



Laporan

**INVENTARISASI DAN PEMETAAN
KEANEKARAGAMAN HAYATI DI DALAM
DAN LUAR KAWASAN**

**PT. SEMEN INDONESIA
(Persero) Tbk.
TUBAN - JAWA TIMUR**

2018

LAPORAN

**INVENTARISASI DAN PEMETAAN KEANEKARAGAMAN HAYATI
DI DALAM DAN LUAR KAWASAN
PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk.
TUBAN - JAWA TIMUR**

PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk.
JULI 2018

© PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.
Laporan Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Periode Tahun 2018 ini diterbitkan atas dasar prakarsa dari pihak PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Informasi yang terkandung dalam dokumen ini dapat diperbanyak secara keseluruhan maupun sebagian untuk kepentingan ilmiah dan tidak untuk diperjualbelikan. Memperbanyak dokumen ini untuk kepentingan selain diatas harus mendapatkan ijin tertulis dari PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.



KATA PENGANTAR

Laporan Studi Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. ini memuat kajian tentang keberadaan dan kondisi eksisting komunitas biota terestrial dan akuatik di sekitar area PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada periode tahun 2018 (Mei 2018).

Kegiatan pemantauan ini sendiri sepenuhnya ditujukan untuk mengetahui keanekaragaman hayati di sekitar area PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Obyek studi adalah biota terestrial dan akuatik, dengan parameter kajian adalah keanekaragaman dan kelimpahan jenis biota.

Harapan penyusun, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan memenuhi fungsinya sebagai salah satu alat untuk melaksanakan upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan dalam rangka mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

Tuban, Juli 2018

Penyusun



DAFTAR ISI

Kata pengantar	Hal.	iii
Daftar isi		iv
Daftar tabel		vi
Daftar gambar		viii
BAGIAN I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Landasan Hukum	3
1.3	Maksud dan Tujuan	4
1.4	Ruang Lingkup Studi	4
1.5	Konsep dan Sistematika Pelaporan	4
BAGIAN II	GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI	
2.1	Profil PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.	6
2.2	Kondisi Geografis Wilayah Kabupaten Tuban	8
2.3	Gambaran Umum Area Studi	9
2.3.1	Area Pesisir Socorejo	9
2.3.2	Area Revegetasi Green Belt	11
2.3.3	Area Tambang Kapur	12
2.3.4	Area Embung Tlogowaru	13
BAGIAN III	METODOLOGI STUDI	
3.1	Lokasi dan Waktu Studi	16
3.2	Pengamatan Flora Darat	18
3.2.1	Pengumpulan Data	19

3.2.2	Analisis Data	22
3.3	Analisis Vegetasi Mangrove	24
3.3.1	Pengumpulan Data	24
3.3.2	Analisis Data	25
3.4	Pengamatan Fauna	26
3.4.1	Pengumpulan Data	26
3.4.2	Analisis Data	28
3.5	Analisis Plankton	29
3.5.1	Pengumpulan Data	29
3.5.2	Analisis Data	30
3.6	Analisis Makrozoobentos	31
3.6.1	Pengumpulan Data	31
3.6.2	Analisis Data	32
3.7	Pengamatan Nekton	33
3.7.1	Pengumpulan Data	33
3.7.2	Analisis Data	34
BAGIAN IV KEANEKARAGAMAN FLORA DAN FAUNA		
4.1	Komunitas Flora Darat	37
4.2	Komunitas Mangrove	49
4.3	Komunitas Fauna Darat	52
4.4	Komunitas Plankton	68
4.5	Komunitas Makrozoobentos	71
4.6	Komunitas Nekton	69
BAGIAN V PENUTUP		
5.1	Ringkasan	78
5.2	Kesimpulan	79
5.3	Saran dan Rekomendasi	79
DAFTAR PUSTAKA		83



DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal.
3.1	Posisi Geografis Lokasi Pengamatan Flora dan Fauna PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Di Tuban – Jawa Timur pada Mei 2018	17
3.2	Kriteria Penilaian Tingkat Keanekaragaman berdasarkan Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H')	24
3.3	Kriteria Baku Kerusakan Mangrove	26
3.4	Kualitas Perairan Berdasarkan Indeks Diversitas Fitoplankton dan Zooplankton	30
3.5	Kriteria Penilaian Pembobotan Kualitas Lingkungan Biota Plankton	31
3.6	Penilaian Kualitas Air dengan Indeks FBI	33
4.1	Komposisi dan Kelimpahan Spesies Flora Darat di Lokasi Studi pada Mei 2018	38
4.2	Revegetasi Spesies Mangrove dan Asosiasinya di Pesisir Desa Socorejo, Tuban pada tahun 2015 hingga 2018	49
4.3	Komposisi dan Kelimpahan Spesies Burung (Avifauna) di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Mei 2018	52
4.4	Frekuensi Perjumpaan dengan Spesies Burung Tertentu di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Tahun 2016, 2017 dan 2018	57
4.5	fauna non-avifauna di lokasi Socorejo 2018	64
4.6	fauna non-avifauna di lokasi Tlogowaru 2018	65

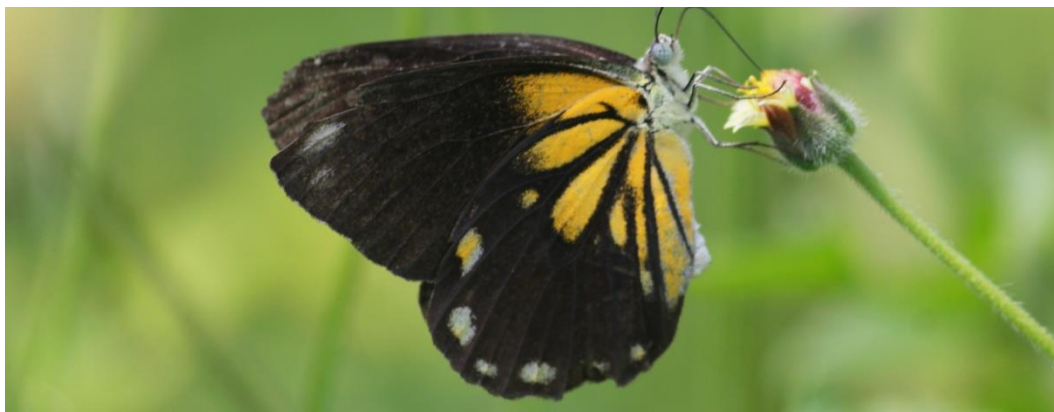
Tabel	Judul	Hal.
4.7	Komposisi dan Kelimpahan Plankton di Embung Tlogowaru pada Mei 2018	69
4.8	Komposisi dan Kelimpahan Makrozoobentos di Embung Tlogowaru pada Mei 2018	72
4.9	Komposisi dan Kelimpahan Ikan Air Tawar di Embung Tlogowaru pada Mei 2018	74
4.10	Perbandingan Komposisi dan Kelimpahan Ikan Air Tawar di Embung Tlogowaru pada Periode Tahun 2014 hingga 2018	75
5.1	Rekomendasi Spesies Mangrove untuk Ditanam di Socorejo	81
5.2	Rekomendasi Spesies Tumbuhan Bawah untuk Ditanam di Lokasi Studi	81
5.3	Rekomendasi Spesies Tumbuhan Karst untuk Ditanam di Lokasi Studi	82
5.4	Rekomendasi Spesies Pohon Buah Langka untuk Ditanam di Lokasi Studi	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal.
2.1	Logo PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.	7
2.2	Pabrik PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban	7
2.3	Peta Kabupaten Tuban	9
2.4	Gambaran umum vegetasi pantai dan mangrove di pesisir Desa Socorejo Kecamatan Jenu pada Maret 2017	10
2.5	Gambaran umum vegetasi di area Green Belt PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Maret 2017	11
2.6	Gambaran umum vegetasi di area Glory Hall PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Maret 2017	12
2.7	Gambaran umum vegetasi di area eks tambang kapur hasil penanaman tahun 2016 dan 2014 pada Maret 2017	13
2.8	Gambaran umum vegetasi di area sekitar embung Tlogowaru pada Maret 2017	14
3.1	Peta lokasi pengamatan flora dan fauna di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban pada Mei 2018	18
3.2	Peta lokasi pengamatan flora dan fauna di area Embung Tlogowaru dan pesisir Socorejo pada Mei 2018	19
3.3	Petunjuk pengukuran diameter atau keliling batang pada berbagai bentuk tegakan	20
3.4	Pengukuran dan pencatatan data diameter tegakan tanaman untuk analisis vegetasi non-mangrove di lokasi studi pada Mei 2018	21
3.5	Pengukuran dan pencatatan data diameter tegakan mangrove saat analisis vegetasi mangrove di Socorejo pada Mei 2018	25
3.6	Pengamatan burung dengan alat bantu teropong binokular dan monokular di lokasi studi pada Mei 2018	27

3.7	Pengambilan sampel plankton dengan teknik lempar menggunakan <i>small standar net</i> di Embung Tlogowaru pada Mei 2018	29
3.8	Pengambilan sampel makrofauna bentik dengan menggunakan <i>scoop net</i> di Embung Tlogowaru pada Mei 2018	31
3.9	Sampling nekton dengan menggunakan pancing/kail di Embung Tlogowaru pada Mei 2018	33
3.10	Sampling nekton dengan menggunakan perangkap (bubu) di Embung Tlogowaru pada Mei 2018	34
4.1	Tipikal kondisi vegetasi hutan pantai di pesisir Socorejo pada Mei 2018	45
4.2	Komparasi gambaran umum vegetasi hutan pantai di pesisir Socorejo pada Juni 2017 dan Mei 2018	49
4.3	Tipikal kondisi vegetasi di lokasi arboretum Bukit Daun pada Mei 2018	50
4.4	Tipikal kondisi mangrove di pesisir Socorejo pada Mei 2018	51
4.5	Tipikal kondisi mangrove di pesisir Socorejo pada Mei 2018 dimana mangrove sejati tumbuh di tepi badan perairan sungai	51
4.6	Beberapa spesies burung (aviafauna) dilindungi secara nasional yang dapat dijumpai di luar dan dalam kawasan PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018	62
4.7	Beberapa spesies burung (aviafauna) yang dapat dijumpai di luar dan Dalam kawasan PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018	63
4.8	Beberapa taksa plankton yang terdapat di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018	66
4.9	Beberapa taksa makrozoobentos yang terdapat di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018	68
4.10	Hasil tangkapan ikan air tawar menggunakan bubu dan kail di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018 Beberapa spesies ikan air tawar yang terdapat di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018	72
4.11	Beberapa spesies ikan air tawar yang terdapat di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018	73



I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam pembangunan yang berwawasan lingkungan, mutu lingkungan harus dijaga agar tidak mengalami penurunan kualitas yang berdampak negatif baik untuk masa sekarang maupun mendatang. Dengan kata lain, pembangunan harus berdasar pada prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Aspek biologi dapat menjadi salah satu parameter penting yang digunakan dalam mengetahui maupun memantau dampak kegiatan terhadap lingkungan. Dalam manajemen pemantauan biologi, biodiversitas atau keanekaragaman hayati menjadi salah satu variabel obyek pengamatan utama.

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas yang dalam bahasa Inggris merupakan '*portmanteau*' dari '*biological*' dan '*diversity*' dapat diterjemahkan sebagai keanekaragaman segala bentuk kehidupan di muka bumi; dan mencakup keanekaragaman ekosistem, keanekaragaman spesies dan keanekaragaman genetik (Dokumen IBSAP, 2016). Dalam naskah Undang-undang Nomor 05 Tahun 1994, keanekaragaman hayati didefinisikan sebagai keanekaragaman diantara makhluk hidup dari semua sumber, termasuk diantaranya daratan, lautan dan ekosistem akuatik (perairan) lainnya; serta kompleks-kompleks ekologi yang merupakan bagian dari keanekaragamannya, mencakup keanekaragaman dalam spesies maupun antara spesies dengan ekosistem.

Biodiversitas memiliki beragam manfaat berkaitan dengan faktor hak hidup biodiversitas, faktor etika dan agama, serta faktor estetika bagi manusia. Nilai jasa biodiversitas adalah sebagai pelindung keseimbangan siklus hidrologi dan tata air; penjaga kesuburan tanah, lingkungan laut melalui pasokan unsur hara dari serasah hutan; pencegah erosi, abrasi dan pengendali iklim mikro. Manfaat biodiversitas lainnya adalah nilai warisan yang berkaitan dengan keinginan menjaga kelestarian biodiversitas untuk generasi mendatang. Biodiversitas merupakan nilai pilihan dan menjadi penting di masa depan. Manfaat langsung biodiversitas adalah nilai konsumtif untuk pemenuhan kebutuhan sandang, pangan dan papan. Nilai produktifnya berkaitan dengan perdagangan lokal, nasional maupun internasional.

Pesatnya laju pertumbuhan dan pembangunan akan meningkatkan kebutuhan akan sumberdaya hayati dan ruang untuk pengembangan kegiatan pembangunan, yang apabila tidak disertai dengan upaya konservasi yang memadai dapat menyebabkan kemerosotan keanekaragaman hayati. Misalnya sebagai akibat dari konversi lahan, introduksi spesies eksotis, eksploitasi berlebih dan pencemaran serta perubahan iklim.

Konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan biodiversitas tidak hanya penting untuk melindungi spesies dan habitat, menghindari kepunahan dan melestarikan warisan global bersama dengan nilai intrinsik, juga dapat menawarkan berbagai keuntungan lain.

Investasi konservasi biodiversitas menghasilkan manfaat berupa pembangunan 'manfaat' atau 'hasil sosial menguntungkan'. Tindakan konservasi biodiversitas dapat berkontribusi terhadap hasil pembangunan, seperti membangun masyarakat lokal diberdayakan, diversifikasi mata pencaharian, mempromosikan kesetaraan gender, meningkatkan transparansi dan akuntabilitas pemerintah dan memberikan kontribusi untuk perdamaian dan keamanan.

Mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 06 Tahun 2013; dijelaskan bahwa perlindungan atau konservasi keanekaragaman hayati juga merupakan salah satu aspek penilaian PROPER (Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup).

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. telah berinisiatif sekaligus melakukan upaya identifikasi dan pemetaan kondisi keanekaragaman hayati atau biodiversitas yang telah dilaksanakan pada tahun 2016. Selanjutnya, perlu dilaksanakan suatu kegiatan pemantauan kondisi lingkungan yang kontinu sehingga dapat diketahui apakah terjadi perubahan-perubahan komponen lingkungan yang mungkin dapat menimbulkan dampak negatif penting terhadap lingkungan sebagai habitat bagi biota.

Pemantauan periodik yang dimaksud diatas telah dilaksanakan pada pertengahan tahun 2017 yang mana secara umum telah menunjukkan terjadinya peningkatan nilai biodiversitas flora dan fauna di kawasan dalam dan luar

wilayah kerja PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Kemudian, untuk melakukan pemutakhiran data sekaligus mengetahui dinamika biodiversitas flora dan fauna tersebut maka kembali dilaksanakan suatu kegiatan pemantauan periodik pada periode Mei 2018 yang hasilnya akan dideskripsikan lebih lanjut pada dokumen ini.

1.2 LANDASAN HUKUM

Pelaksanaan 'Studi Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban – Jawa Timur Periode Tahun 2018' ini tidak lepas dari dasar hukum yang melatar belakangi-nya; yaitu:

- a. Undang-undang Nomor 05 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya
- b. Undang-undang Nomor 05 Tahun 1994 tentang Pengesahan Konvensi PBB mengenai Keanekaragaman Hayati
- c. Undang-undang Nomor 24 Tahun 2000 tentang Perjanjian Internasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2000 No. 185, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4012)
- d. Undang-undang Nomor 21 Tahun 2004 tentang Pengesahan *Cartagena Protocol on Biosafety to The Convention on Biological Diversity* (Protokol Cartagena tentang Keamanan Hayati atas Konvensi tentang Keanekaragaman Hayati)
- e. Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang
- f. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- g. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang Jenis-jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi
- h. Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 1999 tentang Pemanfaatan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar
- i. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 29 Tahun 2009 tentang Pedoman Konservasi Keanekaragaman Hayati di Daerah
- j. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove
- k. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 06 Tahun 2013 tentang Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup
- l. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 92 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 20 Tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi

1.3 MAKSUD DAN TUJUAN

Studi dan pelaporan 'Studi Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban – Jawa Timur Periode Tahun 2018' ditujukan untuk;

- a. Mengidentifikasi kondisi aktual tentang keanekaragaman hayati flora dan fauna (termasuk flora dan fauna langka dan/atau dilindungi) di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban
- b. Menggambarkan kondisi aktual tentang lingkungan dan keanekaragaman hayati di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban
- c. Mengevaluasi kondisi keanekaragaman hayati di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban berdasarkan data aktual (tahun 2018) dengan data periode sebelumnya (tahun 2016 dan 2017)
- d. Memberikan rekomendasi ilmiah terkait pengelolaan dan pembinaan habitat flora dan fauna di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban.

