



**POLA ZONASI MAKROALGA LAUT DI ZONA INTERTIDAL
PANTAI BATU LAWANG TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

SKRIPSI

Oleh

Nursary Nurul Samsi

NIM 131810401022

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2017



**POLA ZONASI MAKROALGA LAUT DI ZONA INTERTIDAL
PANTAI BATU LAWANG TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Nursary Nurul Samsi

NIM 131810401022

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

PERSEMBAHAN

Segala puji milik Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Ibunda Susanti dan Ayahanda Nur Samsi yang telah memberikan do'a, kasih sayang, dan semangat yang luar biasa;
2. Adikku Cahaya Wahyu Kurniasih dan Talyta Lastri Anugrah yang telah memberikan semangat yang tidak terhingga;
3. Keluarga besar yang telah memberi dukungan dan motivasi dalam menempuh pendidikan;
4. Bapak Ibu guru mulai dari Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi yang telah mendidik dan memberikan ilmu;
5. Almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Dan bersabarlah. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Terjemahan Surat Al-Anfaal Ayat 46)

“Tidak ada hasil yang mengkhianati usaha”

(Elvira Devinamira)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2009. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: PT. Sygma Examedia Arkanleema.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nursary Nurul Samsi

NIM : 131810401022

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pola Zonasi Makroalga Laut di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Juni 2017

Yang menyatakan,

Nursary Nurul Samsi

NIM 131810401022



**POLA ZONASI MAKROALGA LAUT DI ZONA INTERTIDAL
PANTAI BATU LAWANG TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**

SKRIPSI

Oleh

Nursary Nurul Samsi

NIM 131810401022

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Rendy Setiawan, S.Si, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pola Zonasi Makroalga Laut di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo**”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si.
NIP. 196605171993022001

Anggota II,

Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196501081990032002

Anggota I,

Rendy Setiawan, S.Si., M.Si.
NIP. 198806272015041001

Anggota III,

Dra. Dwi Setyati, M.Si.
NIP. 196404171991032001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Pola Zonasi Makroalga Laut di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo; Nursary Nurul Samsi,131810401022; 2017: 41 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Taman Nasional (TN) Alas Purwo merupakan salah satu wilayah konservasi yang terdapat di Kabupaten Banyuwangi. TN tersebut mengelola beberapa kawasan ekosistem, salah satunya ekosistem Pantai Batu Lawang. Hasil survei pendahuluan menunjukkan bahwa di zona intertidal pantai ini ditemukan hidup organisme laut yang antara lain adalah Moluska, Ekinodermata, lamun, dan makroalga laut. Makroalga laut merupakan Protista multiseluler yang bagian tubuhnya terdiri dari *holdfast*, *blade*, *stipe*, dan pada beberapa jenis dilengkapi *pneumatocysts*. Persebaran dari setiap jenis makroalga laut yang terbentuk akan memperlihatkan pola zonasi makroalga laut. Zonasi merupakan distribusi spesies atau komunitas di sepanjang gradien lingkungan. Penelitian tentang makroalga laut telah banyak dilakukan di beberapa wilayah pantai di Indonesia, namun penelitian tentang pola zonasi makroalga laut di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo belum pernah dilakukan. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang pola zonasi makroalga laut di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo.

Pengambilan data makroalga laut dilakukan dengan menggunakan metode plot transek. Transek diletakkan secara kontinyu mulai dari garis pantai sampai ke tubir pada saat air laut surut maksimal. Jumlah transek yang diletakkan pada lokasi penelitian yaitu dua buah dengan satu transek memiliki panjang 50 m dengan 50 plot dan satu transek memiliki panjang 90 m dengan 90 plot. Setiap jenis makroalga laut yang ditemukan dicatat nama jenis atau kode jenisnya. Jenis-jenis tersebut didokumentasi sebagai data pendukung deskripsi dan identifikasi. Sampel makroalga laut diambil dimasukkan ke dalam botol spesimen. Sampel

tersebut dimasukkan kedalam alkohol 70 %. Data abiotik diukur suhu, pH, salinitas, dan substrat. Pengambilan data abiotik dilakukan pada setiap plot.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 11 jenis makroalga laut yaitu *Boergesenia forbesii*, *Galaxaura rugosa*, *Glacilaria gigas*, *Gracilaria salicornia*, *Hypnea spinella*, *Hypnea* sp., *Padina australis*, *Portieria hornemannii*, *Turbinaria ornata*, *Ulva lactuta*, dan *Ulva* sp. Jenis makroalga laut yang mendominasi adalah *Hypnea spinella* dengan INP sebesar 120,193% pada transek satu dan 95,42% pada transek dua. Pola zonasi makroalga laut di Pantai Batu Lawang yang bersubstrat batu karang membentuk dua zona pada transek satu dan tiga zona pada transek dua berdasarkan persen penutupannya walaupun zona tersebut memiliki nama zona yang sama yaitu *Hypnea spinella*. Hal ini disebabkan oleh INP zona satu paling tinggi ditunjukkan oleh *Hypnea spinella* (INP = 120,79%) demikian juga dengan zona dua INP paling tinggi ditunjukkan oleh *Hypnea spinella* (INP = 171,07%) pada transek satu. Pada transek dua INP zona satu paling tinggi ditunjukkan oleh *Hypnea spinella* (INP = 126,93%) demikian pula dengan zona dua INP paling tinggi ditunjukkan oleh *Hypnea spinella* (INP = 170,64%) dan zona tiga INP paling tinggi ditunjukkan oleh *Hypnea spinella* (INP = 158,21%).

Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat 11 jenis makroalga laut di Pantai Batu Lawang. Jenis makroalga laut yang mendominasi adalah *Hypnea spinella*. Pola zonasi makroalga laut di Pantai Batu Lawang yang bersubstrat batu karang membentuk dua zona pada transek satu dan tiga zona pada transek dua berdasarkan persen penutupannya walaupun zona tersebut memiliki nama zona yang sama yaitu *Hypnea spinella*.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pola Zonasi Makroalga Laut di Zona Intertidal Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang bersifat materiil, bimbingan, maupun semangat. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Rendy Setiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, bimbingan, serta arahan dalam penulisan skripsi ini dari awal hingga akhir;
2. Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc.,Ph.D. dan Dra. Dwi Setyati, M.Si., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan bimbingan, kritik, saran dan koreksi yang baik dalam penulisan skripsi ini;
3. Prof. Dr. Bambang Sugiharto, M.Agr.,Sc. Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan motivasi selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Bapak/ibu Dosen serta seluruh staf di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu selama masa perkuliahan;
5. Balai Taman Nasional Alas Purwo yang telah memberi kesempatan dan membantu penulis untuk melakukan penelitian;
6. Para petugas Taman Nasional Alas Purwo Resort Pancur Pak Suwito, Pak Marni, Pak Mesenu, Mas Hendro, Mas Andik, Mas Usman, dan Mas Awang yang selalu mendampingi selama pengambilan data di lapang;
7. Ahmad Zainul Hasan yang telah membantu dalam proses identifikasi makroalga laut

8. Teman-teman tim riset Batu Lawang (Mas Faris, Mas Sanuri, Mas Yudi, dan Fike) atas kerja sama, bantuan, dan dukungannya;
9. Seluruh teman-teman angkatan 2013 “Biogas serta sahabat Mas Angga, Rika, Ila, Yurista, Riska, dan Fike yang selalu memberikan dorongan dan semangat;

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Saran dan kritik sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Jember, 19 Juni 2017

