

Pemanfaatan Penginderaan Jauh sebagai Upaya untuk Rehabilitasi Hutan Mangrove di Kecamatan Brondong, Lamongan, Jawa Timur

Raisa Tria Shalsabella¹, Muji Wasis Indriyawan², Aida Sartimbul^{1,3,*}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur

²Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut
Jl. Bypass Ida Bagus Mantra, Blahbatuh, Gianyar, Bali

³Marine Resources Exploration and Management (MEXMA), Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur

Email: aida@ub.ac.id

Abstrak

Hutan mangrove merupakan kumpulan vegetasi mangrove yang tumbuh pada wilayah intertidal dan mempunyai banyak fungsi. Seiring dengan meningkatnya populasi manusia, kerusakan mangrove juga banyak terjadi, salah satunya di Kecamatan Brondong, Kabupaten Lamongan. Salah satu upaya konservatif untuk mengembalikan fungsi hutan mangrove adalah dengan rehabilitasi mangrove. Keterbatasan informasi jenis mangrove yang cocok untuk rehabilitasi dan luasan mangrove, serta sulitnya akses ke hutan mangrove menjadi alasan dilakukannya penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis mangrove dan mengetahui luasan mangrove yang dapat ditanami di Kecamatan Brondong dengan menggunakan metode penginderaan jauh. Metode penginderaan jauh digunakan untuk proses digitasi tipe sedimen dan *mangrove existing*. Analisis harmonik digunakan untuk menentukan nilai pasang surut. Sedangkan, penentuan daerah genangan menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (GIS). Hasil analisis menunjukkan bahwa di Kecamatan Brondong terdapat mangrove *existing* dengan tipe sedimen berpasir, berlumpur dan berbatu. Analisis pasang surut menghasilkan rata-rata pasang $0,57 \pm 0,19$ dan surut $-0,53 \pm 0,21$. Jenis mangrove yang dapat ditanam meliputi jenis *Rhizophora* sp., *Avicennia* sp., *Sonneratia* sp., *Bruguiera* sp., *Aegiceras* sp., *Ceriops* sp., dan *Xylocarpus* sp. Luas wilayah yang tidak dapat ditanami mangrove memiliki total sebesar 330,093 Ha. Sedangkan total luasan dari mangrove yang dapat ditanami adalah sekitar 872,483 Ha, sehingga total keseluruhan dari luasan mangrove pada wilayah tersebut adalah sebesar 1.202,577 Ha. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dan pertimbangan dalam rehabilitasi hutan mangrove di Kecamatan Brondong maupun di wilayah lainnya.

Kata kunci : Mangrove, Rehabilitasi, Kecamatan Brondong

Abstract

Utilization of Remote Sensing as an Effort for Mangrove Forest Rehabilitation in Brondong District, Lamongan, East Java

Mangrove forest is a collection of mangrove vegetation that grows in intertidal areas and has many functions. Along with the increase in human population, there is also a lot of damage to mangroves, one of which is in Brondong District, Lamongan Regency. One of the conservative efforts to restore the function of mangrove forests is mangrove rehabilitation. The limited information on the types of mangroves suitable for rehabilitation and the extent of mangroves, as well as the difficulty of accessing mangrove forests are the reasons for conducting this research. The purpose of this study was to determine the types of mangroves and to determine the extent of mangroves that can be planted in Brondong District by using remote sensing methods. Remote sensing method is used for digitizing the existing sediment and mangrove types. Harmonic analysis is used to determine tidal values. Meanwhile, the determination of the inundation area uses the Geographic Information System (GIS) method. The results of the analysis show that in Brondong District there

are existing mangroves with sandy, muddy and rocky sediment types. Tidal analysis resulted in an average tide of 0.57 ± 0.19 and a low tide of -0.53 ± 0.21 . The types of mangroves that can be planted include *Rhizophora sp.*, *Avicennia sp.*, *Sonneratia sp.*, *Bruguiera sp.*, *Aegiceras sp.*, *Ceriops sp.*, and *Xylocarpus sp.* The total area that cannot be planted with mangroves is 330,093 Ha. While the total area of mangrove that can be planted is around 872.483 Ha, so that the total area of mangrove in the area is 1,202.577 Ha. The results of this study are expected to be one of the references and considerations in the rehabilitation of mangrove forests in Brondong District and in other areas.

Keywords : Mangrove, Rehabilitation, Brondong District

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang paling banyak ditumbuhi hutan mangrove dengan luasan sekitar 4,25 juta Ha. Akan tetapi, laju kerusakan hutan mangrove di Indonesia juga sangat tinggi sehingga diperkirakan luas ekosistem mangrove telah berkurang 2,15 juta Ha dari total sebelumnya (Sani *et al.*, 2019). Kerusakan mangrove merupakan masalah serius yang terjadi di Indonesia, termasuk mangrove di Kecamatan Brondong, Lamongan, Jawa Timur. Menurut Azizah (2009), mangrove di Lamongan (termasuk Kecamatan Brondong) memiliki luas sekitar 68,50 Ha, sedangkan hutan mangrove yang mengalami kerusakan mencapai 43 Ha, dan hanya 25,50 Ha mangrove yang masih baik. Kerusakan terjadi karena adanya kegiatan antropogenik seperti perubahan lahan menjadi lahan tambak, limbah, penebangan mangrove (untuk kayu bakar dan dijual), penangkapan ikan dengan merusak ekosistem dan lain sebagainya.

