



Perbedaan Habitat Mangrove Pada Umur 9, 10, 12 Tahun di Desa Bedono, Kabupaten Demak, Jawa Tengah

Differences of Mangrove Habitat at 9, 10, 12 Years In Bedono Village, Demak Regency, Central Java

Denni Susanto^{1*}

¹Prodi Pengelolaan Hutan, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

*Email: denni.s@ugm.ac.id

ABSTRAK

Rehabilitasi mangrove merupakan upaya pengembalian fungsi ekosistem mangrove yang telah mengalami degradasi, salah satunya adalah di pesisir pantai utara Jawa. Berbagai upaya rehabilitasi telah dilakukan dengan penanaman bibit mangrove, seperti pada kawasan mangrove di Kabupaten Demak. Tujuan pada penelitian ini yaitu mengetahui perbedaan habitat mangrove pada umur 9, 10, dan 12 tahun. Pengambilan data dilakukan pada tiga umur yaitu 9, 10, dan 12. Jumlah plot pengamatan dengan IS 1% didapatkan 57 plot petak ukur. Setiap petak ukur berukuran 5x5 m. Variabel yang diukur pada setiap petak ukur adalah kerapatan vegetasi, suhu, ketebalan lumpur, DO, salinitas, pH, plankton, dan makrobenthos. Data habitat kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA dengan menggunakan *software* SPSS. Ketiga umur memiliki karakteristik habitat yang berbeda. Kawasan rehabilitasi mangrove Desa Bedono mempunyai kerapatan mangrove berkisar antara 1813 – 2507 ind/ha, suhu sebesar 28,17 – 29,09 °C, kedalaman lumpur 53,19 – 72,06 cm, DO sebesar 5,23 – 6,17 ppm, salinitas sebesar 1,74 – 2,91 ‰, pH sebesar 7,08 – 7,27, kepadatan plankton sebesar 81.905 – 89.333 ind/ml dengan ID antara 2,38 – 2,98, kepadatan makrobentos sebesar 280.000 – 833.810 ind/ha dengan ID antara 1,62 – 1,85. Hasil analisis ANOVA menunjukkan adanya perbedaan karakteristik habitat suhu, salinitas, pH, kepadatan makrobenthos, dan keanekaragaman jenis makrobenthos pada tiap tahun tanam dengan nilai probabilitas < 0,05. Perbedaan rehabilitasi ini menunjukkan kesiapan mangrove yang tumbuh. Semakin tua umur mangrove maka akan semakin baik habitatnya.

Kata kunci : perbedaan, mangrove, habitat mangrove, tahun tanam, desa bedono



ABSTRACT

Mangrove rehabilitation is an effort to restore the function of mangrove ecosystem that have been degraded, one of those is in coastal area of north beach of Java. Various rehabilitation efforts have been done by planting the mangrove seeds, such as in the mangrove area in Demak Regency. The aimed of this study was to determine differences in mangrove habitats at 9,10 and 12 years. Data was collected at three ages, namely 9, 10, and 12. The number of observation plots with IS 1% found 57 plot plots. Each plot measuring 5x5 m. The variables measured in each plot were vegetation density, temperature, sludge thickness, DO, salinity, pH, plankton, and macrobenthos. Habitat data were then analyzed using the ANOVA test using SPSS software. The three planting years have different habitat characteristiucs. The mangrove rehabilitation area of Bedono village has mangrove density between 1813 – 2507 ind/ha, temperature is 28,17 – 29,09 °C, depth of mud is 53,19 – 72,06 cm, DO is 5,23 – 6,17 ppm, salinity is 1,74 – 2,91 ‰, pH is 7,08 – 7,27, plankton density is 81.905 – 89.333 ind/ml with ID between 2,38 – 2,98, macrobentos density is 280.000 – 833.810 ind/ha with ID between 1,62 – 1,85. The result of ANOVA analysis showed that there's characteristic differences of temperature of habitat, salinity, pH, macrobenthos density, and diversity of macrobenthos species in every planting year with probability value of < 0,05. This rehabilitation difference shows the readiness of growing mangroves. The older the mangrove, the better the habitat.