Penulis

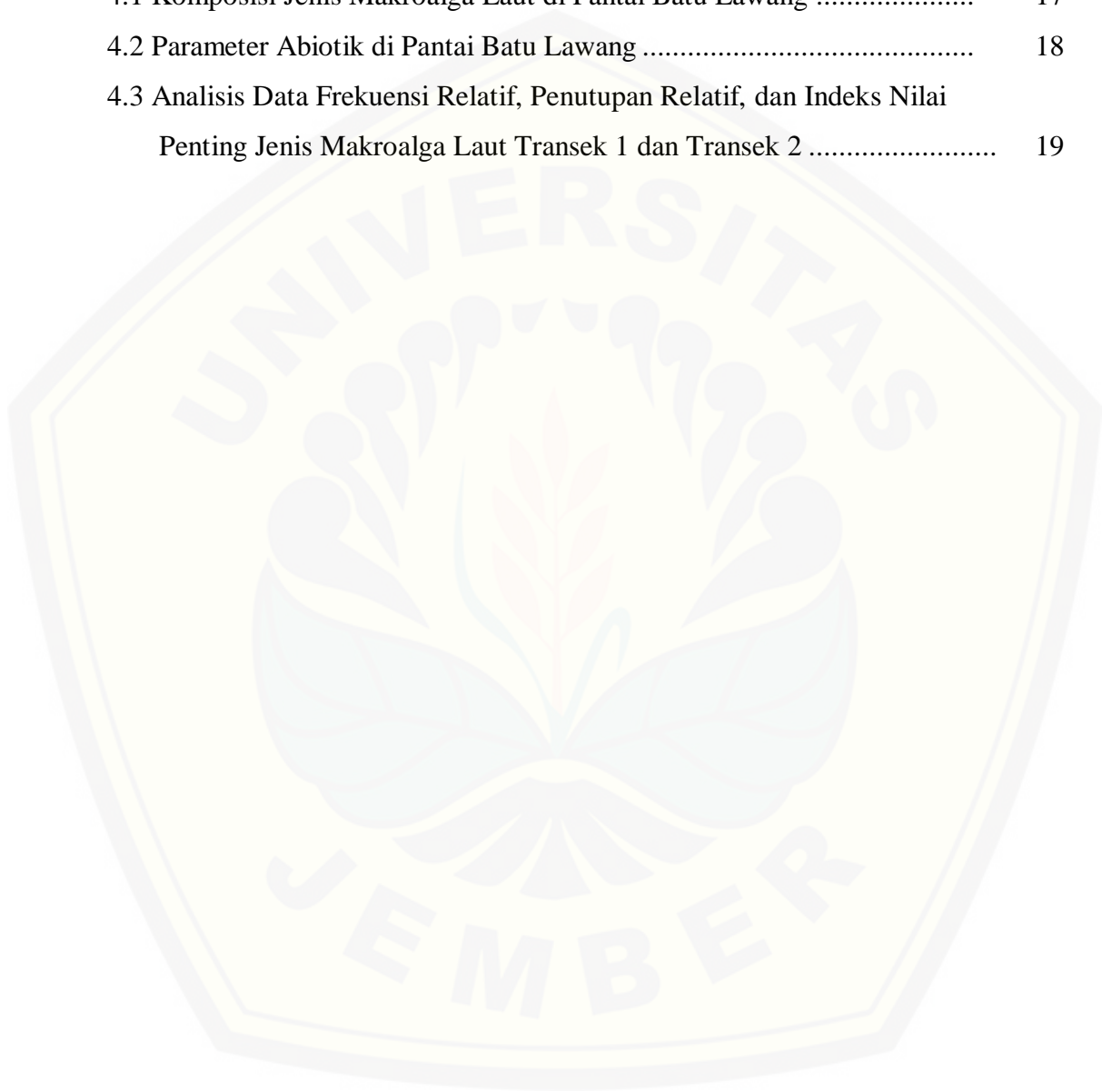
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Zona Intertidal	4
2.2 Makroalga Laut	4
2.2.1 Karakteristik Morfologi Makroalga Laut.....	4
2.2.2 Klasifikasi Makroalga Laut.....	5
2.3 Habitat dan Distribusi Makroalga Laut	6
2.4 Faktor-Faktor Abiotik	7
2.5 Zonasi Makroalga Laut di Zona Intertidal	8
2.6 Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo	9

BAB 3. METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Tempat dan Waktu.....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Tahap-Tahap Penelitian.....	11
3.3.1 Koleksi Spesimen Makroalga Laut.....	11
3.3.2 Penentuan Tipe Substrat.....	11
3.3.3 Pencatatan Data Makroalga Laut.....	11
3.3.4 Pengukuran Data Parameter Lingkungan Abiotik.....	13
3.5 Analisis Sampel Makroalga Laut.....	13
3.6 Analisis Data.....	13
3.6.1 Penentuan Komposisi Jenis Makroalga Laut.....	13
3.6.2 Penentuan Dominansi Setiap Jenis Makroalga Laut Total..	13
3.6.3 Penentuan Pola Zonasi Makroalga Laut.....	14
3.6.4 Analisis Data Parameter Lingkungan Abiotik.....	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	17
4.2 Komposisi Jenis Makroalga Laut.....	17
4.3 Dominansi Jenis Makroalga Laut.....	18
4.4 Pola Zonasi Makroalga Laut.....	21
BAB 5. PENUTUP.....	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Komposisi Jenis Makroalga Laut di Pantai Batu Lawang	17
4.2 Parameter Abiotik di Pantai Batu Lawang	18
4.3 Analisis Data Frekuensi Relatif, Penutupan Relatif, dan Indeks Nilai Penting Jenis Makroalga Laut Transek 1 dan Transek 2	19



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur Tubuh Makroalga Laut	5
2.2 Zonasi vertikal pada zona intertidal di Pasifik dan Atlantik	8
3.1 Posisi Pantai Batu Lawang di TN Alas Purwo	10
3.2 Peletakan Plot pada Lokasi Penelitian	12
3.3 Metode <i>Moving Split Window</i>	15
4.1 Grafik Zonasi Transek 1	22
4.2 Grafik Zonasi Transek 2	23

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Deskripsi Morfologi dan Gambar Makroalga Laut	
di Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo	30
1. <i>Boergesenia forbesii</i>	30
2. <i>Ulva lactuca</i>	30
3. <i>Ulva</i> sp.	31
4. <i>Padina australis</i>	31
5. <i>Turbinaria ornata</i>	32
6. <i>Galaxaura rugosa</i>	32
7. <i>Gracilaria gigas</i>	33
8. <i>Gracilaria salicornia</i>	33
9. <i>Hypnea spinella</i>	34
10. <i>Hypnea</i> sp.	34
11. <i>Poerteria hornemanii</i>	35
2. Posisi Plot Pengambilan Data Makroalga Laut	
di Pantai Batu Lawang Taman Nasional Alas Purwo	36
1. Posisi Plot Pengambilan Data Makroalga Laut	36
3. Hasil Penghitungan SED Transek 1 dan 2	37
1. Transek 1	37
2. Transek 2	39

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Taman Nasional (TN) Alas Purwo merupakan salah satu kawasan konservasi yang terletak di Kabupaten Banyuwangi. Taman Nasional Alas Purwo mengelola kawasan ekosistem hutan tropis, savana, mangrove, bambu, dan pantai (Taman Nasional Alas Purwo, 2012). Salah satu ekosistem pantai yang dikelola oleh TN Alas Purwo adalah ekosistem pantai Batu Lawang yang memiliki zona intertidal. Zona intertidal merupakan daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Castro & Huber, 2003). Hasil survei pendahuluan menunjukkan bahwa di zona intertidal pantai ini ditemukan hidup organisme laut yang antara lain adalah Moluska, Ekhinodermata, lamun, dan makroalga laut.

Makroalga laut adalah Protista multiseluler yang tumbuh menempel pada substrat di dasar laut dan struktur tubuhnya menyerupai tumbuhan namun tidak berpembuluh (Atmadja dkk., 1996). Secara umum, tubuh makroalga laut berupa talus yang terdiri dari *holdfast*, *stipe*, *blade*, dan pada beberapa jenis dilengkapi *pneumatocysts*. *Holdfast* adalah bagian yang menyerupai akar, *stipe* bagian yang menyerupai batang, dan *blade* bagian yang menyerupai daun (Sumich, 1992). *Pneumatocysts* merupakan bagian yang menggelembung berisi gas (Castro & Huber, 2003).

Makroalga laut dibagi menjadi tiga divisi yaitu, Phaeophyta (alga coklat), Rhodophyta (alga merah), dan Chlorophyta (alga hijau) (Marianingsih dkk., 2013). Kelompok organisme laut tersebut memiliki beberapa macam manfaat. Manfaat tersebut antara lain sebagai bahan pangan, bahan baku industri, bahan baku media untuk perkembangbiakan bakteri dan jamur, serta penghasil antibiotik. Selain itu, beberapa jenis juga digunakan dalam bidang kesehatan (Marianingsih dkk., 2013). Secara ekologi, makroalga laut berperan sebagai habitat dan sumber makanan bagi beberapa jenis biota laut, misalnya Porifera, Moluska, Ekhinodermata, dan lain sebagainya. Keberadaan makroalga laut dapat

ditemukan tersebar di zona intertidal dan subtidal dimana cahaya matahari untuk proses fotosintesis masih tersedia (Domettila dkk.,2013).

Persebaran tiap jenis makroalga laut pada zona intertidal dapat membentuk pola zonasi di dalam komunitasnya (Borges & Junior, 2006). Zonasi yang terjadi di zona intertidal merupakan suatu gambaran respon organisme terhadap gradien fisik dan interaksi biologi (Whittaker, 1975). Pada pola zonasi makroalga laut di zona intertidal bersubstrat batu, makroalga laut jenis tertentu akan terdistribusi pada zona tertentu membentuk zona horizontal. Pada intertidal bawah menuju intertidal atas terbentuk zona yang didominasi secara berturut-turut oleh *Laminaria*, alga merah, dan *Fucus* (Nybakken, 1992). Namun demikian, susunan jenis makroalga laut yang mendominasi setiap zona dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti nutrisi, suhu, salinitas, substrat, cahaya matahari, dan pergerakan air laut (Norashikin dkk, 2013).