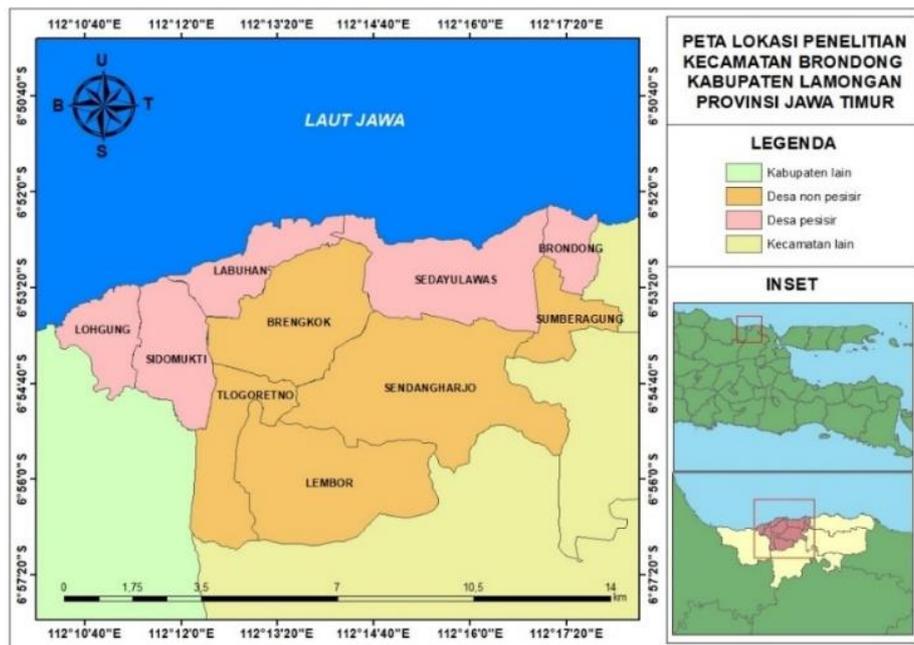
Menurut Farhana *et al.*, (2016), rehabilitasi mangrove merupakan salah satu upaya konservatif untuk mengembalikan fungsi hutan mangrove yang mengalami degradasi. Dengan adanya perbaikan dan pemulihan dengan cara rehabilitasi maka akan memberikan dampak terhadap kesejahteraan dan ekonomi masyarakat yang memanfaatkan hutan mangrove sebagai mata pencariannya. Mengingat pentingnya fungsi vegetasi mangrove bagi ekologi maupun bagi masyarakat maka perlu adanya rehabilitasi mangrove. Maka dari itu, untuk melakukan rehabilitasi mangrove perlu dilakukan pertimbangan yang matang dalam menentukan jenis mangrove yang tepat untuk ditanam pada daerah rehabilitasi. Hal tersebut juga diharapkan bahwa kegiatan rehabilitasi yang dilakukan dapat dikatakan berhasil dan dapat dirasakan dampaknya seperti meningkatnya kerapatan mangrove hingga dapat meningkatkan kualitas lingkungan masyarakat pesisir.

Pada umumnya, mangrove hidup pada daerah pasang surut dengan pantai yang memiliki jenis substrat berlumpur ataupun berpasir. Menurut penelitian yang dilakukan Kusuma & Chaniago, (2017), bahwa terdapat beberapa jenis mangrove yang dapat tumbuh dan berkembang berdasarkan habitatnya. Keadaan ekologi hutan mangrove dipengaruhi jenis substrat, penggenangan pasang surut, dan kedalaman dari genangan. Dengan adanya berbagai keterbatasan informasi dalam upaya rehabilitasi akibat aktivitas antropogenik, maka sebagai langkah awal, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis mangrove yang dapat ditanam dan luasan mangrove yang dapat ditanami untuk menentukan jenis dan lokasi rehabilitasi mangrove khususnya untuk wilayah Kecamatan Brondong, Lamongan, Jawa Timur.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Brondong pada bulan Agustus sampai September 2020. Brondong merupakan salah satu kecamatan yang terletak di pantai utara Kabupaten Lamongan Jawa Timur dengan koordinat $06^{\circ} 53'30,81'' - 7^{\circ} 23'6''$ LS dan $112^{\circ} 17'01,22'' - 112^{\circ} 33'12''$ BT. Kecamatan Brondong memiliki luas wilayah sebesar 7.013,62 Ha atau 70,13 km². Desa Brondong terdiri dari 6 desa pesisir yang ditunjukkan dengan warna merah muda dan 4 desa non-pesisir yang ditunjukkan dengan warna oranye. Selain itu pemilihan lokasi penelitian di Lamongan karena salah satu instansi peneliti memiliki kegiatan di wilayah tersebut (Gambar 1).

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari berbagai sumber. Data citra yang diperoleh dari *Google Earth* tahun 2020 untuk menentukan tipe sedimen dan mangrove *existing*. Data pasang surut diperoleh dari <http://tides.big.go.id/> berupa data elevasi pasang surut yang diambil dalam rentang waktu satu bulan pada bulan Agustus 2020 di Kecamatan Brondong.



Gambar 1. Peta lokasi studi. Desa pesisir ditunjukkan dengan warna merah muda dan desa non pesisir ditunjukkan dengan warna oranye.

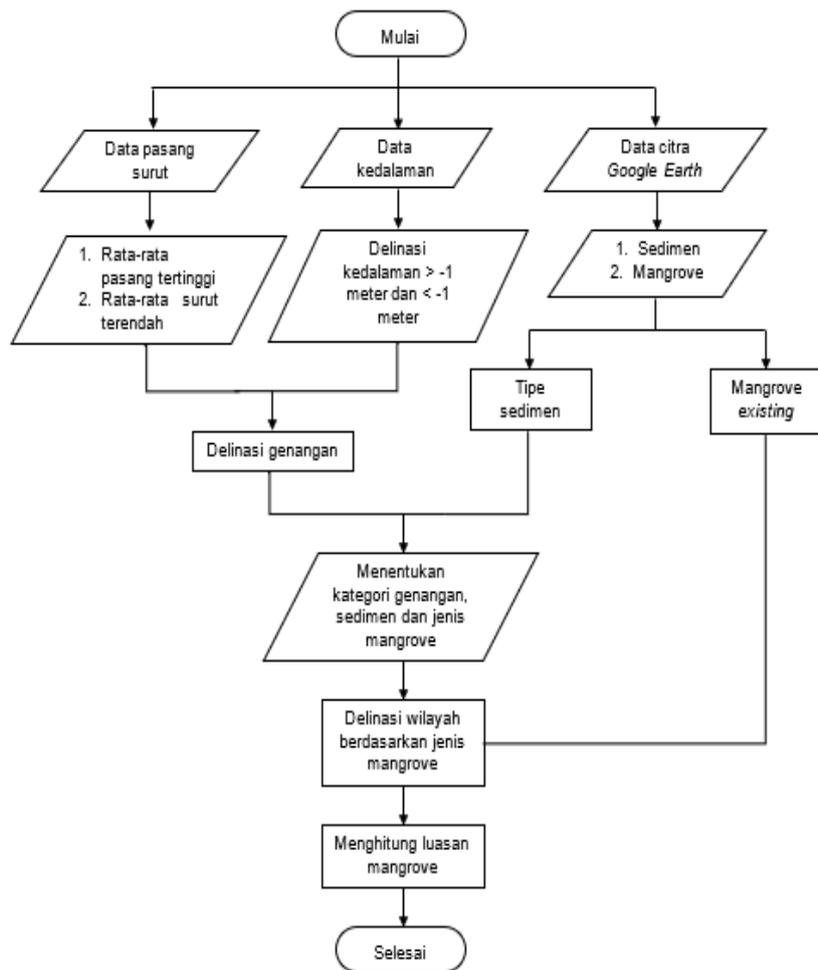
Data kedalaman perairan diunduh dari <http://pusriskel.litbang.kkp.go.id/> berupa nilai titik kedalaman yang diunduh pada tahun 2020 pada wilayah Lamongan, Jawa Timur.

