



**ANALISIS TERUMBU KARANG BUATAN (TKB) DALAM  
HABITAT PERIFITON MENGGUNAKAN *CORRESPONDENCE  
ANALYSIS* dan *DETRENDED CORRESPONDENCE ANALYSIS***

**SKRIPSI**

Oleh

**Maghfirah  
NIM 1018101014**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**ANALISIS TERUMBU KARANG BUATAN (TKB) DALAM  
HABITAT PERIFITON MENGGUNAKAN *CORRESPONDENCE  
ANALYSIS* dan *DETRENDED CORRESPONDENCE ANALYSIS***

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Maghfirah  
NIM 101810101014**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Abdul Samad dan Ibunda Lies Sudarsini tercinta yang selalu memberi semangat, doa, serta segalanya kepada saya;
2. Adik tersayang, Rahma Aziza. Terimakasih selalu menghibur disaat suntuk;
3. Guru-guru TK Al-Amin Jember, SD Negeri Kapatihan 1 Jember, SMP Negeri 1 Jember, SMA Negeri 2 Jember, Universitas Jember, yang telah sabar memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

**MOTTO**

Jika orang berpegang pada keyakinan, maka hilanglah kesangsian. Tetapi, jika orang sudah mulai berpegang pada kesangsian, maka hilanglah keyakinan.\*)

Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.  
(terjemahan Surat Ash-Sharh ayat 6 dan 7)\*\*)

---

\*) Sir Francis Bacon. Contoh Motto Terbaru Dalam Skripsi [on line]. <http://www.maribelajarbk.web.id/2015/03/contoh-motto-terbaru-dalam-skripsi.html> [14 Juni 2015]

\*\*\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1989. Al Qur'an dan Terjemahannya. Bandung: Gema Risalah Press.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Maghfirah

NIM : 101810101014

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Terumbu Karang Buatan (TKB) Dalam Habitat Perifiton Menggunakan *Correspondence Analysis* dan *Detrended Correspondence Analysis*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juni 2015

Yang menyatakan,

Maghfirah

NIM. 101810101014

**SKRIPSI**

**ANALISIS TERUMBU KARANG BUATAN (TKB) DALAM HABITAT  
PERIFITON MENGGUNAKAN *CORRESPONDENCE ANALYSIS* dan  
*DETRENDED CORRESPONDENCE ANALYSIS***

Oleh

Maghfirah

NIM. 101810101014

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dian Anggraeni, S.Si., M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Terumbu Karang Buatan (TKB) Dalam Habitat Perifiton Menggunakan *Correspondence Analysis* dan *Detrended Correspondence Analysis*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dian Anggraeni, S.Si., M.Si  
NIP. 19820216 200604 2 002

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si  
NIP. 19740719 200012 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19591220 198503 1 002

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si  
NIP. 19690828 199802 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D  
NIP. 19610108 198602 1 001

## RINGKASAN

**Analisis Terumbu Karang Buatan (TKB) dalam Habitat Perifiton Menggunakan *Correspondence Analysis* dan *Detrended Correspondence Analysis***; Maghfirah, 101810101014; 2015: 29 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Perairan pulau Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa, Jepara, Jawa Tengah merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia yang memiliki lima ekosistem dan memiliki peranan masing-masing dalam kehidupan disekitarnya, salah satunya adalah ekosistem terumbu karang. Ekosistem terumbu karang merupakan habitat bagi banyak spesies laut untuk melakukan pemijahan, peneluran, pembesaran anak, makan dan mencari makan (*feeding & foraging*). Namun kondisi saat ini terumbu karang di perairan kepulauan Karimunjawa mengalami kerusakan sekitar 46%, terutama disekitar Pulau Menjangan Besar sehingga diperlukan pembuatan Terumbu Karang Buatan (TKB) agar ekosistem tetap terjaga dan membantu melestarikan oraganisme-organisme laut.

Perifiton merupakan salah satu biota laut yang berhabitat pada terumbu karang. Perifiton hidup menempel pada substrat, selain dapat menggambarkan kondisi kualitas perairan, perifiton juga berfungsi sebagai pakan alami ikan dan ternak atau bahan baku pengolah limbah cair secara biologi.

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan. Langkah pertama adalah melakukan pengumpulan data penyebaran perifiton pada TKB dari data sekunder, kemudian pengujian hubungan antara perifiton dengan TKB dengan uji *Perason's Chi-Square*. Setelah teruji terdapat hubungan, maka selanjutnya melakukan analisis terhadap perifiton pada TKB menggunakan analisis korespondensi menggunakan program R dengan paket *ca*. Langkah terakhir adalah melakukan analisis terhadap keterkaitan perifiton pada

TKB menggunakan analisis korespondensi *detrended* menggunakan program R paket *vegan* dan menentukan kesimpulannya.

Dari analisis korespondensi kita dapat menyimpulkan bahwa terdapat keterkaitan antara perifiton dengan TKB, terbukti bahwa ada banyaknya perifiton yang menempel pada TKB dan TKB A2 memiliki angka frekuensi terbesar sebagai tempat hidup perifiton, dan *Gyrosigma fasciola* sebagai biota yang banyak ditemukan diantara jenis perifiton yang lain, namun pada plot analisis korespondensi terlihat bahwa terjadi penyebaran yang tidak merata dikarenakan plot tersebut berada dalam dimensi lima yang diinterpretasikan pada dimensi dua sehingga terlihat mengumpul pada beberapa tempat, sehingga dapat diperbaiki menggunakan analisis korespondensi *detrended* agar perifiton menyebar dengan merata sehingga lebih mudah untuk dianalisis. Selain itu, hasil *ploting* analisis korespondensi *detrended* mencapai nilai keragaman data  $>70\%$  yang berarti bahwa plot analisis korespondensi *detrended* dianggap mampu mewakili dari seluruh informasi data.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul Analisis Terumbu Karang Buatan (TKB) Dalam Habitat Perifiton Menggunakan *Correspondence Analysis* dan *Detrended Correspondence Analysis*. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini banyak kekurangan, namun berkat bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Abdul Samad dan Ibu Lies Sudarsini yang tercinta, yang tak henti-hentinya untuk sabar mendidik, membimbing, memberi doa, semangat, motivasi dan kasih sayang;
2. Bapak Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
4. Ibu Dian Anggraeni, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar membimbing dan memotivasi penulis dalam menyusun tugas akhir ini;
5. Bapak Prof. I Made Tirta, M.Sc., Ph. D dan Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran-saran dalam penulisan;
6. Seluruh staf pengajar Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
7. Sahabat tercinta, Amanda Faerozmala, Putri Rukmana A., Kurnia Sari W., Kurnia Ahadiyah, Fatkurotin, Mas Dimas Bagus C.W., Syukma Rara Y., Elok Nurul A., Holipah, Laily Fauziah, Arista Rosita D., dan seluruh teman-teman MATHGIC

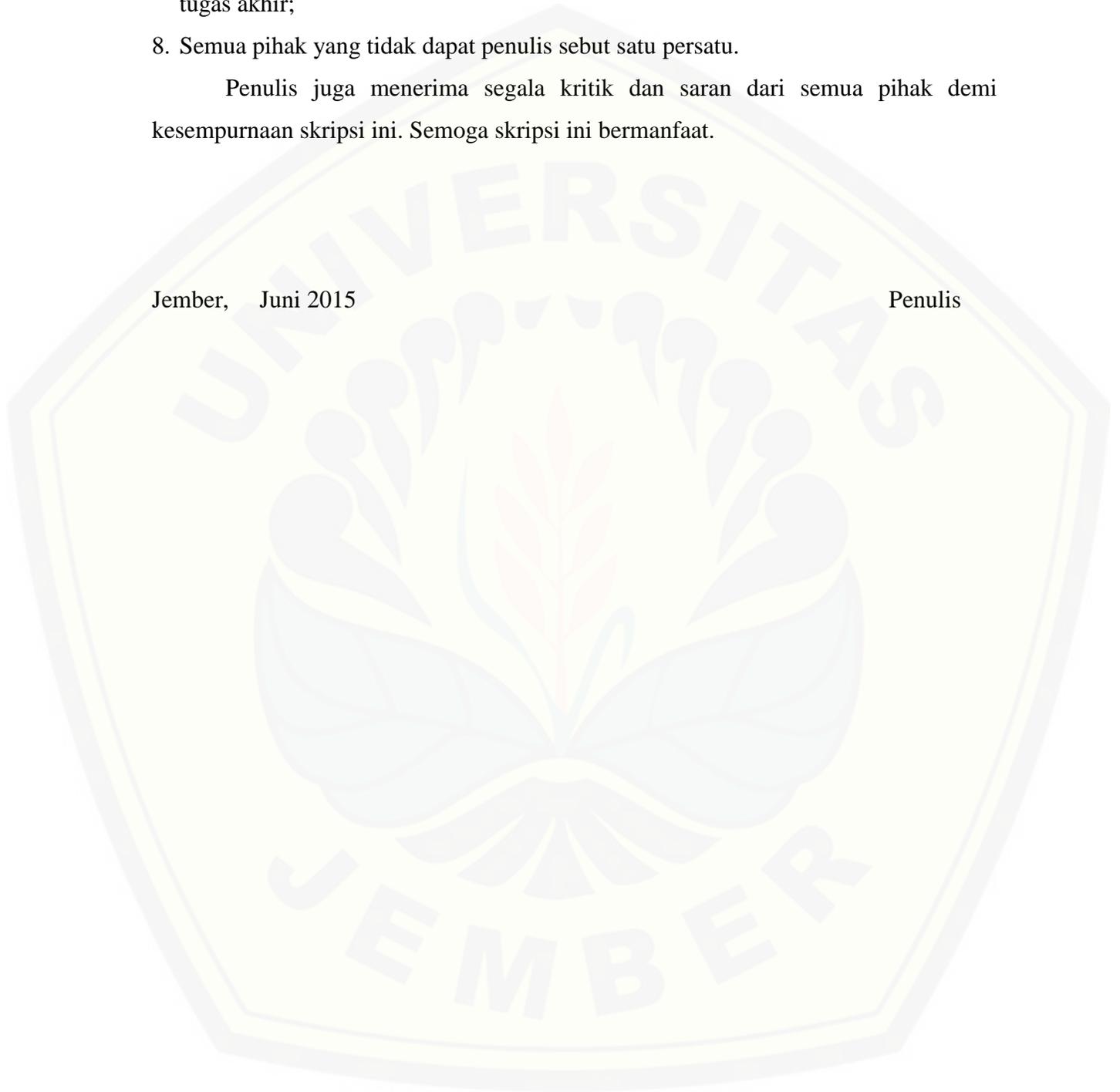
2010, kakak dan adik angkatan yang telah memberikan dukungan dalam penulisan tugas akhir;

8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, Juni 2015

Penulis



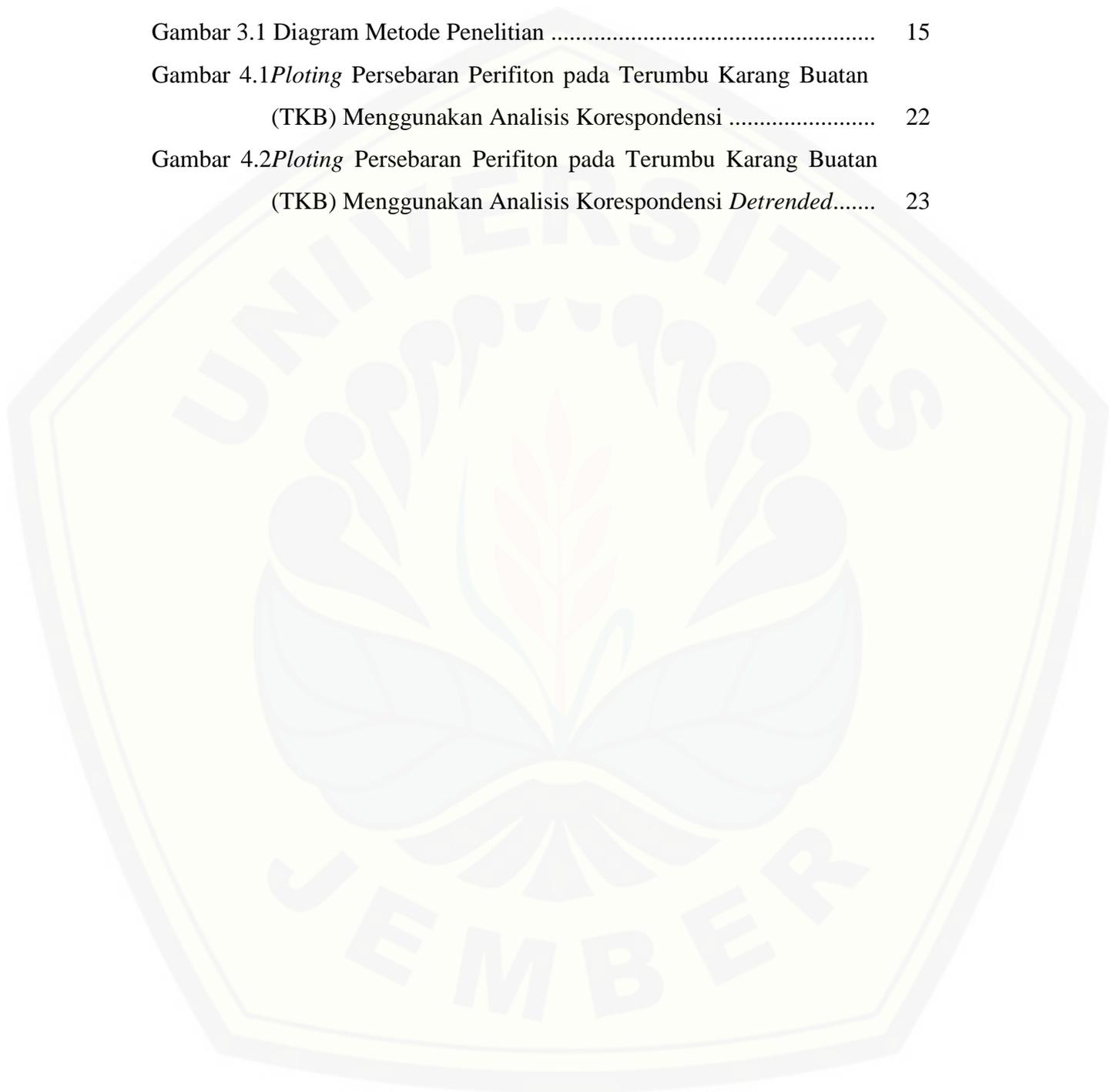
DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Zona Lingkungan Laut</b> .....	4
<b>2.2 Perifiton</b> .....	4
<b>2.3 Terumbu Karang</b> .....	5
<b>2.4 Ordinasi</b> .....	6
<b>2.5 Uji Dependensi</b> .....	7
<b>2.6 Analisis Korespondensi</b> .....	7
2.6.1 Tabel Kontingensi .....	8

