

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang yang berfikir.

(Ali Imran : 190)

Hai, manusia, sesungguhnya janji Allah adalah benar, maka sekali-kali janganlah kehidupan dunia memperdayakan kamu dan sekali-kali janganlah orang pandai menipu, memperdayakan kamu tentang Allah.

(Al-Fathur : 5)



**PENGARUH LIMBAH PABRIK GULA ARASOE TERHADAP
KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN JENIS
FITOPLANKTON DI SUNGAI TEKONG
KABUPATEN BONE**

SKRIPSI

OLEH

BURHAN YUSUF



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	30-05-94
Asal dari	Fide. Peter Nodem
Banyaknya	1 (satu) exp.
Harga	Hadiah
No. Inventaris	95 14 02 048

**FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG**

1994

RINGKASAN

BURHAN YUSUF. Pengaruh Limbah Pabrik Gula Arasoe Terhadap Kelimpahan dan Kenaekaragaman Jenis Fitoplankton di Sungai Teko Kabupaten Bone. (Di bawah bimbingan : RAJUDDIN SYAM Sebagai Ketua, DAUD THANA dan MUH. ARIFIN DAHLAN Sebagai Anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di perairan sungai Teko Kecamatan Cina, Kabupaten Bone dari bulan Juli 1993 hingga bulan Oktober 1993.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kelimpahan dan keaneka-ragaman jenis fitoplankton akibat limbah pabrik gula Arasoe di perairan sungai Teko Kabupaten Bone.

Sungai Teko merupakan salah satu sungai yang perlu mendapat perhatian karena dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah pabrik gula Arasoe Kabupaten Bone. Keadaan ini sangat mencemaskan karena sungai tersebut merupakan sumber air untuk kegiatan usaha pertambakan di sekitar muara sungai tersebut. Adanya buangan limbah pabrik ini akan menyebabkan kualitas air sungai menurun. Perubahan kualitas air ini akan menyebabkan terjadinya perbedaan ekosistem dan struktur organisme yang hidup di dalam perairan tersebut. Kesuburan atau kualitas suatu perairan dapat diperkirakan dengan menghitung keanekaragaman, keseragaman dan kelimpahan dari plankton yang ada di dalam perairan.

Penelitian dilakukan dengan mengambil sampel plankton dalam air yang dilakukan sebanyak delapan kali dengan

interval waktu dua minggu sekali. Data yang diperoleh di lapangan dianalisa dengan menggunakan rumus kelimpahan, indeks keaneka-ragaman, indeks keseragaman dari fitoplankton yang didapatkan.

Hasil penelitian menunjukkan fitoplankton yang didapatkan di ketiga stasiun sebanyak 5 phylum yaitu phylum Chrysophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta dan Phyrrrophyta. Phylum Chrysophyta memiliki kelimpahan terbesar di setiap stasiun pengambilan sampel, sedangkan dari jumlah jenis fitoplankton yang didapatkan, phylum Chlorophyta merupakan phylum yang terbesar jumlah jenis yang didapatkan.

Stabilitas fitoplankton pada perairan Sungai Teko lebih tinggi didapatkan pada daerah yang tidak mendapat limbah (Stasiun A), dibanding daerah yang mendapat limbah (Stasiun B dan Stasiun C). Hal ini dapat dilihat dari nilai indeks keaneka-ragaman di stasiun A dengan rata-rata 0,8420, stasiun B 0,7624 dan stasiun C 0,7806. Sedangkan untuk nilai indeks keseragaman adalah pada stasiun A 0,9365, stasiun B 0,8928 dan stasiun C 0,9142.

Hasil pengamatan kualitas fisika-kimia air menunjukkan nilai-nilai yang masih layak untuk stasiun A dan pada stasiun B serta stasiun C sudah kurang layak untuk suatu usaha budi-daya dan kehidupan yang normal untuk organisme perairan.

PENGARUH LIMBAH PABRIK GULA ARASOE TERHADAP
KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN JENIS
FITOPLANKTON DI SUNGAI TEK0
KABUPATEN BONE

OL

Oleh
BURHAN YUSUF

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana
pada
Fakultas Peternakan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin

JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1 9 9 4

Judul Skripsi : Pengaruh Limbah Pabrik Gula Arasoe
Terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman
Jenis Fitoplankton di Sungai Teko
Kabupaten Bone

N a m a : Burhan Yusuf

Nomor Pokok : 89 06 129

Skripsi Telah Diperiksa
dan Disetujui oleh :



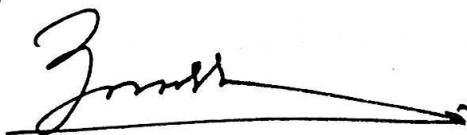
Dr. Ir. Rajuddin Syam, M.Sc

Pembimbing Utama



Ir. Daud Thana

Pembimbing Anggota



Ir. Muh. Arifin Dahlan

Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. H. Abd. Rachman Laidding, M.Sc

D e k a n



Ir. H. I. Nengah Sutika, MS

Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 16 April 1994

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan Anugerah-Nya yang dilimpahkan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Bapak Dr.Ir. Rajuddin Syam,MSc., sebagai pembimbing utama, juga kepada Bapak Ir. Daud Thana dan Bapak Ir. Muh. Arifin Dahlan, masing-masing sebagai pembimbing anggota yang ikhlas meluangkan waktunya dan ber-susah payah memberikan nasehat, petunjuk dan bimbingan kepada penulis sejak dari awal penelitian hingga selesainya skripsi ini. Demikian pula kepada Bapak Ir. Ridwan Bohari, Ir. Syahrir A. Badjid dan Bapak Andi Massakirang yang telah banyak membantu penulis selama penelitian.

Kepada Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dosen dan pegawai yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan selama penulis mengikuti pendidikan, penulis tak lupa mengucapkan banyak terima kasih.

Kepada kedua orangtua, Muh Yusuf dan Nurwana beserta kakak, adik dan seluruh keluarga disampaikan terima kasih yang tak terhingga atas dorongan semangat, doa dan bantuannya.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan peneliti Asdar, Taufan, Lia, Ancha, Luqman, Waris, Rafiq,

Bur, Mala, Darma, Erni, Wira, Syaharuddin, Taufik, Helmy, Yusma, Jurni, Ida, Iba, Dala, Pawel, Adam, Jamal, Husni, dan rekan-rekan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas segala bantuannya selama ini. Penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah banyak membantubaik langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata meskipun skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan namun penulis tetap mengharapkan mudahan skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin.

Burhan Yusuf



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
Pencemaran Air	3
Limbah Pabrik Gula	4
Plankton	6
- Klassifikasi Plankton	6
- Kondisi Lingkungan Bagi Plankton	7
- Peranan Plankton Terhadap Kesuburan Perairan	9
Indeks Keaneka-ragaman dan Indeks Keseragaman	11
Koefisien Kesamaan Jaccard	12
Kualitas Air	13
- Sifat Fisika Perairan	13
- Sifat Kimia Perairan	15
METODE PENELITIAN	22
Waktu dan Tempat	22
Penentuan Stasiun	22
Pengambilan Sampel	22
Komposisi Jenis dan Kelimpahan	23
Indeks Keaneka-ragaman dan Indeks Keseragaman	23

	Halaman
Koefisien Kesamaan Jaccard	24
Parameter Kualitas Air	24
Analisa Data dan Pengujian Hipotesa	25
HASIL DAN PEMBAHASAN	28
Komposisi Jenis	28
Kelimpahan Fitoplankton	34
Indeks Keaneka-ragaman dan Indeks Keseragaman ..	43
Koefisien Kesamaan Jaccard	49
Faktor Fisika-Kimiawi Perairan	50
KESIMPULAN DAN SARAN	58
Kesimpulan	58
Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	62
RIWAYAT HIDUP	71

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Penggolongan Kualitas Air Berdasarkan Kandungan O_2 Terlarut untuk Keperluan Perikanan.....	16
2.	Klassifikasi Pencemaran yang Umum Digunakan di Inggris, Nilai dalam Satuan mg/l dan Berdasarkan BOD_5 pada Suhu $20^{\circ}C$ untuk Keperluan Perikanan.....	18
3.	Hubungan Kandungan Fosfat dan Kesuburan Perairan untuk Keperluan Perikanan	20
4.	Parameter Kualitas Air yang Diamati Serta Alat dan Metode yang Digunakan Selama Penelitian	25
5.	Komposisi Jenis Fitoplankton di Perairan Sungai Teko Kabupaten Bone, Selama Penelitian	29
6.	Komposisi Jenis Fitoplankton Berdasarkan Phylum di Sungai Teko Selama Penelitian	30
7.	Kelimpahan Rata-rata Fitoplankton (Sel/liter) Berdasarkan Phylum di Setiap Waktu Pengambilan Sampel pada Stasiun A di Sungai Teko Kabupaten Bone	35
8.	Kelimpahan Rata-rata Fitoplankton (Sel/liter) Berdasarkan Phylum di Setiap Waktu Pengambilan Sampel pada Stasiun B di Sungai Teko Kabupaten Bone	36
9.	Kelimpahan Rata-rata Fitoplankton (Sel/liter) Berdasarkan Phylum di Setiap Waktu Pengambilan Sampel pada Stasiun C di Sungai Teko Kabupaten Bone	37
10.	Indeks Keaneka-ragaman, Indeks Keseragaman dan Jumlah Genus pada Setiap Waktu Pengambilan Sampel di Sungai Teko, Kabupaten Bone Selama Penelitian	44
11.	Koefisien Kesamaan Jaccard Antara Stasiun A, Stasiun B dan Stasiun C	49

Lampiran

2.	Kelimpahan Fitoplankton (Sel/liter) Masing-masing Genera di Stasiun A pada Setiap Pengamatan .	63
3.	Kelimpahan Fitoplankton (Sel/liter) Masing-masing Genera di Stasiun B pada Setiap Pengamatan .	64
4.	Kelimpahan Fitoplankton (Sel/liter) Masing-masing Genera di Stasiun C pada Setiap Pengamatan .	65
5.	Daftar Kontingensi Komposisi Jenis Fitoplankton .	66
6.	Daftar Kontingensi Kelimpahan Individu Fitoplankton	67
7.	Daftar Kontingensi Indeks Keaneka-ragaman Fitoplankton	68
8.	Daftar Kontingensi Indeks Keseragaman Fitoplankton	69
9.	Nilai Rata-rata Beberapa Kualitas Fisika-Kimia Air Sungai Teko Kabupaten Bone Selama Penelitian	70

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Histogram Komposisi Jenis Fitoplankton Berdasarkan Phylum yang Diperoleh pada Perairan Sungai Teko	31
2.	Diagram Komposisi Jenis Fitoplankton yang Diperoleh di Sungai Teko	32
3.	Histogram Kelimpahan Individu Fitoplankton Berdasarkan Phylum yang Diperoleh di Perairan Sungai Teko	39
4.	Diagram Kelimpahan Individu Fitoplankton Berdasarkan Phylum yang Didapatkan di Sungai Teko	41
5.	Penyebaran Indeks Keaneka-ragaman Fitoplankton di Setiap Stasiun di Sungai Teko	45
6.	Penyebaran Indeks Keseragaman Fitoplankton di Setiap Stasiun di Sungai Teko	47
 <u>Lampiran</u>		
1.	Gambar Keadaan Lokasi Penelitian dan Sekitarnya.	62

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dewasa ini pemanfaatan daerah aliran sungai telah banyak dilakukan, baik sebagai jalur transportasi juga diusahakan dalam kegiatan perikanan dan pertanian. Bagi masyarakat Indonesia umumnya, sungai merupakan salah satu sumber air utama yang digunakan untuk berbagai keperluan seperti sumber air minum, tempat mandi, cuci, kakus, tempat pembuangan limbah rumah tangga, industri, pertanian, pengairan, pembangkit tenaga listrik, perhubungan, keperluan perikanan, olah raga dan rekreasi.

Suatu kegiatan pembangunan selain menguntungkan, juga mendatangkan efek sampingan, misalnya pembangunan berbagai macam pabrik dimana pembuangan berbagai limbah pabrik yang tanpa pengolahan terlebih dahulu berakibat merugikan bagi masyarakat disekitarnya.

Sungai Teko merupakan salah satu sungai yang perlu mendapat perhatian karena dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah pabrik gula Arasoe Kabupaten Bone. Selain itu, sungai tersebut juga mendapat limbah dari rumah tangga dan kegiatan sekitarnya. Keadaan ini sangat mencemaskan karena sungai tersebut merupakan sumber air untuk kegiatan usaha pertambakan disekitar muara sungai tersebut.

Adanya buangan limbah pabrik ini akan menyebabkan kualitas air sungai menurun. Perubahan kualitas air ini akan menyebabkan terjadinya perubahan ekosistem dan struktur

dari komunitas perairan tersebut. Menurut Paewai (1991) beberapa kualitas fisika-kimia Sungai Teko telah mengalami perubahan dan dinilai kurang layak untuk kegiatan perikanan. Namun data tersebut sama sekali tidak didukung oleh data biologis, seperti data plankton. Sedangkan menurut Mason (1981 dalam Sudardja, 1987), plankton sangat berperan untuk menilai kelayakan suatu perairan.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka dilakukan suatu penelitian tentang pengaruh pencemaran limbah pabrik gula Arasoe terhadap kelimpahan dan keanekaragaman jenis plankton khususnya fitoplankton di Sungai Teko Kabupaten Bone.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kelimpahan dan keanekaragaman jenis fitoplankton akibat pencemaran limbah pabrik gula arasoe, serta mengetahui apakah perairan sekitar pabrik gula Arasoe masih layak untuk kehidupan organisme perairan khususnya menyangkut pengembangan bidang perikanan.

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi kepada masyarakat, pihak swasta, dan pihak pemerintah setempat tentang tingkat kelayakan Sungai Teko Kabupaten Bone untuk kegiatan perikanan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah (1988), pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air dan akibat berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Sumber-sumber pencemaran air adalah (a) meningkatnya konsumsi air sehubungan dengan adanya peningkatan ekonomi dan taraf hidup masyarakat, (b) terjadinya pemusatan penduduk dan industri di kota-kota, yang menyebabkan peningkatan buangan yang tertampung di perairan dan (c) kurangnya investasi sosial ekonomi dan budaya untuk memperbaiki lingkungan hidup seperti investasi untuk sistem sanitasi dan sebagainya (Kahar, 1989 dalam Paewai, 1991)

Menurut Kurniawan (1982), pencemaran air bisa disebabkan oleh bahan sisa berupa garam-garam, logam berat dan bahan-bahan organik. Selain itu Haslam (1987) menyatakan bahwa pencemaran sungai disebabkan oleh masuknya bahan-bahan yang berasal dari limbah domestik, limbah industri dan limbah pertanian yang menyebabkan perubahan kualitas air dan mematikan organisme perairan yang ada.

Dampak negatif dari proses industrialisasi mempunyai pengaruh yang sangat potensial terhadap lingkungan hidup utamanya merusak kehidupan organisme dalam air bila buangan industri tidak dikontrol secara terus-menerus, dan dampak negatif yaitu terjadinya pencemaran lingkungan hidup (Mahida, 1986). Selanjutnya dikatakan bahwa pencemaran yang serius di negara kita adalah pencemaran yang menyebabkan menurunnya kualitas air dari kriteria yang dibutuhkan, dimana sumber pencemaran tersebut berasal dari limbah industri dan limbah rumah tangga.

Limbah Pabrik Gula

Menurut Prawitosari (1985), dalam proses produksi suatu pabrik gula menggunakan tebu sebagai bahan baku utama dan beberapa bahan penolong berupa belerang padat, fosfat (dalam bentuk TSP) dan kapur. Seluruh bahan baku utama dan bahan penolong diolah melalui lima tahapan proses yaitu proses penggilingan, pemurnian, penyerapan, kristalisasi dan pemutaran. Hasil yang diperoleh dari seluruh proses adalah gula sebagai hasil utama, dan sejumlah bahan sisa berupa ampas tebu yang keluar dari proses penggilingan, blotong dari proses pemurnian, tetes dari proses pemutaran dan bahan sisa berupa gas, air bekas pencuci dan pendingin.

Menurut Kurniawan (1982), blotong yang merupakan sisa tapisan mempunyai sifat sebagai bahan padat, tetapi kadang-kadang bercampur dengan air bekas pencuci dan bekas pendingin sehingga dalam pabrik-pabrik tertentu blotong yang

dibuang tercampur dengan air. Selanjutnya dikatakan oleh Prawitosafi (1985) bahwa dalam prosesnya, blotong telah melalui proses pemanasan, penambahan air dan unsur-unsur seperti kalsium, sulfur dan lain lain, sedangkan ampas merupakan sisa penyaringan pertama sehingga masih mempunyai kandungan sellulosa yang tinggi. Jika diperhitungkan dari bahan utama dan bahan penolong yang diolah diperkirakan jumlah hasil buangan yang diperoleh masing-masing adalah ampas 35 %, blotong 5 % dan tetes 4 %.

Menurut Gula Indonesia (1988), sejumlah bahan sisa dari proses produksi suatu pabrik gula mengandung senyawa-senyawa yang secara teratur memasuki selokan-selokan dan sungai-sungai yang ada disekitar lokasi pabrik dengan akibat naiknya Biological Oksigen Demans (BOD) dan COD hingga melewati ambang batasnya. Selanjutnya dikatakan bahwa limbah pabrik gula merupakan problem bagi masyarakat yang makin serius. Sekalipun limbah pabrik gula tidak mengandung logam-logam berat yang bersifat beracun, namun bahan ini mengandung sejumlah karbohidrat, protein, asam-asam organik, fosfat, nitrogen, kalsium, kalium, belerang dan kadang-kadang natrium.