Penelitian tentang makroalga laut telah banyak dilakukan di beberapa wilayah pantai di Indonesia. Penelitian tersebut antara lain adalah inventarisasi dan identifikasi makroalga di perairan Pulau Untung Jawa (Marianingsih dkk., 2013); zonasi dan kepadatan komunitas intertidal di daerah pasang surut pesisir Batu Hijau, Sumbawa (Yulianda dkk., 2013); dan distribusi makroalga pada ekosistem lamun dan terumbu karang di Pulau Bonebatang, Kelurahan Barang Lompo, Kecamatan Ujung Tanah (Palallo, 2013). Namun demikian, penelitian tentang pola zonasi makroalga laut di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo belum pernah dilakukan. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pola zonasi makroalga laut di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah komposisi jenis, dominansi setiap jenis, dan pola zonasi makroalga laut di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi jenis, dominansi setiap jenis, dan pola zonasi makroalga laut di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Taman Nasional Alas Purwo, yaitu penambahan data sumberdaya hayati khususnya tentang komposisi dan dominansi jenis makroalga laut di wilayah yang dikelolanya;
2. memberikan pengetahuan bagi masyarakat tentang komposisi jenis makroalga laut yang terdapat di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo;
3. mendukung perkembangan IPTEK khususnya perkembangan konsep pola zonasi makroalga laut di zona intertidal bersubstrat keras.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Zona Intertidal

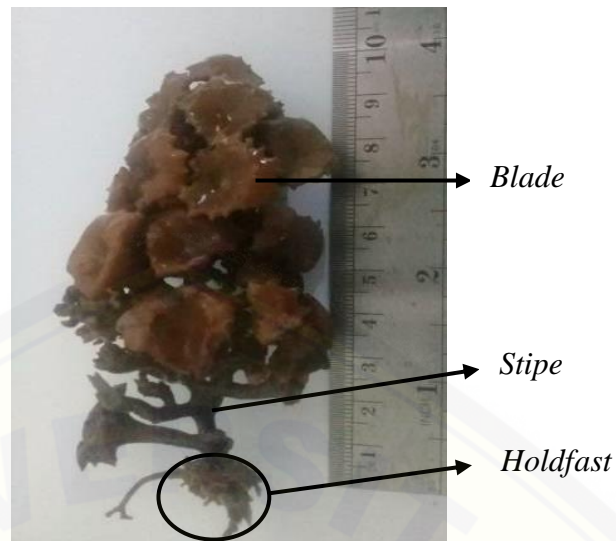
Zona intertidal atau zona pasang surut merupakan zona peralihan antara daratan dengan lautan yang terletak antara pasang tertinggi dan surut terendah (Yulianda dkk., 2013). Menurut Begin dkk. (2016), zona ini secara bergantian terendam air laut dan terpapar udara. Zona intertidal memiliki organisme yang beranekaragam yang hidup pada zona tersebut.

Keanekaragaman organisme yang tinggi pada zona intertidal disebabkan oleh hempasan gelombang pasang dan surut air laut yang membawa oksigen sehingga mampu mendukung kehidupan berbagai macam biota. Pengadukan nutrisi dan material dari laut dan darat yang sering terjadi menyebabkan interaksi antar atmosfer dan perairan sangat tinggi sehingga difusi gas dari permukaan ke perairan juga tinggi dan menyebabkan adanya nutrisi. Selain oksigen, zona ini juga mendapatkan sinar matahari yang cukup (Yulianda dkk., 2013).

2.2 Makroalga Laut

2.2.1 Karakteristik Morfologi Makroalga Laut

Struktur tubuh makroalga laut berupa talus yang terdiri dari *holdfast*, *stipe*, dan *blade* (Gambar 2.1). Pada beberapa jenis dilengkapi dengan *pneumatocysts* (Castro & Huber, 2003). Bentuk talus bervariasi, yaitu filamen sederhana, filamen bercabang, tabung, dan silindris. Makroalga laut menempelkan bagian tubuhnya pada substrat untuk mempertahankan dirinya dengan menggunakan *holdfast* (Dawson, 1996). Makroalga laut memiliki bagian tubuh yang mirip seperti batang sebagai penyokong agar tumbuh tegak dengan menggunakan bagian yang disebut *stipe*. Bagian ini menghubungkan *holdfast* yang melekat pada substrat dengan *blade* (Sumich, 1992). *Blade* merupakan bagian yang banyak mengandung klorofil yang berguna dalam proses fotosintesis dengan bantuan sinar matahari (Castro & Huber, 2003).



Gambar 2.1 Struktur tubuh makroalga laut (Dokumentasi pribadi, 2017)

2.2.2 Klasifikasi Makroalga Laut

Penentuan divisi makroalga laut didasarkan pada komposisi tipe pigmen, tipe reproduksi, dan komposisi dinding sel (Trono & Ganzon-Fortes, 1988). Pemberian nama masing-masing divisi didasarkan pada dominansi pigmen yang terkandung pada masing-masing makroalga laut yaitu Phaeophyta, Rhodophyta, dan Chlorophyta (Marianingsih dkk., 2013).

Phaeophyta memiliki bentuk talus yang bervariasi yaitu lembaran, bulat, atau batang yang bersifat lunak atau keras (Atmadja dkk., 1996). Pigmen yang terdapat pada divisi ini meliputi klorofil a, β karoten, fukosantin, dan xanthofil (Bold & Wyne, 1985). Pigmen ini menyebabkan talus Phaeophyta berwarna coklat atau pirang (Atmadja dkk., 1996). Reproduksi makroalga laut divisi ini terjadi secara aseksual dan seksual. Dinding selnya disusun oleh selulosa, asam alginat, dan mukopolisakarida (Bold & Wynne, 1985).

Rhodophyta memiliki bentuk talus yang bervariasi yaitu silindris, pipih dan lembaran (Atmadja dkk., 1996). Pigmen yang terdapat pada divisi ini meliputi klorofil a, alofikosianin, β - karoten, dan beberapa xantofil (Bold & Wynne, 1985). Pigmen ini menyebabkan talus Rhodophyta berwarna merah kecoklatan atau coklat kekuningan (Atmadja dkk., 1996). Reproduksi divisi ini terjadi secara aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual dengan pembentukan bermacam-

macam aplanospora (monospora, bispora, tetraspora, polispora, dan spora netral) (Bold & Wynne, 1985). Persediaan makanan berupa kanji. Dinding selnya disusun oleh senyawa selulosa, agar, karagenan, porpiran, dan furselaran (Trono & Ganzon Fortes, 1988).

Chlorophyta memiliki bentuk talus lembaran, batang, dan bulat yang bersifat lunak atau keras (Atmadja dkk., 1996). Pigmen yang terdapat pada divisi ini meliputi klorofil a dan b, karoten, xantofil dan lutein (Kadi & Atmadja, 1988). Reproduksi dilakukan secara aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual dengan pembentukan zoospora atau fragmentasi talus. Persediaan makanan berupa kanji dan lemak. Dinding selnya mengandung selulosa (Trono & Ganzon Fortes, 1988).

2.3 Habitat dan Distribusi Makroalga Laut

Makroalga laut ditemukan hidup pada habitat dengan dasar perairan pasir dan lumpur yang di atasnya terdapat karang, batu, dan pecahan karang mati. Kelompok organisme ini melekatkan diri pada substrat dengan cara menancap, menempel, atau mengikat partikel-partikel substrat. Substrat batu dan karang dapat ditemui pada pantai yang memiliki arus deras dan ombak besar yang secara tidak langsung memiliki fungsi untuk menahan erosi (Erlania & Radiarta, 2015).

Distribusi makroalga laut dipengaruhi oleh tipe substrat yang menjadi tempat perlekatannya (Harah dkk., 2006). Kelompok organisme ini hidup menempel pada substrat yang stabil untuk menjaga posisinya agar tidak hanyut terbawa oleh arus, gelombang, dan pasang surut air laut. Karakter lingkungan dengan arus sedang merupakan kondisi yang baik untuk pertumbuhan makroalga laut sehingga pada lokasi tersebut dapat ditemukan biomassa kelompok organisme ini lebih tinggi daripada di lokasi lain (Dadohali-Sohrab dkk., 2012).

2.4 Faktor-Faktor Abiotik

Faktor-faktor abiotik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan makroalga laut adalah suhu, salinitas, cahaya matahari, arus, dan substrat. Suhu memegang peranan penting untuk pertumbuhan kelompok Protista ini dan kisaran suhu yang cocok untuk pertumbuhannya di daerah beriklim sedang adalah antara 0–10°C

sedangkan di daerah tropis adalah antara 15–30°C. Perubahan suhu yang ekstrim akan mengakibatkan kematian, terganggunya tahap reproduksi, dan menghambat pertumbuhan makroalga laut (Chapman, 1997).

Makroalga laut dapat tumbuh pada salinitas 15-38⁰/₀₀. Salinitas yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan menyebabkan gangguan pada proses fisiologis. Salinitas lingkungan di bawah batas toleransi mengakibatkan sel mengalami krenasi yaitu kondisi sel menjadi mengkerut yang dapat mengakibatkan kerusakan komponen sel. Salinitas lingkungan di atas batas toleransi menyebabkan sel mengalami lisis, pecah, dan mengganggu proses fisiologis organisme tersebut (Efendi, 2009).

