan Abb: Desa Aeng Batubatu

Dengan total luasan mangrove pada tahun 2020 sebesar 1,498 ha dan stok karbon rata-rata sebesar $403.37 \pm 21.17 \text{ Mg C ha}^{-1}$, maka total stok karbon tanah pada kawasan mangrove di kabupaten Takalar sebesar 604,245 Mg C atau 0.60 Tg C (Tabel 4).

Tabel 4. Stok karbon tanah hutan mangrove Kabupaten Takalar

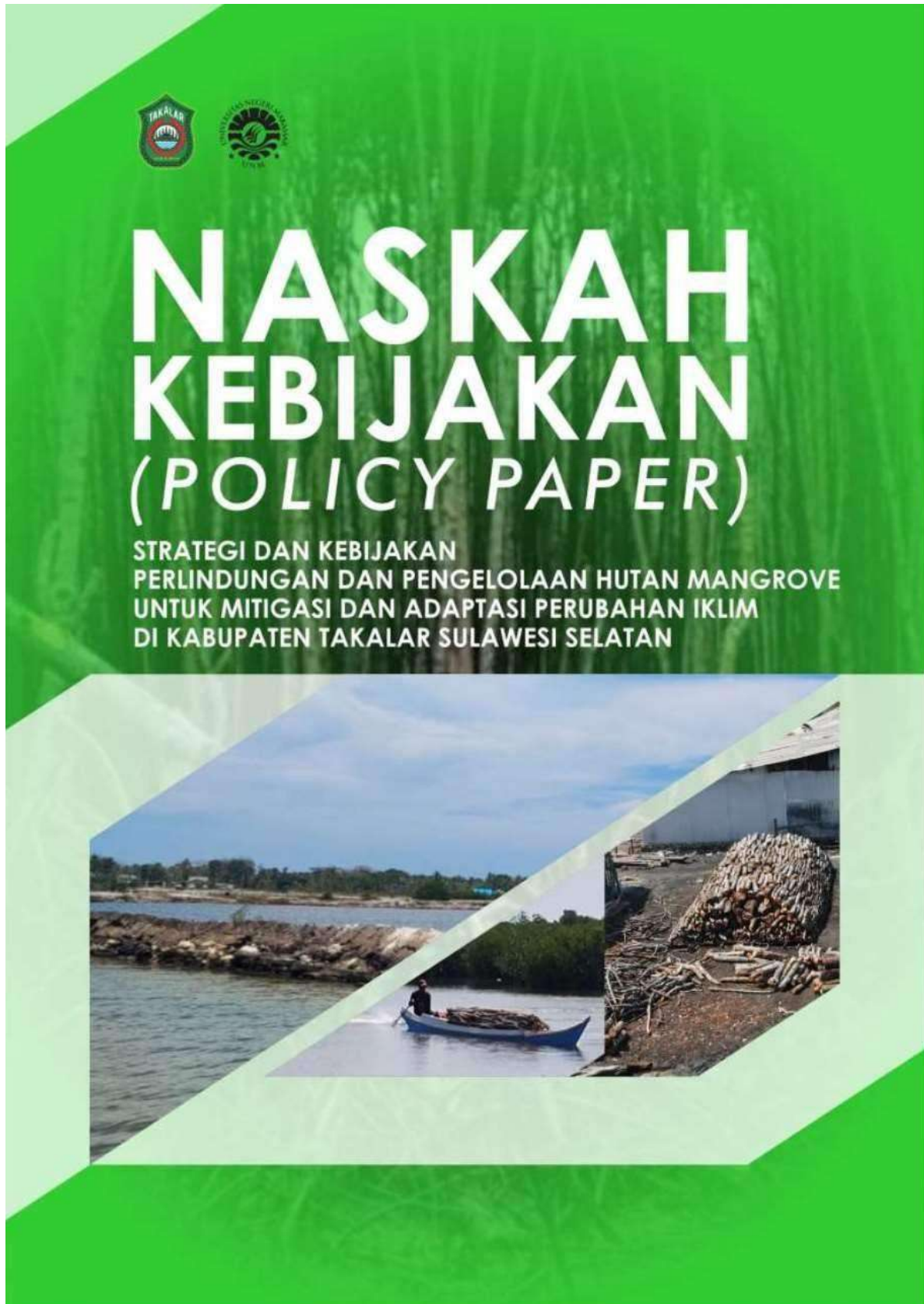
Kedalaman (cm)	Karbon Tanah (Mg C ha^{-1})							
	Stg	Tnk	Ltp	Lkg	Plt	Bny	Sro	Abb
0-15	63.35	61.04	53.62	61.69	78.68	48.64	65.40	44.18
15-30	67.34	56.37	53.71	60.08	78.12	47.12	56.40	60.95
30-50	71.60	77.53	72.55	126.13	97.77	62.12	75.07	81.47
50-100	230.84	199.98	181.55	201.76	258.25	152.87	190.99	189.78
Rata-rata per site	108.28	98.73	90.36	112.42	128.20	77.69	96.96	94.09
Total per site	433.14	394.92	361.43	449.66	512.81	310.75	387.85	376.38
Rata-rata total stok karbon (Mg C ha^{-1})	=						403.37	
Total stok karbon tanah (Mg C) dengan luasan mangrove 1,498 ha	=						604,245	