Dengan masuknya senyawa-senyawa tersebut secara teratur kedalam perairan menimbulkan kesulitan akibat terjadinya penguraian karbohidrat, protein dan senyawa-senyawa seperti asam-asam organik sehingga selain menimbulkan bau yang tidak sedap juga memberikan perubahan-perubahan lain seperti warna perairan berubah menjadi abu-abu kecoklatan,

hitam atau hitam pekat, merah cerah, biru cina, orange, pink dan juga warna-warna pudar dan kecoklatan yang tidak terhitung jumlahnya (Haslam, 1987).

Plankton

Klasifikasi Plankton

Plankton adalah mikroorganisme yang hidup bebas dan karena gerakannya yang terbatas menyebabkan mikroorganisme tersebut mudah hanyut oleh adanya gerakan (Davis, 1955; Sachlan, 1972; Baugis, 1976; dan Newel and Newel 1979). Klasifikasi dalam biologi membedakan plankton dalam dua kategori utama yaitu fitoplankton yang meliputi semua tumbuhanrenik dan zooplankton yang meliputi semua hewan yang pada umumnya renik (Newel dan Newel, 1963; Raymont, 1963).

Soeseno (1974), mengklassifikasikan plankton dalam lima kategori berdasarkan tempat hidupnya serta daerah penyebarannya : (1) Limnoplankton yaitu plankton yang dapat hidup di air tawar ataupun danau; (2) Halioplankton yaitu plankton yang hidup di air asin atau laut; (3) Hypalmira-plankton adalah jenis plankton yang hidup di air payau atau estuaria; (4) Heleoplankton adalah plankton yang hidup di kolam; (5) Potamoplankton yaitu plankton yang hidup di air mengalir.

Kondisi Lingkungan Bagi Plankton

Odum (1971) menyatakan bahwa kehidupan organisme dalam air sangat tergantung pada kondisi air setempat, sehingga baik tumbuhan maupun hewan yang termasuk dalam ekosistem perairan secara langsung maupun tidak langsung sangat dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia airnya.

Suhu dan salinitas berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan plankton. Shetty et al (1963) menyatakan bahwa kehidupan dan pertumbuhan plankton membutuhkan suhu perairan yang berkisar antara 26°C - 30°C , sedang Ray dan Rao (1964) menyatakan bahwa suhu optimal bagi perkembangan fitoplankton antara 20°C - 30°C . Jika suhu naik, maka laju metabolisme hewan air juga naik, sehingga kebutuhan oksigen terlarut juga naik. Klein (1962) menyatakan bahwa kebutuhan oksigen terlarut bagi organisme perairan akan meningkat menjadi dua kali dengan adanya kenaikan suhu 10°C .

Karbondioksida bebas dalam air memegang peranan penting terutama diperlukan dalam proses fotosintesa tumbuhan berhijau daun baik tumbuhan renik yang merupakan fitoplankton dalam air maupun tumbuhan tingkat tinggi (Soeseno, 1974). Konsentrasi karbondioksida selalu berbanding terbalik dengan konsentrasi oksigen terlarut. Sutriana (1980) menyatakan bahwa organisme perairan dapat hidup normal pada kadar oksigen terlarut sebesar 4 ppm dengan kandungan karbondioksida bebas berkisar antara 0 - 12,77 ppm.

Derajat keasaman juga merupakan faktor yang mempengaruhi produktivitas. Benerjen dalam Kaswadji (1971) menyatakan bahwa suatu perairan dengan pH 5,5 - 6,5 termasuk perairan yang tidak produktif, pH 6,5 - 7,5 termasuk perairan yang produktif, dan perairan dengan pH antara 7,5 - 8,5 mempunyai produksi yang sangat tinggi serta perairan dengan pH yang lebih besar dari 8,5 dikategorikan sebagai perairan yang tidak produktif lagi.

Penelitian mengenai kandungan fitoplankton di berbagai perairan menunjukkan adanya keragaman dalam hal jumlah maupun jenis fitoplankton di setiap daerah yang berdekatan meskipun bersal dari massa air yang sama. Pada setiap daerah penelitian seringkali didapatkan kandungan fitoplankton sangat berlimpah pada suatu stasion, namun pada suatu stasion didekatnya ditemukan kandungan fitoplankton yang sangat sedikit (Davis, 1955). Selanjutnya dikatakan bahwa distribusi fitoplankton yang tidak merata dalam suatu perairan disebabkan oleh angin, aliran air yang masuk, arus, kedalaman, variasi garam nutrien, up welling, aktivitas grazing dan adanya dua massa air yang bercampur.

Kelimpahan plankton khususnya fitoplankton dalam suatu perairan mempunyai variasi tertentu sepanjang tahun dan berulang kembali pada tahun berikutnya (Davis, 1955). Lebih lanjut dikatakan bahwa timbulnya ledakan populasi dari fitoplankton suatu species disebabkan oleh adanya rangsangan

dari organisme itu sendiri yang ditunjang oleh faktor lingkungan yang sesuai.

Menurut Welch (1952 dalam Sulaiman, 1982), tidak seragamnya penyebaran plankton secara horizontal disebabkan antara lain : (1) gerakan angin, terutama pada permukaan yang menyebabkan berkumpulnya plankton pada tempat-tempat tertentu; (2) air yang mengalir pada suatu perairan; (3) dalam air; (4) liku-liku arus sungai; (5) aliran (arus) air dibawah permukaan ; dan (6) pengelompokan plankton kepada tempat yang lebih menyenangkan, hal ini ditandai oleh warna-warna tertentu pada plankton-plankton tertentu.

Peranan Plankton Terhadap Kesuburan Perairan

Menurut Davis (1955) ; Whipple (1974), plankton merupakan dasar persediaan makanan utama untuk ikan. Plankton terutama fitoplankton yang berkhlorofil mampu mengikat energi matahari membentuk substansi organik yang dapat digunakan sebagai makanan organisme heterotrop dan dalam sistem aliran energi, fitoplankton mempunyai tropik level pertama (Odum, 1971). Vaas (1954) menyatakan bahwa salah satu faktor penting yang merupakan dasar untuk menentukan kesuburan perairan ialah keadaan fitoplankton yang merupakan makanan langsung maupun tidak langsung bagi ikan dan organisme lainnya, sebagai penghasil oksidasi dan juga pembentuk zat organik dari bahan anorganik.

Plankton di sungai-sungai Indonesia, umumnya didominasi oleh kelas Bacillariophyceae. Davis (1955) menjelaskan bahwa

anak-anak sungai pada suatu saat akan menjadi sungai akibat tepi-tepinya terkikis oleh arusnya. Pada sungai baru itu dengan arusnya yang cepat, jumlah plankton didalamnya sangat sedikit. Sedangkan pada sungai tua yang berarus lambat terdapat jumlah plankton yang banyak.

Sachlan (1972) menyatakan bahwa plankton merupakan indikator dari adanya pencemaran dalam perairan. Untuk perairan tawar jenis plankton Microcystus dan Botryococcus dapat membahayakan kehidupan ikan apabila terjadi blooming dalam perairan.

Bertambahnya kelimpahan plankton terutama fitoplankton pada saat tertentu akan menurun atau berhenti. Salah satu sebab menurunnya laju pertumbuhan ini karena adanya efek penauangan (Shading) dari fitoplankton itu sendiri yang akan mereduksi banyaknya cahaya yang masuk ke dalam perairan untuk keperluan fotosintesa di lapisan itu (Sachlan, 1972).

Prowse (1962) menyatakan bahwa pertumbuhan yang nyata dari fitoplankton akan naik, jika orthofosfat cukup tersedia di perairan (tidak menjadi faktor pembatas) dan tidak hanya dalam densitas tetapi juga komposisinya. Pada konsentrasi orthofosfat rendah diatom umum ditemukan, tetapi jika konsentrasi meningkat akan banyak didapatkan alga biru.



Indeks Keanekaragaman dan Indeks Keseragaman

Menurut Kaswadji (1976) indeks keanekaragaman atau diversity indeks diartikan sebagai suatu penggambaran secara matematika yang melukiskan struktur masyarakat kehidupan dan mempermudah dalam menganalisa informasi-informasi mengenai jumlah individu dan jumlah species suatu organisme.

Nilai indeks keanekaragaman berkisar 0 - 1. Nilai terbesar ($d=1$) akan didapat jika semua individu berasal dari genus atau species yang berbeda, dan jika semua individu berasal dari satu genus atau species, maka diperoleh nilai terkecil ($d=0$) (Odum, 1971).

Untuk menggambarkan keadaan jumlah species atau genus yang mendominasi dan bervariasi maka digunakan indeks keseragaman (E). Semakin kecil nilai E, maka keseragaman populasi semakin kecil, artinya penyebaran jumlah individu setiap species tidak sama serta ada kecenderungan suatu species untuk mendominasi populasi tersebut. Sebaliknya semakin besar nilai E, maka populasi menunjang keseragaman, dimana jumlah individu setiap species atau genus sama atau hampir sama (Odum, 1971).

Patrick (1967) menjelaskan bahwa keanekaragaman dari species tinggi dan populasi dari kebanyakan species cukup kecil, ini didapatkan pada kondisi yang umum di estuaria, yaitu kondisi yang belum diubah secara bertentangan oleh populasi. Lebih lanjut ia menjelaskan bahwa bentuk-bentuk

dari struktur masyarakat kehidupan plankton akan sangat ditentukan oleh unsur kimia yang terdapat dalam air seperti nitrat, fosfat, dan unsur lain yang menyusun protoplasma serta oleh berbagai sifat fisika dan lingkungan yang menunjang fotosintesa.

Davis (1955), menyatakan bahwa penelitian mengenai kandungan fitoplankton di berbagai perairan menunjukkan adanya keseragaman dalam jumlah maupun jenis fitoplankton di setiap areal yang berdekatan meskipun berasal dari massa air yang sama

Koefisien Kesamaan Jaccard

Untuk mengetahui tingkat kesamaan jenis organisme yang didapatkan dari dua habitat, digunakan koefisien kesamaan Jaccard (Parsons dan Takahashi, 1977 dalam Musta'in, 1988).

Nilai koefisien kesamaan Jaccard besarnya antara 0 - 1. Jika nilai koefisien mendekati 1, maka semakin banyak species yang sama ditemukan pada kedua habitat tersebut. Sebaliknya, jika nilai koefisien mendekati 0, berarti semakin sedikit species yang sama ditemukan pada kedua habitat tersebut (Parsons dan Takahashi, 1977 dalam Musta'in, 1988).

Kualitas Air

Sifat Fisika Perairan

Suhu Air

Perubahan yang nyata dari suhu air yang disebabkan oleh manusia dikenal dengan pencemaran panas. Suhu tersebut kemudian akan mempengaruhi kecepatan metabolisme, respon ketahanan, reproduksi, jumlah oksigen terlarut dalam air, kebutuhan oksigen biologis, dayan racun dari polutan dan perkembangan parasit serta bakteri patogen ikan (Snieszko, 1973 dalam Mahlan, 1981).

Menurut Wardoyo (1974), kenaikan suhu perairan yang masih dapat ditolelir oleh ikan, diikuti kenaikan derajat metabolisme dan kebutuhan akan oksigen naik pula. Hal ini sesuai dengan hukum Van't Hoff untuk setiap perubahan kimiawi, kecepatan reaksinya naik 2 - 3 kali setiap perubahan suhu sebesar 10°C .

Perairan yang mendapat limbah dari kegiatan di sekitarnya mempunyai tingkat kematian plankton sebesar 80 % jika suhunya melampaui 40°C (Zieman dan Wood, 1975 dalam Mahlan, 1981).

Kedalaman

Menurut Koesoebiono (1979), di perairan sungai, kedalaman merupakan faktor yang mempengaruhi kecepatan arus, kandungan oksigen dan pertukaran tanah dan air. Sungai yang dalam akan mempunyai kecepatan arus yang lambat, dengan

demikian kandungan oksigen juga akan kecil. Akan tetapi karena kebanyakan sungai mempunyai kedalaman yang dangkal dan pergerakan airnya yang selalu bergerak, maka kandungan oksigen di sungai cukup tinggi.

Boyd dan Lichtkoppler (1979) menyatakan bahwa perairan dalam juga akan menyebabkan stratifikasi suhu maupun stratifikasi oksigen. Lapisan atas akan mengandung oksigen dan suhu yang besar dibandingkan dengan kandungan oksigen dan suhu di lapisan yang ada di bawahnya.

Kecerahan dan Kekeruhan

Kecerahan merupakan sebagian dari cahaya yang diteruskan ke dalam perairan yang dinyatakan dalam persen atau centimeter (Rutner, 1965). Menurunnya tingkat kecerahan suatu perairan karena adanya benda-benda tersuspensi selain senyawa-senyawa lain seperti plankton dan beberapa unsur logam yang mungkin berasal dari bahan buangan industri, sehingga penetrasi cahaya ke dalam lapisan yang lebih dalam relatif berkurang (Wardoyo, 1975).

Padatan tersuspensi mempengaruhi kekeruhan dan kecerahan air, oleh karena itu mempengaruhi proses fotosintesa. Pengendapan dan pembusukan bahan-bahan tersebut mengurangi nilai guna perairan, merusak lingkungan hidup jasad dasar dan wilayah pemijahan ikan (Klein, 1962 dan Jones, 1964 dalam Wardoyo, 1975). Selanjutnya dikatakan bahwa padatan tersuspensi bahkan dapat menghambat kerja dan merusak organ pernapasan atau pencernaan ikan.

Untuk menjamin berhasilnya usaha perikanan, Pescod (1973) dalam Wardoyo (1975) menyarankan agar kandungan padatan tersuspensi tidak lebih dari 1000 mg/l, bahkan NTAC (1968) menyarankan kriteria yang lebih rendah yaitu 400 mg/l. Selanjutnya disarankan pula agar air limbah yang terbuang ke perairan tidak menyebabkan peningkatan nilai kekeruhan 100 JTU (Jackson Turbidity Unit) di perairan mengalir dan 50 JTU pada perairan tergenang.

Sifat Kimia Perairan

Oksigen (O_2) Terlarut

Menurut Wardoyo (1978), adanya O_2 terlarut di dalam perairan adalah sangat penting untuk menunjang kehidupan ikan dan organisme air lainnya. Kemampuan air untuk membersihkan pencemaran air secara alamiah banyak tergantung kepada cukupnya kandungan O_2 terlarut. Kelarutan O_2 di dalam air tergantung kepada temperatur, tekanan osmotik udara atau ketinggian tempat dan kadar mineral di dalam air. Selanjutnya Reid (1961) menyatakan bahwa apabila salah satu atau ketiga faktor tersebut meningkat, maka kandungan O_2 terlarut dalam air akan berkurang.

Jika tidak terdapat senyawa beracun, maka kandungan O_2 minimum sebesar 2 mg/l sudah cukup mendukung kehidupan organisme secara normal (Swingle, 1963 dalam Wardoyo, 1978).

Berdasarkan kandungan O_2 terlarut untuk keperluan perikanan (Schmitz, 1971 dalam Mahlan, 1981) maka suatu perairan dapat dibagi menjadi lima kriteria seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggolongan Kualitas Air Berdasarkan Kandungan O_2 Terlarut untuk Keperluan Perikanan (Schmitz, 1971 dalam Mahlan, 1981)

Golongan	Kandungan O_2 terlarut (mg/l)	Kriteria
I	≥ 8 , atau pernah terjadi walaupun dalam jangka waktu yang sangat pendek	sangat baik
II	± 6	baik
III	± 4	kritis
IV	2	buruk
V	< 2	sangat buruk

Karbondioksida (CO_2) bebas

Karbondioksida dalam air berada dalam bentuk CO_2 bebas, karbonat dan bikarbonat (Wardoyo, 1978). Ketiga bentuk CO_2 dalam perairan tersebut berasal dari respirasi organisme air, proses pembusukan bahan organik dan difusi dari udara (Boyd dan Lichkoppler, 1979).

Wardoyo (1978) menyatakan bahwa dalam suatu keadaan tertentu, misalnya perairan yang tercemari bahan organik kandungan CO_2 bebas dapat begitu tinggi sehingga dapat meracuni kehidupan ikan dan organisme air lainnya. Keracunan CO_2 terjadi karena adanya daya serap haemoglobin terhadap

Oksigen terganggu sehingga organisme mati lemas karena sesak nafas.

Swingle (1968 dalam Wardoyo, 1975) menyatakan bahwa kandungan CO₂ bebas sebesar 12 ppm telah menyebabkan stres bagi ikan, pada kadar 30 ppm beberapa jenis ikan mati dan pada 100 ppm hampir semua organisme hewan air mati.

Biological Oksigen Demands (BOD₅)

Anonim (1981) menyatakan bahwa pemeriksaan BOD₅ diperlukan untuk menentukan pencemaran oleh limbah penduduk, industri dan dinyatakan dengan parameter BOD₅ yang akan dikonsumsi oleh bakteri apabila pencemaran tersebut memasuki sungai.

Menurut Mahida (1986), pada perairan sungai yang mengalir kadar BOD₅ yang aman bagi kehidupan organisme adalah tidak lebih dari 4 mg/l. Kemudian ditambahkan pula oleh Center (1977 dalam Kahar, 1989) bahwa di sungai yang berarus lambat, kadar BOD₅ sebesar 5 mg/l cukup menyebabkan lingkungan air menjadi buruk, namun sebaliknya di perairan yang berarus deras, kadar BOD₅ sebesar 30 mg/l mungkin belum menyebabkan gangguan yang nyata.

Klasifikasi perairan sungai berdasarkan kandungan BOD₅ untuk keperluan perikanan, maka Wiley (1978 dalam Paewai, 1991) membagi menjadi delapan golongan seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klassifikasi Pencemaran yang Umum Digunakan di Inggris, Nilai dalam Satuan mg/l dan Berdasarkan BOD₅ pada Suhu 20°C Untuk Keperluan Perikanan (Wiley, 1978 dalam Paewai, 1991).