2.6.2 Matriks Korespondensi .....	9
2.6.3 Profil Baris dan Profil Kolom .....	10
2.6.4 Penguraian Nilai Singular.....	11
2.6.5 Penentuan Jarak Profil.....	12
<b>2.7 Analisis Korespondensi <i>Detrended</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Data .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Metode Pengolahan dan Analisis Data .....</b>	<b>14</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Komposisi Jenis Perifiton pada TKB .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Analisis Keterkaitan Jenis Perifiton dengan TKB</b> <b>Menggunakan Analisis Korespondensi.....</b>	<b>17</b>
<b>4.3 Analisis Keterkaitan Jenis Perifiton dengan TKB</b> <b>Menggunakan Analisis Korespondensi <i>Detrended</i> .....</b>	<b>22</b>
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>26</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>27</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>29</b>

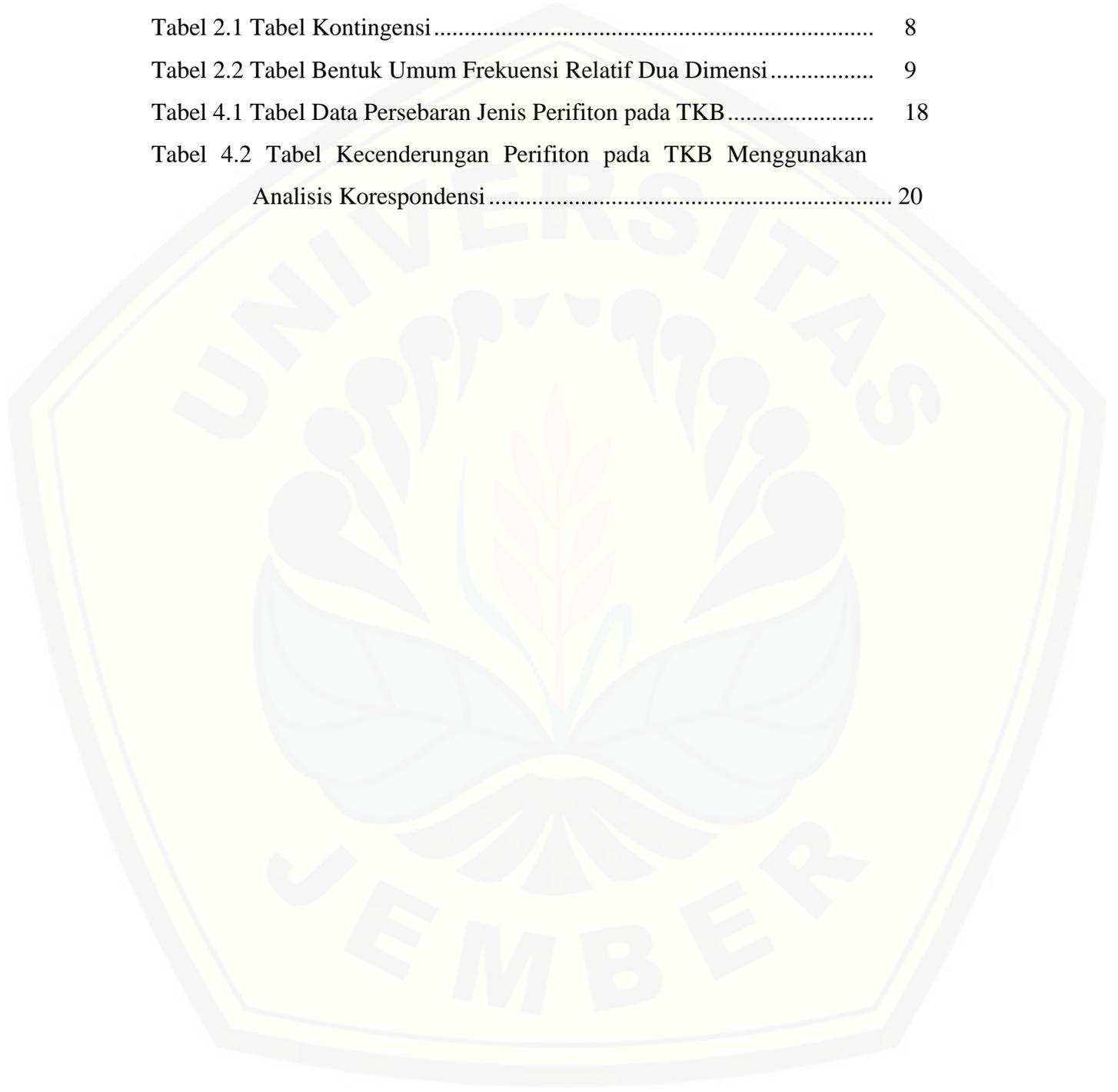
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Metode Penelitian .....	15
Gambar 4.1 <i>Ploting</i> Persebaran Perifiton pada Terumbu Karang Buatan (TKB) Menggunakan Analisis Korespondensi .....	22
Gambar 4.2 <i>Ploting</i> Persebaran Perifiton pada Terumbu Karang Buatan (TKB) Menggunakan Analisis Korespondensi <i>Detrended</i> .....	23



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Kontingensi.....	8
Tabel 2.2 Tabel Bentuk Umum Frekuensi Relatif Dua Dimensi.....	9
Tabel 4.1 Tabel Data Persebaran Jenis Perifiton pada TKB.....	18
Tabel 4.2 Tabel Kecenderungan Perifiton pada TKB Menggunakan Analisis Korespondensi.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Persebaran Perifiton pada Bulan Oktober 2002-Mei 2003 ....	29
Lampiran B. Uji <i>Pearson's Chi-Square</i> .....	36
Lampiran C. Tabel Kontingensi Persebaran Jenis Perifiton pada Terumbu Karang Buatan (TKB).....	37
Lampiran D. Output CA Perifiton dengan Terumbu Karang Buatan (TKB).....	40
Lampiran E. Output DCA Perifiton dengan Terumbu Karang Buatan (TKB).....	43

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Lingkungan laut merupakan lingkungan perairan salin atau *marine waters* yang menyimpan kekayaan ekosistem dan biodiversitas. Salah satu kekayaan Indonesia adalah perairan pulau Menjangan Besar yang terletak di Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Kepulauan Karimunjawa mempunyai lima ekosistem yang memiliki peranan masing-masing dalam kehidupan disekitarnya, diantaranya adalah ekosistem terumbu karang, padang lamun dan rumput laut, hutan mangrove, hutan pantai, serta hutan hujan tropis dataran rendah.

Ekosistem terumbu karang merupakan habitat bagi banyak spesies laut untuk melakukan pemijahan, peneluran, pembesaran anak, makan dan mencari makan (*feeding & foraging*). Namun kondisi saat ini terumbu karang di perairan kepulauan Karimunjawa mengalami kerusakan sekitar 46%, terutama disekitar Pulau Menjangan Besar (Samidjan, 2011). Terumbu karang merupakan salah satu substrat perifiton untuk berkembangbiak, oleh karena itu pembuatan Terumbu Karang Buatan (TKB) sangatlah penting untuk membantu melestarikan terumbu karang yang ada agar organisme-organisme laut tetap dapat hidup dan dilestarikan.

Perifiton merupakan biota laut yang dapat menggambarkan kondisi kualitas perairan dan berperan sebagai produsen dalam rantai makanan yaitu sebagai penghasil bahan organik dan oksigen, maka dari itu perifiton membutuhkan sinar matahari untuk melakukannya. Zona intertidal merupakan salah satu zona yang secara regular terkena pasang surut air laut yang mendapatkan sinar matahari cukup dan memiliki kekayaan nutrisi yang tinggi dari laut yang dibawa oleh ombak.

Penelitian Samidjan (2005) tentang keterkaitan faktor lingkungan terhadap hubungan spesies dan komunitas biota laut seperti perifiton, bakteri, juvenil karang,

dan makroalgae dihasilkan bahwa ada keterkaitan antara perifiton, bakteri, juvenil karang, dan makroalgae terhadap faktor-faktor lingkungan yang terdapat pada Kepulauan Karimunjawa menggunakan Analisis Korespondensi Kanonik (*Canonical Correspondence Analysis*). Delgado dan Moreira (2000) melakukan penelitian terhadap populasi burung pada ladang dalam tiga musim pada empat habitat (ladang sereal, tanah tandus, tunggul, dan tanah yang telah dibajak) menggunakan DCA, dan diperoleh kesimpulan bahwa dalam setahun penelitian terjadi perbedaan spesies burung karena perbedaan habitat. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya pemeliharaan ladang agar spesies burung tetap terjaga. Rosalina (2013) mengkaji tentang daerah bencana alam klimatologis di Pulau Jawa dan daerah bencana banjir khususnya sehingga dapat diberikan penanganan kepada sumber daya manusia (SDM) untuk mengantisipasi bencana dan didapatkan informasi bahwa Jawa Barat, DKI Jakarta, dan Banten memiliki banyak korban akibat banjir dan menimbulkan banyak korban luka-luka, menderit, dan mengungsi.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan analisis keterkaitan antara terumbu karang buatan dengan perifiton di Kepulauan Karimunjawa menggunakan CA (*Correspondence Analysis*) dan DCA (*Detrended Correspondence Analysis*). Data penelitian berasal dari hasil penelitian Samidjan (2005) tentang keterkaitan faktor lingkungan atau fisik habitat terhadap hubungan spesies dan komunitas biota laut seperti perifiton, bakteri, juvenile karang, dan makroalgae pada Kepulauan Karimunjawa.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimanakah menerapkan ordinas CA (*Correspondence Analysis*) dan DCA (*Detrended Correspondence Analysis*) dalam mengukur keterkaitan terumbu karang buatan terhadap keberadaan perifiton di Kepulauan Karimunjawa.

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan skripsi ini yaitu untuk menganalisis keterkaitan jenis perifiton pada terumbu karang buatan menggunakan CA (*Correspondence Analysis*) dan DCA (*Detrended Correspondence Analysis*).

### 1.4 Manfaat

Manfaat dari penyusunan skripsi ini selain untuk mengetahui keterkaitan penyebaran perifiton pada terumbu karang buatan dengan CA (*Correspondence Analysis*) dan DCA (*Detrended Correspondence Analysis*), juga bermanfaat untuk penelitian selanjutnya dalam pelestarian terumbu karang sebagai salah satu tempat bernaungnya hewan laut. Selain itu, penelitian ini juga bermanfaat untuk lebih memahami penerapan model statistika dibidang ekologi.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Zona Lingkungan Laut

Sebesar 70% bagian wilayah Indonesia merupakan lautan. Terdapat berbagai macam zona dalam laut yang dapat dibedakan berdasarkan karakteristik biota dan sedimen yang berbeda-beda, diantaranya adalah zona intertidal merupakan salah satu zona yang secara regular terkena pasang surut air laut yang mendapatkan sinar matahari cukup dan kaya akan oksigen. Zona intertidal memiliki kekayaan nutrisi yang tinggi dari laut yang dibawa oleh ombak.

Laut memberikan kontribusi besar terhadap kelangsungan hidup makhluk hidup. Salah satunya adalah perairan pulau Menjangan Besar terletak di Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Terdapat berbagai macam biota laut yang tinggal di perairan ini. Selain itu, Kepulauan Karimunjawa memiliki lima ekosistem yang mempunyai peranan masing-masing dalam kehidupan disekitarnya, diantaranya adalah ekosistem terumbu karang, padang lamun dan rumput laut, hutan mangrove, hutan pantai, serta hutan hujan tropis dataran rendah.

### 2.2 Perifiton

Perifiton adalah hewan maupun tumbuhan yang hidup di bawah permukaan air, sedikit bergerak, melekat pada batu-batu, ranting, tanah atau substrat lainnya. Perifiton adalah campuran kompleks dari alga, *Cyanobacteria*, mikroba heterotrofik, dan detritus yang melekat pada dasar ekosistem perairan. Perifiton juga dikenal sebagai *aufwuchs* (organisme menempel) (Michael, 1984 dalam Mahanal, 1998).

Pada perairan lotik (mengalir) alga perifiton lebih berperan sebagai produsen daripada 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, karena perifiton relatif tidak bergerak, maka kelimpahan dan komposisi perifiton di laut dipengaruhi oleh kualitas air laut tempat hidupnya.

Perifiton dapat tumbuh secara alami pada bermacam benda yang berada di dalam air selama beberapa waktu. Hal ini dapat diindikasikan dari licinnya benda yang ditemeli perifiton, perifiton dapat berfungsi sebagai pakan alami ikan dan ternak atau bahan baku pengolah limbah cair secara biologi.