Cahaya matahari digunakan oleh makroalga laut untuk proses fotosintesis. Tempat tumbuh makroalga laut yaitu pada zona intertidal dan subtidal merupakan wilayah yang dasarnya dapat ditembus oleh cahaya matahari (Atmadja dkk, 1996). Kemampuan cahaya matahari dapat menembus air laut dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kejernihan air, cuaca, dan kedalaman (Nybbaken, 1992).

Arus merupakan salah satu faktor yang penting dalam kehidupan makroalga laut. Arus dapat berperan dalam menjaga kestabilan kondisi lingkungan. Selain itu, arus juga berperan dalam transportasi nutrisi (Efendi, 2009).

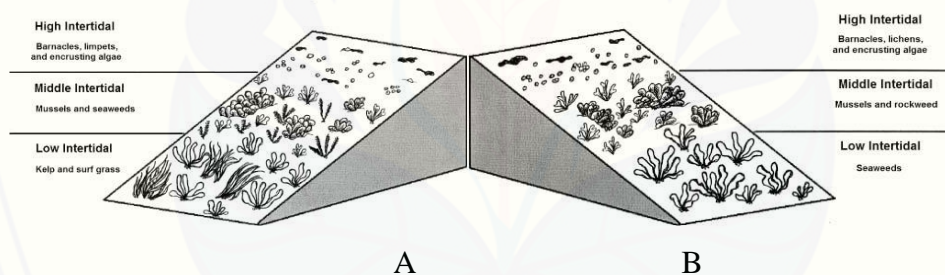
Substrat merupakan tempat tumbuh makroalga laut dengan cara menancap atau melekat di dasar perairan. Substrat yang cocok untuk perlekatan makroalga laut adalah pasir, karang, batu, dan pecahan karang mati. Karakteristik substrat dasar perairan akan menunjukkan gambaran tentang makroalga laut yang tumbuh pada lokasi tersebut (Palallo, 2013). Distribusi jenis makroalga laut di lokasi tertentu salah satunya ditentukan oleh kemampuannya untuk beradaptasi terhadap substrat tempat hidupnya. Makroalga laut melakukan proses adaptasi agar dapat bertahan hidup sehingga dapat tumbuh pada habitat tertentu (Efendi, 2009).

2.5 Zonasi Makroalga Laut di Zona Intertidal

Zonasi organisme pada zona intertidal merefleksikan tanggapan organisme terhadap gradien fisik dan interaksi biologi (Whittaker, 1975). Zonasi vertikal pada zona intertidal berbatu ditunjukkan secara jelas oleh keberadaan organisme

tertentu pada ‘pita-pita’ atau bagian-bagian yang berbeda pada zona tersebut. Batas atas dan bawah keberadaan organisme pada zona intertidal bersesuaian dengan batas pasang tertinggi dan surut terendah yang kemudian membagi wilayah intertidal menjadi tiga, yaitu zona intertidal atas, tengah, dan bawah (McNeill, 2010).

Makroalga laut yang berada di zona intertidal akan terendam oleh air laut atau terpapar udara secara langsung secara berkala akibat aktivitas pasang dan surut air laut (Norasikhin dkk., 2013). Bersama-sama dengan organisme lain, makroalga laut akan menempati bagian-bagian tertentu wilayah intertidal. Di Pasifik dan Atlantik, secara umum pada zona intertidal atas, tengah, dan bawah berturut-turut didominasi oleh teritip, remis, dan makroalga-lamun (Gambar 2.2) (McNeill, 2010). Di New England, zona intertidal tengah bagian bawah didominasi oleh makroalga laut



Keterangan: A= Pasifik; B = Atlantik

Gambar 2.2 Zonasi vertikal pada zona intertidal di Pasifik dan Atlantik (McNeill, 2010)

coklat jenis *Fucus vesiculosus* dan *F. distichus*. Sementara itu, di zona intertidal bawah didominasi oleh makroalga merah jenis *Chondrus crispus* (Lubchenco, 1980). Di zona intertidal Skotlandia, mulai zona intertidal atas sampai bawah makroalga laut yang mendominasi secara berturut-turut adalah *Fucus*, alga merah, dan alga coklat *Laminaria* (Nybakken, 1992).

Di zona intertidal berbatu, temperatur dan kekeringan merupakan faktor fisik yang berkontribusi terhadap kehadiran atau dominansi organisme tertentu termasuk makroalga. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi distribusi spesies di

dalam zona tersebut meliputi gerakan ombak, kisaran pasang surut, mobilitas organisme, kompetisi, predasi, dan toleransi fisiologis organisme terhadap perubahan temperatur, salinitas, dan tingkat kelembapan (Levinton, 1982). Makroalga laut yang hidup di zona intertidal bawah menghabiskan waktunya hampir 80% dengan kondisi yang terendam air laut. Sementara itu, makroalga laut yang hidup di zona intertidal atas merupakan organisme yang sangat toleran terhadap kekeringan, perubahan temperatur dan salinitas yang ekstrim (Schonbeck & Norton, 1980).

2.6 Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo

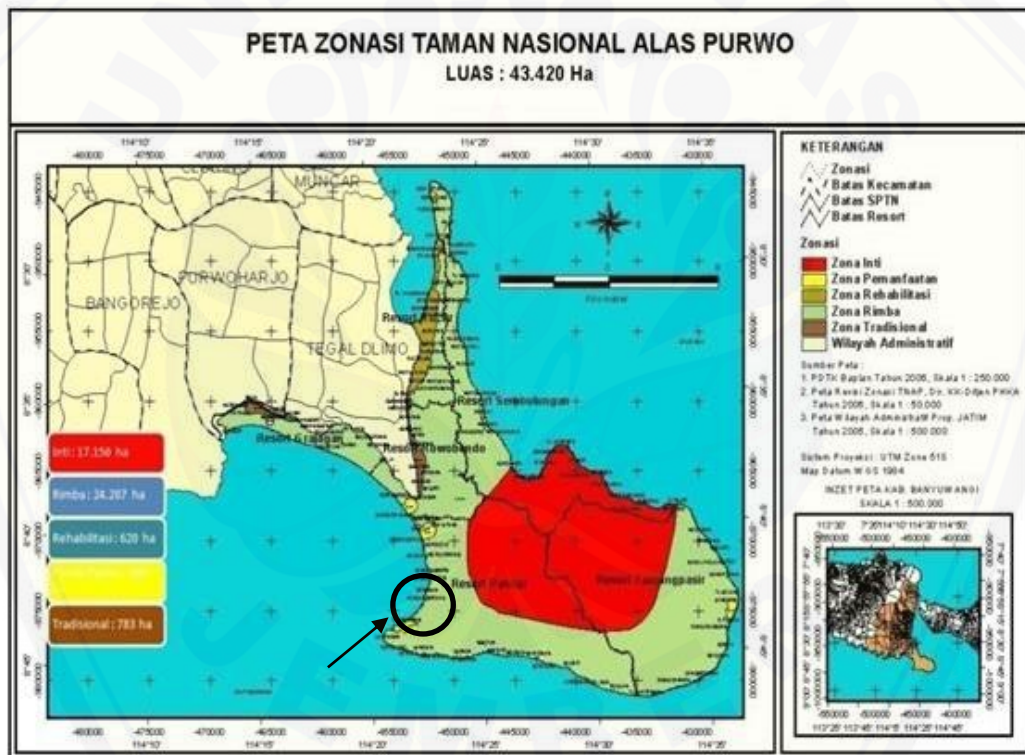
Taman Nasional Alas Purwo merupakan salah satu kawasan konservasi yang terletak di ujung timur Pulau Jawa yaitu di Kabupaten Banyuwangi dengan letak astronomis $8^{\circ}26'45''$ - $8^{\circ}47'00''$ LS - $114^{\circ}20'16''$ - $114^{\circ}36'00''$ BT. Wilayah TN Alas Purwo sebagai kawasan konservasi memiliki tiga fungsi pokok yaitu sebagai perlindungan proses ekologis dalam penyangga kehidupan, tempat keanekaragaman tumbuhan dan hewan, dan pemanfaatan sumber daya alam hayati (Taman Nasional Alas Purwo, 2012).

Luas wilayah TN Alas Purwo adalah 43.420 ha berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan pada tahun 1992. Taman Nasional Alas Purwo mengelola kawasan ekosistem pantai. Pantai Batu Lawang merupakan salah satu pantai yang berada di TN Alas Purwo. Pada pantai ini terdapat batu yang menonjol nampak seperti pintu (lawang) sehingga pantai tersebut dinamakan Pantai Batu Lawang (Taman Nasional Alas Purwo, 2010).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Pengambilan data makroalga laut dilakukan di Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo (Gambar 3.1). Pantai Batu Lawang terletak pada koordinat $8^{\circ}42'45''$ LS dan $114^{\circ}22'22''$ BT sampai $8^{\circ}43'8''$ LS dan $114^{\circ}22'11''$ BT. Deskripsi dan identifikasi makroalga laut serta analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember. Waktu penelitian adalah pada saat air laut surut pada bulan Januari 2017.