BOD ₅	Klassifikasi
0 - 1	Sangat bersih
1 - 2,5	Bersih
2,5 - 4	Agak bersih
4 - 6	Kritis
6 - 10	Miskin
10 - 15	Buruk
15 - 20	Sangat buruk
20 +	Sangat buruk sekali

Bahan Organik Total (BOT)

Menurut Wardoyo (1975), dalam banyak hal, akibat yang nyata dari bahan organik adalah penurunan Oksigen terlarut dalam air. Komponen-komponen yang sukar larut seperti lignin dan sellulosa jika terdapat dalam perairan akan menutupi permukaan air serta memperdangkal kedalaman perairan.

Nitrat (NO₃)

Wardoyo (1978) menyatakan bahwa Nitrogen merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan organisme

dan merupakan salah satu unsur utama pembentuk protein. Nitrogen berada di dalam air dalam bentuk gas N_2 (yang segera berubah atau diubah menjadi senyawa lain) nitrit, nitrat, ammonium dan ammonia. Sumber utama senyawa nitrogen di dalam air berasal dari limbah yang mengandung senyawa nitrogen yang berupa bahan organik protein dan senyawa organik seperti pupuk nitrogen. Hanya dalam bentuk nitrat, maka nitrogen diserap oleh organisme nabati dan selanjutnya menjadi sumber organisme hewani perairan.

Ammonia (NH_3)

Dalam bentuk tidak terdissosiasi, ammonia relatif lebih beracun terhadap ikan daripada dalam bentuk ammonium dan hal ini erat hubungannya dengan pH perairan. Daya racun ammonia meningkat sebanding dengan meningkatnya pH dan kandungan CO_2 bebas, bila menurun daya racun ammonia menurun pula (Pescod, 1973). Begitu pula bila O_2 terlarut rendah, daya racun ammonia meningkat. Apabila dalam perairan terkandung sianida maka daya racun ammonia maupun sianida meningkat pula, keduanya bersifat synergis.

NTAC (1968) dalam Wardoyo (1978) menyarankan bahwa dalam perairan yang pH 8,0 atau lebih sebaiknya kandungan ammonia jangan lebih dari 1,5 mg/l.

Pescod (1973) mengusulkan suatu kriteria untuk perairan di daerah tropis kandungan ammonia tidak boleh lebih dari 1 mg/l.

Fosfat (PO_4)

Menurut Wardoyo (1978) bahwa pada umumnya dalam perairan alami kandungan fosfat terlarut tidak lebih dari 0,1 ppm kecuali pada perairan penerima limbah rumah tangga dan industri serta limpahan air dari daerah pertanian yang umumnya mengalami pemupukan fosfat. Apabila kandungan fosfat cukup tinggi melebihi kebutuhan normal organisme nabati, maka terjadilah keadaan lewat subur (Eutrofikasi).

Berdasarkan kandungan fosfat terlarut dalam suatu perairan untuk keperluan perikanan maka Liaw (1969 dalam Wardoyo, 1978) mengklasifikasikan kesuburan perairan menjadi lima golongan seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan kandungan Fosfat dan Kesuburan Perairan Untuk Keperluan Perikanan (Liaw, 1969 dalam Wardoyo, 1978)

Kandungan Fosfat	Kesuburan Perairan
0,000 - 0,020	rendah
0,021 - 0,050	cukup
0,051 - 0,100	baik
0,101 - 0,200	baik sekali
0,201 +	sangat baik sekali

Lund (1971 dalam Wardoyo, 1978) menyarankan agar kandungan dalam perairan tidak lebih dari 50 ppm P_2O_5 agar kualitas air perairan tetap baik, karena fosfat

hanya dalam bentuk ortho yang dapat diserap oleh tumbuhan, maka kandungan ortho-phosfat yang terlarut dalam air menunjukkan kesuburan perairan tersebut.

Hidrogen Sulfida (H_2S)

Pembusukan dari komponen-komponen sisa (seperti senyawaan amino, senyawaan sulfur organik, fosfine dan sebagainya), menghasilkan bau yang tidak enak, dimana hasil reaksi reduksi-oksidasi dalam proses penguraian anaerob bahan-bahan organik seperti Sulfur (S) menghasilkan H_2S dan komponen S organik (Wardoyo, 1975). Selanjutnya dikatakan bahwa salah satu yang menyebabkan terbentuknya senyawa beracun seperti H_2S yaitu apabila terjadi kematian massal organisme-organisme perairan, terutama ikan.

Derajat Keasaman (pH)

Pescod (1973) menyatakan bahwa batas toleransi organisme perairan terhadap pH bervariasi dan dipengaruhi banyak faktor antara lain suhu O_2 terlarut, alkalinitas dan adanya kation dan anion serta jenis dan stadia organisme.

Menurut Banerjea (1967), bahwa suatu perairan dengan pH antara 5,5 - 6,5 termasuk perairan yang tidak produktif; perairan dengan pH antara 6,5 - 7,5 termasuk perairan yang produktif dan perairan dengan pH antara 7,5 - 8,5 mempunyai produksi yang tinggi, sedangkan perairan dengan pH lebih besar dari 8,5 termasuk perairan yang tidak produktif.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih empat bulan yaitu bulan Juli sampai Oktober 1993, bertempat di perairan sungai Teko, Kecamatan Cina, Kabupaten Bone, Propinsi Sulawesi Selatan.

Penentuan Stasiun

Pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun, dimana pada setiap stasiun, sampel diambil pada tiga sub stasiun sebagai ulangan. Spesifikasi pada setiap stasiun adalah : Stasiun A yaitu tidak mendapat limbah pabrik. Lokasi ini digunakan sebagai sumber air tawar bagi penduduk dan untuk keperluan pendingin mesin pabrik gula : Stasiun B yaitu lokasi yang mendapat limbah pabrik gula secara langsung, jarak dari pabrik gula sekitar 1,5 km ; Stasiun C mendapat limbah pabrik gula dengan jarak dari pabrik kurang lebih 7 km.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel plankton dalam air dilakukan sebanyak delapan kali dengan interval dua minggu sekali. Sampel plankton diambil dengan menggunakan ember bervolume 10 liter kemudian disaring dengan menggunakan plankton net no. 25. Volume air yang tersaring ditampung dalam botol penampung dan diberi pengawet berupa larutan formalin 4 %.

Sampel air tersebut selanjutnya dianalisis di laboratorium untuk memperoleh data parameter biologi.

Komposisi Jenis dan Kelimpahan

Komposisi jenis dan kelimpahan fitoplankton ditentukan melalui pengamatan dan analisis mikroskop dengan bantuan haemocytometer. Selanjutnya identifikasi fitoplankton dengan menggunakan buku petunjuk : Davis (1955), Sachlan (1972), Pennack (1953), Nedham dan Nedham (1963) dan Prescott (1963).

Kelimpahan fitoplankton dinyatakan dalam jumlah sel per liter air contoh, dihitung berdasarkan petunjuk Qunitio et al. (1984 dalam Mude, 1990) sebagai berikut :

$$\text{Jumlah sel/ml} = \frac{\text{Total sel pada ke 4 block}}{\text{Jumlah block (4)}} \times 10^4$$

Jumlah sel per liter merupakan hasil konversi dari kelimpahan yang dinyatakan oleh haemocytometer dengan memperhitungkan volume air contoh yang disaring dan volume contoh fitoplankton yang telah dipadatkan (volume filtrasi).

Indeks Keaneka-ragaman dan Indeks Keseragaman

Untuk menghitung indeks Keaneka-ragaman (d) digunakan rumus " Index of Dominance " dari Simpson (Odum, 1971) dengan formulasi sebagai berikut :

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

$$d = (1 - C)$$

dimana C = Indeks Simpson ; n_i = jumlah individu setiap species ; N = jumlah individu seluruh species.

Sedangkan untuk menghitung indeks keseragaman (E) digunakan rumus "Evennes Indeks" dari Shannon Indeks of General Diversity (Odum, 1971), dengan fomulasi :

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

$$H \text{ maks} = \ln S$$

$$E = \frac{H'}{H \text{ maks}}$$

dimana H' = indeks Shannon ; n_i = jumlah individu setiap species ; N = jumlah individu seluruh species ; S = jumlah seluruh species.

Koefisien Kesamaan Jaccard (J)

Perhitungan koefisien kesamaan Jaccard dilakukan berdasarkan formulasi parsons dan Takahashi (1977 dalam Musta'in 1988) sebagai berikut :

$$J = \frac{c}{a + b + c}$$

dimana J = koefisien kesamaan Jaccard ; a = jumlah species yang hanya ditemukan pada sampel A ; b = jumlah species yang hanya ditemykan pada sampel B ; c = jumlah species yang sama ditemukan pada sampel A dan B.

Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati serta alat dan metode yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Kualitas Air yang Diamati Serta Alat dan Metode yang Digunakan Selama Penelitian.

No.	Parameter Kualitas Air	Alat/Metode Analisis
1.	Suhu Air ($^{\circ}\text{C}$)	Termometer Hg
2.	Kecerahan (cm)	Secchi disk
3.	Kekeruhan (NTU)	Turbidymeter
4.	Kedalaman (cm)	Tongkat penduga
5.	Oksigen terlarut (ppm)	Metode Winkler
6.	CO_2 bebas (ppm)	NaCO_3 , titrimetrik
7.	BOD_5 (ppm)	Metode winkler
8.	B O T (ppm)	Walkey-Black
9.	Nitrat (NO_3) ppm	Brucine
10.	Ammonia (NH_3) ppm	Strickland & Parsons
11.	Orthofosfat (ppm)	Bray
12.	Hidrogen Sulfida (H_2S) ppm	Gravimetri
13.	Derajat Keasaman (pH)	pH meter

Analisa Data dan Pengujian Hipotesa

Penyajian data dilakukan secara deskriptif dalam bentuk tabulasi, histogram dan grafik.

Untuk melihat perbedaan komposisi jenis, kelimpahan, indeks keaneka-ragaman, dan indeks keseragaman antara setiap stasiun penelitian, dilakukan uji chi-kuadrat (Sudjana, 1982). Rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Untuk menentukan data harapan .

$$E_{ij} = \frac{n_{i0} \times n_{0j}}{n}$$

dimana : E_{ij} = data harapan

n_{i0} = data pada faktor I (lajur)

n_{0j} = data pada faktor II (baris)

n = jumlah data faktor I dan faktor II

- Untuk mencari χ^2 hitung

$$\chi^2_{hit} = \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

dimana : O_{ij} = data pengamatan

E_{ij} = data harapan

- Untuk mencari χ^2 tabel

$$\chi^2_{tab} (1 - \alpha)(b - 1)(k - 1)$$

- Kriteria pengujian hipotesa

H_0 : $A = B$; kedua faktor bebas statistik

H_1 : $A \neq B$; kedua faktor tidak bebas statistik

Hipotesa yang diajukan adalah :

H_0 : Tidak terdapat perbedaan komposisi jenis, ke-
limpahan, keaneka-ragaman dan keseragaman,
antara daerah yang tidak mendapat limbah pabrik
gula (Stasiun A), daerah yang mendapat limbah
pabrik gula secara langsung (Stasiun B) dan
daerah yang mendapat limbah pabrik gula, namun
jauh dari lokasi pabrik (Stasiun C).

H_1 : Terdapat perbedaan komposisi jenis, kelimpahan, keaneka -ragaman dan keseragaman, antara daerah yang tidak mendapat limbah pabrik gula (Stasiun A), daerah yang mendapat limbah pabrik gula secara langsung (Stasiun B) dan daerah yang mendapat limbah pabrik gula namun jauh dari lokasi pabrik (Stasiun C).

Kaidah pengambilan keputusan, adalah :

- Jika X^2 hitung $<$ X^2 tabel $(1 - \alpha)(b - 1)(k - 1)$ maka terima H_0 dan tolak H_1
- Jika X^2 hitung $>$ X^2 tabel $(1 - \alpha)(b - 1)(k - 1)$ maka tolak H_0 dan terima H_1 .

Uji chi-kuadrat yang dilakukan berdasarkan analisa kontingensi. Daftar kontingensi nilai pengamatan (n_{ij}) dan nilai harapan (N_{ij}) adalah sebagai berikut :

		Kategori Faktor I (Lokasi Penelitian)			
		Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C	Jumlah
K. Faktor II (W. Pengamatan)	I	n_{IA}	n_{IB}	n_{IC}	n_{IO}
		N_{IA}	N_{IB}	N_{IC}	
	VIII	$n_{VIII A}$	$n_{VIII B}$	$n_{VIII C}$	$n_{VIII O}$
		$N_{VIII A}$	$N_{VIII B}$	$N_{VIII C}$	
Σ	n_{OA}	n_{OB}	n_{OC}	n	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis

Secara umum dari hasil identifikasi diperoleh 5 phylum fitoplankton yaitu phylum Chrysophyta, phylum Chlorophyta, phylum Cyanophyta, phylum Euglenophyta dan phylum Phyrophyta yang terdiri dari 64 genera (Tabel 5).

Phylum Chlorophyta merupakan phylum yang terbanyak ditemukan selama penelitian yaitu 22 genera, kemudian phylum Chrysophyta 20 genera, phylum Cyanophyta diwakili oleh 15 genera, phylum Euglenophyta diwakili 2 genera dan phylum Phyrophyta diwakili oleh 5 genera.

Phylum Chlorophyta dan Chrysophyta didapatkan lebih banyak selama penelitian di seluruh stasiun, hal ini sesuai dengan pendapat Smith (1950) bahwa Chrysophyta dari kelas Bacillariophyceae memiliki sifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrim dan mudah beradaptasi, sedangkan phylum Chlorophyta umumnya senang hidup di air tawar.

Dari kelima Phylum yang didapatkan selama penelitian terdapat genera-genera yang tidak ditemukan di stasiun B dan C, namun ditemukan di stasiun A antara lain Diatomae, Ennotia, Surirella, Spirulina, Tylopotrix, Euastrum, Schroderia, Staurastrum, Volvox, dan Dinoclonium. Untuk genera-genera yang tidak ditemukan di stasiun A dan C, namun ditemukan di stasiun B yaitu Asterionella, Coccolithus, Cyclotella,

Tabel 5. Komposisi Jenis Fitoplankton di Perairan Sungai Teko Kabupaten Bone, Selama Penelitian

No.	G E N E R A	S T A S I U M		
		A	B	C
I. CHRYSOPHYTA				
1.	<u>Acanthoa</u>	-	+	+
2.	<u>Amphora</u>	-	-	+
3.	<u>Asterionella</u>	-	+	-
4.	<u>Botryococcus</u>	+	+	-
5.	<u>Campylodiscus</u>	-	-	+
6.	<u>Chlooramorpha</u>	-	+	-
7.	<u>Cocconeis</u>	-	-	+
8.	<u>Coccolithus</u>	-	+	-
9.	<u>Cyclotella</u>	-	+	-
10.	<u>Cymbella</u>	-	-	+
11.	<u>Diatoma</u>	+	-	-
12.	<u>Ennetia</u>	+	-	-
13.	<u>Ephyra</u>	+	+	-
14.	<u>Gomphonema</u>	+	+	+
15.	<u>Navicula</u>	+	+	-
16.	<u>Nitzschia</u>	+	+	+
17.	<u>Surirella</u>	+	-	-
18.	<u>Synedra</u>	+	+	+
19.	<u>Tabellaria</u>	-	+	+
20.	<u>Ophocythium</u>	-	-	+
II. CYANOPHYTA				
1.	<u>Anabaena</u>	+	-	+
2.	<u>Anabaenopsis</u>	+	+	+
3.	<u>Arthrospira</u>	-	+	-
4.	<u>Calotrix</u>	+	+	+
5.	<u>Cylindrocapsa</u>	+	-	+
6.	<u>Gomphonema</u>	+	+	+
7.	<u>Gleotrichia</u>	-	+	+
8.	<u>Hairétina</u>	-	-	+
9.	<u>Lingbya</u>	-	-	+
10.	<u>Microcystis</u>	+	-	-
11.	<u>Oscillatoria</u>	+	+	+
12.	<u>Phormidium</u>	+	+	-
13.	<u>Spirulina</u>	+	-	-
14.	<u>Tylosetrix</u>	+	-	-
15.	<u>Tetrasella</u>	-	+	+

No.	G E N E R A	S T A S I U M		
		A	B	C
III. CHLOROPHYTA				
1.	<u>Characium</u>	-	+	+
2.	<u>Cladophora</u>	+	+	-
3.	<u>Chlosterium</u>	-	+	+
4.	<u>Crucigenia</u>	-	+	-
5.	<u>Cylindrocapsa</u>	-	-	+
6.	<u>Euglenium</u>	+	-	-
7.	<u>Gonolozogon</u>	+	-	+
8.	<u>Hyalothoe</u>	-	+	-
9.	<u>Kiercheneriella</u>	-	-	+
10.	<u>Micranterion</u>	+	+	+
11.	<u>Micronema</u>	-	+	+
12.	<u>Mougeotia</u>	-	-	+
13.	<u>Netrium</u>	+	+	+
14.	<u>Pleurotaenium</u>	+	+	-
15.	<u>Polydrium</u>	-	+	+
16.	<u>Scenedesmus</u>	-	-	+
17.	<u>Schroederia</u>	+	-	-
18.	<u>Spyrogyra</u>	+	+	-
19.	<u>Spirotaenia</u>	-	-	+
20.	<u>Staurastrum</u>	+	-	-
21.	<u>Volvox</u>	+	-	-
22.	<u>Zygnema</u>	-	-	+
IV. EUGLENOPHYTA				
1.	<u>Euglena</u>	+	+	+
2.	<u>Phacus</u>	-	-	+
V. PHYRROPHYTA				
1.	<u>Ceratium</u>	+	+	-
2.	<u>Dinophysis</u>	+	-	+
3.	<u>Dinoclonium</u>	+	-	-
4.	<u>Gimnodinium</u>	-	-	+
5.	<u>Peridinium</u>	+	-	+

Keterangan : + = ditemukan Organisme
- = tidak ditemukan organisme

Arthrospira, Crucigenia, dan Hylothea. Sedangkan untuk genera-genera yang tidak ditemukan di stasiun A dan B, namun di dapatkan di stasiun C adalah Amphora, Campylodiscus, Cocconeus, Cymbella, Ophyocythium, Hairotina, Lyngbya, Cylindrocistis, Kiercheneriella, Mougeotia, Spirotaenia, Zygnema, Phacus, dan Gimnodinium (Tabel 5).