Key words : differences, mangrove, mangrove habitat, planting year, bedono village

I. PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan hutan yang tumbuh pada daerah yang berair payau dipengaruhi oleh pasang surut air laut, dan memiliki ekosistem khas karena tumbuh pada substrat lumpur. Vegetasi penyusun mangrove mempunyai banyak bentuk perakaran karena sebagai adaptasinya terhadap kondisi substrat lumpur dan salinitas, selain itu terdapat fauna aquatik yang hidup pada ekosistem mangrove (Pramudji, 2001). Hutan mangrove memiliki manfaat yang penting bagi lingkungan maupun masyarakat. mangrove berfungsi untuk mencegah abrasi, intrusi garam, penahan sedimentasi, penahan tsunami, menjaga garis pantai agar tetap stabil, dan sebagai penyerap karbondioksida. Selain itu, mangrove juga bermanfaat bagi perekonomian masyarakat sekitar dengan

memberikan hasil hutan sebagai penunjang kebutuhan masyarakat (Harahab, 2010). Hal ini membuat eksploitasi terhadap sumber daya mangrove yang dilakukan manusia sangat tinggi, sehingga terjadi kerusakan ekosistem mangrove.

Menurut data FAO (2007), luas hutan mangrove di Indonesia mengalami penurunan dari 4.200.000 ha menjadi 2.900.000 ha atau 1,6% dari luas total mangrove pada tahun 1980 sampai 2005. Eksploitasi yang berlebihan terhadap hutan mangrove menyebabkan terjadinya penyusutan luasan hutan mangrove di Indonesia. Penyusutan ekosistem mangrove di Indonesia, termasuk di Desa Bedono. Diperlukan upaya rehabilitasi untuk mengembalikan ekosistem mangrove supaya dapat berfungsi



maksimal. Tindakan rehabilitasi perlu dilakukan untuk menanggulangi semakin parahnya penurunan luas hutan mangrove di Indonesia. Upaya pengelolaan serta rehabilitasi yang dilakukan pada kawasan mangrove pada dasarnya berfungsi untuk menjaga ekosistem mangrove agar dapat memberikan manfaat bagi masyarakat serta lingkungan sekitar (Pramudji, 2001). Rehabilitasi dan restorasi mangrove dalam menjadikan mangrove sebagai sabuk hijau pantai akan memperbaiki abrasi dan genangan air laut, sehingga daerah pesisir akan aman dari ancaman intrusi air laut (Celine *et al*, 2020).

Rehabilitasi mangrove juga dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Demak, salah satunya di Desa Bedono. Badan Lingkungan Hidup Sekertariat Daerah Demak sudah melakukan rehabilitasi di Desa Bedono dengan menanam sebanyak 1.333 batang mangrove pada tahun 1999. Upaya rehabilitasi di Desa Bedono ini merupakan

kerjasama antara OISCA (*Organization for Industrial, Spiritual, and Cultural Advancement*) dan kelompok mangrove Bedono untuk memperbaiki lingkungan mangrove yang rusak. Abrasi yang terjadi dalam kurun waktu 7 tahun terakhir mengakibatkan hilangnya wilayah pesisir di Desa Bedono sebesar 124,12 ha, akibatnya pemukiman di Desa Bedono mengalami perubahan dengan pindahnya masyarakat dari pesisir pantai (Asiyah, 2015). Ekosistem mangrove membutuhkan kondisi habitat yang sesuai agar vegetasi mangrove dapat tumbuh dengan baik dan dapat memberi manfaat bagi lingkungan maupun masyarakat sekitar. Semakin tinggi dan rapat pohon mangrove, akan memberikan habitat yang berbeda untuk ekosistem didalamnya. Oleh karena itu pada penelitian ini ingin mengetahui perbedaan habitat mangrove pada umur 9, 10, dan 12 tahun di Desa Bedono, Kabupaten Demak, Jawa Tengah.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada areal rehabilitasi mangrove umur 9, 10, dan 12 tahun dengan luas efektif masing-masing 5 ha, 4,6 ha, dan 3,5 ha di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah. Kawasan rehabilitasi ini berada di bagian utara Kabupaten Demak dan berbatasan langsung dengan pantai utara. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April – Agustus 2015.



a = jumlah individu dalam sampel botol

3. Kepadatan individu makrobenthos dicari dengan menghitung :

Kepadatan (ind/m²) : Jumlah makrobenthos x luas petak ukur (1 m²).

4. Kerapatan Vegetasi

Analisis kerapatan jenis vegetasi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Jumlah luas seluruh petak ukur}}$$

Karakteristik pertumbuhan dilakukan dengan cara deskripsi, yaitu mendeskripsikan data terkait dengan tinggi dan diameter yang sudah diolah.

