

**KUALITAS PERAIRAN DI HILIR SUNGAI
TUNTANG, DEMAK, JAWA TENGAH
BERDASARKAN INDEKS DIATOM**



TESIS

Mirza Hanif Al Falah

30000121410022

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN**KUALITAS PERAIRAN DI HILIR SUNGAI TUNTANG, DEMAK,
JAWA TENGAH, BERDASARKAN INDEKS DIATOM**

Disusun oleh:
Mirza Hanif Al Falah
30000121410022

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 6 Februari 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, M.S

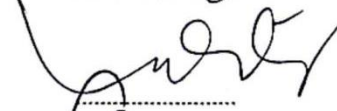
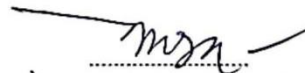
Anggota

1. Dr. Mussadun, S.T., M.Si

2. Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc

3. Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App.Sc

Tanda Tangan



HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya, **Mirza Hanif Al Falah** menyatakan bahwa Tesis yang berjudul “Kualitas Perairan di Hilir Sungai Tuntang, Demak, Jawa Tengah Berdasarkan Indeks Diatom” adalah benar-benar karya asli yang saya buat sendiri dan karya ilmiah/tesis ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar Magister (S-2) di Universitas Diponegoro maupun di Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Tesis ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari tesis ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Februari 2023



Mirza Hanif Al Falah

SEKOLAH PASCASARJANA

BIODATA PENULIS



Mirza Hanif Al Falah, lahir di Gunung Kidul pada tanggal 23 September 1997. Anak kedua dari empat bersaudara pasangan Bapak H. Agus Legowo, S.H dan Ibu Hj. Eky Pristiwati Nursutjiati. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di SD N 1 Kalasan tahun 2009, SMP N 1 Kalasan tahun 2012, SMA N 1 Kalasan tahun 2015 dan pada tahun yang sama penulis diterima di Program Studi S-1 Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro melalui jalur SBMPTN dan mendapatkan beasiswa Karya Salemba Empat selama 4 tahun (2015-2019). Pada tahun 2020, penulis menyelesaikan studi S-1 dengan skripsi berjudul “Distribusi Vertikal Diatom di Telaga Cebong, Dieng, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah”. Penulis melanjutkan pendidikan S-2 di Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro pada Agustus 2021 dukungan beasiswa PMDSU. Tesis yang disusun penulis sebagai syarat kelulusan program S-2 adalah Kualitas Perairan di Hilir Sungai Tuntang, Demak, Jawa Tengah Berdasarkan Indeks Diatom.

SEMARANG
SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
BIODATA PENULIS	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
KATA PENGANTAR	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian.....	7
1.6 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Sungai.....	11

2.2 Daerah Aliran Sungai Tuntang.....	13
2.3 Diatom.....	13
2.4 Neolimnologi dan Paleolimnologi	15
2.5 Paleo-oseanografi.....	16
2.6 Kualitas Perairan	17
2.6.1 Parameter Fisika.....	17
2.6.2 Parameter Kimia.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Variabel Penelitian.....	23
3.4 Tahapan Penelitian Tesis.....	25
3.4.1 Pra Survey	25
3.4.2 Kegiatan Lapangan (<i>Field work</i>)	26
3.4.3 Digesti Diatom	27
3.4.4 Preparasi Diatom.....	28
3.4.5 Enumerasi dan Identifikasi Diatom.....	29
3.4.6 Analisis Data Diatom	30
3.5 Perhitungan Indeks Pencemaran	36
3.6 Pengumpulan Data Sosial Masyarakat dan Instansi.....	38
3.7 Strategi Pengelolaan Hilir Sungai Tuntang.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Kondisi di Hilir Sungai Tuntang Saat Ini.....	40
4.2 Komposisi Diatom	48
4.3 Struktur Komunitas Diatom	51

4.4 Kualitas Lingkungan berdasarkan Diatom Indeks	61
4.5 Hubungan antara Diatom dengan Kualitas Lingkungan	73
4.6 Persepsi Masyarakat dan Instansi Mengenai Kondisi Hilir Sungai Tuntang	75
4.6.1 Persepsi Masyarakat.....	75
4.6.2 Persepsi Instansi	78
4.7 Strategi Pengelolaan di Hilir Sungai Tuntang.....	79
BAB V KESIMPULAN.....	96
5.1 Kesimpulan	96
5.2 Saran.....	98
5.3 Keterbatasan Penelitian.....	99
DAFTAR PUSTAKA	100
DAFTAR LAMPIRAN.....	120



UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

SEKOLAH PASCASARJANA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian	7
Tabel 3. 1 Daftar alat dan bahan	21
Tabel 3. 2 Variabel penelitian	23
Tabel 3. 3 Indeks diatom	30
Tabel 3. 4 Rentang nilai dan status indeks diatom (Szczepocka <i>et al</i> , 2018)	32
Tabel 3. 5 Rentang nilai Indeks Pencemaran	36
Tabel 3. 6 Data Informan Penelitian	38
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran kualitas air di hilir Sungai Tuntang	45
Tabel 4. 2 Perubahan kondisi hilir Sungai Tuntang	74
Tabel 4. 3 Faktor internal dan eksternal	81
Tabel 4. 4 Analisis IFAS dan EFAS	83
Tabel 4. 5 Matriks SWOT	89
Tabel 4. 6 Skala prioritas strategi pengelolaan di hilir Sungai Tuntang	91

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 a) Fenomena banjir dari Sungai Tuntang di Desa Tambakbulusan, b) Perahu milik masyarakat yang sedang melakukan kegiatan tambak udang	2
Gambar 1. 2 Kerangka penelitian tesis	11
Gambar 2. 1 A) Frustule diatom di bawah mikroskop cahaya dan B) Frustule diatom di bawah mikroskop elektron (Taylor & Cocquyt, 2016)	14
Gambar 2. 2 Siklus reproduksi diatom (Kale & Karthick, 2015)	15
Gambar 2. 3 Konsepsi limnologi dalam skala temporer (modifikasi dari Anderson, 1995 (dalam Soeprbowati & Suedy, 2015))	16
Gambar 3. 1 Peta lokasi penelitian	21
Gambar 3. 2 Diagram kerangka metode	25
Gambar 3. 3 a) Sampling penelitian, b) Kegiatan pengambilan sampel sedimen	26
Gambar 3. 4 a) Proses penimbangan berat sedimen, b) proses digesti	27
Gambar 3. 5 Proses pembuatan preparat	29
Gambar 3. 6 Proses pengamatan preparat diatom	29
Gambar 3. 7 Proses analisis data	30
Gambar 3. 8 Kuadran analisis SWOT	39
Gambar 4. 1 Perbedaan kondisi lingkungan berdasarkan tangkapan citra satelit (www.eos.com) a) Tahun 2017, b) Tahun 2022	41
Gambar 4. 2 Laju pertumbuhan penduduk di Kecamatan Karang Tengah, Kecamatan Demak, dan Kecamatan Bonang Tahun 2018-2021 (Sumber: olah data, 2022)	42
Gambar 4. 3 Curah Hujan di Pos Pengamatan yang melalui Sungai Tuntang (Sumber: BBWS Pemali Juana dan BMKG Semarang)	43
Gambar 4. 4 Grafik Kualitas Air Tuntang 2018-2022	48
Gambar 4. 5 Diagram komposisi diatom (kiri: rasio cara hidup diatom; kanan: rasio habitat diatom)	49
Gambar 4. 6 Indeks Shannon-wiener, Indeks Evenness, dan Indeks Dominansi di stasiun 1	52
Gambar 4. 7 Analisis cluster dan stratigrafi stasiun 1	53
Gambar 4. 8 Indeks Shannon-wiener, Indeks Evenness, dan Indeks Dominansi di stasiun 2	53
Gambar 4. 9 Analisis cluster dan stratigafi stasiun 2	55
Gambar 4. 10 Indeks Shannon-wiener, Indeks Evenness, dan Indeks Dominansi stasiun 3	56