Diatom perifiton adalah mikroalga *Bacyllariophyta* bersel satu walaupun beberapa diantaranya ada yang berbentuk koloni, yang memiliki kemampuan melekat pada permukaan substrat lebih baik daripada mikroalga lainnya (Saptasari *et al*, 2007). Diatom perifiton merupakan indikator biologi yang baik untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi pada suatu badan air (Odum, 1971). Pertumbuhan dan perkembangbiakan diatom perifiton sangat tergantung pada kualitas dan kuantitas senyawa kimia yang terlarut dalam air.

### **2.3 Terumbu Karang**

Terumbu karang merupakan salah satu jenis ekosistem yang terdapat di dalam lautan. Terumbu karang adalah struktur bawah air yang tersusun dari endapan kalsium karbonat (CaCO) yang dihasilkan oleh fauna karang yang pada umumnya dijumpai di perairan tropis (Razak dan Simatupang, 2005). Terumbu karang pada umumnya hidup di pinggir pantai atau daerah yang masih terkena cahaya matahari kurang lebih 50 m di bawah permukaan laut. Terumbu karang memberikan kontribusi yang sangat banyak terhadap biota laut. Secara alami, terumbu karang merupakan habitat bagi banyak spesies laut untuk melakukan pemijahan, peneluran, pembesaran anak, makan dan mencari makan (*feeding & foraging*), terutama bagi sejumlah spesies yang memiliki nilai ekonomis penting. Sayangnya, lebih dari 70% terumbu karang Indonesia sudah rusak. Terumbu karang buatan merupakan salah satu dari

sekian banyak alternatif yang dapat digunakan untuk memperbaiki kerusakan terumbu karang alami.

Terumbu karang buatan adalah suatu konstruksi buatan dari bahan-bahan atau benda-benda keras seperti mobil bekas, *fiberglass*, bambu, dan bahan beton lainnya yang ditempatkan di dasar perairan dan fungsinya menyamai peranan terumbu karang alami dalam berbagai hal. Seperti tempat berlindung, berpijah, bernaung, dan mencari makan bagi ikan-ikan dan biota laut serta pelindung pantai (Mayasari, 2008). Berdasarkan letak terumbu karang buatan pada perairan pulau Menjangan Besar akan diklasifikasikan menjadi dua, yaitu TKB bagian luar permukaan (TKB A1, TKB A2, TKB A3) dan TKB bagian dalam permukaan (TKB A1D, TKB A2D, TKB A3D).

#### **2.4 Ordinasi**

Menurut Ludwig dan Reynolds (1988) ordinasi digunakan untuk menggambarkan suatu set teknik untuk menyusun unit sampling dalam hubungannya dengan satu atau lebih sumbu koordinat dimana masing-masing posisi relatifnya pada sumbu dan pada hal lainnya menyediakan informasi yang maksimum tentang kesamaan ekologisnya. Resosoedarmo dkk. (1993) menyatakan bahwa variasi populasi spesies dan komunitas dapat dipakai sebagai dasar penelitian komunitas dan kemudian gradasi komunitas ini dapat dikorelasikan dengan faktor-faktor lingkungan yang mungkin juga membentuk suatu gradasi.

Metode ordinasi memungkinkan dapat menunjukkan tegakan vegetasi dalam bentuk geometrik sedemikian rupa sehingga tegakan komunitas yang paling serupa berdasarkan komposisi jenis beserta kelimpahannya akan mempunyai posisi yang saling berdekatan, sedangkan tegakan-tegakan lainnya yang berbeda akan muncul saling berjauhan. Ordinasi juga sering kali digunakan untuk menghubungkan pola sebaran jenis-jenis dengan faktor lingkungan (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974).

## 2.5 Uji Dependensi

Uji independensi digunakan untuk memeriksa keterkaitan/hubungan antara 2 variabel sehingga kita dapat menyimpulkan apakah kedua peubah tersebut saling bebas ataukah saling bertalian. Adapun hipotesis yang digunakan sebagai berikut :

$H_0$  : Tidak ada hubungan antar kedua peubah (kedua peubah saling bebas)

$H_1$  : Ada hubungan antar kedua peubah (kedua peubah tidak saling bebas)

Untuk menguji independensi digunakan uji Pearson's Chi-Square (Legende & Legendre, 2003) dengan menggunakan persamaan 2.1.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(x_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}, e_{ij} = \frac{x_{i+} x_{+j}}{x_{++}} \quad (2.1)$$

dengan :  $x_{ij}$  = frekuensi pada sel baris ke- $i$  dan kolom baris ke- $j$

$e_{ij}$  = nilai harapan pada sel baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$

$$x_{i+} = \sum_{j=1}^c x_{ij};$$

$$x_{+j} = \sum_{i=1}^r x_{ij};$$

$$x_{++} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c x_{ij};$$

Daerah penolakan adalah jika  $\chi^2 > \chi^2_{(k, \alpha)}$ , derajat bebas  $k = (r - 1)(c - 1)$ .

Sedangkan daerah penerimaan adalah jika  $\chi^2 < \chi^2_{(k, \alpha)}$ .

## 2.6 Analisis Korespondensi

Analisis korespondensi (*Correspondence Analysis*) menurut Greenacre (2007) merupakan bagian dari analisis multivariat yang mempelajari hubungan antara dua variabel atau lebih variabel dengan memeragakan baris dan kolom secara bersama dari tabel kontingensi. Analisis korespondensi merupakan salah satu metode statistik deskriptif yang dirancang untuk menganalisa tabel kontingensi dua arah atau multi arah yang mengandung hubungan antara variabel-variabel baris dan kolom. Hasil dari analisis korespondensi menunjukkan dimensi terbaik untuk mempresentasikan data yang berupa peta persepsi. Analisis korespondensi mempermudah dalam perhitungan suatu data yang berjumlah besar.

Penafsiran tampilan hasil analisis korespondensi dalam ruang dimensi dua dapat didasarkan atas kedekatan posisi setiap kategori dalam profil baris, profil kolom atau kedua profil serta arah penyebaran setiap titik pada dua dimensi. Jarak dua titik (kategori) berdekatan pada profil baris atau kolom berarti kedua profil tersebut mempunyai sebaran yang sama.

### 2.6.1 Tabel Kontingensi

Tabel kontingensi adalah tabulasi silang dua variabel atau lebih yang berisi frekuensi-frekuensi responden dalam setiap sel. Tabel kontingensi digunakan untuk menguji independensi antara dua variabel. Misalkan tabel kontingensi terdiri dari  $a$  baris dan  $b$  kolom dengan entri  $x_{ij}$  menyatakan frekuensi untuk setiap kombinasi baris  $i$  dan kolom  $j$ . Tabulasi silang merupakan metode statistik yang menggambarkan dua atau lebih variabel secara simultan dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk tabel yang merefleksikan distribusi bersama dua atau lebih variabel dengan jumlah kategori terbatas (Greenacre, 2007).

Tabel 2.1 Tabel Kontingensi dengan  $a$  Baris dan  $b$  Kolom

Variabel I	Variabel II						Total Baris
	1	2	3	...	...	b	
1	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	...	...	$x_{1b}$	$x_{1.}$
2	$x_{21}$	$x_{22}$	$x_{23}$	...	...	$x_{2b}$	$x_{2.}$
...	...	...	...	...	...	...	...
a	$x_{a1}$	$x_{a2}$	$x_{a3}$	...	...	$x_{ab}$	$x_{a.}$
<b>Total Kolom</b>	$x_{.1}$	$x_{.2}$	$x_{.3}$	...	...	$x_{.b}$	$x_{..} = X$

dimana:

$$\text{Jumlah seluruh baris pada kolom ke-}j : x_{.j} = \sum_{i=1}^a x_{ij}$$

$$\text{Jumlah seluruh kolom pada baris ke-}i : x_{i.} = \sum_{j=1}^b x_{ij}$$

$$\text{Jumlah seluruh sampel : } x_{..} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b x_{ij}$$

$$\text{Frekuensi pengamatan baris ke-}i \text{ pada kolom ke-}j : x_{ij}$$

### 2.6.2 Matriks Korespondensi

Matriks data berukuran  $a \times b$  dengan unsur  $x_{ij}$  sebagai frekuensi. Untuk mendapatkan sebuah visualisasi baris dan kolom matriks data asli dalam dimensi yang lebih rendah terlebih dahulu dibangun matriks  $\mathbf{P}(a \times b)$  sebagai matriks analisis korespondensi  $\mathbf{P}(a \times b)$  didefinisikan sebagai matriks frekuensi relatif dari  $x$ , maka :

$$p_{ab} = \frac{x_{ab}}{a}$$

Tabel 2.2 Bentuk Umum Frekuensi Relatif Dua Dimensi

Variabel I	Variabel II						Total Baris
	1	2	3	...	...	b	
1	$p_{11}$	$p_{12}$	$p_{13}$	...	...	$p_{1b}$	$p_{1.}$
2	$p_{21}$	$p_{22}$	$p_{23}$	...	...	$p_{2b}$	$p_{2.}$
...	...	...	...	...	...	...	...
a	$p_{a1}$	$p_{a2}$	$p_{a3}$	...	...	$p_{ab}$	$p_{a.}$
Total Kolom	$p_{.1}$	$p_{.2}$	$p_{.3}$	...	...	$p_{.b}$	$p_{..} = 1$

dimana :

$$\text{Jumlah seluruh baris pada kolom ke-}j : p_{.j} = \sum_{i=1}^a p_{ij}$$

$$\text{Jumlah seluruh kolom pada baris ke-}i : p_{i.} = \sum_{j=1}^b p_{ij}$$

$$\text{Jumlah seluruh sampel : } p_{..} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b p_{ij}$$

$$\text{Frekuensi pengamatan baris ke-}i \text{ pada kolom ke-}j : p_{ij}$$

Jika  $\mathbf{N}$  adalah matriks data yang unsur-unsurnya merupakan bilangan positif berukuran  $I \times J$  dimana  $I$  menunjukkan baris dan  $J$  menunjukkan kolom, maka  $\mathbf{P}$  adalah matriks korespondensi yang didefinisikan sebagai matriks yang unsur-unsurnya adalah unsur matriks  $\mathbf{N}$  yang telah dibagi dengan jumlah total unsur matriks  $\mathbf{N}$ .

$$\mathbf{P} = (1/n_{..})\mathbf{N}$$

dimana  $n_{..} = \mathbf{1}^T \mathbf{N} \mathbf{1}$

Vektor jumlah baris dan kolom dari matriks  $\mathbf{P}$  masing-masing dinotasikan dengan  $\mathbf{r} = \mathbf{P} \cdot \mathbf{1}$  dan  $\mathbf{c} = \mathbf{P}^T \cdot \mathbf{1}$ . Matriks diagonal dari elemen-elemen vektor jumlah

baris  $\mathbf{r}$  adalah matriks  $\mathbf{D_r}$  dengan ukuran  $(ixi)$ , sedangkan  $\mathbf{D_c}$  adalah matriks diagonal dengan ukuran  $(jxj)$  dari elemen-elemen vektor jumlah kolom  $\mathbf{c}$ .

$$\mathbf{D_r} = \text{diag}(\mathbf{r}) = \begin{bmatrix} p_{1.} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_{2.} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & p_{i.} \end{bmatrix}; \text{dimana } p_{i.} = \sum_{j=1}^b p_{ij}$$

$$\mathbf{D_c} = \text{diag}(\mathbf{c}) = \begin{bmatrix} p_{.1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_{.2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & p_{.j} \end{bmatrix}; \text{dimana } p_{.j} = \sum_{i=1}^a p_{ij}$$

### 2.6.3 Profil Baris dan Profil Kolom

Profil adalah proporsi dari setiap baris atau kolom matriks korespondensi. Profil baris dan profil kolom dari matriks  $\mathbf{P}$  diperoleh dengan cara membagi vektor baris dan vektor kolom dengan masing-masing massanya. Matriks profil baris ( $\mathbf{R}$ ) dan profil kolom ( $\mathbf{C}$ ) dinyatakan dengan :

$$\mathbf{R} = \mathbf{D_r}^{-1}\mathbf{P} = \begin{bmatrix} \frac{p_{11}}{p_{1.}} & \frac{p_{12}}{p_{1.}} & \dots & \frac{p_{1j}}{p_{1.}} \\ \frac{p_{21}}{p_{2.}} & \frac{p_{22}}{p_{2.}} & \dots & \frac{p_{2j}}{p_{2.}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{p_{i1}}{p_{i.}} & \frac{p_{i2}}{p_{i.}} & \dots & \frac{p_{ij}}{p_{i.}} \\ \frac{p_{i.}}{p_{i.}} & \frac{p_{i.}}{p_{i.}} & \dots & \frac{p_{i.}}{p_{i.}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{r}_1^T \\ \vdots \\ \tilde{r}_i^T \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{C} = \mathbf{D_c}^{-1}\mathbf{P}^T = \begin{bmatrix} \frac{p_{11}}{p_{.1}} & \frac{p_{12}}{p_{.1}} & \dots & \frac{p_{1a}}{p_{.1}} \\ \frac{p_{21}}{p_{.2}} & \frac{p_{22}}{p_{.2}} & \dots & \frac{p_{2a}}{p_{.2}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{p_{a1}}{p_{.a}} & \frac{p_{a2}}{p_{.a}} & \dots & \frac{p_{ab}}{p_{.a}} \\ \frac{p_{.1}}{p_{.1}} & \frac{p_{.2}}{p_{.2}} & \dots & \frac{p_{.a}}{p_{.a}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{c}_1^T \\ \vdots \\ \tilde{c}_j^T \end{bmatrix}$$

#### 2.6.4 Penguraian Nilai Singular (*Singular Value Decomposition*)

Untuk mereduksi dimensi data berdasarkan keragaman data (nilai eigen/inersia) terbesar dengan mempertahankan informasi yang optimum, diperlukan penguraian nilai singular. Penguraian nilai singular (SVD) merupakan salah satu konsep aljabar matriks dan konsep eigen *decomposition* yang terdiri dari nilai eigen  $\lambda$  dan vektor eigen. Nilai singular digunakan untuk memperoleh koordinat baris dan kolom sehingga hasil analisis korespondensi dengan mudah diketahui hubungan (assosiasinya) jika divisualisasikan dalam bentuk grafik (Greenacre, 1984).