Stg: Pulau Satangnga, Tnk: Pulau Tanakeke, Ltp: Pulau lantangpeo, Lkg: Desa Laikang, Plt: Kelurahan Palantikang, Bny: Desa Banyuanyara, Sro: Desa Saro', dan Abb: Desa Aeng Batubatu

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

Luaran wajib dalam penelitian ini berupa draf naskah kebijakan (Policy Paper) telah selesai disusun dan segera akan diserahkan ke Pemerintah Daerah Kabupaten Takalar. Untuk luaran tambahan yakni artikel ilmiah telah berstatus *Submitted* pada jurnal internasional bereputasi dan berdampak (Environment, Development and Sustainability. IF = 3.2 (2020) dan SJR = 0.6 (2020). Index Scopus, WoS, dan lain-lain. Springer Publisher), sedangkan untuk hak cipta berupa peta statusnya *Submitted* dan saat ini dalam proses registrasi untuk memperoleh status *granted*. Untuk lebih jelasnya ketercapaian ini, terdapat bukti-bukti dokumen sebagai berikut:

1. Luaran Wajib: Naskah Kebijakan



Naskah Kebijakan (*Policy Paper*)

Strategi dan Kebijakan Pengelolaan Hutan Mangrove Untuk Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan

Tim Penyusun:

**Abdul Malik
Abd. Rahim
Dary Setiawan Arif
Muhammad Fathurachman Amir
Muhammad Rizal
Justikharah Husain
Nurul Jihad
Destri Wahyudin
D'Rollin William
Ibnu Shekhan Sahab**

DAFTAR ISI

Naskah Kebijakan (<i>Policy Paper</i>)	i
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN EKSEKUTIF	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR SINGKATAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
II. TUJUAN DAN RUANG LINGKUP	6
III. METODOLOGI	6
IV. KONDISI HUTAN MANGROVE KABUPATEN TAKALAR DAN PERMASALAHAN YANG DIHADAPI	7
4.1 Luasan dan Sebaran Hutan Mangrove dan Perubahannya	8
4.2 Komposisi Jenis dan Struktur Vegetasi Hutan Mangrove	13
4.3 Stok Karbon Mangrove dan Karbon Yang Hilang	16
4.3.1 Stok Karbon Biomassa	16
4.3.2 Stok Karbon Tanah.....	18
4.3.3 Karbon Yang Hilang.....	20
4.4 Pemanfaatan Hutan Mangrove	20
4.5 Pemasalahan Hutan Mangrove di Kabupaten Takalar	24
V. ANALISIS SWOT	26
VI. STRATEGI DAN KEBIJAKAN OPERASIONAL DAN PRIORITAS.....	32
REFERENSI	35