Komposisi fitoplankton berdasarkan phylum, pada masing-masing stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

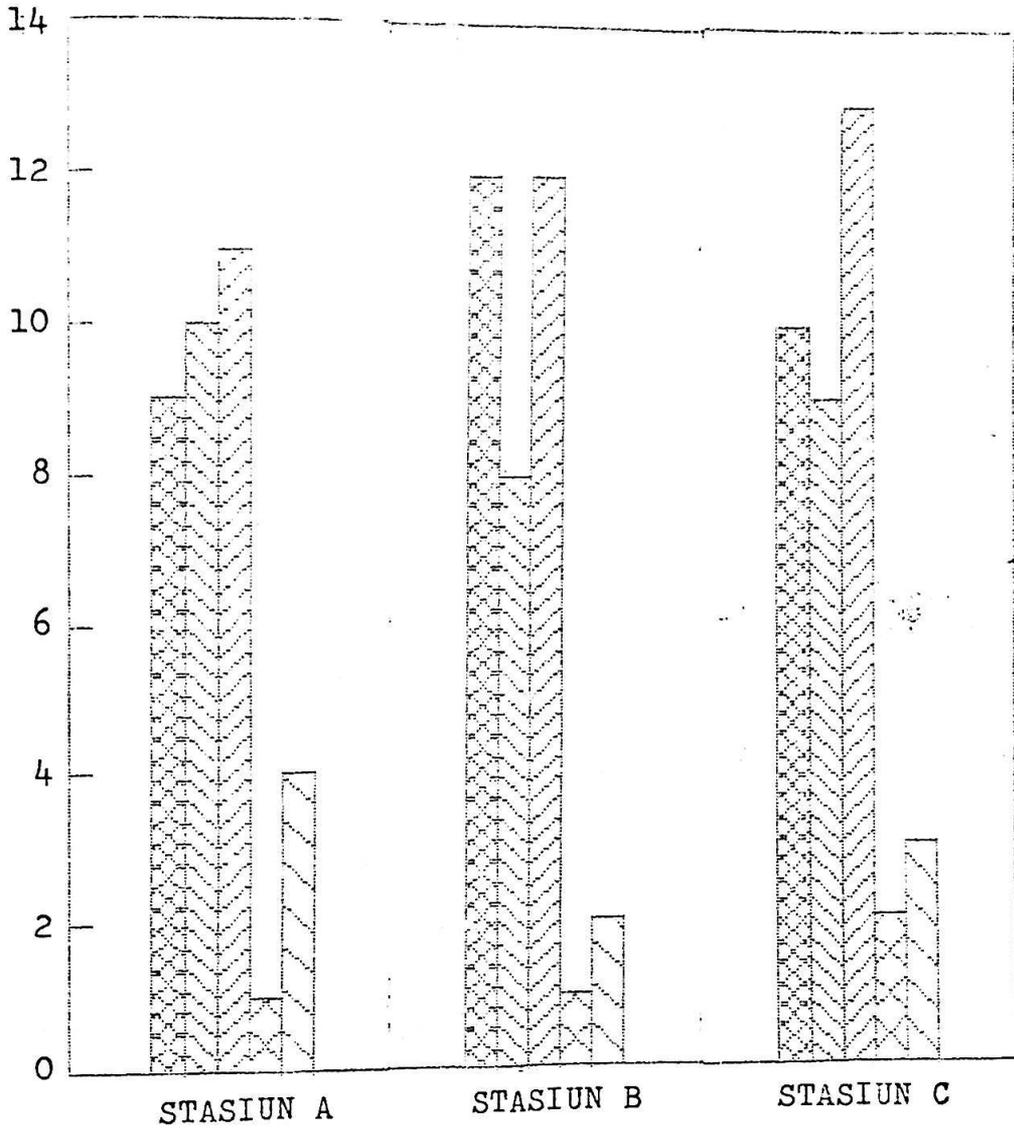
Tabel 6. Komposisi Jenis Fitoplankton Berdasarkan Phylum di Sungai Teko Selama Penelitian

Phyllum	Stasiun A		Stasiun B		Stasiun C	
	n	%	n	%	n	%
Chrysophyta	9	25,71	12	34,3	10	27,03
Cyanophyta	10	28,57	8	22,85	9	24,32
Chlorophyta	11	31,43	12	34,3	13	35,14
Euglenophyta	1	2,86	1	2,85	2	5,41
Phyrrrophyta	4	11,43	2	5,71	3	8,11
J u m l a h	35	100	35	100	37	100

n = Banyaknya Genera

Dari Tabel tersebut, didapatkan bahwa Phylum Chlorophyta merupakan kelompok fitoplankton yang memiliki komposisi jenis terbesar, yaitu 11 genera (31,43 %) pada stasiun A, 12 genera (34,3 %) pada stasiun B dan 13 genera (35,14 %) pada stasiun C. Selanjutnya diikuti oleh phylum Chrysophyta untuk stasiun B yaitu 12 genera (34,3 %) dan stasiun C yaitu 10 genera (27,03 %), sedang untuk stasiun A yaitu phylum Cyanophyta 10 genera (28,57 %). Phylum

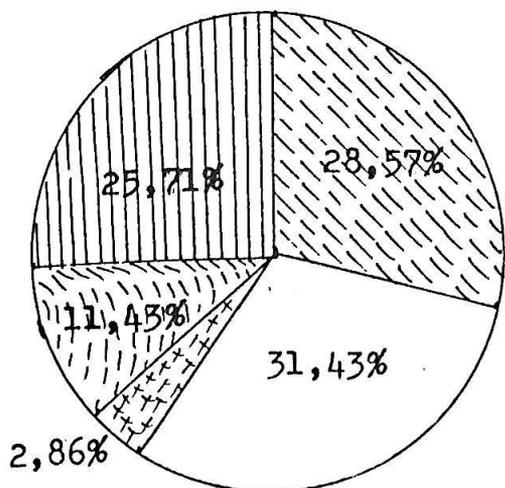
Jumlah Genus



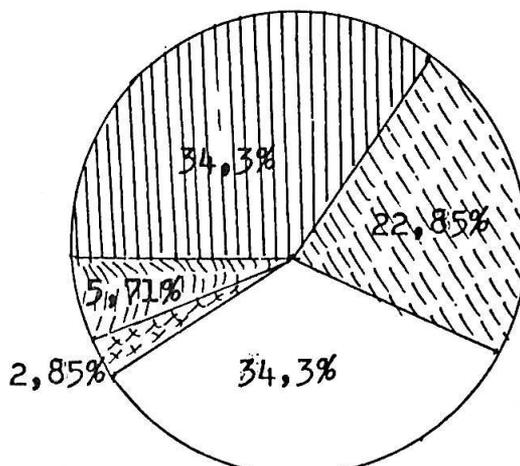
Gambar 1. Histogram komposisi jenis fitoplankton berdasarkan phyllum yang diperoleh pada perairan Sungai Teko

Keterangan :

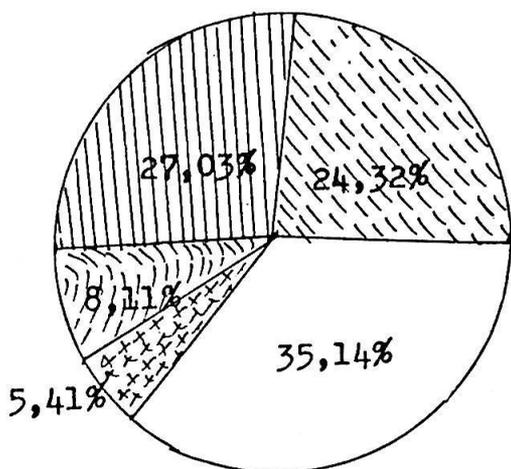
 = Chrysophyta	 = Euglenophyta
 = Cyanophyta	 = Phyrrophyta
 = Chlorophyta	



STASIUN A



STASIUN B



STASIUN C

Gambar 2. Diagram komposisi jenis fitoplankton yang diperoleh di sungai Teko

Keterangan :

	= Chrysophyta		= Euglenophyta
	= Cyanophyta		= Phyrrhophyta
	= Chlorophyta		

Chrysoophyta terbanyak ketiga di stasiun A dengan 9 genera (25,71 %), untuk stasiun B dan stasiun C yaitu Phylum Cyanophyta yaitu 8 genera (22,85 %) dan 9 genera (24,32 %). Selanjutnya Phyrrophyta 4 genera (11,43 %) di stasiun A, 2 genera (5,71 %) di stasiun B dan 3 genera (8,11 %) di stasiun C. Sedangkan phylum Euglenophyta merupakan phylum yang sangat sedikit ditemukan selama penelitian yaitu hanya 1 genera (2,86 %) untuk stasiun A, 1 genera (2,85 %) untuk stasiun B, dan 2 genera (5,41 %) untuk stasiun C.

Dari Tabel 6 terlihat adanya jumlah genera selama penelitian didapatkan berbeda-beda yaitu pada stasiun A terdapat 35 genera, stasiun B didapatkan 35 genera dan di stasiun C jumlah genera yang didapatkan yaitu 37 genera. Besarnya jumlah genera yang didapatkan di stasiun C dibanding pada stasiun A dan stasiun B adalah diduga akibat adanya arus sungai yang menyebabkan berkumpulnya beberapa jenis genera yang terdapat pada stasiun C.

Berdasarkan hasil uji chi-kuadrat, tampak bahwa komposisi jenis antara stasiun A yaitu daerah yang tidak mendapat limbah pabrik gula, stasiun B yaitu daerah yang mendapat limbah pabrik gula secara langsung dan stasiun C yang mendapat limbah pabrik gula, namun jauh dari lokasi pabrik gula didapatkan perhitungan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95 % dan 99 % (Lampiran 5).



Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan individu masing phylum yang didapatkan pada setiap waktu pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9.

Dari Tabel 7 terlihat bahwa kelimpahan rata-rata fitoplankton yang didapatkan selama penelitian adalah sebanyak 4.456.459 sel/liter untuk stasiun A dengan didominasi oleh phylum Chrysophyta dengan jumlah rata-rata individu fitoplankton 1.606.904 sel/liter (36,06 %), disusul phylum Chlorophyta yaitu 1.037.033 sel/liter (23,27 %), kemudian Cyanophyta yaitu 948.933 sel/liter (21,29 %), Phyrrophyta dengan jumlah individu 728.173 sel/liter (16,34 %), dan phylum Euglenophyta sebanyak 135.416 sel/liter (3,04 %) merupakan phylum yang didapatkan dalam jumlah yang paling sedikit di stasiun A.

Untuk stasiun B didapatkan rata-rata jumlah fitoplankton sebanyak 3.109.436 sel/liter dengan phylum Chrysophyta yang terbanyak ditemukan sebesar 1.178.094 sel/liter (37,89%); Cyanophyta dengan jumlah rata-rata individu 970.604 sel/liter (31,21 %) ; Chlorophyta dengan jumlah rata-rata individu 799.278 sel/liter (25,70 %) ; dan phylum yang ditemukan dalam jumlah kecil yaitu Euglenophyta 109.376 sel/liter (3,52 %) dan Phyrrophyta 52.084 sel/liter (1,68 %) (Tabel 8).

Seperti halnya pada stasiun A dan stasiun B, maka pada stasiun C juga didominasi oleh phylum Chrysophyta yaitu sebanyak 840.156 sel/liter (28,18 %), kemudian menyusul phylum

Tabel 7. Kelimpahan Rata-rata Fitoplanton (Sel/liter) Berdasarkan Phylum di Setiap Waktu Pengambilan Sampel Pada Stasiun A di Sungai Teko Kabupaten Bone

PHYLUM	W A K T U P E N G A M B I L A N S A M P E L								Rata-rata	%
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Chrysophyta	1.372.275	2.626.250	1.325.774	3.439.500	1.622.812	805.550	277.755	1.385.300	1.606.902	36,09
Cyanophyta	458.337	1.672.987	643.950	1.250.000	1.096.487	755.050	1.714.650	-	948.933	21,31
Chlorophyta	2.127.037	732.325	227.275	1.425.400	277.775	454.550	1.583.325	1.441.575	1.033.658	23,21
Euglenophyta	-	277.775	-	-	-	-	555.550	250.000	135.416	3,04
Phyrrrophyta	1.940.812	-	454.550	738.100	-	-	1.032.825	1.659.100	728.173	16,35
JUMLAH	5.898.461	5.309.337	2.651.549	6.853.000	2.997.074	2.015.150	5.164.105	4.735.975	4.453.081	100

Tabel 8. Kelimpahan Rata-rata Fitoplanton (Sel/liter) Berdasarkan Phylum di Setiap Waktu Pengambilan Sampel Pada Stasiun B di Sungai Teko Kabupaten Bone

PHYLUM	H A K T U P E N G R A M B I L A N S A M P E L								Rata-rata	%
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Chrysophyta	203.337	1.101.211	1.013.887	1.392.847	1.068.837	1.693.850	2.492.449	458.337	1.178.094	37,89
Cyanophyta	1.950.787	643.112	1.013.887	1.666.699	425.725	1.050.737	-	1.013.887	970.604	31,21
Chlorophyta	890.162	1.268.962	250.000	-	1.521.712	208.337	685.612	1.569.437	799.278	25,70
Euglenophyta	208.337	-	208.337	-	208.337	-	-	250.000	109.376	3,52
Phyrrrophyta	208.337	208.337	-	-	-	-	-	-	52.084	1,68
JUMLAH	3.460.960	3.221.622	2.486.111	3.059.546	3.224.611	2.952.924	3.178.061	3.291.661	3.109.437	100

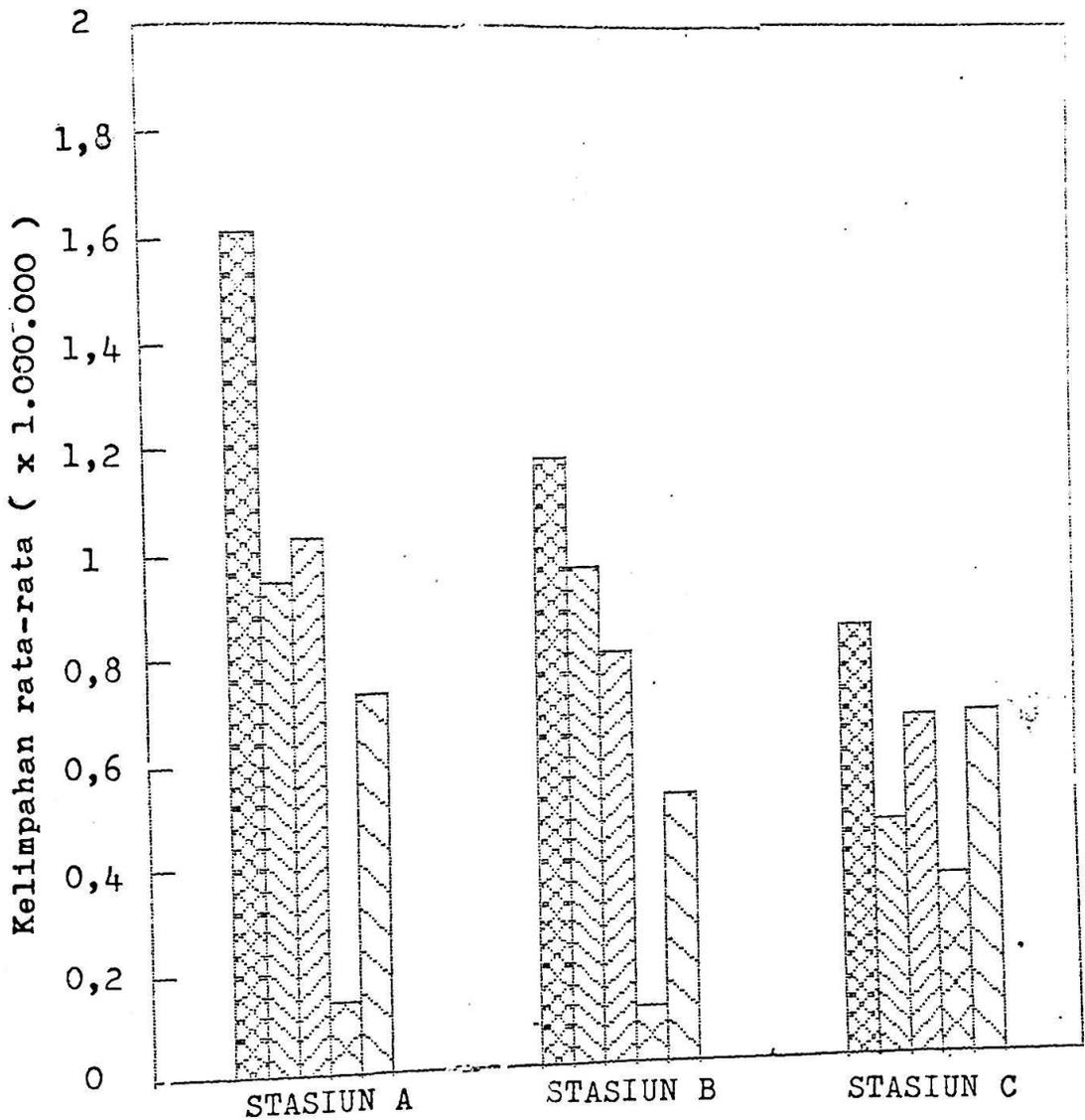
Tabel 9. Kelimpahan Rata-rata Fitoplanton (Sel/liter) Berdasarkan Phylum di Setiap Waktu Pengambilan Sampel Pada Stasiun C di Sungai Teko Kabupaten Bone

PHYLUM	WAKTU PENGAMBILAN SAMPEL								Rate-rata	%
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
Chrysoophyta	2.256.925	1.128.262	555.550	-	743.712	477.275	476.200	1.083.325	840.156	28,18
Cyanophyta	555.550	-	714.285	1.143.950	455.487	263.258	527.775	-	457.538	15,35
Chlorophyta	1.388.875	476.200	238.095	526.316	238.100	1.052.632	277.775	1.083.325	660.165	22,15
Euglenophyta	-	-	527.775	1.477.275	-	-	277.775	555.550	354.797	11,90
Phyrrrophyta	1.493.050	227.275	1.083.325	-	-	1.431.825	555.550	555.550	668.322	22,42
JUMLAH	5.694.400	1.831.737	3.119.030	3.147.541	1.437.299	3.224.990	2.115.075	3.277.750	2.980.978	100

phyrrrophyta yaitu 668.322 sel/liter (22,42 %) dan phyllum Chlorophyta 660.165 sel/liter (22,15 %), selanjutnya Cyanophyta dengan jumlah rata-rata individu 457.538 sel/liter (15,35 %) dan Euglenophyta sebanyak 354.797 sel/liter (11,9 %)(Tabel 9).