1.4 RUANG LINGKUP

Studi dan pelaporan 'Studi Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban – Jawa Timur Periode Tahun 2018' diselesaikan dengan ruang lingkup sebagai berikut;

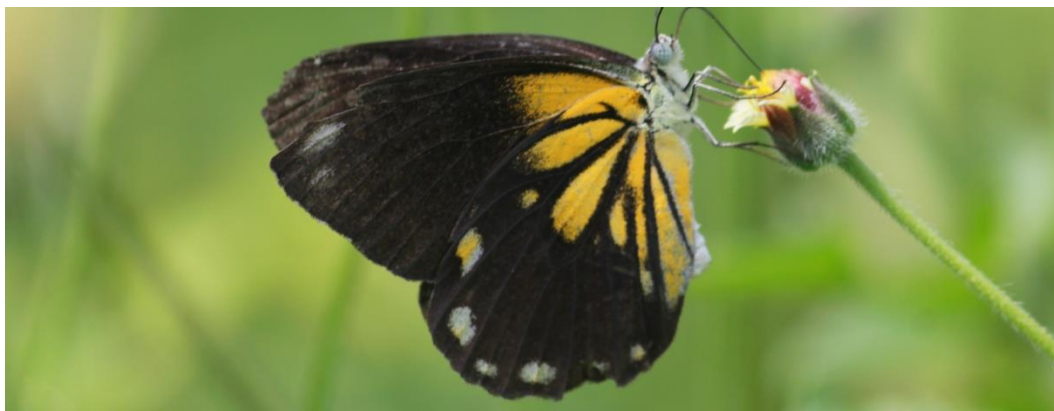
- a. Inventarisasi flora pesisir di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban
- b. Inventarisasi fauna darat di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban
- c. Penggambaran kondisi aktual tentang lingkungan dan keanekaragaman hayati di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban
- d. Evaluasi kondisi keanekaragaman hayati di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban berdasarkan data aktual (tahun 2018) dengan data periode sebelumnya (tahun 2016 dan 2017)

1.5 KONSEP DAN SISTEMATIKA PELAPORAN

Laporan ini menyajikan tentang kondisi biodiversitas atau keanekaragaman hayati flora dan fauna di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban pada tahun 2018 dengan sistematika penyajian sebagai berikut;

- a. Bagian I PENDAHULUAN
Bab ini berisi latar belakang, landasan hukum, tujuan, ruang lingkup dan konsep serta sistematika penyajian

- b. Bagian II **METODOLOGI STUDI**
Bab ini menjelaskan mengenai metodologi survei, pengamatan biota, pengambilan sampel biota dan analisis sampel biota
- c. Bagian III **KONDISI KEANEKARAGAMAN HAYATI**
Bab ini menjelaskan tentang kondisi biodiversitas atau keanekaragaman hayati flora dan fauna di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban
- d. Bagian IV **PENUTUP**
Bab ini berisi kesimpulan serta saran dan rekomendasi yang berkaitan dengan kondisi biodiversitas atau keanekaragaman hayati flora dan fauna di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban.



II. GAMBARAN UMUM WILAYAH STUDI

2.1 PROFIL PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk.

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. didirikan pada tahun 1957 di Gresik, dengan nama NV Semen Gresik. Pada tahun 1991, PT. Semen Gresik merupakan perusahaan BUMN pertama yang go public di Bursa Efek Indonesia. Selanjutnya, pada tahun 1995, PT. Semen Gresik (Persero) Tbk melakukan konsolidasi dengan PT. Semen Padang dan PT. Semen Tonasa yang kemudian dikenal dengan nama Semen Gresik Group. Dalam perkembangannya pada tanggal 7 Januari 2013, PT. Semen Gresik (Persero) Tbk bertransformasi menjadi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk, dan berperan sebagai strategic holding company yang menaungi PT. Semen Gresik, PT. Semen Padang, PT. Semen Tonasa, dan Thang Long Cement Company.

Lokasi pabrik sangat strategis di Sumatera, Jawa, Sulawesi dan Vietnam menjadikan Semen Indonesia mampu memasok kebutuhan semen di seluruh tanah air yang didukung ribuan distributor, sub distributor dan toko-toko. Selain penjualan di dalam negeri, Semen Indonesia juga mengekspor ke beberapa negara antara lain: Singapura, Malaysia, Korea, Vietnam, Taiwan, Hongkong, Kamboja, Bangladesh, Yaman, Norfolk USA, Australia, Canary Island, Mauritius, Nigeria, Mozambik, Gambia, Benin dan Madagaskar.

Untuk pabrik di Tuban, terdapat 4 pabrik dengan kapasitas terpasang 8.5 juta ton semen per tahun yang berlokasi di Desa Sumberarum Kecamatan Kerek. Serta memiliki unit pelabuhan khusus di Desa Glondonggede Kecamatan Tambakboyo.



Gambar 2.1 Logo PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
(diadaptasi dari <http://semenindonesia.com>)



Gambar 2.2 Pabrik PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban
(diadaptasi dari <http://bumn.go.id/semenindonesia/>)

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. memiliki visi untuk menjadi perusahaan persemenan internasional yang terkemuka di Asia Tenggara; dengan 5 poin misi yaitu;

1. Mengembangkan usaha persemenan dan industri terkait yang berorientasikan kepuasan konsumen
2. Mewujudkan perusahaan berstandar internasional dengan keunggulan daya saing dan sinergi untuk meningkatkan nilai tambah secara berkesinambungan
3. Mewujudkan tanggung jawab sosial serta ramah lingkungan
4. Memberikan nilai terbaik kepada para pemangku kepentingan (stakeholders)
5. Membangun kompetensi melalui pengembangan sumber daya manusia

Terkait dengan misi ketiga, dan terutama fokus ke aspek ramah lingkungan maka PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. telah memiliki Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2004, sertifikat no GB01/19418 dari SGS sejak Februari 2001.

2.2 KONDISI GEOGRAFIS WILAYAH KABUPATEN TUBAN

Kabupaten Tuban Merupakan salah satu Kabupaten dari 38 Kabupaten dan Kota yang ada di wilayah administratif Provinsi Jawa Timur. Wilayah Kabupaten Tuban berada di jalur pantai utara (Pantura) Pulau Jawa. Luasnya adalah 1.904,70 km² dan panjang pantai mencapai 65 km. Letak astronomi Kabupaten Tuban pada koordinat 111°30' - 112°35' BT dan 6°40' - 7°18' LS. Adapun batas-batas wilayah Kabupaten Tuban adalah;

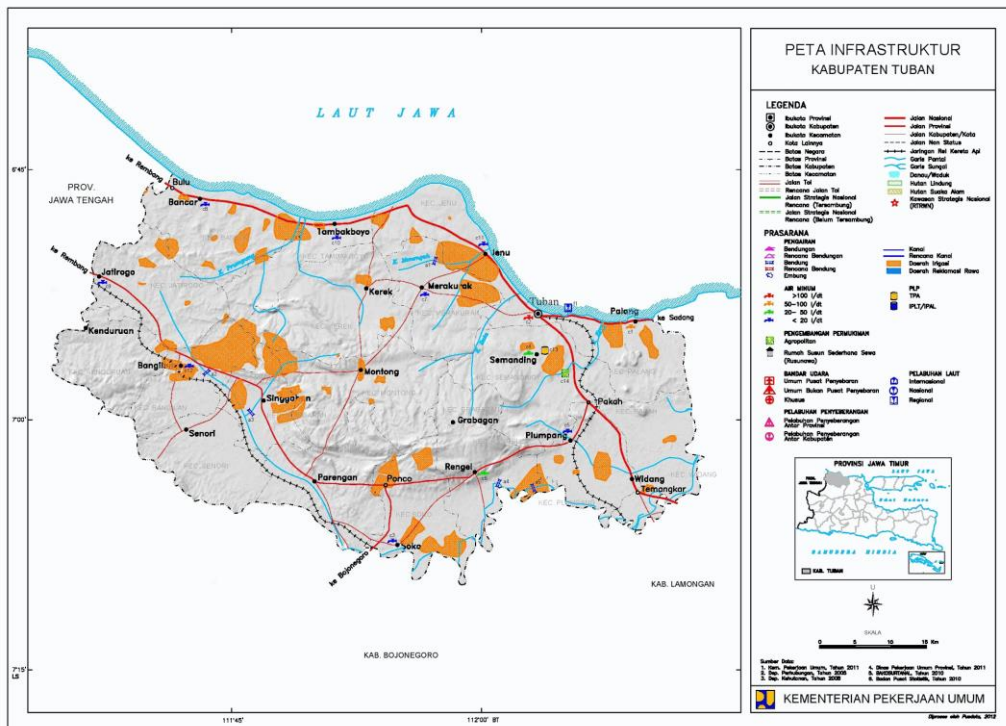
- sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa
- sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bojonegoro
- sebelah barat berbatasan dengan Provinsi Jawa Tengah yakni Kabupaten Rembang di bagian utara dan Kabupaten Blora di bagian selatan
- sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Lamongan

(Pemkab Tuban, 2018)

Kabupaten Tuban berada pada ujung Utara dan bagian Barat Jawa Timur yang berada langsung di Perbatasan Jawa Timur dan Jawa Tengah atau antara Kabupaten Tuban dan Kabupaten Rembang. Tuban memiliki titik terendah, yakni 0 m dpl yang berada di Jalur Pantura dan titik tertinggi 500 m yang berada di Kecamatan Grabagan. Tuban juga dilalui oleh Sungai Bengawan Solo yang mengalir dari Solo menuju Gresik.

Secara geologis Kabupaten Tuban termasuk dalam cekungan Jawa Timur utara yang memanjang pada arah barat ke timur mulai Semarang sampai Surabaya. Sebagian besar Kabupaten Tuban termasuk dalam Zona Rembang yang didominasi endapan, umumnya berupa batuan karbonat. Zona Rembang didominasi oleh perbukitan kapur.

Ketinggian daratan di Kabupaten Tuban berkisar antara 0-500 mdpl. Bagian utara merupakan dataran rendah dengan ketinggian 0-15 m diatas permukaan laut, bagian selatan dan tengah juga merupakan dataran rendah dengan ketinggian 5-500 m. Daerah yang berketinggian 0-25 m terdapat disekitar pantai dan sepanjang Bengawan Solo sedangkan daerah yang berketinggian diatas 100 m terdapat di Kecamatan Montong.



Gambar 2.3 Peta Kabupaten Tuban (diadaptasi dari <http://peta-kota.blogspot.com>)

Area pabrik dan tambang PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban terdapat di wilayah Kecamatan Kerek dan Merakurak. Kedua wilayah tersebut memiliki tipe tanah berupa mediteran merah-kuning yang berasal dari endapan kapur di daerah perbukitan. Ketinggian lahan berkisar antara 5-63 mdpl dengan rata-rata curah hujan 1696 mm/tahun dan jumlah hari hujan adalah ±64 hari/tahun. Curah hujan tertinggi umumnya terjadi saat bulan Desember dan Februari sedangkan curah hujan terendah pada bulan Agustus hingga September.

2.3 GAMBARAN UMUM AREA STUDI
2.3.1 AREA PESISIR SOCOREJO

Area sempadan pantai di pesisir Socorejo pada awalnya berupa lahan terbuka bersemak dengan formasi vegetasi khas pantai, misalnya

Ipomoea dan *Pandanus* serta beberapa spesies flora lainnya. Terdapat satu sungai kecil yang bermuara di pantai Socorejo.

Dalam upaya konservasi mangrove (hutan bakau) untuk menanggulangi rawan bencana, PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk sejak tahun 2011 telah bekerjasama dengan banyak pihak telah mengadakan program rehabilitasi kawasan pesisir di Desa Socorejo Kecamatan Jenu; berupa penanaman mangrove jenis Cemara laut (*Casuarina equisetifolia*). Total lahan yang telah direhabilitasi membentang sepanjang 1.7 km mengikuti sempadan pantai Desa Socorejo dengan total luas area rehabilitasi mencapai lebih dari 6 ha.



Gambar 2.4 Gambaran umum vegetasi pantai (foto atas) dan mangrove (foto bawah) di pesisir Desa Socorejo Kecamatan Jenu pada Maret 2018
(sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., 2018)

Area mangrove alami didominasi oleh Api-api putih (*Avicennia marina*) dan Bakau laki (*Rhizophora mucronata*) serta Teruntum (*Lumnitzera racemosa*); yang mana sebarannya terbatas di sekitar sempadan dan muara sungai kecil yang bermuara di pantai Socorejo. Guna meningkatkan kualitas komunitas mangrove yang ada, PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk juga mengadakan rehabilitasi berupa penanaman mangrove Bakau laki dan Tanjung merah (*Bruguiera gymnorrhiza*).

Tipe habitat berupa pantai berpasir, area mangrove, hutan pantai dan pertambakan menyebabkan area pesisir Socorejo memiliki komunitas fauna dengan kekayaan spesies yang cukup tinggi dan didominasi oleh kelompok fauna yang lebih terikat pada badan perairan misalnya serangga Odonata (bangsa capung) dan kelompok burung air (*water birds*).

2.3.2 AREA REVEGETASI GREEN BELT

Green Belt adalah sebutan untuk area sabuk hijau pepohonan yang membentang di sepanjang tepi area pabrik dan tambang kapur (*limestone quarry*) dan memiliki fungsi utama sebagai *barrier* (penghalang) penyebaran polutan debu yang dihasilkan dari proses produksi semen. Dalam studi ini, area Green Belt mencakup lokasi Green Belt, Green Belt Timur, View Point dan arboretum Bukit Daun.



Gambar 2.5 Gambaran umum vegetasi di area Green Belt PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Maret 2018
(sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., 2018)

Spesies pohon revegetasi di Green Belt cukup beragam, dan umumnya didominasi oleh Mahoni (*Swietenia mahagoni*), Trembesi

(*Samanea saman*), Sukun (*Artocarpus altilis*), Kesambi (*Schleichera oleosa*), Kemiri sunan (*Reutealis trisperma*), Johar (*Cassia siamea*) dan Nyamplung (*Inophyllum callophyllum*). Khusus untuk area Green Belt yang disebut sebagai Glory Hall, pohon revegetasi utama adalah Jati (*Tectona grandis*).



Gambar 2.6 Gambaran umum vegetasi di area Glory Hall PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Maret 2018
(sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., 2018)

Hampir keseluruhan area Green Belt dimanfaatkan pula oleh masyarakat lokal sebagai area bercocok tanam palawija dengan komoditas utama seperti Jagung (*Zea mays*) saat musim penghujan dan Kacang tanah (*Arachys hypogaea*). Pada batas lahan umumnya ditanam pula pohon Bejaran (*Lanea coromandolica*) atau Nangka (*Artocarpus heterophyllus*).

Diantara semua lokasi pengamatan flora dan fauna di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada tahun 2018; area Green Belt dapat dikatakan sebagai area yang paling 'hijau' dan memiliki tutupan kanopi yang cukup rapat.

2.3.3 AREA EKS TAMBANG KAPUR

Pada 'Studi Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban – Jawa Timur Periode Tahun 2018', area eks tambang kapur (*limestone quarry*) sebagian telah mengalami revegetasi.

Kegiatan revegetasi yang dimaksud telah dilaksanakan pada tahun 2014 dan 2016 dengan spesies tanaman utama adalah Jati, Johar, Petai Cina (*Leucaena leucocephala*). Selain jenis tumbuhan yang sengaja

ditanam untuk rehabilitasi, pada area eks tambang kapur sangat umum dijumpai berbagai jenis semak dan herba liar seperti Sidaguri (*Sida* spp), Orok-orok (*Crotalaria* sp), Gletang (*Tridax procumbens*), Putri malu (*Mimosa* spp.) dan Widuri (*Calotropis gigantea*) serta berbagai jenis rerumputan (*Poaceae*).



Gambar 2.7 Gambaran umum vegetasi di area eks tambang kapur hasil penanaman tahun 2016 (foto atas) dan 2014 (foto bawah) pada Maret 2018
(sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., 2018)

2.3.4 AREA EMBUNG TLOGOWARU

Embung-embung Tlogowaru merupakan badan perairan tawar bersifat statis (lentik atau tidak mengalir) yang terdapat di sekitar pabrik PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. yang secara administratif terletak di wilayah Desa Tlogowaru, Kecamatan Merakurak, Kabupaten

Tuban. Pada awalnya, embung-embung tersebut merupakan lahan datar yang digali untuk penambangan tanah liat (*clay quarry*). Pasca penambangan, lahan bekas galian terisi oleh air hujan sehingga menjadi embung dan beralih fungsi sebagai area penampungan air.

Embung Tlogowaru saat ini memiliki fungsi utama sebagai area penampungan air dan fungsi irigasi untuk pertanian pada lahan-lahan disekitar embung tersebut. Sejak tahun 2011, PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. bekerjasama dengan Semen Indonesia Foundation (SIF) telah memberdayakan area embung sebagai lahan percontohan budidaya ikan air tawar sistem karamba apung. Jenis ikan yang dibudidayakan diantaranya adalah Nila (*Orochromis niloticus*) dan Gurami (*Osphronemus gourami*) dengan masa panen sekitar 3-6 bulan.



