

**Keanekaragaman Mangrove Di Desa Gedangan Kecamatan Purwodadi
Kabupaten Purworejo Jawa Tengah**

Slamet Mardiyanto Rahayu¹, Syuhriatin², Wiryanto³

^{1,2} Pengajar Program Studi S1 Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Al Azhar, Mataram

³ Pengajar Program Studi S1 Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Email: slamet.mardiyantorahayu84@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman mangrove di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-September 2016 dengan metode purposive sampling dengan tiga stasiun. Berdasarkan hasil penelitian, sembilan spesies mangrove yang ditemukan adalah *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Nypa fruticans*, *Hibiscus tiliaceus*, *Ipomoea pescaprae*, *Acanthus ilicifolius*, *Gymnanthera paludosa*, *Wedelia biflora*, dan *Scirpus sp.* Keragaman pohon mangrove rendah (H' stasiun 2 = 0,95 dan H' stasiun 3 = 0,15). Keragaman bakau muda rendah dengan H' di stasiun 1, 2, dan 3 adalah 0,2; 0,68; dan 0,08. Dan keragaman bibit mangrove dan tanaman bawah bersifat medium dengan H' di stasiun 1, 2, dan 3 adalah 1,17; 1,56; dan 1,48. Kondisi lingkungan di semua stasiun relatif baik untuk mendukung kehidupan tanaman mangrove. Suhu 28-30°C, pH 7-8, DO 4,0-6,5 mg/l, salinitas 6-9 ppt, dan substrat lumpur berpasir.

Kata kunci: Keragaman, Gedangan, Mangrove, Spesies

**Diversity of Mangrove In Gedangan Village Purwodadi Subdistrict Purworejo
Regency Central Java**

Abstract

This research aims to know diversity of mangrove in Gedangan Village, Purwodadi Subdistrict, Purworejo Regency, Central Java. This research conducted on June-September 2016 with purposive sampling methods with three station. Based on the results of the research are nine mangrove species found are: *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Nypa fruticans*, *Hibiscus tiliaceus*, *Ipomoea pescaprae*, *Acanthus ilicifolius*, *Gymnanthera paludosa*, *Wedelia biflora*, and *Scirpus sp.* Diversity of tree mangrove are low (H' station 2=0,95 and H' station 3= 0,15). Diversity of sapling mangrove are low with H' in station 1, 2, and 3 are 0,2; 0,68; dan 0,08. And diversity of mangrove seedling and lower plants are medium with H' in station 1, 2, and 3 are 1,17; 1,56; and 1,48. Environment condition in all station is relatively good to support live of mangrove plant. That is temperature 28-30°C, pH 7-8, DO 4,0-6,5 mg/l, salinity 6-9 ppt, and sandy mud substrat.

Keywords: Diversity, Gedangan, Mangrove, Species

PENDAHULUAN

Hutan mangrove dapat didefinisikan sebagai suatu tipe hutan yang tumbuh di daerah pasang surut, terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara sungai yang tergenang pasang dan bebas dari

genangan padasaat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam. Selanjutnya ekosistem mangrove merupakan suatu sistem yang terdiri atas organisme (tumbuhan dan hewan) yang berinteraksi dengan faktor lingkungannya di dalam suatu habitat mangrove (Onrizal, 2008).