Kelimpahan individu fitoplankton pada masing-masing stasiun didominasi oleh phyllum Chrysophyta khususnya kelas Bacillariophyceae, diduga ada hubungannya dengan pH yang diperoleh yaitu berkisar 5,11 - 7,21. Blinks (1951 dalam Malino 1990) berpendapat bahwa kelas Bacillariophyceae mempunyai pertumbuhan yang lebih cepat pada daerah permukaan sesuai dengan pernyataan Whipple (1947) bahwa pertumbuhan kelas Bacillariophyceae pada permukaan adalah tercepat, dan hal ini sesuai dengan kedalaman yang ada di setiap stasiun dimana stasiun B dengan kedalaman 34 - 60 cm didapatkan Chrysophyta sebanyak 1.178.094 sel/liter, stasiun A dengan kedalaman 73 - 115 didapatkan Chrysophyta 1.606.904 sel/liter dan di stasiun C dengan kedalaman 97 - 130 cm didapatkan Chrysophyta 840.156 sel.liter.

Selain itu besarnya kelimpahan phyllum Chrysophyta yang didapatkan di stasiun B khususnya kelas Bacillariophyceae adalah akibat buangan limbah pabrik gula dalam bentuk blotong, dimana menurut Monoarfa (1992), limbah pabrik gula (blotong) yang digunakan sebagai pupuk menunjukkan besarnya jumlah jasad penyusun klekap, yang mana jenis klekap yang dominan terdiri dari kelas Bacillariophyceae genera Nitzschia



Gambar 3. Histogram kelimpahan individu fitoplankton berdasarkan phyllum yang diperoleh di perairan Sungai Teko

Keterangan :

	= Chrysophyta		= Euglenophyta
	= Cyanophyta		= Phyrrophyta
	= Chlorophyta		

Flagillaria, Pleurosigma, Gyrosigma, dan Thallassiothrix.

Sedang dari kelas Cyanophyceae terdiri dari genera

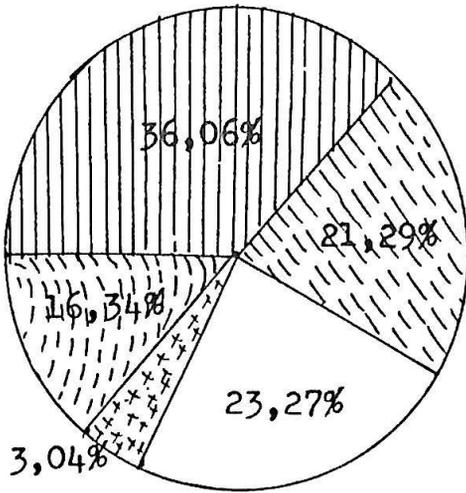
Oscillatoria dan Anabaena, dengan hal tersebut dapat di-

lihat pula phylum Cyanophyta terbanyak ditemukan di stasiun B dengan jumlah rata-rata individu sebanyak 970.604 sel/liter, jika dibandingkan dengan yang ada pada stasiun A (948.933 sel/liter) dan di stasiun C (457.538 sel/liter) (Tabel 7, Tabel 8 dan Tabel 9).

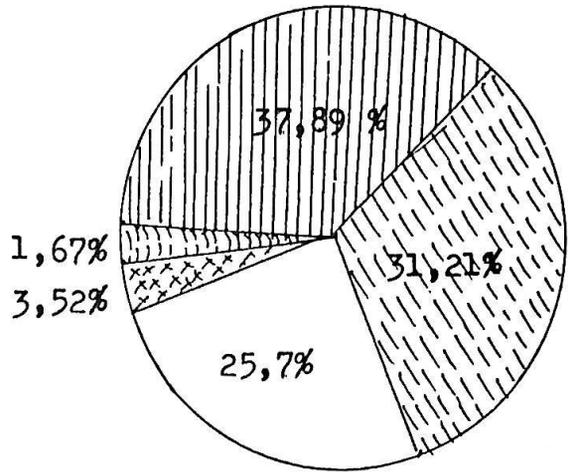
Banyaknya phylum Cyanophyta yang didapatkan di setiap stasiun juga dipengaruhi oleh faktor suhu, dimana pada stasiun A berkisar $26 - 30^{\circ}\text{C}$, stasiun B berkisar $34 - 36^{\circ}\text{C}$ dan stasiun C berkisar $31 - 33^{\circ}\text{C}$ (Lampiran 9). Besarnya phylum Cyanophyta di stasiun B tidak terlepas dari pengaruh suhu, dimana menurut Marre (1962), ganggang biru atau kelas Cyanophyceae tumbuh baik pada suhu antara $35 - 40^{\circ}\text{C}$.

Menurut Sachlan (1972), salah satu jenis plankton tawar yang dapat menilai kesuburan suatu perairan adalah plankton dari genera Microcystis, jenis plankton ini dapat membahayakan kehidupan ikan apabila terjadi blooming dan bersamaan dengan adanya proses pembusukan. Pada stasiun B plankton ini didapatkan pada hampir setiap pengamatan dengan kelimpahan berkisar 208.337 - 1.742.450 sel/liter. Dengan melihat hal tersebut maka stasiun B dapat dikatakan kurang layak bagi usaha perikanan.

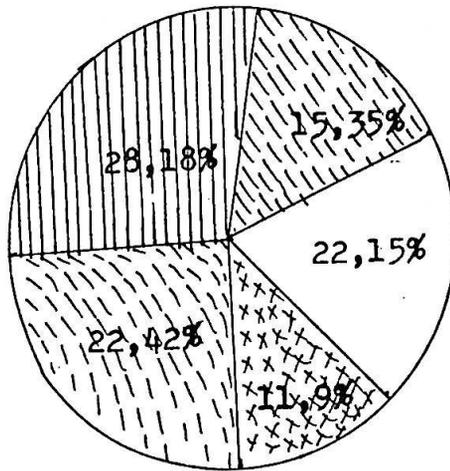
Besarnya nilai individu-individu fitoplankton yang didapatkan selama penelitian di setiap stasiun selain di



STASIUN A



STASIUN B



STASIUN C

Gambar 4. Diagram kelimpahan individu fitoplankton berdasarkan phylum yang didapatkan di Sungai Teko

Keterangan :

	= Chrysophyta		= Euglenophyta
	= Cyanophyta		= Phytrophyta
	= Chlorophyta		



pengaruhi oleh faktor fisika perairan baik berupa suhu, kedalaman maupun kecerahan, juga oleh faktor kimia air (odum, 1971). Selanjutnya menurut Prescott (1963), dalam suatu periode tertentu konsentrasi fosfor terlarut akan menurun jika populasi fitoplankton meningkat, hal ini disebabkan karena orthofosfat diabsorpsi oleh fitoplankton untuk perkembangannya. Dengan melihat hal tersebut diduga besarnya nilai orthofosfat di setiap stasiun yang berkisar 3,03 - 19,19 ppm (Lampiran 9) sangat mempengaruhi kelimpahan dan komposisi fitoplankton yang didapatkan selama penelitian.

Lund (1969 dalam Omar, 1985) memakai kelas Bacillario phyceae sebagai contoh untuk menghubungkan kandungan nutrient dengan kesuburan perairan. Di perairan yang subur (kaya akan nutrient), didapatkan jumlah Diatomae sebanyak 40 juta plankter/liter air. Di perairan yang miskin nutrient (kurang subur), didapatkan jumlah individu Diatomae di bawah 2 juta plankter per liter air. Dari hasil pengamatan di setiap stasiun selama penelitian, didapatkan jumlah rata-rata individu phylum Chrysophyta yang didalamnya termasuk kelas Bacillariophyceae di stasiun A sebanyak 1,6 juta sel/liter air; stasiun B kurang lebih 1,2 juta sel/liter air dan di stasiun C sebanyak 0,8 juta sel/liter air. Jika dihubungkan dengan pernyataan Lund tersebut, maka perairan Sungai Teko termasuk perairan yang miskin nutrient, namun demikian diantara ketiga stasiun penelitian, stasiun A merupakan stasiun yang paling bagus dari stasiun B dan stasiun C.

Berdasarkan hasil perhitungan uji chi-kuadrat yang dilakukan pada tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %, terlihat bahwa kelimpahan individu fitoplankton antara stasiun A (4.456.459 sel/liter), stasiun B (3.109.436 sel/liter) dan stasiun C (2.980.978 sel/liter) berbeda nyata satu dengan lainnya (Lampiran 6), hal ini disebabkan oleh adanya limbah pabrik gula, yang baik secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi kelimpahan individu fitoplankton.

Indeks Keaneka-ragaman (d) dan
Indeks Keseragaman (E)

Hasil perhitungan keaneka-ragaman, keseragaman, dan jumlah genera, yang diperoleh selama penelitian di Sungai Teko kabupaten Bone dapat dilihat pada Tabel 10.

Berdasarkan hasil uji chi-kuadrat pada tingkat kepercayaan 95 % dan 99 %, bahwa indeks keaneka-ragaman dan indeks keseragaman antara stasiun A, stasiun B dan stasiun C, kesemuanya tidak berbeda nyata antara satu dengan lainnya (Lampiran 7 dan Lampiran 8). Namun perlu dijelaskan bahwa nilai indeks keaneka-ragaman pada stasiun A berkisar antara 0,7896 - 0,9087 dengan rata-rata 0,8420, di stasiun B berkisar antara 0,6004 - 0,8818 dengan rata-rata 0,7624, dan di stasiun C berkisar antara 0,6597 - 0,8711 dengan rata-rata 0,7806.

Nilai indeks keseragaman di stasiun A berkisar antara 0,8688 - 0,9769 dengan rata-rata 0,9365, di stasiun B berkisar antara 0,8034 - 0,9871 dengan rata-rata 0,8928, di

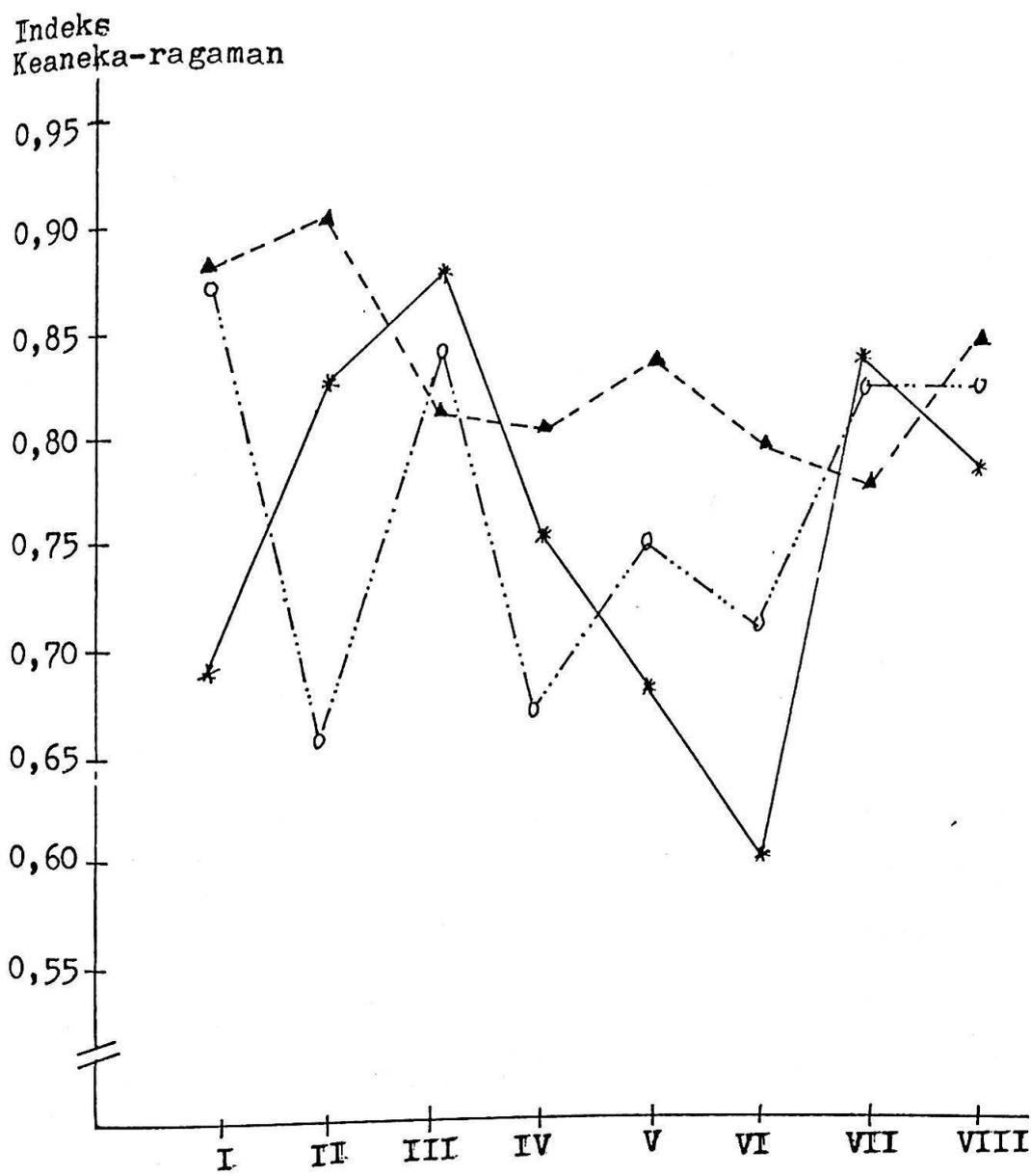
Tabel 10. Indeks Keaneka-ragaman (d), Indeks Keseragaman (E) dan Jumlah Genus (S) pada Setiap Waktu Pengambilan Sampel di Sungai Teko, Kabupaten Bone Selama Penelitian

Waktu Pengambilan Sampel	STASIUN A			STASIUN B			STASIUN C		
	d	E	S	d	E	S	d	E	S
I	0,8825	0,9308	12	0,6905	0,8792	7	0,8711	0,8522	12
II	0,9087	0,9496	11	0,8278	0,9048	9	0,6597	0,8780	4
III	0,8197	0,9186	8	0,8818	0,9871	9	0,8569	0,9503	8
IV	0,8149	0,8688	9	0,7684	0,8886	6	0,6757	0,8196	5
V	0,8448	0,9522	8	0,6814	0,8277	5	0,7653	0,9537	5
VI	0,8144	0,9701	6	0,6004	0,8034	4	0,7210	0,8944	5
VII	0,7896	0,9247	6	0,8572	0,9582	9	0,8491	0,9873	7
VIII	0,8613	0,9769	10	0,7915	0,8935	7	0,8462	0,9779	7
Rata-rata	0,8420	0,9365	9	0,7624	0,8928	7	0,7806	0,9142	7

Keterangan : d = Indeks Keaneka-ragaman

E = Indeks Keseragaman

S = Jumlah Genus



Gambar 5. Penyebaran indeks keaneka-ragaman fitoplankton di setiap stasiun di sungai Teko