Analisis Statistik

Analisis ini menggunakan uji analisis varians satu arah dengan taraf 5% ($\alpha = 0,05$). Data yang didapatkan dilakukan analisis dengan uji beda (komparatif) untuk mengetahui tingkat signifikansi data. Pengujian ini dilakukan dengan variabel antar tahun tanam menggunakan analisis varians atau ANOVA dengan bantuan software statistik (SPSS).

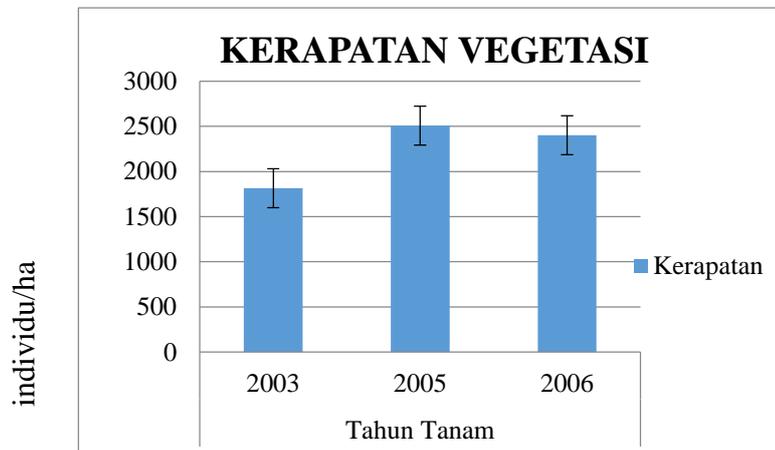
- H_0 diterima jika nilai Sig. lebih besar dari 0,05 (tidak terdapat perbedaan karakteristik habitat yang signifikan pada berbagai lokasi tahun tanam).
- H_1 diterima jika nilai Sig. lebih kecil dari 0,05 (terdapat perbedaan karakteristik habitat yang signifikan pada berbagai lokasi tahun tanam).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi merupakan salah satu variabel untuk mengetahui struktur suatu tegakan. Semakin rapat suatu tegakan mangrove maka semakin kuat tegakan tersebut untuk menahan gelombang air laut. Kerapatan vegetasi berfungsi sebagai pemecah gelombang air laut, semakin rapat suatu tegakan maka semakin kuat tegakan tersebut untuk menahan gelombang. Vegetasi penyusun di kawasan rehabilitasi mangrove Bedono terdiri dari *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*. Kerapatan

vegetasi mangrove tertinggi adalah lokasi umur 10 dengan kerapatan sebesar 2.507 individu/ha, pada umur 9 kerapatannya sebesar 2.400 individu/ha dan umur 12 kerapatannya sebesar 1.813 individu/ha. Kerapatan vegetasi pada ketiga umur pada kawasan rehabilitasi mangrove Desa Bedono termasuk dalam kategori rapat. Hal ini karena nilai kerapatan pada ketiga tahun tanam nilainya >1.500 individu/ha. Grafik rata-rata kerapatan vegetasi pada kawasan rehabilitasi mangrove di Desa Bedono dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerapatan vegetasi pada tiap tahun tanam

Kawasan rehabilitasi umur 12 tahun sudah mulai digunakan sebagai tempat wisata jembatan *track* sepanjang 50 m yang dibuat oleh masyarakat. Pemanfaatan wisata mangrove akan berpengaruh pada ekosistem karena menyebabkan kerusakan pohon di dalam kawasan. Ekosistem mangrove mudah sekali rusak dan sulit untuk kembali seperti sediakala

Karakteristik Habitat

Rata-rata suhu pada ketiga umur memiliki nilai 28,17 °C sampai dengan 29,09 °C. Kawasan rehabilitasi mangrove umur 12 tahun memiliki suhu paling rendah yaitu 28,17 °C, suhu pada umur 9 tahun sebesar 29,08 °C, sedangkan suhu pada kawasan rehabilitasi umur 10 tahun sebesar 29,08 °C. Nilai suhu yang diperoleh dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada saat pengambilan data. Suhu yang baik untuk kehidupan mangrove adalah tidak kurang dari 20 °C, sedangkan kisaran musiman suhu tidak melebihi 5 °C (Ghufro, 2012). Suhu yang rendah akan berpengaruh pada proses fotosintesis dan produksi daun karena vegetasi mangrove membutuhkan suhu yang optimal (Hogarth, 1999).

karena ekosistem mangrove bersifat labil (Nybakken, 1993), sehingga pengelolaan ekosistem mangrove harus dilakukan sebaik mungkin. Menurut pengelola jembatan *track* ini dibuat dengan meminimalkan kerusakan pohon akibat bersinggungan dengan jembatan *track* tersebut.