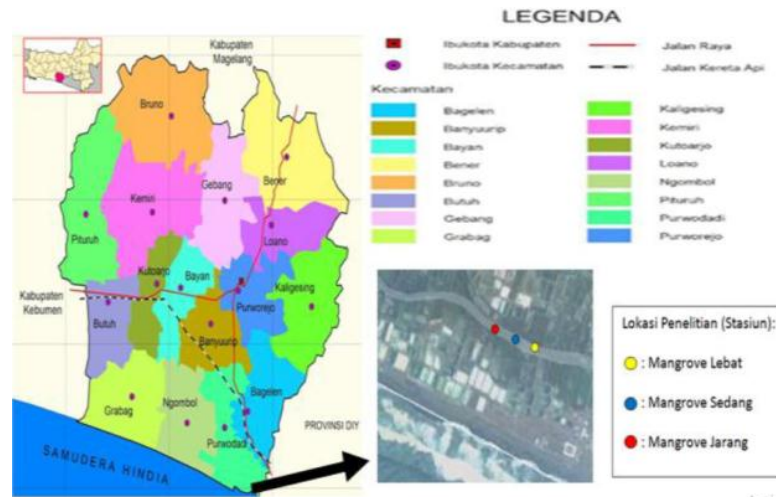
Desa Gedangan merupakan salah satu wilayah yang memiliki area mangrove di Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo yang berada di bagian selatan Provinsi Jawa Tengah (Pemerintah Kabupaten Purworejo, 2011). Kawasan mangrove di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo semakin berkurang akibat adanya penebangan pohon, konversi menjadi area tambak budidaya ikan maupun udang, permukiman, dan area pertanian (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purworejo, 2016). Penebangan dan berbagai bentuk konversi lahan mangrove di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo telah menyebabkan terjadinya degradasi kawasan mangrove berupa berkurangnya tegakan mangrove yang signifikan.

Degradasi kawasan mangrove menyebabkan perubahan komposisi dan struktur vegetasi mangrove (Odum, 1993), merusak keseimbangan ekosistem dan habitat (faktor fisika dan kimia lingkungan), menyebabkan kepunahan spesies ikan dan biota laut yang hidup di dalamnya, serta abrasi pantai (Polidoro *et al.*, 2010). Degradasi kawasan mangrove di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo yang terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman vegetasi mangrove. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman mangrove di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-September 2016 di kawasan mangrove Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah. Jenis peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah patok kayu yang berfungsi sebagai tempat mengikat tali rafia, meteran/rol meter untuk mengukur plot, buku panduan identifikasi vegetasi mangrove, termometer untuk mengukur suhu, DO meter untuk mengukur oksigen terlarut, pH meter untuk mengukur pH, refraktometer untuk mengukur salinitas, kamera digital untuk dokumentasi berupa foto-foto vegetasi mangrove, alat tulis serta komputer (lap top). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa kertas dan plastik untuk pendataan dan penyimpanan spesimen.

Studi pendahuluan dilakukan untuk menentukan lokasi penelitian dengan metode *purposive sampling* untuk mengetahui perbedaan vegetasi mangrove pada lokasi yang berbeda. Stasiun 1 berada di dekat lokasi tambak (mangrove lebat). Stasiun 2 berada di dekat pemukiman penduduk (mangrove sedang). Stasiun 3 berada di dekat lahan pertanian (mangrove jarang). Kawasan mangrove pada ketiga stasiun tersebut berada di sempadan Sungai Pasir. Struktur komunitas vegetasi mangrove diketahui dengan metode transek garis dan petak contoh (*Transect Line Plot*) sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 tahun 2004^a.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pada setiap stasiun terdiri atas 3 petak ukur (plot). Pada setiap plot dibuat sub petak. Ukuran permudaan dan ukuran sub petak yang digunakan adalah: semai yaitu permudaan mulai dari kecambah sampai anakan setinggi kurang dari 1,5 m dengan ukuran sub petak 2 m x 2 m, pancang yaitu permudaan dengan tinggi 1,5 m dan diameter batang kurang dari 10 cm dengan ukuran sub petak 5 m x 5 m, dan pohon yaitu pohon dengan diameter batang 10 cm atau lebih dengan ukuran sub petak 10 m x 10 m.

Seluruh individu tumbuhan mangrove pada setiap sub-petak tingkat pertumbuhan diidentifikasi, dihitung jumlahnya, dan khusus untuk tingkat pohon dan pancang diukur diameter batangnya. Pengukuran diameter batang pada ketinggian 1,3 m dari atas permukaan tanah atau 10 cm di atas banir atau akar tunjang apabila banir atau akar tunjang tertinggi terletak pada ketinggian 1,3 m atau lebih. Identifikasi vegetasi mangrove merujuk pada Noor dkk. (2012).

Pengukuran faktor fisika dan kimia lingkungan mangrove meliputi salinitas, pH, suhu, oksigen terlarut, dan substrat.

