

**STUDI PENGELOMPOKAN STASIUN PADA SUNGAI PRAMBATAN
BERDASARKAN KOMUNITAS PERIFITON (*Epilithic*),
BATU JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN DAN
LINGKUNGAN**

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :

ANNATASIA EVI RIANA

0610810007



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2011

**STUDI PENGELOMPOKAN STASIUN PADA SUNGAI PRAMBATAN
BERDASARKAN KOMUNITAS PERIFITON (*Epilithic*),
BATU JAWA TIMUR**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN DAN
LINGKUNGAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :
ANNATASIA EVI RIANA
0610810007



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2011

KOMUNITAS PERIFITON (*Epilithic*) DAN PARAMETER FISIKA-KIMIA PERAIRAN
SEBAGAI PENENTU KUALITAS AIR SUNGAI PRAMBATAN,
BATU JAWA TIMUR

Oleh :

ANNATASIA EVI RIANA

0610810007

Dosen Pembimbing I

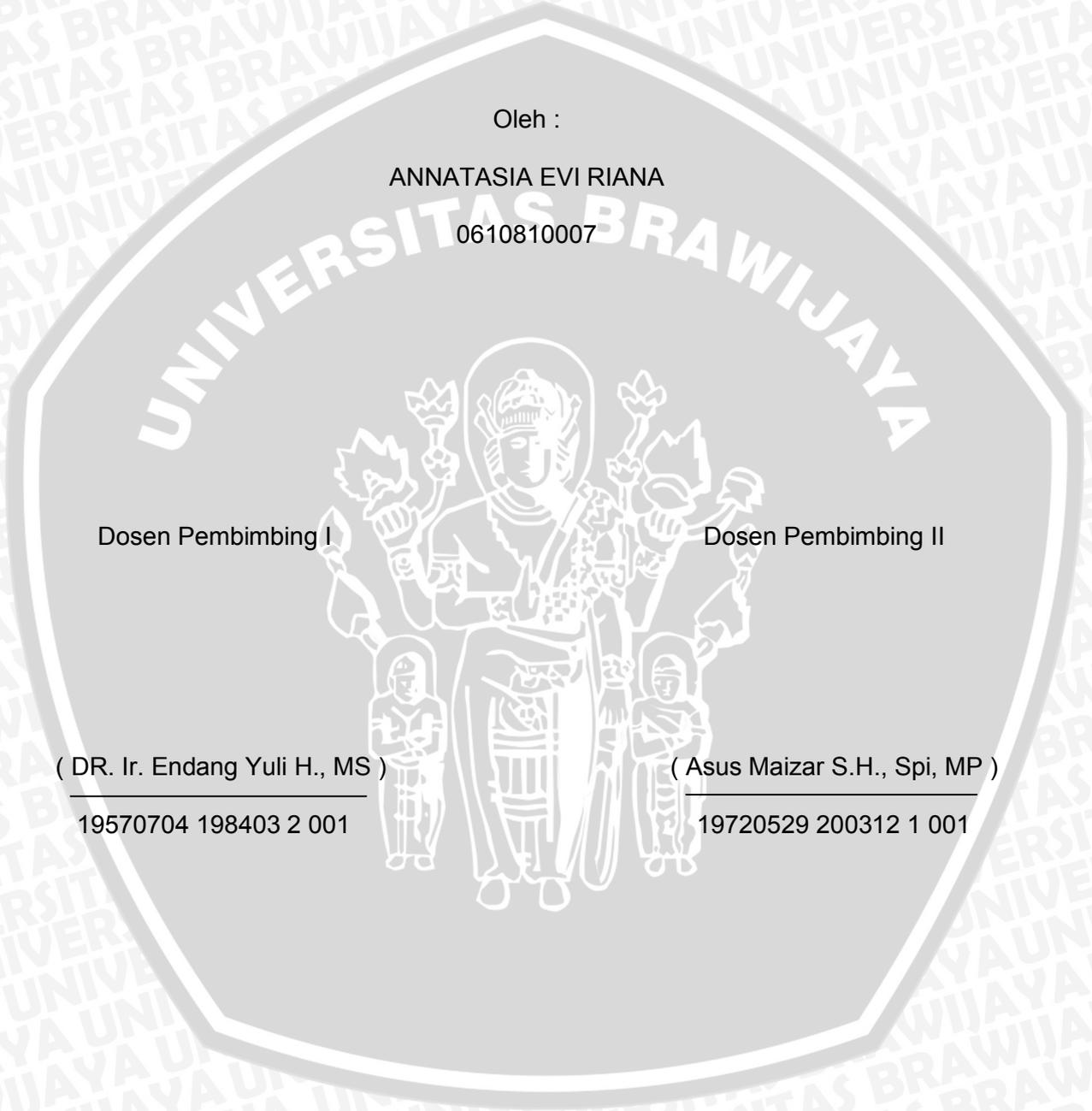
Dosen Pembimbing II

(DR. Ir. Endang Yuli H., MS)

19570704 198403 2 001

(Asus Maizar S.H., Spi, MP)

19720529 200312 1 001



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis dengan judul :

STUDI PENGELOMPOKAN STASIUN PADA SUNGAI PRAMBATAN BERDASARKAN KOMUNITAS PERIFITON (*Epilithic*), BATU JAWA TIMUR

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, Februari 2011

Mahasiswa,

Annatasia Evi Riana

0610810007



UCAPAN TERIMAKASIH

Ada waktu untuk berduka dan ada waktu tuk tertawa

Untuk segala sesuatunya ada waktunya

Ada waktu untuk merombak dan ada waktu tuk membangun

KAU jadikan semuanya indah pada waktunya

Walau kini ku menabur benih

Sambil mencucurkan air mata ku percaya

Suatu saat ku kan menuai berkatNya

Sambil bersorak sorai

Puji syukur atas kasih karunia dan damai sejahtera Tuhan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah mengarahkan, membantu, dan mendukung kegiatan penelitian ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

- ✚ Bapak, Ibu, mas, adik dan saudara-saudara yang telah memberikan doa, semangat, dan nasehat yang selalu diberikan kepada penulis;
- ✚ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang yang telah memfasilitasi penulis dalam melakukan penelitian;
- ✚ Prof. DR. Ir. Endang Yuli H., MS selaku dosen pembimbing I dan Agus Maizar Suryanto H., S.Pi., MP selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan segala petunjuk, dorongan, pengetahuan, kesabaran waktu, dan perhatiannya selama membimbing penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi;

- ✚ Ir. Kusriani, MP selaku dosen penguji I dan DR. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji II yang telah memberikan bantuan, petunjuk, dan bimbingannya kepada penulis;
- ✚ Ir. Sri Sudaryanti, MS selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan selama perkuliahan dan dosen FPIK jurusan MSP yang telah memberikan ilmunya kepada penulis;
- ✚ M. A. Zainul Fuad, S. Kel atas pengetahuan, waktu, dan kesabarannya selama penulis mempelajari program WinTWINS;
- ✚ Mas Sogik yang telah sabar dan memberikan waktunya untuk mengajarkan program WinTWINS;
- ✚ Mita, Mbak Hawa, Bonick, Bagus, Ferdi, Nuri, Widi, Wenny, Mayang, Yus, Fikrul, Mbak Riska, Mbak Itha atas bantuan dan semangatnya;
- ✚ Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namanya.

Malang, Februari 2011

Penulis

RINGKASAN

ANNATASIA EVI RIANA, skripsi. Studi Pengelompokan Stasiun pada Sungai Prambatan berdasarkan Komunitas Perifiton (*Epilithic*), Batu Jawa Timur. Dibawah bimbingan **Prof. DR. Ir. Endang Yuli H., MS** dan **Asus Maizar S. H., S.Pi., MP**

Ekosistem sungai merupakan habitat bagi biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Lingkungan perairan sungai terdiri dari komponen abiotik dan biotik (alga flora) yang saling berinteraksi. Bila interaksi keduanya terganggu, maka akan terjadi perubahan atau gangguan yang menyebabkan ekosistem perairan itu menjadi tidak seimbang. Seperti halnya aliran Sungai Prambatan yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai media pembuangan limbah rumah tangga, perikanan, pertanian, sekaligus untuk kegiatan mandi, cuci, dan kakus (MCK). Kegiatan disekitar sungai ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai dan dapat mengakibatkan perubahan keberadaan organisme akuatik di perairan. Perubahan kondisi perairan sungai yang terjadi ini dapat digambarkan melalui keberadaan organisme seperti perifiton. Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu diadakan penelitian tentang pengelompokan stasiun pada Sungai Prambatan berdasarkan perifiton (*epilithic*) yang ditemukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengelompokan stasiun berdasarkan perifiton (*epilithic*) yang ditemukan. Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Prambatan, Batu Jawa Timur. Waktu pelaksanaan adalah pada bulan Oktober 2010.

Materi pada penelitian ini adalah komunitas perifiton di Sungai Prambatan dengan parameter pendukung meliputi parameter fisika yaitu kecepatan arus, suhu, dan kekeruhan serta parameter kimia air antara lain pH, CO₂, nitrat, dan orthofosfat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survai. Analisis data dengan menggunakan algoritma TWINSPLAN (*Two Way Indicator Species Analysis*) untuk menentukan klasifikasi *group* ekologi berdasarkan komunitas perifiton.

Berdasarkan kisaran parameter fisika dan kimia di Sungai Prambatan didapat kecepatan arus berkisar antara 29-72 cm/dt, suhu berkisar antara 18-22°C, kekeruhan berkisar antara 11-18 NTU, pH berkisar antara 7-8, CO₂ berkisar antara 3,99-7,99 mg/lit, nitrat berkisar antara 0,36-1,33 mg/lit, orthofosfat berkisar antara 0,36-1,8 mg/lit.

Komunitas perifiton (*epilithic*) yang ditemukan di Sungai Prambatan terdiri atas Cyanophyta (*Microcystis* sp. dan *Scytonema* sp.), Chrysophyta (*Amphora* sp., *Anomoeoneis* sp., *Cocconeis* sp., *Cymbella* sp., *Diatoma* sp., *Diatomella* sp., *Denticula* sp., *Diploneis* sp., *Epithemia* sp., *Eunotia* sp., *Fragilaria* sp., *Frustulia* sp., *Gomphonema* sp., *Gyrosigma* sp., *Mastogloia* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Surirella* sp., dan *Tabellaria* sp.), Chlorophyta (*Groenbladia* sp., *Microspora* sp., dan *Zygnema* sp.).

Hasil analisis data menggunakan TWINSPLAN berdasarkan perifiton (*epilithic*) yang ditemukan di Sungai Prambatan dikelompokkan menjadi 5 *site of group* (A, B, C, D, dan E). *Site of group* A terdiri atas stasiun 11 dan 13. Stasiun 11 dekat dengan perkebunan songkap india sedangkan stasiun 13 sebelum adanya masukan limbah BBI. Adanya spesies *Surirella* sp. dengan kepadatan tinggi, *Gomphonema* sp., *Amphora* sp., *Microcystis* sp., *Nitzschis* sp. menandakan *site of group* ini kotor. *Site of group* B terdiri atas stasiun 1, 2, 3, dan 6. Stasiun 1, 2, dan 3 berada pada daerah yang relatif alami. Stasiun 6 berada dekat dengan perkebunan. Dengan

ditemukannya spesies *Cocconeis* sp. dan *Eunotia* sp., dengan kepadatan tinggi serta ditemukannya *Diatomella* sp., *Pinnularia* sp., *Eunotia* sp., *Tabellaria* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., menandakan *site of group* B bersih atau sehat. *Site of group* C terdiri atas stasiun 4, 5, 8, dan 14. Stasiun 4 dan 5 terletak sebelum adanya masukan limbah dari aktivitas perkebunan. Stasiun 8 dan 14 terletak dekat dengan daerah perkebunan. Ditemukannya spesies *Diatoma* sp. (kepadatan tertinggi), *Diatomella* sp., *Pinnularia* sp., *Eunotia* sp., *Navicula* sp. (kepadatan tertinggi), *Neidium* sp., *Tabellaria* sp., mengindikasikan bahwa perairan *site of group* C bersih. *Site of group* D terdiri atas stasiun 7, 9, 12, dan 15. Stasiun 7 dan 9 berada dekat perkebunan, stasiun 9 setelah masukan dari aliran sungai lain, dan stasiun 15 setelah adanya masukan limbah perikanan. Ditemukannya *Surirella* sp. (kepadatan tertinggi), *Gomphonema* sp., *Nitzschia* sp. (kepadatan tertinggi), *Epithemia* sp. mengindikasikan bahwa perairan *site of group* D kotor. *Site of group* E ditempati oleh stasiun 10. Stasiun 10 berada dekat pemukiman. Dengan ditemukannya spesies *Gomphonema* sp., *Amphora* sp., *Epithemia* sp., *Microcystis* sp. mengindikasikan bahwa perairan *site of group* E kotor.

Berdasarkan hasil penelitian, didapat *site of group* yang berstatus kotor, disarankan untuk mengambil tindakan yang melibatkan semua sektor yang berkepentingan dengan DAS Prambatan sebagai upaya dalam melakukan konservasi DAS Prambatan.



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur atas kasih karunia dan damai sejahteraMu Tuhan, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini berisi penelitian tentang **STUDI PENGELOMPOKAN STASIUN PADA SUNGAI PRAMBATAN BERDASARKAN KOMUNITAS PERIFITON (*Epilithic*), BATU JAWA TIMUR**, dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Sarjana Manajemen Sumberdaya Perairan dan Lingkungan Universitas Brawijaya Malang. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mengelompokkan stasiun berdasarkan perifiton (*epilithic*) yang ditemukan.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan demi perbaikan penelitian dan penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, Februari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan	3
1.5 Tempat dan Waktu	4
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sungai	5
2.2 Perifiton	6
2.3 Perifiton Sebagai Indikator Pencemaran Perairan	8
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Perifiton (<i>Epilithic</i>)	9
2.4.1 Kecepatan Arus	9
2.4.2 Suhu	10
2.4.3 Kekeruhan	11
2.4.4 pH	12
2.4.5 Karbondioksida (CO ₂)	12
2.4.6 Nitrat	14
2.4.7 Orthofosfat	15
2.5 TWINSPAN	16
III MATERI DAN METODE	
3.1 Materi Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Metode Penelitian	17
3.3.1 Metode Pengambilan Data	17
3.3.1.1 Data Primer	17
3.3.1.2 Data Sekunder	18
3.3.2 Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel	18
3.3.3 Metode Pengambilan Sampel	19
3.3.4 Metode Pengukuran Parameter Kualitas Air	20
3.3.4.1 Parameter Fisika	20
3.3.4.2 Parameter Kimia	22
3.4 Analisa Data	24

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

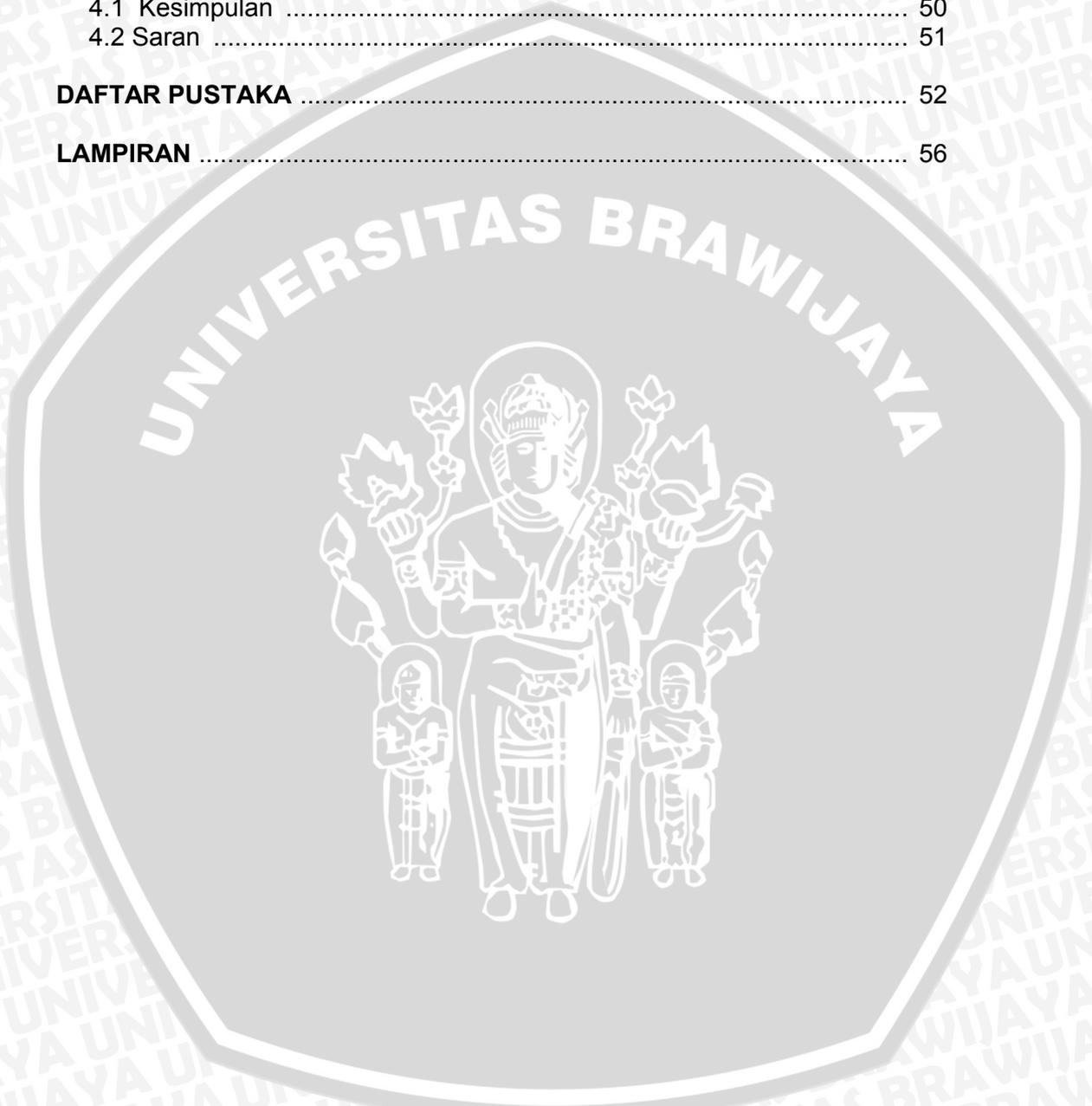
4.1 Deskripsi Stasiun 26
4.2 Faktor Ekologis Sungai Prambatan 37
4.3 Komunitas Perifiton 41
4.4 Pengelompokkan Sungai Prambatan 44

V KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan 50
4.2 Saran 51

DAFTAR PUSTAKA 52

LAMPIRAN 56



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Larutan Standar Pembanding Nitrat	22
2. Larutan Standar Pembanding Fosfat	23



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alir Permasalahan	3
2. Kondisi Stasiun 1	26
3. Kondisi Stasiun 2	27
4. Kondisi Stasiun 3	28
5. Kondisi Stasiun 4	29
6. Kondisi Stasiun 5	30
7. Kondisi Stasiun 6	30
8. Kondisi Stasiun 7	31
9. Kondisi Stasiun 8	32
10. Kondisi Stasiun 9	32
11. Kondisi Stasiun 10	33
12. Kondisi Stasiun 11	34
13. Kondisi Stasiun 12	34
14. Kondisi Stasiun 13	35
15. Kondisi Stasiun 14	35
16. Kondisi Stasiun 15	36
17. Grafik Pengukuran Sifat Fisika-Kimia Perairan Sungai Prambatan	37
18. Pengelompokkan Sungai Brantas Berdasarkan Perifiton (<i>Epilithic</i>) Yang Ditemukan	44



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan	56
2. Peta Lokasi Batu, Jawa Timur	57
3. Denah Lokasi Pengambilan Sampel	58
4. Hasil Pengukuran Fakkor Ekologis	59
5. Perifiton (<i>Epilithic</i>) yang Ditemukan di Sungai Prambatan	60
6. Komposisi dan Kepadadat Perifiton (<i>Epilithic</i>).....	68
7. Kelompok Dendogram Perifiton (<i>Epilithic</i>) dan Faktor Ekologis	70
8. Dendogram Hasil TWINSPAN	72



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan hidup yang paling penting. Meskipun air termasuk sumberdaya alam yang dapat diperbaharui oleh alam, kenyataan menunjukkan bahwa ketersediaan air tawar tidak pernah bertambah (Kantor Menteri Negara KLH, 1992 *dalam* Thamrin, 2005).