DAFTAR TABEL

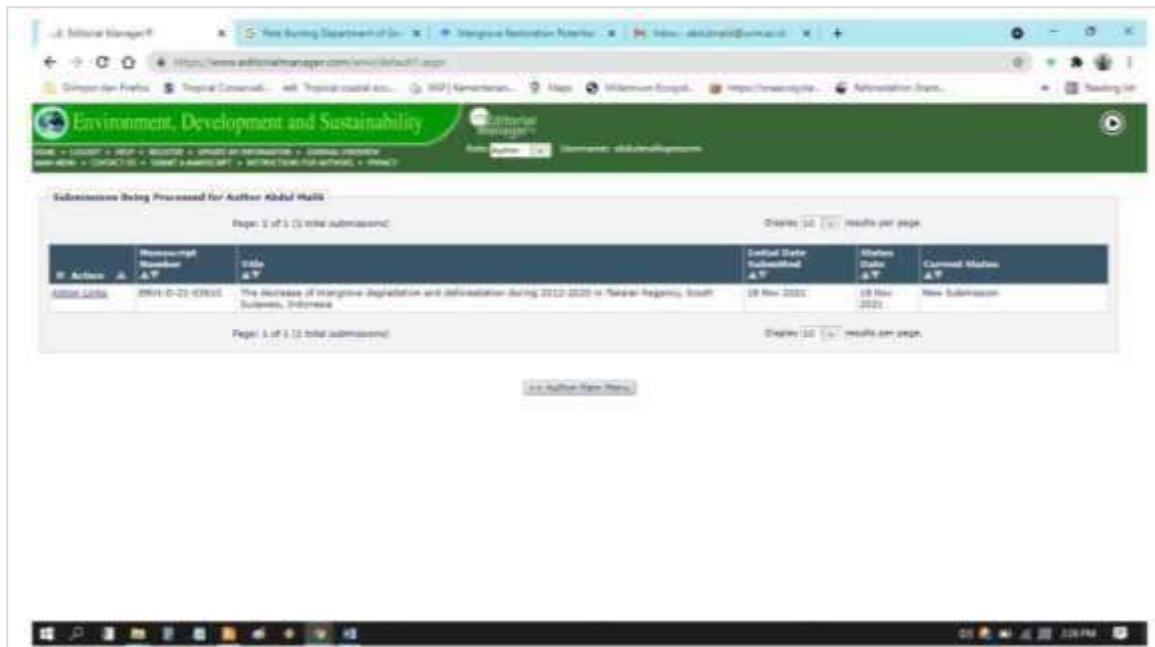
Tabel 1. Nama famili dan spesies mangrove yang ditemukan di hutan mangrove Kabupaten Takalar.....	14
Tabel 2. Kerapatan, frekuensi, tutupan, dan Indeks Nilai Penting (INP) spesies mangrove di Kabupaten Takalar.....	15
Tabel 3. Nilai indeks keanekaragaman hutan mangrove Kabupaten Takalar .	16
Tabel 4. Stok karbon tanah hutan mangrove Kabupaten Takalar.....	19
Tabel 5. Faktor kekuatan dan kelemahan internal (IFAS)	26
Tabel 6. Faktor peluang dan ancaman eksternal (EFAS)	27
Tabel 7. Hasil SWOT	28
Tabel 8. Matriks SWOT Strategi dan Kebijakan Perlindungan dan Pengelolaan Hutan Mangrove untuk Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Kabupaten Takalar	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan	7
Gambar 2. luasan mangrove dan tambak di Kabupaten Takalar 1979-2020.....	9
Gambar 3. Perubahan hutan mangrove Kabupaten Takalar periode 1979-2011	10
Gambar 4. Perubahan hutan mangrove Kabupaten Takalar periode 2012-2020	11
Gambar 5. Hasil penebangan pohon mangrove untuk kayu bakar di Pulau Tanakeke (A) dan produksi arang di Pulau Lantangpeo (B). Dokumentasi September 2021	12
Gambar 6. Kegiatan konversi kawasan mangrove menjadi tambak di Pulau Tanakeke. Pembakaran pohon mangrove yang telah ditebang (A) dan penggalian dengan Excavator (B). Dokumentasi September 2021.	12
Gambar 7. Mangrove hasil rehabilitasi di Pulau Satangnga. Dokumentasi September 2021.	13
Gambar 8. Spesies dominan (<i>Rhizophora mucronata</i>) yang menghuni kawasan mangrove Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar. Dokumentasi September, 2021	14
Gambar 9. Stok karbon biomassa (pohon dan akar) hutan mangrove berdasarkan lokasi di Kabupaten Takalar.....	17
Gambar 10. Stok karbon biomassa (pohon dan akar) hutan mangrove berdasarkan spesies di Kabupaten Takalar	17
Gambar 11. Stok karbon tanah hutan mangrove Kabupaten Takalar	19
Gambar 12. Areal pertambakan di Pulau Tanakeke. Dokumentasi September 2021	22
Gambar 13. Areal budidaya rumput laut di perairan Pulau Tanakeke. Dokumentasi September 2021	24
Gambar 14. Kuadran SWOT: Strategi dan kebijakan perlindungan dan pengelolaan hutan mangrove untuk mitigasi dan adaptasi perubahan iklim	29