Penghitungan data, meliputi:

1. Densitas (Kerapatan)

Untuk kepentingan analisis komunitas tumbuhan, istilah densitas digunakan dengan istilah kerapatan dan diberi notasi “K”.

$$K = \frac{\text{jumlah individu}}{\text{luas seluruh petak contoh}}$$

$$KR = \frac{\text{kerapatan (kepadatan) suatu spesies}}{\text{kerapatan (kepadatan) seluruh spesies}} \times 100\%$$

Keterangan:

K = Kerapatan atau kepadatan

KR= Kerapatan (kepadatan) relatif spesies (%)

2. Indeks Keanekaragaman (indeks diversitas)

Indeks keanekaragaman dapat dihitung dengan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Keterangan:

H' = indeks diversitas (keanekaragaman) Shannon-Wiener

ni = jumlah setiap jenis ke-i

N = jumlah total (keseluruhan) individu

3. Indeks pemerataan

Indeks pemerataan dapat dihitung menggunakan rumus *Evennes Indeks* sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H \max}$$

Keterangan:

E = indeks pemerataan populasi

H' = indeks keanekaragaman

H max = indeks keanekaragaman maksimum = ln S

S = jumlah individu seluruh spesies

Analisis Data

Data berupa kerapatan, indeks keanekaragaman dan indeks pemerataan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data berupa kondisi faktor fisika dan kimia lingkungan mangrove dianalisis sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2004^b).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Tumbuhan Mangrove di Desa Gedangan

Stasiun	Jenis	Kerapatan (Indv/hektar)
I	Pohon Pancang	0
	- <i>Rhizophora mucronata</i>	4933
	- <i>Hibiscus tiliaceus</i>	267
	Semai dan Tumbuhan Bawah	
	- <i>R.mucronata</i>	60833
	- <i>Gymnanthera paludosa</i>	42500
	- <i>Widelia biflora</i>	13333
	- <i>H.tiliaceus</i>	843
	- <i>Nypa fruticans</i>	833
- <i>Scirpus sp</i>	5833	
II	Pohon	
	- <i>R.mucronata</i>	100
	- <i>N.fruticans</i>	33
	- <i>H.tiliaceus</i>	33
	Pancang	
	- <i>R.mucronata</i>	3467
	- <i>N.fruticans</i>	267
	- <i>H.tiliaceus</i>	800
	Semai dan Tumbuhan Bawah	
- <i>R.mucronata</i>	53333	
- <i>G.paludosa</i>	55000	

	- <i>Widelia biflora</i> - <i>Acanthus ilicifolius</i> - <i>Ipomoea pescaprae</i> - <i>Scirpus sp</i>	4167 23333 28333 16667
III	Pohon - <i>R.mucronata</i> - <i>Sonneratia alba</i> Pancang - <i>R.mucronata</i> - <i>N.fruticans</i> Semai dan Tumbuhan Bawah - <i>G.paludosa</i> - <i>I.pescaprae</i> - <i>A.ilicifolius</i> - <i>R.mucronata</i> - <i>Scirpus sp</i> - <i>N.fruticans</i>	1867 67 8000 133 35833 50833 15833 93333 28333 1667

Spesies mangrove berupa semai yang memiliki kerapatan tertinggi adalah *R.mucronata* di stasiun 1 sebesar 60833 individu/ha. Hal ini dikarenakan *R.mucronata* merupakan spesies yang sengaja ditanam dalam upaya rehabilitasi kawasan mangrove di stasiun 1. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Humaidy (2010) bahwa mangrove jenis *Rhizophora spp* adalah vegetasi mangrove yang sering digunakan untuk rehabilitasi dan peluang keberhasilannya cukup tinggi.