Metode penginderaan jauh digunakan dalam pengolahan data, dimana sebelumnya tipe sedimen dan mangrove *existing* diamati secara visual yang didukung dengan beberapa referensi pembanding dan selanjutnya dilakukan proses digitasi berdasarkan tipe sedimen. Menurut Arief *et al.*, (2013) untuk mengetahui keberadaan mangrove (*mangrove existing*) dengan menggunakan teknologi yang murah dengan cakupan yang luas adalah dengan menggunakan penginderaan jauh (*remote sensing*). Metode Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengolah kedalaman menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weight* (IDW) dengan menggunakan titik yang diperoleh dari <http://pusriskel.litbang.kkp.go.id/>. Menurut Paillin (2012), SIG digunakan untuk mengolah dan analisis data secara spasial dalam bentuk vektor atau raster. Maka interpolasi perlu dilakukan untuk mendapatkan nilai diantara titik sampel. Salah satu metode interpolasi yang diringkas tetapi jelas dan yang biasa digunakan adalah IDW. Sedangkan pengolahan data pasang surut menggunakan konsep analisis harmonik pasang surut. Menurut Dalpan *et al.*, (2015), analisis harmonik untuk mendapatkan komponen

harmonik pasang surut berupa nilai amplitudo dan fase dari data pengamatan. Alur kerja yang digunakan untuk menentukan lokasi rehabilitasi mangrove di Kecamatan Brondong ditunjukkan pada Gambar 2. Metode analisis data yang digunakan pada studi kasus ini yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

Dalam menentukan lokasi rehabilitasi mangrove dilihat dari tipe sedimen, kedalaman, pasang surut, dan mangrove *existing*. Metode penentuan lokasi rehabilitasi didapatkan dari beberapa referensi (Tabel 2). Hal tersebut didukung oleh Saputra *et al.*, (2016), bahwa mangrove umumnya tumbuh pada wilayah yang dipengaruhi pasang surut dengan jenis sedimen berlumpur, berlempung, berpasir, dan berbatu. Frekuensi genangan menentukan komposisi hutan mangrove. Setiap vegetasi mangrove memiliki variasi di setiap lokasi, hal tersebut ditentukan oleh jenis sedimen, kedalaman, periode genangan.

Data yang diperlukan adalah data pasang surut yang diolah dengan metode analisis harmonik dengan hasil rerata pasang dan surut. Nilai yang telah diperoleh untuk mendelinasi rata-rata pasang tertinggi dan rata-rata surut terendah yang digabungkan dengan data kedalaman yang telah diolah dengan menggunakan interpolasi IDW untuk mendelinasi genangan pada wilayah tersebut. Selanjutnya, data citra tersebut untuk



Gambar 2. Alur pengolahan data yang dimulai dari penentuan macam-macam data sampai delinasi wilayah berdasarkan jenis mangrove sampai perhitungan luasan mangrove.

mengetahui tipe sedimen dan mangrove *existing*. Hasil delinasi genangan digabung dengan tipe sedimen akan menghasilkan delinasi mangrove berdasarkan jenis mangrove yang dapat ditanam. Setelah dilakukan delinasi, dihitung luasan mangrove yang dapat ditanam.

Analisis harmonik komponen pasut dilakukan untuk mendapatkan nilai amplitudo dan beda fase. Untuk menghitung muka air menggunakan rumus – rumus sebagai berikut:

$$MHWL (Mean High Water Level) = Z_0 + (M_2 + K_1 + O_1)$$

$$MSL (Mean Sea Level) = Z_0$$

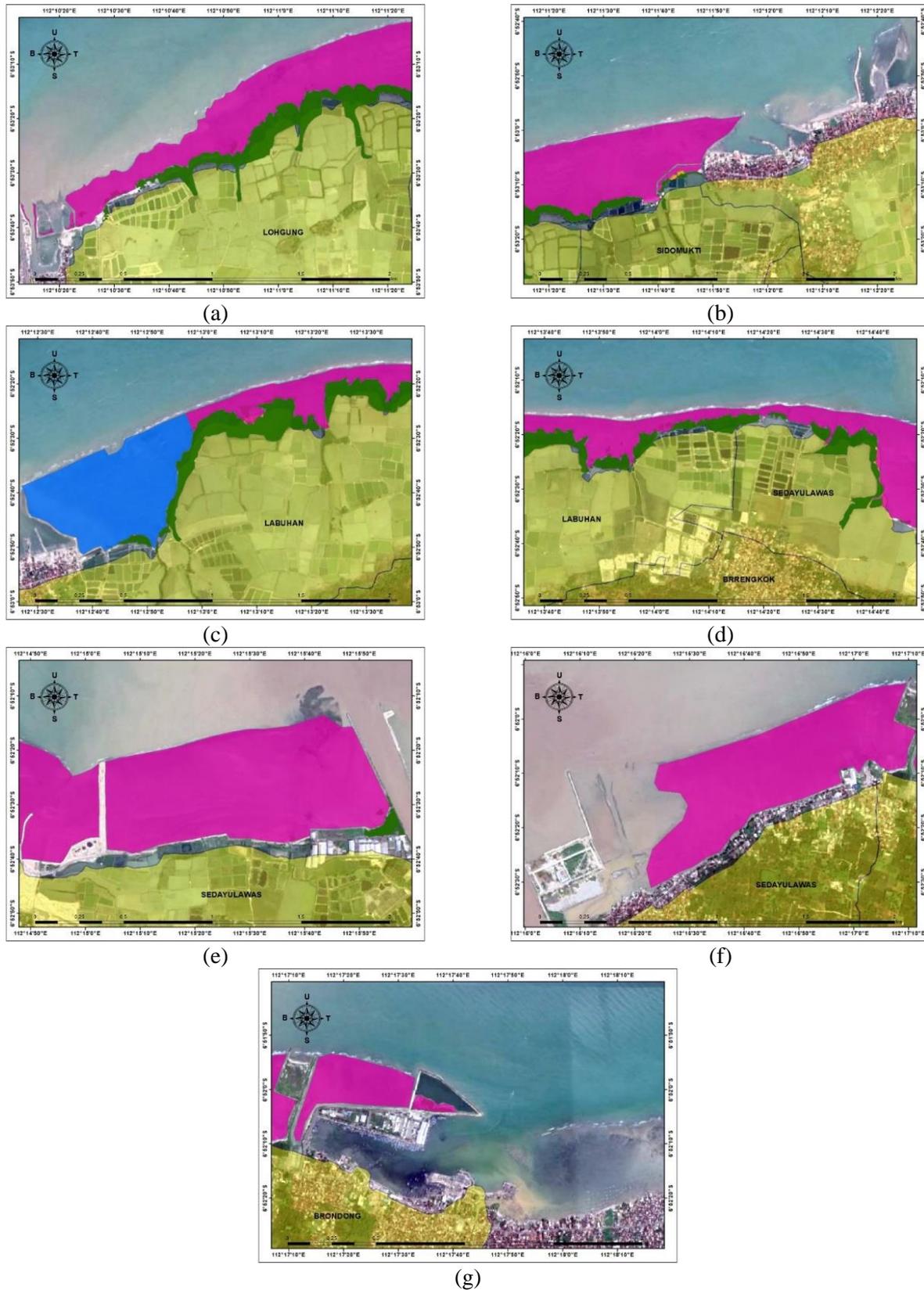
$$MLWL (Mean Low Water Level) = Z_0 - (M_2 + K_1 + O_1)$$