Penguraian nilai singular diekspresikan dalam  $I \times J$  matriks  $\mathbf{P}$  dengan rank  $\mathbf{P}$  dilakukan berdasarkan :

$$\mathbf{P}^* = \mathbf{U}\mathbf{\Lambda}\mathbf{V}^T \quad (2.2)$$

dimana :  $\mathbf{U}$  = matriks dari  $\frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} \mathbf{VP}$

$\mathbf{\Lambda}$  = matriks diagonal

$\mathbf{V}^T$  = matriks dari vektor eigen

Dengan rank  $(\mathbf{P}^*) = \text{rank}(\mathbf{P})$

$$\mathbf{U}^T \mathbf{U} = \mathbf{I} = \mathbf{V}^T \mathbf{V}$$

dan diagonal matriks  $\mathbf{\Lambda} = \text{diag}((\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{j-1}))$  berisi nilai singular dari yang terbesar hingga terkecil pada diagonalnya (Johnson dan Winchern, 2002). Maka SVD dari  $\tilde{\mathbf{P}}$  adalah sebagai berikut:

$$\tilde{\mathbf{P}} = \mathbf{P} - \mathbf{rc}^T = \tilde{\mathbf{U}}\mathbf{\Lambda}\tilde{\mathbf{V}}^T = \sum_{j=1}^{j-1} \lambda_j \tilde{\mathbf{u}}_j \tilde{\mathbf{v}}_j^T$$

dengan  $\tilde{\mathbf{U}} = D_r^{1/2} \mathbf{U}$  dan  $\tilde{\mathbf{V}} = D_c^{1/2} \mathbf{V}$ , dimana  $\tilde{\mathbf{u}}_j$  merupakan vektor kolom ke- $j$  dari  $\tilde{\mathbf{U}}$  dan  $\tilde{\mathbf{v}}_j$  merupakan vektor kolom ke- $j$  dari  $\tilde{\mathbf{V}}$ . Kolom  $\tilde{\mathbf{U}}$  merupakan koordinat sumbu yang digunakan sebagai penunjuk profil kolom matriks  $\mathbf{P}$ . Koordinat baris dan kolom melalui perhitungan *Singular Value Decomposition* (SVD) matriks  $\mathbf{P} - \mathbf{rc}^t$ . Kolom  $\tilde{\mathbf{V}}$  merupakan koordinat sumbu yang digunakan sebagai penunjuk titik profil baris matriks  $\mathbf{P}$ .

$$\mathbf{P} - \mathbf{rc}^t = \sum_{k=1}^K \lambda_k (\mathbf{D}_r^{1/2} \mathbf{u}_k) (\mathbf{D}_c^{1/2} \mathbf{v}_k)^t \quad (2.3)$$

dimana  $\mathbf{P} - \mathbf{rc}^t$  = nilai singular dekomposisi (SVD)

$\lambda_k$  = nilai singular

Vektor  $\mathbf{u}_k$   $I \times 1$  dan vektor  $\mathbf{v}_k$   $J \times 1$  merupakan singular vektor korespondensi matriks  $\mathbf{D}_r^{1/2} (\mathbf{P} - \mathbf{rc}^t) \mathbf{D}_c^{1/2}$

Koordinat profil baris:

$$\mathbf{X} = \mathbf{D}_r^{-1} \mathbf{V} \mathbf{\Lambda} \quad (2.4)$$

Koordinat profil kolom:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{D}_c^{-1} \mathbf{V} \mathbf{\Lambda} \quad (2.5)$$

#### 2.6.5 Penentuan Jarak Profil

Jarak yang digunakan untuk menggambarkan titik-titik plot korespondensi adalah jarak *Chi-Square*, yang didefinisikan sebagai berikut :

Jarak antara dua baris ke- $i$  dan ke- $i'$  adalah:

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^b \frac{1}{p_{.j}} \left( \frac{p_{ij}}{p_i} - \frac{p_{i'j}}{p_{i'}} \right)^2 \quad (2.6)$$

Jarak antara dua kolom ke- $j$  dan ke- $j'$  adalah:

$$d^2(j, j') = \sum_{i=1}^a \frac{1}{p_i} \left( \frac{p_{ij}}{p_i} - \frac{p_{ij'}}{p_{j'}} \right)^2 \quad (2.7)$$

Dengan :

$p_{ij}$  = frekuensi relatif sel baris ke- $i$  kolom ke- $j$  dari matriks  $\mathbf{P}$

$p_i$  = frekuensi relatif baris ke- $i$  matriks  $\mathbf{P}$

$p_{.j}$  = frekuensi relatif kolom ke- $j$  matriks  $\mathbf{P}$

Jarak *Chi-Square* dapat dikonversikan menjadi nilai *similarity* dengan memberi tanda yang berlawanan dengan tanda pada nilai *difference*.

Ekspektasi =  $\frac{\text{total baris} \times \text{total kolom}}{\text{total keseluruhan}}$  (Greenacre, Michael.J.,2007)

## 2.7 Analisis Korespondensi *Detrended* (*Detrended Correspondence Analysis*)

Analisis korespondensi *detrended* (DCA) adalah suatu tehnik ordinasasi yang dirancang untuk memperbaiki kekurangan pada analisis korespondensi yaitu ‘arch effect’ dan pemampatan pada ujung gradien. Analisis korespondensi memiliki dua kesalahan yang keduanya menghalangi interpretasi pada hasil. Pertama yaitu kesalahan pada ‘arch effect’ (Gauch *et al*, 1977). *Arch effect* menyebabkan terjadinya suatu lengkungan pada sumbu ke dua pada analisis korespondensi (CA) dimana sumbu ke dua adalah fungsi melengkung dari sumbu pertama yang menyebabkan sulit untuk diinterpretasi, karena beberapa metode ordinasasi mengansumsikan bahwa kurva respon spesies adalah linier, namun beberapa ada yang berasumsi bahwa kurva respon spesies adalah ‘unimodal’. *Unimodal* diartikan bahwa spesies hanya mempunyai satu kondisi lingkungan yang optimal, jika keadaan lingkungan bertambah tinggi atau rendah, maka spesies tersebut tidak akan berkembang dengan baik (kelimpahan suatu spesies akan berkurang). Sedangkan masalah kedua adalah jarak dari sampel dan spesies sepanjang sumbu pertama tidak selalu berhubungan dengan jumlah perubahan atau keragaman beta (perubahan komposisi spesies dari tempat ke tempat/sepanjang gradien lingkungan) sepanjang gradien utama. Atau lebih singkatnya, DCA merupakan suatu tehnik yang digunakan untuk meratakan suatu plot yang menggerombol atau terpusat pada satu atau beberapa tempat namun tidak merubah hasil akhir dengan cara *detrending*. Hal ini dilakukan untuk mempermudah interpretasi suatu plot.

Terdapat dua cara untuk melakukan proses *detrending* yaitu dengan polynomial dan *rescaling*. *Detrending* menggunakan polynomial yaitu dengan cara membagi sumbu pertama mejadi beberapa segmen lalu memusatkan sumbu kedua ke nol. *Rescaling* adalah proses penggeseran posisi sampel sepanjang sumbu ordinasasi agar nilai keragaman beta tetap konstan. *Rescaling* diperlukan agar jarak yang ditempuh pada ruang ordinasasi sama besar dengan bagian-bagian lain pada diagram ordinasasi atau pada diagram ordinasasi yang berbeda (Gauch *et al*, 1980).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Data

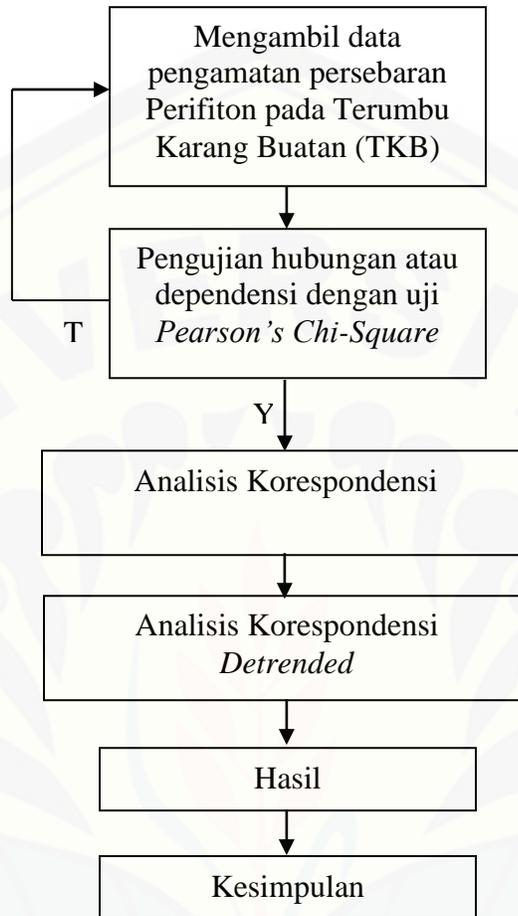
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data tersebut adalah data penyebaran perifiton pada terumbu karang buatan di Pulau Menjangan Besar yang diambil dari data penelitian disertasi S3 Ilmu Kelautan IPB, Samidjan (2005). Pengambilan data penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2002 sampai Mei 2003 di perairan Pulau Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. Jenis data yang diamati adalah persebaran perifiton pada Terumbu Karang Buatan (TKB).

Pada kasus ini variabel-variabel yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Variabel dependen adalah penyebaran perifiton pada TKB di Pulau Menjangan Besar.
- b. Variabel independen adalah Terumbu Karang Buatan bagian luar permukaan (TKB A1, TKB A2, TKB A3) dan dalam permukaan (TKB A1D, TKB A2D, TKB A3D).

### 3.2 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Secara skematik, langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian tentang analisis terumbu karang buatan dalam penyebaran perifiton menggunakan *Correspondence Analysis* dan *Detrended Correspondence Analysis* diberikan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Metode Penelitian

Untuk mendapatkan suatu model dari data yang telah didapatkan dengan variabel-variabel yang mempengaruhinya, diperlukan suatu langkah sebagai berikut :

- Melakukan pengambilan data pengamatan untuk mengetahui persebaran perifiton pada TKB dari data sekunder.
- Melakukan pengujian hubungan atau dependensi dengan uji *Pearson's Chi-Square* untuk mengetahui hubungan antar variabel.
- Melakukan pengujian terhadap keterkaitan perifiton dengan TKB menggunakan Analisis Korespondensi.

- d. Melakukan pengujian terhadap keterkaitan perifiton dengan TKB menggunakan Analisis Korespondensi *Detrended*.
- e. Menentukan hasil keterkaitan jenis Perifiton dengan TKB.
- f. Menentukan kesimpulan keterkaitan jenis Perifiton dengan TKB dari hasil analisis.
- g. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program R untuk menganalisis analisis korespondensi *detrended*. Program statistik R (paket R) merupakan paket *open source* yang dapat diperoleh secara gratis dari situs <http://www.r-project.org/>. analisis keterkaitan Perifiton dengan terumbu karang buatan menggunakan *Detrended Correspondence Analysis* dalam program R telah mempunyai paket tersendiri yaitu *vegan* dengan fungsinya sebagai berikut :

```
decorana(veg, iweigh=0, iresc=4, ira=0, mk=26,  
short=0, before=NULL, after=NULL)
```

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan menjelaskan tentang keterkaitan perifiton dengan Terumbu Karang Buatan (TKB). Data yang digunakan merupakan data sekunder dari penelitian mahasiswa S3 Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Samidjan (2005) yang berisi tentang persebaran perifiton pada TKB. Data penelitian tersebut dilakukan pada Oktober 2002 hingga Mei 2003 di Perairan Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. Langkah yang dilakukan dalam analisis penelitian ini yaitu analisis keterkaitan perifiton dengan TKB menggunakan analisis korespondensi dan analisis korespondensi *detrended*. Analisis korespondensi maupun analisis korespondensi *detrended* ini dilakukan dengan menggunakan program R.

### **4.1 Komposisi Jenis Perifiton pada TKB**

Pengamatan perifiton pada TKB di Perairan Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah ditemukan 33.378 individu perifiton dari 50 spesies yang ditempatkan pada 3 buah TKB di mana masing-masing TKB dilakukan pada bagian luar (TKB A1, TKB A2, TKB A3) dan bagian dalam TKB (TKB A1D, TKB A2D, TKB A3D).

Pada hasil pengamatan didapatkan pada TKB A1 terdapat 5749 individu, TKB A2 8702 individu, TKB A3 6159 individu, TKB A1D 2987 individu, TKB A2D 5728 individu, dan TKB A3D 4053 individu seperti pada lampiran A.

### **4.2 Analisis Keterkaitan Jenis Perifiton dengan TKB Menggunakan Analisis Korespondensi**

Analisis korespondensi diperlukan untuk mempermudah menganalisis penyebaran perifiton pada TKB dan cukup fleksibel untuk digunakan dalam data matriks berukuran besar. Tabel 4.1 merupakan tabel yang berisi tentang jumlah

perifiton pada masing-masing TKB yang diamati dalam selang waktu Oktober 2002 sampai Mei 2003 seperti yang tertera pada Lampiran A.