Sungai merupakan perairan umum dengan pergerakan air satu arah yang terus menerus. Ekosistem sungai merupakan habitat bagi biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Organisme air tersebut diantaranya tumbuhan air, plankton, perifiton, benthos, dan ikan. Sungai juga merupakan sumber air bagi masyarakat yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan kegiatan, seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, sumber mineral, dan pemanfaatan lainnya. Kegiatan-kegiatan tersebut bila tidak dikelola dengan baik akan berdampak negatif terhadap sumberdaya air, diantaranya adalah menurunnya kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumberdaya air (Wijaya, 2009).

Perifiton adalah mikroorganisme yang hidup menempel atau melekat pada benda-benda yang ada di sungai seperti batu, kayu, batang-batang tumbuhan air, dan sebagainya. Karena perifiton relatif tidak bergerak, maka kelimpahan dan komposisi perifiton di sungai dipengaruhi oleh kualitas air tempat hidupnya. Dalam suatu perairan mengalir (lotik), alga perifiton lebih berperan sebagai produsen dari pada fitoplankton. Hal ini disebabkan karena fitoplankton, akan selalu terbawa arus, sedangkan alga perifiton relatif tetap pada tempat hidupnya. Alga perifiton juga penting sebagai makanan beberapa jenis invertebrata dan ikan (Graham dan Wilcox 2000).

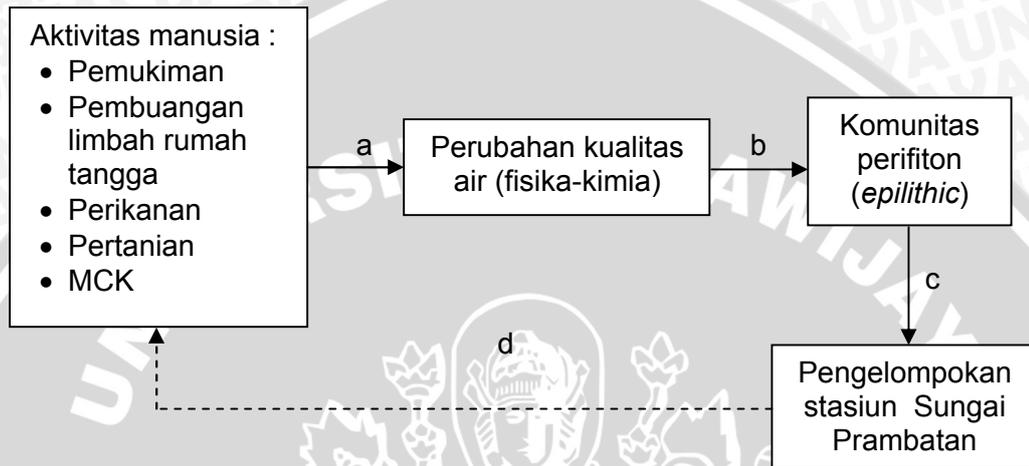
Perairan yang bersih akan ditemukan keragaman organisme yang tinggi, sedangkan perairan yang terganggu hanya akan ditemukan beberapa organisme saja. Menurut Odum (1971), pencemaran perairan adalah suatu perubahan fisika, kimia, dan biologi yang tidak dikehendaki pada ekosistem perairan yang akan menimbulkan kerugian pada sumber kehidupan dan kondisi kehidupan.

Lingkungan perairan sungai terdiri dari komponen abiotik dan biotik (alga flora) yang saling berinteraksi melalui arus energi dan daur hara (nutrien). Bila interaksi keduanya terganggu, maka akan terjadi perubahan atau gangguan yang menyebabkan ekosistem perairan itu menjadi tidak seimbang (Soylu dan Gonulol, 2003 dalam Fachrul *et al.*, 2008). Seperti halnya aliran Sungai Prambatan yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai media pembuangan limbah rumah tangga, perikanan, pertanian, sekaligus untuk kegiatan mandi, cuci, dan kakus (MCK). Kegiatan disekitar sungai ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai dan dapat mengakibatkan perubahan keberadaan organisme akuatik di perairan. Perubahan kondisi perairan sungai yang terjadi ini dapat digambarkan melalui keberadaan organisme seperti perifiton yang keberadaannya relatif menetap. Mengingat pentingnya keberadaan sungai bagi masyarakat di sekitar daerah aliran sungai, perlu diadakan penelaahan dan pengkajian kualitas air sungai untuk mendapat gambaran tentang kondisi kualitas air, dalam hal ini di bagian aliran Sungai Prambatan melalui pendekatan keberadaan perifiton.

1.2 Perumusan Masalah

Banyaknya aktivitas manusia seperti pemukiman, pembuangan limbah rumah tangga, perikanan, pertanian, dan MCK di sekitar aliran Sungai Prambatan menyebabkan terjadinya perubahan ekosistem perairan sungai baik perubahan fisika maupun kimia (a), perubahan kualitas air yang dapat

mempengaruhi komunitas perifiton (*epilithic*) (b). Komunitas perifiton dapat digunakan untuk mengelompokkan stasiun Sungai Prambatan (c). Pengelompokan stasiun dapat dijadikan pedoman dalam pengelolaan Sungai Prambatan, yaitu pengendalian aktivitas manusia di sepanjang aliran Sungai Prambatan (d). Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Permasalahan

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan stasiun berdasarkan perifiton (*epilithic*) yang ditemukan.

1.4 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan berguna bagi

1. Mahasiswa

Dapat mempelajari secara langsung perubahan kualitas air yang disebabkan oleh adanya aktivitas - aktivitas manusia dan dapat mengelompokkan stasiun berdasarkan komunitas perifiton (*epilithic*) sehingga dapat mengetahui kondisi perairan sehingga peneliti dapat membantu melakukan perencanaan pengelolaan DAS secara terpadu.

2. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

Dapat dijadikan sebagai sumber informasi ilmiah dan dasar untuk pengelolaan sumberdaya perairan khususnya sungai serta dapat menjadi dasar untuk penulisan atau penelitian ilmiah lebih lanjut.

3. Pemerintah

Dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan rujukan untuk menentukan kebijakan pengelolaan sumberdaya perairan yang berkelanjutan dengan cara rehabilitasi dan atau konservasi sumberdaya perairan khususnya sungai.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Prambatan dan Laboratorium Hidrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya pada bulan Oktober sampai November 2010.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Perairan mengalir (lotic) adalah suatu bentuk ekosistem perairan, dimana yang memegang peranan penting dan menjadi ciri khasnya ialah adanya aliran air yang menuju ke satu jurusan dan penambahan air baru dari satu jurusan yang lebih tinggi tempatnya (Sofa, 2008). Salah satu perairan mengalir adalah sungai. Menurut Sudaryanti dan Wijarni (2006), sungai adalah aliran air yang mengalir satu arah dari hulu menuju hilir sungai. Ekosistem sungai bersifat terbuka artinya mudah mendapat pengaruh dari daerah sekitarnya yang dapat menyebabkan perubahan terhadap kondisi ekosistem sungai.

Menurut Mulyanto (1992), ekosistem sungai merupakan satu kesatuan yang terdiri dari berbagai macam habitat. Sungai berdasarkan kemiringannya dapat dibedakan menjadi 2 zona, yaitu :

- 1) "Rithron" yang mempunyai ciri antara lain airnya curam, cepat bergolak. Tempat yang dangkal mempunyai dasar batuan besar, kecil atau kerikil, tempat yang dalam mempunyai dasar halus dari pasir atau lumpur. Suhu rata – rata bulanan kurang dari 20°C, konsentrasi oksigen terlarut selalu tinggi. Zona ini dapat dibedakan menjadi 3 bagian, yaitu "epirithron" yang didominasi oleh aliran yang deras, air terjun dan jeram; "hyporithron" mempunyai kelokan-kelokan dan genangan air, dasarnya berupa lumpur atau detritus, secara ekologis diversitasnya lebih besar, dan "metarithron" yang mempunyai ciri – ciri antara "epirithron" dan "hyporithron".
- 2) "Potamon" yang mempunyai ciri antara lain aliran airnya pelan, berkelok – kelok, dasar perairan didominasi oleh lumpur dan pasir, suhu rata – rata bulanan lebih besar atau sama dengan 20°C, konsentrasi oksigen terlarut kadang – kadang sangat rendah. Mempunyai 2 komponen yaitu saluran dan

aliran, dapat juga berupa anak – anak sungai kecil yang membawa endapan lumpur alluvial membentuk tepian sungai berliku – liku dan daerah genangan yang berasal dari kelokan – kelokan sungai.

Komposisi komunitas organisme di sungai tergantung keadaan alam dan aktifitas manusia. Keadaan alam yaitu, adanya kisaran lebar kondisi fisika dan geologi yang menyebabkan terdapatnya banyak perbedaan tipe sungai. Aktifitas manusia dapat mengganggu lingkungan alam, menyebabkan terjadinya perubahan komposisi komunitas organisme. Contohnya pencemaran organik akan mempengaruhi keseimbangan oksigen dan terbentuknya komunitas organisme yang sangat khusus (Hawkes, 1979 *dalam* Mulyanto, 1995).

2.2 Perifiton

Perifiton adalah sekumpulan jasad renik yang hidup menempel atau tergantung dari suatu substrat berupa batang atau daun vegetasi akuatik atau dipermukaan benda – benda yang terletak di atas dan yang muncul dari permukaan dasar perairan (Afrianto *et al.*, 1996). Termasuk didalamnya kelompok organisme (hewan atau nabati) yang bergerak lambat (meratap atau merangkak) pada substrat tersebut (Musa, 2006).

Menurut Hellawel (1978) *dalam* Sudaryanti (1997), periphyton dibedakan berdasarkan perbedaan substrat tempat menempelnya yaitu :

- Epiphytic (menempel pada tanaman tinggi),
- Epilithic (menempel pada batuan),
- Episammic (menempel pada pasir),
- Epipellic (menempel pada lumpur)

Musa (2006), mengungkapkan keberadaan perifiton sangat dipengaruhi oleh :

1. Tipe substrat
2. Iklim, arus air, kekeruhan, suhu air, dan adanya bahan pencemar di perairan.

Komunitas perifiton sudah pernah dilakukan oleh Subarja (2007) di Sungai Lesti, Batu Jawa Timur. Komunitas perifiton yang ditemukan terdiri atas Chlorophyta (8 genus), Cyanobacteria (6 genus), Xanophyta (1 genus), dan Bacillariophyta (19 genus). Stasiun mengelompok menjadi 2, yaitu : kelompok I terdiri dari : Cymbella, Gyrosigma, Mougeotia, Microspora, Oscillatoria, Stigeoclonium, Surirella, dan Sellaphora. Sedangkan kelompok II perifiton yang membentuk adalah Achnantheidium, Amphora, Cladophora, Cyclotella, Epitemia, Flagilaria, Gomponeis, Gomponema, Navicula, Nitzchia, Pinnularia, Synedra. Status perairan pada kelompok I mesotrofik sampai eutrofik, sedangkan status perairan pada kelompok II adalah oligotrofik sampai mesotrofik.

Diatom merupakan salah satu jenis perifiton yang biasanya mendominasi baik dalam jumlah dan jenis, seperti yang ditemukan oleh Sulastri, dkk (2002) dalam Sulawesty (2011), di Danau Tabiri, Takapan dan Rengas, Kalimantan Tengah serta di Sungai Cisadane dan Cinangneng Jawa Barat, sehingga diatom merupakan komponen utama di dalam komunitas perifiton. Disebutkan juga oleh Michael dalam Sulawesty (2011), bahwa diatom epilitik menempati porsi terbesar pada perairan sungai. Sebagian besar diatom di perairan sungai hidup menempel baik di batuan, tumbuhan, permukaan sedimen maupun hewan, diatom epilitik adalah diatom yang menempel di batuan. Karena hidupnya menempel maka perubahan lingkungan sangat berpengaruh terhadap komposisi dan distribusinya, Soinen (2004) dalam Sulawesty (2005), dalam penelitiannya mendapatkan jenis-jenis diatom yang menjadi indikator perairan sungai di daerah boreal, untuk perairan oligotrofik adalah Achnanthes, Cymbella dan Gomphonema, pada sungai asam jenis diatom seperti Eunotia merupakan indikator, pada perairan eutrofik dan terpolusi jenis yang menjadi indikator adalah

Navicula, Nitzschia dan Surirella, dan di perairan sungai mesotrofik indikatornya adalah Diatoma, Navicula dan Nitzschia.

2.3 Perifiton Sebagai Indikator Pencemaran Perairan

Sifat atau mutu perairan dapat diketahui melalui pendugaan terhadap hasil pengukuran atau pengamatan parameter fisika, kimia, dan biologi. Menurut Barus (2002), indikator biologi dapat memantau secara kontinu, karena komunitas biota air menghabiskan seluruh hidupnya di lingkungan tersebut, sehingga bila terjadi pencemaran dalam periode waktu yang lama akan bersifat akumulatif yang akan mempengaruhi keanekaragaman spesies dari organisme air. Indikator fisika-kimia dapat secara akurat memantau kualitas suatu perairan, meskipun juga mempunyai kendala, terutama dalam periode pengambilan sampel air. Karena waktu pengambilan sampel akan sangat mempengaruhi hasil analisis dari parameter kimia yang diukur. Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa indikator biologi akan bersifat kualitatif, sementara indikator fisika-kimia akan bersifat kuantitatif.

Perifiton merupakan alga yang menempel yang melapisi batuan dan pada batang kayu tanaman dibawah permukaan air dan merupakan produser primer. Perifiton dapat dijadikan indikator biologi karena hidupnya relatif menetap. Menurut Sudaryanti (1997), penggunaan metode biologis dengan menggunakan komunitas bentik dapat dianggap sebagai kegiatan pemantauan yang berlangsung secara terus-menerus di perairan yang mengalir, mempunyai toleransi yang lebar terhadap kualitas air yang berbeda, dan berguna untuk pemantauan kualitas air, juga memberikan informasi langsung terhadap perubahan populasi dan distribusi organisme, dan ini berkaitan dengan pengelolaan sungai dan perikanan.

Rosenberg dan Resh (1993), menyatakan bahwa karakteristik ideal dari jenis organisme indikator adalah: a). mudah diidentifikasi, b). tersebar secara kosmopolit, c). kelimpahan dapat dihitung, d). Variabilitas ekologi dan genetik rendah, e). ukuran tubuh relatif besar, f). mobilitas terbatas dan masa hidup relatif lama, g). karakteristik ekologi diketahui dengan baik, dan h). terintegrasi dengan kondisi lingkungan serta i). cocok untuk digunakan pada studi laboratorium.

2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Perifiton (*Epilithic*)

2.4.1 Kecepatan Arus

Kecepatan arus berperan penting di perairan mengalir, karena dapat menentukan kualitas dan kuantitas endapan, lebih jauh menentukan tipe dasar sungai. Organisme yang hidup di sungai beradaptasi terhadap pola arus, akibatnya perubahan kecepatan arus dapat menyebabkan perubahan komposisi organisme (Hellawell, 1986 *dalam* Mulyanto 1995).

Menurut Subarijanti (2000), kecepatan arus yang berbeda-beda di sungai disebabkan karena tempat dan waktu yang berbeda. Di sungai yang besar dan dalam, arus sedemikian lemahnya sehingga menciptakan kondisi air menggenang. Kecepatan arus di sungai ditentukan oleh :

- Kecuraman gradien permukaan
- Halus kasarnya dasar sungai
- Kedalaman dan lebar dasar sungai

Menurut Welch (1980), kecepatan arus dikelompokkan menjadi 5, yaitu :

1. Arus sangat cepat dengan kecepatan lebih dari 100 cm/det
2. Arus cepat dengan kecepatan 50-100 cm/det
3. Arus sedang dengan kecepatan 25-50 cm/det
4. Arus lambat dengan kecepatan 10-25 cm/det

5. Arus sangat lambat dengan kecepatan kurang dari 10 cm/det.

Hubungan keberadaan jenis perifiton (*epilithic*) dengan kecepatan arus yang dilakukan oleh Kurniawati (2007), yaitu antara lain terlihat bahwa pada kecepatan arus 19 – 25 cm/dt ditemukan jenis *Achnanthes* sp., *Cocconeis* sp., *Diatoma* sp., *Diatomella* sp., *Navicula* sp., *Amphora* sp., *Surirella* sp., sedangkan pada kecepatan arus 27 – 50 cm/dt ditemukan jenis *Cocconeis* sp., *Cymbella* sp., *Diatoma* sp., *Achnanthes* sp., *Navicula* sp.

2.4.2 Suhu

Menurut Swingle (1968) dalam Kusriani (1992), suhu merupakan suatu bentuk perubahan energi sinar menjadi panas. Setiap spesies atau kelompok individu mempunyai suhu minimum dan maksimum dalam kehidupannya dan mempunyai kemampuan dalam menyesuaikan diri sampai titik tertentu.