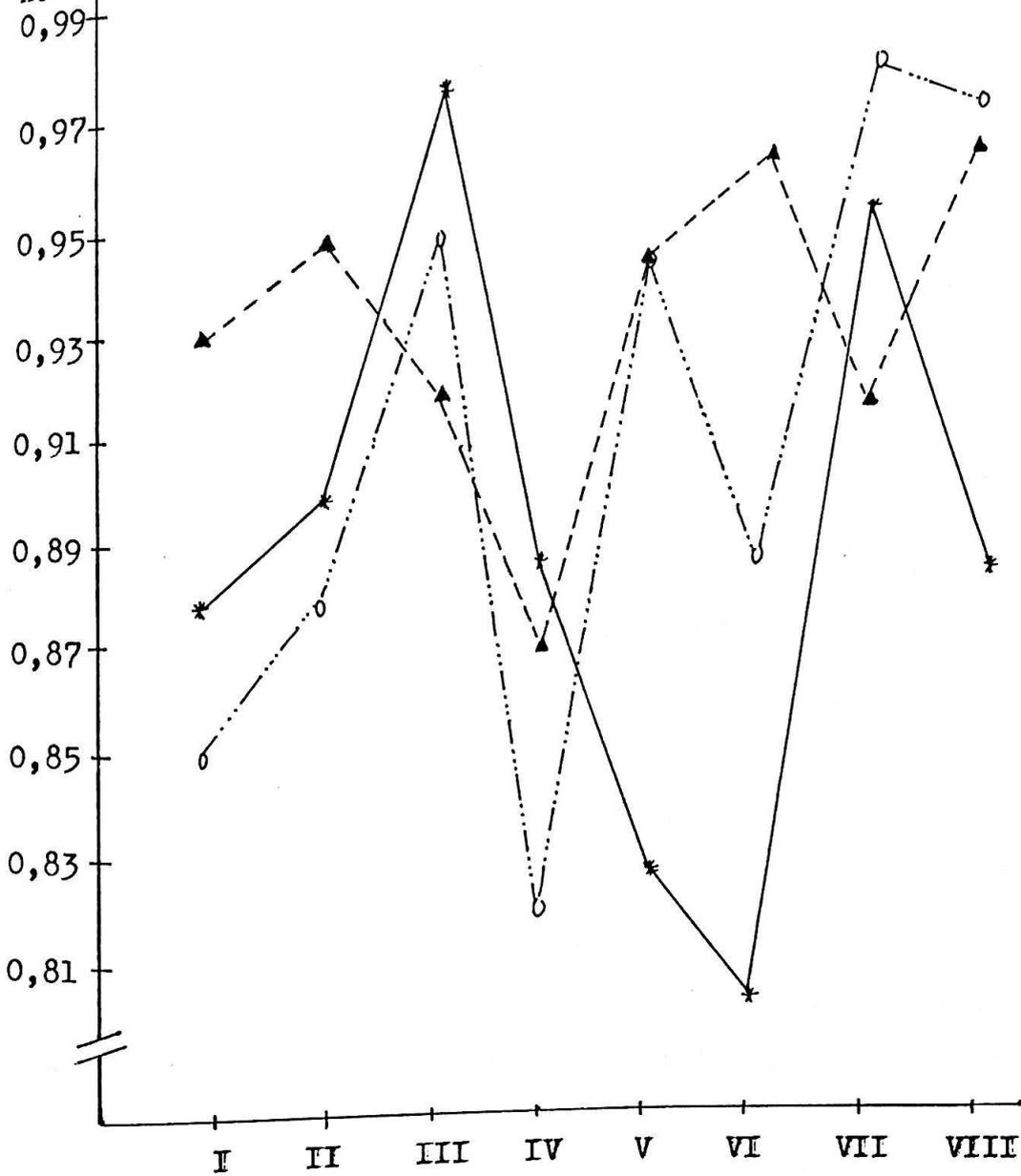
Keterangan :

- ▲ - - - - ▲ = Indeks Keaneka-ragaman di stasiun A
- * - - - - * = Indeks Keaneka-ragaman di stasiun B
- - - - - ○ = Indeks Keaneka-ragaman di stasiun C

stasiun C berkisar antara 0,8196- 0,9779 dengan rata-rata 0,9142. Jumlah genera yang terdapat di stasiun A berkisar antara 6 - 12, di stasiun B berkisar antara 4 - 9 dan di stasiun C berkisar antara 4 - 12 genera.

Nilai keaneka-ragaman terkecil diperoleh pada stasiun B pada pengambilan sampel VI yaitu sebesar 0,6004, dan nilai yang terbesar diperoleh pada stasiun A pada pengambilan sampel II yaitu 0,9087. Menurut standar kualitas lingkungan oleh Keputusan Menteri KLH No. 02/1988 dalam Fandeli (1992), semakin kecil nilai keaneka-ragaman plankton di suatu perairan, menunjukkan kualitas lingkungan tersebut semakin jelek. Kecilnya nilai indeks keaneka-ragaman pada stasiun B disebabkan sedikitnya jumlah genera yang ditemukan pada pengambilan sampel tersebut. Dengan kata lain karena stasiun B mempunyai kondisi air yang terburuk diantara ketiga stasiun, maka hanya jenis tertentu saja yang dapat beradaptasi dengan kondisi tersebut. Sedangkan adapun genera yang mendominasi stasiun B pada waktu pengambilan sampel VI yaitu dari genera Asterionella. Sebaliknya nilai indeks keaneka-ragaman terbesar yang diperoleh pada stasiun A, disebabkan karena kondisi air yang lebih baik yang ditandai dengan banyaknya genera yang ditemukan, serta tidak terdapat genera yang tertentu mendominasi stasiun tersebut. Wilhm dan Dorris (1968 dalam Omar, 1985) menyatakan bahwa semakin banyak genera atau species yang terdapat dalam sampel, maka semakin besar keaneka-ragamannya, walaupun nilai ini juga sangat

Indeks
Keseragaman
0,99



Gambar 6. Penyebaran indeks keseragaman fitoplankton di setiap stasiun di Sungai Teko

Keterangan :

- ▲-----▲ = Indeks Keseragaman stasiun A
- *-----* = Indeks Keseragaman stasiun B
- = Indeks Keseragaman stasiun C

tergantung kepada jumlah total individu dari masing-masing species atau genera. Selanjutnya menurut Odum (1971), indeks keaneka-ragaman mencapai nilai ($d = 1$) apabila individu berasal dari genera atau species yang berbeda-beda, sedang indeks keaneka-ragaman terkecil ($d = 0$) jika semua individu berasal dari satu genera atau species yang sama. Adapun indeks keaneka-ragaman mendekati satu yakni 0,9087 terdapat pada stasiun A.

Nilai keseragaman terendah, yaitu 0,8034 terdapat pada stasiun B dan nilai keseragaman tertinggi yaitu 0,9873 didapatkan pada stasiun C. Rendahnya nilai keseragaman di stasiun B pada waktu pengambilan sampel VI, karena hanya ditemukan 4 genera, serta terdapat genera yang memiliki kelimpahan individu terbesar yaitu Asterionella (Lampiran B).

Adapun kisaran nilai keseragaman yang diperoleh selama penelitian adalah 0,8034 - 0,9873, berarti mendekati 1. Menurut Wilhm dan Dorris (1968 dalam Omar, 1985), jika nilai indeks keseragaman mendekati 1, maka komunitas tersebut menunjukkan keseragaman, yang berarti kelimpahan setiap species atau genera dapat dikatakan sama, atau tidak jauh berbeda. Dengan kata lain, komunitas yang ditemukan tidak didominasi oleh suatu jenis tertentu.

Koefisien Kesamaan Jaccard

Hasil perhitungan koefisien kesamaan Jaccard dimaksudkan untuk mengetahui tingkat persamaan jenis fitoplankton yang ditemukan dari dua habitat. Nilai hasil perhitungan koefisien kesamaan Jaccard, dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Koefisien Kesamaan Jaccard Antara Stasiun A, Stasiun B dan Stasiun C

	Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C
Stasiun A	-	-	-
Stasiun B	0,2135	-	-
Stasiun C	0,1724	0,2088	-

Dari Tabel di atas, terlihat bahwa kesamaan Jaccard antara Stasiun A dan Stasiun B sebesar 0,2135 lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai koefisien antara Stasiun A dan Stasiun C (sebesar 0,1724), serta antara Stasiun B dan Stasiun C (sebesar 0,2088). Hal ini menunjukkan bahwa pada Stasiun A dan Stasiun B lebih banyak genera yang sama ditemukan, bila dibandingkan dengan jumlah genera yang sama antara Stasiun A dan Stasiun C, serta antara Stasiun B dan Stasiun C.

Berdasarkan kisaran nilai koefisien kesamaan Jaccard yang diperoleh selama penelitian adalah 0,1724 - 0,2135, berarti mendekati 0. Menurut Parsons dan Takahashi (1977 dalam Musta'in, 1988) bahwa nilai koefisien Jaccard mendekati 0, maka semakin sedikit genera atau species

yang sama ditemukan pada kedua habitat.

Diantara 35 genus yang ditemukan di stasiun A dan di stasiun B terdapat 19 genus yang sama, sebaliknya dari 37 genus yang ditemukan di stasiun C, hanya 15 genus yang sama ditemukan dengan stasiun A. Sedangkan genus yang sama antara stasiun B dan stasiun C berjumlah 19 genus (Tabel 5).

Faktor Fisika-Kimiawi Perairan

Faktor fisika-kimiawi perairan yang diukur meliputi suhu air, derajat keasaman, kecerahan, kekeruhan, kedalaman, oksigen, karbondioksida, BOD₅, BOT, NH₃, PO₄, NO₃ dan H₂S (Lampiran 9).

Suhu Perairan

Menurut Shetty et al (1963), setiap organisme hidup mempunyai batas toleransi terhadap suhu sekitarnya. Kisaran suhu air di stasiun A adalah 26 - 30°C, di stasiun B adalah 34 - 36°C, dan di stasiun C yaitu 31 - 33°C (Lampiran 9). Pada stasiun B diperoleh kisaran suhu yang relatif tinggi. Hal ini disebabkan karena adanya limbah pabrik gula yang dibuang ke perairan. Menurut Prawitasari (1985), blotong merupakan hasil penyaringan lebih lanjut dalam proses pembuatan gula. Dalam prosesnya blotong telah melalui pemanasan dan penambahan air.

Suhu perairan di stasiun B yaitu 34 - 36°C sudah dapat mengganggu pertumbuhan plankton, sebagaimana menurut Zieman dan Wood, (1975 dalam Mahlan, 1981), pada suhu 35°C massa

air sudah merupakan perairan yang mempunyai suhu kritis maksimum bagi plankton.

Kedalaman

Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman perairan, maka didapatkan kedalaman perairan pada stasiun A berkisar 73 - 115 cm ; stasiun B berkisar 34 - 60 cm dan stasiun C yaitu 97 - 130 cm. (Lampiran 9).

Kedalaman perairan yang relatif rendah di stasiun B diduga karena setiap bahan organik yang masuk kedalam perairan tidak dapat dimusnahkan oleh bakteri pengurai sehingga tertampung dalam perairan dan mengakibatkan pendangkalan perairan.

Kecerahan Air

Kecerahan air menggambarkan derajat penetrasi cahaya matahari kedalam air. Kecerahan air di stasiun A yaitu sesuai dengan kedalamannya berkisar 73 - 115 cm (100 %), di stasiun B adalah 3 - 23 cm dan di stasiun C berkisar 24 - 80 cm (Lampiran 9). Rendahnya kecerahan yang terjadi di stasiun B akibat adanya buangan limbah pabrik gula yang berupa padatan tersuspensi dalam bentuk blotong sehingga mempengaruhi penetrasi cahaya matahari atau kecerahan air.

Menurut Boyd (1982) kecerahan air yang baik adalah berkisar antara 15 - 40 cm. Jika nilai ini dipakai sebagai pembanding , maka kecerahan perairan di stasiun B yang mendapat limbah pabrik termasuk buruk untuk perikanan.

Kekeruhan

Dari hasil pengamatan kekeruhan yang ada di perairan sungai Teko yaitu berkisar 2 - 4 JTU untuk stasiun A, pada stasiun B berkisar 24 - 54 JTU dan di stasiun C berkisar 9 - 12 JTU. Menurut Pescod (1973 dalam Wardoyo, 1975) menyarankan agar air limbah yang terbuang ke perairan tidak menyebabkan peningkatan nilai kekeruhan melampaui 100 JTU (Jackson Turbidity Unit) di perairan mengalir dan 50 JTU pada perairan tergenang.

Derajat Keasaman (pH)

Nilai derajat keasaman (pH) air yang didapatkan pada setiap stasiun selama penelitian masing-masing untuk stasiun A berkisar 7,06 - 7,21, stasiun B yaitu 5,11 - 5,78 dan di stasiun C berkisar 6,21 - 6,55. Rendahnya nilai pH di stasiun B akibat adanya limbah bahan-bahan organik yang menyebabkan air menjadi asam.

Dengan melihat pH yang terdapat di setiap stasiun maka menurut Banerjea (1968), suatu perairan dengan pH antara 5,5 - 6,5 termasuk perairan yang tidak produktif; perairan dengan pH antara 6,5 - 7,5 termasuk perairan yang produktif dan perairan dengan pH antara 7,5 - 8,5 mempunyai produksi yang tinggi, sedangkan perairan dengan pH lebih besar dari 8,5 termasuk perairan yang tidak produktif lagi. Jika nilai ini dipakai sebagai pembanding maka pH yang ada di stasiun B termasuk perairan yang tidak produktif untuk kegiatan perikanan.

Oksigen (O_2) Terlarut

Dari hasil pengamatan selama penelitian, maka didapatkan kisaran kandungan O_2 terlarut pada stasiun A berkisar 3,26 - 7,04 ppm, stasiun B yaitu 0 - 2,72 ppm dan stasiun C berkisar 1,28 - 3,2 ppm (Lampiran 9). Rendahnya kisaran oksigen di stasiun B dan stasiun C disebabkan karena intensifnya penguraian bahan organik yang berasal dari limbah pabrik gula, dimana pada penguraian bahan organik membutuhkan oksigen dan menghasilkan CO_2 bebas.

Berdasarkan kriteria kandungan O_2 terlarut untuk keperluan perikanan (Schmitz, 1971 dalam Mahlan, 1981), maka pada stasiun B dan C tergolong buruk. Hal ini ditegaskan oleh Sylvester (1958) dan NATC (1968) dalam Wardoyo (1985) menyatakan bahwa agar kehidupan ikan dapat layak dan kegiatan perikanan berhasil maka kandungan oksigen terlarut harus tidak boleh kurang dari 4 ppm.

Karbondioksida (CO_2) bebas

Ditinjau dari segi biologis, karbondioksida termasuk salah satu gas yang penting, karena gas ini sebagai bahan dasar pembentuk senyawa organik pada proses fotosintesa oleh tumbuhan berkhlorofil (Welch, 1952). Kandungan karbondioksida bebas mutlak dibutuhkan oleh algae dalam proses pembentukan protoplasmanya (Boyd, 1979 dalam Omar, 1985).

Dari hasil pengamatan selama penelitian didapatkan kisaran kandungan CO_2 bebas pada stasiun A yaitu 2,4 - 6 ppm, di stasiun B berkisar 12 - 38 ppm dan di stasiun C yaitu

berkisar 8 - 37 ppm. Tingginya kisaran kandungan CO_2 bebas di stasiun B dan C karena adanya penguraian bahan-bahan organik yang berasal dari limbah pabrik gula, dimana pada penguraian tersebut menghasilkan CO_2 bebas.

Menurut NTAC (1968 dalam Wardoyo, 1975), kandungan CO_2 bebas dalam air tidak boleh lebih dari 25 ppm. Selanjutnya ditambahkan Swingle (1968 dalam Wardoyo, 1975) bahwa kandungan CO_2 bebas sebesar 12 ppm telah menyebabkan stress bagi ikan, pada kadar 30 ppm beberapa jenis ikan mati dan pada 100 ppm hampir semua organisme hewan air mati. Berdasarkan kriteri tersebut maka pada stasiun B dan stasiun C kurang layak untuk kegiatan perikanan.

Biological Oksigen Demands (BOD_5)

Kisaran kandungan BOD_5 yang didapatkan selama penelitian berturut-turut pada stasiun A yaitu 0,83 - 2,75, stasiun B berkisar 5,76 - 15,36 ppm dan stasiun C berkisar 5,12 - 10,88 ppm. Besarnya kandungan BOD_5 di stasiun B dan C menurut Ryadi (1984) bahwa dalam proses perombakan bahan organik oleh bakteri dibutuhkan O_2 terlarut. Semakin besar BOD_5 dalam perairan maka persediaan oksigen terlarut semakin berkurang. Sebaliknya pada stasiun A diperoleh kisaran kandungan BOD_5 relatif rendah dan kandungan oksigen terlarut yang relatif tinggi.

Menurut Mc Neely et. al., dalam Sutika (1984), bahwa perairan yang mengandung BOD_5 lebih kecil dari 4 ppm perairan tersebut termasuk cukup bersih. Bila kandungan

BOD₅ lebih besar dari 10 ppm sudah dianggap tercemar karena perairan tersebut mengandung bahan organik cukup besar yang dapat terurai.

Berdasarkan nilai kisaran kandungan BOD₅ pada stasiun B dan stasiun C yang diperoleh selama penelitian, maka menurut klasifikasi pencemaran yang umum digunakan di Inggris, nilai dalam satuan mg/l dan berdasarkan BOD₅ pada suhu 20°C, tergolong buruk untuk keperluan perikanan (Wiley, 1978).

Bahan Organik Total (BOT)

Bahan organik total yang didapatkan selama penelitian pada stasiun A berkisar antara 0,01 - 0,26 ppm, di stasiun B yaitu 0,20 - 0,91 ppm dan di stasiun C berkisar 0,01 - 0,66 ppm. Menurut Reid (1961), perairan yang memiliki kandungan BOT diatas 26 mg/l adalah tergolong perairan yang subur.

Dengan melihat kisaran BOT dari ketiga stasiun yang ada maka dapat dikatakan perairan sungai Teko menurut Reid (1961) termasuk kurang subur.

Nitrat (NO₃)

Nitrogen merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan organisme dan merupakan salah satu unsur utama membentuk protein (Wardoyo, 1978).