Tabel 4.1 Data persebaran jenis perifiton pada TKB

No.	Jenis	TKB A1	TKB A2	TKB A3	TKB A1D	TKB A2D	TKB A3D
1.	<i>Gloeocapsa alpinag</i>	140	0	0	0	0	0
2.	<i>Leptocylindricus danicus</i>	1055	575	60	410	0	176
3.	<i>Pelagothrix clevei</i>	480	0	28	0	0	0
4.	<i>Nitzschia sigma</i>	80	340	25	170	376	242
5.	<i>Bacillaria paradoxa</i>	180	290	180	60	80	149
6.	<i>Ligmophora abbreviata</i>	370	50	920	0	0	0
7.	<i>Escompia zoediscus</i>	280	0	0	0	0	0
8.	<i>Diploneis splendida</i>	160	0	0	0	0	30
9.	<i>Navicula membranaceae</i>	280	1870	360	50	0	0
10.	<i>Skeletonema costatum</i>	680	0	1330	0	0	35
11.	<i>Surirella cuneata</i>	70	35	91	0	0	0
12.	<i>Coscinodiscus excentricus</i>	20	700	650	40	680	224
13.	<i>Protoceratium reticulatum</i>	20	0	0	0	0	0
14.	<i>Pseudo australis</i>	20	388	0	0	0	0
15.	<i>Pseudo pydinella</i>	20	20	0	0	0	45
16.	<i>Cylindrotheca closterium</i>	80	674	83	285	1274	164
17.	<i>Pedolompas spinifera</i>	130	0	355	250	0	0
18.	<i>Thecadium koloidii</i>	240	0	0	0	0	65
19.	<i>Phaeocystis nonmotic</i>	34	0	0	70	0	0
20.	<i>Globigenifera humilis</i>	20	1125	60	0	0	147
21.	<i>Gyrosigma fasciola</i>	270	480	925	0	586	877
22.	<i>Rhizosolenia robusta</i>	720	630	0	220	0	0
23.	<i>Grammatophora marina</i>	200	110	250	480	0	0
24.	<i>Cerataulina dentata</i>	200	0	0	0	0	0
25.	<i>Rhizosolenia alata</i>	0	20	0	0	0	171
26.	<i>Campylosira cymbelliformis</i>	0	40	0	0	0	0
27.	<i>Pleurosigma directum</i>	0	60	20	0	0	0
28.	<i>Ulva mutabilis</i>	0	20	0	0	0	0
29.	<i>Cochlodinium</i>	0	20	0	0	0	0

<i>polykrikoides</i>						
30.	<i>Merismopedia</i>	0	40	0	0	0
31.	<i>Melosira nummuloides</i>	0	20	0	0	0
32.	<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	600	0	0	0
33.	<i>Rhizosolenia bebetata</i>	0	50	0	20	1478
34.	<i>Ceratium pennatum</i>	0	295	0	0	624
35.	<i>Globigerina bulleides</i>	0	250	0	0	0
36.	<i>Paralia sulcata</i>	0	0	265	0	0
37.	<i>Thalasiothrix frauenfeld</i>	0	0	71	0	0
38.	<i>Navicula directa</i>	0	0	53	0	120
39.	<i>Navicula sigma</i>	0	0	105	0	0
40.	<i>Amphithrix janthina</i>	0	0	20	0	0
41.	<i>Netrium digitus</i>	0	0	288	0	0
42.	<i>Globigerinita glutinata</i>	0	0	20	0	0
43.	<i>Zygnema spiralis</i>	0	0	0	130	75
44.	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	0	0	0	30	20
45.	<i>Peridinium majus</i>	0	0	0	470	0
46.	<i>Gongrosira debaryana</i>	0	0	0	100	65
47.	<i>Chetophora merasatta</i>	0	0	0	40	40
48.	<i>Zygnema insigne</i>	0	0	0	162	180
49.	<i>Chetophora incrasatta</i>	0	0	0	0	10
50.	<i>Neudenticulata seminae</i>	0	0	0	0	120
Jumlah		5749	8702	6159	2987	5728
		4053				

Sebelum menganalisis keterkaitan perifiton dengan TKB, terlebih dahulu melakukan uji dependensi. Uji dependensi ini digunakan untuk pengujian hubungan antara perifiton dengan TKB menggunakan uji *Pearson's Chi-Square*. Hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0$ : Tidak ada hubungan antara perifiton dengan TKB

$H_1$ : Ada hubungan antara perifiton dengan TKB

Pengujian hubungan antara perifiton dengan TKB diperoleh nilai uji *Pearson's Chi-Square* sebesar 56319,41 dengan derajat bebas 245 seperti pada lampiran B. Hasil uji *Pearson's Chi-Square* hitung lebih besar dari *Pearson's Chi-Square* tabel dengan

tingkat kesalahan ( $\alpha$ ) 0,05 yaitu 282,511, maka tolak  $H_0$  atau yang berarti ada hubungan antara perifiton dengan TKB.

Adanya hubungan antara perifiton dan TKB ditunjukkan dengan banyaknya perifiton yang menempel pada TKB, pertanda bahwa TKB cocok untuk keberlangsungan hidup perifiton. Selanjutnya dapat dianalisis keterkaitannya dengan menggunakan analisis korespondensi. Sebelum melakukan analisis korespondensi, terlebih dahulu membuat tabel kontingensi (6x50) dari data persebaran perifiton pada TKB seperti pada Lampiran C.

Selanjutnya dilakukan analisis korespondensi dengan menggunakan program R dengan paket `ca`. Hasil perhitungan analisis korespondensi dapat dilihat pada lampiran D, tabel 4.2 merupakan data kecenderungan perifiton pada TKB menggunakan analisis korespondensi.

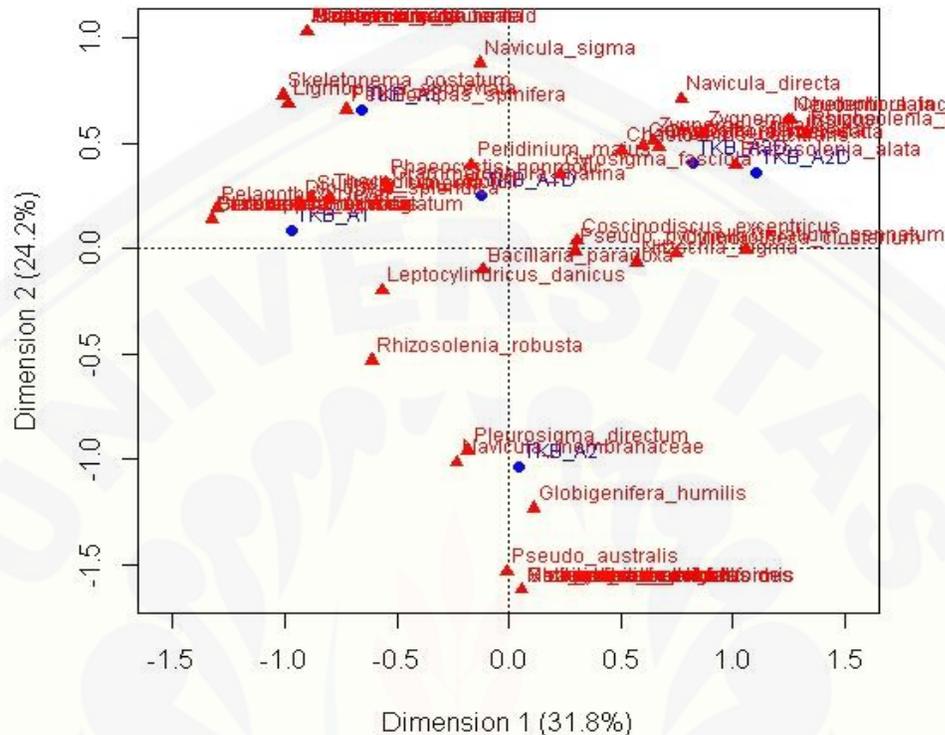
Tabel 4.2 Data kecenderungan perifiton pada TKB menggunakan analisis korespondensi

TKB A1	TKB A2	TKB A3
<i>Gloeocapsa alpinag</i>	<i>Bacillaria paradoxa</i>	<i>Ligmophora abbreviata</i>
<i>Leptocylindricus danicus</i>	<i>Navicula membranaceae</i>	<i>Skeletonema costatum</i>
<i>Pelagothrix clevei</i>	<i>Coscinodiscus excentricus</i>	<i>Surirella cuneata</i>
<i>Escompia zoediscus</i>	<i>Pseudo australis</i>	<i>Pedolompas spinifera</i>
<i>Diploneis splendica</i>	<i>Globigenifera humilis</i>	<i>Gyrosigma fasciola</i>
<i>Protoceratium reticulatum</i>	<i>Campylosira cymbelliformis</i>	<i>Paralia sulcata</i>
<i>Thecadium koloidii</i>	<i>Pleurosigma directum</i>	<i>Thalasiothrix frauenfeld</i>
<i>Rhizosolenia robusta</i>	<i>Ulva mutabilis</i>	<i>Navicula sigma</i>
<i>Cerataulina dentata</i>	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	<i>Amphithrix janthina</i>
-	<i>Merismopedia</i>	<i>Netrium digitus</i>
-	<i>Melosira nummuloides</i>	<i>Globigerinita glutinata</i>
-	<i>Rhizosolenia setigera</i>	-
-	<i>Globigerina bulleides</i>	-

TKB A1D	TKB A2D	TKB A3D
<i>Phaeocystis nonmotile</i>	<i>Nitzschia sigma</i>	<i>Pseudo pydinella</i>
<i>Grammatophora marina</i>	<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Rhizosolenia alata</i>
<i>Zygnema spiralis</i>	<i>Rhizosolenia bebetata</i>	<i>Zygnema insigne</i>
<i>Chaetoceros calcitrans</i>	<i>Ceratium pennatum</i>	<i>Chetophora incrasatta</i>
<i>Peridinium majus</i>	<i>Navicula directa</i>	<i>Neudenticulata seminae</i>
<i>Gongrosira debaryana</i>	<i>Chetophora merasatta</i>	-

Lampiran D menjelaskan tentang hasil perhitungan keterkaitan perfiton terhadap TKB dan diperoleh *eigenvalue*, *eigenvalue* antar kategori dari variabel-variabel digunakan untuk menentukan dimensi yang digunakan. Diperoleh bahwa *eigenvalue* yang dihasilkan ada lima *eigenvalue* yang berarti bahwa hasil analisis pada analisis korespondensi terletak pada dimensi lima dimana *eigenvalue* pertama sebesar 0,5372 mampu menerangkan keragaman data sebesar 31,84%, *eigenvalue* kedua sebesar 0,4087 mampu menerangkan keragaman data sebesar 24,22%, *eigenvalue* ketiga sebesar 0,3634 mampu menerangkan keragaman data sebesar 21,54%, *eigenvalue* keempat sebesar 0,2713 mampu menerangkan keragaman data sebesar 16,08%, dan *eigenvalue* kelima sebesar 0,1067 mampu menerangkan keragaman data sebesar 6,32%. Pada Lampiran D juga dapat dilihat profil baris nilai mass terbesar yaitu 0,260711 terdapat pada TKB A2, sedangkan profil kolom yang memiliki nilai mass terbesar yaitu sebesar 0,0940140212 pada *Gyrosigma fasciola*. Berdasarkan profil baris dan kolom tersebut dapat disimpulkan bahwa TKB A2 memiliki angka frekuensi terbesar sebagai tempat hidup perfiton dan *Gyrosigma fasciola* sebagai biota yang banyak ditemukan diantara jenis perfiton yang lain.

Analisis korespondensi menggambarkan kedekatan profil antar kategori pada tiap gugus data dalam bentuk grafik. Kedekatan antar profil ini diinterpretasikan dengan plot dua dimensi. Hasil perhitungan keterkaitan antara perfiton pada TKB didapatkan koordinat-koordinat baris dan kolom, koordinat baris menunjukkan posisi dari TKB, sedangkan koordinat kolom menunjukkan posisi dari perfiton. Hasil *ploting* dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 *Ploting* persebaran perifiton pada Terumbu Karang Buatan (TKB) menggunakan analisis korespondensi

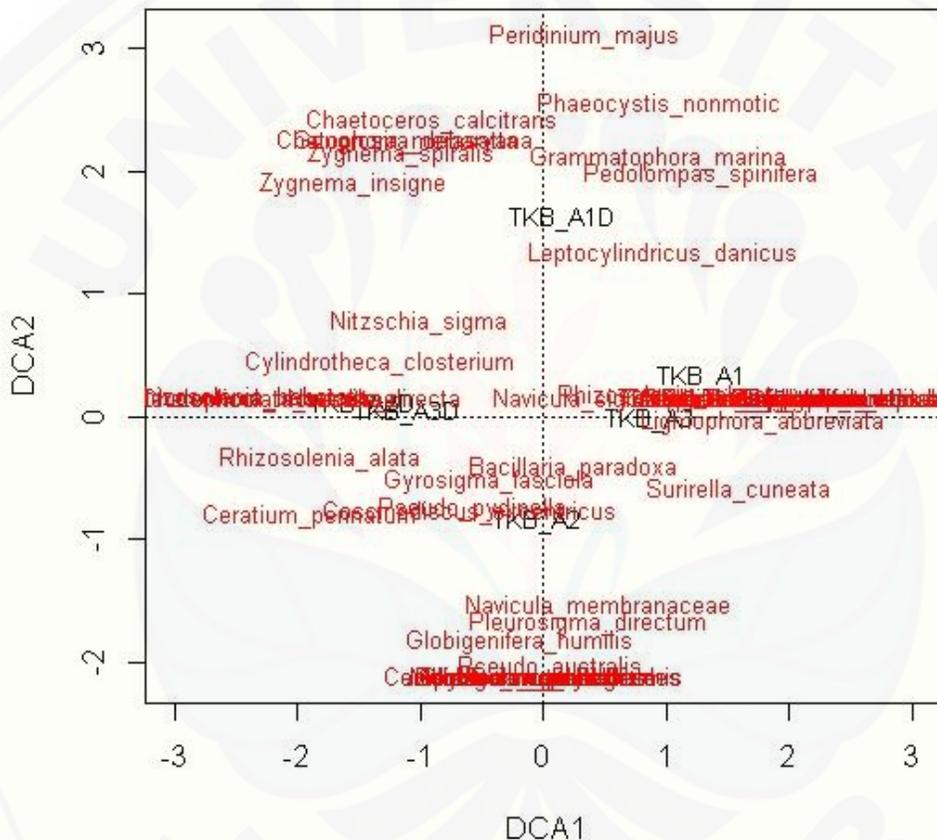
#### 4.3 Analisis Keterkaitan Jenis Perifiton dengan TKB Menggunakan Analisis Korespondensi *Detrended*

Penyebaran perifiton terhadap TKB menggunakan analisis korespondensi seperti pada Gambar 4.1 terjadi penyebaran yang tidak merata karena keterkaitan perifiton terhadap TKB tersebut berada dalam ruang dimensi lima yang diinterpretasi pada dua dimensi sehingga antar perifiton terlihat saling mengumpul pada beberapa tempat, dan hasil perhitungan CA didapatkan total keragaman dua faktor pertama sebesar 56,06%.