Suhu perairan mempunyai peranan penting dalam ekosistem perairan. Selain berpengaruh terhadap berat jenis, viskositas dan densitas air juga berpengaruh terhadap kelarutan gas-gas dalam air (Subarijanti, 1990). Suhu akan berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut. Sehingga jika suhu dalam air semakin tinggi maka konsentrasi jenuh oksigen terlarut akan semakin kecil begitu juga sebaliknya, jika suhu dalam air semakin rendah maka konsentrasi jenuh oksigen terlarut dalam air akan menjadi semakin tinggi.

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu yang baik bagi pertumbuhannya. Alga dari filum Chloropyta dan diatom akan tumbuh baik pada kisaran suhu berturut-turut 30°C-35°C dan 20°C-30°C, dan filum Cyanophyta dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi (diatas 30°C)

dibandingkan kisaran suhu pada filum Chloropyta dan diatom (Welch, 1980; Halsem 1995 *dalam* Effendi, 2003).

Pada suhu 23°C ditemukan Gomphonema, Navicula, dan Nitzchia. Stigeoclonium, Oscillatoria, Nitzchia, dan Navicula di temukan pada perairan dengan suhu 25°C (Subarja, 2007).

2.4.3 Kekeruhan

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lainnya (Ansori, 2008). Menurut Subarijanti (2000), sungai dan aliran biasanya lebih keruh dari pada air yang tenang (menggenang). Kekeruhan ini biasanya disebabkan karena terbawanya bahan atau padatan-padatan tersuspensi oleh aliran sungai.

Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi, misalnya pernafasan dan daya lihat organisme akuatik, serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Tingginya nilai kekeruhan juga dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air (Effendi, 2003). Menurut Lloyd (1985) *dalam* Effendi (2003), peningkatan nilai turbiditas pada perairan dangkal dan jernih sebesar 25 NTU dapat mengurangi 13%-50% produktivitas primer. Peningkatan turbiditas sebesar 5 NTU di danau dapat mengurangi produktivitas primer berturut-turut sebesar 75% dan 3%-13%.

Kekeruhan yang tinggi akan mempengaruhi penetrasi cahaya matahari oleh karenanya dapat membatasi proses fotosintesis sehingga produktivitas primer perairan cenderung akan berkurang (Wardoyo, 1975 dalam Wijaya, 2009).

2.4.4 pH

pH adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi asam atau basa. Skala pH mempunyai deret 0-14 dan pH 7 adalah netral berarti air tidak bersifat basa ataupun asam. Bila nilai pH dibawah 7 berarti air tersebut asam dan bila diatas 7 berarti basa (Cholik *et al.*, 1986).

Organisme akuatik dapat hidup pada suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan menyebabkan kelangsungan hidup organisme terganggu. pH yang sangat rendah dapat menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat terutama ion alumunium yang bersifat toksik (Barus, 2002).

Gomphonema (27.588 ind/mm²), Oscillatoria (69.626 ind/mm²), Stigeoclonium (28.639 ind/mm²), Epithemia (107.198 ind/mm²) ditemukan di perairan pada pH 8,1-8,3. Nitzchia (408.823 ind/mm²) dan Navicula (172.620 ind/mm²) ditemukan pada pH 7,5. pH terendah 6,5 dihuni oleh Nitzchia (47.819 ind/mm²) (Subarja, 2007).

2.4.5 Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida (CO₂) merupakan gas yang sangat diperlukan bagi alga benthik dalam proses fotosintesis. CO₂ yang terdapat di perairan berasal dari difusi dari udara, air hujan, air bawah tanah, proses dekomposisi bahan organik dan respirasi (Arfiati, 2001).

Menurut Effendi (2003), karbondioksida yang terlarut di dalam perairan membentuk karbondioksida bebas (CO_2), ion bikarbonat (HCO_3^-), ion karbonat (CO_3^{2-}) dan asam karbonat (H_2CO_3). Ketika karbondioksida masuk dalam air akan bereaksi membentuk ion bikarbonat, kemudian ion bikarbonat mengalami disosiasi menjadi ion karbonat, selanjutnya ion karbonat di disosiasi menjadi asam karbonat (Boyd, 1979).

Tumbuhan akuatik, misalnya alga lebih menyukai karbondioksida sebagai sumber karbon dibandingkan dengan bikarbonat dan karbonat. Bikarbonat sebenarnya dapat berperan sebagai sumber karbon, namun di dalam kloroplas harus dikonversikan terlebih dahulu dengan bantuan enzim karbonik anhidrase (Effendi, 2003).

Menurut Zonneveld *et al.*, (1991), perairan alami pada umumnya mengandung karbondioksida sebesar 2 mg/lit. Sedangkan menurut Hariyadi *et al.*, (1992), perairan yang layak untuk organisme perairan biasanya mencapai 60 mg/lit. Pada penelitian yang dilakukan oleh Subarja (2007), kandungan CO_2 berkisar 5,99 mg/lit-27,97 mg/lit. Nitzchia (438.513 ind/mm^2) pada konsentrasi 5,99 mg/lit, pada konsentrasi 7,99 mg/lit ditemukan Epithemia (107.198 ind/mm^2), Stigeoclonium (28.639 ind/mm^2), Gomphonema (16.290 ind/mm^2), Navicula (155.542 ind/mm^2), Nitzchia (204.412 ind/mm^2). Konsentrasi CO_2 9,99 mg/lit ditemukan Oscillatoria (69.626 ind/mm^2), Nitzchia (185.232 ind/mm^2), dan Gomphonema (27.588 ind/mm^2). Oscillatoria (35.470 ind/mm^2), Stigeoclonium (10.772 ind/mm^2), dan Nitzchia (47.819 ind/mm^2) pada konsentrasi CO_2 15,98 mg/lit. konsentrasi CO_2 antara 19,98 mg/lit-27,97 mg/lit ditemukan Navicula (73.830 ind/mm^2) dan Nitzchia (65.948 ind/mm^2).

2.4.6 Nitrat

Nitrogen merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan organisme dan merupakan salah satu unsur utama pembentuk protein. Nitrogen di air dalam bentuk gas N_2 , nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), ammonium (NH_4), dan ammonia (NH_3) (Subarjianti, 1990). Oksidasi amonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh *Nitrobacter* (Effendi, 2003).

Senyawa nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh alga dan fitoplankton hanyalah senyawa garam-garam amonium dan nitrat. Kadarnya didalam perairan maksimal 11,4 ppm dan umumnya lebih kecil dari 5 ppm. Batas minimum untuk pertumbuhan fitoplankton atau alga adalah 0.35 ppm (Suryanto, 2006).

Nitrat adalah bentuk paling umum dari nitrogen anorganik campuran di sungai dan danau. Konsentrasi dan tingkat persediaan dihubungkan dengan erat dengan penggunaan lahan di pinggiran sungai. Ion nitrat bergerak dengan mudahnya melalui tanah dan dengan cepat menghilang dari tanah. Perubahan alami pada vegetasi yang disebabkan kebakaran, banjir, atau pembersihan yang dilakukan oleh manusia meningkatkan tingkat nitrat di sungai. Nitrogen yang berasal dari penguraian pupuk pertanian dan limbah kota mempunyai peranan besar dalam meningkatkan nitrat di sungai dan danau (Horne dan Goldman, 1994).

Menurut Mahmudi (2005), penguraian nitrogen organik terlarut oleh bakteri akan melepaskan ammonia (NH_3), yang kemudian bereaksi dengan air membentuk ammonium (NH_4). Di dalam perairan yang mengandung oksigen ammonium (NH_4) dioksidasi menjadi nitrit (NO_2) dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas*. Nitrit yang dihasilkan akan dioksidasi oleh bakteri *Nitrobacter* menjadi nitrat (NO_3).

Kadar nitrat di sungai berkisar antara 0,003-7 mg/l, dan pada *stream* berkisar antara 0,003-5 mg/l. Tetapi pada umumnya kadar nitrat di sungai adalah 0,1 mg/l sedangkan kadar nitrat di "stream" adalah 0,5 mg/l. Kadar nitrat yang paling tinggi ditemukan pada sungai yang tercemar oleh limbah pertanian (Horne dan Goldman, 1994).

Penelitian yang di lakukan di Sungai Lesti pada 2007 ditemukan *Navicula* (172.620 ind/mm²), *Nitzchia* (185.232 ind/mm²), *Oscillatoria* (41.722 ind/mm²), dan *Stigeoclonium* (28.639 ind/mm²) pada konsentrasi nitrat 0,1 mg/l. *Gomphonema* (27.588 ind/mm²), *Navicula* (101.155 ind/mm²), *Epithemia* (107.198 ind/mm²), dan *Nitzchia* (438.513 ind/mm²) ditemukan pada konsentrasi nitrat 0,2 mg/l. sedangkan pada konsentrasi 0,4 juga ditemukan *Nitzchia* dan *Navicula* dengan jumlah kepadatan yang berbeda yaitu 204.412 ind/mm² dan 101.155 ind/mm² (Subarja, 2007).

2.4.7 Orthofosfat

Dalam ekosistem air fosfor terdapat dalam tiga bentuk yaitu senyawa fosfor anorganik seperti ortofosfat, senyawa organik dalam protoplasma, dan senyawa organik terlarut yang terbentuk dari proses penguraian tubuh organisme (Barus, 2002). Menurut Lind (1979) dalam Subarijanti (1990), orthophospat terlarut merupakan bentuk sederhana pospor di dalam air dan orthophospat yang terlarut ini bisa digunakan langsung oleh tanaman (Wiadnya, 1994 dalam Arfiati, 2001).

Ortofosfat dihasilkan oleh proses pemecahan fosfat organik oleh bakteri dari jaringan yang sedang membusuk. Ini merupakan proses yang relatif sederhana dan mudah sehingga menyediakan fosfor untuk diserap oleh tumbuhan. Jadi meskipun fosfor kadarnya jauh dibawah nitrogen tetapi unsur ini

dalam keadaan mudah diperoleh dari mintakat tembus cahaya matahari (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Kadar fosfat yang terlarut dalam sungai berkisar antara 0,001-1,0 mg/l dan pada "stream" berkisar antara 0,003-5 mg/l. Tetapi pada umumnya kadar fosfat yang terdapat di sungai adalah 0,1 mg/l, sedangkan kadar fosfat di "stream" adalah 0,5 mg/l. Pada sungai yang tidak tercemar konsentrasi maksimum dari $\text{PO}_4\text{-P}$ adalah 0,01 mg/l. (Horne dan Goldman, 2004).

Jenis – jenis diatom akan mendominasi perairan yang berkadar fosfat rendah (0,00 – 0,02 mg/l). pada kadar 0,02 – 0,05 mg/l banyak tumbuh Chlorophyceae dan pada kadar 0,1 mg/l banyak tumbuh Cyanophyceae (Wetzel, 1983 dalam Subarijanti, 1990).

2.5 TWINSPAN

Two-Way Indicator Species Analysis (TWINSPAN) adalah teknik klasifikasi bertingkat yang sering digunakan untuk membuat klasifikasi *site groups* berdasarkan komunitas benthic macroinvertebrata (Hill, 1979 dalam Sudaryanti, 1997).

Masalah yang sering ditemukan dalam studi ekologi komunitas adalah penggunaan *univariate analysis* yang kurang memuaskan karena hasil analisis yang didapat dari beberapa variabel menunjukkan perbedaan tidak nyata. Ternyata dengan menggunakan *multivariate analysis*, perbedaan menjadi sangat nyata. Teknik *multivariate analysis* menganggap bahwa setiap spesies memberikan sumbangan terhadap posisi atau site. Karena itu *multivariate analysis* memberikan interpretasi yang bermanfaat untuk menduga perubahan distribusi komunitas makroinvertebrata benthik. Klasifikasi dan ordonasi adalah teknik *multivariate* untuk membuat penyederhanaan dari keadaan alam yang kompleks (Bark, 1986 dalam Sudaryanti, 1997).

3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi pada penelitian ini adalah komunitas perifiton di Sungai Prambatan dengan parameter pendukung meliputi parameter fisika yaitu kecepatan arus, suhu, dan kekeruhan serta parameter kimia air antara lain pH, CO₂, nitrat, dan orthofosfat.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survai. Metode survai menurut Sanusi (2003) adalah metode yang diadakan untuk memperoleh fakta dari gejala yang ada dan mencari keterangan secara faktual.

3.3.1 Metode Pengambilan Data

3.3.1.1 Data Primer

Menurut Suryabrata (1988), data primer adalah data yang langsung dikumpulkan peneliti dari sumber pertamanya. Data primer ini berasal dari hasil observasi, partisipatif aktif, dokumentasi, dan wawancara.

a. Observasi

Menurut Nazir (1988), observasi adalah cara pengambilan data dengan menggunakan mata dan tidak ada pertolongan dari alat standar lain untuk keperluan tersebut. Observasi yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari melihat keadaan umum aliran Sungai Prambatan dan aktivitas manusia yang mempengaruhinya, serta penentuan pengambilan sampel.

b. Wawancara

Menurut Marzuki (1991), wawancara adalah metode untuk mendapatkan informasi dengan bertanya langsung kepada responden dan merupakan cara pengumpulan data dengan jalan tanya jawab langsung yang dikerjakan secara sistematis dan berlandaskan pada tujuan. Wawancara pada penelitian ini meliputi pemanfaatan aliran Sungai Prambatan.

c. Dokumentasi

Menurut Marzuki (1991), teknik dokumentasi adalah teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan catatan dan gambar. Teknik ini bertujuan untuk memperkuat data - data yang telah diambil dengan menggunakan teknik pengambilan data sebelumnya. Dokumentasi pada penelitian ini meliputi peta Sungai Prambatan dan foto stasiun.

3.3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti (Marzuki, 1991). Data sekunder ini didapat dari lembaga pemerintah (kota Batu), laporan, jurnal, majalah, internet.

3.3.2 Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel

Penentuan stasiun pengambilan contoh ditentukan berdasarkan tata guna lahan dan pemanfaatan disepanjang aliran Sungai Prambatan yang berada di kota Batu Jawa Timur (Lampiran 2), sehingga tidak terdapat jarak yang teratur antar stasiun. Pengambilan sampel dilakukan hanya sekali saja pada setiap stasiun, hal ini disebabkan karena perifiton (*epilithic*) bersifat menetap sehingga pengambilan sampel berdasarkan ulangan tempat (spasial). Adapun lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada lampiran 3. Pengambilan sampel dilakukan pada lima belas titik stasiun. Pembagian stasiun yang diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Stasiun 1 : berjarak kurang lebih 100 meter dari sumber air Coban Talun yang mengalir dan merupakan daerah relatif alami.
- Stasiun 2 : terletak kurang lebih 5 meter dari stasiun sebelumnya dan daerah sebelum pertemuan aliran sungai Coban Talun dengan sungai Brantas.
- Stasiun 3 : merupakan daerah pertemuan aliran Coban Talun dengan aliran sungai Brantas.
- Stasiun 4 : berjarak kurang lebih 300 sebelum DAM Coban Talun.
- Stasiun 5 : terletak kurang lebih 500 meter setelah DAM Coban Talun.
- Stasiun 6 : terletak di daerah perkebunan Wortel dan pemukiman penduduk.
- Stasiun 7 : merupakan daerah perkebunan sawi dan jagung.
- Stasiun 8 : berjarak 5 meter dari stasiun sebelumnya dan didekat perkebunan kubis dan perkebunan jagung.
- Stasiun 9 : merupakan pertemuan antara aliran Sungai Prambatan dan Sungai Payen dan berada di dekat pemukiman.
- Stasiun 10 : merupakan daerah pemukiman penduduk.
- Stasiun 11 : daerah perkebunan bunga mawar dan perkebunan bunga songkap india.
- Stasiun 12 : terletak di daerah pemukiman dan perkebunan songkap india.
- Stasiun 13 : terletak 1 km sebelum pembuangan air BBI Punten.
- Stasiun 14 : merupakan daerah perkebunan mawar.
- Stasiun 15 : berjarak 1 meter setelah BBI Punten.

3.3.3 Metode Pengambilan Sampel

Perifiton yang diambil adalah yang menempel pada substrat terutama batu, kemudian dilakukan pengerikan dengan menggunakan sikat terhadap permukaan substrat dengan luasan 4 cm² pada luasan 1 m² didaerah transek.

Luasan 4 cm² didapat dengan menggunakan plastik mika yang sudah dilubangi seluas 4 cm². Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada transek dengan luasan 1 m² sebanyak 5 titik. Seluruh hasil kerikan tersebut ditaruh pada nampan kemudian dimasukkan kedalam botol sampel dan ditambahkan larutan lugol. Selanjutnya mengidentifikasi sampel perifiton di Laboratorium Hidrobiologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya menurut Prescott (1970). Setelah diidentifikasi, menganalisis perhitungan data menggunakan rumus yang tercantum dalam buku *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1985), yaitu :

$$\text{Organisme/mm}^2 = \frac{N \times At \times Vt}{Ac \times Vs \times As}$$

Dimana :

- N = Jumlah organisme yang ditemukan
- At = Luas *cover glass* (400 mm²)
- Vt = Volume sampel dalam botol sampel (33 ml)
- Ac = Luas lapang pandang dikalikan jumlah lapang pandang yang diamati (1,05 mm²); $\pi r^2 (3,14 \times (0,58)^2)$
- Vs = Volume air sampel di bawah *cover glass* (0,045 ml)
- As = Luas daerah yang diambil sampelya (2000 mm²); (400 mm² x 5)

3.3.4 Metode Pengukuran Parameter Kualitas Air

3.3.4.1 Parameter Fisika

a. Kecepatan Arus (Barus, 2002)

Kecepatan arus diukur dengan menggunakan cara manual yaitu memasukan benda yang melayang seperti botol plastik ke dalam air pada jarak tertentu, kemudian mencatat waktu yang di tempuh dengan menggunakan

stopwatch. Kecepatan arus dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V \text{ (meter/detik)} = \frac{\text{Panjang tali (meter)}}{\text{Waktu (detik)}}$$

b. Suhu (Subarijanti, 1990)

- Memasukan thermometer Hg ke dalam perairan, dan menunggu beberapa saat sampai air raksa dalam thermometer berhenti pada skala tertentu
- Mencatat dalam skala °C
- Membaca skala pada saat thermometer masih di dalam air, dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa thermometer.

c. Kekeruhan (SNI, 1991)

- Alat spektrofotometer disambungkan dengan sumber listrik dan diamankan selama 15 menit
- Kalibrasi dengan larutan standar 0 NTU atau 40 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) yang diletakan pada tempat sampel, lakukan pengukuran dan sesuaikan nilai pengukuran dengan cara memutar tombol pengatur hingga nilai yang tertera pada layar sesuai dengan nilai standar
- Mengocok sampel hingga homogen dan sample dimasukan pada tempat pengukuran sample
- Skala pengukuran kekeruhan dibaca (lakukan pengukuran 3 kali dengan menekan tombol pengulangan pengukuran untuk setiap pengulangan).