Spesies mangrove berupa semai yang memiliki kerapatan terendah adalah *N.fruticans* di stasiun 1 sebesar 833 individu/ha. Hal ini dikarenakan adanya hambatan pada reproduksi *N.fruticans* sehingga jumlah anaknya sedikit. Hambatan tersebut berupa serbuk sari yang lengket sehingga penyerbukannya tidak bisa dibantu oleh banyak serangga, melainkan hanya lalat *Drosophila* (Noor dkk., 2012). Selain itu, penyebaran buah dan biji *N.fruticans* yang melalui air banyak mengalami hambatan karena pada stasiun 3 banyak spesies *S.alba* dan *S.caseolaris* yang memiliki tipe akar napas berupa kerucut yang muncul sangat banyak ke permukaan tanah sehingga menghambat penyebaran buah dan biji *N.fruticans*.

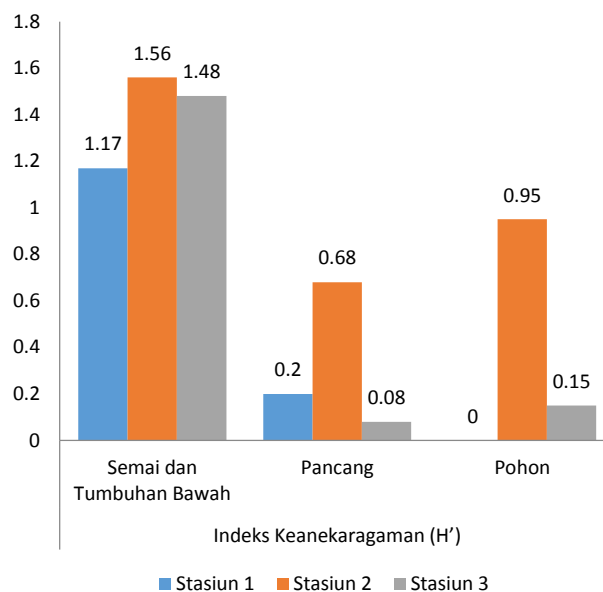
Spesies mangrove berupa pancang yang memiliki kerapatan tertinggi adalah *R.mucronata* di stasiun 3 sebesar 8000 individu/ha. Hal ini dikarenakan *R.mucronata* tumbuh secara berkelompok di dekat atau pada pematang sungai dan pertumbuhannya optimal pada area yang tergenang seperti di Sungai Pasir. Selain itu, perbungaannya sepanjang tahun dan benihnya berkecambah ketika masih di tumbuhan induk, kemudian lepas dan propagul tersebut akan menancap pada substrat dan tumbuh menjadi individu baru. Hal tersebut menyebabkan *R.mucronata* memiliki kerapatan yang tertinggi.

Spesies mangrove berupa pohon yang memiliki kerapatan tertinggi adalah *R.mucronata* di stasiun 3 sebesar 1867 individu/ha. Tingginya kerapatan *R.mucronata* disebabkan karena regenerasi *R.mucronata* menggunakan biji yang penyebarannya dibantu oleh pasang surut air laut. Supardjo (2008) menjelaskan bahwa *Rhizophora sp* merupakan jenis vegetasi perintis dan dapat tumbuh pada lumpur yang lembek. Kondisi tersebut disebabkan oleh penyebaran *Rhizophora sp* yang dipengaruhi oleh adanya pasang surut air laut yang membantu penyebaran biji terapung ke berbagai tempat serta biji berakar pada ujungnya dan dapat menambatkan diri pada lumpur pada waktu air surut, kemudian tumbuh tegak.

Tingginya kerapatan *R.mucronata* dikarenakan juga dapat beradaptasi dengan baik pada kawasan mangrove yang berupa perairan payau yang memiliki salinitas lebih tinggi daripada perairan tawar. Menurut Kustanti (2011), komunitas flora yang terdapat di hutan mangrove telah mengalami adaptasi dan spesialisasi sebagai mekanisme untuk hidup di lingkungan dengan kadar garam yang cukup tinggi. Sejalan dengan pernyataan Indriyanto (2012), kemampuan beradaptasi untuk membuang kelebihan garam dalam jaringan tanaman menyebabkan jenis tumbuhan mangrove dapat tumbuh subur. Tingginya kerapatan *R.mucronata* juga berkaitan dengan kemampuan reproduksinya yang tinggi karena *R.mucronata* memiliki bentuk propagul yang besar, memanjang, dan dapat disebarkan oleh arus secara luas, serta memiliki cadangan makanan lebih banyak sehingga kesempatan hidupnya lebih tinggi.