Gambar 3.1 Posisi Pantai Batu Lawang di TN Alas Purwo (Taman Nasional Alas Purwo, 2008)

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tali tampar, plot ukuran 1×1 m², termometer air raksa, pH meter Hanna, pipet tetes, refraktometer Atago, mikroskop Olympus, kamera Canon 550D, timba plastik, botol sampel, alat tulis,

Global Positioning System (GPS) Garmin Etrex 10, dan buku-buku yang mendukung identifikasi makroalga laut (Bold & Wynne (1985), Trono & Ganzon-Fortez (1988), Atmadja dkk. (1996), dan Dawes (1998)). Bahan yang akan digunakan adalah kertas tisu, kertas label, larutan alkohol 70%, dan akuades.

3.3 Tahap-Tahap Penelitian

3.3.1 Koleksi Spesimen Makroalga Laut

Sampel makroalga laut diambil dengan melakukan penjelajahan pada lokasi penelitian. Spesimen yang telah terkumpul diidentifikasi untuk menentukan jenisnya dengan memberi kode pada setiap spesimen. Kode untuk spesimen Phaeophyta adalah P1, P2, P3...Pn, Rhodophyta adalah R1, R2, R3...Rn, dan Chlorophyta adalah C1, C2, C3...Cn. Pengkodean untuk memudahkan pada saat dilakukan pencatatan data jenis dan persen penutupan setiap jenis makroalga laut.

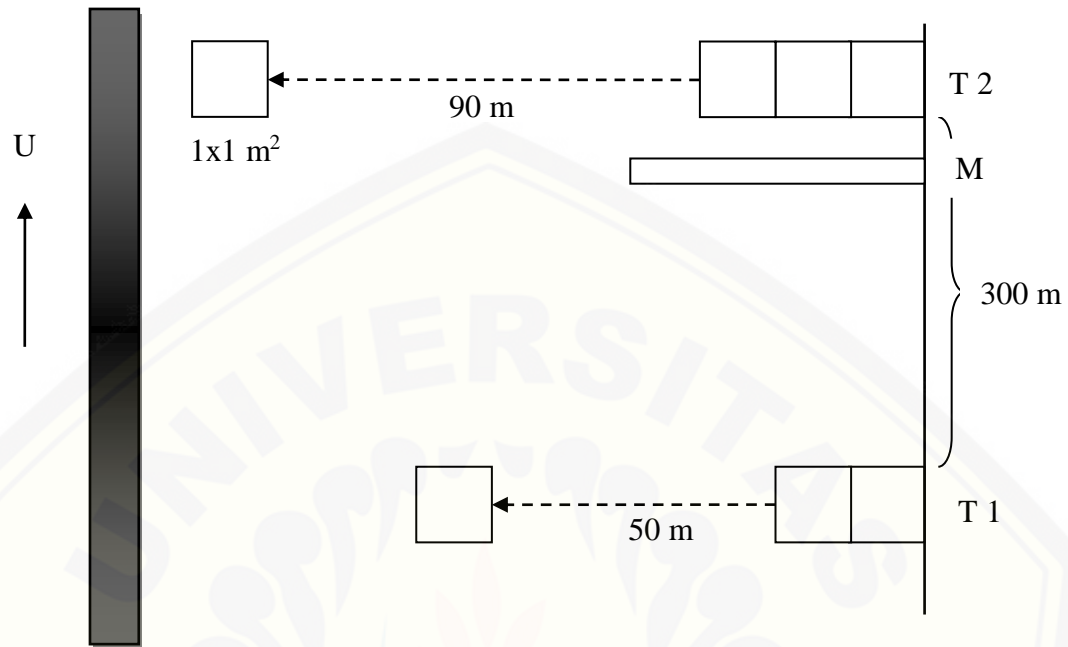
3.3.2 Penentuan Tipe Substrat

Penentuan tipe substrat dilakukan dengan menjelajahi lokasi penelitian. Penjelajahan dilakukan mulai dari garis pantai sampai tubir di sepanjang Pantai Batu Lawang. Tipe substrat mulai garis pantai menuju tubir di sepanjang Pantai Batu Lawang berupa substrat batu karang.

3.3.3 Pencatatan Data Makroalga Laut

Pencatatan data makroalga laut dilakukan dengan menggunakan metode plot transek. Transek diletakkan secara kontinyu mulai dari garis pantai sampai ke tubir pada saat air laut surut maksimal (Gambar 3.2) (Wimbaningrum, 2002). Jumlah transek yang diletakkan pada lokasi penelitian adalah dua buah. Pada transek pertama diletakkan plot berukuran 1x1 m² sebanyak 50 plot yang panjangnya 50 m dan transek kedua sebanyak 90 plot yang panjangnya 90 m. Dua transek diletakkan pada posisi yang berbeda berdasarkan keberadaan muara. Transek pertama diletakkan jauh dari muara (± 280 m dari muara) sedangkan transek kedua dekat muara (± 20 m dari muara). Kedua lokasi tersebut dimana dua

transek diletakkan kemungkinan memiliki perbedaan faktor abiotik. Posisi plot dapat dilihat pada Lampiran 2.



Keterangan:

- ← - - = transek
- = garis Pantai
- ▬ = tubir
- = plot
- ▭ = muara

Gambar 3.2 Peletakan plot pada lokasi penelitian

Pencatatan data makroalga laut dilakukan di dalam plot. Aktivitas tersebut dimulai dari plot yang berada di garis pantai yang kemudian dilanjutkan secara terus menerus ke plot berikutnya yang mengarah ke tubir. Aktivitas yang dilakukan di dalam setiap plot meliputi pengamatan dan pencatatan nama jenis makroalga laut; penentuan persen penutupan setiap jenis makroalga laut; dan pengambilan spesimen lengkap (*holdfast*, *stipe*, *blade*, dan *pneumatocyst*) setiap jenis makroalga laut untuk diidentifikasi di laboratorium.

3.3.4 Pengukuran Data Parameter Lingkungan Abiotik

Pengukuran data parameter lingkungan abiotik dilakukan pada setiap plot bersama-sama dengan pengambilan sampel makroalga laut. Parameter lingkungan abiotik yang diukur adalah suhu, pH, dan salinitas. Suhu diukur menggunakan

termometer air raksa, sedangkan pH diukur menggunakan pH meter Hanna. Kedua alat tersebut dimasukkan ujungnya (± 2 cm) ke dalam perairan di setiap plot selama ± 3 menit. Setelah ± 3 menit dilakukan pembacaan skala yang terdapat pada masing-masing alat. Salinitas diukur menggunakan refraktometer Atago dengan cara meneteskan air laut pada lempengan “*probe*” dan mencatat skala yang tertera pada refraktometer.

3.5 Analisis Sampel Makroalga Laut

Setiap jenis makroalga laut yang ditemukan dibersihkan dengan air laut kemudian dimasukkan ke dalam Alkohol 70%. Selanjutnya diamati dan dicatat ciri morfologinya, seperti: warna, bentuk, ukuran, percabangan talus, dan lain sebagainya. Hasil deskripsi makroalga laut kemudian dicocokkan dengan buku-buku yang mendukung identifikasi makroalga laut (Bold & Wynne (1985), Trono & Ganzon-Fortez (1988), Atmadja dkk. (1996), dan Dawes (1998)) untuk selanjutnya ditentukan nama jenis setiap spesimen.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Penentuan Komposisi Jenis Makroalga Laut

Hasil identifikasi masing-masing spesimen makroalga laut berupa divisi, suku, marga, dan nama jenis tersebut dimasukkan ke dalam tabel sehingga diketahui komposisi jenis makroalga laut Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo.

3.6.2 Penentuan Dominansi Setiap Jenis Makroalga Laut Total

Dominansi jenis dapat diketahui dengan menggunakan indeks nilai penting (INP). Nilai INP yang tinggi menunjukkan peranan jenis relatif tinggi terhadap jenis lainnya pada suatu komunitas. Indeks nilai penting ditentukan berdasarkan nilai penutupan relatif jenis *a* ditambah dengan frekuensi relatif jenis *a* (persamaan 3.1) (Cox, 1974). Adapun penghitungan nilai penting dilakukan sebagai berikut:

- a. Penutupan mutlak jenis *a* = penutupan total jenis *a*/luas plot total
- b. Penutupan relatif jenis *a* = (penutupan jenis *a*/penutupan total semua jenis) x 100 %.