2. Luaran tambahan:

- Artikel *Submitted* pada jurnal internasional bereputasi dan berdampak (Environment, Development and Sustainability. IF = 3.2 (2020) dan SJR = 0.6 (2020). Index Scopus, WoS, dan lain-lain. Springer Publisher)



Environment, Development and Sustainability
The decrease of mangrove degradation and deforestation during 2012-2020 in Takalar
Regency, South Sulawesi, Indonesia
 --Manuscript Draft--

Manuscript Number:	
Full Title:	The decrease of mangrove degradation and deforestation during 2012-2020 in Takalar Regency, South Sulawesi, Indonesia
Article Type:	Original paper
Keywords:	Mangrove change; remote sensing; deforestation; sustainability
Corresponding Author:	Abdul Malik Universitas Negeri Makassar Makassar, South Sulawesi INDONESIA
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	Universitas Negeri Makassar
Corresponding Author's Secondary Institution:	
First Author:	Abdul Malik
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	Abdul Malik Abd. Rahim Dary Setiawan Arif
Order of Authors Secondary Information:	
Funding Information:	Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (131/UN36.9/LP2M/2021) Dr. Abdul Malik
Abstract:	The mangrove forests in South Sulawesi have provided many benefits in the form of products and services for the livelihood of the community. However, the high dependency on this forest has to change in its area. This study aims to estimate the changes in mangrove areas in South Sulawesi during 2012-2020 and compare it with historical data from three decades, focusing on the mangrove area of Takalar District. Land cover class classification of multi-temporal Landsat 7 ETM+ imagery from 2012 and two Landsat 8 OLI imageries from 2016 and 2020 was delineated by visual interpretation using on-screen digitization and ground survey for testing the accuracy. Change detection analysis post-classification showed that the annual negative change in mangrove area and the annual positive change in aquaculture pond extent decreased in 2012-2020 compared to 1979-2011 (2.06% to 0.51% for mangrove area and 4.07% to 3.09% for aquaculture ponds). The implementation of mangrove rehabilitation and restoration and policy intervention has slowed down the loss of mangroves and expansion of aquaculture in the area. Therefore, policymakers and stakeholders need to continue to promote mangrove conservation actions and stop the ongoing expansion of aquaculture ponds to preserve mangroves and potentially reduce the rate of mangrove loss.
Suggested Reviewers:	Cecep Kusmana Bogor Agricultural University; Institut Pertanian Bogor ckmangrove@gmail.com Thomas Worthington Conservation Science Group, Department of Zoology, University of Cambridge taw52@cam.ac.uk Daniel Friess

	National University of Singapore - Kent Ridge Campus: National University of Singapore dan.friess@nus.edu.sg
	Pete Bunting Department of Geography and Earth Sciences, Aberystwyth University, Aberystwyth, Wales, UK pfb@aber.ac.uk
	Aaron Ellison Harvard Forest, Harvard University, Petersham, MA, United States aellison@fas.harvard.edu
	Dietrich Bengen Bogor Agricultural University: Institut Pertanian Bogor dietrichbe@apps.ipb.ac.id

The decrease of mangrove degradation and deforestation during 2012-2020 in Takalar Regency, South Sulawesi, Indonesia

Abdul Malik¹, Abd. Rahim², Dary Setiawan Arif¹

¹Department of Geography, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Makassar (UNM), Jl. Malengkeri Raya, Kampus UNM Parangtambung, Makassar 90224, Indonesia.

²Department of Economics, Faculty of Economics, Universitas Negeri Makassar (UNM), Jl. Pendidikan Raya, Kampus UNM Gunungsari Baru, Makassar, Indonesia.