Keterangan : M₂ = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik bulan; K₁= Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan dan matahari; O₁= Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mangrove *Existing* dan Sedimen

Berdasarkan hasil peta pada Gambar 3 yang merupakan peta mangrove *existing* dan sedimen di Kecamatan Brondong diketahui bahwa terdapat tiga tipe sedimen yaitu berlumpur, berpasir dan berbatu. Kecamatan Brondong didominasi oleh tipe sedimen berpasir. Hal tersebut ditunjukkan dengan warna ungu yang mendominasi pada peta tersebut. Tipe sedimen berpasir ditemukan hampir di seluruh pesisir desa seperti Lohgung (Gambar 3a), Sidomukti (Gambar b), Labuhan timur (Gambar 3d) , Sedayulawas (Gambar 3d, 3e, dan 3f) dan Brondong (Gambar 3g). Terdapat sedikit tipe sedimen berbatu yang berada di Desa Sidomukti (Gambar 3b) yang diilustrasikan dengan warna oranye. Sedangkan warna biru untuk tipe sedimen berlumpur berada di Desa Labuhan bagian



Gambar 3. Peta Mangrove *existing* dan sedimen; (a) Desa Lohgung; (b) Desa Sidomukti; (c) Desa Labuhan barat; (d) Desa Labuhan timur dan Sedayulawas barat; (e) Desa Sedayulawas; (f) Desa Sedayulawas timur; (g) Desa Brondong

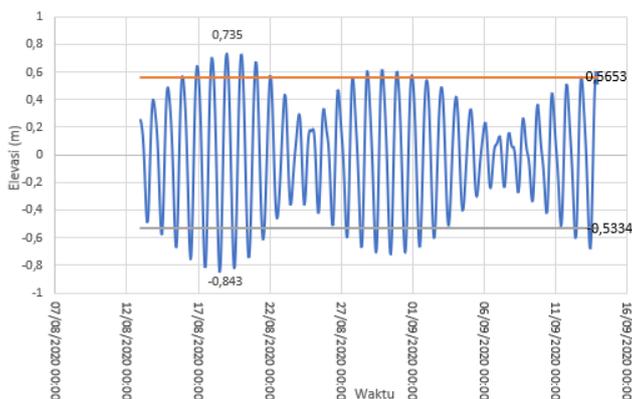
barat (Gambar 3c). Mangrove *existing*, pada peta tersebut ditemukan pada Desa Lohgung (Gambar 3a), Sidomukti (Gambar b), Labuhan (Gambar 3c dan 3d), dan sedikit di Desa Sedayulawas (Gambar 3e). Vegetasi mangrove pada peta tersebut ditunjukkan dengan warna hijau.

Daerah Tergenang

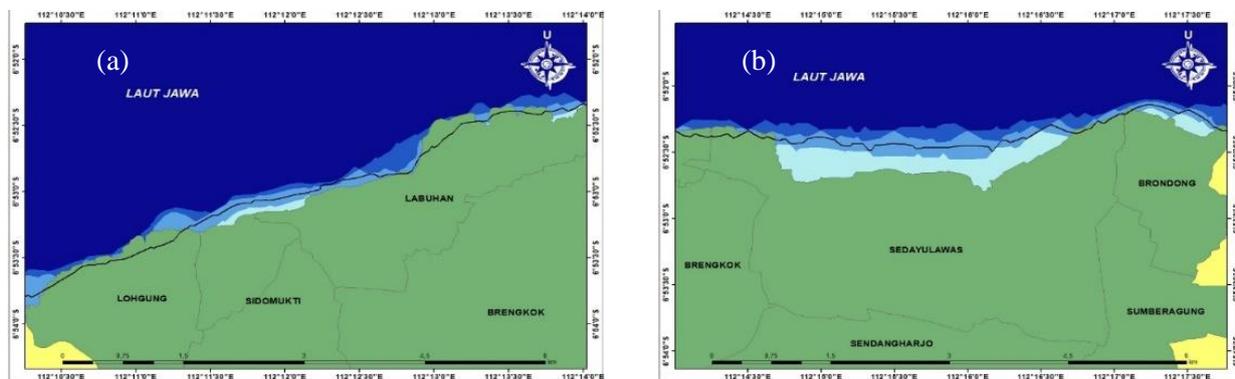
Nilai amplitudo dan beda fase dari komponen pasang dan surut selama satu bulan ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan nilai-nilai komponen harmonik pada Tabel 1 tersebut didapatkan hasil *Mean High Water Level* (MHWL) dengan nilai 0,57 meter dan *Mean Low Water Level* (MLWL) dengan nilai -0,53 meter. Grafik pasang surut pada Kecamatan Brondong yang ditunjukkan pada Gambar 4 dengan nilai MSL adalah 0 meter. Selain itu, didapatkan nilai MHWL yang merupakan rata-rata dari pasang dengan nilai $0,57 \pm 0,19$ meter dan nilai MLWL yang merupakan nilai rata-rata surut dengan nilai $-0,53 \pm 0,21$ meter. Nilai tersebut digunakan untuk melakukan delinasi genangan pada wilayah Kecamatan Brondong.