Hasil analisis dca paket vegan pada Lampiran E didapatkan bahwa *eigenvalue* pertama bernilai 0,5369 mampu menerangkan keragaman data sebesar

61,04%, dan *eigenvalue* kedua sebesar 0,3426 mampu menerangkan keragaman data sebesar 38,95%. Nilai keragaman data pada DCA adalah sebesar 99,99%. Biplot yang mampu memberikan informasi lebih dari 70% dari seluruh informasi dianggap cukup mewakili (Sartono, 2003).

Analisis korespondensi *detrended* dilakukan menggunakan program R dengan paket *vegan* dan hasil plotnya seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Ploting* persebaran perifiton pada Terumbu Karang Buatan (TKB) menggunakan analisis korespondensi *detrended*

DCA digunakan untuk memperbaiki penyebaran perifiton yang tidak merata agar lebih mudah untuk diinterpretasi, salah satunya dengan cara *rescaling*. DCA dapat mewakili struktur yang benar pada sumbu satu dan sumbu dua (dua dimensi)

dengan tingkat kesalahan kecil (Gauch *et al*, 1980). Sebagai contoh seperti pada Lampiran D dan Gambar 4.1, *Gleocapsa alpinag*, *Escompia zoediscus*, dan *Protoceratium reticulatum* pada CA terletak pada koordinat (-1,8081413; 0,21538939; -0,96716273; 3,1023245689; 0.863136629) dan cenderung menempati TKB A1 yang terletak pada koordinat (-1,32529524; 0,1376982; -0,58304962; 1,6158891; 0,28189798), dengan spesies yang sama (*Gleocapsa alpinag*, *Escompia zoediscus*, dan *Protoceratium reticulatum*) pada DCA juga menempati TKB A1 yang membedakan hanyalah titik koordinat (2,46083393; 0,14611002) dan koordinat TKB A1 terletak pada koordinat (1,28702519; 0,33414148) seperti pada hasil perhitungan Lampiran E dan Gambar 4.2.

Dari hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa DCA dapat menginterpretasikan data dengan baik karena spesies perifiton dapat menyebar dengan rata sehingga lebih mudah untuk dianalisis, dan didukung oleh *ploting* pada Gambar 4.2 mempunyai nilai keragaman data sebesar 99,99% yang berarti bahwa plot DCA dianggap mampu mewakili dari seluruh informasi data.

Seperti pada Lampiran E terlihat bahwa jumlah perifiton pada tiap TKB pada DCA adalah sama dengan jumlah perifiton pada tiap TKB pada CA. Hal ini membuktikan bahwa DCA dibutuhkan dan lebih baik dari pada CA karena membuat hasil *ploting* menjadi lebih mudah diinterpretasi dengan tidak merubah komposisi dan hasil suatu data.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini diperoleh kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan tentang analisis korespondensi dan analisis korespondensi *detrended* terhadap penyebaran perifiton pada TKB, serta diberikan saran yang dapat dilakukan sebagai kelanjutan skripsi ini.

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan adalah sebagai berikut:

- a. Dari analisis korespondensi kita dapat menyimpulkan bahwa terdapat keterkaitan antara perifiton dengan TKB, terbukti bahwa ada banyaknya perifiton yang menempel pada TKB dan TKB A2 memiliki angka frekuensi terbesar sebagai tempat hidup perifiton. Selain itu, *Gyrosigma fasciola* sebagai biota yang banyak ditemukan diantara jenis perifiton yang lain, namun pada plot analisis korespondensi terlihat bahwa terjadi penyebaran yang tidak merata dikarenakan plot tersebut berada dalam dimensi lima yang diinterpretasikan pada dimensi dua sehingga terlihat mengumpul pada beberapa tempat;
- b. analisis korespondensi *detrended* memperbaiki plot pada CA agar perifiton menyebar dengan merata sehingga lebih mudah untuk dianalisis. Selain itu, hasil *ploting* analisis korespondensi *detrended* mencapai nilai keragaman data  $>70\%$  yang berarti bahwa plot analisis korespondensi *detrended* dianggap mampu mewakili dari seluruh informasi data.

## 5.2 Saran

Penelitian perfiton pada TKB di Perairan Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah selanjutnya diharapkan bisa menganalisis keterkaitan semua jenis biota laut lainnya. Selain itu juga diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan analisis ordinasi lainnya, seperti PCA, RDA, DCCA, dll.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Delgado, A., & Moreira, F. 2000. Bird Assemblages of an Iberian Cereal Steppe. Portugal: *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol **78**: 65-76.
- Gauch, H.G., Whittaker, R.H., & Wentworth, T.R. 1977. A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques. *J. Ecol.* **61**: 157-174.
- Gauch, H.G., & Hill, M.O. 1980. Detrended Correspondence Analysis: An Improved Ordination Technique. New York: *Vegetatio*, vol **42**: 47-58.
- Greenacre, J. 1984. *Theory and Application of Correspondence Analysis*. London: Academic Press.
- Greenacre, Michael, J. 2007. *Correspondence Analysis In Practice, 2<sup>th</sup> Edition*. Spain: Universitat Pompeu Fabra Barcelona.
- Johnson, Richard, A., and Wichern, D.W. 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis, 5<sup>th</sup> edition*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Legendre, L., & Legendre, P. 2003. *Numerical Ecology 2<sup>nd</sup> English Edition*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publ.Co.
- Ludwig, J.A., & Reynold, J.F. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. New York: John Wiley and Sons.
- Mahanal, S. 1998. "Diatom Perifiton Sebagai Indikator Biologi Kualitas Air Sungai (Studi di Sungai Kali Brantas)". Tidak Diterbitkan. Tesis. Malang: Program Pasca Sarjana (S2) IKIP MALANG.
- Mayasari, D. 2008. "Perbandingan hasil tangkapan bubu pada terumbu karang buatan bamboo dan ban disekitar pulau pramuka kepulauan seribu". Tidak Diterbitkan. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Michael, P. 1984. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Mueller-Dambois, D. and Ellenberg, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental Ecology*. London: W B Sauders, Co. 574 hlm.

- Razak, T.B, dan Simatupang, K. L. M. A. 2005. *Buku Panduan Pelestarian Terumbu Karang; Selamatkan Terumbu Karang Indonesia*. Yayasan Terangi, Jakarta, 113 hal.
- Resosoedarmo, S., Kartawinata, K., dan Soegiarto, A. 1993. *Pengantar Ekologi*. Bandung: Rosda Karya.
- Samidjan, I. 2005. “Suksesi Struktur Komunitas Pada Terumbu Buatan Di Perairan Pulau Menjangan Besar dan Gon Waru, Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah”. Tidak Diterbitkan. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Samidjan, I. 2011. Budidaya Juvenil Karang Berbasis Penggunaan Terumbu Karang Buatan Sebagai Upaya Konservasi di Perairan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Jurnal*. Undip.
- Saptasari, M., Prasetyo, Triastono, I., dan Susriyati. 2007. *Buku Ajar Botani Tumbuhan Bertalus*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sartono, B. 2003. Model teori analisis peubah ganda. Jurusan Statistik FMIPA. Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran A. Persebaran Perifiton pada Bulan Oktober 2002-Mei 2003

1. Terumbu Karang Buatan A1 (TKB A1)

Perifiton TKB A1	Pengamatan Bulan Ke:							
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
<i>Gloeocapsa alpinag</i>	0	140	0	0	0	0	0	0
<i>Leptocylindricus danicus</i>	0	120	125	130	150	160	170	200
<i>Pelagothrix clevei</i>	0	100	80	80	70	60	50	40
<i>Nitzschia sigma</i>	0	80	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillaria paradoxa</i>	50	40	30	20	20	20	0	0
<i>Ligmophora abbreviata</i>	20	30	40	40	50	60	60	70
<i>Escompia zoediscus</i>	0	20	20	40	40	50	50	60
<i>Diploneis splendica</i>	0	20	20	30	40	20	20	10
<i>Navicula membranaceae</i>	0	20	30	30	40	50	50	60
<i>Skeletonema costatum</i>	560	20	20	20	30	10	10	10
<i>Surirella cuneata</i>	30	20	10	5	5	0	0	0
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Protoceratium reticulatum</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudo australis</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudo pydinella</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	20	0	60	0	0	0	0
<i>Pedolompas spinifera</i>	0	130	0	0	0	0	0	0
<i>Thecadium koloidii</i>	0	240	0	0	0	0	0	0

<i>Phaeocystis nonmotic</i>	0	34	0	0	0	0	0	0
<i>Globigenifera humilis</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrosigma fasciola</i>	0	0	20	20	30	40	60	100
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	0	200	150	140	130	100
<i>Grammatophora marina</i>	0	0	0	20	30	40	50	60
<i>Cerataulina dentata</i>	0	0	0	20	30	40	50	60

## 2. Terumbu Karang Buatan A2 (TKB A2)

Perifiton TKB A2	Pengamatan Bulan Ke:							
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
<i>Gyrosigma fasciola</i>	20	20	40	50	60	80	90	120
<i>Navicula membranaceae</i>	20	60	70	300	350	360	350	360
<i>Grammatophora marina</i>	50	60	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia alata</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Bacillaria paradoxa</i>	140	140	10	0	0	0	0	0
<i>Ligmophora abbreviata</i>	0	20	20	10	0	0	0	0
<i>Campylosira cymbelliformis</i>	0	40	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudo pydinella</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma directum</i>	0	60	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudo australis</i>	30	40	46	0	58	64	70	80
<i>Surirella cuneata</i>	10	10	10	5	0	0	0	0
<i>Ulva mutabilis</i>	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>Merismopedia</i>	20	20	0	0	0	0	0	0

<i>Melosira nummuloides</i>	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptocylindricus danicus</i>	0	0	70	75	80	100	120	130
<i>Globigenifera humilis</i>	0	0	355	0	300	200	150	120
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	90	0	120	130	160	174
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	300	0	300	0	0
<i>Rhizosolenia bebetata</i>	0	0	0	50	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	0	0	0	100	120	150	160	170
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	0	0	300	0	200	130
<i>Nitzschia sigma</i>	0	0	0	0	200	100	40	0
<i>Ceratium pennatum</i>	0	0	0	0	60	70	80	85
<i>Globigerina bulleides</i>	0	0	0	0	0	70	84	96

### 3. Terumbu Karang Buatan A3 (TKB A3)

Perifiton TKB A3	Pengamatan Bulan Ke:							
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
<i>Paralia sulcata</i>	20	20	75	20	25	30	35	40
<i>Bacillaria paradoxa</i>	60	120	0	0	0	0	0	0
<i>Thalasiothrix frauenfeld</i>	20	15	20	5	5	3	3	0
<i>Pelagothrix clevei</i>	15	5	5	3	0	0	0	0
<i>Ligmophora abbreviata</i>	10	10	10	190	195	200	210	95
<i>Navicula directa</i>	10	10	0	10	10	5	5	3
<i>Navicula membranaceae</i>	35	30	35	40	45	50	60	65
<i>Navicula sigma</i>	5	0	15	10	20	25	30	0
<i>Skeletonema costatum</i>	660	250	220	20	105	50	25	0

<i>Leptocylindricus danicus</i>	10	50	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella cuneata</i>	25	20	23	8	5	0	5	5
<i>Amphithrix janthina</i>	20	0	0	0	0	0	0	0
<i>Netrium digitus</i>	25	20	0	35	45	50	53	60
<i>Globigerinita glutinata</i>	10	10	0	0	0	0	0	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	10	10	0	30	0	0	0	33
<i>Pleurosigma directum</i>	0	20	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	0	0	100	0	130	135	140	145
<i>Pedolompa spinifera</i>	0	0	0	60	65	70	75	85
<i>Gyrosigma fasciola</i>	0	0	0	200	235	240	0	250
<i>Melosira nummuloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	0	0	0	85	90	0	75	0
<i>Nitzschia sigma</i>	0	0	0	0	0	15	0	10
<i>Globigenifera humilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	60

#### 4. Terumbu Karang Buatan A1D (TKB A1D)

Perifiton TKB A1D	Pengamatan Bulan Ke:							
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
<i>Bacillaria paradoxa</i>	20	20	10	10	0	0	0	0
<i>Zygnema spiralis</i>	30	30	20	20	10	10	5	5
<i>Phaeocystis nonmotic</i>	20	10	10	0	0	0	10	20
<i>Navicula membranaceae</i>	0	40	10	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros calcitrans</i>	0	20	10	0	0	0	0	0
<i>Leptocylindricus danicus</i>	0	20	30	40	60	70	90	100