*Corresponding author: Abdul Malik. E-mail: abdulmalik@unm.ac.id

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

The decrease of mangrove degradation and deforestation during 2012-2020 in Takalar Regency, South Sulawesi, Indonesia

Abstract

The mangrove forests in South Sulawesi have provided many benefits in the form of products and services for the livelihood of the community. However, the high dependency on this forest has to change in its area. This study aims to estimate the changes in mangrove areas in South Sulawesi during 2012-2020 and compare it with historical data from three decades, focusing on the mangrove area of Takalar District. Land cover class classification of multi-temporal Landsat 7 ETM+ imagery from 2012 and two Landsat 8 OLI imageries from 2016 and 2020 was delineated by visual interpretation using on-screen digitization and ground survey for testing the accuracy. Change detection analysis post-classification showed that the annual negative change in mangrove area and the annual positive change in aquaculture pond extent decreased in 2012-2020 compared to 1979-2011 (2.06% to 0.51% for mangrove area and 4.07% to 3.09% for aquaculture ponds). The implementation of mangrove rehabilitation and restoration and policy intervention has slowed down the loss of mangroves and expansion of aquaculture in the area. Therefore, policymakers and stakeholders need to continue to promote mangrove conservation actions and stop the ongoing expansion of aquaculture ponds to preserve mangroves and potentially reduce the rate of mangrove loss.

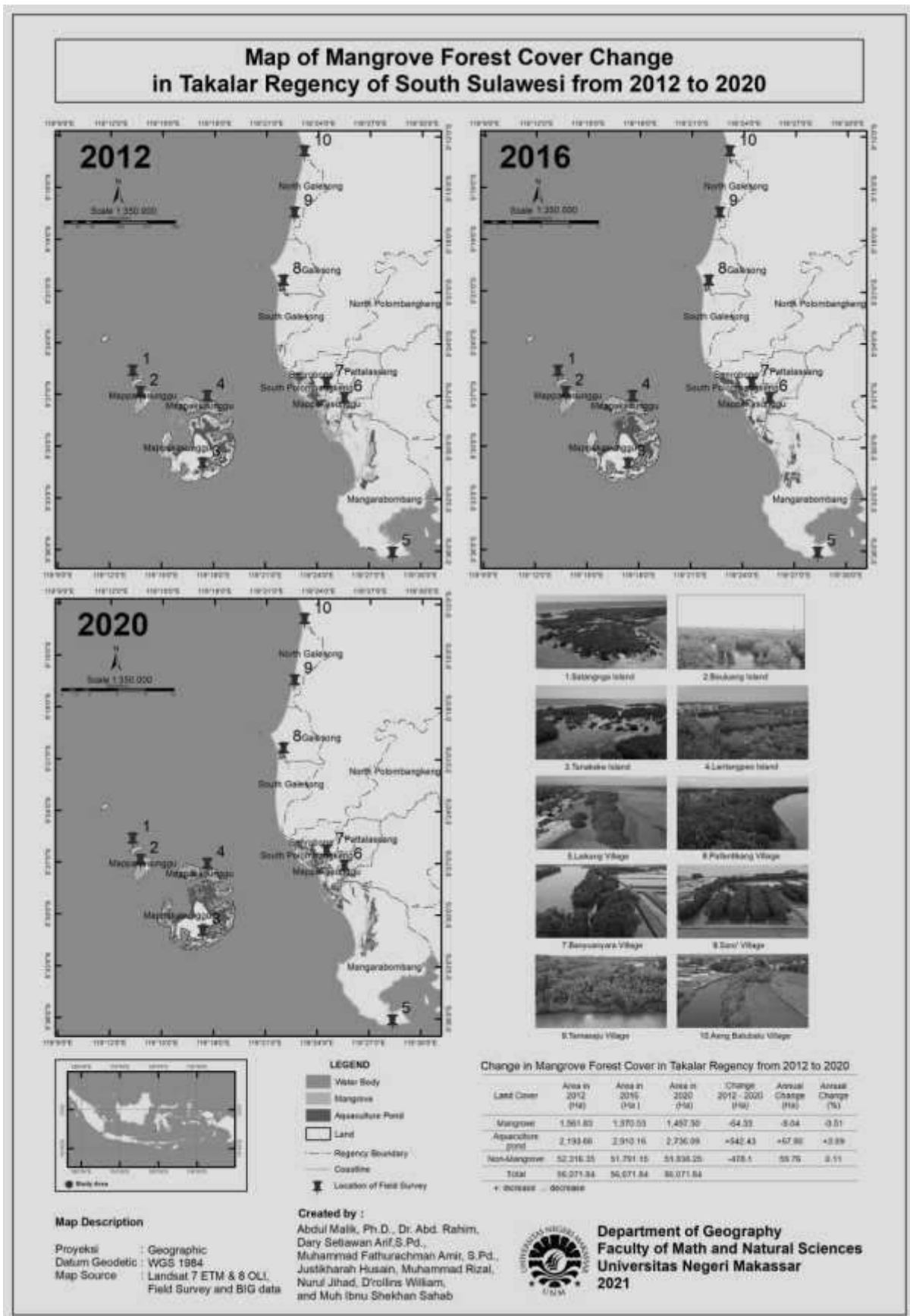
Keywords: Mangrove change; remote sensing; deforestation; sustainability.