Nilai MHWL digunakan untuk mengetahui daerah tersebut terendam atau tidaknya pada saat rerata pasang, sedangkan nilai MLWL digunakan untuk mengetahui daerah tersebut terendam atau tidak pada saat rerata surut.

Berdasarkan peta pada Gambar 5 yang merupakan peta genangan pasang surut di daerah Kecamatan Brondong diperoleh 4 kategori genangan. Kategori tersebut berupa laut dengan warna biru tua, selalu tergenang dengan warna biru, peralihan (terendam pada saat rerata pasang dan tidak terendam pada saat rerata surut) dan tidak tergenang dengan warna biru terang. Pada Gambar 5a, Desa Lohgung dan Desa Labuhan cenderung selalu tergenang, sedangkan Desa Sidomukti memiliki kategori yang lebih bervariasi seperti selalu tergenang, peralihan dan jarang tergenang. Pada Gambar 5b, Desa Sedayulawas juga memiliki kategori seperti selalu tergenang, peralihan dan jarang tergenang tetapi lebih cenderung jarang tergenang, begitu juga dengan Desa Brondong yang didominasi oleh kategori jarang tergenang.



Gambar 4. Grafik dan nilai elevasi pasang surut di Perairan Kecamatan Brondong, Lamongan, Jawa Timur pada bulan Agustus – September 2020



Gambar 5. Peta daerah tergenang. Warna biru tua menunjukkan laut. Degradasi biru sampai dengan biru terang mengindikasikan wilayah yang tergenang sampai jarang tergenang; (a) Desa Lohgung, Desa Sidomukti, dan Desa Labuhan; (b) Desa Sedayulawas dan Desa Brondong

Tabel 1. Komponen harmonik

Konstituen	Amplitudo	Beda Fase
M2	0,0491	0,148
S2	0,0414	0,0679
N2	0,0127	-0,2127
K2	0,0291	0,2289
K1	0,5071	2,4345
O1	0,2403	1,9125
P1	0,1978	0,5242
M4	0.0002	2,6081
MS4	0.0003	-0,8593
SO	0.0002	

Tabel 2. Kategori delinasi mangrove

No	Kategori Rendaman	Kategori Rendaman	Sedimen	Kategori Sedimen	Kategori Mangrove	Jenis Mangrove
1	Laut dangkal	1	Berpasir	1	2	Tidak bisa ditanami
2	Selalu terendam	2	Berpasir	1	3	<i>R. mucronata</i> , <i>R. stylosa</i> , <i>A. marina</i> , <i>S. alba</i> , dan <i>A. Alba</i>
3	Peralihan	3	Berpasir	1	4	<i>R. mucronata</i> , <i>R. stylosa</i> , <i>A. marina</i> , <i>S. alba</i> , <i>B. gymnorrhiza</i> , <i>B. sexangular</i> , <i>Aegiceras corniculatum</i> , <i>C. decandra</i> , <i>C. tagal</i> , <i>X. granatum</i> , dan <i>X. moluccensis</i>
4	Tidak terendam	4	Berpasir	1	5	<i>N. fruticans</i> , dan <i>X. rumphii</i>
5	Laut dangkal	1	Berbatu	10	11	Tidak bisa ditanami
6	Selalu terendam	2	Berbatu	10	12	<i>R. stylosa</i> dan <i>S. alba</i>
7	Peralihan	3	Berbatu	10	13	<i>R. stylosa</i> dan <i>S. alba</i>
8	Tidak terendam	4	Berbatu	10	14	<i>X. rumphii</i>
9	Laut dangkal	1	Berlumpur	20	21	Tidak bisa ditanami
10	Selalu terendam	2	Berlumpur	20	22	<i>R. stylosa</i> , <i>A. marina</i> , <i>R. mucronata</i> , <i>R. apiculata</i> , <i>S. alba</i> , dan <i>S. ovata</i>
11	Peralihan	3	Berlumpur	20	23	<i>R. apiculata</i> , <i>R. stylosa</i> , <i>A. marina</i> , <i>A. lanata</i> , <i>B. gymnorrhiza</i> , <i>S. caseolaris</i> , <i>S. alba</i> , <i>B. parviflora</i> , <i>C. decandra</i> , dan <i>C. tagal</i>
12	Tidak terendam	4	Berlumpur	20	24	<i>Nypa fruticans</i>

Deliniasi mangrove untuk membuat cakupan daerah mangrove, dengan bantuan peta topografi yang ada untuk menghasilkan peta batas mangrove (Anggraini *et al.*, 2013). Deliniasi wilayah untuk mengetahui jenis mangrove yang dapat ditanam pada wilayah tersebut didasarkan dengan tipe sedimen dan daerah genangan. Dalam

melakukan deliniasi wilayah berdasarkan jenis mangrove yang dapat ditanam pada wilayah Kecamatan Brondong, mengacu pada kategori deliniasi mangrove. Tabel 2 menunjukkan kategori deliniasi mangrove berdasarkan pengumpulan data dari berbagai referensi. Jenis-jenis mangrove yang dapat ditanam berdasarkan tipe sedimen dan