Gambar 4. 11 Analisis cluster dan stratigrafi stasiun 3	58
Gambar 4. 12 Indeks Shannon-wiener, Indeks Evenness, dan Indeks Dominansi stasiun 4	59
Gambar 4. 13 Analisis cluster dan stratigrafi stasiun 4	61
Gambar 4. 14 Diatom indeks stasiun 1	64
Gambar 4. 15 Persentase spesies (%) di stasiun 1	64
Gambar 4. 16 Diatom indeks stasiun 2	66
Gambar 4. 17 Persentase spesies (%) di stasiun 2	67
Gambar 4. 18 Diatom indeks stasiun 3	69
Gambar 4. 19 Persentase spesies (%) di stasiun 3	70
Gambar 4. 20 Diatom indeks di stasiun 4	72
Gambar 4. 21 Persentase spesies (%) di stasiun 4	73
Gambar 4. 22 Korelasi non parametrik spearman	75
Gambar 4. 23 Proporsi persepsi masyarakat (kiri: persepsi pemahaman fungsi hilir Sungai Tuntang; kanan: persepsi frekuensi pemanfaatan Sungai Tuntang untuk pribadi)	77
Gambar 4. 24 Proporsi persepsi masyarakat (kiri: persepsi kontribusi masyarakat dalam <i>monitoring</i> sungai; kanan: persepsi masyarakat mengenai tanggul)	78
Gambar 4. 25 Proporsi persepsi masyarakat (kiri: persepsi kondisi Sungai Tuntang masa kini; tengah: persepsi dampak dari terjadinya banjir; kanan: sektor yang sering terdampak banjir)	79
Gambar 4. 26 Diagram IFAS kekuatan	86
Gambar 4. 27 Diagram IFAS kelemahan	87
Gambar 4. 28 Diagram EFAS peluang	88
Gambar 4. 29 Diagram EFAS ancaman	88
Gambar 4. 30 Diagram analisis SWOT	89
Gambar 4. 31 Kondisi pertanian di Desa Gebangarum setelah terjadinya banjir dari Sungai Tuntang	93
Gambar 4. 32 Desain IPAL sederhana untuk rumah tangga	94
Gambar 4. 33 Desain embung untuk desa di hilir Sungai Tuntang	95

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Kelimpahan Diatom	123
Lampiran 2. Dokumentasi Diatom	149
Lampiran 3. Hasil uji normalitas Shapiro Wilk	158
Lampiran 4. Kuesioner Interview Masyarakat	159
Lampiran 5. Kuesioner Interview Instansi	165
Lampiran 6. Kuesioner SWOT	168
Lampiran 7. Rekap Data Kuesioner	172
Lampiran 8. Rekap Data Persepsi Masyarakat	185
Lampiran 9. Rekap Data Persepsi Instansi	189
Lampiran 10. Surat Data BMKG Semarang	192
Lampiran 11. Surat Data BBWS Pemali Juana	193



SEKOLAH PASCASARJANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas akhir/Tesis dengan judul “Kualitas Perairan di Hilir Sungai Tuntang, Demak, Jawa Tengah Berdasarkan Indeks Diatom”. Shalawat serta salam senantiasa kita panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini, yaitu :