Rata-rata ketebalan lumpur pada ketiga umur memiliki nilai 53,19 cm sampai dengan 72,06 cm. Kawasan rehabilitasi umur 12 tahun memiliki nilai kedalaman lumpur paling tinggi yaitu 72,06 cm, pada kawasan rehabilitasi umur 9 tahun memiliki kedalaman lumpur 65,28 cm, sedangkan kawasan rehabilitasi umur 10 tahun sedalam 53,19 cm. Kawasan rehabilitasi umur 9 dan 12 tahun merupakan lokasi tambak sebelum adanya rehabilitasi yang dilakukan oleh Pemerintah Demak, sehingga kedalaman lumpur pada kawasan tersebut sangat dalam. Tambak dibuat selalu di tepi pantai, karena untuk pengairannya membutuhkan air laut yang bercampur dengan air tawar sehingga sifatnya payau



atau sedikit asin (Harahab, 2010). Semakin dalam lumpur pada kawasan mangrove, maka akan semakin baik pula pertumbuhan dan kerapatan kawasan mangrove tersebut. Ketebalan lumpur yang dalam akan mempermudah akar mangrove untuk mencari unsur hara karena akar tanaman akan lebih mudah melakukan penetrasi ke bawah.

Rata-rata oksigen terlarut pada ketiga umur memiliki nilai 5,23 ppm sampai dengan 6,17 ppm. Kawasan rehabilitasi umur 12 tahun memiliki oksigen terlarut paling tinggi sebesar 6,17 ppm, oksigen terlarut pada kawasan rehabilitasi umur 9 tahun sebesar 5,87 ppm, sedangkan untuk umur 10 tahun memiliki nilai oksigen terlarut paling rendah yaitu 5,23 ppm. Hal ini disebabkan lokasi umur 9 dan 12 tahun berada paling dekat dengan laut, sehingga suplai air lebih banyak. Selain itu, kepadatan plankton yang tinggi pada umur 9 dan 12 tahun juga berpengaruh terhadap kandungan oksigen terlarut. Sumber oksigen terlarut juga dipengaruhi oleh difusi langsung dari atmosfer dan hasil fotosintesis organisme autotrof (Ghufra, 2012). Oksigen terlarut merupakan parameter kualitas suatu perairan. Oksigen terlarut dibutuhkan untuk mengikat unsur kimia yang terlarut dalam perairan menjadi uap air dan CO₂. Oleh karena itu, semakin banyak unsur kimia pada kawasan perairan maka semakin banyak pula oksigen yang dibutuhkan untuk mengikat unsur tersebut, sehingga jumlah oksigen terlarut pada kawasan tersebut juga semakin sedikit. Kandungan oksigen terlarut pada suatu ekosistem mangrove akan berpengaruh terhadap proses fisiologis biota perairan. Selain itu, oksigen terlarut juga dibutuhkan vegetasi penyusun mangrove tersebut untuk melangsungkan hidupnya. Pada kondisi

miskin oksigen atau bahkan keadaan anaerob vegetasi mangrove melakukan adaptasi dengan akar nafas (Departemen Kehutanan, 2007).

Rata-rata salinitas pada ketiga umur memiliki nilai 1,74⁰/₀₀ sampai dengan 2,91⁰/₀₀. Kawasan rehabilitasi umur 12 tahun memiliki salinitas paling besar karena kawasan ini paling dekat dengan laut, sedangkan pada umur 10 tahun memiliki nilai salinitas paling rendah. Hal ini karena tinggi dan waktu penggenangan air laut di suatu lokasi juga menentukan salinitas (Ghufra, 2012). Kondisi salinitas pada ketiga umur ini termasuk rendah, hal ini dikarenakan tepi mangrove yang menjadi lokasi penelitian merupakan gundukan pasir yang lumayan tinggi dan kering. Hal tersebut menyebabkan air susah masuk ke dalam kawasan rehabilitasi. Salinitas pada lokasi mangrove pada umumnya memiliki nilai antara 0,5⁰/₀₀ sampai 2,93⁰/₀₀ (Indriyanto, 2006). Kemampuan mangrove tumbuh pada kawasan air asin karena kemampuan akar-akar vegetasi mangrove tersebut untuk mengeluarkan atau mensekresi garam. Spesies dari marga *Rhizophora* dan *Avicennia* mempunyai akar-akar yang dapat memisahkan garam (Ghufra, 2012).