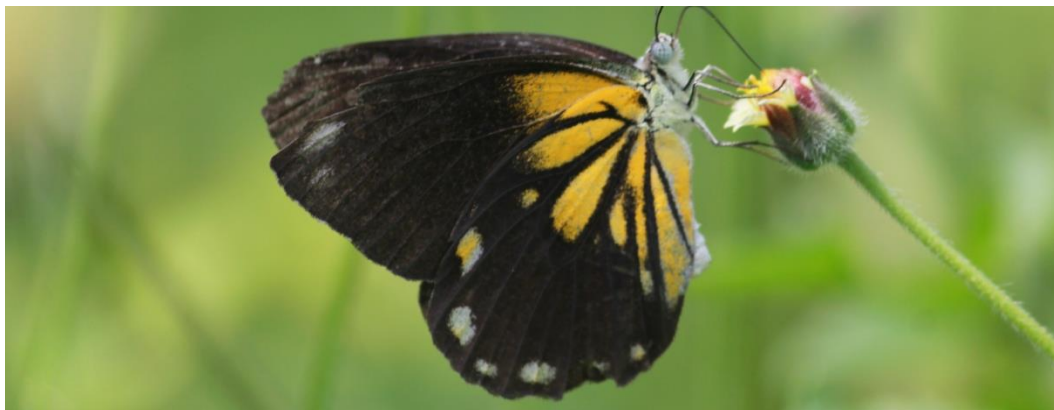
Gambar 2.8 Gambaran umum vegetasi di area sekitar embung Tlogowaru pada Maret 2018
(sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., 2018)

Terdapat 9 (sembilan) unit embung pada area Tlogowaru, namun hanya satu embung yang telah dimanfaatkan secara umum oleh masyarakat lokal baik sebagai sumber air untuk irigasi pertanian maupun untuk budidaya ikan. Embung-embung lainnya saat ini pemanfaatannya sebatas untuk area rekreasi dan menangkap ikan dengan cara memancing. Studi ini hanya dilakukan pada satu embung utama tersebut yang untuk selanjutnya disebut dengan Embung Tlogowaru atau 'embung' saja.

Diantara lokasi-lokasi studi pada periode tahun 2018, area sekitar embung Tlogowaru dapat dikatakan memiliki habitat yang paling kompleks yang terdiri dari badan perairan lentik yang cukup luas dengan banyak vegetasi riparian dan komunitas pepohonan hasil program revegetasi pada area sempadan embung. Spesies pohon utama yang ditanam adalah pohon peneduh dan pelindung seperti Mahoni, Trembesi, Jati, Tanjung (*Mimusops elengi*), Sengon laut (*Falcataria moluccana*), Sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum*). Pada beberapa area juga umum dijumpai tegakan pohon Sukun atau Nangka.

Area sempadan tersebut juga kerap dimanfaatkan oleh masyarakat lokal sebagai area bercocok tanam tanaman palawija seperti Jagung (*Zea mays*), Lombok (*Capsicum frutescens*), Terong (*Solanum melongena*), atau bahkan Padi (*Oryza sativa*). Penanaman komoditas pertanian tersebut tampaknya menggunakan sistem rotasi, dimana pada satu waktu atau musim ditanami dengan jenis komoditas tertentu sementara pada musim yang lain ditanami dengan jenis komoditas berbeda.

Kombinasi dari beberapa tipe habitat tersebut diatas (badan perairan tawar, sabuk hijau pepohonan dan area persawahan) menyebabkan area sekitar embung Tlogowaru memiliki komunitas fauna dengan kekayaan spesies yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi-lokasi lain yang menjadi area pengamatan biodiversitas di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada tahun 2018.



III. METODOLOGI STUDI

Metodologi survei ini disusun sedemikian rupa untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan sebagai data penyusunan laporan 'Studi Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban – Jawa Timur Periode Tahun 2018'. Data primer diperoleh melalui survei atau pengamatan secara langsung di lapangan; meliputi data kualitatif dan kuantitatif mengenai kondisi lahan dan keanekaragaman dan kelimpahan flora dan fauna darat serta akuatik di sekitar PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban.

3.1 LOKASI DAN WAKTU STUDI

Pengamatan dan sampling flora dan fauna terrestrial (darat) dan akuatik telah dilaksanakan pada periode minggu ketiga Mei 2018 (25-27 Mei 2018) di area kerja PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban; yang secara administratif masuk kedalam wilayah Kecamatan Kerek dan Jenu, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur.

Area pengamatan fauna darat adalah di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., mencakup area Glory Hall (GLO), Lantai (LAN, area eks tambang kapur) serta area Green Belt yang terdiri dari tiga sub-lokasi yaitu Green Belt (GRE), View Point (VIE) dan Green Belt Timur (GTI); area arboretum Bukit Daun (BDA) serta area eks tambang tanah liat di Tlogowaru (TLO). Pengamatan fauna darat juga dilakukan di kawasan konservasi mangrove di Socorejo (SOC). Dengan demikian, terdapat delapan lokasi pengamatan flora dan fauna darat.

Untuk variabel mangrove, analisis vegetasi dilakukan di kawasan konservasi mangrove di Socorejo (SOC). Adapun untuk flora dan fauna akuatik hanya dilaksanakan di area embung Tlogowaru (TLO). Detail posisi geografis titik pengamatan dan pengambilan sampel biota disajikan pada [Tabel 3.1](#) dan [Gambar 3.1](#) hingga [3.2](#).

Tabel 3.1 Posisi Geografis Lokasi Pengamatan Flora dan Fauna PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Di Tuban – Jawa Timur pada Mei 2018

No.	Lokasi	Variabel	Posisi geografis	
			Latitude (S)	Longitude €
1.	Socorejo (SOC)	Fl, Fa, Mg	06°47'14.30"	111°54'15.30"
2.	Lantai (LAN)	Fl, Fa	06°52'32.50"	111°54'50.70"
3.	Hutan Pabrik (HPA)	Fl, Fa	06°51'42.10"	111°54'55.80"
4.	Green Belt (GRE)	Fl, Fa	06°53'12.60"	111°55'05.30"
5.	View Point (VIE)	Fl, Fa	06°53'25.70"	111°55'38.80"
6.	Green Belt Timur (GTI)	Fl, Fa	06°53'28.80"	111°56'44.20"
7.	Tlogowaru (TLO)	Fl, Fa, Pl, Bt, Ne	06°51'34.40"	111°56'48.30"
8.	Glory Hall (GLO)	Fl, Fa	06°52'31.86"	111°54'36.28"
9.	Bukit Daun (BDA)	Fl, Fa		

Keterangan;

Variabel **Fl.** Flora darat; **Fa.** Fauna darat; **Mg.** Mangrove; **Pl.** Plankton;
Bt. Makrofauna bentik; **Ne.** Nekton (ikan)

Mengingat sifatnya sebagai suatu kegiatan pemantauan yang kontinu sejak tahun 2016; posisi lokasi pengamatan dan/atau analisis keanekaragaman hayati pada periode tahun 2018 adalah mengikuti posisi lokasi yang sama dengan periode-periode sebelumnya. Akan tetapi, pada lokasi SOC dan GTI terdapat pergeseran posisi untuk analisis vegetasi atau pengamatan flora darat. Hal tersebut terjadi sebagai akibat adanya perubahan peruntukan lahan pada kedua area tersebut.

Di lokasi SOC, area analisis vegetasi pada tahun 2016 dan 2017 telah menjadi suatu lokasi wisata beserta beberapa fasilitas pendukungnya sehingga diambil keputusan bahwa lokasi analisis vegetasi harus mengalami pergeseran lebih ke arah barat. Sementara itu, di lokasi GTI dimana area analisis vegetasi pada periode sebelumnya berupa lahan bersemak telah berubah menjadi lahan penanaman palawija oleh masyarakat sekitar sehingga posisi titik analisis vegetasi juga harus mengalami pergeseran. Perubahan-perubahan posisi analisis vegetasi tersebut sedikit banyak berimbas pada perubahan komunitas fauna yang ada, sebagaimana akan dideskripsikan lebih lanjut pada Bagian III dokumen ini.



Gambar 3.1 Peta lokasi pengamatan flora dan fauna di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban pada Mei 2018 (diadaptasi dari www.google-earth.com)

3.2 PENGAMATAN FLORA DARAT

Dalam bidang ilmu Ekologi, vegetasi adalah istilah untuk keseluruhan komunitas tumbuhan. Vegetasi merupakan bagian hidup yang tersusun dari tumbuhan yang menempati suatu ekosistem. Analisis vegetasi adalah cara mempelajari susunan komposisi spesies dan bentuk struktur vegetasi atau masyarakat tumbuh-tumbuhan. Dalam ekologi hutan satuan yang diamati adalah suatu tegakan, yang merupakan asosiasi konkrit (Rohman, 2001).

Struktur dan komposisi vegetasi pada suatu wilayah dipengaruhi oleh komponen ekosistem lainnya yang saling berinteraksi, sehingga vegetasi yang tumbuh secara alami pada wilayah tersebut sesungguhnya merupakan pencerminan hasil interaksi berbagai faktor lingkungan dan dapat mengalami perubahan signifikan karena pengaruh antropogenik.



Gambar 3.2 Peta lokasi pengamatan flora dan fauna di area Embung Tlogowaru (gambar atas) dan pesisir Socorejo (gambar bawah) pada Mei 2018 (diadaptasi dari www.google-earth.com)

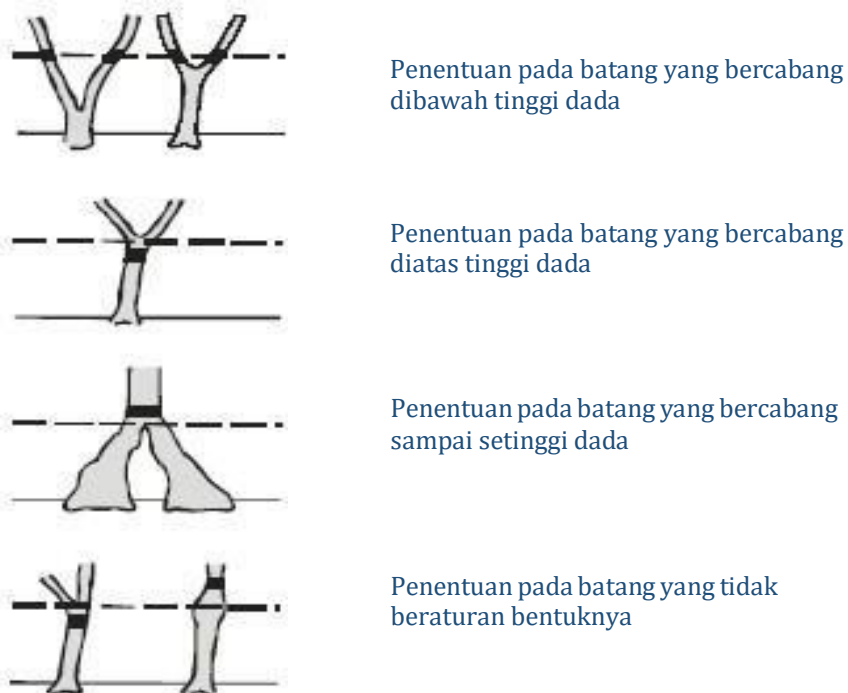
3.2.1 PENGUMPULAN DATA

Pengamatan flora darat di lokasi studi menggunakan metode kuadrat. Pada metode ini, pengamat membuat beberapa kuadrat berukuran 20 x 20 meter yang posisinya ditentukan secara acak pada titik-titik yang diperkirakan cukup representatif untuk menggambarkan kondisi vegetasi secara keseluruhan.

Kategori tegakan dan ukuran kuadrat serta sub-kuadrat untuk flora darat adalah sebagai berikut;

- Pohon (*tree*), yaitu tumbuhan dewasa dengan diameter batang ≥ 20 cm. Kuadrat berukuran 20 x 20 meter
- Tihang (*pole*), berupa pohon muda dengan diameter batang antara 7 cm hingga < 20 cm. Sub-kuadrat berukuran 10 x 10 meter
- Pancang (*sapling*), yaitu anakan pohon yang tingginya ≥ 1.5 meter dan diameter batang < 7 cm. Sub-kuadrat berukuran 5 x 5 meter
- Semai (*seedling*), yaitu anakan pohon dari kecambah sampai tinggi < 1.5 meter. Sub-kuadrat berukuran 2 x 2 meter. Kategori ini mencakup berbagai spesies semak, herba dan tumbuhan penutup tanah (*ground cover*).

Pengamat selanjutnya mengidentifikasi dan menghitung kelimpahan semua spesies flora yang dijumpai dalam kuadrat. Identifikasi spesies tumbuhan terutama mengacu pada Ridley (1922), van Steenis (2002) dan Llamas (2003).



Gambar 3.3 Petunjuk pengukuran diameter atau keliling batang pada berbagai bentuk tegakan

Pengukuran keliling atau diameter akan sulit untuk beberapa bentuk dan pertumbuhan tegakan (**Gambar 3.3**). Berikut merupakan prosedur yang dianjurkan untuk melakukan pengukuran.

- a. Ketika sistem percabangan di bawah tinggi dada, atau bertunas/bercabang dari batang utama di tanah atau di atasnya, maka masing-masing cabang diukur sebagai batang yang berbeda
- b. Ketika cabang dari batang setinggi dada atau sedikit di atasnya, pengukuran keliling/diameter berada di bawah pembengkakan karena percabangan
- c. Ketika batang mempunyai akar tunjang, maka pengukuran keliling/diameter 20 cm dari ketiak perakaran
- d. Ketika batang mengalami pembengkakan, bercabang, atau bentuk tidak normal pada titik pengukuran, pengukuran dilakukan sedikit di atas atau di bawah hingga diperoleh bentuk normal

Oleh karena terdapat berbagai bentuk pengukuran, maka terdapat kemungkinan bahwa satu individu tegakan akan memiliki beberapa data diameter hasil pengukuran, terutama bagi tegakan yang bercabang pada ketinggian <math><1.3</math> meter dari permukaan tanah.



Gambar 3.4 Pengukuran dan pencatatan data diameter tegakan tanaman untuk analisis vegetasi non-mangrove di lokasi studi pada Mei 2018
(sumber: dokumentasi kegiatan)

3.2.2 ANALISIS DATA

Setelah proses pengambilan data selesai, proses selanjutnya adalah mencari nilai kerapatan, frekuensi, penutupan dan nilai penting untuk tegakan pohon dan tiang. Untuk kategori *sapling* dan *seedling*, nilai penting diperoleh dari penjumlahan nilai kerapatan relatif (Kr) dan frekuensi relatif (Fr) karena tidak dilakukan penghitungan nilai penutupan.

Data yang diperoleh dari metode transek kuadrat adalah data kerapatan (*density*), frekuensi (*frequency*), penutupan (*coverage*) atau dominansi dan Indeks Nilai Penting (INP).

a. Kerapatan

Dalam studi ekologi populasi, jumlah individu menjadi informasi dasar. Kelimpahan (*Abundance/N*) adalah jumlah individu dalam suatu area dan kerapatan (*Density/D*) adalah jumlah yang diekspresikan dalam per unit area atau unit volum. Sebagai contoh adalah 100 individu dalam suatu area tertentu. Jika totalnya adalah 2,5 ha, maka kerapatan spesiesnya adalah 40 individu/ha.

$$Da = \frac{ni}{L} \quad Dr = \frac{Da}{N} \times 100\%$$

dimana;

- Da = kerapatan absolut (individu.ha⁻¹) spesies ke-i
- Dr = kerapatan relatif spesies ke-i
- ni = jumlah total tegakan spesies ke-i
- L = luas total kuadrat (ha)
- N = kerapatan absolut seluruh spesies

b. Frekuensi

Fekuensi adalah jumlah suatu kejadian terjadi. Dalam berbagai studi, istilah frekuensi mengindikasikan jumlah sampel dimana ditemui suatu spesies. Hal ini diekspresikan sebagai proporsi dari jumlah pengambilan sampel yang terdapat suatu spesies yang diteliti. Sebagai contoh, jika ditemukan 7 spesies dari 10 sampel maka frekuensinya adalah 7/10. Karena frekuensi adalah sensitif untuk bentuk distribusi individu maka sangat efektif untuk menjelaskan dan menguji suatu pola.

$$Fa = \frac{qi}{Q} \quad Fr = \frac{Fa}{F} \times 100\%$$

dimana;

- Fa = frekuensi absolut spesies ke-i
- Fr = frekuensi relatif spesies ke-i
- qi = jumlah kuadrat ditemukan suatu spesies
- Q = jumlah total kuadrat
- F = frekuensi absolut seluruh spesies

c. Penutupan

Penutupan adalah proporsi dari wilayah yang ditempati dengan proyeksi tegak lurus ke tanah dari garis luar bagian atas tanaman dari sejumlah spesies tanaman. Atau dapat digambarkan sebagai proporsi penutupan lahan oleh spesies yang mendiami dengan dilihat dari atas. Penutupan dihitung sebagai area yang tertutup oleh spesies dibagi dengan keseluruhan area habitat, misalnya spesies A mungkin menutupi 80 m²/ha.

$$Ca = \frac{BAi}{L} \quad Cr = \frac{Ca}{C} \times 100\%$$

dimana;

- Ca = penutupan absolut spesies ke-i
- Cr = penutupan relative spesies ke-i
- BAi = total basal area suatu spesies
- L = luas total kuadrat
- C = penutupan absolut seluruh spesies

Nilai basal area dapat diketahui dengan menggunakan formulasi berikut;

$$BA = \frac{\pi \times (DBH)^2}{4}$$

dimana DBH adalah diameter setinggi dada atau *diameter at breast height*.

d. Indeks Nilai Penting

Nilai penting adalah perkiraan pengaruh atau pentingnya suatu spesies tanaman dalam suatu komunitas. Nilai penting adalah penjumlahan dari kerapatan relatif, frekuensi relatif dan penutupan relatif (diperkirakan dari basal area, penutupan basal atau luas tutupan daun).

$$INP = Dr + Fr + Cr$$

Nilai maksimum INP untuk tegakan pohon dan tiang adalah 300%. Oleh karena tidak dilakukan pengukuran diameter tegakan pancang dan semaian, maka nilai INP maksimum untuk kedua kategori pertumbuhan tersebut adalah 200%.