Dari hasil pengamatan selama penelitian di perairan sungai Teko didapatkan kisaran NO₃ di stasiun A yaitu

0,34 - 1,275 ppm, stasiun B berkisar 0,2 - 6,346 dan di stasiun C berkisar 0,1 - 4,662 ppm. Menurut Wardoyo (1978), sumber utama senyawa NO_3 didalam air berasal dari limbah yang mengandung senyawa NO_3 berupa bahan organik protein dan senyawa anorganik seperti pupuk nitrogen. Selanjutnya dikatakan Prowse (1962) untuk daerah tropis tidak diperlukan pemupukan dengan pupuk mengandung unsur nitrogen, karena beberapa fitoplankton dari kelompok blue green algae misalnya dari genus Anabaenopsis dapat mengikat nitrogen dari udara.

Ammonia (NH_3)

Nilai kisaran kandungan NH_3 yang didapatkan di perairan sungai Teko yaitu berkisar 0,032 - 0,051 ppm untuk stasiun A ; 0,027 - 0,118 ppm untuk stasiun B dan pada stasiun C didapatkan kisaran 0,011 - 0,132 ppm. Menurut Pescod (1973) menyarankan suatu kriteria untuk perairan di daerah tropis kandungan ammonia tidak lebih dari 1 mg/l.

Wardoyo (1975) menyatakan bahwa NH_3 yang terdapat dalam perairan merupakan produksi metabolisme organisme dan bakteri pembusuk.

Orthophosphat (PO_4)

Dalam perairan, unsur phospor terdapat dalam senyawaan fosfat yang berada dalam bentuk anorganik dan organik. Hanya dalam bentuk orthophosphat yang terlarut dalam air atau asam lemak yang dapat diserap organisme nabati

(Wardoyo, 1975).

Pada stasiun A didapatkan kisaran kandungan PO_4 sebesar 6,52 - 17,24 ppm, stasiun B didapatkan 3,03 - 19,19 ppm dan di stasiun C berkisar 6,52 - 11,49 ppm. (Lampiran 9). Pada stasiun B didapatkan nilai kandungan PO_4 sebesar 19,19 ppm, karena menurut Prawitosari (1985), dalam proses produksi suatu pabrik gula menggunakan bahan penolong berupa fosfat dalam bentuk TSP. Menurut Lund (1971 dalam Wardoyo, 1978) menyarankan agar kandungan dalam perairan tidak lebih dari 50 ppm orthofosfat agar kualitas air perairan tetap baik.

Hidrogen Sulfida (H_2S)

Nilai kisaran H_2S yang didapatkan pada setiap pengamatan selama penelitian masing-masing stasiun yaitu 0 - 3,2 ppm untuk stasiun A; 7,6 - 27,6 ppm pada stasiun B dan di stasiun C berkisar 0,4 - 22,6 ppm (Lampiran 9).

Tingginya kisaran kandungan H_2S di stasiun B, adalah akibat buangan limbah pabrik yang berupa bahan organik, dimana dalam limbah tersebut terdapat unsur yang membentuk senyawa H_2S , sebagaimana dalam proses produksi suatu pabrik gula membutuhkan bahan penolong untuk setiap 1000 kwintal tebu menggunakan belerang padat 75 kg dan TSP 25 kg (Prawitosari, 1985).

Menurut Wardoyo (1974), pencemaran organik kelas V (sangat berat) apabila dasar perairan berwarna hitam legam dan tercium bau busuk dari hidrogen sulfida (H_2S), dan hal ini terlihat di stasiun B dengan tingginya kisaran H_2S .

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Dari hasil pengamatan selama penelitian di perairan sungai Teko, fitoplankton yang didapatkan meliputi 5 phylum yaitu Chrysophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta dan Phyrrrophyta.
- Kelimpahan individu fitoplankton di setiap stasiun didominasi oleh phylum Chrysophyta. Selanjutnya kelimpahan individu pada perairan yang tidak mendapat limbah pabrik gula (Stasiun A) lebih tinggi bila dibandingkan dengan jumlah individu pada perairan yang mendapat limbah pabrik gula (Stasiun B dan Stasiun C).
- Nilai indeks keaneka-ragaman, indeks keseragaman dan jumlah genus pada stasiun A yang tidak mendapat limbah pabrik gula, lebih tinggi dibanding perairan yang mendapat limbah pabrik gula (Stasiun B dan Stasiun C).
- Kualitas fisika-kimia air serta kualitas biologis perairan Sungai Teko sangat dipengaruhi oleh adanya limbah pabrik gula yang ada di perairan tersebut.

Saran

Mengingat limbah pabrik gula dapat mempengaruhi kualitas fisika-kimia air sungai Teko serta kualitas biologis, maka sebaiknya limbah tersebut tidak dialirkan ke perairan sungai Teko atau diperlukan suatu wadah penampungan bagi limbah pabrik gula.

DAFTAR PUSTAKA

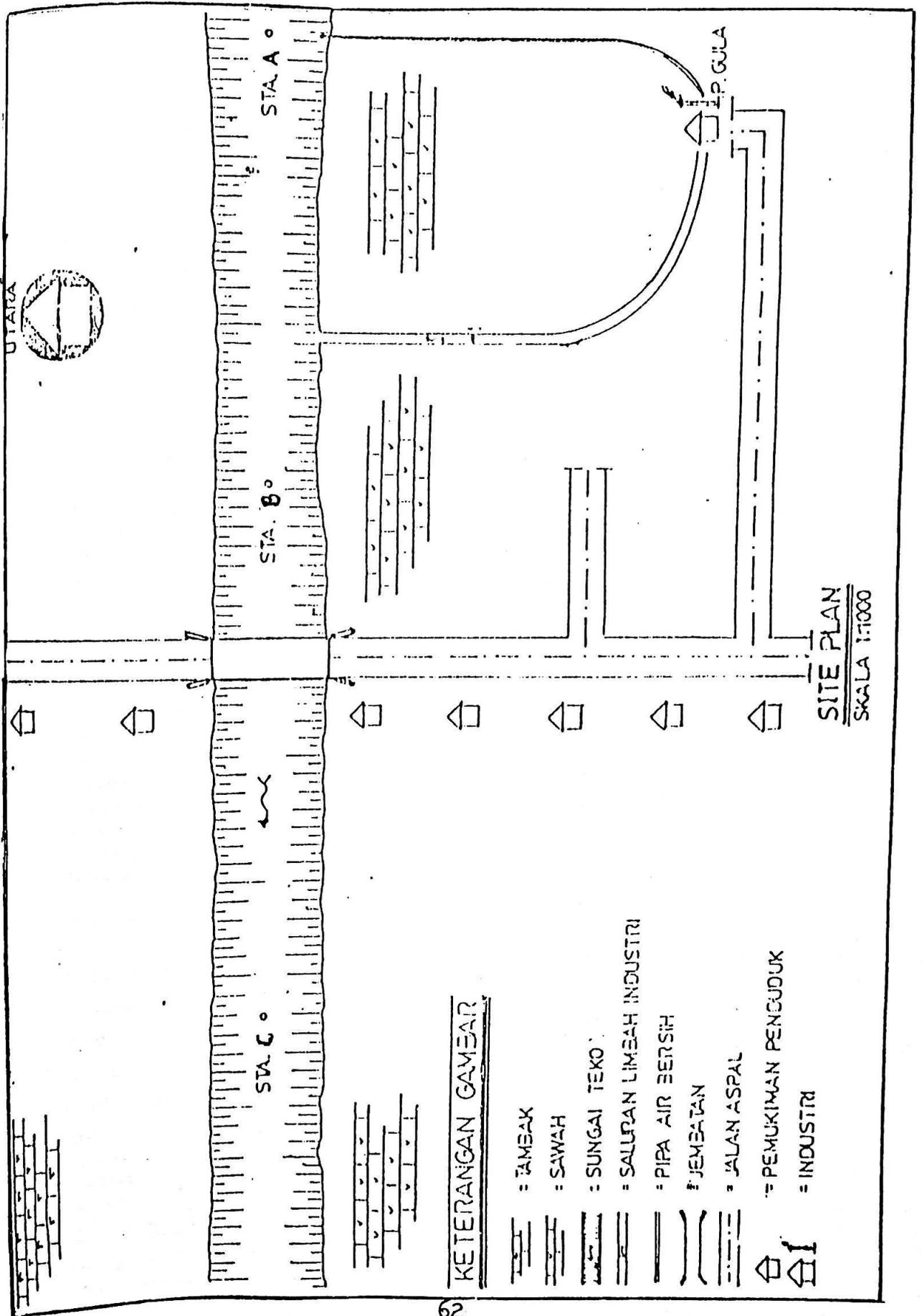
- Benerjea, S.M., 1967. Water Quality and Soil Condition of Fish Pond in Some States of India in Relation to Fish Production. *Indian J. Fish.*
- Boyd, C. E. and F. Lichtkoppler, 1979. Water Quality Management for Pond Fish Culture. International Centre For Aquaculture, Agriculture Experiment Station. Auburn University, Auburn, Alabama.
- Davis, C.C., 1955. The Marine and Fresh-Water Plankton. Michigan State University Press.
- Fandeli, M., 1992. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan PT. Gramedia Indonesia. Jakarta.
- Gula Indonesia, 1988. Ikatan Ahli Gula Indonesia. Triwulan III - IV. Jakarta.
- Kaswadji, R.F., 1976. Studi Pendahuluan Tentang Penyebaran dan Kelimpahan Fitoplankton di Delta Upang, Sumatera Selatan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kahar, 1989. Studi Kualitas Air Sungai Tallo Sebagai Sumber Pengairan Tambak dan Kaitannya dengan Lingkungan. Fakultas Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Koesoebiono, 1979. Dasar-dasar Ekologi Umum. Bagian IV. Ekologi Perairan. Sekolah Pasca Sarjana, Jurusan PSAL, IPB. Bogor.
- Kurniawan, Y., 1982. Masalah Pencemaran Air oleh Limbah Pabrik Gula. Balai Penelitian Perusahaan Perkebunan Gula. Pasuruan.
- Mahlan, M., 1981. Pengaruh Limbah Air Panas PLTU Muara Karang Terhadap Ikan, Teritip dan Organisme Dasar di Perairan Muara Karang Teluk Jakarta. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- Mahida, U.N., 1986. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. C.V., Rajawali, Jakarta.
- Malino, T., 1990. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Plankton di Sungai Pareang Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkajene. Skripsi. Fakultas Peternakan, Unhas. Ujung Pandang.

- Monoarfa, W., 1992. Pemanfaatan Limbah Pabrik Gula (Blotong) Dalam Produksi Klekap pada Tanah Tambak Bertekstur Liat. Tesis. Program Pasca Sarjana. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Musta'in, 1988. Penelitian Tentang Hewan Makrozoobenthos pada Muara Kali Kendal, Kali Waridin, dan Kali Bodri di Kabupaten Kendal. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Mude, B., 1990. Pengaruh Dosis Abu Sekam Padi Terhadap Perlumbuhan Populasi Chaetocheros sp. Skripsi. Jurusan Perikanan. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Newel, G.E. and R. C. Newel, 1963. Marine Plankton. A Practical Guide. Hutchinson Educational.
- Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. Third Edition. W.B. Saunders Company. Toronto.
- Omar, S.A., 1985. Komposisi Jenis dan Jumlah Plankton di Perairan Tambak Desa TasiwaliE, Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang. Tesis. Jurusan Perikanan, Fakultas Peternakan, Unhas. Ujung Pandang.
- Patrick, R. and C.W Reiner, 1967. The Diatoms of the United States. Academy National. Philadelphia.
- Paewai, D.A., 1991. Studi Kualitas Fisika-Kimia Air Sungai Teko Yang Mendanat Limbah Pabrik Gula Arasoe untuk Keperluan Perikanan. Tesis. Jurusan Perikanan, Fak. Peternakan, Unhas. Ujung Pandang.
- Pescod, M.B., 1973. Investigation of Rational Effluent and Stream Standars for Tropical Countries. AIT Bangkok.
- Prowse, G.E., 1962. The Principle of Fish Culture. Advisory Leaflet no. 6, Tropical Research Institut Batu Berendam, Malaca. Malaysia.
- Prawitowari, T., 1985. Pemanfaatan Hasil Buangan Pabrik Gula Bone Dalam Peningkatan Produktivitas Tanah Mediteran. Laporan Penelitian. Kerjasama Dengan PSL, Unhas. Ujung Pandang.
- Reid, G.K. and R.D. Wood, 1961. Ecology of Inland Waters and Estuaries. D. van Nostrand Co. New York.
- Ruttner, F., 1965. Fundamental of Limnology. University of Toronto Press and Printed. Toronto.

- Sachlan, M., 1972. Planktonology. Correspondence Course Centre. Jakarta.
- Shetty, H.P.C., S.B. Saha and B.B. Chosh., 1963. Observation the Distribution of Plankton and Fluktuation of Plankton in the Hoogly-Matlah Estuarine System, Landing. Indian J. Fish.
- Smith, G.M., 1950. The Freshwater Algae of the United States. McGraw-Hill Book Company Inc. New York.
- Soeseno, S., 1974. Limnologi. Dirjen Perikanan, Departemen Pertanian. SUPM. Bogor.
- Sulaiman, B., 1982. Peranan Phytoplankton Sebagai Produser Primer Dalam Perairan. Tesis. Jurusan Perikan Fak. Peternakan, Unhas. Ujung Pandang.
- Sudjana, 1982. Metode Statistika. Tarsito. Bandung.
- Sutika, I. N., 1984. Studi Kandungan Nitrogen dan Fosfor di Perairan Sungai Ciliwung. Fak. Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- Sudarja, Y., 1987. Komposisi, Kelimpahan, dan Penyebaran Dari Hulu ke Hilir Berdasarkan Gradien Kedalaman di Situ Leutik, Darmaga, Kabupaten Bogor. Karya Ilmiah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tiffany, L.H., 1951. Ecology of Freshwater Algae. In G.M. Smith Ed. Manual of Phycology. The Ronald Press. New York.
- Vaas, K.F., 1954. On the Nutritional Relationship Between Plankton and Fish In Indonesian Fresh Water Pond. IPFC/C-54/Symposium 15 th. Meeting, Bangkok.
- Wardoyo, S.T.H., 1975. Pengelolaan Kualitas Air. Bagian Akuakultur, Fakultas Perikanan, IPB. Bogor.
- _____, 1978. Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Kumpulan Bahan Kuliah I. Hasil Kerjasama PPLH-UNDP PSL, IPB. Bogor.
- Welch, P.S., 1952. Limnology. McGraw-Hill Book Company Inc. New York.
- William, L.G., 1964. Possible Relationship Between Plankton Diatom Species Numbers and Water Quality Estimates Repr. From Ecology,
- Wiley, J. and Sons, 1978. Biology of Fresh Water. New York Toronto Printed in Great Britain by Robert Maclellan and Company Limited. First Published.

L A M P E R A N

Lampiran 1. Gambar Keadaan Lokasi Penelitian dan Sekitarnya



KETERANGAN GAMBAR

- = TAMBAK
- = SAWAH
- = SUNGAI TEKO
- = SALURAN LIMBAH INDUSTRI
- = PIPA AIR BERSIH
- = JEMBATAN
- = JALAN ASPAL
- = PEMUKIMAN PENGUDUK
- = INDUSTRI

SITE PLAN
SKALA 1:1000

Lampiran 2. Kelimpahan fitoplankton (sel/liter) masing-masing genera distasiun A pada setiap pengamatan.

NO.	GENERA	P E N G A M A T A N							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I. CHRYSOPHYTA									
1.	<u>Botryococcus</u>	625.000	227.275	208.337					
2.	<u>Platonia</u>			227.275					
3.	<u>Ennetia</u>		227.275						
4.	<u>Sphytella</u>		833.325						
5.	<u>Composana</u>		782.825						
6.	<u>Navicula</u>		277.775			277.775		277.775	474.200
7.	<u>Mitziella</u>	747.275			2.463.300	804.100	527.775		454.550
8.	<u>Surtrella</u>			990.162	976.200	263.162			
9.	<u>Synedra</u>		277.775						454.550
	Jumlah Chrysophyta	1.372.275	2.626.250	1.325.774	3.439.500	1.622.812	805.550	277.775	1.385.300
II. CYANOPHYTA									
1.	<u>Anabaena</u>			416.675			250.000	555.550	
2.	<u>Anabaenopsis</u>		454.550						
3.	<u>Calothrix</u>	250.000			250.000		277.775		
4.	<u>Cylindrocapsa</u>	204.337							
5.	<u>Chromocapsa</u>				750.000	277.775			
6.	<u>Microcystis</u>		435.612			540.937			
7.	<u>Oscillatoria</u>		782.825	227.275			227.275	1.159.107	
8.	<u>Phormidium</u>					277.775			
9.	<u>Spirulina</u>				250.000				
10.	<u>Tyloporix</u>						277.775		
	Jumlah Cyanophyta	458.337	1.672.987	643.950	1.250.000	1.076.487	775.050	1.714.650	-
III. CHLOROPHYTA									
1.	<u>Chlorella</u>					277.775			
2.	<u>Euglena</u>								250.000
3.	<u>Genticularia</u>	312.500							
4.	<u>Monatozyxon</u>	277.775							
5.	<u>Microsteris</u>	434.775			714.300				
6.	<u>Netrium</u>				500.000				
7.	<u>Pleurotaenium</u>	263.162	732.325		238.100				741.575
8.	<u>Schroederia</u>	312.500							
9.	<u>Spyrogira</u>						454.550	1.594.325	250.000
10.	<u>Staurastrum</u>	526.325							
11.	<u>Volvox</u>			227.275					
	Jumlah Chlorophyta	2.127.037	732.325	227.275	1.425.400	277.775	454.550	1.583.325	1.441.575
IV. EUGLENOPHYTA									
1.	<u>Euglena</u>		277.775					555.550	250.000
	Jumlah Euglenophyta		277.775					555.550	250.000
V. PHYCOPHYTA									
1.	<u>Ceratium</u>	263.162							727.275
2.	<u>Dinophysis</u>	312.500		227.275					227.275
3.	<u>Dinoclonium</u>			227.275	738.100			1.032.825	774.550
4.	<u>Peridinium</u>	1.365.150							
	Jumlah Phycophyta	1.940.812		454.550	738.100			1.032.825	1.659.100
JUNJAH FITOPLANKTON		5.898.461	5.309.337	2.551.549	6.880.000	2.977.074	2.015.150	5.164.125	4.445.975

Lampiran 3. Kelimpahan fitoplankton (sel/liter) masing-masing genera di stasiun B pada setiap pengamatan.