- c. Frekuensi jenis a = jumlah plot yang terdapat jenis a/jumlah plot total.
- d. Frekuensi relatif jenis a = (nilai frekuensi jenis a/frekuensi total semua jenis) x 100 %.

$$\text{INP \%} = \text{penutupan relatif jenis a} + \text{frekuensi relatif jenis a} \dots \dots \dots (3.1)$$

3.6.3 Penentuan Pola Zonasi Makroalga Laut

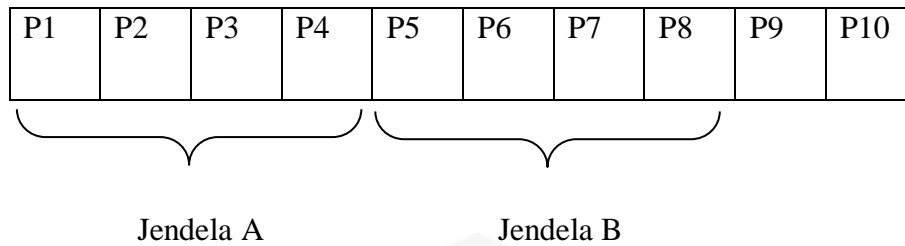
Pola zonasi makroalga laut ditentukan berdasarkan nilai *Square Euclidean Distance* (SED) yang ditentukan berdasarkan nilai persen penutupan makroalga laut di setiap plot. Selanjutnya, jika terbentuk zona maka dilanjutkan dengan penamaan zona.

- a. Penentuan Nilai Persen Penutupan Seluruh Jenis Makroalga Laut

Penentuan nilai persen penutupan seluruh jenis makroalga laut pada setiap plot ditentukan dengan menjumlahkan persen penutupan setiap jenis makroalga laut yang ditemukan di dalam setiap plot. Nilai persen penutupan total makroalga laut setiap plot digunakan untuk menentukan nilai SED.

- b. Penentuan Nilai Pembatas antar Zona

Pembentukan zona makroalga laut ditentukan berdasarkan nilai jarak Euclidean kuadrat SED. Nilai SED ditentukan berdasarkan data persen penutupan seluruh jenis makroalga laut. Nilai SED merupakan nilai titik yang membatasi zona satu dengan zona lain yang ditentukan dengan menggunakan metode *moving split window*. Penerapan metode ini adalah sebagai berikut. Suatu *window* (jendela) diletakkan di atas data delapan buah plot dengan empat plot pertama (jendela A) sebagai daun jendela pertama dan empat plot berikutnya (jendela B) sebagai daun jendela kedua. Antar daun jendela dipisahkan oleh garis pembatas yang menjadi penentu terbentuknya zonasi jika nilai pembatas tersebut tinggi (Gambar 3.3).



Keterangan:

P = plot

Gambar 3.3 Metode *moving split window* (Johnson dkk., 1992)

Nilai penutupan makroalga laut rata-rata dari empat plot pada jendela A ditentukan sebagai nilai \bar{X}_{iAw} dan nilai penutupan makroalga laut rata-rata dari empat plot pada jendela B ditentukan sebagai \bar{X}_{iBw} . Nilai SED ditentukan dengan menggunakan persamaan 3.2 di bawah ini.

$$SED_{nw} = \sum_{i=1}^a (\bar{X}_{iAw} - \bar{X}_{iBw})^2 \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

n : suatu stasiun atau titik tengah di antara jendela

Aw : jendela A

Bw : jendela B

i : jumlah variabel sampel pada setiap stasiun (Johnson dkk., 1992)

Jika nilai SED pada seluruh stasiun telah diperoleh, maka selanjutnya akan dibuat grafik yang menunjukkan letak-letak perbatasan sepanjang transek sehingga terlihat zonasi makroalga laut. Perbatasan setiap zonasi terdapat pada perbedaan nilai maksimum yang akan menunjukkan nilai yang tampak sebagai puncak.

c. Penamaan Zona yang terbentuk dengan menggunakan Indeks Nilai Penting (INP)

Penamaan zona yang terbentuk adalah berdasarkan nilai penting tertinggi dari jenis makroalga laut yang terbentuk pada zona-zona yang telah ditemukan. Indeks nilai penting setiap jenis makroalga laut ditentukan dengan menggunakan persamaan 3.1. Indeks nilai penting ditentukan berdasarkan nilai penutupan relatif jenis a ditambah dengan frekuensi relatif jenis a (Cox, 1974).

3.6.4 Analisis Data Parameter Lingkungan Abiotik

Data masing-masing parameter lingkungan abiotik yang terukur (suhu air, salinitas, dan pH) dianalisis dengan analisis deskriptif. Data masing-masing parameter tersebut pada seluruh plot pada setiap transek ditentukan nilai rata-ratanya. Berdasarkan nilai rata-rata tersebut dapat digambarkan kondisi lingkungan abiotik zona intertidal lokasi penelitian.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, di Pantai Batu Lawang terdapat 11 jenis makroalga laut yaitu *B. forbesii*, *G. rugosa*, *G. gigas*, *G. salicornia*, *H. spinella*, *Hypnea* sp., *P. australis*, *P. hornemannii*, *T. ornata*, *U. lactuca*, dan *Ulva* sp. Jenis makroalga laut yang mendominasi adalah *H. spinella*. Pola zonasi makroalga laut di Pantai Batu Lawang yang bersubstrat batu karang membentuk dua zona pada transek satu dan tiga zona pada transek dua berdasarkan persen penutupannya walaupun zona tersebut memiliki nama zona yang sama yaitu *H. spinella*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian pola zonasi makroalga laut di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian secara berkala agar dapat mengetahui ada atau tidaknya perubahan pola zonasi makroalga laut di zona intertidal Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W.S., Kadi, Sulistijo, & Satari. 1996. *Mengenal Jenis-Jenis Laut Indonesia*. Jakarta: Puslitbang Oceanologi LIPI.
- Begin, C., Fry, J., dan Cucknell, M. 2016. *Introduction to Marine Biology: OCB 1000*. Sea mester Programs. Sudbury MA: Jones and Bartlett Publishers. www.seamester.com/.../seamester/pdf/...pdf/OCB-student-handbook-v3.1. [Diakses pada tanggal 11 Maret 2016].
- Bold, H.C., & Wynne, M.J. 1985. *Introduction To The Alga*. New Jersey: Englewood Prentice Hall Publisher.
- Borges, F.R., & Junior, O.N. 2006. Patterns of Spatial Distribution in Macroalgae Communities from Tropical Lotic Ecosystems. *Journal of Botany*. 29(4).
- Castro, P., & Huber, M.E. 2003. *Marine Biology Edisi Keempat*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Chapman, A.R.O. 1997. *Biology of Seaweed*. London: Park University Press.
- Cox, G.W. 1974. *Laboratory Manual of General Ecology*. Dubuque: American Press.
- Dadolahi-Sohrab, A., Garavand-Karimi, M., Riahi, & Pashazanoosi, H. 2012. Seasonal Variations in Biomass and Species Composition of Seaweeds along the Northern Coasts of Persian Gulf (Bushehr Province). *Journal of Earth System Science*. 121 (1): 241-250.
- Darghalkar, V.K., & Kavlekar, D. 2004. *Seaweeds- A field Manual*. New York: NIO Manual.
- Dawes, C.J. 1998. *Marine Botany*. New York: Jhon Wiley and Sonc, Inc.
- Dawson, E.Y. 1996. *Marine Botany An Introduction*. New york: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Domettila, C., Brintha, T., Sukumaran, S., & Jeeva, S. 2013. Diversity and Distribution of Seaweeds in the Muttom Coastal Waters, South-West Coast of India. *Journal Biodiversity*. (4): 105-110.
- Efendi. 2009. *Makroalga*. http://www.docstoc.com/docs/10958317_makroalga. [Diakses 27 Juni 2010].

- Erlania, & Radiarta, I.N. 2015. Distribusi Rumput Laut Alam Berdasarkan Karakteristik Dasar Perairan di Kawasan Rataan Terumbu Labanhua, Nusa Tenggara Barat: Strategi Pengelolaan untuk Pengembangan Budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*. 10(3).
- Harah, Z.M., Sidik, B.J., Raesah, A., Akma A.S., & Ogawa, H. 2006. Marine Macrophytes: Macroalgae Spesies and Life Forms Golden Beach, Similajau National Park, Bintulu, Sarawak, Malaysia. *Journal Coastal*. 30: (243- 246).
- Jha, B., Reddy, C.R.K., Thakur, M.C., & Rao, M.U. 2009. *Seaweeds of India: The Diversity and Distribution of Seaweeds of The Gujarat Coast*. London: Springer series.
- Johnson, C.A., Pastor, J., & Pinay, G. 1992. *Quantitative Methods for Studying Landscape Boundaries*. New York: Springer-Verlag.
- Kadi, A., & Atmadja, W.S. 1988. *Rumput Laut (Algae) Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Kadi, A. 2004. *Rumput Laut Nilai Ekonomis dan Budidayanya*. Jakarta: P2O LIPI.
- Kokabi, M., Yousefzadi, M., Razaghi, M., & Fegghi, M.A. 2016. Zonation Pattern, Competition, and Diversity of Macroalgal Communities in the Eastern Coasts of Qeshm Island, Persian Gulf, Iran. *Journal Marine Biodiversity Record*. 9:96.
- Levinton, J.S. 1982. *Marine Ecology. Engle Wood Cliffs*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Lihan, T., Saitoh, S.I, Lida, T., Hirawake, T., & Lida, K. 2008. Satellite-Measured Temporal and Spatial Variability of Tokachi River Plume. *Estuarine, Coastal, and Shelf Science*. 78 (2): 237-249.
- Lubchenco, J. 1980. Algal Zonation in the New England Rocky Intertidal Community: an Experimental Analysis. *Ecology*. 61 (2) :333-344.
- Mantri, V.A. 2005. Changes in Local Intertidal Seaweed Habitats in The Andaman and Nicobar Islands After 26 December 2004 Tsunami. *Journal Current Science*. 89 (7): 1071-1072.