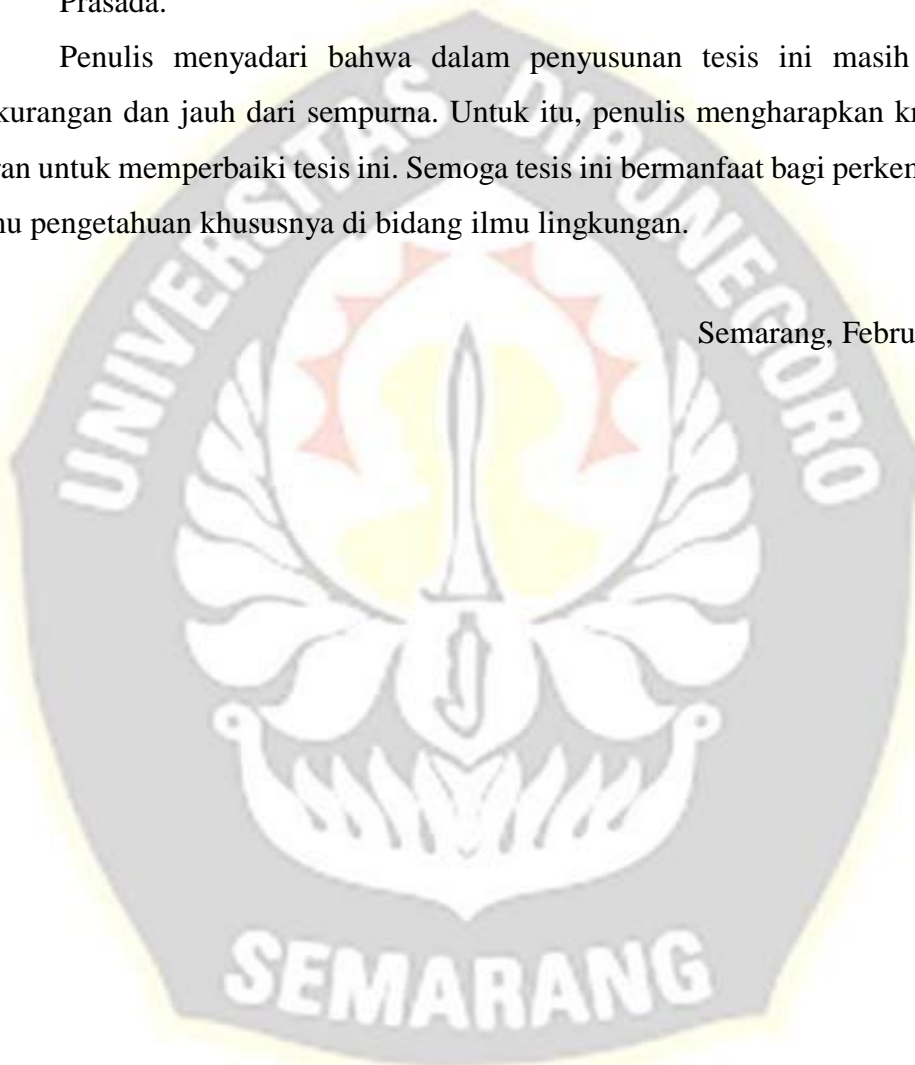
1. Dr. R. B. Sularto, S.H., M.Hum selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro;
2. Dr. Eng. Maryono, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi dan Dosen Wali penulis di Magister Ilmu Lingkungan;
3. Prof. Dr. Tri Retnaningsih Soeprbowati, M.App.Sc dan Prof. Dr. Hadiyanto, S.T, M.Sc., selaku dosen pembimbing atas arahan, kritik serta sarannya selama penelitian dan penyusunan tesis.
4. Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, M.S dan Dr. Mussadun, S. T., M. Si., selaku dosen penguji dalam seminar proposal hingga sidang akhir tesis.
5. Orang tua yang saya cintai, Bapak H. Agus Legowo, S.H dan Hj. Eky Pristiwati Nursutjiati, beserta kakak adik saya: Rodhiatam Miftahul Jannah, S.Ftr, Mufti Yazid Mulangjoyo, dan Datu Kusuma Djati yang selalu menjadi alasan untuk terus semangat sejauh ini.
6. Teman-teman Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro angkatan 62, terkhusus juga untuk Aulia Rahim, Fatkhiyatus Sa'adah, Achmad Albani, dan Yogiswara Danurrachman.
7. Bapak Agus Hastomo, Bapak Alwi, dan Bapak Doni yang telah banyak memberikan bantuan dalam administrasi selama kuliah.
8. Kakak tingkat yang selalu memberikan arahan dan masukan selama belajar, yakni Ilham Alkian, Yoyon Wahyono, dan Rizkiana Sidqiyatul Hamdani.

9. Direktorat Jenderal Sumber Daya Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi - Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan beasiswa kepada penulis melalui program Pendidikan Magister Menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU).
10. Rekan-rekan serta adik mahasiswa penelitian Laboratorium Acintya Prasada.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk memperbaiki tesis ini. Semoga tesis ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang ilmu lingkungan.