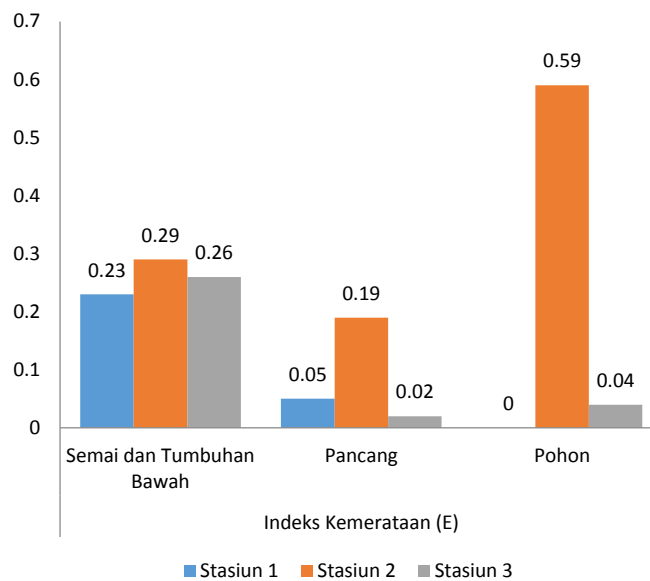
Rata-rata kerapatan vegetasi mangrove di seluruh stasiun untuk semai dan tumbuhan bawah sebesar 176947 individu/ha, pancang sebesar 5956 individu/ha, dan pohon sebesar 700 individu/ha. Tingginya tingkat kerapatan vegetasi mangrove berupa semai dan tumbuhan bawah serta pancang menunjukkan kemampuan regenerasi yang baik (tinggi) dari vegetasi mangrove yang terdapat di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Hal ini dikarenakan kawasan mangrove di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo berada di Sungai Pasir, tidak di tepi laut terbuka sehingga terlindung dari hempasan ombak laut selatan. Akibatnya bibit mangrove dan buah mangrove yang jatuh ke perairan dapat menancap pada substrat dengan baik kemudian tumbuh dan berkembang.

Indeks keanekaragaman mangrove berupa semai dan tumbuhan bawah termasuk kategori sedang. Adapun indeks keanekaragaman mangrove berupa pancang dan pohon termasuk kategori rendah. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dalam Soegianto (1994) dikelompokkan menjadi tiga, yaitu keanekaragaman tinggi ($H' > 3$), keanekaragaman sedang ($1 \leq H' \leq 3$), dan keanekaragaman rendah ($H' < 1$). Banyaknya spesies dalam suatu komunitas dan kelimpahan dari tiap spesies akan mempengaruhi keanekaragaman di suatu ekosistem. Keanekaragaman dalam suatu ekosistem akan berkurang jika semakin sedikit jumlah spesies (jenis) dan adanya variasi jumlah individu dari suatu spesies atau ada beberapa spesies yang memiliki jumlah individu yang lebih besar.



Gambar 2. Indeks Keanekaragaman Mangrove Desa Gedangan

Indeks pemerataan spesies mangrove di Desa Gedangan termasuk kategori kecil, kecuali mangrove yang berupa pohon di stasiun 2 memiliki indeks pemerataan kategori sedang. Indeks pemerataan (keseragaman) dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar kesamaan penyebaran jumlah individu setiap jenis dengan cara membandingkan indeks keanekaragaman dengan nilai maksimumnya. Semakin seragam penyebaran individu antarspesies maka keseimbangan ekosistem akan semakin meningkat. Nilai indeks pemerataan berkisar antara 0-1. Bila E mendekati 0 (nol), spesies penyusun tidak banyak ragamnya, ada dominansi dari spesies tertentu dan menunjukkan adanya tekanan terhadap ekosistem. Sedangkan, bila E mendekati 1 (satu), jumlah individu yang dimiliki antarspesies tidak jauh berbeda, tidak ada dominansi dan tidak ada tekanan terhadap ekosistem.