- Marianingsih, P., Amelia, E., & Suroto, T. 2013. *Inventarisasi dan Identifikasi Makroalga di Perairan Pulau Untung Jawa*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- McNeill, M. 2010. Vertical Zonation Studying Ecological Patterns in the Rocky Intertidal Zone. *Science Activities*. 47: 8-14.
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Norashikin, A., Harah, M.Z., & Sidik, B.J. 2013. Intertidal Seaweeds and Their Multi-life Forms. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 3: 452- 461.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut*. Jakarta: Gramedia.
- Palallo, A. 2013. Distribusi Makroalga pada Ekosistem Lamun dan Terumbu Karang di Pulau Bonebatang Kecamatan Ujung Tanah Kelurahan Barang Lompo. *Skripsi*. Makasar: Universitas Hasanuddin Makasar.
- Peterson, C.H. 1991. Intertidal Zonation of Marine Invertebrates in Sand and Mud. *Journal American Scientist*. 79 (3): 142-152.
- Raffaely, D. & Hawkins, S. 1996. *Intertidal Ecology*. London: Chapman and Hall.
- Schonbeck, M. & Norton, T.A. 1980. Factors Controlling the Lower Limits of Furoid Algae on the Shore. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*. 43: 131-150.
- Sumich, J.L. *Marine Life An Introduction to the Biology of Marine Life*. Iowa: Wm. C. Brown Publishers.
- Taman Nasional Alas Purwo. 2008. *Taman Nasional Alas Purwo*. <http://www.dephut.go.id/informasi/tamnas/tn13alas.html>. [Diakses 8 Februari 2010].
- Taman Nasional Alas Purwo. 2012. Alas Purwo National Park. <http://tnalaspurwo.org/profil-taman-nasional-alas-purwo-2>. [Diakses 10 September 2012].
- Trono, G.C., & Ganzon-Fortes, E.T. 1988. *Philippine Seaweeds*. Manila: National Book Store Inc.
- Whittaker, R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*. New York: Mac Millan.
- Wimbaningrum, R. 2002. Komunitas Lamun dan Asosiasinya dengan Ganggang Makrobentik dan Invertebrata Makrobentik di Rataan Terumbu Pantai

Bama, Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Tesis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Yulianda, F., Yusuf, M.S., & Prayogo, W. 2013. Zonasi dan Kepadatan Komunitas Intertidal di Daerah Pasang Surut, Pesisir Batu Hijau, Sumbawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 5 (2): 406-416.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Morfologi dan Gambar Makroalga Laut di Pantai Batu Lawang TN Alas Purwo

1. *Boergesenia forbesii*

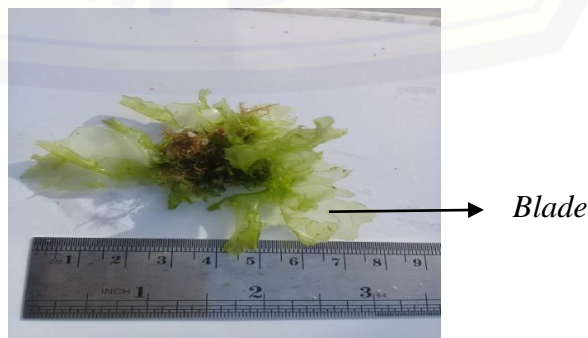
Talus berbentuk kantong silindris menyerupai gada terbalik yang berisi cairan. Permukaan talusnya halus dan licin, berwarna hijau muda. Talus membentuk rumpun dengan percabangan soliter yang terpusat pada bagian pangkal utama *holdfast*. *Stipe* tidak terlihat jelas sehingga struktur talus hanya terdiri atas *blade* dan *holdfast*. *Holdfast* berbentuk lempengan yang digunakan untuk melekat pada substrat. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.



Gambar 1. *B. forbesii*

2. *Ulva lactuca*

Talus tersusun atas *blade* berbentuk lembaran tipis bergelombang, tepi rata dan permukaan licin berwarna hijau muda. *Stipe* tidak terlihat jelas sehingga struktur talus hanya terdiri atas *blade* dan *holdfast*. *Holdfast* bentuk lempengan sebagai alat melekat pada substrat. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.



Gambar 2. *U. lactuca*

3. *Ulva* sp.

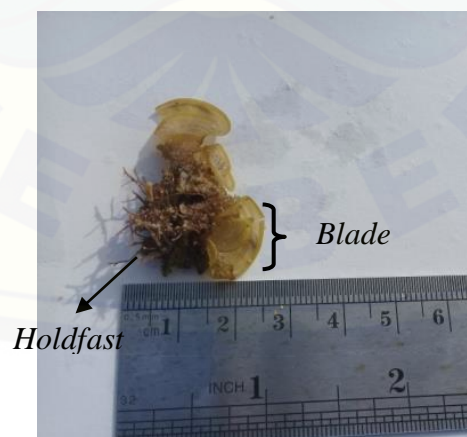
Talus tersusun atas *blade* berbentuk lembaran, tepi bergelombang, terdapat garis putih, dan berwarna hijau muda. *Stipe* tidak terlihat jelas sehingga struktur talus hanya terdiri atas *blade* dan *holdfast*. *Holdfast* bentuk lempengan sebagai alat melekat pada substrat. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.



Gambar 3. *Ulva* sp.

4. *Padina australis*

Talus tersusun atas *blade* berbentuk lembaran tipis, tepi rata, dan berwarna coklat muda. *Stipe* tidak terlihat jelas sehingga struktur talus hanya terdiri atas *blade* dan *holdfast*. *Holdfast* berbentuk lempengan sebagai alat melekat pada substrat. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.

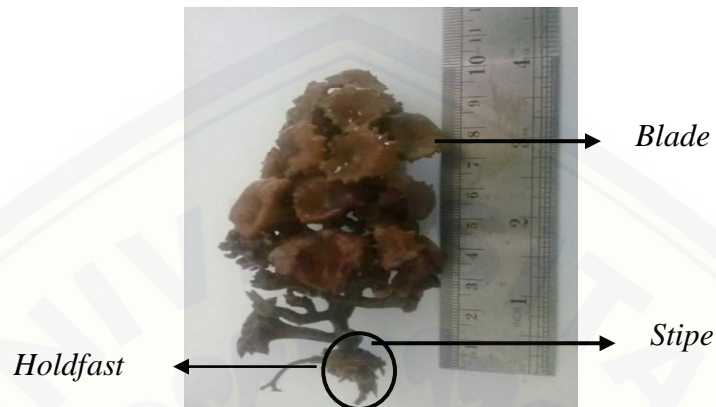


Gambar 4. *P. australis*

5. *Turbinaria ornata*

Talus tersusun atas *blade*, *stipe*, dan *holdfast*. Talus berwarna coklat muda dan berbentuk lembaran tipis yang menyerupai kipas. Bagian ujung *blade* tipis

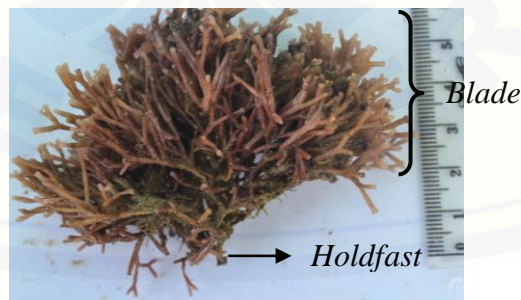
melebar dan membentuk lobus. Lobus bersegmen-segmen dengan garis-garis melingkar berwarna putih. *Stipe* berbentuk pipih, berwarna coklat gelap, dan permukaan kasar. *Holdfast* berbentuk lempengan. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.



Gambar 5. *T. ornata*

6. *Galaxaura rugosa*

Talus berbentuk silindris berbuku-buku pendek, ujung talus tumpul membentuk lubang, membentuk percabangan dichotomous tidak teratur membentuk rumpun yang merimbun di bagian atas. dan berwarna merah. Talus terdiri dari *holdfast* dan *blade*. *Blade* membentuk percabangan dichotomous tidak teratur dan rumpun yang merimbun. *Stipe* tidak terlihat jelas sehingga struktur talus hanya terdiri atas *blade* dan *holdfast*. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.



Gambar 6. *G. rugosa*

7. *Gracilaria gigas*

Talus berbentuk silindris, agak kaku, dan berwarna hijau kekuningan. Talus terdiri dari *holdfast* dan *blade*. *Blade* membentuk percabangan yang tampak

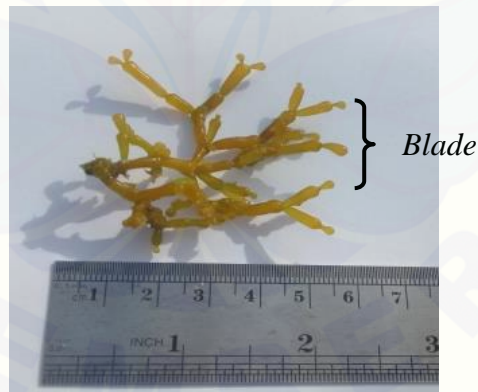
jarang dan cenderung berjauhan. Percabangan banyak terpusat ke pangkal. *Stipe* tidak terlihat jelas sehingga struktur talus hanya terdiri atas *blade* dan *holdfast*. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.