Data kelimpahan flora dapat langsung digunakan untuk mencari nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') yang umum diaplikasikan dalam banyak studi untuk menentukan tingkat keanekaragaman suatu komunitas dalam suatu habitat atau ekosistem dengan formulasi sebagai berikut;

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

dimana

- H' : Indeks Diversitas Shannon-Wiener
- n_i : jumlah individu species i
- N : jumlah total individu semua species

Dari nilai indeks diversitas Shannon-Weaner (H') dapat ditentukan tingkat keanekaragaman komunitas dengan kriteria sebagai berikut;

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Tingkat Keanekaragaman berdasarkan Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H')

$H' < 1.00$	Keanekaragaman rendah; menunjukkan bahwa faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap kehidupan organisme
$1.00 < H' < 3.00$	Keanekaragaman sedang; menunjukkan bahwa faktor lingkungan berpengaruh terhadap kehidupan organisme
$H' > 3.00$	Keanekaragaman tinggi; menunjukkan bahwa faktor lingkungan tidak menimbulkan pengaruh terhadap kehidupan organisme

3.3 ANALISIS VEGETASI MANGROVE

3.3.1 PENGUMPULAN DATA

Pada prinsipnya, prosedur analisis vegetasi mangrove adalah serupa dengan analisis vegetasi darat bukan mangrove. Perbedaannya hanya terletak pada luasan kuadrat dan sub-kuadrat serta kategori ukuran tegakan.

Analisis vegetasi mangrove pada area revegetasi dilakukan dengan menggunakan metode transek kuadrat dimana garis transek dibuat tegak lurus garis pantai sepanjang zonasi hutan mangrove yang ada.

Selanjutnya sepanjang garis transek dibuat beberapa kotak kuadrat berdimensi 10 x 10 meter dengan jeda antar kuadrat tergantung pada ketebalan zona mangrove setempat.

Kategori tegakan dan ukuran kuadrat serta sub-kuadrat untuk flora mangrove adalah sebagai berikut;

- a. Pohon (*tree*), yaitu tumbuhan dewasa dengan diameter batang ≥ 4 cm. Kuadrat berukuran 10 x 10 meter
- b. Pancang (*sapling*), yaitu anakan pohon yang tingginya ≥ 1.5 meter dan diameter batang < 4 cm. Sub-kuadrat berukuran 5 x 5 meter
- c. Semai (*seedling*), yaitu anakan pohon dari kecambah sampai tinggi < 1 meter. Sub-kuadrat berukuran 5 x 5 meter namun dapat dipersempit bila tegakan semai tumbuh dengan sangat rapat. Kategori ini juga mencakup berbagai spesies semak, herba dan tumbuhan penutup tanah (*ground cover*).



Gambar 3.5 Pengukuran dan pencatatan data diameter tegakan mangrove saat analisis vegetasi mangrove di Socorejo pada Mei 2018 (sumber: dokumentasi kegiatan)

3.3.2 ANALISIS DATA

Prosedur analisis data untuk komunitas flora mangrove adalah serupa dengan prosedur analisis data flora darat yaitu melalui pendekatan nilai kerapatan, frekuensi, penutupan dan penentuan nilai INP serta tingkat keanekaragaman menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H').

Penentuan status kesehatan mangrove di lokasi mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004

tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove diluar kawasan konservasi sesuai dengan Tabel 2.3 berikut;

Tabel 3.3 Kriteria Baku Kerusakan Mangrove

Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan pohon (ha)
Baik	Sangat padat	≥ 75	≥ 1500
	Sedang	≥ 50 - < 75	≥ 1000 - < 1500
Rusak	Jarang	< 50	< 1000

(KepMen LH No. 201 Th. 2004)

3.4 PENGAMATAN FAUNA DARAT

Pengamatan keanekaragaman fauna darat (*terrestrial*) dibedakan atas fauna burung (avifauna) dan fauna bukan burung yang mencakup kelompok fauna moluska, cheliceriformes, arthropoda dan herpetofauna (amfibia dan reptilia) serta mamalia.

3.4.1 PENGUMPULAN DATA

A. KOMUNITAS BURUNG (AVIFAUNA)

Burung merupakan salah satu hewan yang menarik untuk dikaji. Mobilitas dan keindahan bulunya menjadikan salah satu daya tarik tersendiri selain suaranya yang merdu. Populasi burung menjadikan suatu lokasi seperti hutan dan tempat lain serasa hidup dan menyenangkan. Oleh karena itu, keberagaman burung menjadikan salah satu nilai penting dalam menentukan nilai plus suatu lokasi.

Pengamatan fauna burung di lokasi studi menggunakan kombinasi metode titik hitung (*point count*) dan koleksi bebas. Pada metode titik hitung, pengamat berdiri atau diam di suatu titik tertentu dan mencatat spesies serta jumlah semua burung yang teramati maupun terdengar suaranya. Burung-burung yang dicatat spesies dan jumlahnya adalah burung-burung yang berada pada radius ±50 meter dari titik dimana pengamat berada.

Pada metode koleksi bebas, pengamat berjalan melalui suatu jalur atau *track/trail* yang telah ada dan mencatat spesies serta jumlah semua burung yang teramati maupun terdengar suaranya, dengan radius 50 meter ke arah kanan dan kiri *track*. Dalam pelaksanaannya, pengamatan burung menggunakan alat bantu teropong *binocular* dan *monocular* yang memiliki perbesaran yang lebih tinggi.



Gambar 3.6 Pengamatan burung dengan alat bantu teropong binokular di lokasi studi pada Mei 2018
(sumber: dokumentasi kegiatan)

Identifikasi burung mengacu pada MacKinnon *et al.* (1994) dan Strange (2001). Penamaan (nama ilmiah, nama Indonesia dan nama dalam Bahasa Inggris) dan keterangan status perlindungan burung mengacu pada Sukmantoro *et al.* (2006), IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) Red List (tentang daftar status kelangkaan suatu spesies flora dan fauna) serta *update* melalui aplikasi android *Burungnesia* yang dikembangkan oleh tim Birdpacker.

Status perlindungan dan/atau keterancamannya spesies burung mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 92 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 20 Tahun 2018 tentang Spesies Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi; IUCN Red List; serta Appendix CITES (*Convention on International Trade of Endangered Species of Wild Fauna and Flora*).

B. KOMUNITAS FAUNA BUKAN BURUNG

Pengamatan fauna bukan burung dilakukan dengan metode transek, dengan cara pengamat berjalan di sekitar lokasi studi dan mencatat semua spesies fauna yang dijumpai secara langsung maupun yang hanya ditemukan jejak kaki (*footprint*)-nya. Transek yang digunakan adalah transek yang sama untuk pengamatan burung. Khusus untuk serangga, bila memungkinkan maka spesimen ditangkap dengan menggunakan jaring serangga (*insect*

net atau *sweep net*) untuk diamati detail karakternya dan didokumentasikan untuk selanjutnya dilepaskan kembali.

Khusus untuk serangga, bila memungkinkan maka spesimen ditangkap dengan menggunakan jaring serangga (*insect net* atau *sweep net*) untuk diamati detail karakternya dan didokumentasikan untuk selanjutnya dilepaskan kembali. Data tambahan mengenai keberadaan fauna juga diperoleh dari literatur-literatur yang representatif dan dari wawancara dengan masyarakat setempat.

3.4.2 ANALISIS DATA

Data yang diperoleh berupa data kualitatif komposisi dan sebaran spesies burung serta data kuantitatif berupa kelimpahan individu, jumlah spesies dan nilai indeks-indeks ekologi. Selain indeks diversitas Shannon-Wiener (H'), untuk komunitas fauna darat dihitung pula nilai indeks ekologi lain yaitu indeks dominansi Simpson (D) dan indeks pemerataan spesies Pielou (J).

Nilai indeks dominansi Simpson (D) dihitung berdasarkan persamaan berikut;

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

dimana;

- D = Indeks Dominansi Simpson
- n_i = jumlah individu species i
- N = jumlah total individu semua species

Nilai D berkisar antara 0,00-1,00; semakin tinggi nilai D (mendekati 1,00) berarti tingkat keanekaragaman dalam komunitas adalah semakin rendah (terdapat taksa-taksa tertentu yang mendominasi); sebaliknya, bila nilai D mendekati 0,00 berarti tingkat keanekaragaman komunitas adalah semakin tinggi (Ferianita-Fachrul, 2007).

Kemudian, nilai indeks pemerataan spesies Pielou (J) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut;

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

dimana;

- J : Indeks Kemerataan Pielou
- H' : Indeks Diversitas Shannon-Wiener
- S : jumlah total spesies

Nilai J memiliki kisaran antara 0.00-1.00 dimana;

- Nilai J mendekati 0.00 (nol), menunjukkan kecenderungan adanya pengaruh faktor lingkungan terhadap kehidupan organisme yang menyebabkan penyebaran populasi tidak merata karena adanya selektifitas dan mengarah pada terjadinya dominansi oleh salah satu atau beberapa spesies biota
- Nilai J mendekati 1.00 (satu), menunjukkan bahwa keadaan lingkungan normal yang ditandai oleh penyebaran populasi yang cenderung merata dan tidak terjadi dominansi.

3.5 ANALISIS PLANKTON

3.5.1 PENGUMPULAN DATA

Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan cara menyaring air dari suatu badan perairan dengan menggunakan plankton net. Dalam hal ini, plankton net yang digunakan adalah *small standard net* dengan panjang 100 cm dan diameter mulut atau bukaan net adalah 30 cm.

Volume air tersaring dapat dicari melalui persamaan berikut;

$$V = A \times d$$

dimana V = volume air tersaring (m^3)

A = luas mulut plankton net ($\pi \times r^2$) (m^2)

d = jarak penarikan plankton net (m)



Gambar 3.7 Pengambilan sampel plankton dengan teknik lempar menggunakan *small standar net* di Embung Tlogowaru pada Mei 2018
(sumber: dokumentasi kegiatan)

Sampel plankton yang tersaring selanjutnya dimasukkan kedalam botol sampel dan diawetkan dalam *buffered*-formalin 4%.

Sampel fitoplankton dapat langsung diidentifikasi tanpa proses *sorting* terlebih dahulu. Sebanyak 1 ml sampel diteteskan kedalam *sedgwick rafter* dan diamati dibawah mikroskop *compound*. Selanjutnya fitoplankton diidentifikasi dan dihitung jumlahnya pada tiap kategori takson.

Perhitungan sel fitoplankton menggunakan persamaan berikut;

$$N = \frac{(ni \times 1000 \text{ mm}^3)}{(n. \text{grid} \times c)}$$

dimana;

- N = jumlah sel (mL^{-1})
- ni = jumlah sel yang terhitung
- n.grid = jumlah grid yang dihitung
- c = faktor pengenceran (biasanya 10)

Identifikasi spesies-spesies plankton berdasarkan Yamaji (1979), Tomas (1997) dan Suthers & Rissik (2009).

3.5.2 ANALISIS DATA

Terkait dengan salah satu fungsi plankton sebagai bioindikator kualitas perairan, maka dari kekayaan spesies dan kepadatan plankton dapat dicari Indeks Keanekaragaman (*Diversity Index*) berdasarkan formulasi Shannon-Wiener (H'), indeks dominansi Simpson (D) dan indeks pemerataan Pielou (J).

Selanjutnya dari nilai Indeks Diversitas dapat diketahui kualitas suatu perairan berdasarkan tabel kualitas perairan berdasarkan indeks diversitas fitoplankton dan zooplankton (Tabel 3.4).

Tabel 3.4 Kualitas Perairan Berdasarkan Indeks Diversitas Fitoplankton dan Zooplankton

Kualitas perairan	Indeks Diversitas	
	Phytoplankton	Zooplankton
Sangat baik	>2,0	>2,0
Baik	1,6 - 2,0	1,6 - 2,0
Sedang	1,0 - 1,6	1,4 - 1,6
Buruk	0,7 - 1,0	1,0 - 1,4
Sangat buruk	<0,7	<1,0

Berdasarkan Wibisono (2005) dari nilai Indeks Diversitas juga dapat ditentukan kualitas suatu perairan dengan kriteria seperti pada Tabel 3.5 berikut;

Tabel 3.5 Kriteria Penilaian Pembobotan Kualitas Lingkungan Biota Plankton

Indeks Keanekaragaman	Kondisi struktur komunitas	Kategori
>2,41	Sangat stabil	Sangat baik
1,81 – 2,4	Lebih stabil	Baik
1,21 – 1,8	Stabil	Sedang
0,61 – 1,2	Cukup stabil	Buruk
<0,6	Tidak stabil	Sangat buruk

3.6 ANALISIS MAKROZOOBENTOS

3.6.1 PENGUMPULAN DATA

Sampling makrozoobentos di area embung Tlogowaru dilakukan dengan metode *hand collecting* secara langsung dan dengan bantuan *scoop net* yang disapukan pada tepi badan perairan, terutama pada area bervegetasi. Spesimen target dalam sampling ini antara lain adalah larva Insecta, Crustacea, Mollusca kecil dan invertebrata lainnya.



Gambar 3.8 Pengambilan sampel makrofauna benthik dengan menggunakan *scoop net* di Embung Tlogowaru pada Mei 2018
(sumber: dokumentasi kegiatan)

Setelah pengambilan sampel yang kemudian dilakukan adalah penyaringan dari sampel. Pada dasarnya sampel yang diperoleh saat pengambilan masih bercampur dengan materi-materi lainnya. Dalam hal ini dibutuhkan saringan (*sieve*) bertingkat. Untuk ukuran mata saringan terkecil yang biasa digunakan adalah 0.5 mm (English *et al.* 1994; Ferianita-Fachrul 2005). Sampel diletakkan di atas saringan dan kemudian dialiri air hingga materi lain selain benda berukuran diatas 0.5 mm akan tertahan.

Makrozoobentos yang tertahan pada masing-masing saringan selanjutnya dipilah (*sorting*) dan diidentifikasi hingga taksa genus atau spesies. Identifikasi spesies-spesies makrofauna benthik berdasarkan Carpenter & Niem (Ed.) (1998), Djajasmita (1999) dan Dharma (2005) serta literatur lain yang representatif.

3.6.2 ANALISIS DATA

Salah satu pendekatan yang sering digunakan untuk mengetahui kondisi komunitas makrozoobentos adalah pendekatan berdasarkan indeks diversitas Shannon-Wiener (H'), indeks dominansi Simpson (D) dan indeks pemerataan Pielou (J). Selanjutnya dari nilai Indeks Diversitas dapat diketahui kualitas suatu perairan berdasarkan tabel kualitas perairan berdasarkan indeks diversitas makrofauna benthik (Wibisono, 2005). Formulasi Shannon-Wiener dan tabel kualitas perairan berdasarkan indeks diversitas yang digunakan untuk makrofauna benthik adalah sama dengan formulasi dan indeks untuk biota plankton.

Selain ketiga indeks tersebut, pada studi ini digunakan Indeks Biotik Famili (*Family Biotic Index*) yang sering digunakan untuk komunitas makrozoobentos di perairan tawar. Indeks ini didasarkan pada kemampuan toleransi makrozoobentos terhadap paparan cemaran organik. Nilai toleransi berkisar antara 0 - 10 yang nilainya semakin meningkat untuk tiap famili makrozoobentos seiring dengan penurunan kualitas air yang dihuninya. Nilai tersebut dikembangkan oleh Hilsenhoff (1988) untuk menunjukkan variasi toleransi makrozoobentos yang selanjutnya digunakan untuk menghitung *Modified Family Biotic Index* (Indeks Biotik Famili yang dimodifikasi) untuk mendeteksi tingkat pencemaran organik di perairan yang diamati (Rini, 2011).

Indeks Biotik Famili (FBI) dapat dicari berdasarkan formulasi berikut;

$$FBI = \frac{\sum(ni \times ti)}{N}$$

dimana

- ni = jumlah individu makrozoobentos dari setiap famili
 ti = nilai toleransi setiap famili makrofauna bentik
 N = jumlah seluruh makrozoobentos bentik yang dikoleksi

Adapun penilaian kualitas dasar perairan dengan indeks FBI adalah sebagai berikut (Tabel 3.6);

Tabel 3.6 Penilaian Kualitas Air dengan Indeks FBI

Famili Biotic Index	Kualitas air	Tingkat pencemaran organik
0.00 – 3.75	Amat sangat bagus	Tidak tercemar
3.76 – 4.25	Sangat bagus	Kemungkinan tercemar ringan
4.26 – 5.00	Bagus	Kemungkinan agak tercemar
5.01 – 5.75	Sedang	Tercemar sedang
5.76 – 6.50	Agak buruk	Tercemar agak berat
6.51 – 7.25	Buruk	Tercemar berat
7.26 – 10.00	Sangat buruk	Tercemar sangat berat

Sumber: Rini (2011)

3.7 PENGAMATAN NEKTON

3.7.1 PENGUMPULAN DATA

Sampling nekton di area embung dilakukan dengan menggunakan alat bantu *scoop net*, kail atau pancing dan bubu (*fish trap*). Pengambilan sampel nekton juga menggunakan bantuan warga lokal yang mencari ikan dengan menggunakan alat tangkap berbeda-beda. Identifikasi spesies ikan air tawar dari lokasi studi mengacu pada Alfred (1966), Rainboth (1996) dan Iqbal (2011).