Gambar 2. Indeks Pemerataan Mangrove Desa Gedangan

Tabel 2. Parameter Lingkungan (Nilai Rata-rata) Mangrove Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah

Parameter	Stasiun		
	1	2	3
Suhu (°C)	29,30	28,30	28,00
pH	7,90	7,73	7,30
DO (mg/l)	5,76	5,86	5,46
Salinitas (ppt)	7,66	6,33	6,00
Substrat (Tekstur)	Lumpur berpasir	Lumpur berpasir	Lumpur berpasir

Lingkungan kawasan mangrove Desa Gedangan baik untuk kehidupan mangrove, yaitu suhu 28-30°C, pH 7-8, oksigen terlarut 4,0-6,5 mg/l, salinitas 6-9 ppt, dan substrat lumpur berpasir.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, suhu perairan di ketiga stasiun berada dalam baku mutu yang sesuai untuk mangrove (28-32°C). Menurut Kolehmainen *et al.* (1974), suhu yang baik untuk mangrove tidak kurang dari 20°C.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, pH perairan di ketiga stasiun berada dalam baku mutu yang sesuai untuk mangrove (7,0-8,5). Stasiun 3 memiliki pH air terendah karena lokasinya berada dekat dengan vegetasi daratan (area pertanian sawah) yang memiliki kandungan asam lebih tinggi dan jauh dari muara sungai, sehingga pengaruh air laut yang bersifat basa relatif kecil. pH air tertinggi di stasiun 1 karena lebih dekat dengan muara sungai sehingga sumber airnya lebih banyak berasal dari air laut. Sesuai dengan pendapat Effendi (2003), perairan yang lebih dominan dipengaruhi oleh air laut akan bersifat basa, karena derajat keasaman (pH) air laut cenderung bersifat basa.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, DO perairan di ketiga stasiun berada dalam baku mutu yang sesuai untuk mangrove (>5 mg/l).

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut, salinitas perairan di ketiga stasiun berada dalam baku mutu yang sesuai untuk mangrove (s/d 34 ppt). Salinitas terendah terdapat di stasiun 3. Hal ini karena stasiun 3 berada lebih jauh dari daerah muara sehingga air laut kurang berpengaruh langsung. Sebaliknya air tawar lebih banyak berpengaruh karena stasiun 3 lebih banyak menerima masukan air tawar dari saluran-saluran air sehingga terjadi pengenceran air yang mengakibatkan salinitasnya relatif lebih rendah daripada di stasiun 1 dan stasiun 2. Selain itu, perairan mangrove di dekat sawah pada stasiun 3 mengalami penguapan yang rendah akibat adanya penutupan vegetasi berupa padi.

Substrat di kawasan mangrove Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah berupa lumpur berpasir yang relatif baik untuk kehidupan mangrove. Hal ini sesuai dengan pernyataan Halidah (2010), mangrove tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut, di wilayah pesisir yang terlindung dari gempuran ombak dan daerah yang landai, muara sungai besar, dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur. Menurut Setyawan dkk. (2002), *Sonneratia* hidup dengan baik pada tanah berpasir, sedangkan *Rhizophora* lebih menyukai lumpur lembut yang kaya humus. Saparinto (2007) menambahkan bahwa mangrove bergantung pada endapan lumpur sebagai sumber hara.

Substrat lumpur mempunyai lebih banyak mikroorganisme yang dapat membantu proses dekomposisi serasah daun mangrove sebagai sumber detritus dan sumber hara tanah (Halidah, 2010). Ketersediaan hara tanah dapat menunjang kehidupan mangrove. Adapun detritus akan dimanfaatkan oleh berbagai fauna yang berasosiasi dengan mangrove.

Menurut Bengen (2001), jenis substrat berkaitan dengan kandungan oksigen dan ketersediaan nutrisi dalam sedimen. Pada substrat berpasir, kandungan oksigen relatif lebih besar dibandingkan dengan substrat yang halus, karena pada substrat berpasir terdapat pori udara yang memungkinkan terjadinya pencampuran yang lebih intensif dengan air di atasnya.