Gambar 7. *G. gigas*

8. *Gracilaria salicornia*

Talus berbentuk silindris, substansi cartilaginous, dan berwarna hijau kekuningan. Talus terdiri atas *holdfast* dan *blade*. *Blade* bentuk silindris yang bercabang dikotomis, bulat dan berdaging. *Stipe* tidak terlihat jelas sehingga struktur talus hanya terdiri atas *blade* dan *holdfast*. *Holdfast* berupa serabut Tumbuh melekat pada substrat batu karang.



Gambar 8. *G. salicornia*

9. *Hypnea spinella*

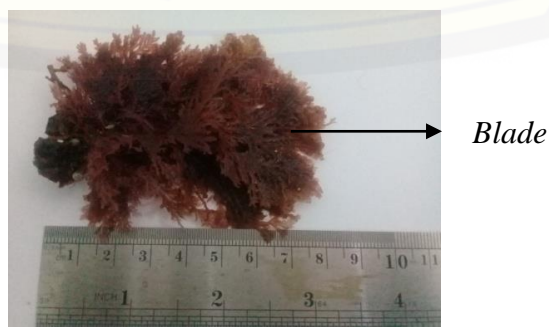
Talus terdiri dari atas *holdfast* dan *blade*. *Blade* silindris, panjang merumbai, berduri-duri halus. Percabangan tidak teratur, membentuk rumpun yang rimbun sehingga tidak menggumpal. Warna coklat. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.

Gambar 9. *H. spinella*10. *Hypnea* sp.

Talus terdiri dari *holdfast* dan *blade*. *Blade* membentuk percabangan tidak teratur dan percabangan terpusat di *holdfast*. Warna coklat. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.

Gambar 10. *Hypnea* sp.11. *Portieria hornemannii*

Talus pipih, permukaan talus halus, dan membentuk rumpun kecil dan saling bertumpukan. Percabangan berselang-seling teratur, rapat, dan berwarna merah. Tumbuh melekat pada substrat batu dengan *holdfast* yang berbentuk cakram kecil. Tumbuh melekat pada substrat batu karang.

Gambar 11. *P. hornemannii*

**Lampiran 2. Posisi Plot Pengambilan Data Makroalga Laut di Pantai Batu
Lawang Taman Nasional Alas Purwo**



Lampiran 3. Hasil Perhitungan SED Transek 1 dan 2

1. Transek 1

No. Plot	X_{iaw}	X_{ibw}	$X_{iaw} - X_{ibw}$	SED
1.8	16	25,5	-9,5	90,25
2.9	24,75	22	2,75	7,5625
3.10	32,5	20	12,5	156,25
4.11	32,75	20	12,75	162,5625
5.12	25,5	21,75	3,75	14,0625
6.13	22	24,25	-2,25	5,0625
7.14	20	25,25	-5,25	27,5625
8.15	20	34,5	-14,5	210,25
9.16	21,75	39,5	-17,75	315,0625
10.17	24,25	42,25	-18	324
11.18	25,25	47,5	-22,25	495,0625
12.19	34,5	49	-14,5	210,25
13.20	39,5	47,25	-7,75	60,0625
14.21	42,25	49	-6,75	45,5625
15.22	47,5	47,75	-0,25	0,0625
16.23	49	47,25	1,75	3,0625
17.24	47,25	46,5	0,75	0,5625
18.25	49	43,25	5,75	33,0625
19.26	47,75	40,5	7,25	52,5625
20.27	47,25	36	11,25	126,5625
21.28	46,5	36	10,5	110,25
22.29	43,25	32,25	11	121
23.30	40,5	35,25	5,25	27,5625
24.31	36	33	3	9
25.32	36	29,5	6,5	42,25
26.33	32,25	27	5,25	27,5625
27.34	35,25	21,25	14	196
28.35	33	22,25	10,75	115,5625
29.36	29,5	20,75	8,75	76,5625
30.37	27	24	3	9
31.38	21,25	23	-1,75	3,0625
32.39	22,25	21,5	0,75	0,5625
33.40	20,75	23	-2,25	5,0625
34.41	24	20,5	3,5	12,25
35.42	23	31,75	-8,75	76,5625
36.43	21,5	36,25	-14,75	217,5625

37.44	23	43,5	-20,5	420,25
38.45	20,5	52	-31,5	992,25
39.46	31,75	47,75	-16	256
40.47	36,25	48	-11,75	138,0625
41.48	43,5	48,5	-5	25
42.49	52	46,75	5,25	27,5625
43.50	47,75	39,5	8,25	68,0625



2. Transek 2

No. Plot	$X_{i_{aw}}$	$X_{i_{bw}}$	$X_{i_{aw}} - X_{i_{bw}}$	SED
1.8	2,75	9,5	-6,75	45,5625
2.9	7,25	5,75	1,5	2,25
3.10	8,25	7,5	0,75	0,5625
4.11	7,75	9,5	-1,75	3,0625
5.12	9,5	11,5	-2	4
6.13	5,75	13	-7,25	52,5625
7.14	7,5	12	-4,5	20,25
8.15	9,5	12,25	-2,75	7,5625
9.16	11,5	11,25	0,25	0,0625
10.17	13	11	2	4
11.18	12	11,5	0,5	0,25
12.19	12,25	9,25	3	9
13.20	11,25	6,5	4,75	22,5625
14.21	11	6	5	25
15.22	11,5	8,5	3	9
16.23	9,25	12	-2,75	7,5625
17.24	6,5	14,5	-8	64
18.25	6	8,188406	-2,18841	4,789119933
19.26	8,5	11,5	-3	9
20.27	12	9,75	2,25	5,0625
21.28	14,5	9	5,5	30,25
22.29	14	9	5	25
23.30	11,5	8,5	3	9
24.31	9,75	8,25	1,5	2,25
25.32	9	7,75	1,25	1,5625
26.33	9	9,25	-0,25	0,0625
27.34	8,5	10	-1,5	2,25
28.35	8,25	8,5	-0,25	0,0625
29.36	7,75	7	0,75	0,5625
30.37	9,25	4,75	4,5	20,25
31.38	10	3,25	6,75	45,5625
32.39	8,5	3,5	5	25
33.40	7	3,75	3,25	10,5625
34.41	4,75	3,75	1	1
35.42	3,25	2,75	0,5	0,25
36.43	3,5	2	1,5	2,25
37.44	3,75	2,5	1,25	1,5625

38.45	3,75	3	0,75	0,5625
39.46	2,75	3,25	-0,5	0,25
40.47	2	5	-3	9
41.48	2,5	7	-4,5	20,25
42.49	3	7	-4	16
43.50	3,25	9	-5,75	33,0625
44.51	5	7,5	-2,5	6,25
45.52	7	6,5	0,5	0,25
46.53	7	6,25	0,75	0,5625
47.54	9	5,25	3,75	14,0625
48.55	7,5	5	2,5	6,25
49.56	6,5	4,5	2	4
50.57	6,25	4,25	2	4
51.58	5,25	3,75	1,5	2,25
52.59	5	6,5	-1,5	2,25
53.60	4,5	6	-1,5	2,25
54.61	4,25	13,25	-9	81
55.62	3,75	17,25	-13,5	182,25
56.63	6,5	18,25	-11,75	138,0625
57.64	6	18,25	-12,25	150,0625
58.65	13,25	12	1,25	1,5625
59.66	17,25	7,75	9,5	90,25
60.67	18,25	6	12,25	150,0625
61.68	18,25	8,25	10	100
62.69	12	8	4	16
63.70	7,75	8,25	-0,5	0,25
64.71	6	8,75	-2,75	7,5625
65.72	8,25	8,5	-0,25	0,0625
66.73	8	8,5	-0,5	0,25
67.74	8,25	10	-1,75	3,0625
68.75	8,75	10	-1,25	1,5625
69.76	8,5	10	-1,5	2,25
70.77	8,5	9,25	-0,75	0,5625
71.78	10	7,25	2,75	7,5625
72.79	10	5,75	4,25	18,0625
73.80	10	4,75	5,25	27,5625
74.81	9,25	7	2,25	5,0625
75.82	7,25	9,5	-2,25	5,0625
76.83	5,75	10	-4,25	18,0625
77.84	4,75	9,25	-4,5	20,25

78.85	7	8,5	-1,5	2,25
79.86	9,5	8,75	0,75	0,5625
80.87	10	7,5	2,5	6,25
81.88	9,25	7,75	1,5	2,25
82.89	8,5	9	-0,5	0,25
83.90	8,75	10,25	-1,5	2,25