3.3.4.2 Parameter Kimia

a. pH (Nandaz, 2010)

- Mencilupkan kertas pH kedalam sampel dan biarkan sampai 1 menit
- Mengangkat kertas dan mencocokkan warna dari kertas tersebut pada kotak standart pH yang telah disediakan
- Mencatat nilai sebagai nilai pH.

b. Karbondioksida (CO₂) (Boyd, 1979)

- Memasukan 25 ml air contoh ke dalam erlenmeyer
- Menambahkan 3 – 4 tetes indikator PP
- Bila air berwarna pink berarti tidak ada CO₂, jika tidak berwarna berarti ada CO₂ dan dilanjutkan ke prosedur berikutnya
- Segera mentitrasi dengan Natrium karbonat (Na₂CO₃) 0,0454 sampai warna pink yang stabil selama 30 detik
- Mencatat volume titran yang di gunakan.

Mengukur CO₂ dengan perhitungan:

$$CO_2 \text{ (mg/lit)} = \frac{MI \text{ (titran)} \times N \text{ (titran)} \times 22 \times 1000}{\text{Volume (sampel)}}$$

c. Nitrat (Boyd, 1979)

- Membuat larutan standar pembanding

Tabel 1. Larutan Standar Pembanding Nitrat

Nitrat-nitrogen (mg/lit)	ml standar nitrat-nitrogen (5 mg/lit) yang diperlukan untuk diencerkan menjadi 100 ml
0.00	0.00
0.05	1.00
0.10	2.00
0.25	5.00
0.50	10.00
0.75	15.00
1.00	20.00

- Menyaring 50 ml air sampel dan menuangkan dalam cawan porselin
- Menguapkan di atas pemanas sampai kering
- Mendinginkan dan menambahkan 1 ml fenoldisulfonik dan mengaduk dengan pengaduk gelas
- Mengencerkan 25-35 ml aquades
- Menambahkan 4 ml NH_4OH sampai terbentuk warna kuning
- Mengencerkan dengan aquades sampai 50 ml kemudian masukkan dalam tabung reaksi
- Membandingkan dengan larutan standar dengan spektrofotometer (panjang gelombang 410 μm).

D. Orthofospat (Boyd, 1979)

- Membuat larutan standar pembanding

Tabel 2. Larutan Standar Pembanding Fosfat

Phospat (mg/l)	ml standar phospat (5 mg/l) yang diperlukan untuk diencerkan menjadi 100 ml
0.00	0.00
0.025	0.50
0.05	1.00
0.10	2.00
0.25	5.00
0.50	10.00

- Menyaring 25 ml air sampel kedalam erlenmeyer, menambahkan 1 ml ammonium molybdate aduk hingga tercampur.
- Menambahkan 5 tetes SnCl_2 aduk dan didiamkan 10-12 menit.
- Ukur air sampel dan membandingkan dengan larutan standar dengan menggunakan spektrofotometer (panjang gelombang 690 μm).

3.4 Analisis Data

Perifiton diidentifikasi sampai tingkat genus, kemudian dihitung kepadatannya dengan rumus yang tercantum dalam buku *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1985) (lihat hal 19). Analisis dilanjutkan dengan menggunakan algoritma TWINSpan (*Two Way Indicator Species Analysis*) untuk menentukan klasifikasi *group* ekologi berdasarkan komunitas perifiton. Garis besar dari klasifikasi ini adalah mengelompokkan *site* berdasarkan komposisi spesies yang mirip dalam kelompok yang sama sehingga menghasilkan sebuah dendrogram dan tabel terstruktur dimana selalu membagi menjadi dua kelompok sampai tidak dapat dipisahkan lagi (Sudaryanti, 1997).

Menurut Hill dan Smilauer (2005), langkah-langkah yang dilakukan dalam pengoperasian program winTWINS adalah sebagai berikut :

- Mendata seluruh spesies perifiton yang ditemukan
- Menuliskan seluruh spesies perifiton yang ditemukan pada program notepad
 - Memberi kode pada setiap spesies yang ditemukan dengan maksimal 8 karakter
 - Untuk kode stasiun yang tidak ditemukan organisme maka dikosongkan

Contoh :

SPESIES	Kode Stasiun			
	21	22	31	32
Achnanthes sp.		10	236	

- Mengurutkan dengan jarak antar kolom 1 spasi
- Hasil tulisan disimpan ke dalam nama file yang berekstensikan prn, hasilnya adalah tipe file txt (misal : annaprn.txt)
- Mency file ke program lebih dahulu sebelum membuka program cocon.
 - Membuka program cocon.exe
 - Pada layar otomatis tertulis input (misal : annaprn.txt)
 - Ketik file output yang berekstensikan cnd dengan tipe file txt misal : (annaprn.cnd), tekan enter
 - Mengoperasikan program cocon bertujuan untuk mencopile data yang telah dikodekan berdasarkan copile menjadi data yang bisa dibaca oleh winTWINS dengan menghasilkan file yang berekstensikan cnd
 - Membuka program winTWINS
 - Akan terbuka dialog dengan nama Name of Datafile, tekan browse
 - Akan terbuka open, tekan all file
 - Arahkan ke data hasil copile berekstensikan cnd, tekan next
 - Akan terbuka dialog Cut Levels, tekan next
 - Akan terbuka dialog Delete Samples, tekan labels dan next
 - Finish
 - Disimpan berekstensikan twp (misal : anna.twp)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Stasiun

4.1.1 Stasiun 1

Stasiun 1 terletak di desa Gabes, kurang lebih 100 meter dari sumber air Coban Talun dan merupakan daerah relatif alami. Memiliki kecepatan arus sedang sebesar 40 cm/dt dengan jenis substrat berbatu dan berpasir. Warna perairan masih jernih dengan kisaran kedalaman 13,5 cm dan lebar sungai 2,5 meter. Disekitar aliran sungai belum terdapat pemukiman, namun banyak ditemukan pohon dan rerumputan. Kondisi stasiun 1 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Kondisi Stasiun 1

4.1.2 Stasiun 2

Stasiun 2 terletak kurang lebih 5 meter dari stasiun sebelumnya dan daerah sebelum pertemuan aliran sungai Coban Talun dengan sungai Brantas. Memiliki kecepatan arus sedang sebesar 35 cm/dt dengan jenis substrat berbatu dan berpasir. Warna perairan jernih dengan kisaran kedalaman dan lebar sungai masih seperti stasiun 1, yaitu kedalaman 13,5 cm dan lebar sungai 2,5 meter. Banyak ditumbuhi pohon dan rerumputan. Kondisi stasiun 2 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Kondisi stasiun 2

4.1.3 Stasiun 3

Stasiun 3 terletak kurang lebih 3 meter dari pertemuan aliran Coban Talun dengan aliran sungai Brantas. Memiliki kecepatan arus sedang sebesar 30 cm/dt dengan jenis substrat berbatu, berkerikil, dan berpasir. Warna perairan masih jernih dengan kisaran kedalaman 12 cm dan lebar sungai 2 meter. Bagian kanan dan kiri stasiun ditumbuhi rerumputan dan pepohonan. Kondisi stasiun 3 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Kondisi Stasiun 3

4.1.4 Stasiun 4

Stasiun 4 terletak kurang lebih 300 sebelum DAM Coban Talun. Memiliki kecepatan arus sedang sebesar 29 cm/dt dengan jenis substrat berkerikil, berlumpur dan berbatu. Warna perairan jernih dengan kisaran kedalaman dan lebar sungai secara berurutan 12 cm dan 2,3 meter. Pohon dan rerumputan terdapat disepadan kanan dan kiri stasiun ini. Kondisi stasiun 4 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kondisi stasiun 4

4.1.5 Stasiun 5

Stasiun 5 berjarak kurang lebih 500 meter setelah DAM Coban Talun sehingga terjadi pengurangan volume air yang menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi stasiun. Pada stasiun ini warna air masih jernih dan banyak batu besar dengan substrat berbatu dan berpasir. Kisaran kedalaman sungai 35 cm dan lebar sungai 2,5 meter. Sempadan kanan dan kiri stasiun ini ditumbuhi oleh pepohonan. Kondisi stasiun 5 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kondisi stasiun 5

4.1.6 Stasiun 6

Stasiun 6 terletak di dekat perkebunan Wortel dan pemukiman penduduk. Memiliki kecepatan arus sedang sebesar 38 cm/dt dengan jenis substrat berbatu dan berpasir. Warna perairan masih jernih dengan kisaran kedalaman 20 cm dan lebar sungai 2 meter. Sempadan kanan dan kiri stasiun ini ditumbuhi oleh rerumputan dan pepohonan. Kondisi stasiun 6 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Kondisi stasiun 6

4.1.7 Stasiun 7

Stasiun 7 terletak di dekat perkebunan sawi dan jagung berada di desa Kekep. Memiliki kecepatan arus cepat sebesar 65 cm/dt dan stasiun ini banyak batu besar dengan substrat berbatu dan berpasir. Warna perairan jernih dengan kisaran lebar dan kedalaman sungai 3 meter dan 35 cm. Sempadan kanan dan kiri ditumbuhi rerumputan dan pepohonan. Kondisi stasiun 7 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. kondisi stasiun 7

4.1.8 Stasiun 8

Stasiun 8 terletak 5 meter dari stasiun sebelumnya dan didekat perkebunan kubis dan perkebunan jagung. Memiliki kecepatan arus cepat sebesar 59 cm/dt dengan jenis dengan substrat berbatu dan berpasir. Warna perairan jernih Memiliki kedalaman dan lebar berkisar 20 cm dan 3 meter. Sempadan kanan dan kiri ditumbuhi rerumputan dan pohon. Kondisi stasiun 8 dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Kondisi stasiun 8

4.1.9 Stasiun 9

Stasiun 9 terletak kurang lebih 5 meter dari pertemuan antara aliran Sungai Prambatan dan Sungai Payen dan berada di dekat pemukiman. Memiliki kecepatan arus cepat sebesar 72 cm/dt dengan jenis substrat berbatu dan berpasir. Warna perairan masih jernih dengan kisaran kedalaman 40 cm dan lebar sungai 3 meter. Pada bagian kanan dan kiri sempadan stasiun ditumbuhi oleh rerumputan dan pepohonan. Kondisi stasiun 9 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Kondisi stasiun 9

4.1.10 Stasiun 10

Stasiun 10 terletak di daerah yang padat dengan pemukiman penduduk. Memiliki kecepatan arus sedang sebesar 46 cm/dt dengan jenis substrat berbatu dan berpasir. Warna perairan jernih dengan kisaran kedalaman 55 cm dan lebar sungai 2 meter. Sempadan kanan dan kiri ditumbuhi rerumputan dan pepohonan. Kondisi stasiun 10 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 11. Kondisi stasiun 10

4.1.11 Stasiun 11

Stasiun 11 terletak di desa Sukorembug di dekat perkebunan bunga mawar dan perkebunan bunga songkap india. Memiliki kecepatan arus sedang sebesar 50 cm/dt dengan jenis substrat berbatu dan berkerikil. Warna perairan jernih dengan kisaran kedalaman dan lebar sungai adalah 15 cm dan 1,2 meter. Sempadan kanan dan kiri dibuat menjadi plengsengan. Kondisi stasiun 11 dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Kondisi stasiun 11

4.1.12 Stasiun 12

Stasiun 12 terletak dekat pemukiman dan perkebunan songkap india. Warna perairan sedikit kecoklatan. Kisaran kedalaman dan lebar stasiun ini adalah 30 cm dan 1,5 meter dengan substrat berbatu dan berpasir. Stasiun 12 terlihat sempandan bagian kanan dan kiri dibuat menjadi plengsengan sehingga tidak dapat ditumbuhi rerumpunan. Kondisi stasiun 12 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 13. Kondisi stasiun 11

4.1.13 Stasiun 13

Stasiun 13 terletak 1 km sebelum pembuangan air BBI Punten. Warna perairan jernih dengan kisaran kedalaman 9 cm dan lebar sungai 2 meter. Substrat di stasiun ini berupa batu dan berpasir. Sempadan kanan dan kiri jalan ditumbuhi rerumputan dan pohon. Kondisi stasiun 13 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 14. Kondisi stasiun 13

4.1.14 Stasiun 14

Stasiun 14 terletak dekat perkebunan mawar. Warna perairan jernih dengan substrat berbatu dan berpasir. Kisaran kedalaman stasiun ini 12 cm dan lebar sungai 1,2 meter. Kondisi stasiun 14 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 15. Kondisi stasiun 14

4.1.15 Stasiun 15

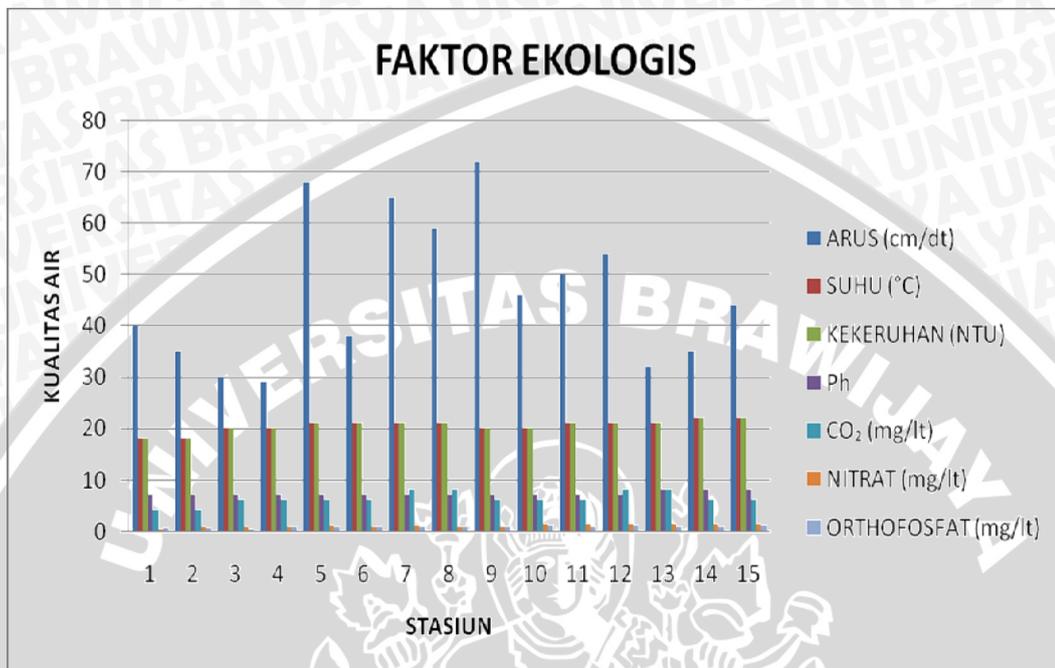
Stasiun 15 terletak 1 meter setelah BBI Punten. Warna perairan kecoklatan dengan substrat berbatu dan berpasir. Kisaran kedalaman dan lebar sungai adalah 13 cm dan 1,2 meter. Sempandan bagian kanan dan kiri ditumbuhi rerumputan dan pohon pisang. Kondisi stasiun 15 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 16. Kondisi stasiun 15

4.2. Faktor Ekologis Sungai Prambatan

Hasil pengukuran terhadap parameter fisika dan kimia perairan di Sungai Prambatan ditunjukkan pada Gambar 17 berikut ini.



Gambar 17. Grafik Pengukuran Sifat Fisika Kimia Perairan Sungai Prambatan

Kecepatan arus Sungai Prambatan selama penelitian menunjukkan kisaran antara 29 – 72 cm/dt (Lampiran 4). Menurut kriteria Welch (1980), dapat dikategorikan sebagai aliran yang sedang hingga cepat. Untuk kecepatan arus terendah 29 cm/det (Gambar 17) didapat pada stasiun 4, hal ini diduga karena tipe substrat pada stasiun ini berupa kerikil, lumpur, dan berbatu . Menurut Barus (2002), kecepatan arus sangat berfluktuasi dari waktu ke waktu tergantung dari fluktuasi debit dan aliran air dan kondisi substrat yang ada. Kecepatan arus tertinggi 72 cm/dt (Gambar 17) didapat pada stasiun 9. Tingginya kecepatan arus diduga daerah tersebut dapat masukan dari sungai lain dan bersubstrat batu-batu besar dan batu kecil. Hal ini didukung oleh pendapat Odum (1971), bahwa kecepatan arus suatu sungai dipengaruhi oleh variasi kemiringan, kekasaran dasar sungai, kedalaman dan lebar sungai.

Pada Gambar 17 terlihat faktor ekologis yang berbeda tiap waktu pengambilan sampel. Perbedaan arus ini dipengaruhi oleh perbedaan kemiringan lereng disetiap lokasi pengamatan yang dikarakteristikan dengan penggunaan lahan disekitar lokasi pengamatan, volume air, dan substrat. Kecepatan arus diduga dapat mempengaruhi jenis-jenis perifiton yang hidup didalamnya. Menurut Whitton (1975) dalam Wijaya (2009), kecepatan arus yang besar dapat mengurangi jenis organisme yang tinggal sehingga hanya jenis-jenis yang melekat saja yang bertahan terhadap arus. Welch (1980), mengatakan bahwa pada sungai dangkal dengan kecepatan arus cepat, biasanya didominasi oleh diatom perifitik.

Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama penelitian adalah berkisar antara 18°C – 22°C (Lampiran 4). Suhu terendah diperoleh pada stasiun 1 dan 2, yaitu sebesar 18°C (Gambar 17). Hal ini disebabkan karena daerah ini merupakan dataran tinggi dan waktu pengukuran suhu dilakukan pada pagi hari. Intensitas cahaya yang masuk sedikit, vegetasi disekitar sungai sangat banyak dan rimbun sehingga daerah ini menjadi teduh. Menurut Brehm dan Meijering (1990) dalam Barus (2002), pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis dan juga oleh kanopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh ditepi. Sedangkan suhu tertinggi diperoleh pada stasiun 14 dan 15 yaitu sebesar 25°C (Gambar 17). Tingginya suhu disebabkan karena intensitas cahaya. Menurut Herawati dan Kusriani (2005), intensitas cahaya yang jatuh pada benda tergantung pada lokasi (letak lintang), musim dan waktu harian (pagi, siang atau sore).