KESIMPULAN

Terdapat sembilan spesies mangrove di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah, yaitu: *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Nypa fruticans*, *Hibiscus tiliaceus*, *Ipomoea pescaprae*, *Acanthus ilicifolius*, *Gymnanthera paludosa*, *Wedelia biflora*, dan *Scirpus sp.* Keanekaragaman mangrove berupa pohon termasuk rendah (H' stasiun 2=0,95 dan H' stasiun 3= 0,15). Keanekaragaman mangrove berupa pancang termasuk rendah dengan H' di stasiun 1, 2, dan 3 adalah 0,2; 0,68; dan 0,08. Adapun keanekaragaman mangrove berupa semai dan tumbuhan bawah termasuk sedang dengan H' di stasiun 1, 2, dan 3 adalah 1,17; 1,56; dan 1,48. Kondisi lingkungan sesuai untuk kehidupan mangrove, yaitu: suhu 28-30°C, pH 7-8, DO 4,0-6,5 mg/l, salinitas 6-9 ppt, dan substrat lumpur berpasir. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian secara berkala (periodik) mengenai keanekaragaman mangrove dan potensi (manfaatnya) di Desa Gedangan, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purworejo. 2016. *Potensi Unggulan Daerah*. Purworejo: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purworejo.
- Bengen, D.G. 2001. Ekosistem dan Sumberdaya Pesisir dan Laut serta Pengelolaan secara Terpadu dan Berkelanjutan. *Prosiding Pelatihan Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu 29 Oktober – 3 November 2001*. Bogor.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Halidah. 2010. Pertumbuhan *Rhizophora mucronata* Lamk Pada Berbagai Kondisi Substrat di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Sinjai Timur Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 7 (4): 399-412.
- Humaidy, D. 2010. Studi Kerusakan Ekosistem Mangrove Untuk Upaya Rehabilitasi di Kawasan Pesisir Kecamatan Kasemen, Kota Serang, Provinsi Banten. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Indriyanto. 2012. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2004^a. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove*. Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup.
- _____. 2004^b. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut*. Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup.
- Kolehmainen, S., T. Morgan, and R. Castro. 1974. *Mangrove Root Communities in A Thermally altered area in Guayanilla Bay*. In Gibbons, J.W., and R.R. Sharitz (Eds) *Thermal Ecology*. U.S: Atomic Energy Commission.
- Kustanti, A. 2011. *Manajemen Hutan Mangrove*. Bogor: IPB Press.
- Noor, Y.R., M. Khazali, dan I.N.N Suryadiputra. 2012. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Onrizal. 2008. *Panduan Pengenalan dan Analisis Vegetasi Hutan Mangrove*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pemerintah Kabupaten Purworejo. 2011. *Peraturan Daerah Kabupaten Purworejo Nomor 27 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Purworejo Tahun 2011-2031*. Purworejo: Pemerintah Daerah Kabupaten Purworejo.
- Polidoro, B.A., K.E. Carpenter, L. Collins, N.C. Duke, A.M. Ellison, E.J. Ellison, Farnsworth, E.S. Fernando, K. Kathiresan, E. Nico, Koedam, S.R. Livingstone, T. Miyagi, G.E. Moore, V.N. Nam, J.E. Ong, J.H. Primavera, S.G. Salmo, J.C. Sanciango, S. Sukardjo, Y. Wang, and J.W.H. Yong. 2010. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. *PLoS ONE* 5: 1-10.
- Saparinto, C. 2007. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Semarang: Dahara Prize.
- Setyawan, A.D. 2002. Ekosistem Mangrove sebagai Kawasan Peralihan Ekosistem Perairan Tawar dan Perairan Laut. *Enviro* 2 (1): 25-40.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Jakarta: Usaha Nasional.
- Supardjo, M.N. 2008. Identifikasi Vegetasi Mangrove di Segoro Anak Selatan, Taman Nasional Alas Purwo, Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Saintek Perikanan* 3 (2): 9-15.