Gambar 3.9 Sampling nekton dengan menggunakan pancing/kail di Embung Tlogowaru pada Mei 2018 (sumber: dokumentasi kegiatan)



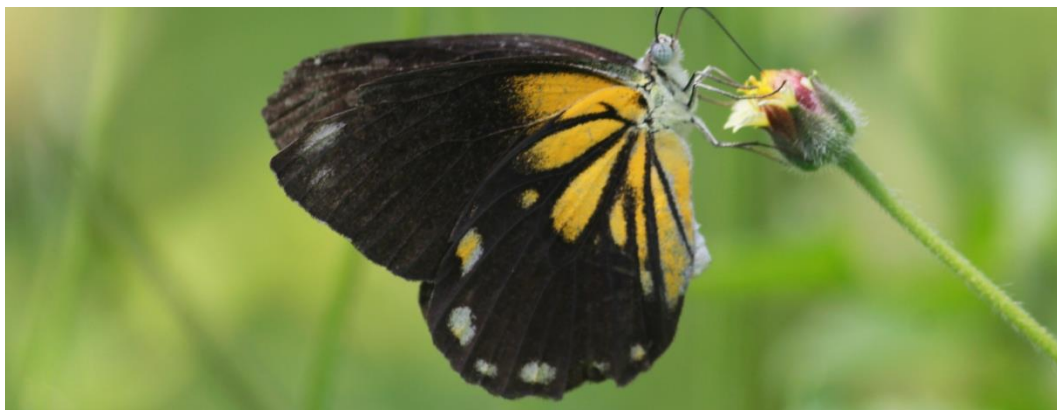
Gambar 3.10 Sampling nekton dengan menggunakan perangkap (bubu) di Embung Tlogowaru pada Mei 2018 (sumber: dokumentasi kegiatan)

3.7.2 ANALISIS DATA

Data yang diperoleh merupakan data kualitatif mengenai komposisi dan kekayaan spesies ikan serta kuantitatif berupa kelimpahan ikan tertangkap. Oleh karena itu, analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif melalui pembobotan frekuensi kedalam empat kategori yaitu melimpah (*Abundant*), sering dijumpai (*Frequent*), kadang-kadang dijumpai (*Occasional*) dan jarang dijumpai (*Rare*) (Suthers, 2004).

Nilai kelimpahan setiap spesies juga akan digunakan untuk menentukan nilai indeks diversitas Shannon-Wiener (H'), indeks dominansi Simpson (D) dan indeks pemerataan Pielou (J).

Status perlindungan dan/atau keterancamannya spesies ikan tertangkap mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 92 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 20 Tahun 2018 tentang Spesies Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi; IUCN Red List; serta Appendix CITES (*Convention on International Trade of Endangered Species of Wild Fauna and Flora*).



IV. KONDISI KEANEKARAGAMAN HAYATI

Secara umum, ekosistem yang terdapat di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. (selanjutnya akan disebut dengan PT. SI) di Tuban merupakan ekosistem artifisial (binaan) dalam artian bahwa manifestasi flora umumnya telah mendapatkan pengaruh dari aktivitas manusia.

Terkait dengan kondisi diatas, tentu keanekaragaman hayati atau biodiversitas flora dan fauna yang ada adalah lebih rendah bila dibandingkan dengan suatu komunitas atau ekosistem yang alami, misalnya area karst atau hutan pesisir yang belum mengalami pembangunan. Pada bagian ini akan dideskripsikan gambaran umum ekosistem artifisial yang terdapat di lokasi studi beserta biodiversitas flora dan fauna di dalamnya.

Sebagaimana telah disebutkan dalam Bagian II tentang Metodologi Studi, pengamatan flora dan fauna baik terrestrial maupun akuatik dilakukan pada 8 lokasi yaitu pesisir Socorejo (SOC), embung di Tlogowaru (TLO), area revegetasi Green Belt (GRE), Green Belt Timur (GTI), View Point (VIE), Glory Hall (GLO) dan area Lantai (LAN) serta area arboretum Bukit Daun (BDA). Dalam Bagian IV: Kondisi Keanekaragaman Hayati, penulisan lokasi pengamatan akan lebih banyak menggunakan akronim-akronim tersebut.

4.1 KOMUNITAS FLORA DARAT KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN SPESIES

Sesuai deskripsi dalam Bab sebelumnya dokumen ini, pengamatan flora darat dilakukan di area arboretum Bukit Daun (BDA). Detail informasi komposisi dan kelimpahan spesies flora darat bukan mangrove di lokasi studi akan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Komposisi dan Kelimpahan Spesies Flora Darat di Lokasi Studi pada Mei 2018

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	Kerapatan (per ha)
BDA				
POHON (tree) dan PALEM (palm)				
1	<i>Anacardium occidentale</i>	Jambu mente	Anacardaceae	0
2	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	Anacardiaceae	0
3	<i>Adonidia merrillii</i>	Palem putri	Arecaceae	7
4	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara laut	Casuarinaceae	0
5	<i>Acacia auliculiformis</i>	Akasia	Fabaceae	0
6	<i>Delonix regia</i>	Flamboyan	Fabaceae	0
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Sengon buto	Fabaceae	27
8	<i>Falcataria moluccana</i>	Sengon	Fabaceae	1
9	<i>Senna siamea</i>	Johar	Fabaceae	5
10	<i>Azadirachta indica</i>	Mimba	Meliaceae	5
11	<i>Lannea corromandelica</i>	Bejaran	Meliaceae	0
12	<i>Swietenia mahagoni</i>	Mahoni	Meliaceae	0
13	<i>Artocarpus altilis</i>	Sukun	Moraceae	0
14	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Nangka	Moraceae	0
15	<i>Tectona grandis</i>	Jati	Verbenaceae	0
Kerapatan total				45
Jumlah spesies				5
Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H')				1.169
TIHANG (pole)				
1	<i>Anacardium occidentale</i>	Jambu mente	Anacardaceae	0
2	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	Anacardiaceae	1
3	<i>Carica papaya</i>	Pepaya	Caricaceae	0
4	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara laut	Casuarinaceae	0
5	<i>Reutealis trisperma</i>	Kemiri sunan	Euphorbiaceae	0
6	<i>Acacia auliculiformis</i>	Akasia	Fabaceae	0
7	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Sengon buto	Fabaceae	0
8	<i>Falcataria moluccana</i>	Sengon	Fabaceae	0
9	<i>Leucaena glauca</i>	Lamtoro	Fabaceae	0

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	Kerapatan (per ha)
10	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai cina	Fabaceae	
11	<i>Samanea saman</i>	Trembesi	Fabaceae	34
12	<i>Senna siamea</i>	Johar	Fabaceae	0
13	<i>Azadirachta indica</i>	Mimba	Meliaceae	1
14	<i>Lannea corromandelica</i>	Bejaran	Meliaceae	0
15	<i>Swietenia mahagoni</i>	Mahoni	Meliaceae	0
16	<i>Artocarpus altilis</i>	Sukun	Moraceae	0
17	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Nangka	Moraceae	1
18	<i>Musa acuminata</i>	Pisang	Musaceae	0
19	<i>Psidium guajava</i>	Jambu biji	Myrtaceae	0
20	<i>Pandanus tectorius</i>	Pandan laut	Pandanaceae	0
21	<i>Pometia pinnata</i>	Matoa	Sapindaceae	0
22	<i>Schleichera oleosa</i>	Kesambi	Sapindaceae	0
23	<i>Aquilaria malaccensis</i>	Gaharu	Thymelaceae	6
24	<i>Tectona grandis</i>	Jati	Veberaceae	0
	Kerapatan total			43
	Jumlah spesies			5
	Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H')			0.723
PANCANG (sapling)				
1	<i>Graptophyllum pictum</i>	Daun wungu	Acanthaceae	1000
2	<i>Anacardium occidentale</i>	Jambu mente	Anacardiaceae	0
3	<i>Mangifera indica</i>	Mangga	Anacardiaceae	0
4	<i>Spondias dulcis</i>	Kendondong	Anacardiaceae	0
5	<i>Annona muricata</i>	Sirsak	Annonaceae	0
6	<i>Annona squamosa</i>	Srikaya	Annonaceae	0
7	<i>Cananga odorata</i>	Kenanga	Annonaceae	2
8	<i>Polyscias fruticosa</i>	Cikra-cikri	Araliaceae	0
9	<i>Cocos nucifera</i>	Kelapa	Arecaceae	0
10	<i>Calotropis gigantea</i>	Widuri	Asclepiadaceae	0
11	<i>Averrhoa carambola</i>	Belimbing	Averrhoaceae	0

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	Kerapatan (per ha)
12	<i>Carica papaya</i>	Pepaya	Caricaceae	1
13	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara laut	Casuarinaceae	0
14	<i>Garcinia subelliptica</i>	Fukugi	Clusiaceae	1
15	<i>Codiaeum variegatum</i>	Puring	Euphorbiaceae	355
16	<i>Acalypha siamensis</i>	Teh-tehan	Euphorbiaceae	721
17	<i>Acacia auliculiformis</i>	Akasia	Fabaceae	0
18	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Sengon buto	Fabaceae	0
19	<i>Falcataria moluccana</i>	Sengon	Fabaceae	0
20	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai cina	Fabaceae	0
21	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana kembang	Fabaceae	54
22	<i>Samanea saman</i>	Trembesi	Fabaceae	34
23	<i>Senna siamea</i>	Johar	Fabaceae	0
24	<i>Sesbania grandiflora</i>	Turi	Fabaceae	0
25	<i>Tamarindus indicus</i>	Asam Jawa	Fabaceae	0
26	<i>Pithecellobium dulce</i>	Asam landi	Fabaceae	0
27	<i>Acacia farnesiana</i>	Klampis	Fabaceae	70
28	<i>Calophyllum inophyllum</i>	Nyamplung	Guttiferae	0
29	<i>Persea americana</i>	Apokat	Lauraceae	0
30	<i>Melastoma malabathricum</i>	Senggani	Melastomataceae	6
31	<i>Azadirachta indica</i>	Mimba	Meliaceae	0
32	<i>Lannea corromandelica</i>	Bejaran	Meliaceae	0
33	<i>Swietenia mahagoni</i>	Mahoni	Meliaceae	0
34	<i>Artocarpus altilis</i>	Sukun	Moraceae	0
35	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Nangka	Moraceae	0
36	<i>Melaleuca leucadendra</i>	Kayu Putih	Mrytaceae	0
37	<i>Musa acuminata</i>	Pisang	Musaceae	0
38	<i>Psidium guajava</i>	Jambu batu	Myrtaceae	0
39	<i>Coffea arabica</i>	Kopi	Rubiaceae	0
40	<i>Citrus sp</i>	Jeruk	Rutaceae	0
41	<i>Dimocarpus longan</i>	Kelengkeng	Sapindaceae	0

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	Kerapatan (per ha)	Total
42	<i>Nephelium lappaceum</i>	Rambutan	Sapindaceae	0	
43	<i>Pometia pinnata</i>	Matoa	Sapindaceae	0	
44	<i>Schleichera oleosa</i>	Kesambi	Sapindaceae	0	
45	<i>Manilkara kauki</i>	Sawo kecik	Sapotaceae	0	
46	<i>Manilkara zapota</i>	Sawo manila	Sapotaceae	0	
47	<i>Capsicum frutescens</i>	Lombok	Solanaceae	0	
48	<i>Tectona grandis</i>	Jati	Veberaceae	0	
	Kerapatan total			2244	
	Jumlah spesies			9	
	Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H')			1.307	
SEMAIAN (seedling)					
1	<i>Ruellia tuberosa</i>	Pletekan	Acanthaceae	0	
2	<i>Achyranthes aspera</i>	Jarong	Amaranthaceae	0	
3	<i>Alternanthera ficoidea</i>	Krokot	Amaranthaceae	770	
4	<i>Alstonia scholaris</i>	Pulai	Apocynaceae	1	
5	<i>Amorphophallus sp</i>	Suweg	Araceae	0	
6	<i>Agathis dammara</i>	Damar	Araucariaceae	1	
7	<i>Cocos nucifera</i>	Kelapa	Arecaceae	0	
8	<i>Phoenix dactylifera</i>	Kurma	Arecaceae	1	
9	<i>Calotropis gigantea</i>	Widuri	Asclepiadaceae	0	
10	<i>Ageratum conyzoides</i>	Bandotan	Asteraceae	0	
11	<i>Chromolaena odorata</i>	Kerinyu	Asteraceae	0	
12	<i>Vernonia cinerea</i>	Buyung-buyung	Asteraceae	0	
13	<i>Wedelia biflora</i>	Seruni laut	Asteraceae	0	
14	<i>Heliotropium indicum</i>	Uler-uleran	Boraginaceae	0	
15	<i>Carica papaya</i>	Pepaya	Caricaceae	0	
16	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara laut	Casuarinaceae	0	
17	<i>Ipomoea aquatica</i>	Kangkung	Convolvulaceae	0	
18	<i>Ipomoea carnea</i>	Kangkungan	Convolvulaceae	0	
19	<i>Ipomoea lacunosa</i>	Kapas-kapasan	Convolvulaceae	0	

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	Kerapatan (per ha)
20	<i>Ipomoea obscura</i>	Katang-katang	Convolvulaceae	0
21	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Teracak kambing	Convolvulaceae	0
22	<i>Fimbristylis ferruginea</i>	Suket godokan	Cyperaceae	0
23	<i>Dioscorea alata</i>	Uwi	Dioscoreaceae	0
24	<i>Dioscorea esculenta</i>	Gembili	Dioscoreaceae	0
25	<i>Dioscorea hispida</i>	Gadung	Dioscoreaceae	0
26	<i>Diospyros blancoi</i>	Bisbul	Ebenaceae	1
27	<i>Acalypha indica</i>	Kucingan	Euphorbiaceae	0
28	<i>Euphorbia hirta</i>	Patikan kebo	Euphorbiaceae	0
29	<i>Manihot utilissima</i>	Singkong	Euphorbiaceae	0
30	<i>Tridax procumbens</i>	Gletang	Euphorbiaceae	0
31	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbia	Euphorbiaceae	0
32	<i>Jatropha gossypifolia</i>	Jarak merah	Euphorbiaceae	0
33	<i>Crotalaria striata</i>	Orok-orok	Fabaceae	0
34	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai cina	Fabaceae	0
35	<i>Mimosa invisa</i>	Putri malu	Fabaceae	0
36	<i>Mimosa pudica</i>	Putri malu	Fabaceae	0
37	<i>Phaseolus lunatus</i>	Koro wedus	Fabaceae	0
38	<i>Pithecellobium dulce</i>	Asem londo	Fabaceae	0
39	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>	Kecipir	Fabaceae	0
40	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	Fabaceae	0
41	<i>Samanea saman</i>	Trembesi	Fabaceae	0
42	<i>Senna siamea</i>	Johar	Fabaceae	0
43	<i>Vigna unguiculata</i>	Kacang panjang	Fabaceae	0
44	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Kacangan	Fabaceae	312.5
45	<i>Eleutherine bulbosa</i>	Bawang dayak	Iridaceae	36
46	<i>Hyptis rhomboidea</i>	Godong puser	Lamiaceae	0
47	<i>Sida acuta</i>	Sidaguri	Malvaceae	0
48	<i>Sida rhombifolia</i>	Sidaguri	Malvaceae	0
49	<i>Azadirachta indica</i>	Mimba	Meliaceae	0

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	Kerapatan (per ha)
50	<i>Lannea corromandelica</i>	Bejaran	Meliaceae	0
51	<i>Swietenia mahagoni</i>	Mahoni	Meliaceae	0
52	<i>Tinospora crispa</i>	Brotowali	Menispermaceae	0
53	<i>Muntingia calabura</i>	Kersen	Muntingiaceae	0
54	<i>Musa acuminata</i>	Pisang	Musaceae	0
55	<i>Syzygium cumini</i>	Juwet	Myrtaceae	4
56	<i>Syzygium malaccense</i>	Jambu	Myrtaceae	2
57	<i>Eugenia jaboticaba</i>	Anggur pohon	Myrtaceae	3
58	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Myrtaceae	4
59	<i>Pandanus tectorius</i>	Pandan laut	Pandanaceae	0
60	<i>Passiflora foetida</i>	Rombusa	Passifloraceae	62.5
61	<i>Phyllanthus niruri</i>	Meniran	Phyllanthaceae	0
62	<i>Phyllanthus reticulatus</i>	Tampal besi	Phyllanthaceae	0
63	<i>Brachiaria distachya</i>	Rumput	Poaceae	0
64	<i>Chloris barbata</i>	Rumput tombak	Poaceae	437.5
65	<i>Chrysopogon aciculatus</i>	Rumput jarum	Poaceae	187.5
66	<i>Cymbopogon citratus</i>	Serai	Poaceae	250
67	<i>Cynodon dactylon</i>	Rumput grinting	Poaceae	875
68	<i>Dactyloctenium aegypticum</i>	Rumput dringoan	Poaceae	0
69	<i>Digitaria sp</i>	Rumput	Poaceae	0
70	<i>Eleusine indica</i>	Rumput belulang	Poaceae	125
71	<i>Eragrostis tenella</i>	Rumput empritan	Poaceae	0
72	<i>Imperata cylindrica</i>	Alang-alang	Poaceae	0
73	<i>Pennisetum purpureum</i>	Rumput gajah	Poaceae	0
74	<i>Spinifex littoreus</i>	Rumput tikusan	Poaceae	0
75	<i>Zea mays</i>	Jagung	Poaceae	0
76	<i>Arundinaria japonica</i>	Bambu pagar	Poaceae	1000
77	<i>Hedyotis corymbosa</i>	Rumput siku-siku	Rubiaceae	0
78	<i>Citrus sp</i>	Jeruk	Rutaceae	0
79	<i>Limonia acidissima</i>	Kawista	Rutaceae	3