genangan, berikut ini beberapa informasi terkait karakteristik mangrove, parameter perairan, media tanam dan lain-lain yang dapat dijadikan acuan: (1) *Avicennia* sp. *Avicennia* biasanya tumbuh pada substrat agak berpasir dan berlumpur. Menurut Farhan, (2017), *A. marina* toleran terhadap salinitas sangat tinggi. Diketahui bahwa *A. marina* dapat tumbuh pada substrat yang berpasir kasar, halus maupun lumpur yang dalam. Jenis *A. marina* tumbuh pada ketinggian tempat 0-50 m dari permukaan laut. *A. alba* dapat tumbuh dengan substrat batu kerikil dengan pH, oksigen terlarut, dan salinitas yang sedang (Poedjirahajoe *et al.*, 2017). *A. alba* juga dapat tumbuh pada substrat yang agak lembek dengan tanah berpasir yang selalu tergenang. *A. lanata* tumbuh pada dataran lumpur, tepi sungai, daerah yang kering dan toleran terhadap kadar garam yang tinggi (Fatimah, 2012). (2) *Rhizophora* sp. *Rhizophora* biasa dijumpai dengan substrat berlumpur. *R. mucronata*, *R. stylosa*, dan *R. apiculata* ditemukan di daerah yang digenangi pasang sedang (Lewerissa *et al.*, 2018). *R. mucronata* lebih banyak dijumpai pada lumpur yang agak dalam, selalu tergenang (Poedjirahajoe *et al.*, 2017). Sedangkan *R. stylosa* tumbuh baik pada daerah sedikit berlumpur, berpasir dan pantai yang berbatu (Sudarmadji, 2004). *R. apiculata* umumnya tumbuh pada tanah berlumpur dan dalam, tergenang pada saat pasang normal. *R. apiculata* tidak menyukai substrat yang keras (Amin *et al.*, 2015). (3) *Sonneratia* sp. *Sonneratia* tumbuh pada lumpur lembek dengan kandungan organik yang tinggi (Lewerissa *et al.*, 2018). *S. alba* dapat tumbuh dengan media pantai berbatu. *S. alba* dapat juga hidup di daerah yang selalu tergenang dengan tanah berpasir. Menurut Fatimah, (2012), *S. caseolaris* tumbuh pada tanah lumpur yang dalam, seringkali sepanjang sungai kecil. Sedangkan menurut Samsumarlin *et al.*, (2015), *S. ovata* dapat tumbuh dengan substrat berlumpur. (4) *Bruguiera* sp. *Bruguiera* dapat tumbuh pada daerah yang didominasi dengan pasang tertinggi. Habitat *B. cylindrica* pada daerah sedikit tanah liat, dan kadangkala pada daerah yang sedikit berbatuan. *B. gymnorrhiza* tumbuh di tanah basah, yang sedikit berpasir. *B. sexangular* hidup di tanah basah, yang sedikit berpasir (Sudarmadji, 2004). *B. gymnorrhiza* tumbuh di area yang cukup kering dengan kadar salinitas rendah dan substratnya terdiri dari lumpur dan pasir. Menurut Lewerissa *et al.*, (2018), *B. parviflora* paling banyak ditemukan dengan substrat berlumpur. *B. parviflora* ditemukan pada zonasi dekat dengan

laut dan zonasi ke arah darat. (5) *Ceriops* sp. *C. decandra* hidup di tanah yang agak kering dan sedikit berpasir. *C. tagal* sebaiknya ditanam pada substrat yaitu pasir halus (*Fine sand*) dan lumpur (*Silt*) yang terdapat pada zona lebih ke arah darat (Lewerissa *et al.*, 2018). *C. tagal* hidup pada areal yang tergenang oleh pasang tinggi. Dapat hidup dengan substrat tanah liat (Fatimah, 2012). (6) *Aegiceras* sp. *Aegiceras* sp. biasanya ditemukan di zona tengah. *Aegiceras* tumbuh dengan substrat pasir halus maupun pasir kasar (Lewerissa *et al.*, 2018). Vegetasi ini umumnya tumbuh di tepi daratan daerah mangrove yang tergenang oleh pasang naik yang normal (Fatimah, 2012). (7) *Xylocarpus* sp. *Xylocarpus* sp. biasanya hidup dengan substrat pasir halus dan batu kerikil. Ditemukan pada zona tengah yang masih dipengaruhi air pasang tertinggi (Lewerissa *et al.*, 2018). *X. granatum* dapat tumbuh di sepanjang pinggir sungai pasang surut, pinggir daratan dari mangrove. *X. moluccensis*, di hutan pasang surut, dan tampak sepanjang pantai (Fatimah, 2012). Sedangkan untuk *X. rumphii* dapat hidup di pantai berpasir atau berbatu, di belakang atau sedikit di atas garis pasang tinggi. (8) *Nypa* sp. *Nypa* sp. ditemukan pada zona paling dekat dengan daratan dengan substrat lumpur dan batu kerikil (Lewerissa *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil peta delinasi Gambar 6 tersebut, pada wilayah Kecamatan Brondong, dihasilkan beberapa daerah yang dapat ditanami mangrove dan tidak dapat ditanami mangrove yang didasarkan dengan kategori yang ada. Daerah yang tidak bisa ditanami mangrove ditunjukkan pada kategori 2 dan 21, yaitu merupakan daerah dengan kedalaman > 1 meter yang diasumsikan bahwa mangrove tidak dapat tumbuh diatas 1 meter dibawah permukaan air. Sedangkan untuk daerah yang dapat ditanami mangrove terdapat pada pada kategori 3, 4, 5, 14, 22, dan 23.

Desa Lohgung (Gambar 6a), didominasi oleh warna merah muda dimana masuk ke dalam kategori 2 yang tidak dapat ditanami mangrove sehingga pada Desa Lohgung hanya dapat ditanam jenis mangrove kategori 3 dan 4. Kategori 3 merupakan daerah yang dapat ditanami mangrove dengan jenis *R. mucronata*, *R. stylosa*, *A. marina*, *S. alba*, dan *A. Alba*. Kategori 3 ini bersedimen pasir dengan wilayah yang selalu terendam. Kategori 4 merupakan daerah yang dapat ditanami jenis mangrove *R. mucronata*, *R. stylosa*, *A. marina*, *S. alba*, *B. gymnorrhiza*, *B. sexangular*, *Aegiceras corniculatum*, *C. decandra*, *C. tagal*, *X.*

granatum, dan *X. moluccensis*. Substrat pada kategori 4 ini sedimennya berpasir di wilayah peralihan. Desa Sidumukti (Gambar 6b), dapat ditanam mangrove kategori 3, 4, 5, dan 14 dimana kategori 5 memiliki sedimen berpasir dan wilayah tidak terendam dapat ditanami jenis mangrove *N. fruticans*, dan *X. rumphii* dan kategori 14 yang merupakan daerah dengan sedimen berbatu dan wilayah tidak terendam sehingga hanya dapat ditanami jenis mangrove *X. rumphii*.