Semarang, Februari 2023

Penulis



SEKOLAH PASCASARJANA

ABSTRAK

Pantai utara Jawa Tengah sering mengalami banjir setiap tahun akibat perubahan fungsi tata guna lahan yang berubah menjadi kawasan industri dan pemukiman. Kabupaten Demak merupakan salah satu daerah yang terkena dampak banjir, salah satunya akibat luapan Sungai Tuntang. Banjir di Sungai Tuntang terbagi atas banjir yang mengalir dari hulu, banjir lokal akibat luas penampang air yang tidak mampu menampung debit air, dan banjir pasang air laut. Masalah lain yang timbul adalah kualitas air yang semakin tercemar akibat pembuangan limbah ke badan sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji rekaman kondisi perairan hilir Sungai Tuntang, kualitas air di masa sekarang, dan strategi pengelolaan alternatif di hilir Sungai Tuntang. Penelitian ini menggabungkan antara kuantitatif dengan menggunakan diatom sebagai bioindikator dan kualitatif melalui pendekatan SWOT. Sampling dilakukan pada 26 Januari 2022 di empat stasiun penelitian. Sampel sedimen diambil dengan *dissection corer* dan sampel air diukur secara *n situ* dan diuji secara *ex situ*. Pemisahan diatom dengan sedimen dilakukan dengan digesti larutan HCl dan H₂O₂ 10% selama 2 jam. Indeks keanekaragaman Shannon-wiener, Indeks pemerataan evenness, dan Indeks dominansi simpson dihitung dengan menggunakan PAST 4.12, indeks diatom dihitung dengan menggunakan Omnidia 6.1. *Biological Diatom Index (IBD)*, *Generic Diatom Index (IDG)*, *Specific Pollution Sensitivity Index (IPS)*, dan *Tropic Diatom Index (TDI)* merupakan diatom indeks yang mampu mempresentasikan kondisi di hilir Sungai Tuntang. Hilir Sungai Tuntang memiliki tingkat trofik mesotrofik hingga eutrofik. Spesies *A. ambigua*, *C. placentula*, *G. pumilum* var *rigidum*, *M. atomus*, *M. varians*, *N. rostellata*, *N. viridula*, *N. palea*, *N. microcephala*, *P. borealis*, dan *S. brebissonii* merupakan diatom yang ditemukan pada rentang meso-eutrofik. Berdasarkan indeks diversitas, indeks keanekaragaman shannon-wiener (H') di stasiun 1 berkisar antara 1,92-2,78, stasiun 2 berkisar antara 2,16-2,99, stasiun 3 berkisar antara 2,03-3,64, dan stasiun 4 berkisar antara 1,89-3,4 yang menandakan bahwa ekosistem berada pada kondisi cukup stabil hingga stabil yang dibuktikan adanya variasi spesies yang ditemukan. Perhitungan indeks pencemaran (PI) menunjukkan bahwa hilir Sungai Tuntang mengalami kondisi tercemar ringan dengan BOD, Cr, dan Pb melebihi baku mutu kelas II. Berdasarkan rumusan analisis SWOT, diagram SWOT menunjukkan pada kuadran I (0,01;1,34) yang berarti perumusan strategi pengelolaan berdasarkan strategi agresif-progresif. Analisa strategi *strength* (S) dan *opportunity* (O) didapatkan 7 rumusan strategi pengelolaan yang ditetapkan berbeda di masing-masing stasiun berdasarkan kepentingan dan kebutuhan masyarakat.

Kata kunci: diatom, kualitas perairan, paleolimnologi, strategi pengelolaan, Sungai Tuntang

ABSTRACT

The northern coast of Central Java often experiences flooding every year due to changes in land use functions that have turned into industrial and residential areas. Demak Regency is one of the areas affected by flooding, one of which is due to the overflow of the Tuntang River. Floods on the Tuntang River are divided into floods that flow from upstream, local floods due to the cross-sectional area of the water being unable to accommodate the water discharge, and tidal floods. Another problem is the increasingly polluted water quality from waste disposal into river bodies. This study examines the record of water conditions downstream of the Tuntang River, current water quality, and alternative management strategies downstream of the Tuntang River. This study combines quantitative using diatoms as bioindicators and qualitative through a SWOT approach. Sampling was carried out on 26 January 2022 at four research stations. Sediment samples were taken with a dissection corer, and water samples were measured in situ and tested ex-situ. Diatoms were separated from sediment by digestion with 10% HCl and H₂O₂ solution for 2 hours. Shannon-wiener diversity index, Evenness evenness index, and Simpson dominance index were calculated using PAST 4.12; the diatom index was calculated using Omnidia 6.1. The Biological Diatom Index (IBD), Generic Diatom Index (IDG), Specific Pollution Sensitivity Index (IPS), and Tropic Diatom Index (TDI) are diatom indices that can represent conditions downstream of the Tuntang River. The lower Tuntang River has mesotrophic to eutrophic trophic levels. Species *A. ambigua*, *C. placentula*, *G. pumilum var rigidum*, *M. atomus*, *M. varians*, *N. rostellata*, *N. viridula*, *N. palea*, *N. microcephala*, *P. borealis*, and *S. brebissonii* are diatoms that found in the meso-eutrophic range. Based on the diversity index, the Shannon-Wiener diversity index (H') at station 1 ranged from 1.92-2.78, station 2 ranged from 2.16-2.99, station 3 ranged from 2.03-3.64, and station 4 ranged from 1.89-3.4 which indicates that the ecosystem is in a reasonably stable to the stable condition as evidenced by the variety of species found. Calculation of the pollution index (PI) shows that the downstream of the Tuntang River is experiencing a slightly polluted condition with BOD, Cr, and Pb exceeding class II quality standards. Based on the formulation of the SWOT analysis, the SWOT diagram shown in quadrant I (0.01; 1.34) means the management strategy formulation is based on an aggressive-progressive strategy. Analysis of the strategy of strength (S) and opportunity (O) obtained seven formulations of different management strategies at each station based on the interests and needs of the community.

Keywords: diatom, paleolimnology, water quality, river management, Tuntang River