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	Kerapatan (per ha)
80	<i>Capsicum frutescens</i>	Cabai rawit	Solanaceae	0
81	<i>Solanum melongena</i>	Terong	Solanaceae	0
82	<i>Typha angustifolia</i>	Rumput sosis	Typhaceae	0
83	<i>Lantana camara</i>	Tembelekan	Verbenaceae	0
84	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Pecut kuda	Verbenaceae	0
85	<i>Tectona grandis</i>	Jati	Verbenaceae	0
86	<i>Vitex ovata</i>	Legundi	Verbenaceae	0
87	<i>Boesenbergia rotunda</i>	Temu kunci	Zingiberaceae	26
88	<i>Curcuma aeruginosa</i>	Temu ireng	Zingiberaceae	63
89	<i>Curcuma longa</i>	Kunir kuning	Zingiberaceae	81
90	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	Temulawak	Zingiberaceae	37
91	<i>Kaempferia galanga</i>	Kencur	Zingiberaceae	9
92	<i>Zingiber officinale</i> var. Amarum	Jahe emprit	Zingiberaceae	4
93	<i>Zingiber officinale</i> var. Rubrum	Jahe merah	Zingiberaceae	43
94	<i>Zingiber zerumbet</i>	Lempuyang	Zingiberaceae	71
	Kerapatan total			4410
	Jumlah spesies			27
	Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H')			2.245

Keterangan

Lokasi BDA. Arboretum Bukit Daun



Gambar 4.1 Tipikal kondisi vegetasi hutan pantai di pesisir Socorejo pada Mei 2018; didominasi oleh pohon dan tiang Cemara laut (*Casuarina equisetifolia*) (sumber: dokumentasi kegiatan)

Pada daera Socorejo dilakukan inventarisasi yang mana banyak ditemukan cemara laut. Dibawah dan disekitar tajuk Cemara laut yang rimbun dapat dijumpai berbagai spesies semak dan herba, sebagian besar diantaranya termasuk spesies flora penyusun vegetasi hutan pantai, misalnya Keranji, Babakoan (*Scaevola taccada*), Teracak kambing (*Ipomoea pes-caprae*), Pandan laut (*Pandanus tectorius*), Seruni laut (*Wedelia biflora*), Rumput tikusan (*Spinifex littoreus*) dan Legundi (*Vitex ovata*) bercampur dengan spesies Orok-orok (*Crotalaria striata*), Sidaguri (*Sida rhombifolia*) dan Euphorbia (*Euphorbia dentata*) serta Suweg (*Amorphopalus* sp) dan beberapa herba lainnya.

Kecuali spesies Orok-orok, Sidaguri dan Euphorbia, spesies-spesies tumbuhan tersebut diatas hanya dijumpai di lokasi SOC dan tidak dijumpai di lokasi-lokasi lainnya. Tumbuhan liar lain di SOC yang tidak dijumpai di lokasi lain adalah Kembang sungsang (*Gloriosa superba*) yang umumnya hanya melimpah dan berbunga saat musim penghujan dan relatif jarang

dijumpai saat musim kemarau.



Gambar 4.2 Komparasi gambaran umum vegetasi hutan pantai di pesisir Socorejo pada Juni 2017 (foto atas) dan Mei 2018 (foto bawah) (sumber: dokumentasi kegiatan)

A. ARBORETUM BUKIT DAUN

Lokasi arboretum Bukit Daun (BDA) merupakan lokasi pengamatan flora dan fauna baru pada Mei 2018. Pada dasarnya, area BDA merupakan bagian dari area *green belt* yang sejak tahun 2017 diproyeksikan menjadi suatu arboretum untuk koleksi tanaman langka dan tanaman obat sekaligus sebagai suatu lokasi rekreasi baru yang berada di sebelah barat area tambang kapur (*limestone mine*).



Gambar 4.3 Tipikal kondisi vegetasi di lokasi arboretum Bukit Daun pada Mei 2018
(sumber: dokumentasi kegiatan)

Sebagai suatu arboretum, keberadaan dan pertumbuhan spesies flora di BDA sangat dikontrol oleh pengelola kawasan. Oleh karena itu, tidak banyak dijumpai spesies tumbuhan liar di BDA, kecuali di sekitar tepi area. Pada lokasi ini hanya dijumpai 4 spesies pohon yang didominasi oleh Sengonbuto (kelimpahan 27 tegakan). Untuk tegakan tiang tercatat 5 spesies yang didominasi oleh Trembesi (34 tegakan) sedangkan untuk pancang tercatat 9 spesies dan untuk semaian sebesar 27 spesies.

Koleksi tumbuhan obat-obatan yang ditanam di BDA diantaranya adalah anggota famili Zingiberaceae (jahe-jahean) seperti Jahe (*Zingiber officinale*), Lempuyang (*Z. zerumbet*), Temu (*Curcuma spp*), Kunir (*Curcuma longa*) dan Kencur (*Kaempferia galanga*). Kemudian, beberapa semaian spesies koleksi tanaman langka yang ditanam antara lain adalah Bisbul (*Diospyros blancoi*), Damar (*Agathis dammara*), Gaharu (*Aquilaria malaccensis*) dan Kawista (*Limonia acidissima*).

Pada area sekitar penanaman spesies koleksi juga dapat dijumpai beberapa spesies semak dan/atau herba bernilai estetis yang berfungsi sebagai elemen penghias di lokasi, misalnya adalah Daun wungu

(*Graptophyllum pictum*) dan Puring (*Codiaeum variegatum*).

TINGKAT KEANEKARAGAMAN SPESIES

Keanekaragaman lazim direpresentasikan melalui nilai indeks diversitas Shannon-Wiener (H') (Gambar 4.14) yang mana dipengaruhi oleh dua komponen utama yaitu kekayaan spesies dan nilai kelimpahan relatif setiap spesies. Bila dalam suatu komunitas terdapat banyak spesies dengan populasi yang cenderung merata, atau nilai kelimpahan relatif cukup setara, atau dengan kata lain tanpa ada spesies dominan; maka nilai H' akan mengalami peningkatan. Sebaliknya, bila dalam suatu komunitas terdapat satu atau beberapa spesies yang sangat mendominasi, maka nilai H' akan mengalami penurunan.

Lokasi pengamatan BDA termasuk dalam tingkat 'KEANEKARAGAMAN SEDANG' dengan $H' = 1,169$ pada kategori Pohonnya. Sedangkan lokasi pengamatan BDA dengan komunitas tiang termasuk 'KEANEKARAGAMAN RENDAH' dengan $H' = 0,732$. Secara umum, nilai H' untuk kategori tegakan pancang dan semaian adalah lebih tinggi dibandingkan dengan kategori pohon dan tiang. Lokasi BDA memiliki tingkat keanekaragaman tegakan pancang 'KEANEKARAGAMAN SEDANG' dengan nilai H' antara 1.307 dan untuk kategori semai termasuk dalam kategori "KEANEKARAGAMAN SEDANG' ($H' = 2,245$).

4.2 KOMUNITAS MANGROVE

Istilah 'mangrove' biasanya digunakan untuk menyebut spesies atau kelompok tumbuhan yang terdapat di kawasan pesisir (pantai dan sekitar muara) yang dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Istilah 'mangrove' mungkin berasal dari bahasa Melayu 'manggi-manggi' dan bahasa Arab 'el-gurm' yang digabung menjadi 'mang-gurm' sehingga lambat laun dieja menjadi 'mangrove'.

Mangrove adalah tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut maupun sebagai komunitas (Tomlinson 1986 dan Wightman 1989 *dalam* Rusila Noor *et al.*, 1999). Mangrove juga didefinisikan sebagai formasi tumbuhan daerah litoral yang khas di pantai daerah tropis dan sub tropis yang terlindung (Saenger *et al.*, 1983). Sementara itu Soerianegara (1987) mendefinisikan hutan mangrove sebagai hutan yang terutama tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan estuari sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut, dan terdiri atas spesies-spesies pohon *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphophora* dan *Nypa*.

Lebih lanjut, mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove diluar kawasan konservasi, mangrove didefinisikan sebagai sekumpulan tumbuh-tumbuhan Dicotyledoneae dan atau Monocotyledoneae terdiri atas spesies tumbuhan yang mempunyai hubungan taksonomi sampai dengan taksa kelas (*unrelated families*) tetapi mempunyai persamaan adaptasi morfologi dan fisiologi terhadap habitat yang dipengaruhi oleh pasang surut.

KOMPOSISI, KELIMPAHAN SPESIES DAN INDEKS NILAI PENTING

Dalam studi ini, area mangrove dijumpai diluar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., tepatnya di pesisir desa Socorejo (sebelah timur pelabuhan khusus PT. SI). Area mangrove di Socorejo terdapat disekitar muara sungai kecil dengan ketebalan sabuk mangrove bervariasi antara 7-40 meter dan didominasi oleh spesies Bakau minyak (*Rhizophora apiculata*) dan Api-api putih (*Avicennia marina*). Tegakan-tegakan mangrove yang ada tampaknya merupakan hasil pertumbuhan alami. Selain spesies yang tersebut diatas, spesies mangrove sejati (*true mangrove*) lainnya yang terdapat di area ini adalah Bakau kecil (*R. stylosa*) dan Bogem (*Sonneratia alba*). Untuk kategori pohon juga terdapat spesies mangrove ikutan atau mangrove asosiasi (*associate mangrove*) yaitu Pandan laut (*Pandanus tectorius*). Pada lokasi Socorejo selalu dilakukan revegetasi tumbuhan mangrove yang mana ditujukan untuk menjaga Kawasan tersebut agar tetap menjadi Kawasan hijau dan sesuai dengan fungsinya di ekosistem. Revegetasi tersebut meningkat setiap tahunnya dan dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Revegetasi Spesies Mangrove dan Asosiasinya di Pesisir Desa Socorejo, Tuban pada tahun 2015 hingga 2018

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	2015	2016	2017	2018
1	<i>Avicennia marina</i>	Api api putih	Avicenniaceae	34000	36000	38000	216600
2	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Cemara laut	Casuarinaceae	26000	28000	30000	147000
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau	Rhizophoraceae	4000	5000	6000	37800
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Lindur	Rhizophoraceae	6000	6500	7000	18200
5	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Truntun	Combretaceae	2000	2500	3000	9900

Batas (zonasi) sabuk hijau (*green belt*) sebagai areal yang dilindungi sesuai dengan Surat Keputusan Bersama Menteri Pertanian dan Menteri Kehutanan No. KB 550/264/ Kpts/4/1984 dan No. 082/Kpts-II/1984 tanggal 30 April 1984 yang di antaranya menyebutkan bahwa lebar sabuk hijau hutan mangrove adalah 200 m. Surat Keputusan Bersama ini selanjutnya dijabarkan oleh Departemen Kehutanan dengan mengeluarkan Surat Edaran No. 507/IV-BPHH/1990 yang di antaranya berisi penentuan lebar sabuk hijau pada hutan mangrove, yaitu selebar 200 m di sepanjang pantai. Dalam hal ini, lebar sabuk hijau mangrove di pesisir Socorejo (selebar 7-40 meter) dapat dikatakan belum memenuhi standar minimum sesuai peraturan perundangan diatas.

PROFIL ZONASI

Zonasi mangrove adalah sebaran kelompok spesies-spesies mangrove secara tegak lurus garis pantai yang disebabkan oleh kemampuan setiap spesies mangrove untuk beradaptasi dengan lingkungannya. Zonasi mangrove dipengaruhi oleh beberapa hal misalnya kemampuan adaptasi terhadap kondisi sedimen atau substrat dan salinitas, ketahanan terhadap angin dan gelombang laut serta ketahanan terhadap frekuensi (sering-tidaknya) inundasi (penggenangan) batang mangrove oleh air laut.

Kawasan mangrove di Asia Pasifik umumnya memiliki zonasi yang serupa. Zona terdepan, yaitu zona yang paling dekat dengan laut, didominasi oleh spesies mangrove yang memiliki *pneumatophore* yaitu *Avicennia* spp dan *Sonneratia* spp, dibelakangnya berturut-turut adalah zona *Rhizophora* spp, *Bruguiera* spp dan mangrove asosiasi. Lebih lanjut, dalam Noor *et al.* (1999) disebutkan bahwa mangrove umumnya tumbuh dalam 4 zona yaitu;

- Mangrove terbuka;** zona ini berada di bagian yang berhadapan dengan laut dan didominasi oleh *Sonneratia* dan *Avicennia*. Seringkali *Rhizophora* juga terdapat pada zona ini.
- Mangrove tengah;** zona ini terletak dibelakang zona terbuka, umumnya didominasi oleh *Rhizophora* namun *Bruguiera* juga sering tumbuh pada zona ini.
- Mangrove payau;** zona ini berada di sepanjang sungai berair payau hingga hampir tawar. Zona ini biasanya didominasi oleh komunitas *Nypa* atau *Sonneratia caseolaris*.
- Mangrove daratan** (zona belakang); merupakan zona terdalam dibelakang zona mangrove sejati. Pada zona ini dapat dijumpai spesies-spesies mangrove asosiasi.

Area mangrove di pesisir Socorejo tampaknya tidak mengikuti pola zonasi Asia-Pasifik tersebut; yang keberadaannya terbatas hanya disekitar muara sungai kecil dengan ketebalan sabuk mangrove bervariasi antara 15-40 meter dimana semua spesies mangrove yang ada saling tumbuh bersama area yang

sama.



Gambar 4.4 Tipikal kondisi mangrove di pesisir Socorejo pada Mei 2018 dimana spesies Bakau minyak (*Rhizophora apiculata*) mendominasi komunitas mangrove secara keseluruhan (sumber: dokumentasi kegiatan)



Gambar 4.5 Tipikal kondisi mangrove di pesisir Socorejo pada Mei 2018 dimana mangrove sejati tumbuh di tepi badan perairan sungai (foto atas) sementara mangrove asosiasi tumbuh lebih kearah darat atau dibelakang mangrove (foto bawah) (sumber: dokumentasi kegiatan)

4.3 KOMUNITAS FAUNA DARAT

Studi keanekaragaman hayati fauna darat di lokasi studi dilakukan dengan objek komunitas burung (aviafauna) dan komunitas fauna bukan burung mencakup kelompok arthropoda, herpetofauna (amfibia dan reptile) serta mamalia.

4.3.1 KOMUNITAS BURUNG (AVIAFAUNA)

KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN SPESIES

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. (PT. SI) pada Mei 2018 terdapat sedikitnya 56 spesies atau spesies burung yang merupakan representasi dari 42 genera dan 30 famili. Detail komposisi dan kelimpahan spesies burung di lokasi studi disajikan pada Tabel 4.3.

Jumlah total spesies tersebut adalah lebih tinggi dibandingkan dengan periode tahun 2016 (sebanyak 50 spesies dari 40 genera dan 28 famili) dan hampir sama dengan tahun 2017 (56 spesies dari 43 genera dan 30 famili). Peningkatan kekayaan spesies fauna burung di area studi dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti perubahan kondisi lokasi pengamatan yang mana seperti kerapatan mangrove yang lebih tinggi sehingga lebih banyak avifauna yang mendatangi lokasi tersebut.

Berdasarkan komposisi spesies, struktur komunitas burung di area PT. SI pada Mei 2018 didominasi oleh Walet linchi (*Collocalia linchi*) dengan kelimpahan relatif sebesar 14,07% dari total populasi burung teramati. Spesies dominan berikutnya adalah Bondol peking (*Lonchura punctulata*, 13,40%), Bondol jawa (*Lonchura leucogastroides*, 10,05%), Cucak kutilang (*Pynonotus aurigaster*, 7,90%), Burung-gereja Erasia (*Passer montanus*, 5,63%), Perkutut jawa (*Geopelia striata*, 4,02%) dan Tekukur biasa (*Streptopelia chinensis*, 3,61%). Beberapa spesies lain dengan kelimpahan relatif >3% adalah Kuntul kecil (*Ergetta garzetta*), Kapasan kemiri (*Lalage nigra*) dan Burung madu sriganti (*Cinnyris jugularis*).