NO.	GENERA	P E N T A H A M A T A N							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I. CHRYSOPHYTA									
1.	<u>Acnánthéná</u>							477.275	
2.	<u>Asterionella</u>	208.337							458.337
3.	<u>Botryococca</u>			208.337		451.450	1.623.850	208.337	458.337
4.	<u>Chloosmoeba</u>			277.775					
5.	<u>Coccolithus</u>			250.000					
6.	<u>Cyclotella</u>				208.337				
7.	<u>Ephyemia</u>		238.100					250.000	
8.	<u>Gomphonema</u>		446.437	277.775					
9.	<u>Navicula</u>		208.337		208.337			458.337	
10.	<u>Nitzschia</u>				976.200			681.825	
11.	<u>Synedra</u>		208.337			217.387			
12.	<u>Tabellaria</u>							416.675	
Jumlah Chrysophyta		208.337	1.101.211	1.013.887	1.392.847	1.069.837	1.623.850	2.472.467	458.337
II. CYANOPHYTA									
1.	<u>Anabaenopsis</u>				625.012		625.012		105.550
2.	<u>Arthrospira</u>			277.775					
3.	<u>Calothrix</u>		208.337						
4.	<u>Gomposphaeria</u>			277.775					
5.	<u>Microcystis</u>	1.742.450		458.337	833.350		425.725		208.337
6.	<u>Ocellularia</u>				208.337	425.725			
7.	<u>Phormidium</u>		434.775						
8.	<u>Tetraspella</u>	208.337							
Jumlah Cyanophyta		1.950.287	643.112	1.013.887	1.666.699	425.725	1.050.737		1.013.837
III. CHLOROPHYTA									
1.	<u>Characium</u>							208.337	
2.	<u>Cladophora</u>								208.337
3.	<u>Clonasterium</u>								208.337
4.	<u>Cruicksonia</u>					1.521.712			1.033.325
5.	<u>Hyalotheca</u>							227.275	
6.	<u>Microsterias</u>	208.337						250.000	
7.	<u>Microspora</u>			250.000					
8.	<u>Netrium</u>								
9.	<u>Placrotetrasium</u>		208.337						
10.	<u>Polydrium</u>		1.060.625						
11.	<u>Scenedesmus</u>							208.337	
12.	<u>Sporosira</u>	681.825							
Jumlah Chlorophyta		890.172	1.268.962	250.000		1.521.712	208.337	685.612	1.249.637
IV. EUGLENOPHYTA									
1.	<u>Euglena</u>	208.337		208.337		208.337			250.000
Jumlah Euglenophyta		208.337		208.337		208.337			250.000
V. PHYRROPHYTA									
1.	<u>Ceratium</u>		208.337						
2.	<u>Dinophysis</u>	208.337							
Jumlah Phyrophyta		208.337	208.337						
JUMLAH FITOPLANKTON		3.465.960	3.221.622	2.486.111	3.059.546	3.224.611	2.952.924	3.181.061	3.221.661

kelimpahan fitoplankton (sel/liter) masing-masing genera di stasiun C pada setiap pengamatan.

NO.	GENERA	P E N D A H A T A N							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I. CHRYSOPHYTA									
1.	<u>Acnathes</u>		227.275						
2.	<u>Amphora</u>								
3.	<u>Campylodiscus</u>	277.775							527.775
4.	<u>Cocconeis</u>							476.200	
5.	<u>Cymbella</u>	277.775							
6.	<u>Gomphonema</u>		900.987	277.775					
7.	<u>Nitzschia</u>	312.500							
8.	<u>Ophioceythus</u>								555.550
9.	<u>Synedra</u>	833.325		277.775		217.387			
10.	<u>Tabellaria</u>	555.550				526.325	477.275		
Jumlah Chrysophyta		2.256.925	1.128.262	555.550		743.712	477.275	476.200	1.043.325
II. CYANOPHYTA									
1.	<u>Anabaena</u>					217.387			
2.	<u>Anabaenopsis</u>				916.675				
3.	<u>Calothrix</u>	277.775			227.275				
4.	<u>Cylindrocapsa</u>					238.100			
5.	<u>Gomphonema</u>			476.190					
6.	<u>Heliothrix</u>							277.775	
7.	<u>Lyngbya</u>							250.000	
8.	<u>Oscillatoria</u>			239.095			263.158		
9.	<u>Tetrapedia</u>	277.775							
Jumlah Cyanophyta		555.550		714.285	1.143.950	455.487	263.158	527.775	
III. CHLOROPHYTA									
1.	<u>Characium</u>				263.158				
2.	<u>Chlorella</u>								250.000
3.	<u>Cylindrocapsa</u>					238.100			
4.	<u>Gonatozygon</u>			238.095					
5.	<u>Klebsaniella</u>	277.775							
6.	<u>Microcystis</u>	555.550							
7.	<u>Microcystis</u>							277.775	
8.	<u>Mougeotia</u>						526.316		
9.	<u>Netrium</u>				263.158				
10.	<u>Polydrium</u>	277.775							
11.	<u>Scenedesmus</u>	277.775	476.200						277.775
12.	<u>Scirotaenia</u>						526.316		
13.	<u>Zygnema</u>								555.550
Jumlah Chlorophyta		1.588.875	476.200	238.095	526.316	238.100	1.052.632	277.775	1.043.325
IV. EUGLLENOPHYTA									
1.	<u>Euglena</u>			527.775	1.477.275				555.550
2.	<u>Phacus</u>							277.775	
Jumlah Euglenophyta				527.775	1.477.275			277.775	555.550
V. PHYCOPHYTA									
1.	<u>Prorocentrum</u>							277.775	555.550
2.	<u>Glebobdinium</u>			277.775					
3.	<u>Peridinium</u>	1.493.050	227.275	805.550			1.431.425	277.775	
Jumlah Phycophyta		1.493.050	227.275	1.083.325			1.431.425	555.550	555.550
Jumlah Fitoplankton		5.694.400	1.831.237	3.119.030	3.147.961	1.437.200	3.224.800	2.115.075	3.277.775

Lampiran 5. Daftar kontingensi komposisi jenis fitoplankton.

	STASIUN A	STASIUN B	STASIUN C	JUMLAH
I	12	7	12	31
	12,1229	9,6983	9,1788	
II	11	9	4	24
	9,3855	7,5084	7,1061	
III	8	9	8	25
	9,7765	7,8212	7,4022	
IV	9	6	5	20
	7,8212	6,2570	5,9218	
V	8	5	5	18
	7,0391	5,6313	5,3296	
VI	6	4	5	15
	5,8659	4,6927	4,4413	
VII	6	9	7	22
	8,6034	6,8827	6,5140	
VIII	10	7	7	24
	9,3855	7,5084	7,1061	
JUMLAH	70	56	53	179

$$\begin{aligned}
 \chi^2_{\text{hit}} &= 0,0014 + 0,7507 + 0,8671 + 0,2777 + 0,2963 + 1,3577 + \\
 & 0,3228 + 0,1777 + 0,0483 + 0,1777 + 0,0106 + 0,1435 + \\
 & 0,1313 + 0,0708 + 0,0204 + 0,0031 + 0,1023 + 0,0703 + \\
 & 0,7878 + 0,6513 + 0,0363 + 0,0402 + 0,0344 + 0,0016 \\
 & = 6,3812
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \chi^2_{\text{tab}} (0,05)(14) &= 23,635 \\
 (0,01)(14) &= 28,141
 \end{aligned}$$

Karena : $\chi^2_{\text{hit}} < \chi^2_{\text{tab}}$ maka ————— Terima H_0 dan Tolak H_1

Tidak berbeda nyata

Lampiran 6. Daftar kontingensi kelimpahan individu fitoplankton.

	STASIUN A	STASIUN B	STASIUN C	JUMLAH
I	5.898.461	3.465.960	5.694.400	15.058.821
	6.362.334	4.440.665	4.255.822	
II	5.309.337	3.221.622	1.831.737	10.362.696
	4.378.227	3.055.834	2.928.635	
III	2.651.549	2.486.111	3.119.030	8.256.690
	3.488.442	2.434.798	2.333.450	
IV	6.880.000	3.059.546	3.147.541	13.087.087
	5.529.279	3.859.224	3.698.584	
V	2.997.074	3.224.611	1.437.299	7.658.984
	3.235.912	2.258.542	2.164.530	
VI	2.015.150	2.952.924	3.224.890	8.192.964
	3.461.518	2.416.006	2.315.440	
VII	5.164.125	3.181.061	2.115.075	10.460.261
	4.419.448	3.084.605	2.956.208	
VIII	4.735.975	3.291.661	3.277.750	11.305.386
	4.776.512	3.333.822	3.195.052	
JUMLAH	35.651.671	24.883.496	23.847.722	84.382.889

$$\begin{aligned}
 \chi^2_{hit} &= 33.820 + 213.943 + 486.277 + 198.017 + 8.994 + \\
 & 410.834 + 200.774 + 1.081 + 264.473 + 329.961 + \\
 & 16.570 + 82.098 + 17.628 + 413.226 + 244.332 + \\
 & 604.353 + 119.321 + 357.210 + 125.478 + 3.016 + \\
 & 239.328 + 344 + 533 + 2140 \\
 & = 4.373.751
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \chi^2_{tab} (0,05)(14) &= 23,635 \\
 (0,01)(14) &= 28,141
 \end{aligned}$$

Karena : $\chi^2_{hit} > \chi^2_{tab}$ maka — Terima H_1 dan Tolak H_0

Berbeda nyata

Lampiran 7. Daftar kontingensi indeks keanekaragaman fitoplankton.

	STASIUN A	STASIUN B	STASIUN C	JUMLAH
I	0,8825	0,6905	0,8711	2,4441
	0,8629	0,7813	0,8000	
II	0,9087	0,8278	0,6597	2,3962
	0,8459	0,7660	0,7843	
III	0,8197	0,8818	0,8569	2,5584
	0,9032	0,8178	0,83,73	
IV	0,8149	0,7684	0,6757	2,2590
	0,7975	0,7221	0,7394	
V	0,8448	0,6814	0,7653	2,2915
	0,8090	0,7325	0,7500	
VI	0,8144	0,6004	0,7210	2,1358
	0,7540	0,6827	0,6991	
VII	0,7896	0,8572	0,8491	2,4959
	0,8811	0,7978	0,8169	
VIII	0,8613	0,7915	0,8462	2,4990
	0,8822	0,7988	0,8179	
JUMLAH	6,7359	6,0990	6,2450	19,0799

$$\begin{aligned}
 \chi^2_{\text{hit}} &= 0,0004 + 0,0063 + 0,0105 + 0,0047 + 0,0050 + 0,0198 + \\
 & 0,0077 + 0,0050 + 0,0005 + 0,0004 + 0,0030 + 0,0055 + \\
 & 0,0016 + 0,0036 + 0,0003 + 0,0048 + 0,0099 + 0,0007 + \\
 & 0,0095 + 0,0044 + 0,0013 + 0,0005 + 0,0001 + 0,0010 \\
 & = 0,1065
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \chi^2_{\text{tab}} (0,05)(14) &= 23,635 \\
 (0,01)(14) &= 28,141
 \end{aligned}$$

Karena : $\chi^2_{\text{hit}} < \chi^2_{\text{tab}}$ maka — Terima H_0 dan Tolak H_1

Tidak berbeda nyata

Lampiran 8. Daftar kontingensi indeks keseragaman fitoplankton.

	STASIUN A	STASIUN B	STASIUN C	JUMLAH
I	0,9308	0,8792	0,8522	2,6622
	0,9087	0,8664	0,8871	
II	0,9496	0,9048	0,8780	2,7324
	0,9327	0,8892	0,9105	
III	0,9186	0,9871	0,9503	2,8560
	0,9749	0,9294	0,9571	
IV	0,8688	0,8886	0,8196	2,5770
	0,8796	0,8386	0,8587	
V	0,9522	0,8277	0,9537	2,7336
	0,9331	0,8896	0,9109	
VI	0,9701	0,8034	0,8944	2,6679
	0,9107	0,8682	0,8890	
VII	0,9247	0,9582	0,9873	2,8702
	0,9797	0,9341	0,9564	
VIII	0,9769	0,8935	0,9779	2,8483
	0,9723	0,9269	0,9491	
JUMLAH	7,4917	7,1425	7,3134	21,9476

$$\begin{aligned}
 x_{hit}^2 &= 0,0005 + 0,0002 + 0,0014 + 0,0003 + 0,0003 + 0,0012 + \\
 & 0,0032 + 0,0036 + 0,0000 + 0,0001 + 0,0030 + 0,0018 + \\
 & 0,0004 + 0,0043 + 0,0020 + 0,0039 + 0,0048 + 0,0000 + \\
 & 0,0031 + 0,0006 + 0,0010 + 0,0000 + 0,0012 + 0,0009 \\
 & = 0,0378
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{tab}^2 (0,05)(14) &= 23,635 \\
 (0,01)(14) &= 28,141
 \end{aligned}$$

Karena : $x_{hit}^2 < x_{tab}^2$ maka ————— Terima H_0 dan Tolak H_1

Tidak berbeda nyata

Lampiran 9. Nilai rata-rata beberapa kualitas fisika-kimia air sungai Teko kabupaten Bone selama penelitian.

STASIUN	Waktu Pengamatan (*)	O ₂ (ppm)	CO ₂ (ppm)	BOD ₅ (ppm)	BOT (ppm)	NE ₅ (ppm)	PO ₄ (ppm)	NO ₃ (ppm)	ES ₂ (ppm)	pH	SUB ₂₀ (°C)	Kecerubahan (cm)	Kekerubahan (NTU)	Kedalaman (cm)
I	5,44	6,0	1,98	0,20	0,044	6,52	1,275	0,4	7,14	26	100%	2	73 - 115	
II	3,26	2,4	1,79	0,26	0,043	10,93	1,270	0	7,14	26	100%	2		
III	4,1	3,2	2,69	0,20	0,044	13,84	0,340	0,5	7,13	27	100%	2		
IV	3,97	3,2	2,05	0,01	0,051	8,59	0,347	0,4	7,21	28	100%	3		
V	4,48	4,2	1,53	0,20	0,035	17,24	0,454	2,0	7,06	29	100%	2		
VI	5,12	3,8	2,57	0,19	0,036	14,83	0,450	3,2	7,11	29	100%	4		
VII	5,76	5,4	0,83	0,20	0,032	14,80	0,449	3,2	7,17	28	100%	3		
VIII	7,04	5,2	1,47	0,01	0,033	15,0	0,347	3,2	7,13	30	100%	2		
I	2,72	38	5,76	0,90	0,055	7,84	0,207	7,6	5,78	35	12	24	34 - 60	
II	1,15	16,4	10,88	0,20	0,054	8,28	0,200	8,4	5,54	35	13	52		
III	2,56	14,8	11,52	0,93	0,027	9,21	1,155	9,0	5,64	34	23	48		
IV	0,64	13,6	13,44	0,90	0,058	3,03	3,006	8,4	5,28	36	18	54		
V	0,64	17,4	10,88	0,91	0,118	19,29	6,346	25,0	5,18	34	7	51		
VI	0	26	15,36	0,84	0,088	13,18	6,345	27,0	5,11	35	6	47		
VII	0	12	12,16	0,88	0,087	13,20	6,345	23,6	5,32	35	5	49		
VIII	0	17,8	14,8	0,89	0,086	13,22	3,00	27,6	5,43	34	3	48		
I	3,2	14	4,48	0,01	0,055	6,52	0,106	0,4	6,28	32	80	8		
II	1,3	37	5,12	0,60	0,054	11,49	0,105	4,4	6,47	32	24	8		
III	2,05	19,2	7,04	0,66	0,011	8,90	0,968	0,4	6,55	33	33	9		
IV	1,28	8	5,76	0,59	0,013	8,90	0,106	3,2	6,27	32	38	11	97 - 130	
V	1,9	15,2	6,4	0,20	0,132	10,32	4,662	3,20	6,32	33	48	9		
VI	1,28	18,6	8,32	0,20	0,130	8,56	4,660	22,6	6,21	31	42	9		
VII	1,9	10,8	10,88	0,20	0,125	9,0	4,659	1,6	6,52	32	54	12		
VIII	2,56	26,4	7,04	0,01	0,120	9,0	0,100	3,20	6,49	32	63	11		

Keterangan (*) = Pengamatan Interval 2 Minggu

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 27 Agustus 1970 di Kotamadya Ujung Pandang, Sulawesi Selatan. Orangtua bernama Muh. Yusuf dan Nurwana. Pada tahun 1983 lulus SD Negeri Kompleks Patompo Kotamadya Ujung Pandang, tahun 1986 lulus SMP Negeri 10 Kotamadya Ujung Pandang, tahun 1989 lulus SMA Negeri I Kotamadya Ujung Pandang, pada tahun 1989 terdaftar sebagai mahasiswa Perikanan dan memilih keahlian dalam bidang Manajemen Sumber Daya Hayati Perairan, pada Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin di Ujung Pandang.