Rata-rata nilai pH pada ketiga umur memiliki nilai 7,08 – 7,27. Kawasan rehabilitasi umur 9 tahun mempunyai pH yang mendekati netral yaitu 7,08, pada kawasan rehabilitasi umur 12 tahun pHnya sebesar 7,21, sedangkan pada umur 10 tahun memiliki nilai pH tertinggi yaitu sebesar 7,27. Kawasan rehabilitasi tahun tanam 2005 memiliki pH paling tinggi karena lokasi tahun tanam ini berada di belakang pemukiman, sehingga bahan-bahan limbah rumah tangga seperti sabun cuci, sabun mandi, dan pasta gigi masuk ke kawasan mangrove yang membuat pH



sekitar menjadi tinggi. Menurut Kepmen No.51/MENKLH/2004, pH pada ketiga tahun tanam termasuk normal karena nilai pH yang optimal sebagai habitat mangrove yaitu 7 – 8,5. Kondisi pH

Biota Perairan

Kepadatan plankton pada ketiga umur memiliki nilai 81.905 – 89.333 individu/ml. Kawasan rehabilitasi umur 9 tahun memiliki kepadatan plankton paling tinggi sebesar 89.333 ind/ml, pada kawasan rehabilitasi umur 12 tahun kepadatan planktonnya sebesar 87.143 ind/ml, sedangkan kawasan rehabilitasi umur 10 tahun memiliki kepadatan plankton paling rendah sebesar 89.333 ind/ml. Keanekaragaman jenis plankton pada ketiga umur termasuk tinggi, dimana keanekaragaman jenis plankton nilainya > 2 (Magurran, 1988). Keanekaragaman jenis plankton paling tinggi adalah pada umur 9 tahun sebesar 2,98, sedangkan keanekaragaman jenis paling rendah yaitu pada umur 10 tahun sebesar 2,38. Hal ini terjadi karena pada kawasan rehabilitasi umur 9 tahun kawasannya masih alami dan tidak ada gangguan manusia, sehingga kondisi habitat masih alami dan terjaga yang membuat kepadatan maupun keanekaragaman plankton disini sangat tinggi.

Kawasan rehabilitasi mangrove Desa Bedono ditemukan lebih dari 30 jenis plankton dan paling banyak adalah fitoplankton. Hal ini menandakan bahwa produktivitas primer perairan pada kawasan rehabilitasi mangrove Desa Bedono termasuk kategori baik. Kawasan rehabilitasi umur 10 tahun kepadatan maupun keanekaragaman jenis planktonnya paling rendah, hal ini karena lokasinya berada di belakang pemukiman penduduk dan dijadikan tempat pembuangan limbah rumah tangga. Selain

perairan yang netral membuat akar tanaman lebih mudah menyerap unsur hara secara optimal karena unsur hara mudah larut dalam perairan.

itu kondisi oksigen terlarut juga mempengaruhi keberadaan plankton itu sendiri. Semakin tinggi kandungan oksigen terlarut, maka kepadatan plankton juga semakin tinggi.

Kepadatan makrobenthos pada ketiga umur memiliki nilai 280.000 – 833.810 ind/ha. Kawasan rehabilitasi umur 12 tahun memiliki rata-rata kepadatan plankton tertinggi yaitu sebesar 833.810 ind/ha, pada kawasan rehabilitasi umur 9 tahun kepadatan makrobenthosnya sebesar 803.333 ind/ha, sedangkan pada umur 10 tahun memiliki rata-rata kepadatan makrobenthos paling rendah yaitu 280.000 ind/ha. Umur vegetasi mangrove menjadi faktor yang sangat berpengaruh dalam pembentukan bahan organik. Semakin tua umur suatu tegakan maka semakin banyak seresah yang dihasilkan, sehingga kepadatan makrobenthos juga semakin tinggi (Chapman, 1970). Makrobenthos merupakan biota yang hidupnya relatif menetap, sehingga kemungkinan kecil untuk terhindar dari perubahan lingkungan yang mengancam hidupnya.