Tabel 4.3 Komposisi dan Kelimpahan Spesies Burung (Aviafauna) di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Mei 2018

No.	Spesies	Nama Indonesia	Nama Inggris	Famili	Ni									Status
					SOC	JEN	GRE	GTI	VIE	GLO	LAN	TLO	BDA	
1	<i>Gerygone sulphurea</i>	Remetek laut	Golden-bellied gerygone	Acanthizidae	2	1	0	5	0	0	0	0	0	-
2	<i>Aegithina tiphia</i>	Cipoh kacat	Common iora	Aegithinidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
3	<i>Alcedo coerulescens</i>	Raja-udang biru	Cerulean kingfisher	Alcedinidae	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1(AB),E
4	<i>Halcyon chloris</i>	Cekakak sungai	Collared kingfisher	Alcedinidae	1	1	0	3	0	0	0	0	0	1(AB)
5	<i>Halcyon cyanoventris</i>	Cekakak Jawa	Javan kingfisher	Alcedinidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1(AB),E
6	<i>Halcyon sancta</i>	Cekakak Australia	Sacred kingfisher	Alcedinidae	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1(AB),N>
7	<i>Apus nipalensis</i>	Kapinis rumah	House swift	Apodidae	2	0	0	0	0	0	0	2	0	-
8	<i>Collocalia linchi</i>	Walet linchi	Cave swiftlet	Apodidae	20	4	12	6	5	10	8	15	25	-
9	<i>Ardeola speciosa</i>	Blekok sawah	Javan pond heron	Ardeidae	10	8	0	0	0	2	0	0	0	-
10	<i>Bubulcus ibis</i>	Kuntul kerbau	Cattle egret	Ardeidae	1	2	0	0	0	2	0	3	0	1(AB),N<>
11	<i>Butorides striata</i>	Kokokan laut	Striated heron	Ardeidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-
12	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul kecil	Little egret	Ardeidae	9	15	0	0	0	0	0	2	0	1(AB)
13	<i>Egretta intermedia</i>	Kuntul perak	Intermediate egret	Ardeidae	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1(AB)
14	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	Bambangan merah	Cinnamon bittern	Ardeidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-
15	<i>Ixobrychus sinensis</i>	Bambangan kuning	Yellow bittern	Ardeidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-
16	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Kowak-malam kelabu	Black-crowned night heron	Ardeidae	2	0	0	0	0	0	0	2	0	-
17	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep babi	White-breasted woodswallow	Artamidae	2	0	2	2	0	0	0	0	2	-
18	<i>Lalage nigra</i>	Kapasan kemiri	Pied triller	Campephagidae	5	0	3	2	3	0	5	3	3	-
19	<i>Lalage sueurii</i>	Kapasan sayap-putih	White-shouldered triller	Campephagidae	2	0	1	0	0	0	2	0	0	T
20	<i>Megalaima haemacephala</i>	Takur ungkut-ungkut	Coppersmith barbet	Capitonidae	0	0	0	0	3	2	0	0	0	-
21	<i>Caprimulgus affinis</i>	Cabak kota	Savanna nightjar	Caprimulgidae	2	0	0	1	0	3	0	0	0	-
22	<i>Charadrius javanicus</i>	Cerek Jawa	Javan plover	Charadriidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3(NT),E
23	<i>Cisticola juncidis</i>	Cici padi	Zitting cisticola	Cisticolidae	0	0	0	1	0	0	0	5	0	-
24	<i>Orthotomus sutorius</i>	Cinenen pisang	Common tailorbird	Cisticolidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	-
25	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjaj Jawa	Bar-winged prinia	Cisticolidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
26	<i>Prinia inornata</i>	Perenjaj padi	Plain prinia	Cisticolidae	4	1	0	3	3	0	3	5	2	-
27	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	Zebra dove	Columbidae	3	1	1	3	2	5	4	2	9	-
28	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	Spotted dove	Columbidae	5	2	2	3	4	2	4	3	2	-
29	<i>Treron vernans</i>	Punai gading	Pink-necked green pigeon	Columbidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-
30	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik kelabu	Plaintive cuckoo	Cuculidae	0	0	0	1	1	2	0	1	0	-
31	<i>Cacomantis sonneratii</i>	Wiwik lurik	Banded bay cuckoo	Cuculidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
32	<i>Rhamphococcyx curvirostris</i>	Kadalan birah	Chestnut-breasted malkoha	Cuculidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-
33	<i>Dicaeum trochileum</i>	Cabai Jawa	Scarlet-headed flowerpecker	Dicaeidae	2	4	2	2	2	0	0	2	3	E

No.	Spesies	Nama Indonesia	Nama Inggris	Famili	Ni										Status
					SOC	JEN	GRE	GTI	VIE	GLO	LAN	TLO	BDA		
34	<i>Lonchura leucogastroides</i>	Bondol Jawa	Javan munia	Estrildidae	15	16	4	6	10	0	16	3	5	-	
35	<i>Lonchura maja</i>	Bondol haji	White-headed munia	Estrildidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
36	<i>Lonchura punctulata</i>	Bondol Peking	Scaly-breasted munia	Estrildidae	7	6	15	10	15	0	18	15	14	-	
37	<i>Falco moluccensis</i>	Alap-alap sapi	Spotted kestrel	Falconidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1(AB),2(II)	
38	<i>Hirundo rustica</i>	Layang-layang Asia	Barn swallow	Hirundinidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
39	<i>Hirundo striolata</i>	Layang-layang loreng	Striated swallow	Hirundinidae	0	0	0	0	0	0	6	0	0	-	
40	<i>Hirundo tahitica</i>	Layang-layang batu	Pacific swallow	Hirundinidae	4	0	0	0	3	0	4	2	0	-	
41	<i>Chlidonias hybridus</i>	Dara-laut kumis	Whiskered tern	Laridae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1(AB),N<	
42	<i>Sterna albifrons</i>	Dara-laut kecil	Little tern	Laridae	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1(AB),N<	
43	<i>Sterna hirundo</i>	Dara-laut biasa	Common tern	Laridae	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1(AB),N<	
44	<i>Merops leschenaulti</i>	Kirik-kirik senja	Chestnut-headed bee-eater	Meropidae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	-	
45	<i>Cinnyris jugularis</i>	Burung-madu sriganti	Olive-backed sunbird	Nectariniidae	2	2	3	3	3	0	3	2	6	1(AB)	
46	<i>Pachycephala grisola</i>	Kancilan bakau	Mangrove whistler	Pachycephalidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
47	<i>Passer montanus</i>	Burung-gereja Erasia	Eurasian tree sparrow	Passeridae	2	7	5	6	7	3	5	2	5	-	
48	<i>Dendrocopos macei</i>	Caladi ulam	Fulvous-breasted woodpecker	Picidae	0	0	1	1	0	0	1	0	0	-	
49	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	Sooty-headed bulbul	Pycnonotidae	9	4	3	8	6	3	5	6	15	-	
50	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	Yellow-vented bulbul	Pycnonotidae	0	3	0	0	0	0	0	0	1	-	
51	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	White-breasted waterhen	Rallidae	0	0	0	0	0	0	0	3	0	-	
52	<i>Himantopus leucocephalus</i>	Gagang-bayam timur	White-headed stilt	Recurvirostridae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
53	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	Pied fantail	Rhipiduridae	3	3	2	2	1	0	0	7	0	1(AB)	
54	<i>Actitis hypoleucos</i>	Trinil pantai	Common sandpiper	Scolopacidae	3	2	0	0	0	0	0	0	0	N<	
55	<i>Turnix suscitator</i>	Gemak loreng	Barred buttonquail	Turnicidae	1	4	2	0	0	0	0	0	0	-	
56	<i>Zosterops palpebrosus</i>	Kacamata biasa	Oriental white-eye	Zosteropidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-	
Total individu					148	99	60	72	68	36	84	89	92		
Total spesies					41	26	17	21	15	11	14	23	13		
Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H')					3.26	2.70	2.23	2.66	2.44	2.21	2.38	2.80	2.18		
Nilai Indeks Kemerataan Jenis Pielou (J)					0.879	0.82	0.78	0.874	0.90	0.92	0.90	0.89	0.85		

Komposisi spesies dominan tersebut relatif tidak berbeda secara signifikan dengan periode tahun 2016 dan 2017; hanya terjadi perubahan minor (*minor shifting*) dimana pada tahun 2017 spesies paling dominan adalah Bondol peking sementara pada tahun 2018 posisi tersebut dimiliki oleh spesies Walet linchi.

Kecuali Kuntul kecil, semua spesies dominan (dan/atau dominan) pada Mei 2018 umum dijumpai pada semua lokasi pengamatan. Pada periode ini, Kuntul kecil hanya dominan di kawasan pesisir SOC dan JEN. Bila dibedakan antara kawasan pesisir dan pedalaman (*inland*, dalam hal ini adalah lokasi selain SOC dan JEN), maka terdapat sedikit perbedaan struktur komunitas burung di lokasi studi. Untuk SOC dan JEN, spesies burung paling dominan adalah Kuntul kecil. Spesies tersebut termasuk dalam kelompok burung air atau burung pantai sehingga secara alamiah akan lebih banyak dijumpai di wilayah pesisir.

Pada studi ini, terdapat kecenderungan sebaran spesies-spesies tertentu pada lokasi-lokasi tertentu pula. Sebagai contoh, spesies-spesies cekakak dan raja-udang akan lebih mudah dijumpai di lokasi-lokasi yang memiliki badan perairan misalnya lokasi TLO. Demikian halnya dengan anggota famili Ardeidae (keluarga kuntul) yang juga lebih mudah dijumpai di area SOC, JEN dan TLO. Meskipun berdekatan dengan zona produksi dan area tambang, area LAN, GRE, GTI dan VIE tampaknya dapat menjadi habitat yang sesuai bagi banyak spesies burung terutama dari kelompok passerine.

Ditinjau berdasarkan lokasi, jumlah spesies burung terbanyak pada Mei 2018 masih di area SOC dengan 41 spesies. Dari jumlah tersebut, 14 spesies diantaranya termasuk dalam kelompok burung air (*waterbirds*) atau burung pantai (*shorebirds*) sedangkan sisanya termasuk dalam kelompok burung terestrial (hidup diatas tanah) atau arboreal (di kanopi vegetasi) biasa.

Banyaknya spesies burung air di lokasi SOC dan JEN lebih disebabkan oleh faktor habitat, dimana area studi merupakan kawasan pantai berpasir dengan vegetasi pantai (termasuk mangrove) yang cukup rapat dan dilengkapi dengan banyak area terbuka bersemak serta badan perairan (tambak, sungai dan muara sungai). Sesuai dengan namanya, kategori burung pantai mencakup spesies-spesies burung air yang umum dijumpai di kawasan pantai; dengan tujuan terutama untuk mencari makan atau berbiak. Pada studi ini, yang termasuk dalam kategori burung pantai misalnya adalah dara-laut (famili Laridae) dan trinil (famili Scolopacidae). Adapun untuk burung air lainnya berupa anggota famili Ardeidae (keluarga kuntul), Alcedinidae (keluarga raja-udang) dan Rallidae (keluarga burung ayam-ayaman).

Hampir semua spesies burung terestrial dan arboreal di SOC berupa burung-burung berukuran kecil (panjang total sekitar 10-35 cm) dan didominasi oleh anggota ordo Passeriformes. Kondisi tersebut

terkait dengan vegetasi darat di lokasi studi yang didominasi oleh pohon cemara laut serta beberapa spesies mangrove yang memiliki tajuk cukup rapat sehingga mendukung manuverabilitas burung kecil dalam mencari makanan, beristirahat atau berlindung di kanopi vegetasi.

Lokasi pengamatan sekitar tambang dan pabrik PT. SI dengan kekayaan spesies burung tertinggi adalah area embung Tlogowaru (TLO), sedangkan kekayaan spesies terendah terdapat di area Glory Hall (GLO); yang mana juga menjadi lokasi pengamatan dengan jumlah spesies burung terendah pada periode tahun 2016 dan 2017. Lokasi-lokasi lainnya memiliki kekayaan spesies sebanyak 10-16 spesies. Kelimpahan individu burung tertinggi juga terdapat di area TLO dengan 186 individu dan terendah di GLO (26 individu) sementara di lokasi-lokasi lain bervariasi antara 31-109 individu.

Antara tahun 2016 hingga 2018 secara keseluruhan tercatat sebanyak 63 spesies burung dengan jumlah spesies teramati terbanyak pada tahun 2017 (56 spesies) (Tabel 4.4). Terdapat empat spesies burung yang dijumpai pada Juni 2016 namun tidak dijumpai pada Maret 2017, yaitu spesies Sepah kecil (*Pericrocotus cinnamomeus*), Gelatik-batu kelabu (*Parus major*), Mandar batu (*Gallinula chloropus*) dan Cerek tilil (*Charadrius alexandrinus*). Sebaliknya, juga terdapat catatan perjumpaan untuk spesies-spesies yang baru tercatat pada tahun 2017, yaitu Kuntul perak (*E. intermedia*), Kowak-malam kelabu (*Nycticorax nycticorax*), Punai gading (*Treron vernans*), Bondol haji (*L. maja*), Alap-alap sapi (*Falco moluccensis*), Layang-layang Asia (*H. rustica*), Layang-layang loreng (*H. striolata*), Dara-laut biasa, Kirik-kirik senja (*Merops leschenaulti*) dan Gagang-bayam timur (*Himantopus leucocephalus*).

Tabel 4.4 Frekuensi Perjumpaan dengan Spesies Burung Tertentu di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada Tahun 2016, 2017 dan 2018

No.	Spesies	Nama Indonesia	Nama Inggris	Famili	Periode			Status
					2016	2017	2018	
1	<i>Gerygone sulphurea</i>	Remetuk laut	Golden-bellied gerygone	Acanthizidae	+	+	+	-
2	<i>Aegithina tiphia</i>	Cipoh kacat	Common iora	Aegithinidae	+	+	+	-
3	<i>Alcedo coerulescens</i>	Raja-udang biru	Cerulean kingfisher	Alcedinidae	+	+	+	E
4	<i>Halcyon cyanoventris</i>	Cekakak Jawa	Javan kingfisher	Alcedinidae	+	+	+	E
5	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak sungai	Collared kingfisher	Alcedinidae	+	+	+	-
6	<i>Todiramphus sancta</i>	Cekakak Australia	Sacred kingfisher	Alcedinidae	+	+	+	N>
7	<i>Apus nipalensis</i>	Kapinis rumah	House swift	Apodidae	+	+	+	-
8	<i>Collocalia linchi</i>	Walet linchi	Cave swiftlet	Apodidae	+	+	+	-
9	<i>Ardea purpurea</i> (+)	Cangak merah	Purple heron	Ardeidae	0	0	0	N<
10	<i>Ardeola speciosa</i>	Blekok sawah	Javan pond heron	Ardeidae	+	+	+	-
11	<i>Bubulcus coromandus</i>	Kuntul kerbau	Cattle egret	Ardeidae	+	+	+	N<>
12	<i>Butorides striata</i>	Kokokan laut	Striated heron	Ardeidae	+	+	+	-
13	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul kecil	Little egret	Ardeidae	+	+	+	-
14	<i>Egretta intermedia</i>	Kuntul perak	Intermediate egret	Ardeidae	0	+	+	N<>
15	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	Bambangan merah	Cinnamon bittern	Ardeidae	+	+	+	N<
16	<i>Ixobrychus sinensis</i>	Bambangan kuning	Yellow bittern	Ardeidae	+	+	+	N<>
17	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Kowak-malam kelabu	Black-crowned night heron	Ardeidae	0	+	+	N<
18	<i>Artamus leucorhynchus</i>	Kekep babi	White-breasted woodswallow	Artamidae	+	+	+	-
19	<i>Lalage nigra</i>	Kapasan kemiri	Pied triller	Campephagidae	+	+	+	-
20	<i>Lalage sueurii</i>	Kapasan sayap-putih	White-shouldered triller	Campephagidae	+	+	+	T
21	<i>Pericrocotus cinnamomeus</i>	Sepah kecil	Small minivet	Campephagidae	+	0	+	-
22	<i>Megalaima haemacephala</i>	Takur ungkut-ungkut	Coppersmith barbet	Capitonidae	+	+	+	-
23	<i>Caprimulgus affinis</i>	Cabak kota	Savanna nightjar	Caprimulgidae	+	+	+	-
24	<i>Charadrius javanicus</i>	Cerek Jawa	Javan plover	Charadriidae	+	+	+	1,3(NT),E
25	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Cerek tilil	Kentish plover	Charadriidae	+	0	0	N<>
26	<i>Cisticola juncidis</i>	Cici padi	Zitting cisticola	Cisticolidae	+	+	+	-
27	<i>Orthotomus sutorius</i>	Cinenen pisang	Common tailorbird	Cisticolidae	+	+	+	-
28	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	Bar-winged prinia	Cisticolidae	+	+	0	-