Menurut Haslam (1995) dalam Effendi (2003), algae dari filum Chlorophyta dan Diatom akan tumbuh dengan baik kisaran suhu berturut-turut 30°C – 35°C dan 20°C – 30°C . Filum Cyanophyta lebih dapat bertoleransi

terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Chlorophyta dan Diatom. Menurut Sitorus (2009), suhu yang sesuai mendukung kehidupan fitoplankton berkisar 20°C – 30°C.

Nilai kekeruhan perairan Sungai Prambatan selama pengamatan berkisar 11 – 18 NTU (Lampiran 4). Perbedaan nilai kekeruhan ini diduga karena perbedaan kecepatan arus di setiap stasiun. Kekeruhan terendah pada stasiun 5 dengan nilai 11 NTU (Gambar 17) dan nilai kekeruhan tertinggi 18 NTU (Gambar 17) didapat pada stasiun 10 dan 15. Wijaya (2009), menyatakan bahwa pengaruh arus yang lebih lambat menyebabkan akumulasi bahan-bahan padatan tersuspensi semakin besar. Sedangkan nilai kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan berkurangnya penetrasi cahaya ke dalam perairan sehingga dapat menghambat laju fotosintesis.

Nilai pH di perairan Sungai Prambatan selama penelitian berkisar antara 7 – 8 (Lampiran 4). Kisaran pH tersebut menurut Sulistyowati dan Sudaryanti (2005), masih berada pada kisaran yang baik untuk biota perairan, nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya 7 – 8,5. Hal ini berarti bahwa pH pada semua stasiun masih layak untuk kehidupan organisme perairan termasuk juga perfiton. Menurut Cholik *et al* (1986), fitoplankton dan tanaman air lainnya akan mengambil CO₂ dari air selama proses fotosintesis sehingga mengakibatkan pH air meningkat pada siang hari dan menurun pada malam hari.

Kandungan CO₂ di Sungai Prambatan berada pada kisaran 3,99 mg/lit – 7,99 mg/lit. Karbondioksida paling rendah terdapat pada stasiun 1 dan 2 dengan nilai 3,99 mg/lit (Lampiran 4). Berkurangnya karbondioksida diduga karena digunakan oleh tumbuhan untuk fotosintesis. Menurut Boyd (1988) dalam Effendi (2003), kadar CO₂ di perairan dapat mengalami pengurangan bahkan hilang akibat proses fotosintesis, evaporasi dan agitasi air. Konsentrasi karbondioksida paling tinggi terdapat di stasiun 7, 8, 12, dan 13 dengan nilai 7,99 mg/lit (Gambar

17). Hal diduga mungkin karena aktivitas bakteri dalam proses dekomposisi bahan organik akibat buangan limbah pertanian dan limbah domestik, yang menghasilkan CO₂. Hal ini sesuai dengan pendapat Arfiati (2001), bahwa karbondioksida (CO₂) yang terdapat di perairan berasal dari difusi dari udara, air hujan, air bawah tanah, proses dekomposisi bahan organik dan respirasi.

Menurut Boyd (1982 dalam Effendi, 2003), perairan yang ideal untuk kehidupan akuatik bisa mencapai 60 mg/l. Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa karbondioksida di Sungai Prambatan termasuk masih layak bagi kehidupan perifiton.

Nitrat merupakan bentuk utama dari nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Hasil pengukuran kandungan nitrat di Sungai Prambatan selama pengamatan berkisar antara 0,36 mg/lit – 1,33 mg/lit (Lampiran 4). Kandungan nitrat terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 0,36 mg/lit (Gambar 17). Rendahnya kandungan nitrat disebabkan karena penggunaan nitrat itu sendiri oleh alga. Menurut Subarjanti (2000), salah satu penyebab berkurangnya nitrat dalam perairan disebabkan karena penggunaan nitrat itu sendiri oleh alga. Sedangkan kandungan nitrat tertinggi terdapat pada stasiun 12 dengan nilai nitrat 1,33 mg/lit (Gambar 17). Disebabkan karena stasiun 12 merupakan stasiun perkebunan dan pemukiman, dimana limbah dari kegiatan perkebunan tersebut langsung dibuang ke sungai, selain itu juga merupakan lokasi tempat pembuangan limbah domestik. Sumber nutrisi yang menentukan kesuburan perairan adalah nitrogen dan bahan organik. Sumber utama untuk nitrogen di dalam air berasal dari limbah atau buangan yang mengandung senyawa nitrogen berupa bahan organik, protein dan senyawa anorganik seperti pupuk nitrogen urea dan ZA (Goldman dan Horne, 1983). Didukung oleh pernyataan Effendi (2003), nitrat merupakan bentuk transformasi dari siklus nitrogen, dimana sumber utama

nitrogen antropogenik di perairan berasal dari wilayah pertanian yang menggunakan pupuk secara intensif maupun dari kegiatan domestik dalam perairan.

Suryanto (2006), menyatakan pertumbuhan optimal jasad nabati di perairan diperlukan kadar nitrat-nitrogen pada kisaran 0,9 – 3,5 mg/lt. Batas minimum nitrat untuk pertumbuhan alga adalah 0,35 mg/lt (Subarijanti, 2002). Sehingga nitrat pada perairan Sungai Prambatan memenuhi batas minimum nitrat yang dibutuhkan oleh perifiton.

Berdasarkan hasil pengamatan, pengukuran kandungan orthofosfat di Sungai Prambatan berkisar antara 0,36 mg/lt – 1,08 mg/lt (Lampiran 4). Untuk kandungan orthofosfat terendah 0,36 mg/lt (Gambar 17) didapat pada stasiun 3. Kandungan orthofosfat tertinggi 1,08 mg/lt (Gambar 17) didapat pada stasiun 15 yang merupakan stasiun pengeluaran limbah dari Balai Benih Ikan. Nilai nitrat pada stasiun ini menjadi yang paling tinggi, diduga karena adanya perkebunan bunga yang terdapat sebelum stasiun 15. Menurut Goldman dan Horne (1994), bahwa tingginya fosfat di dalam sungai merupakan akibat adanya proses pengikisan permukaan tanah, limbah pertanian, limbah domestik yang masuk ke dalam sungai dan daerah sekitarnya.

Menurut Chu (1943); Irawan (1983) dalam Arfiati, (1992), fosfat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan alga air tawar berkisar antara 0,9 – 1,8 mg/l. Hal ini berarti bahwa kandungan ortofosfat setiap stasiun ada yang mendukung pertumbuhan perifiton dan ada yang tidak mendukung pertumbuhan perifiton.

4.3 Komunitas Perifiton

Komunitas perifiton merupakan variabel penting dalam ekosistem mengalir (Weitzel, 1979 dalam Wijaya, 2009). Masih menurut Wijaya (2009), Organisme tersebut berperan sebagai organisme ototrof yang mampu

berfotosintesis dengan memanfaatkan senyawa anorganik menjadi bahan organik serta sebagai penghasil oksigen. Selain itu perifiton merupakan makanan bagi ikan herbivor dan dan bentos sehingga ketersediaannya berpengaruh bagi komunitas pada tingkat trofik di atasnya. Pada perairan sungai yang memiliki dukungan nutrisi silika yang cukup memadai, keberadaan kelompok Bacillariophyceae sering mendominasi dengan kelimpahan sangat besar, kecuali pada sungai berlumpur. Nutrien silika merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan oleh diatom (Bacillariophyceae). Bagi diatom, silika merupakan pembentuk dinding sel dan dapat mencapai setengah dari berat kering alga tersebut. Keberadaan silika di sungai dapat berasal dari hancuran bantuan, aliran sungai, dan sedimen (Horne dan Golman 1994).

Berdasarkan pengamatan perifiton di Sungai Prambatan ditemukan 3 phylum perifiton, yaitu Chrysophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, dan ditemukan 2 kelas yaitu Bacillariophyceae dan Chlorophyceae serta ditemukan 26 spesies (Lampiran 5 dan 6).

Phylum dengan jumlah spesies terendah (2 spesies) adalah Cyanophyta, yaitu *Microcystis* sp. dan *Scytonema* sp (Lampiran 5). Phylum dengan jumlah tertinggi (21 spesies) adalah Chrysophyta, yaitu *Amphora* sp., *Anomoeoneis* sp., *Cocconeis* sp., *Cymbella* sp., *Diatoma* sp., *Diatomella* sp., *Denticula* sp., *Diploneis* sp., *Epithemia* sp., *Eunotia* sp., *Fragilaria* sp., *Frustulia* sp., *Gomphonema* sp., *Gyrosigma* sp., *Mastogloia* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Surirella* sp., dan *Tabellaria* sp. (Lampiran 5). Diduga tingginya jumlah spesies dari Phylum Chrysophyta karena kecepatan arus Sungai Prambatan dikategorikan sebagai aliran yang sedang hingga cepat. Menurut whitton (1968) dalam Wijaya (2009), bahwa pada perairan yang berarus kuat alga bentik yang mendominasi dikarakteristikan dengan diatom pennales. Welch (1980), mengemukakan bahwa keberadaan

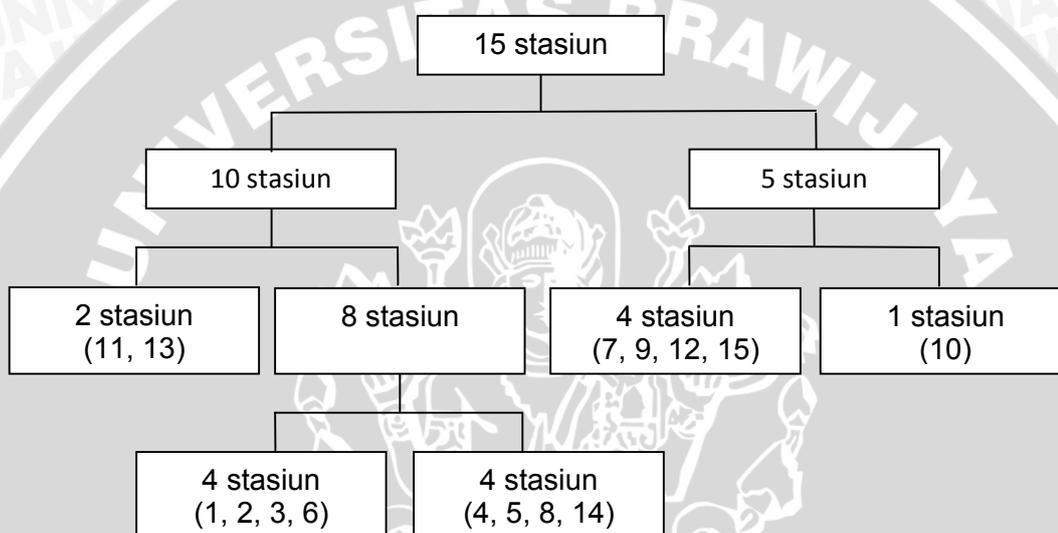
Bacillariophyceae di perairan sering mendominasi dan kelimpahannya sangat besar kecuali pada sungai yang berlumpur. Didukung oleh pernyataan Yudilasmono (1996) dalam Dianthani (2003), bahwa Bacillariophyta atau Bacillariophyceae lebih mudah beradaptasi dengan lingkungannya. Phylum Chlorophyta berjumlah 3 spesies, yaitu *Groenbladia* sp., *Microspora* sp., dan *Zygnema* sp. (Lampiran 5).

Jumlah spesies terendah (6 spesies) ditemukan pada stasiun 14 (Lampiran 6). Hal ini diduga nilai kekeruhan pada stasiun ini tinggi, yaitu 15 NTU. Seperti diungkapkan oleh Wijaya (2009), jumlah perifiton juga dapat dipengaruhi oleh kekeruhan air yang terdapat di setiap stasiun pengamatan. Kekeruhan akan menghambat cahaya matahari untuk mencapai dasar perairan, sehingga menghambat perifiton untuk melakukan fotosintesis

Jumlah spesies tertinggi (16 spesies) ditemukan pada stasiun 1 dan 3 (Lampiran 6). Stasiun 1 merupakan daerah relatif alami dengan banyak pepohonan dan batuan besar serta stasiun 3 merupakan daerah pertemuan aliran coban talun dengan aliran sungai brantas. Tingginya jumlah spesies ini diduga karena kandungan nitrat pada stasiun ini cocok untuk pertumbuhan perifiton. Subarijanti (2002), menyatakan batas minimum nitrat untuk pertumbuhan alga adalah 0,35 mg/l.

4.4 Pengelompokan Sungai Prambatan

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan algoritma TWINSpan (*Two Way Indicator Species Analysis*). Hasil yang didapat dengan menggunakan algoritma TWINSpan di Sungai Prambatan dikelompokkan menjadi 5 *site of group* atau 5 kelompok wilayah (A, B, C, D, dan E) dari 15 stasiun yang dibahas. Klasifikasi Sungai Prambatan disajikan pada Gambar 18 berikut ini.



Gambar 18. Pengelompokan Sungai Prambatan Berdasarkan Perifiton (*Epilithic*) Yang Ditemukan

Site of group A terdiri atas stasiun 11 dan 13. Stasiun 11 dekat dengan perkebunan Songkap India sedangkan stasiun 13 sebelum adanya masukan limbah BBI. Jumlah spesies yang ditemukan *site of group A* sebanyak 17 spesies (Lampiran 7), yaitu *Anomoeoneis* sp., *Surirella* sp., *Cymbella* sp., *Mastogloia* sp., *Diatoma* sp., *Pinnularia* sp., *Amphora* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., *Gomphonema* sp., *Microcystis* sp., *Flagilaria* sp. dan lain-lain. *Mastogloia* sp. (279 ind/mm²) dan *Neidium* sp. (279 ind/mm²) pada stasiun 11, *Gomphonema* sp. (140 ind/mm²) dan *Tabellaria* sp. (140 ind/mm²) pada stasiun 13 ditemukan dengan kepadatan terendah (Lampiran 5). *Gomphonema* menurut Graham dan

Wilcox (2000) menempel secara langsung pada substrat termasuk alga atau melalui tangkai yang memiliki mukus. Dengan menempel menggunakan tangkai maka kemungkinan Gomphonema untuk terbawa arus sangat besar. Arus pada stasiun 13 termasuk kedalam arus cepat sehingga jumlah individu terendah dari Gomphonema diduga disebabkan karena terbawa arus sungai. Spesies-spesies terendah pada *site group* A diduga karena faktor ekologis perairan (Lampiran 7) yang kurang mendukung, kisaran orthofosfat berkisar 0,77-0,87 mg/l. Menurut Chu (1943); Irawan (1983) dalam Arfiati, (1992), fosfat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan alga air tawar berkisar antara 0,9 – 1,8 mg/l. Kepadatan tertinggi (Lampiran 6) 3492 ind/mm² pada *Diatoma* sp. (stasiun 11) dan *Surirella* sp. dengan kepadatan 1955 ind/mm² pada stasiun 13. *Diatoma* menjadi perifiton (*epilithic*) dengan jumlah individu tertinggi pada stasiun 11. Kepadatan *Surirella* pada stasiun ini juga tinggi diduga karena kecepatan arus pada stasiun ini tergolong sedang yaitu 3,2 cm/dt. Menurut Lindstrom dan Traen dalam Subarja (2007), perifiton (*epilithic*) lebih mudah berkembang pada perairan yang berarus lambat sampai sedang daripada kecepatan arus yang lebih kuat yang akan menurunkan jumlah dan jenis perifiton (*epilithic*). Adanya spesies *Surirella* sp. dengan kepadatan tinggi, *Gomphonema* sp., *Amphora* sp., *Microcystis* sp., *Nitzschia* sp. menandakan *site of group* ini kotor (terpolusi bahan organik) (Anonymous, 2011).

Site of group B terdiri atas stasiun 1, 2, 3, dan 6. Stasiun 1, 2, dan 3 berada pada daerah yang relatif alami. Stasiun 6 berada dekat dengan perkebunan. Jumlah spesies yang ditemukan di *site of group* B sebanyak 19 spesies (Lampiran 7), yaitu *Denticula* sp., *Cocconeis* sp., *Gyrosigma* sp., *Cymbella* sp., *Eunotia* sp., *Flagilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Tabellaria* sp., *Diatoma* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., dan lain – lain. Spesies dengan jumlah kepadatan terendah (Lampiran 6) yaitu *Epithemia* sp. (419 ind/mm²) pada stasiun

1, *Neidium* sp. dan *Surirella* sp. masing – masing 279 ind/mm² pada stasiun 2, *Gyrosigma* sp. (279 ind/mm²) pada stasiun 3, *Eunotia* sp. dan *Gyrosigma* sp. masing – masing 279 ind/mm² pada stasiun 6. *Surirella* menjadi organisme terendah disebabkan oleh karena pH yang berada pada 7. Menurut Round (1962), *Surirella* ditemukan pada perairan yang asam. *Gyrosigma* dalam Graham dan Wilcox (2000), dikatakan bahwa sebagian besar spesiesnya hidup pada habitat payau dan hanya beberapa spesies yang terdapat di laut dan air tawar. Spesies-spesies pada *site of group B* rendah diduga karena hasil perhitungan fisika-kimia (Lampiran 4) yang tidak sesuai dengan kehidupannya, kecepatan arus agak cepat 30-40 cm/dt, suhu 18-21°C, kandungan orthofosfat 0,36-0,76 mg/lit. *Navicula* sp. ditemukan kepadatan tertinggi pada stasiun 1, 2, dan 3 sedangkan kepadatan tertinggi pada stasiun 6 adalah *Cocconeis* sp. *Navicula* memiliki *raphe* yang dapat mensekresi mukus yang berfungsi sebagai alat untuk menempel pada substrat (Graham dan Wilcox, 2000), sehingga *Navicula* dapat bertahan terhadap arus sungai yang cepat. Menurut Arfiati (1989) dalam Subarja (2007), *Navicula* ditemukan dalam kisaran nitrat yang luas dari 0,0 - 38,5 mg/lit. Dengan ditemukannya spesies *Cocconeis* sp. dan *Eunotia* sp., dengan kepadatan tinggi serta ditemukannya *Diatomella* sp., *Pinnularia* sp., *Eunotia* sp., *Tabellaria* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., menandakan *site of group B* bersih atau sehat (Anonymous, 2011).