Keanekaragaman jenis makrobenthos pada ketiga umur tergolong sedang yaitu antara 1 – 2 (Magurran, 1988). Kawasan rehabilitasi umur 10 tahun memiliki indeks keanekaragaman jenis paling tinggi yaitu sebesar 1,85 diikuti kawasan rehabilitasi umur 9 tahun sebesar 1,65, sedangkan pada umur 12 tahun memiliki tingkat keanekaragaman jenis makrobenthos paling rendah yaitu 1,62. Kawasan rehabilitasi umur 10 tahun memiliki



keanekaragaman jenis paling tinggi dikarenakan pada kawasan ini berada pada kawasan sungai dan laut sehingga jenis makrobenthos yang hidup disini menjadi beragam.

Jenis makrobenthos yang ditemukan pada ketiga tahun tanam meliputi; *Cerithidea obtusa*, *Telescopium telescopium*, *Cerithidea cingulata*, *Neritodryas cornea*, *Littorina melanostoma*, dan *Sphaerassiminea*

Perbedaan Karakteristik Habitat

Perbedaan karakteristik habitat tiap umur dianalisis menggunakan uji ANOVA. Uji ANOVA dilakukan pada tiga umur yang berbeda yaitu kawasan rehabilitasi umur 9, 10, dan 12 tahun. Taraf uji yang dipakai pada analisis ini yaitu 5%. Uji ANOVA dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan karakteristik habitat yang signifikan pada ketiga tahun tanam. Hasil Uji ANOVA pada ketiga tahun tanam memberikan informasi bahwa

miniata. Jenis makrobenthos yang paling banyak dijumpai pada ketiga lokasi adalah *Cerithidea obtusa*. *Cerithidea obtusa* merupakan kategori siput atau lebih dikenal dengan keong merah yang mempunyai habitat kawasan pesisir berlumpur. Nilai keanekaragaman makrobenthos pada ketiga lokasi termasuk stabil karena tidak ada tahun tanam yang nilai keanekaragamannya <1.

karakteristik habitat pada ketiga umur, karakteristik habitat yang memiliki perbedaan yang signifikan adalah suhu, salinitas, pH, ID makrobenthos, dan kepadatan makrobenthos. Sedangkan ketebalan lumpur, oksigen terlarut, kepadatan plankton dan keanekaragaman jenis plankton tidak mempunyai perbedaan yang signifikan. Hal ini membuktikan bahwa umur yang berbeda akan menghasilkan habitat yang berbeda.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik habitat yang berbeda pada ketiga umur adalah suhu, salinitas, pH, kepadatan makrobenthos, dan ID makrobenthos. Sedangkan karakteristik habitat yang tidak

memiliki perbedaan pada ketiga tahun tanam adalah kedalaman lumpur, DO, kepadatan plankton, dan ID plankton. Perbedaan rehabilitasi ini menunjukkan kesiapan mangrove yang tumbuh. Semakin tua umur mangrove maka akan semakin baik habitatnya.

DAFTAR PUSTAKA

Asiyah , S., Rindarjono, M. G., & Muryani, C. (2015). Analisis Perubahan Pemukiman dan Karakteristik Pemukiman Kumuh Akibat Abrasi dan Inundasi di Pesisir Kecamatan Sayung Kabupaten Demak Tahun 2003-2013. *Jurnal GeoEco*, 83-100.

Celine , E. J., van Bijsterveldt, Bregje, K., Daphne van der Wal, Norma , A. F., Rudhi, P., et al. (2020). How to restore mangroves for greenbelt creation along eroding coasts with abandoned aquaculture ponds. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2-13.



- Chapman, V. J. (1970). *Seaweeds and Their Uses*. New York: Methen and Co.Ltd.
- FAO. (2007). *The world's mangroves 1980-2005*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ghufron. (2012). *Ekosistem Mangrove : Potensi, Fungsi, dan Pengelolaan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Harahab, N. (2010). *Penilaian Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove dan Aplikasinya dalam Perencanaan Wilayah Pesisir*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hogarth, P. J. (1999). *The Biology of Mangrove*. New York: Oxford University Press, inc.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi Hutan*. Jakarta: Penerbit PT Bumi Aksara.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. USA: Chapman and Hall.
- Nybakken, J. (1993). *Biologi Laut*. Jakarta: Gramedia.
- Pramudji. (2001). Ekosistem Hutan Mangrove dan Peranannya Sebagai Habitat Berbagai Fauna Akuatik. *Oseana*, 13-23.
- Wijana, N. (2014). *Metode Analisis Vegetasi*. Yogyakarta: Platavia.