<i>Peridinium majus</i>	30	40	0	60	70	80	90	100
<i>Pedolompas spinifera</i>	20	20	20	20	30	30	50	60
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	20	20	0	0	0	0	0	0
<i>Gongrosira debaryana</i>	20	20	20	10	10	5	5	10
<i>Chetophora merasatta</i>	20	0	20	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	10	0	30	60	80	90	100	110
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	0	20	30	40	60	70
<i>Nitzschia sigma</i>	0	0	0	20	20	30	40	60
<i>Zygnema insigne</i>	0	0	0	20	30	34	38	40
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	40	60	7	80	98
<i>Rhizosolenia bebetata</i>	0	0	0	0	0	0	0	20

#### 5. Terumbu Karang Buatan A2D (TKB A2D)

Perifiton TKB A2D	Pengamatan Bulan Ke:							
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
<i>Gyrosigma fasciola</i>	50	60	70	74	78	80	84	90
<i>Bacillaria paradoxa</i>	40	20	10	10	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia bebetata</i>	0	20	60	250	260	280	304	304
<i>Nitzschia sigma</i>	10	10	20	50	60	70	78	78
<i>Zygnema spiralis</i>	20	20	10	10	5	0	5	5
<i>Chetophora merasatta</i>	20	10	10	0	0	0	0	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	50	100	250	10	280	290	294
<i>Navicula directa</i>	120	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros calcitrans</i>	20	0	0	0	0	0	0	0

<i>Coscinodiscus excentricus</i>	20	0	0	0	300	200	100	60
<i>Gongrosira debaryana</i>	0	0	20	20	10	5	5	5
<i>Zygnema insigne</i>	0	0	0	30	30	35	40	45
<i>Ceratium pennatum</i>	0	0	0	100	110	120	140	154
<i>Chetophora incrasatta</i>	0	0	0	5	5	0	0	0
<i>Neudenticulata seminae</i>	0	0	0	0	20	10	10	80

6. Terumbu Karang Buatan A3D (TKB A3D)

Perifiton TKB A3D	Pengamatan Bulan Ke:							
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
<i>Gyrosigma fasciola</i>	20	20	50	30	220	220	182	135
<i>Skeletonema costatum</i>	15	20	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia bebetata</i>	5	10	15	150	158	165	185	205
<i>Zygnema spiralis</i>	35	20	10	8	5	0	5	5
<i>Diploneis splendica</i>	0	30	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula sigma</i>	0	30	0	35	0	0	0	0
<i>Leptocylindricus danicus</i>	0	20	15	30	30	0	37	44
<i>Neudenticulata seminae</i>	0	10	15	30	45	30	70	45
<i>Bacillaria paradoxa</i>	20	0	10	15	20	20	30	34
<i>Chetophora incrasatta</i>	10	0	5	3	0	0	0	0
<i>Pseudo pydinella</i>	10	0	0	0	35	0	0	0
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	0	0	25	30	35	39	45	50
<i>Zygnema insigne</i>	0	0	10	28	33	38	40	50
<i>Ceratium pennatum</i>	0	0	0	10	15	20	30	112

<i>Gongrosira debaryana</i>	0	0	0	15	8	5	5	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	25	28	34	37	40
<i>Rhizosolenia alata</i>	0	0	0	0	30	40	47	54
<i>Nitzschia sigma</i>	0	0	0	0	45	50	70	77
<i>Thecadium koloidii</i>	0	0	0	0	30	35	0	0
<i>Globigenifera humilis</i>	0	0	0	0	30	34	38	45

Lampiran B. Uji *Pearson's Chi-Square*

```
> tes<-chisq.test(perifiton)
Warning message:
In chisq.test(perifiton) : Chi-squared approximation may be incorrect
> tes

      Pearson's Chi-squared test

data:  perifiton
X-squared = 56319.41, df = 245, p-value < 2.2e-16

> |
```



Lampiran C. Tabel Kontingensi Persebaran Jenis Perifiton pada Terumbu Karang Buatan (TKB)

TKB	Jenis														
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
TKB A1	140	1055	480	80	180	370	280	160	280	680	70	20	20	20	20
TKB A2	0	575	0	340	290	50	0	0	1870	0	35	700	0	388	20
TKB A3	0	60	28	25	180	920	0	0	360	1330	91	650	0	0	0
TKB A1D	0	410	0	170	60	0	0	0	50	0	0	40	0	0	0
TKB A2D	0	0	0	376	80	0	0	0	0	0	0	680	0	0	0
TKB A3D	0	176	0	242	149	0	0	30	0	35	0	224	0	0	45

TKB	Jenis															
	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	aa	bb	cc	dd	
TKB A1	80	130	240	34	20	270	720	200	200	0	0	0	0	0	0	
TKB A2	674	0	0	0	1125	480	630	110	0	20	40	60	20	20	40	
TKB A3	83	355	0	0	60	925	0	250	0	0	0	20	0	0	0	
TKB A1D	285	250	0	70	0	0	220	480	0	0	0	0	0	0	0	
TKB A2D	1274	0	0	0	0	586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TKB A3D	164	0	65	0	147	877	0	0	0	171	0	0	0	0	0	

TKB	Jenis														
	ee	ff	gg	hh	ii	jj	kk	ll	mm	nn	oo	pp	qq	rr	ss
TKB A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TKB A2	20	600	50	295	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TKB A3	0	0	0	0	0	265	71	53	105	20	288	20	0	0	0
TKB A1D	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	30	470
TKB A2D	0	0	1478	624	0	0	0	120	0	0	0	0	75	20	0
TKB A3D	0	0	893	187	0	0	0	0	65	0	0	0	88	0	0

TKB	Jenis				
	tt	uu	vv	ww	xx
TKB A1	0	0	0	0	0
TKB A2	0	0	0	0	0
TKB A3	0	0	0	0	0
TKB A1D	100	40	162	0	0
TKB A2D	65	40	180	10	120
TKB A3D	33	0	199	18	245

a	: <i>Gloeocapsa alpinag</i>
b	: <i>Leptocylindricus danicus</i>
c	: <i>Pelagothrix clevei</i>
d	: <i>Nitzschia sigma</i>
e	: <i>Bacillaria paradoxa</i>
f	: <i>Ligmophora abbreviata</i>
g	: <i>Escompia zoediscus</i>
h	: <i>Diploneis splendida</i>
i	: <i>Navicula membranaceae</i>
j	: <i>Skeletonema costatum</i>
k	: <i>Surirella cuneata</i>
l	: <i>Coscinodiscus excentricus</i>
m	: <i>Protoceratium reticulatum</i>
n	: <i>Pseudo australis</i>
o	: <i>Pseudo pydinella</i>
p	: <i>Cylindrotheca closterium</i>
q	: <i>Pedolompas spinifera</i>
r	: <i>Thecadium koloidii</i>
s	: <i>Phaeocystis nonmotic</i>
t	: <i>Globigenifera humilis</i>
u	: <i>Gyrosigma fasciola</i>
v	: <i>Rhizosolenia robusta</i>
w	: <i>Grammatophora marina</i>
x	: <i>Cerataulina dentata</i>
y	: <i>Rhizosolenia alata</i>

z	: <i>Campylosira cymbelliformis</i>
aa	: <i>Pleurosigma directum</i>
bb	: <i>Ulva mutabilis</i>
cc	: <i>Cochlodinium polykrikoides</i>
dd	: <i>Merismopedia</i>
ee	: <i>Melosira nummuloides</i>
ff	: <i>Rhizosolenia setigera</i>
gg	: <i>Rhizosolenia bebetata</i>
hh	: <i>Ceratium pennatum</i>
ii	: <i>Globigerina bulleides</i>
jj	: <i>Paralia sulcata</i>
kk	: <i>Thalasiothrix frauenfeld</i>
ll	: <i>Navicula directa</i>
mm	: <i>Navicula sigma</i>
nn	: <i>Amphithrix janthina</i>
oo	: <i>Netrium digitus</i>
pp	: <i>Globigerinita glutinata</i>
qq	: <i>Zygnema spiralis</i>
rr	: <i>Chaetoceros calcitrans</i>
ss	: <i>Peridinium majus</i>
tt	: <i>Gongrosira debaryana</i>
uu	: <i>Chetophora merasatta</i>
vv	: <i>Zygnema insigne</i>
ww	: <i>Chetophora incrasatta</i>
xx	: <i>Neudenticulata seminae</i>

## Lampiran D. Output CA Perifiton dengan Terumbu Karang Buatan (TKB)

```

Principal inertias (eigenvalues):
      1      2      3      4      5
Value  0.53723 0.408703 0.363423 0.271299 0.106666
Percentage 31.84% 24.22% 21.54% 16.08% 6.32%

Rows:
      TKB_A1  TKB_A2  TKB_A3  TKB_A1D  TKB_A2D  TKB_A3D
Mass    0.172239 0.260711 0.184523 0.089490 0.171610 0.121427
ChiDist 1.338564 1.067980 1.304316 1.851755 1.269187 1.231431
Inertia 0.308610 0.297362 0.313918 0.306861 0.276436 0.184135
Dim. 1  -1.325295 0.055723 -0.901835 -0.169662 1.509689 1.122106
Dim. 2   0.137698 -1.620251 1.028824 0.395470 0.564277 0.631092

Columns:
      Gloeocapsa_alpinag Leptocylindricus_danicus Pelagothrix_cleveii
Mass    0.004194          0.068189          0.015220
ChiDist 2.192232          0.952841          2.049381
Inertia 0.020158          0.061909          0.063922
Dim. 1  -1.808141          -0.774675          -1.776297
Dim. 2   0.215389          -0.310250          0.292219

      Nitzschia_sigma Bacillaria_paradoxa Lignophora_abbreviata
Mass    0.036940          0.028132          0.040146
ChiDist 0.624397          0.271331          1.415116
Inertia 0.014402          0.002071          0.080395
Dim. 1   0.775364          -0.155371          -1.341179
Dim. 2  -0.104061          -0.161578          1.069798

      Escampia_zoediscus Diploneis_splendica Navicula_membranaceae
Mass    0.008389          0.005692          0.076697
ChiDist 2.192232          1.822773          1.107945
Inertia 0.040315          0.018913          0.094149
Dim. 1  -1.808141          -1.280920          -0.319778
Dim. 2   0.215389          0.337248          -1.589365

      Skeletonema_costatum Surirella_cuneata Coscinodiscus_excentricus
Mass    0.061268          0.005872          0.069327
ChiDist 1.391630          1.015414          0.602302
Inertia 0.118654          0.006055          0.025150
Dim. 1  -1.375250          -1.203446          0.411223
Dim. 2   1.135152          0.371526          0.052866

      Protoceratium_reticulatum Pseudo_australis Pseudo_pydinella
Mass    0.000599          0.012224          0.002547
ChiDist 2.192232          1.575688          1.357194
Inertia 0.002880          0.030349          0.004691
Dim. 1  -1.808141          -0.016336          0.402933
Dim. 2   0.215389          -2.399623          -0.023039

      Cylindrotheca_closterium Pedolompas_spinifera Thecadium_koloidii
Mass    0.076697          0.022020          0.009138
ChiDist 0.944830          1.318587          1.723069
Inertia 0.068468          0.038286          0.027130
Dim. 1   1.020955          -0.992816          -1.096537
Dim. 2  -0.036993          1.025786          0.379865