Site of group C terdiri atas stasiun 4, 5, 8, dan 14. Stasiun 4 dan 5 terletak sebelum adanya masukan limbah dari aktivitas perkebunan. Stasiun 8 dan 14 terletak dekat dengan daerah perkebunan. Jumlah spesies yang ditemukan di *site of group C* sebanyak 14 spesies (Lampiran 7), yaitu *Denticula* sp., *Gyrosigma* sp., *Surirella* sp., *Eunotia* sp., *Diatoma* sp., *Diatomella* sp., *Tabellaria* sp., *Flagilaria* sp., *Pinnularia* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., *Diploneis* sp., *Gomphonema* sp., dan lain – lain. Spesies dengan jumlah kepadatan

terendah yaitu *Fragilaria* sp., *Neidium* sp., *Tabellaria* sp., *Eunotia* sp. masing-masing 559 ind/mm² pada stasiun 4, *Surirella* sp. (279 ind/mm²) pada stasiun 5, *Gyrosigma* sp. (140 ind/mm²) pada stasiun 8, dan *Neidium* sp. (140 ind/mm²) pada stasiun 14. Arfiati (1989) dalam Subarja (2007), menyatakan *Gyrosigma* ditemukan dengan memiliki nilai nitrat yang berkisar antara 0,0 – 0,53 mg/lit. Pada stasiun 5 nilai nitrat yang terkandung adalah 0,93 mg/lit sehingga tidak cocok untuk kehidupan *Gyrosigma*. Spesies dengan jumlah kepadatan tertinggi yaitu *Navicula* sp. pada stasiun 4 dan 8, *Diatoma* sp. pada stasiun 5, dan *Surirella* sp. pada stasiun 7. *Navicula* memiliki raphe yang dapat mensekresi mukus yang berfungsi sebagai alat untuk menempel pada substrat (Graham dan Wilcox, 2000), sehingga *Navicula* dapat bertahan terhadap arus sungai yang termasuk arus cepat yaitu 68 cm/dt. Ditemukannya spesies *Diatoma* sp. (kepadatan tertinggi), *Diatomella* sp., *Pinnularia* sp., *Eunotia* sp., *Navicula* sp. (kepadatan tertinggi), *Neidium* sp., *Tabellaria* sp., mengindikasikan bahwa perairan *site of group C* bersih (Anonymous, 2011).

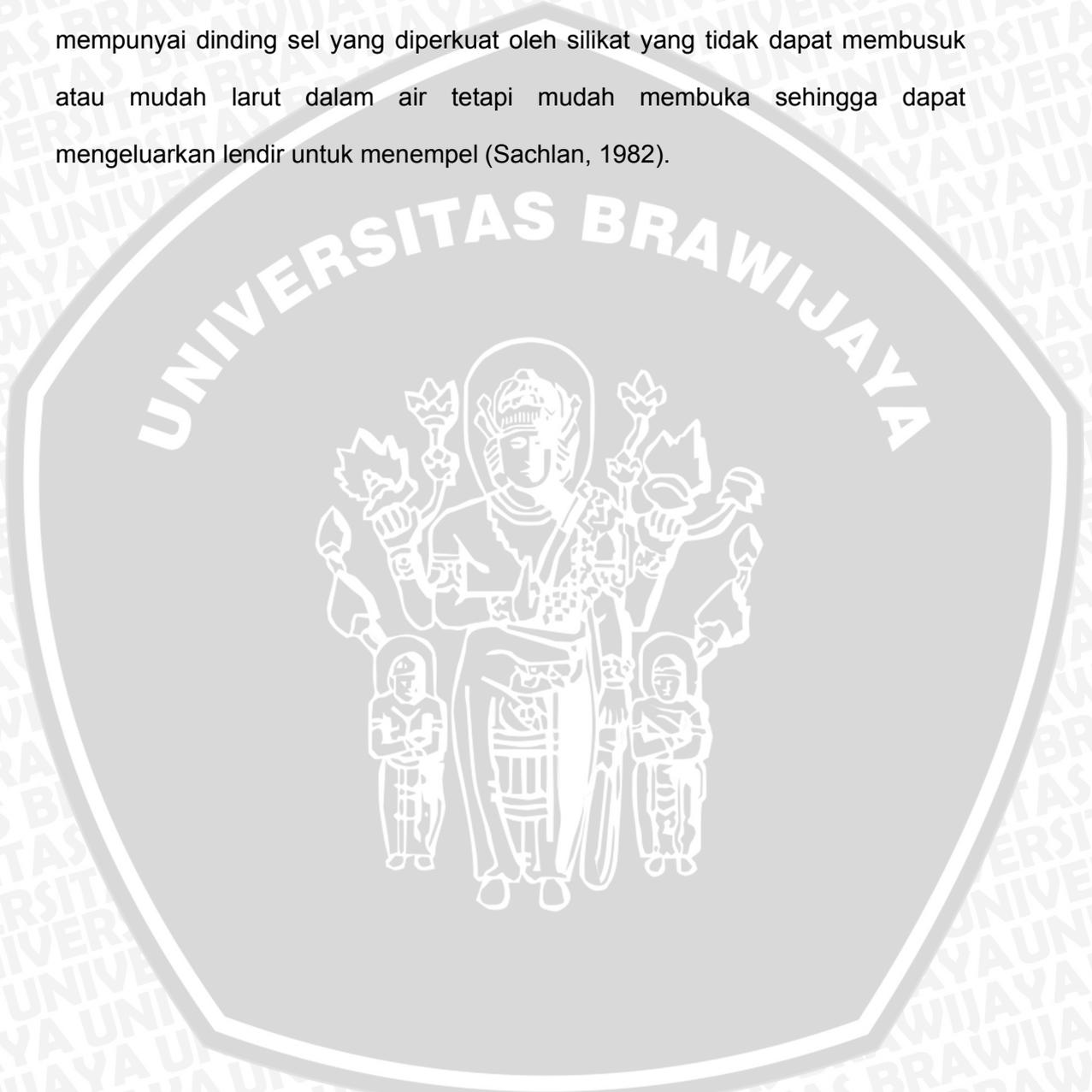
Site of group D terdiri atas stasiun 7, 9, 12, dan 15. Stasiun 7 dan 9 berada dekat perkebunan, stasiun 9 setelah masukan dari aliran sungai lain, dan stasiun 15 setelah adanya masukan limbah perikanan. Jumlah spesies yang ditemukan di *site of group D* sebanyak 18 spesies (Lampiran 7), yaitu *Mastogloia* sp., *Diatomella* sp., *Pinnularia* sp., *Eunotia* sp., *Cocconeis* sp., *Surirella* sp., *Nitzschia* sp., *Gomphonema* sp., *Epithemia* sp., *Flagilaria* sp., *Groenbladia* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., dan lain – lain. Spesies dengan jumlah kepadatan terendah yaitu *Diploneis* sp. (stasiun 7 dan 9), *Eunotia* sp. (stasiun 7), *Tabellaria* sp. (stasiun 9), dan *Neidium* sp. (stasiun 12 dan 15). Hal ini diduga karena nilai kecepatan arus (54 cm/dt – 72 cm/dt) dan kekeruhan tinggi (15 NTU – 18 NTU). Menurut Lestiany *Eunotia* hidup pada perairan dengan kecepatan arus 0,2 m/det. Spesies dengan jumlah kepadatan tertinggi yaitu *Cocconeis* sp. (5587 ind/mm²)

pada stasiun 7, *Diatomella* sp. (9638 ind/mm²) pada stasiun 9, *Nitzschia* sp. (1955 ind/mm²) pada stasiun 12, *Surirella* sp. dan *Groenbladia* sp. (2514 ind/mm²). Cocconeis terdapat pada “stream” yang miskin akan unsur hara atau memiliki vegetasi naungan dalam jumlah besar (Welch 1992 dalam Subarja 2007). Menurut Aunorohim *et al.* (2011), *Nitzschia* sp. merupakan spesies penyebab Amnesic Shellfish Poisoning (ASP) yang mengeluarkan toksik asam domoic. Ditemukannya *Surirella* sp. (kepadatan tertinggi), *Gomphonema* sp., *Nitzschia* sp. (kepadatan tertinggi), *Epithemia* sp. mengindikasikan bahwa perairan *site of group* D kotor (terpolusi bahan organik) (Anonymous, 2011).

Site of group E ditempati oleh stasiun 10. Stasiun 10 berada dekat pemukiman. Jumlah spesies yang ditemukan di *site of group* E sebanyak 15 spesies (Lampiran 7), yaitu *Cymbella* sp., *Epithemia* sp., *Diatoma* sp., *Flagilaria* sp., *Gomphonema* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., *Amphora* sp., *Mycrocystis* sp., *Zygnema* sp., dan lain – lain. Spesies dengan jumlah kepadatan terendah yaitu *Neidium* sp., *Tabellaria* sp., dan *Amphora* sp. (140 ind/mm²). Anonymous (2011), banyak ditemukan di danau yang terdapat pada dataran tinggi tetapi jarang ditemukan pada “stream”. Spesies dengan jumlah kepadatan tertinggi yaitu *Diatoma* sp. (2794 ind/mm²). *Diatoma* membentuk filamen seperti pita rantai zig – zag atau koloni berbentuk bintang dan sering mendominasi pada stream yang bersih dan dingin. Pada stasiun 10 suhu berada pada 20°C, suhu ini sesuai bagi kehidupan *Diatoma*. Dengan ditemukannya spesies *Gomphonema* sp., *Amphora* sp., *Epithemia* sp., *Microcystis* sp. mengindikasikan bahwa perairan *site of group* E kotor (terpolusi bahan organik) (Anonymous, 2011).

Dari analisis TWINSPAN (Lampiran 8) didapat spesies yang ada di semua *site of group*, yaitu *Navicula* sp., *Neidium* sp., dan *Fragillaria* sp. pada penelitian yang dilakukan Arfiati (1989) di Sungai Cikaranggalam dalam Subarja (2007), *Navicula* ditemukan dalam kisaran nitrat yang luas yaitu 0,0 – 38,5 mg/l.

Menurut Biggs (2000), *Fragilaria* merupakan alga yang tahan terhadap arus yang kuat. Ketiga spesies tersebut dikenal mempunyai kisaran hidup yang luas dan dapat bertahan dalam kondisi apapun. *Navicula* sp., *Neidium* sp., dan *Fragillaria* sp. termasuk dalam phylum Chrysophyta, phylum Chrysophyta mempunyai dinding sel yang diperkuat oleh silikat yang tidak dapat membusuk atau mudah larut dalam air tetapi mudah membuka sehingga dapat mengeluarkan lendir untuk menempel (Sachlan, 1982).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Komunitas perifiton yang terdapat di Sungai Prambatan ditemukan 3 phylum, yaitu phylum Chlorophyta (*Microcystis* sp. dan *Scytonema* sp.). Phylum Chrysophyta (*Amphora* sp., *Anomoeoneis* sp., *Cocconeis* sp., *Cymbella* sp., *Diatoma* sp., *Diatomella* sp., *Denticula* sp., *Diploneis* sp., *Epithemia* sp., *Eunotia* sp., *Fragilaria* sp., *Frustulia* sp., *Gomphonema* sp., *Gyrosigma* sp., *Mastogloia* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., *Nitzschia* sp., *Pinnularia* sp., *Surirella* sp., dan *Tabellaria* sp.). Dan phylum Chlorophyta (*Groenbladia* sp., *Microspora* sp., dan *Zygnema* sp.).
- Hasil yang didapat dengan menggunakan algoritma TWINSpan di Sungai Prambatan dikelompokkan menjadi 5 *site of group* atau 5 kelompok wilayah (A, B, C, D, dan E).
- Pengelompokkan atau *site of group* A merupakan perairan kotor atau terganggu karena terdapat spesies *Surirella* sp. (kepadatan tertinggi), *Gomphonema* sp., *Amphora* sp., *Microcystis* sp., *Nitzschia* sp. *Site of group B* termasuk kedalam perairan bersih karena ditemukannya spesies *Cocconeis* sp. dan *Eunotia* sp., dengan kepadatan tinggi serta ditemukannya *Diatomella* sp., *Pinnularia* sp., *Eunotia* sp., *Tabellaria* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp. *Site of group C* merupakan perairan bersih karena ditemukannya spesies *Diatoma* sp. (kepadatan tertinggi), *Diatomella* sp., *Pinnularia* sp., *Eunotia* sp., *Navicula* sp. (kepadatan tertinggi), *Neidium* sp., *Tabellaria* sp. *Site of group D* termasuk kedalam perairan kotor karena ditemukannya *Surirella* sp. (kepadatan tertinggi), *Gomphonema* sp., *Nitzschia* sp. (kepadatan tertinggi), *Epithemia* sp. *Site*

of group E merupakan perairan kotor karena ditemukannya ditemukannya spesies *Gomphonema* sp., *Amphora* sp., *Epithemia* sp., *Microcystis* sp.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, didapat *site of group* yang berstatus kotor, disarankan untuk mengambil tindakan yang melibatkan semua sektor yang berkepentingan dengan DAS Prambatan sebagai upaya dalam melakukan konservasi DAS Prambatan.



DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto. E, Syamsudin. A. R, Evi. L, Herman. H. 1996. **Kamus Istilah Perikanan**. Kanisius. Yogyakarta
- Anonymous. 2011. **Identification Guide to Common Periphyton in New Zealand Streams and Rivers**.
http://censeam.niwa.co.nz/_data/assets/pdf_file/0009/38673/peri2.pdf
- Ansori, A. K. 2008. **Penentuan Kekeruhan Pada Air Reservoir di PDAM Tirtanadi Instalasi Pengolahan Air Sunggal Medan Metode Turbidimetri**. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/13980/1/09E00369.pdf>.
diakses tanggal 9 November 2010
- APHA. 1985. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th Edition**. American Public Health Association. Washington
- Arfiati, D. 1992. **Survei Pendugaan Kepadatan Fitoplankton Sebagai Produktivitas Primer di Rawa Bureng, Desa Sukosari Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- _____. 2001. **Limnologi Kimia Air**. Universitas Brawijaya. Fakultas Perikanan. Malang
- Aunorohim, Saptarini. D, Yanthi. D. 2011. **Fitoplankton Penyebab Harmful Algae Blooms (HABs) di Perairan Sidoarjo**. Biologi FMIPA. ITS. Surabaya
- Barus, T. A. 2002. **Pengantar Limnologi**. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Biggs, B. J. F. 2000. **New Zealand Periphyton Giudeline : Detecting, Monitoring, And Managing Enrichment of Streams**.
<http://www.mfe.govt.nz/publications/water/nz-periphyton-guide-jun00.pdf>
- Boyd, C. E. 1979. **Water Quality In Warm Water Fish Ponds**. Agricultural Experiment Station, Auburn University Auburn, Alabama, USA
- Cholik, F., Artati, dan Rachmat, A. 1986. **Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan**.
- Dianthani, D. 2003. **Identifikasi Jenis Plankton di Perairan Muara Badak, Kalimantan Timur**. 2003. Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air**. Kanisius. Yogyakarta
- Fachrul M.F, Setijati H.E, Monica W. 2008. **Komposisi dan Model Kemelimpahan Fitoplankton di Perairan Sungai Ciliwung, Jakarta**. Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Trisakti. Jakarta

- Graham, L. H dan L. W. Wilcox. 2000. **Algae**. Prentice Hall. Upper Saddle River. New York
- Hariyadi. S, Suryadiputra, Widigdo. B. 1992. **Limnologi Penuntun Praktikum dan Analisa Kualitas Air**. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Herawati, E. Y dan Kusriani. 2005. **Planktonologi**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Hill, M dan Smilauer, P. 2005. **TWINSPAN For Windows Version 2.3**. Centre for Ecology and Hydrology dan University of South Bohemia, Huntingdon dan Ceske Budejovice
- Horne, A. J dan C. R. Goldman. 1994. **Limnology Second Edition**. McGraw-Hill, Inc. Singapore
- Kusriani. 1992. **Zooplankton**. Nuffic. Unibraw/Luw/Fish. Malang
- Kurniawati, D. S. 2007. **Klasifikasi Sungai Kasinan Berdasarkan Alga Bentik (*Epilithic*) Di Kelurahan Ngaglik, Kota Batu Jawa Timur**. Universitas Brawijaya. Fakultas Perikanan. Malang. Skripsi Tidak Diterbitkan
- Marzuki. 1991. **Metodologi Riset**. Fakultas Ekonomi. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Mahmudi, M. 2005. **Produktifitas Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Mulyanto. 1992. **Diktat Kuliah Manajemen Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- _____. 1995. **Makrobentos Sebagai Indikator Biologi Perubahan Kualitas Air di Sungai Amprong, Malang**. Universitas Brawijaya. Fakultas Perikanan. Malang
- Musa, M. 2006. **Diktat Kuliah Limnologi**. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Nandaz. 2010. **Media Kimia**. <http://www.forumsains.com/kimia/nilai-ph/>. Diakses tanggal 2 Februari 2011
- Nazir, M.1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta
- Odum, E.P. 1971. **Fundamental Of Ecologi**. WB Saunders Co. Ltd Japan Company. Tokyo
- Prescott, G. W. 1970. **The Freshwater. Algae**. WM. C. Brown Company Publishers. Dubuque. Iowa
- Romimohtarto, K. dan Juwana, S., 2001. **Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biologi Laut**. Penerbit Djambatan. Jakarta

- Rosenberg, D. M dan Resh, V. H. 1993. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. Chapman and Hall. University of California
- Round, F. E. 1962. **Algae And Man. Based on Lectures Presented At The NATO Advance Study Institute Juli 22 – August 11, 1962**. Plenum Press. New York
- Sachlan, M. 1982. **Planktonologi**. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang
- Sanusi, A. 2003. **Metode Penelitian Praktis**. Buntar Media. Malang
- Sitorus, M. 2009. **Hubungan Nilai Produktifitas Primer Dengan Konsentrasi Klorofil a, dan Faktor Fisik Kimia Di Perairan Danau Toba, Balige, Sumatera Utara**. Sekolah Pascasarjana. USU. Medan. <http://MangaturSitorus/2009USU/Reporsitori/>. Diakses tanggal 2 Februari 2011.
- SNI M-03-1989-F.1991. **Metode Pengujian Fisika Air**. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Sofa. 2008. **Sejarah Perkembangan Hidrobiologi dan Ruang Lingkupnya**. <http://massofa.wordpress.com/2008/09/23/sejarah-perkembangan-hidrobiologi-dan-ruang-lingkupnya/>. Diakses tanggal 9 November 2010
- Subarja, R. R. D. **Studi Pengelompokan Stasiun Pada Aliran Sungai Lesti Berdasarkan Alga Benthik (Epilithic) di Kotamadya Batu, Propinsi Jawa Timur**. 2007. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Skripsi Tidak Diterbitkan
- Subarijanti, H. U. 1990. **Pengantar Praktikum Limnology**. Luw/Unibraw/Fish. Malang
- _____. 2000. **Ekologi Perairan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- _____. 2002. **Unsur Karbon, Nitrogen Dan Fosfor Sebagai Kunci Eutrofikasi**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Sudaryanti, S. 1997. **Strategi Pemantauan Kualitas Air Sungai Secara Biologis**. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Sudaryanti, S dan Wijarni. 2006. **Biomonitoring**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Sulawesty, F. 2011. **Komposisi Diatom Epilithic di Perairan Busang, Kalimantan Tengah**. Arsip Publikasi LIPI no : -09013. Publikasi : Warta Limnologi, No 41, Tahun XXI 2008