1. Introduction

The mangrove forest is a valuable ecosystem on our planet (Worthington and Spalding, 2018). This forest area is common in tropical and subtropical regions (Giri et al., 2011) and is often characterized by high salinity and frequent tidal inundation (Hogart, 2007). Mangrove forests provide numerous ecosystem services (provisioning, regulating, cultural, and supporting) and contribute significantly to human well-being (Millennium Ecosystem Assessment/MEA, 2005; Malik et al., 2015a; Vo et al., 2015).

The total area of global mangrove forests in 2016 was about 13.67 million hectares and is mainly (19.7%) distributed in Indonesia (Bunting et al., 2018). However, mangroves have been overexploited and deforested due to commercial logging, fuelwood extraction,

- Hak Cipta berupa Peta *Submitted* dan saat ini dalam proses registrasi dan penilaian:



SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a : Abdul Malik
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

N a m a : Abd. Rahim
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

N a m a :Dary Setiawan Arif
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

N a m a : Muhammad Fathurachman Amir
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

N a m a : Justikharah Husain
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

N a m a :Muhammad Rizal
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

N a m a : Nurul Jihad
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

N a m a :D' rollins Wiliam
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

N a m a :Muh. Ibnu Shekhan Sahab
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jln. A.P. Pettarani, Makassar 90222

Adalah **Pihak I** selaku pencipta, dengan ini menyerahkan karya ciptaan saya kepada :

N a m a : UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR
Alamat : Jln. A.P.Pettarani, Makassar 90222

Adalah **Pihak II** selaku Pemegang Hak Cipta berupa **PETA** dengan Judul "**Map of Mangrove Forest Cover Change in Takalar Regency of South Sulawesi from 2012 to 2020**" untuk didaftarkan di Direktorat Hak Cipta dan Desain Industri, Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia.

Demikianlah surat pengalihan hak ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Makassar, 21-10-2021

Pemegang Hak Cipta

Pencipta

(UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR)



(Abdul Malik)

(Abd. Rahim)

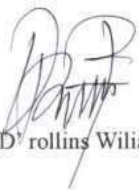
(Dary Setiawan Arif)

(Muhammad Fathurachman Amir)


(Jyistikharah Husain)

(Muhammad Rizal)

(Nurul Jihad)



(D^r rollins Wiliam)



(Muh. Ibnu Shekhan Sahab)

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUPPT). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas.

Mitra dalam penelitian ini menunjukkan kerjasama dan kontribusi dengan turut mengambil peran dalam proses pengumpulan data yang memberi kontribusi *in-kind* dalam bentuk penyediaan akomodasi dan transportasi lokal selama pelaksanaan penelitian.