Desa Labuhan (Gambar 6c) bagian barat yang memiliki jenis sedimen berlumpur dengan daerah genangan selalu tergenang, peralihan dan jarang tergenang sehingga dapat ditanam jenis mangrove dengan kategori 21, 22, dan 23. Pada kategori 21 yang ditunjukkan dengan warna kuning tidak dapat ditanami mangrove sedangkan pada kategori 22 dapat ditanami jenis mangrove *R. stylosa*, *A. marina*, *R. muncronata*, *R. apiculata*, *S. alba*, dan *S. ovata*. Kategori ini merupakan daerah dengan sedimen berlumpur dan selalu terendam dan kategori 23 dengan wilayah peralihan dan sedimen berlumpur dapat ditanami jenis mangrove *R. apiculata*, *R. stylosa*, *A. marina*, *A. lanata*, *B. gymnorrhiza*, *S. caseolaris*, *S. alba*, *B. parviflora*, *C. decandra*, dan *C. tagal*. Pada Desa Labuhan timur, Desa Sedayulawas dan Desa Brondong yang ditunjukkan pada Gambar 6d, 6e, 6f, dan 6g terdapat kategori 2, 3, 4 dan 5. Desa Sedayulawas didominasi oleh kategori 4 dan 5, sedangkan pada Sedayulawas timur didominasi warna merah muda atau kategori 2 yang tidak dapat ditanami mangrove. Begitu juga pada Desa Brondong yang didominasi warna pink, sehingga hanya sedikit bagian yang dapat ditanam mangrove.

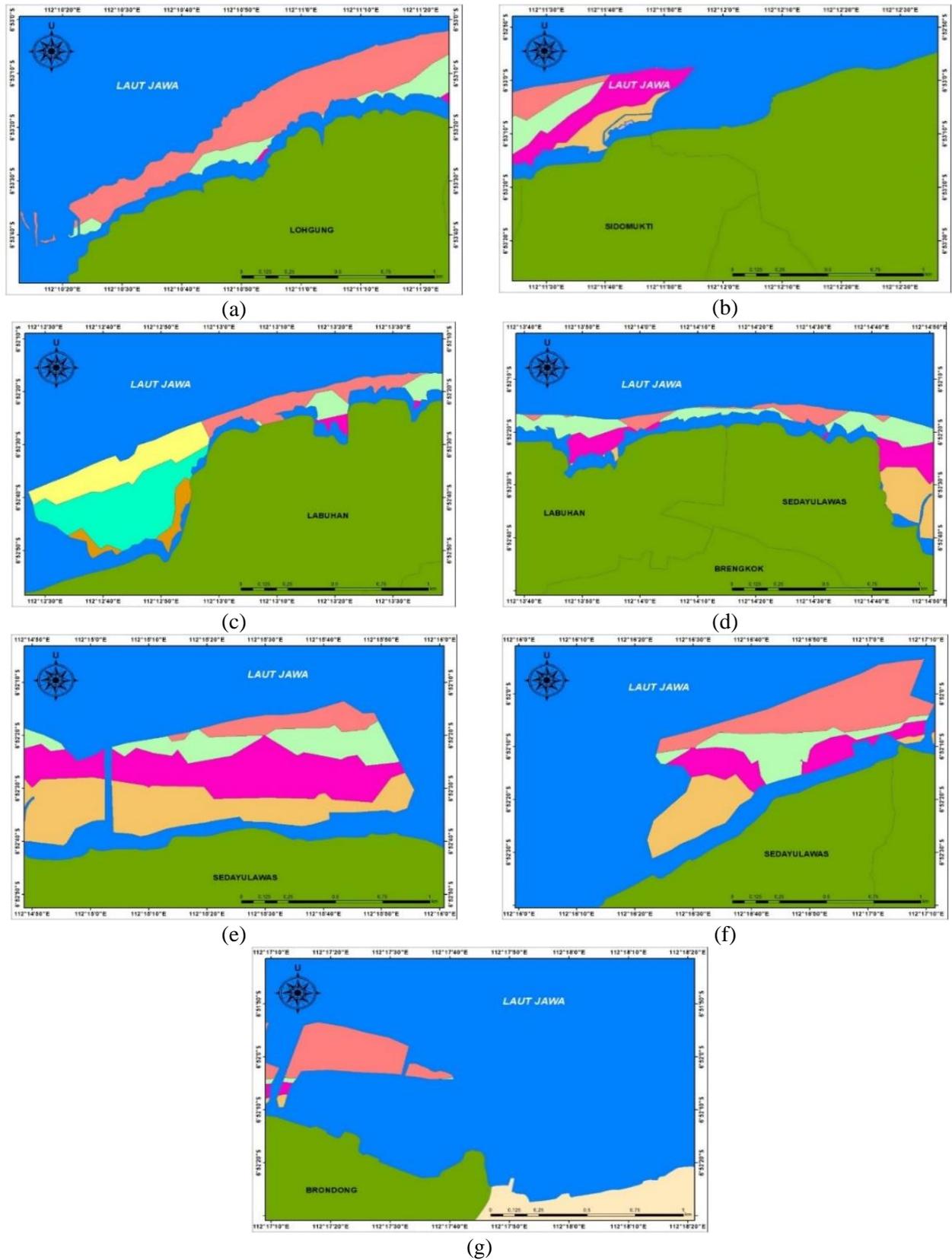
Hasil luasan mangrove yang didapatkan disajikan pada Tabel 3 yang menunjukkan luasan mangrove berdasarkan kategori jenis mangrove yang telah dibuat pada Tabel 2 pada wilayah Kecamatan Brondong. Jenis mangrove kategori 2

dan 21 yang tidak dapat ditanami mangrove memiliki total luas 330,093 Ha. Pada kategori tersebut tidak dapat ditanami karena termasuk kedalam kategori penggenangan laut dangkal dimana memiliki kedalaman diatas -1 m di bawah permukaan laut. Menurut Siregar (2007), terdapat jenis mangrove yang dapat tumbuh baik dengan kedalaman 1 meter seperti *Rhizophora muncronata*. terdapat jenis mangrove yang dapat tumbuh pada kedalaman 1 meter. Jika pada kedalaman lebih dari 1 meter di bawah permukaan air maka daerah tersebut tidak bisa ditanami mangrove, sedangkan pada kedalaman kurang dari 1 meter di bawah permukaan air dapat ditanami beberapa jenis mangrove. Terdapat jenis mangrove yang dapat tumbuh pada kedalaman 1 meter. Jika pada kedalaman lebih dari 1 meter di bawah permukaan air maka daerah tersebut tidak bisa ditanami mangrove, sedangkan pada kedalaman kurang dari 1 meter di bawah permukaan air dapat ditanami beberapa jenis mangrove.