- Sulistiyowati, E dan Sudaryanti, S. 2005. **Komunitas Fitoplankton Di Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Sier (PERSERO) Pasuruan**. Jurnal Penelitian Perikanan. Vol 8, Nomor 2, Desember 2005 : 144-151
- Suryabrata. 1988. **Metodologi Penelitian**. CV Rajawali. Jakarta
- Suryanto, A. M. 2006. **Planktonologi (Peranan Unsur Hara Bagi Fitoplankton)**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Thamrin, H. 2005. **Kajian Kemampuan dan Kemauan Masyarakat Kota Lubuk Basung Dalam Mendapatkan Pelayanan Air Bersih**. Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. <http://eprints.undip.ac.id/6203/1/hendraTA.pdf>. Diakses tanggal 8 Agustus 2010
- Welch, E. B. 1980. **Ecological Effect Of Waste Water**. Cambridge Press. Cambridge
- Wijaya, H. K. 2009. **Komunitas Perifiton dan Fitoplankton Serta Parameter Fisika-Kimia Perairan Sebagai Penentu Kualitas Air Di Badian Hulu Sungai Cisadane, Jawa Barat**. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor http://iirc.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/12469/1/C09hkw_abstract.pdf. Diakses tanggal 8 Agustus 2010
- Zonneveld, N, E. A. Huisman, dan J. H. Boon. 1991. **Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

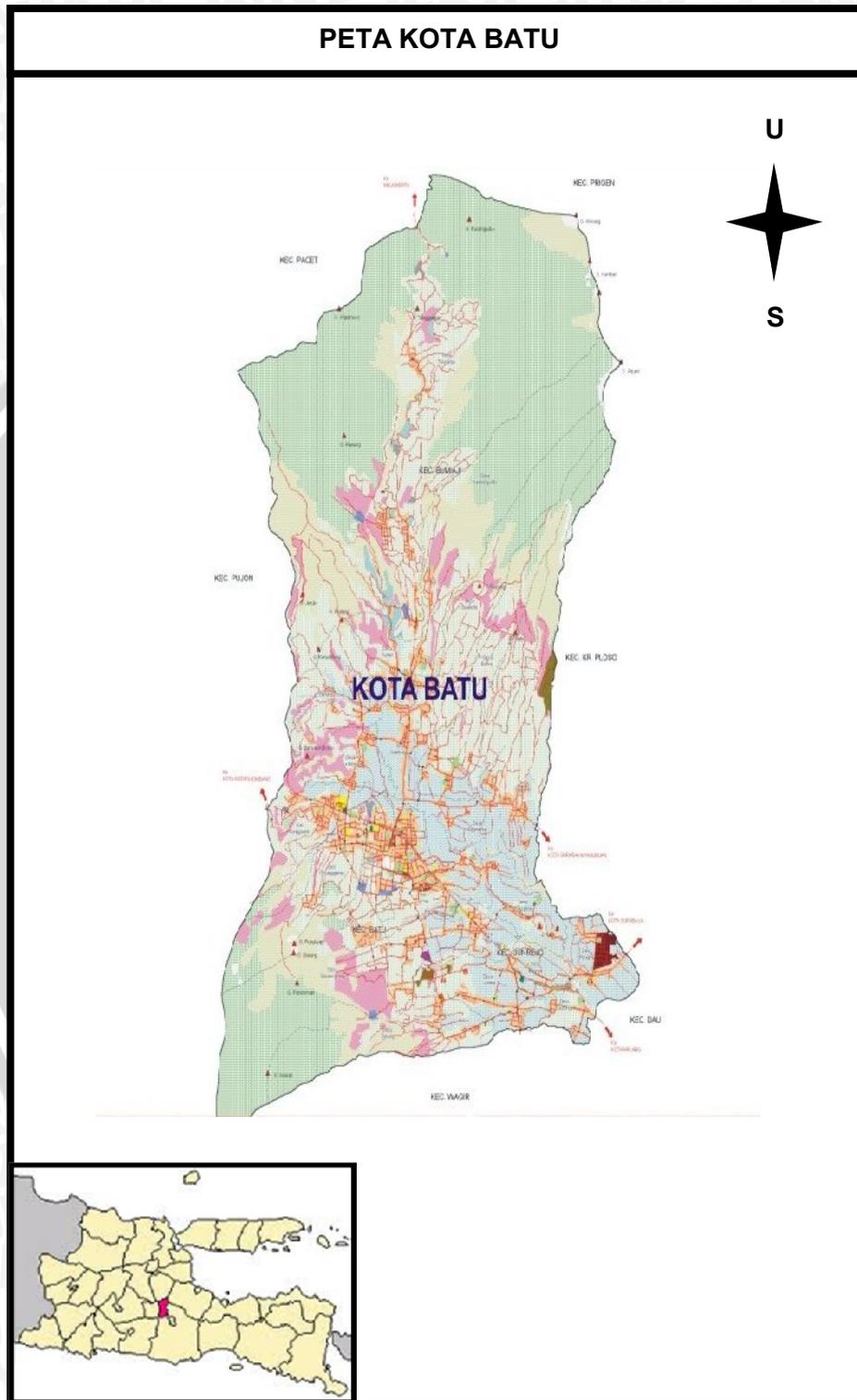


LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
<ul style="list-style-type: none"> • Stopwatch 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquadest
<ul style="list-style-type: none"> • Tali rafia 	<ul style="list-style-type: none"> • Na₂CO₃
<ul style="list-style-type: none"> • Botol pelampung 	<ul style="list-style-type: none"> • Indikator PP
<ul style="list-style-type: none"> • Termometer 	<ul style="list-style-type: none"> • Asam fenoldisulfonik
<ul style="list-style-type: none"> • Spektrofotometer 	<ul style="list-style-type: none"> • NH₄OH
<ul style="list-style-type: none"> • pH paper 	<ul style="list-style-type: none"> • SnCl₂
<ul style="list-style-type: none"> • Kotak standart 	<ul style="list-style-type: none"> • Ammonium molybdate
<ul style="list-style-type: none"> • Erlenmeyer 	<ul style="list-style-type: none"> • H₂SO₄ pekat
<ul style="list-style-type: none"> • Beaker glass 	<ul style="list-style-type: none"> • Lugol
<ul style="list-style-type: none"> • Gelas ukur 	
<ul style="list-style-type: none"> • Pipet tetes 	
<ul style="list-style-type: none"> • Pipet volume 	
<ul style="list-style-type: none"> • Buret 	
<ul style="list-style-type: none"> • Nampan 	
<ul style="list-style-type: none"> • Sikat 	
<ul style="list-style-type: none"> • Botol film 	
<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskop 	
<ul style="list-style-type: none"> • Hot plate 	
<ul style="list-style-type: none"> • Spatula 	

Lampiran 2. Peta Lokasi Batu, Jawa Timur



Sumber : Bappeda Batu

Skala 1 : 19.908.750



Lampiran 3. Denah Lokasi Pengambilan Sampel

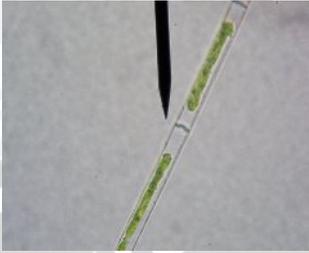


Lampiran 4. Hasil Pengukuran Faktor Ekologis

STASIUN	FAKTOR EKOLOGIS						
	ARUS (cm/dt)	SUHU (°C)	KEKERUHAN (NTU)	pH	CO ₂ (mg/lit)	NITRAT (mg/lit)	ORTHO FOSFAT (mg/lit)
I	40	18	16	7	3,99	0,36	0,49
II	35	18	16	7	3,99	0,66	0,42
III	30	20	12	7	5,99	0,74	0,36
IV	29	20	12	7	5,99	0,84	0,72
V	68	21	11	7	5,99	0,93	0,70
VI	38	21	12	7	5,99	0,80	0,76
VII	65	21	17	7	7,99	0,89	0,85
VIII	59	21	17	7	7,99	0,65	0,69
IX	72	20	15	7	5,99	0,73	0,70
X	46	20	18	7	5,99	1,26	0,97
XI	50	21	10	7	5,99	1,21	0,87
XII	54	21	17	7	7,99	1,33	1,07
XIII	32	21	15	8	7,99	1,17	0,77
XIV	35	22	15	8	5,99	1,19	0,81
XV	44	22	18	8	5,99	1,21	1,08

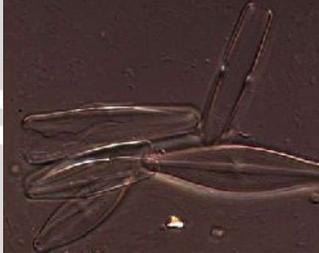
Lampiran 5. Perifiton (*Epilithic*) yang Ditemukan di Sungai Prambatan

Chlorophyta

Gambar	Klasifikasi
 <p>http://uwf.edu/jcaffrey/chlorophytafreshwater.htm</p>	<p>Phylum : Chlorophyta Sub Phylum : Chlorophyceae Ordo : Zygnematales Family : Desmidiaceae Genus : Groenbladia</p>
 <p>http://protist.i.hosei.ac.jp/Chlorophyta/pachyderma.html</p>	<p>Phylum : Chlorophyta Sub Phylum : Chlorophyceae Ordo : Microsporales Family : Microsporaceae Genus : Microspora</p>
 <p>http://en.wikipedia.org</p>	<p>Phylum : Chlorophyta Sub Phylum : Chlorophyceae Ordo : Zygnematales Family : Zygnemataceae Genus : Zygnema</p>

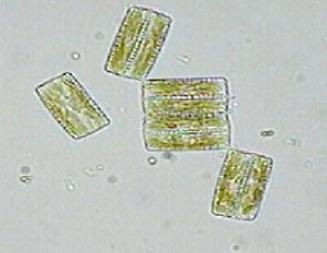
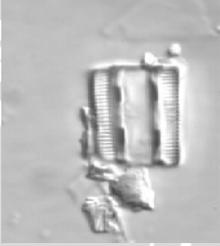
Lampiran 5. Lanjutan

Chrysophyta

Gambar	Klasifikasi
 <p>http://www.flickr.com</p>	<p>Phylum : Chrysophyta</p> <p>Sub Phylum : Bacillariophyceae</p> <p>Ordo : Pennales</p> <p>Family : Cymbellaceae</p> <p>Genus : Amphora</p>
 <p>http://www.eol.org</p>	<p>Phylum : Chrysophyta</p> <p>Sub Phylum : Bacillariophyta</p> <p>Ordo : Pennales</p> <p>Family : Naviculaceae</p> <p>Genus : Anomoeoneis</p>
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400X</p> <p>www.keweenawalgae.html</p>	<p>Phylum : Chrysophyta</p> <p>Sub Phylum : Bacillariophyceae</p> <p>Ordo : Pennales</p> <p>Family : Achnanthaceae</p> <p>Genus : Cocconeis</p>
 <p>http://botit.botany.wisc.edu</p>	<p>Phylum : Chrysophyta</p> <p>Sub Phylum : Bacillariophyceae</p> <p>Ordo : Pennales</p> <p>Family : Cymbellaceae</p> <p>Genus : Cymbella</p>

Lampiran 5. Lanjutan

Chrysophyta

Gambar	Klasifikasi
 <p>http://biology.missouristate.edu</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Fragilariceae Genus : Diatoma
 <p>http://picasaweb.google.com</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Diatomella
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400X</p> <p>http://keisou.zoku-sei.html</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Epithemiaceae Genus : Denticula
 <p>http://www.dr-raif-wagner.de/Kieselalgen-englisch.html</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Diploneis

Lampiran 5. Lanjutan

Chrysophyta

Gambar	Klasifikasi
 <p>http://www.destin-tanganyika.com</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Epitemiaceae Genus : Epitemia
 <p>http://www.nhm.ac.uk</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Eunotiaceae Genus : Eunotia
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400X</p>  <p>http://comenius.htm</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Fragilariaceae Genus : Fragilaria
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400 X</p>  <p>www.flickrriver.com</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Frustulia

Lampiran 5. Lanjutan

Chrysophyta

Gambar	Klasifikasi
 <p>http://biology.missouristate.edu</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Gomphonemaceae Genus : Gomphonema
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400X</p>  <p>http://wikimedia.org</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Gyrosigma
 <p>http://test.protistcentral.org/index.php</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Mastogloia
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400X</p>  <p>www.depts.ttu.edu</p>	Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Navicula

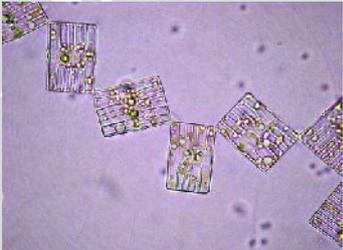
Lampiran 5. Lanjutan

Chrysophyta

Gambar	Klasifikasi
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400 X</p>  <p>http://micro.sakura.html</p>	<p>Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Neidium</p>
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400X</p>  <p>http://genomlysning3.html</p>	<p>Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Nitzschiaceae Genus : Nitzschia</p>
 <p>http://www.animalpicturesarchive.com/</p>	<p>Phylum : Chrysophyta Sub Phylum : Bacillariophyceae Ordo : Pennales Family : Naviculaceae Genus : Pinnularia</p>

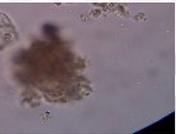
Lampiran 5. Lanjutan

Chrysophyta

Gambar	Klasifikasi
 <p data-bbox="580 568 858 667">Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400X</p>  <p data-bbox="636 754 858 786">www.msucleus.org</p>	<p data-bbox="882 504 1262 539">Phylum : Chrysophyta</p> <p data-bbox="882 568 1331 604">Sub Phylum : Bacillariophyceae</p> <p data-bbox="882 633 1230 669">Ordo : Pennales</p> <p data-bbox="882 698 1273 734">Family : Surirellaceae</p> <p data-bbox="882 763 1219 799">Genus : Surirella</p>
 <p data-bbox="395 1144 762 1205">http://members3.jcom.home.ne.jp/dearpla/uti/uti.htm</p>	<p data-bbox="882 884 1262 920">Phylum : Chrysophyta</p> <p data-bbox="882 949 1331 985">Sub Phylum : Bacillariophyceae</p> <p data-bbox="882 1014 1230 1050">Ordo : Pennales</p> <p data-bbox="882 1079 1289 1115">Family : Fragilariaceae</p> <p data-bbox="882 1144 1241 1180">Genus : Tabellaria</p>

Lampiran 5. Lanjutan

Cyanophyta

Gambar	Klasifikasi
 <p>Dokumentasi Pribadi Pembesaran 400X</p>  <p>http://microbewiki.edu</p>	<p>Phylum : Cyanophyta Ordo : Chroococcales Family : Chroococcaceae Genus : Microcystis</p>
 <p>http://www.keweenawalgae.mtu.edu/cyanobacteria3.htm</p>	<p>Phylum : Cyanophyta Ordo : Nostocales Family : Scytonemataceae Genus : Scytonema</p>

Lampiran 6. Komposisi dan Kepadatan Perifiton

Perifiton	Kode	Kepadatan Perifiton Tiap Stasiun (ind/mm ²)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Chlorophyta																	
Groenbladia sp.	Groe nbla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	279	419	-	559	-	-	2514
Microspora sp.	Micr ospo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	1117	419	279	-	-	-
Zygnema sp.	Zygn ema	-	-	-	-	-	-	-	-	-	559	1117	-	838	-	-	419
Jumlah spesies	3																
Chrysoophyta																	
Amphora sp.	Amph ora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	-	-	279	-	-
Anomoeoneis sp.	Anom oeon	-	-	-	-	-	-	1117	-	-	-	-	978	-	838	-	-
Cocconeis sp.	Cocc onei	26260	22349	20952	-	-	6984	5587	-	6984	-	-	838	-	-	-	978
Cymbella sp.	Cymb ella	5727	5168	4889	-	-	3632	-	-	-	1117	-	-	419	419	-	-
Diatoma sp.	Diat oma	13968	4190	9778	4190	9778	4190	-	3632	-	2794	3492	-	-	-	-	-
Diatomella sp.	Diat omel	6984	559	1397	838	559	-	-	-	9638	-	-	-	-	-	-	-
Denticula sp.	Dent icul	559	419	559	-	559	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diploneis sp.	Dipl onei	-	-	-	1117	978	-	279	-	140	-	-	-	-	-	-	419
Epithemia sp.	Epit hemi	419	-	419	-	-	-	-	-	419	419	-	279	-	-	-	-
Eunotia sp.	Euno tia	978	698	838	559	419	279	279	140	279	-	559	-	279	140	-	-
Fragilaria sp.	Frag illa	1397	559	695	559	419	559	559	695	838	279	419	279	559	419	419	419

Lampiran 6. Lanjutan

Perifiton	Kode	Kepadatan Perifiton Tiap Stasiun (ind/mm ²)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Chrysoophyta																
Frustulia sp.	Frus tuli	-	-	-	-	-	-	1117	-	3492	1676	-	698	-	-	-
Gomphonema sp.	Gomp hone	559	1117	3073	4470	-	419	-	-	-	279	-	279	140	-	-
Gyrosigma sp.	Gyro sigm	-	-	279	-	-	279	-	140	-	-	-	-	-	-	-
Mastogloia sp.	Mast oglo	838	559	-	-	-	419	-	-	-	-	279	-	-	-	698
Navicula sp.	Navi cula	41206	23746	29613	13968	8800	4190	3632	27936	6984	838	1117	698	559	559	559
Neidium sp.	Neid ium	1536	279	559	559	559	559	559	698	279	140	279	140	279	140	140
Nitzschia sp.	Nitz schi	698	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1536	1955	698	-	838
Pinnularia sp.	Pinn ular	1257	698	838	838	-	698	-	419	419	-	-	-	279	-	-
Surirella sp.	Suri rell	559	279	279	1676	279	559	-	-	-	-	-	-	1955	838	2514
Tabellaria sp.	Tabe llar	838	559	1676	559	279	-	-	-	140	140	-	559	140	-	698
Jumlah spesies	21															
Cyanophyta																
Microcystis sp.	Micr ospo	-	-	419	-	-	-	-	-	-	698	-	-	559	-	559
Scytonema sp.	Scyt onem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	838	-	-	559	-	-
Jumlah spesies	2															
Jumlah spesies tiap stasiun		16	14	16	11	10	13	7	7	14	15	9	12	14	6	12

Lampiran 7. Kelompok Dendogram Perifiton (*Epilithic*) dan Faktor Ekologis

Site of group	Kelompok dendogram	Spesies	Faktor Ekologis						
			Kecepatan Arus (cm/dt)	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	pH	CO ₂ (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Orthofosfat (mg/l)
A	11,13	<i>Anomoeoneis</i> sp., <i>Surirella</i> sp., <i>Cymbella</i> sp., <i>Mastogloia</i> sp., <i>Diatoma</i> sp., <i>Pinnularia</i> sp., <i>Amphora</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Neidium</i> sp., <i>Gomphonema</i> sp., <i>Microcystis</i> sp., <i>Flagilaria</i> sp., dst. Total 17 spesies.	32 – 50	21	10 – 15	7 - 8	3,99 – 5,99	1,17 – 1,21	0,77 – 0,87
		<i>Surirella</i> sp. (kepadatan tertinggi), <i>Amphora</i> sp., <i>Gomphonema</i> sp., <i>Microcystis</i> sp.							
B	1, 2, 3, 6	<i>Denticula</i> sp., <i>Cocconeis</i> sp., <i>Gyrosigma</i> sp., <i>Cymbella</i> sp., <i>Eunotia</i> sp., <i>Flagilaria</i> sp., <i>Gomphonema</i> sp., <i>Tabellaria</i> sp., <i>Diatoma</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Neidium</i> sp., dst. Total 19 spesies	30 – 40	18 – 21	12 - 16	7	5,99 – 7,99	0,36 – 0,80	0,36 – 0,76
		<i>Cocconeis</i> sp., dan <i>Eunotia</i> sp. (kepadatan tertinggi), <i>Tabellaria</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Neidium</i> sp.							
C	4, 5, 8, 14	<i>Denticula</i> sp., <i>Gyrosigma</i> sp., <i>Surirella</i> sp., <i>Eunotia</i> sp., <i>Diatoma</i> sp., <i>Diatomella</i> sp., <i>Tabellaria</i> sp., <i>Flagilaria</i> sp., <i>Pinnularia</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Neidium</i> sp., <i>Diploneis</i> sp., <i>Gomphonema</i> sp., dst. Total 14 spesies.	29 – 68	20 – 22	11 – 17	7 – 8	3,99 – 5,99	0,65 – 1,19	0,69 – 0,81
		<i>Diatoma</i> sp. dan <i>Navicula</i> sp. (kepadatan tertinggi), <i>Diatomella</i> sp., <i>Pinnularia</i> sp., <i>Eunotia</i> sp., <i>Neidium</i> sp., <i>Tabellaria</i> sp.							