```

	<i>Phaeocystis_nonmotica</i>	<i>Globigenifera_humilis</i>	<i>Gyrosigma_fasciola</i>
Mass	0.003116	0.040506	0.094014
ChiDist	2.164001	1.328565	0.670883
Inertia	0.014591	0.071496	0.042314
Dim. 1	-0.746923	0.148363	0.305859
Dim. 2	0.486781	-1.926953	0.545957
	<i>Rhizosolenia_robusta</i>	<i>Grammatophora_marina</i>	<i>Cerataulina_dentata</i>
Mass	0.047037	0.031158	0.005992
ChiDist	1.028635	1.396830	2.192232
Inertia	0.049769	0.060794	0.028797
Dim. 1	-0.831140	-0.742282	-1.808141
Dim. 2	-0.831535	0.445717	0.215389
	<i>Rhizosolenia_alata</i>	<i>Campylosira_cymbelliformis</i>	<i>Pleurosigma_directum</i>
Mass	0.005722	0.001198	0.002397
ChiDist	2.375510	1.683945	1.223224
Inertia	0.032291	0.003398	0.003586
Dim. 1	1.378579	0.076025	-0.250581
Dim. 2	0.618410	-2.534417	-1.498488
	<i>Ulva_mutabilis</i>	<i>Cochlodinium_polykrikoides</i>	<i>Merismopedia</i>
Mass	0.000599	0.000599	0.001198
ChiDist	1.683945	1.683945	1.683945
Inertia	0.001699	0.001699	0.003398
Dim. 1	0.076025	0.076025	0.076025
Dim. 2	-2.534417	-2.534417	-2.534417
	<i>Melosira_nummuloides</i>	<i>Rhizosolenia_setigera</i>	<i>Rhizosolenia_bebetata</i>
Mass	0.000599	0.017976	0.073132
ChiDist	1.683945	1.683945	1.496956
Inertia	0.001699	0.050974	0.163880
Dim. 1	0.076025	0.076025	1.806861
Dim. 2	-2.534417	-2.534417	0.848727
	<i>Ceratium_pennatum</i>	<i>Globigerina_bulleides</i>	<i>Paralia_sulcata</i>
Mass	0.033136	0.007490	0.007939
ChiDist	1.167558	1.683945	2.102234
Inertia	0.045170	0.021239	0.035087
Dim. 1	1.441205	0.076025	-1.230401
Dim. 2	-0.011103	-2.534417	1.609301
	<i>Thalassiothrix_frauenfeld</i>	<i>Navicula_directa</i>	<i>Navicula_sigma</i>
Mass	0.002127	0.005183	0.005093
ChiDist	2.102234	1.520629	1.507114
Inertia	0.009401	0.011985	0.011569
Dim. 1	-1.230401	1.051761	-0.174600
Dim. 2	1.609301	1.105265	1.371424
	<i>Amphithrix_janthina</i>	<i>Netrium_digitus</i>	<i>Globigerinita_glutinata</i>
Mass	0.000599	0.008628	0.000599
ChiDist	2.102234	2.102234	2.102234
Inertia	0.002648	0.038132	0.002648
Dim. 1	-1.230401	-1.230401	-1.230401
Dim. 2	1.609301	1.609301	1.609301
	<i>Zygnema_spiralis</i>	<i>Chaetoceros_calcitrans</i>	<i>Peridinium_majus</i>
Mass	0.008778	0.001498	0.014081
ChiDist	1.524613	1.988753	3.189737
Inertia	0.020405	0.005925	0.143267
Dim. 1	0.884329	0.685001	-0.231475
Dim. 2	0.796884	0.724220	0.618600
	<i>Gongrosira_debaryana</i>	<i>Chetophora_merasatta</i>	<i>Zygnema_insigne</i>
Mass	0.005932	0.002397	0.016208
ChiDist	1.645320	1.802886	1.327154
Inertia	0.016059	0.007791	0.028548
Dim. 1	0.814417	0.914121	1.179120
Dim. 2	0.766710	0.750625	0.842025
	<i>Chetophora_incrasatta</i>	<i>Neudenticulata_seminae</i>	
Mass	0.000839	0.010935	
ChiDist	1.773882	1.827656	
Inertia	0.002640	0.036528	
Dim. 1	1.719778	1.704774	
Dim. 2	0.949836	0.952802	

```

> per.fit$colcoord
              Dim1      Dim2      Dim3      Dim4      Dim5
Gloeocapsa_alpinag -1.8081413  0.21538939 -0.96716273  3.1023245689  0.863136629
Leptocylindricus_danicus -0.7746751 -0.31025028 -1.02942488  0.7491951333 -0.286561581
Pelagothrix_cleveii -1.7762974  0.29221914 -0.80078461  2.8246622638  0.823353324
Nitzschia_sigma 0.7753636 -0.10406061 -0.41278628  0.0006292456 -0.071472512
Bacillaria_paradoxa -0.1553715 -0.16157798  0.13745608  0.0966513954 -0.616804219
Lignophora_abbreviata -1.3411791  1.06979839  1.16201914 -0.4939234349  0.328965802
Escompia_zoediscus -1.8081413  0.21538939 -0.96716273  3.1023245689  0.863136629
Diploneis_splendica -1.2809204  0.33724820 -0.78051221  2.8210266493 -0.363647926
Navicula_membranaceae -0.3197776 -1.58936453  0.50092674 -0.4247162792 -0.023479702
Skeletonema_costatum -1.3752504  1.13515177  1.01624958 -0.2044459910  0.260736432
Surirella_cuneata -1.2034465  0.37152557  0.70580125  0.1049025274  0.343206360
Coscinodiscus_excentricus 0.4112225  0.05286569  0.69884432 -0.4359931770  0.625378128
Protoceratium_reticulatum -1.8081413  0.21538939 -0.96716273  3.1023245689  0.863136629
Pseudo_australis -0.0163359 -2.39962292  0.47861734 -0.4047350035 -0.121103501
Pseudo_pydinella 0.4029326 -0.02303854  0.01638427  1.2914231115 -3.493723150
Cylindrotheca_closterium 1.0209553 -0.03699328 -0.26168880 -0.0847289451  1.691880833
Pedolompas_spinifera -0.9928155  1.02578555 -0.67484274 -1.5038574328  0.007767351
Thecadium_koloidiidi -1.0965372  0.37986549 -0.71523553  2.7226492347 -0.792687333
Phaeocystis_nonmotici -0.7469234  0.48678118 -3.27376699 -1.1978298049 -0.139649759
Globigenifera_humilis 0.1483634 -1.92695334  0.56037353 -0.3835918026 -0.874873221
Gyrosigma_fasciola 0.3058595  0.54595655  0.67810875  0.0947899115 -1.008348198
Rhizosolenia_robusta -0.8311403 -0.83153540 -0.83731435  0.7272463835  0.239059169
Grammatophora_marina -0.7422823  0.44571650 -1.66241390 -1.4473708182 -0.107462231
Cerataulina_dentata -1.8081413  0.21538939 -0.96716273  3.1023245689  0.863136629
Rhizosolenia_alata 1.3785789  0.61841010  0.25036927  1.1211603607 -6.201298743
Campylosira_cymbelliformis 0.0760252 -2.53441737  0.55314209 -0.5855112701 -0.171837528
Pleurosigma_directum -0.2505814 -1.49848785  0.92770949 -0.9229491943 -0.093539696
Ulva_mutabilis 0.0760252 -2.53441737  0.55314209 -0.5855112701 -0.171837528
Cochlodinium_polykrikoides 0.0760252 -2.53441737  0.55314209 -0.5855112701 -0.171837528
Merismopedia 0.0760252 -2.53441737  0.55314209 -0.5855112701 -0.171837528
Melosira_nummuloides 0.0760252 -2.53441737  0.55314209 -0.5855112701 -0.171837528
Rhizosolenia_setigera 0.0760252 -2.53441737  0.55314209 -0.5855112701 -0.171837528
Rhizosolenia_bebetata 1.8068608  0.84872719  0.09266970  0.8293270132  0.163055546
Ceratium_pennatum 1.4412052 -0.01110342  0.21994629  0.4259450659  1.300744903
Globigerina_bulleides 0.0760252 -2.53441737  0.55314209 -0.5855112701 -0.171837528
Paralia_sulcata -1.2304010  1.60930069  2.05141168 -1.9352629671  0.141353803
Thalassiothrix_frauenfeld -1.2304010  1.60930069  2.05141168 -1.9352629671  0.141353803
Navicula_directa 1.0517609  1.10526539  0.67280540 -0.1517581121  3.134491254
Navicula_sigma -0.1746002  1.37142408  1.34923793 -0.6903087735 -2.553413401
Amphithrix_janthina -1.2304010  1.60930069  2.05141168 -1.9352629671  0.141353803
Netricium_digitus -1.2304010  1.60930069  2.05141168 -1.9352629671  0.141353803
Globigerinita_glutinata -1.2304010  1.60930069  2.05141168 -1.9352629671  0.141353803
Zygnema_spiralis 0.8843287  0.79688391 -1.86868595 -0.8986939017 -1.211640430
Chaetoceros_calcitrans 0.6850015  0.72421995 -2.61090220 -1.7175031161  1.406553658
Peridinium_majus -0.2314747  0.61860005 -4.39411763 -3.2864762150 -0.626717434
Gongrosira_debaryana 0.8144170  0.76671002 -2.16244097 -1.2309343502 -0.004627714
Chetophora_merasatta 0.9141205  0.75062493 -2.16509834 -1.3252598414  1.914871431
Zygnema_insigne 1.1791199  0.84202473 -1.21546173 -0.2866978310 -1.245394915
Chetophora_incrasatta 1.7197784  0.94983612  0.16101571  1.0761944543 -2.848299177
Neudenticulata_seminae 1.7047736  0.95280173  0.16530147  1.0956265696 -3.170731483

> per.fit$rowcoord
              Dim1      Dim2      Dim3      Dim4      Dim5
TKB_A1 -1.32529524  0.1376982 -0.58304962  1.6158891  0.28189798
TKB_A2 0.05572343 -1.6202507  0.33345917 -0.3049717 -0.05612165
TKB_A3 -0.90183472  1.0288245  1.23668412 -1.0080088  0.04616575
TKB_A1D -0.16966170  0.3954705 -2.64897366 -1.7118071 -0.20468414
TKB_A2D 1.50968923  0.5642772  0.03853445  0.3312469  1.45546730
TKB_A3D 1.12210627  0.6310917  0.12958599  0.6879421 -2.25564296

```

## Lampiran E. Output DCA Perifiton dengan Terumbu Karang Buatan (TKB)

```

> per.de<-decorana(perifiton)
> per.de

Call:
decorana(veg = perifiton)

Detrended correspondence analysis with 26 segments.
Rescaling of axes with 4 iterations.

      DCA1  DCA2 DCA3 DCA4
Eigenvalues  0.5369 0.3426  0  0
Decorana values 0.5372 0.1212  0  0
Axis lengths  2.7505 2.4717  0  0

> summary(per.de)

Call:
decorana(veg = perifiton)

Detrended correspondence analysis with 26 segments.
Rescaling of axes with 4 iterations.

      DCA1  DCA2 DCA3 DCA4
Eigenvalues  0.5369 0.3426  0  0
Decorana values 0.5372 0.1212  0  0
Axis lengths  2.7505 2.4717  0  0

Species scores:

      DCA1  DCA2  DCA3  DCA4 Totals
Gloeocapsa_alpinag      2.4608  0.1461  0.0000  0.0000    140
Leptocylindricus_danicus  0.9819  1.3304  0.0000  0.0000   2276
Pelagothrix_cleveii      2.4150  0.1461  0.0000  0.0000    508
Nitzschia_sigma     -1.0071  0.7798  0.0000  0.0000   1233
Bacillaria_paradoxa      0.2468 -0.4030  0.0000  0.0000    939
Ligmophora_abbreviata    1.7893 -0.0345  0.0000  0.0000   1340
Escompia_zoediscus      2.4608  0.1461  0.0000  0.0000    280
Diploneis_splendica      1.7027  0.1461  0.0000  0.0000    190
Navicula_membranaceae     0.4467 -1.5337  0.0000  0.0000   2560
Skeletonema_costatum      1.8383  0.1461  0.0000  0.0000   2045
Surirella_cuneata        1.5912 -0.5866  0.0000  0.0000    196
Coscinodiscus_excentricus -0.5836 -0.7678  0.0000  0.0000   2314
Protoceratium_reticulatum  2.4608  0.1461  0.0000  0.0000    20
Pseudo_australis         0.0589 -2.0292  0.0000  0.0000    408
Pseudo_pydinella        -0.5731 -0.7322  0.0000  0.0000    85
Cylindrotheca_closterium  -1.3235  0.4514  0.0000  0.0000   2560
Pedolompas_spiniifera      1.2883  1.9774  0.0000  0.0000    735
Thecadium_koloidii        1.4375  0.1461  0.0000  0.0000    305
Phaeocystis_nonmotoc       0.9452  2.5478  0.0000  0.0000    104
Globigenifera_humilis     -0.1874 -1.8169  0.0000  0.0000   1352
Gyrosigma_fasciola        -0.4355 -0.5114  0.0000  0.0000   3138
Rhizosolenia_robusta       1.0568  0.1805  0.0000  0.0000   1570

```

<i>Grammatophora marina</i>	0.9391	2.1232	0.0000	0.0000	1040
<i>Cerataulina dentata</i>	2.4608	0.1461	0.0000	0.0000	200
<i>Rhizosolenia alata</i>	-1.8131	-0.3312	0.0000	0.0000	191
<i>Campylosira cymbelliformis</i>	-0.0743	-2.1167	0.0000	0.0000	40
<i>Pleurosigma directum</i>	0.3662	-1.6702	0.0000	0.0000	80
<i>Ulva mutabilis</i>	-0.0743	-2.1167	0.0000	0.0000	20
<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	-0.0743	-2.1167	0.0000	0.0000	20
<i>Merismopedia</i>	-0.0743	-2.1167	0.0000	0.0000	40
<i>Melosira nummuloides</i>	-0.0743	-2.1167	0.0000	0.0000	20
<i>Rhizosolenia setigera</i>	-0.0743	-2.1167	0.0000	0.0000	600
<i>Rhizosolenia bebetata</i>	-2.3995	0.1628	0.0000	0.0000	2441
<i>Ceratium pennatum</i>	-1.8989	-0.7977	0.0000	0.0000	1106
<i>Globigerina bulleides</i>	-0.0743	-2.1167	0.0000	0.0000	250
<i>Paralia sulcata</i>	1.6300	0.1461	0.0000	0.0000	265
<i>Thalassiothrix frauenfeld</i>	1.6300	0.1461	0.0000	0.0000	71
<i>Navicula directa</i>	-1.3657	0.1461	0.0000	0.0000	173
<i>Navicula sigma</i>	0.2716	0.1461	0.0000	0.0000	170
<i>Amphithrix janthina</i>	1.6300	0.1461	0.0000	0.0000	20
<i>Netrium digitus</i>	1.6300	0.1461	0.0000	0.0000	288
<i>Globigerinita glutinata</i>	1.6300	0.1461	0.0000	0.0000	20
<i>Zygnema spiralis</i>	-1.1429	2.1548	0.0000	0.0000	293
<i>Chaetoceros calcitrans</i>	-0.9011	2.4226	0.0000	0.0000	50
<i>Peridinium majus</i>	0.3440	3.1078	0.0000	0.0000	470
<i>Gongrosira debaryana</i>	-1.0530	2.2599	0.0000	0.0000	198
<i>Chetophora merasatta</i>	-1.1814	2.2513	0.0000	0.0000	80
<i>Zygnema insigne</i>	-1.5401	1.9077	0.0000	0.0000	541
<i>Chetophora incrasatta</i>	-2.2803	0.1461	0.0000	0.0000	28
<i>Neudenticulata seminae</i>	-2.2597	0.1461	0.0000	0.0000	365

## Site scores:

	DCA1	DCA2	DCA3	DCA4	Totals
TKB_A1	1.2870	0.3341	0.0000	0.0000	5749
TKB_A2	-0.0498	-0.8485	0.0000	0.0000	8702
TKB_A3	0.8731	-0.0221	0.0000	0.0000	6159
TKB_A1D	0.1592	1.6232	0.0000	0.0000	2987
TKB_A2D	-1.4635	0.1020	0.0000	0.0000	5728
TKB_A3D	-1.0943	0.0411	0.0000	0.0000	4053