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Hingga laporan kemajuan ini dibuat dan luaran yang telah dicapai, peneliti tidak menemukan kesulitan dan hambatan dalam pelaksanaannya dan sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Rencana selanjutnya:

(1) Luaran wajib: naskah kebijakan dalam bentuk *Policy Paper* yang telah dibuat akan diserahkan sekaligus menjadi bahan diskusi dengan pihak Pemerintah Daerah Kabupaten Barru. Jika ada masukan dan saran, dokumen ini siap untuk diperbaiki;

(2) Luaran tambahan: Artikel pada jurnal internasional bereputasi yang telah di *submit*, akan menunggu hasil review dari reviewer jurnal dan akan direvisi berdasarkan masukan dari reviewer, sedangkan untuk HAKI Hak Cipta sisa menunggu hasil penilaian dari pihak Kemenkumham untuk memperoleh status *granted*.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Ellison, J. C. (2012). Climate change vulnerability assessment and adaptation planning for mangrove systems.
2. Malik, A., Mertz, O., & Fensholt, R. (2017). Mangrove forest decline: consequences for livelihoods and environment in South Sulawesi. *Regional environmental change*, 17(1), 157-169.
3. Malik, A., Fensholt, R., & Mertz, O. (2015). Economic valuation of mangroves for comparison with commercial aquaculture in South Sulawesi, Indonesia. *Forests*, 6(9), 3028-3044.
4. Friess, D. A., Thompson, B. S., Brown, B., Amir, A. A., Cameron, C., Koldewey, H. J., & Sidik, F. (2016). Policy challenges and approaches for the conservation of mangrove forests in Southeast Asia. *Conservation Biology*, 30(5), 933-949.
5. Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., Kauffman, J.B., Warren, M., Sasmito, S., Donato, D., Manuri, S., Krisnawati, H., Taberima, S., Kurnianto, S. (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nat. Clim. Chang*, 5, 1089-1092.
6. Lovelock, C.E., Cahoon, D.R., Friess, D.A., Guntenspergen, G.R., Krauss, K.W., Reef, R., Rogers, K., Saunders, M.L., Sidik, F., Swales, A. and Saintilan, N. (2015). The vulnerability of Indo-Pacific mangrove forests to sea-level rise. *Nature*, 526 (7574).

7. Donato, D.C., Kauffman, J.B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geosciences*. 4, 293–297.
8. Alongi, D.M., Murdiyarso, D., Fourqurean, J.W., Kauffman, J.B., Hutahaen, A., Crooks, S., Lovelock, C.E., Howard, J., Herr, D., Fortes, M., Pidgeon, E., Wagey, T. (2015). Indonesia's blue carbon: a globally significant and vulnerable sink for seagrass and mangrove carbon. *Wetland Ecol. Manag.* 24, 3-13.
9. Mahasani, I.G.A.I., Widagti, N., Karang, I.W.G.A. (2016). Estimasi presentase karbon organik di hutan mangrove bekas tambak, Perancak, Jembrana Bali. *Journal of Marine and Aquatic Science* 1, 14-18. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jmas/article/view/16662>.
10. Kauffman, J.B., Donato, D.C. (2012). Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. Working Paper 86. CIFOR, Bogor, Indonesia.
11. Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Telszewski, M., Pidgeon, E. (2014). Coastal blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrasses (Eds.). Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. Arlington, Virginia, USA.\
12. Hamilton, S.E., Friess, D. (2018). Global carbon stocks and potential emissions due to mangrove deforestation from 2000 to 2012. *Nat. Clim. Chang.* 4, 240-244.
13. Thomas, N., Lucas, R., Bunting, P., Hardy, A., Rosenqvist, A., Simard, M. (2017). Distribution and drivers of global mangrove forest change, 1996–2010. *PloS one*, 12, e0179302
14. Kawamuna A, Suprayogi A, Wijaya AP. Analisis kesehatan hutan mangrove berdasarkan metode klasifikasi NDVI pada citra Sentinel-2 (Studi kasus: Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi). (2018). *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro* 6: 277-284.
15. Gupta K, Mukhopadhyay A, Giri S, Chanda A, Majumdar SD, Samanta S, Mitra D, Samal RN, Pattnaik AK, Hazra S. (2018). An index for discrimination of mangroves from non-mangroves using LANDSAT 8 OLI imagery. *MethodsX*; 5: 1129-1139
16. Malik, A., Fensholt, R., & Mertz, O. (2015). Mangrove exploitation effects on biodiversity and ecosystem services. *Biodiversity and conservation*, 24(14), 3543-3557.
17. IPCC. (2014). *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge University Press, New York, New York, USA