Lampiran 7. Lanjutan

Site of group	Kelompok dendogram	Spesies	Faktor Ekologis						
			Kecepatan Arus (cm/dt)	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	pH	CO ₂ (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Orthofosfat (mg/l)
D	7, 9, 12, 15	<i>Mastogloia</i> sp., <i>Diatomella</i> sp., <i>Pinnularia</i> sp., <i>Eunotia</i> sp., <i>Cocconeis</i> sp., <i>Surirella</i> sp., <i>Nitzschia</i> sp., <i>Gomphonema</i> sp., <i>Epithemia</i> sp., <i>Flagilaria</i> sp., <i>Groenbladia</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Neidium</i> sp., dst. Total 18 spesies.	44 – 72	20 – 22	15 – 18	7 – 8	5,99 – 7,99	0,73 – 1,33	0,70 – 1,08
		<i>Surirella</i> sp., dan <i>Nitzschia</i> sp. (kepadatan tertinggi), <i>Gomphonema</i> sp., <i>Epithemia</i> sp.							
E	10	<i>Cymbella</i> sp., <i>Epithemia</i> sp., <i>Diatoma</i> sp., <i>Flagilaria</i> sp., <i>Gomphonema</i> sp., <i>Navicula</i> sp., <i>Neidium</i> sp., <i>Amphora</i> sp., <i>Mycrocystis</i> sp., <i>Zygnema</i> sp., dst. Total 15 spesies	46	20	18	7	5,99	1,26	0,97
		<i>Gomphonema</i> sp., <i>Amphora</i> sp., <i>Epithemia</i> sp., <i>Mycrocystis</i> sp.							

Lampiran 8. Dendogram Hasil TWINSPAN

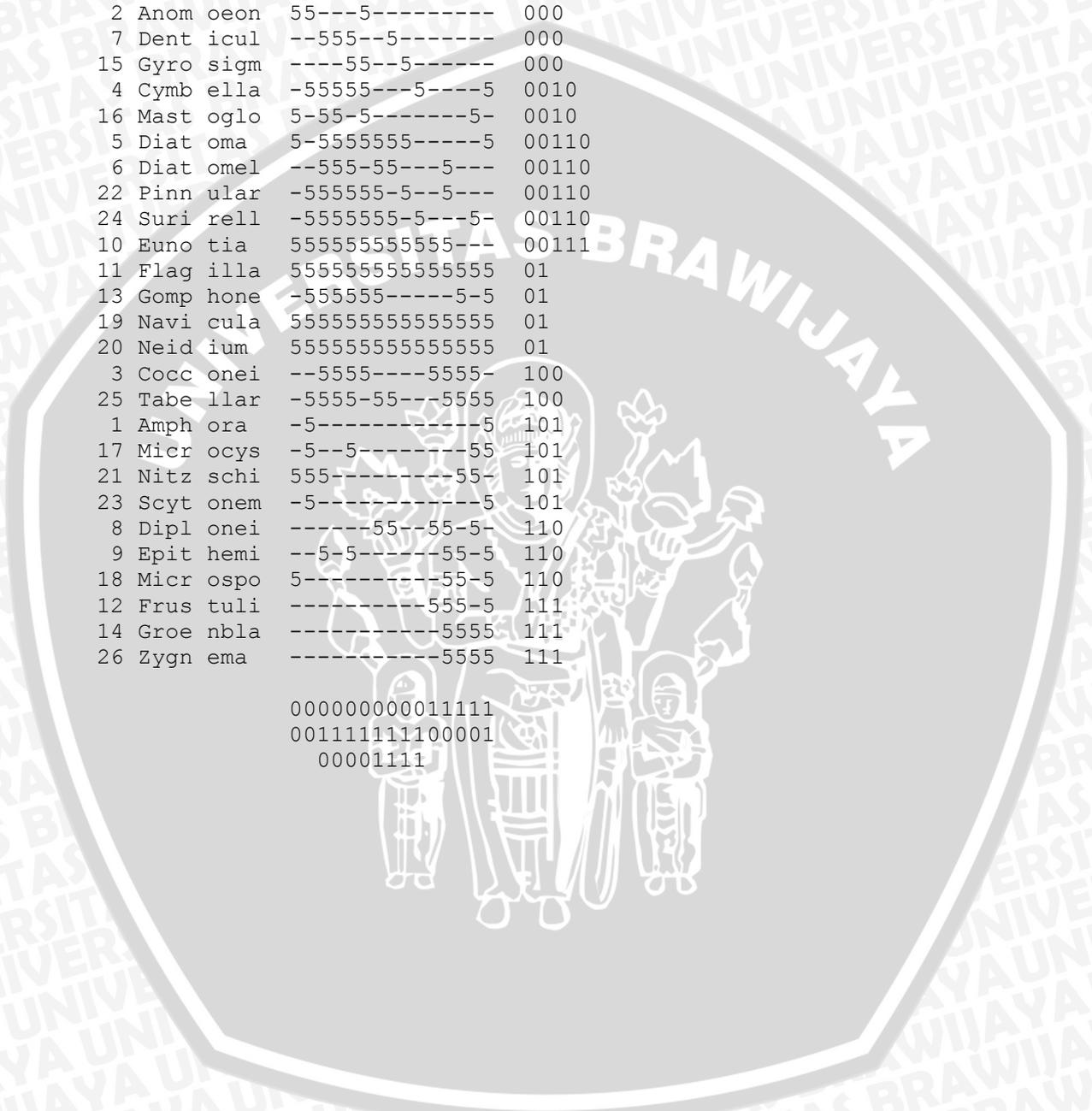
```

11      1      111
131236458479250

2 Anom oeon 55---5----- 000
7 Dent icul --555--5----- 000
15 Gyro sigm ----55--5----- 000
4 Cymb ella -5555---5-----5 0010
16 Mast oglo 5-55-5-----5- 0010
5 Diat oma 5-5555555-----5 00110
6 Diat omel --555-55---5--- 00110
22 Pinn ular -555555-5--5--- 00110
24 Suri rell -5555555-5---5- 00110
10 Euno tia 555555555555--- 00111
11 Flag illa 555555555555555 01
13 Gomp hone -55555-5---5-5 01
19 Navi cula 555555555555555 01
20 Neid ium 555555555555555 01
3 Cocc onei --5555---5555- 100
25 Tabe llar -5555-55---5555 100
1 Amph ora -5-----5 101
17 Micr ocys -5--5-----55 101
21 Nitz schi 555-----55- 101
23 Scyt onem -5-----5 101
8 Dipl onei -----55--55-5- 110
9 Epit hemi --5-5-----55-5 110
18 Micr ospo 5-----55-5 110
12 Frus tuli -----555-5 111
14 Groe nbla -----5555 111
26 Zygn ema -----5555 111

000000000011111
0011111111100001
00001111

```



Lampiran 8. Lanjutan

This version of TWINSPAN allows you to specify WEIGHTS for samples and species at the input device

Reading data matrix from device 5
 DATA ON MACROINVERTEBRATES, 2010

T

Number of samples 15
 Number of species 26
 Length of raw data array 367

SPECIES NAMES

1 Amph ora | 2 Anom oeon| 3 Cocc onei| 4 Cymb ella| 5
 Diat oma | 6 Diat omel| 7 Dent icul| 8 Dipl onei
 9 Epit hemi| 10 Euno tia | 11 Flag illa| 12 Frus tuli| 13
 Gomp hone| 14 Groe nbla| 15 Gyro sigm| 16 Mast oglo
 17 Micr ocys| 18 Micr ospo| 19 Navi cula| 20 Neid ium | 21
 Nitz schi| 22 Pinn ular| 23 Scyt onem| 24 Suri rell
 25 Tabe llar| 26 Zygn ema |

SAMPLE NAMES

1 | 2 1 | 3 2 | 4 3 | 5
 4 | 6 5 | 7 6 |
 8 7 | 9 8 | 10 9 | 11 10 | 12
 11 | 13 12 | 14 13 14 | 15 15 |

Omitted samples:
 End of list of omissions

Omitted species:
 End of list of omissions
 Minimum group size for division: 5
 Maximum number of indicators per division: 7
 Maximum number of species in final tabulation: 100
 Maximum level of divisions: 6
 Machine readable copy is wanted
 Weights for levels of pseudospecies:
 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
 Indicator potentials for cut levels:
 1 1 1 1 1
 Species omitted from the list of potential indicators
 End of list of omissions

Length of data array after defining pseudospecies 895

Total number of species and pseudospecies 130

Number of species, excluding pseudospecies and ones with no occurrences 26



Lampiran 8. Lanjutan

DIVISION 1 (N= 15) I.E. GROUP *
Eigenvalue 0.291 at iteration 3
INDICATORS, together with their SIGN
Frus tulil(+) Groe nblal(+)
Maximum indicator score for negative group 0 Minimum
indicator score for positive group 1

Items in NEGATIVE group 2 (N= 10) i.e. group *0
10 12 1 2 3 4 5 7
13 14
Items in POSITIVE group 3 (N= 5) i.e. group *1
6 8 9 11 15

End of level 1

DIVISION 2 (N= 10) I.E. GROUP *0
Eigenvalue 0.224 at iteration 3
INDICATORS, together with their SIGN
Anom oeon1(-) Nitz schil(-)
Maximum indicator score for negative group -2 Minimum
indicator score for positive group -1

Items in NEGATIVE group 4 (N= 2) i.e. group *00
10 12
Items in POSITIVE group 5 (N= 8) i.e. group *01
13 14 1 2 3 4 5 7

BORDERLINE positives (N= 1)
13 14

DIVISION 3 (N= 5) I.E. GROUP *1
Eigenvalue 0.343 at iteration 1
INDICATORS, together with their SIGN
Amph ora 1(+)
Maximum indicator score for negative group 0 Minimum
indicator score for positive group 1

Items in NEGATIVE group 6 (N= 4) i.e. group *10
6 8 11 15
Items in POSITIVE group 7 (N= 1) i.e. group *11
9

End of level 2



Lampiran 8. Lanjutan

```

*****
*****
DIVISION      4 (N=      2)          I.E. GROUP *00
DIVISION FAILS - There are too few items

*****
*****

DIVISION      5 (N=      8)          I.E. GROUP *01
Eigenvalue 0.178 at iteration 4
INDICATORS, together with their SIGN
Cocc oneil(-)
Maximum indicator score for negative group -1 Minimum
indicator score for positive group 0

Items in NEGATIVE group 10 (N= 4)          i.e. group *010
      1      2      5

Items in POSITIVE group 11 (N= 4)          i.e. group *011
      3      4      7      13 14

*****
*****

DIVISION      6 (N=      4)          I.E. GROUP *10
DIVISION FAILS - There are too few items

*****
*****

DIVISION      7 (N=      1)          I.E. GROUP *11
DIVISION FAILS - There are too few items

      End of level 3

*****
*****

DIVISION     10 (N=      4)          I.E. GROUP *010
DIVISION FAILS - There are too few items

*****
*****

DIVISION     11 (N=      4)          I.E. GROUP *011
DIVISION FAILS - There are too few items

This is the end of the divisions requested

*****
*****

```



Lampiran 8. Lanjutan

DIVISION 1 (N= 26) I.E. GROUP *
Eigenvalue 0.716 at iteration 3

Items in NEGATIVE group 2 (N= 14) i.e. group *0
Anom oeon Cymb ella Diat oma Diat omel Dent icul Euno tia
Flag illa Gomp hone Gyro sigm Mast oglo Navi cula
Neid ium Pinn ular Suri rell

Items in POSITIVE group 3 (N= 12) i.e. group *1
Amph ora Cocc onei Dipl onei Epit hemi Frus tuli Groe nbla
Micr ocys Micr ospo Nitz schi Scyt onem Tabe llar
Zygn ema

End of level 1

DIVISION 2 (N= 14) I.E. GROUP *0
Eigenvalue 0.457 at iteration 2

Items in NEGATIVE group 4 (N= 10) i.e. group *00
Anom oeon Cymb ella Diat oma Diat omel Dent icul Euno tia
Gyro sigm Mast oglo Pinn ular Suri rell

Items in POSITIVE group 5 (N= 4) i.e. group *01
Flag illa Gomp hone Navi cula Neid ium

DIVISION 3 (N= 12) I.E. GROUP *1
Eigenvalue 0.491 at iteration 4

Items in NEGATIVE group 6 (N= 6) i.e. group *10
Amph ora Cocc onei Micr ocys Nitz schi Scyt onem Tabe llar

Items in POSITIVE group 7 (N= 6) i.e. group *11
Dipl onei Epit hemi Frus tuli Groe nbla Micr ospo Zygn ema

End of level 2

DIVISION 4 (N= 10) I.E. GROUP *00
Eigenvalue 0.257 at iteration 2

Items in NEGATIVE group 8 (N= 3) i.e. group *000
Anom oeon Dent icul Gyro sigm

Items in POSITIVE group 9 (N= 7) i.e. group *001



Lampiran 8. Lanjutan

Cymb ella Diat oma Diat omel Euno tia Mast oglo Pinn ular
Suri rell

DIVISION 5 (N= 4) I.E. GROUP *01
DIVISION FAILS - There are too few items

DIVISION 6 (N= 6) I.E. GROUP *10
Eigenvalue 0.530 at iteration 2

Items in NEGATIVE group 12 (N= 2) i.e. group *100
Cocc onei Tabe llar

Items in POSITIVE group 13 (N= 4) i.e. group *101
Amph ora Micr ocys Nitz schi Scyt onem

DIVISION 7 (N= 6) I.E. GROUP *11
Eigenvalue 0.260 at iteration 1

Items in NEGATIVE group 14 (N= 3) i.e. group *110
Dipl onei Epit hemi Micr ospo

Items in POSITIVE group 15 (N= 3) i.e. group *111
Frus tuli Groe nbla Zygn ema

End of level 3

DIVISION 8 (N= 3) I.E. GROUP *000
DIVISION FAILS - There are too few items

DIVISION 9 (N= 7) I.E. GROUP *001
Eigenvalue 0.099 at iteration 2

Items in NEGATIVE group 18 (N= 2) i.e. group *0010
Cymb ella Mast oglo

Items in POSITIVE group 19 (N= 5) i.e. group *0011
Diat oma Diat omel Euno tia Pinn ular Suri rell



Lampiran 8. Lanjutan

DIVISION 12 (N= 2) I.E. GROUP *100
 DIVISION FAILS - There are too few items

DIVISION 13 (N= 4) I.E. GROUP *101
 DIVISION FAILS - There are too few items

DIVISION 14 (N= 3) I.E. GROUP *110
 DIVISION FAILS - There are too few items

DIVISION 15 (N= 3) I.E. GROUP *111
 DIVISION FAILS - There are too few items

End of level 4

DIVISION 18 (N= 2) I.E. GROUP *0010
 DIVISION FAILS - There are too few items

DIVISION 19 (N= 5) I.E. GROUP *0011
 Eigenvalue 0.060 at iteration 1

Items in NEGATIVE group 38 (N= 4) i.e. group *00110
 Diat oma Diat omel Pinn ular Suri rell

Items in POSITIVE group 39 (N= 1) i.e. group *00111
 Euno tia

End of level 5

DIVISION 38 (N= 4) I.E. GROUP *00110
 DIVISION FAILS - There are too few items

DIVISION 39 (N= 1) I.E. GROUP *00111
 DIVISION FAILS - There are too few items



Lampiran 8. Lanjutan

This is the end of the divisions requested

ORDER OF SPECIES INCLUDING RARER ONES

2 Anom oeon!	7 Dent icul!	15 Gyro sigm!	4 Cymb ella!	16
Mast oglo!	5 Diat oma !	6 Diat omel!	22 Pinn ular	
24 Suri rell!	10 Euno tia !	11 Flag illa!	13 Gomp hone!	19
Navi cula!	20 Neid ium !	3 Cocc onei!	25 Tabe llar	
1 Amph ora !	17 Micr ocys!	21 Nitz schi!	23 Scyt onem!	8
Dipl onei!	9 Epit hemi!	18 Micr ospo!	12 Frus tuli	
14 Groe nbla!	26 Zygn ema !			

ORDER OF SAMPLES

11 10	!	13 12	!	1	!	2 1	!
3 2	!	6 5	!	4 3			
5 4	!	8 7	!	14 13 14	!	7 6	!
9 8							
!	12 11	!	15 15				
	10 9	!					