Total luasan dari mangrove yang dapat ditanami adalah sekitar 872,483 Ha sehingga total keseluruhan dari luasan mangrove pada wilayah tersebut adalah sebesar 1.202,577 Ha. Hasil luasan mangrove terbesar yaitu kategori 3 dengan luas 315,872 Ha yang dapat ditanami jenis mangrove *R. muncronata*, *R. stylosa*, *A. marina*, *S. alba*, *B. gymnorrhiza*, *B. sexangular*, *Aegiceras corniculatum*, *C. decandra*, *C. tagal*, *X. granatum*, dan *X. moluccensis*. Sedangkan untuk luasan mangrove terkecil yaitu pada kategori 14 dengan luas 0,122 Ha yang dapat ditanami *X. rumphii*. Jenis mangrove yang diutamakan dalam rehabilitasi adalah *Avicennia* sp. karena jenis tersebut dapat meningkatkan unsur hara pada tanah (Kusuma & Chaniago, 2017). Serasah yang terdekomposisi memiliki unsur hara yang tinggi sehingga membantu proses penyuburan tanah.

Tabel 3. Kategori jenis dan hasil perhitungan luasan mangrove

No	Jenis Mangrove	Total Luasan Mangrove (Ha)
1	2	315,872
2	3	314,197
3	4	285,422
4	5	245,656
5	14	0,122
6	21	14,221
7	22	23,16
8	23	3,926
Total		1202,577



Gambar 6. Peta delinasi mangrove yang dapat ditanam; (a) Desa Lohgung; (b) Desa Sidomukti; (c) Desa Labuhan barat; (d) Desa Labuhan timur dan Sedayulawas barat; (e) Desa Sedayulawas; (f) Desa Sedayulawas timur; (g) Desa Brondong

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil jenis mangrove yang dapat ditanam adalah jenis *Rhizophora* sp., *Avicennia* sp, *Sonneratia* sp, *Bruguiera* sp., *Aegiceras* sp., *Ceriops* sp., dan *Xylocarpus* sp. Luas wilayah yang tidak dapat ditanami mangrove memiliki total luas 330,093 Ha. Jenis mangrove yang utama ditanam pada wilayah tersebut adalah *R. mucronata*, *R. stylosa*, *A. marina*, *S. alba*, *B. gymnorhiza*, *B. sexangular*, *Aegiceras corniculatum*, *C. decandra*, *C. tagal*, *X. granatum*, dan *X. moluccensis* dengan luasan sekitar 872,483 Ha sehingga total keseluruhan dari luasan mangrove pada wilayah tersebut adalah sebesar 1.202,577 Ha. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai jenis mangrove yang dapat ditanam yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan dan parameter lainnya sehingga dapat dijadikan acuan dalam kegiatan rehabilitasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut, Denpasar dan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya atas fasilitas yang telah diberikan selama penelitian berlangsung. Publikasi penelitian ini didanai dari Hibah Penelitian Dosen 2021, dengan Nomor kontrak: 43/UN10.F06.06/2021.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, D. N., Irawan, H., & Zulfikar, A. (2015). Hubungan Jenis Substrat dengan Kerapatan Vegetasi *Rhizophora* Sp. di Hutan Mangrove Sungai Nyirih Kecamatan Tanjungpinang Kota Kota Tanjungpinang. Repository Umrah 16 halaman.

Anggraini, R., Jaya, Y.V., & Lestari, F. (2013). Teknik Interpretasi Citra *Quicbird* untuk Pemetaan Mangrove di Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. Repository Umrah

Arief, M., Prayogo, T., & Hamzah, R. (2013). Metode Segmentasi Automatis untuk Ekstraksi Hutan Mangrove Menggunakan Data Satelit Avnir-2 Studi Kasus: Pulau Lancang. *Jurnal Teknologi Dirgantara*, 11(1): 35–48.

Azizah, D.N. (2009). Pengaruh Pengetahuan Mangrove dan Pendapatan Terhadap Sikap Masyarakat Petambak dalam Pelestarian Hutan Mangrove di Kecamatan Brondong

Kabupaten Lamongan. *Skripsi*. Universitas Negeri Malang.

Farhan, I. (2017). Peranan Mangrove *Avicennia Marina* dan *Rhizopora Apiculata* dalam Menurunkan Logam Zn. *Skripsi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: 8.

Farhana, F., Zulfikar, A., & Koenawan, C.J. (2016). Analisis Kesesuaian Lahan pada Kawasan Rehabilitasi Mangrove di Desa Temburun Kabupaten Kepulauan Anambas. *Skripsi*. Universitas Maritim Raja Ali Haji: 3.

Fatimah, S. (2012). Studi Keanekaragaman Mangrove di Taman Hutan Raya (Tahura) Ngurah Rai Denpasar Bali. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: 42-44.

Kusuma, C. & Chaniago, Z. A. (2017). Kesesuaian Lahan Jenis Pohon Mangrove di Bulaksetra, Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Silviculture Tropika*, 8(1):48–54.

Lewerissa, Y.A., Sangaji, M. & Latumahina, M.B. (2018). Pengelolaan Mangrove Berdasarkan Tipe Substrat di Perairan Negeri Ihamahu Pulau Saparua. *Jurnal Triton*, 14(1):1–9.

Paillin, J.B. (2012). Akurasi Metode Kriging dalam Interpolasi Sebaran Iluminasi Cahaya Lampu pada Alat Bantu Penangkapan Bagan. *Jurnal Triton*, 8(2):10–15.

Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F.K. (2017). Penggunaan Principal Component Analysis dalam Distribusi Spasial Vegetasi Mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(1):29-42.

Samsumarlin, B., Rachman, I., & Toknok, B. (2015). Studi Zonasi Vegetasi Mangrove Muara di Desa Umbele Kecamatan Bumi Raya Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah. *Warta Rimba*, 3(2):148–154.

Sani, L.H., Candri, D.A., Ahyadi, H. & Farista, B. (2019). Struktur Vegetasi Mangrove Alami dan Rehabilitasi Pesisir Selatan Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2):268.

Saputra, S., Sugiyanto, & Djufri. (2016). Sebaran Mangrove Sebelum Tsunami dan Sesudah Tsunami di Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. *Jesbio*, 5(1):23-29 doi: 10.31227/osf.io/2ae45

Sudarmadji. (2004). Species description of Rhizophoraceae family in mangrove forest at Baluran Nasional Park East Java. *Biodiversitas*, 5(2), 66–70. doi: 10.13057/bio div/d050205