No.	Spesies	Nama Indonesia	Nama Inggris	Famili	Periode			Status
					2016	2017	2018	
29	<i>Prinia inornata</i>	Perenjak padi	Plain prinia	Cisticolidae	+	+	+	-
30	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut Jawa	Zebra dove	Columbidae	+	+	+	-
31	<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa	Spotted dove	Columbidae	+	+	+	-
32	<i>Treron vernans</i>	Punai gading	Pink-necked green pigeon	Columbidae	0	+	+	-
33	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik kelabu	Plaintive cuckoo	Cuculidae	+	+	+	-
34	<i>Cacomantis sonneratii</i>	Wiwik lurik	Banded bay cuckoo	Cuculidae	+	+	0	-
35	<i>Centropus bengalensis</i> (+)	Bubut alang-alang	Lesser coucal	Cuculidae	0	0	0	-
36	<i>Rhamphococcyx curvirostris</i>	Kadalan birah	Chestnut-breasted malkoha	Cuculidae	+	+	+	-
37	<i>Dicaeum trochileum</i>	Cabai Jawa	Scarlet-headed flowerpecker	Dicaeidae	+	+	+	E
38	<i>Lonchura leucogastroides</i>	Bondol Jawa	Javan munia	Estrildidae	+	+	+	-
39	<i>Lonchura maja</i>	Bondol haji	White-headed munia	Estrildidae	0	+	+	-
40	<i>Lonchura punctulata</i>	Bondol Peking	Scaly-breasted munia	Estrildidae	+	+	+	-
41	<i>Falco moluccensis</i>	Alap-alap sapi	Spotted kestrel	Falconidae	0	+	+	1,2(II)
42	<i>Hirundo rustica</i>	Layang-layang Asia	Barn swallow	Hirundinidae	0	+	+	-
43	<i>Hirundo striolata</i>	Layang-layang loreng	Striated swallow	Hirundinidae	0	+	+	-
44	<i>Hirundo tahitica</i>	Layang-layang batu	Pacific swallow	Hirundinidae	+	+	+	-
45	<i>Chlidonias hybridus</i>	Dara-laut kumis	Whiskered tern	Laridae	+	+	+	1,N<>
46	<i>Sterna albifrons</i>	Dara-laut kecil	Little tern	Laridae	+	+	+	1,N<>
47	<i>Sterna hirundo</i>	Dara-laut biasa	Common tern	Laridae	0	+	+	1,N<>
48	<i>Merops leschenaulti</i>	Kirik-kirik senja	Chestnut-headed bee-eater	Meropidae	0	+	+	-
49	<i>Cinnyris jugularis</i>	Burung-madu sriganti	Olive-backed sunbird	Nectariniidae	+	+	+	-
50	<i>Pachycephala grisola</i>	Kancilan bakau	Mangrove whistler	Pachycephalidae	+	+	+	-
51	<i>Parus major</i>	Gelatik-batu kelabu	Great tit	Paridae	+	0	0	-
52	<i>Passer montanus</i>	Burung-gereja Erasia	Eurasian tree sparrow	Passeridae	+	+	+	-
53	<i>Dendrocopos macei</i>	Caladi ulam	Fulvous-breasted woodpecker	Picidae	+	+	+	-
54	<i>Picoides moluccensis</i> (+)	Caladi tilik	Sunda pygmy woodpecker	Picidae	0	0	0	-
55	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	Sooty-headed bulbul	Pycnonotidae	+	+	+	-
56	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah cerukcuk	Yellow-vented bulbul	Pycnonotidae	+	+	+	-
57	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Kareo padi	White-breasted waterhen	Rallidae	+	+	+	-
58	<i>Gallinula chloropus</i>	Mandar batu	Common moorhen	Rallidae	+	0	0	-

No.	Spesies	Nama Indonesia	Nama Inggris	Famili	Periode			Status
					2016	2017	2018	
59	<i>Himantopus leucocephalus</i>	Gagang-bayam timur	White-headed stilt	Recurvirostridae	0	+	+	-
60	<i>Rhipidura javanica</i>	Kipasan belang	Pied fantail	Rhipiduridae	+	+	+	1
61	<i>Actitis hypoleucos</i>	Trinil pantai	Common sandpiper	Scolopacidae	+	+	+	N<>
62	<i>Turnix suscitator</i>	Gemak loreng	Barred buttonquail	Turnicidae	+	+	+	-
63	<i>Zosterops palpebrosus</i>	Kacamata biasa	Oriental white-eye	Zosteropidae	+	+	+	-
Total spesies					50	56	55	
Spesies endemik					4	4	3	
Spesies migran					8	10	8	
Spesies dilindungi					4	6	3	

Keterangan

Status

- 1** Status perlindungan dalam **Peraturan Republik Indonesia** (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 92 Tahun 2018)
- 2** Status peraturan perdagangan internasional menurut **CITES** (*Convention on International Trade of Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) (**I.** Appendix I; **II.** Appendix II; **III.** Appendix III)
- 3** Status keterancaman berdasarkan **IUCN Red List versi 3.1 2001** (**NT.** *Near Threatened* / mendekati terancam punah)
- E** Spesies endemik Indonesia
- N<>** Spesies migran dari bumi bagian utara ke Indonesia dan sebaliknya; dari bumi bagian selatan ke Indonesia
- (+)** Spesies yang baru teramati pada Mei 2018

Kemudian, pada Mei 2018 terdapat spesies yang hampir sama dengan tahun sebelumnya yaitu tahun 2017 namun dengan tidak ditemukannya burung Perenjak jawa. Hampir samanya jumlah spesies dilindungi di tahun 2018 dengan tahun 2017 menunjukkan bahwa area studi kemungkinan besar merupakan habitat yang stabil dari berbagai spesies burung dan pada pemantauan- pemantauan periode mendatang masih sangat besar kemungkinan dijumpai spesies-spesies baru yang belum tercatat sebelumnya.

Peningkatan jumlah spesies burung pada Mei 2018 pada lokasi-lokasi pengamatan dibandingkan dengan periode tahun 2017 atau 2016 juga terjadi namun juga terjadi penurunan jumlah spesies di beberapa lokasi. Adapun untuk variabel kelimpahan individu juga terjadi hal yang serupa. Peningkatan kekayaan spesies dan kelimpahan individu burung diakibatkan komposisi habitat berupa badan perairan tawar yang cukup luas, sabuk hijau pohon dengan kanopi yang cukup rindang dan adanya sistem persawahan menyediakan habitat yang cukup ideal bagi banyak spesies burung.

Di area TLO banyak dijumpai spesies-spesies burung air (*waterbirds*) seperti anggota keluarga Ardeidae (kuntul dan kerabatnya) dan spesies Kareo padi (*Amaurornis phoenicurus*). Hal tersebut terkait dengan faktor habitat berupa badan perairan dengan banyak vegetasi disekitarnya. Keberadaan persawahan (dengan komoditas utama tanaman padi) menyediakan sumber pakan bagi burung-burung pemakan biji, misalnya anggota famili Estrildidae dan Columbidae. Keberadaan serangga dan arthropoda lainnya juga menyediakan sumber pakan bagi banyak burung, misalnya anggota famili Cisticolidae dan Alcedinidae.

Pada area VIE, secara visual tampak bahwa kanopi vegetasi semakin rapat baik untuk pohon maupun semak dan herba. Kondisi sedemikian juga memberikan manfaat lebih bagi burung, misalnya adalah lokasi bersarang dan sumber pakan bagi spesies burung pemakan serangga dan buah; misalnya Cisticolidae dan Pycnonotidae serta Picidae.

Perbedaan kekayaan spesies dan kelimpahan burung pada setiap lokasi juga disebabkan oleh perbedaan tipe vegetasi yang ada pada setiap lokasi. Lokasi seperti VIE, arboretum Bukit Daun (BDA), GRE serta GTI memiliki kanopi pohon yang relatif rapat serta lebih banyak spesies tumbuhan sehingga menjadi habitat yang cukup ideal bagi kelompok burung arboreal (menghabiskan lebih banyak waktu di kanopi pepohonan).

Area Lantai (LAN) yang merupakan eks lahan tambang kapur dan telah direhabilitasi kondisi vegetasinya berupa tegakan-tegakan pancang atau semaian pohon serta banyak terdapat herba dan semak sehingga bersifat 'lebih terbuka' daripada lokasi GRE, GTI maupun VIE dan BDA. Kondisi sedemikian menyebabkan tidak banyak dijumpai spesies burung arboreal kecuali spesies yang lebih menyukai area terbuka seperti Bondol Peking, Perenjak padi, Cucak kutilang, Kapasan

kemiri serta anggota famili Columbidae seperti Tekukur biasa dan Perkutut Jawa.

TINGKAT KEANEKARAGAMAN SPESIES

Penurunan kekayaan spesies burung di beberapa lokasi menyebabkan terjadinya penurunan tingkat keanekaragaman komunitas burung di lokasi-lokasi tersebut. Namun penurunan tersebut tidak sampai mengubah kategori dari indeks H'. Seperti contoh di SOC, yang pada tahun 2017 termasuk kategori 'KEANEKARAGAMAN TINGGI' (H' 3,35) tetap menjadi menjadi 'KEANEKARAGAMAN TINGGI' pada Mei 2018 (H' 3,26).

Keanekaragaman suatu komunitas juga dapat diakses menggunakan pendekatan indeks pemerataan spesies Pielou (J) dan indeks dominansi Simpson (D). Ditinjau dari nilai indeks pemerataan Pielou (J) sebesar 0.7-0,9 di semua lokasi menunjukkan bahwa sebaran kelimpahan cenderung merata. Nilai J yang mendekati 0.00 (nol), menunjukkan kecenderungan adanya pengaruh faktor lingkungan terhadap kehidupan organisme yang menyebabkan penyebaran populasi tidak merata karena adanya selektifitas dan mengarah pada terjadinya dominansi oleh salah satu atau beberapa spesies fauna. Bila nilai J mendekati 1.00 (satu), menunjukkan bahwa keadaan lingkungan normal yang ditandai oleh penyebaran populasi yang cenderung merata dan tidak terjadi dominansi.

STATUS PERLINDUNGAN DAN KETERANCAMAN SPESIES

Mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa, maka terdapat 13 jenis (23.214%) burung di lokasi studi yang dilindungi secara nasional, yaitu Raja-udang biru (*Alcedo coerulescens*), cekakak Jawa (*Halcyon cyanoventris*), Cekakak sungai (*H. chloris*), cekakak Australia (*H. sancta*), Blekok sawah, Kuntul kecil, Kuntul perak (*Eg. intermedia*), Kuntul kerbau, Kipasan belang (*Rhipidura javanica*), Dara-laut kecil (*Sterna albifrons*), Dara-laut biasa (*St. hirundo*), Dara-laut kumis (*Chlidonias hybridus*), Alap-alap sapi (*Falco moluccensis*) dan Burung-madu sriganti.

Raja-udang biru dan Cekakak Jawa juga termasuk dalam daftar burung endemik Indonesia, beserta burung Cabai Jawa (*Dicaeum trochileum*) dan Cerek Jawa (*Charadrius javanicus*). Cerek Jawa juga tercantum dalam daftar IUCN Red List versi 3.1 (2001) dengan status NT (Near Threatened) atau mendekati terancam punah sedangkan Alap-alap sapi tercatat dalam Appendix II CITES. Adapun spesies-spesies yang termasuk dalam daftar endemik yang tercatat di lokasi pengamatan adalah Cekakak Jawa (*Halcyon cyanoventris*), Raja-udang biru (*Alcedo coerulescens*) dan Cabai Jawa (*Dicaeum trochileum*).

Sejatinya, spesies-spesies burung lain juga tercatat dalam IUCN Red List, namun dengan status **LC** (*Least Concern*) atau **DD** (*Data Deficient*). Spesies dengan status LC berarti belum termasuk dalam kategori terancam; atau dengan kata lain memiliki resiko keterancaman yang relatif rendah dan masih cukup umum dijumpai di alam. Oleh karena itu,

penyebutan status LC atau DD tidak dimasukkan kedalam tabel hasil pengamatan.



Conrado Requena
Sterna albifrons – Laridae



Rhipidura javanica – Rhipiduridae

Gambar 4.6 Beberapa spesies burung (aviafauna) dilindungi secara nasional yang dapat dijumpai di luar dan dalam kawasan PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018 (sumber: dokumentasi kegiatan)



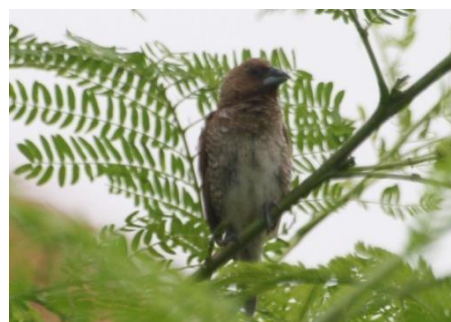
Alcedo coerulescens – Alcedinidae



Todiramphus chloris – Alcedinidae



Passer montanus – Ploceidae



Lonchura punctulata – Estrildidae



Turnix suscitator – Turnicidae



Treron vernans – Columbidae



Dicaeum trochileum – Dicaeidae



Pycnonotus goiavier - Pycnonotidae

Gambar 4.7 Beberapa spesies burung (aviafauna) yang dapat dijumpai di luar dan dalam kawasan PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018 (sumber: dokumentasi kegiatan)

4.3.2 KOMUNITAS NON-AVIAFAUNA

Kelompok fauna bukan burung (non-aviafauna) yang menjadi target utama pengamatan fauna pada studi ini adalah fauna darat seperti mamalia, herpetofauna (reptile dan amfibia), arthropoda termasuk kupu-kupu dan capung serta moluska yang terdapat di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Dibandingkan dengan studi pada periode tahun 2017, maka pada Mei 2018 ini cakupan studi lebih luas sehingga lebih banyak spesies fauna bukan burung yang tercatat dan/atau teramati.

KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN SPESIES

Dari keseluruhan lokasi pengamatan di dalam dan luar kawasan PT. SI (Socorejo dan Tlogowaru), pada Mei 2018 tercatat sebanyak 53 spesies fauna bukan burung di daerah Tlogowaru dan 34 spesies fauna bukan burung di daerah Socorejo (Tabel 4.5 dan Tabel 4.6). Jumlah tersebut adalah lebih tinggi dibandingkan dengan periode tahun 2017 (46 spesies) atau tahun 2016 (49 spesies) dan sama dengan tahun 2015 (53 spesies) di daerah Tlogowaru. Sedangkan pada lokasi Socorejo jumlah spesies fauna bukan burung di tahun 2018 yaitu 34 spesies. Dari 53 spesies terdata, masih didominasi oleh kelompok kupu-kupu dan ngengat (Lepidoptera) dengan jumlah spesies sebanyak 24 spesies. Kemudian terdapat kelompok Odonata (capung) dengan 11 spesies, serangga selain Lepidoptera dan Odonata 7 spesies, reptile 5 spesies, amfibia 2 spesies, moluska 1 spesies dan Cheliceriformes sebanyak 2 spesies. Sedangkan pada lokasi Socorejo dari 34 spesies kelompok yang paling mendominasi adalah kupu-kupu dan ngengat sebanyak 13 spesies. Kemudian terdapat kelompok Odonata (capung) dengan 10 spesies, serangga selain Lepidoptera dan Odonata 5 spesies, reptile 1 spesies, moluska 1 spesies dan Cheliceriformes sebanyak 2 spesies. Sebagaimana yang terjadi pada komunitas fauna burung, penyebab penurunan dan kenaikan kekayaan spesies kelompok-kelompok fauna dipengaruhi oleh faktor kondisi musim saat sampling dilakukan, yang mana pada Mei 2018 adalah di akhir musim penghujan atau telah memasuki beberapa pekan musim kemarau.

Tabel 4.5 fauna non-avifauna di lokasi Socorejo 2018

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	ni	D	H'	J
1	<i>Achatina fulica</i>	Bekicot	Achatinidae	2	0,00	0,07	
2	<i>Atractomorpha crenulata</i>	Belalang pucung	Pyrgomorphidae	3	0,00	0,10	
3	<i>Oxya japonica</i>	Belalang rumput	Acrididae	3	0,00	0,10	
4	<i>Varanus salvator</i>	Biawak	Varanidae	2	0,00	0,07	
5	<i>Acisoma panorpoides</i>	Capung perut gada	Libellulidae	2	0,00	0,07	
6	<i>Brachythemis contaminata</i>	Capung sayap orange	Libellulidae	13	0,01	0,25	
7	<i>Copera marginipes</i>	Capung-hantu kaki-kuning	Platycnemididae	1	0,00	0,04	
8	<i>Ischnura senegalensis</i>	Capung-jarum sawah	Coenagrionidae	2	0,00	0,07	
9	<i>Urothemis signata</i>	Capung-jemur bercak-hitam	Libellulidae	2	0,00	0,07	
10	<i>Macrodiplax cora</i>	Capung-jemur pesisir	Libellulidae	3	0,00	0,10	
11	<i>Crocothemis servilia</i>	Capung-sambar garis-hitam	Libellulidae	5	0,00	0,14	
12	<i>Orthetrum sabina</i>	Capung-sambar hijau	Libellulidae	9	0,01	0,21	
13	<i>Zyxomma obtusum</i>	Capung-sambar putih	Libellulidae	2	0,00	0,07	
14	<i>Diplacodes trivialis</i>	Capung-tengger biru	Libellulidae	8	0,01	0,19	
15	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cicak kayu	Gekkonidae	7	0,00	0,18	
16	<i>Tagiades japetus</i>	Kupu-kupu	Hesperiidae	2	0,00	0,07	
17	<i>Arhopala centaurus</i>	Kupu-kupu	Lycaenidae	2	0,00	0,07	
18	<i>Elymnias hypermnestra</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	2	0,00	0,07	
19	<i>Euploea mulciber</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	1	0,00	0,04	
20	<i>Ideopsis juvena</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	2	0,00	0,07	
21	<i>Jamides celeno</i>	Kupu-kupu	Lycaenidae	2	0,00	0,07	
22	<i>Acraea tepsicore</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	2	0,00	0,07	
23	<i>Eurema hecabe</i>	Kupu-kupu	Pieridae	4	0,00	0,12	
24	<i>Zizina otis</i>	Kupu-kupu	Lycaenidae	4	0,00	0,12	
25	<i>Catopsilia pomona</i>	Kupu-kupu	Pieridae	4	0,00	0,12	
26	<i>Argiope aemula</i>	Laba-laba	Araneidae	2	0,00	0,07	
27	<i>Nephila antipodiana</i>	Laba-laba	Nephilidae	2	0,00	0,07	
28	<i>Xylocopa latipes</i>	Lebah kayu	Apidae	9	0,01	0,21	
29	<i>Scopula perlata</i>	Ngengat	Geometridae	1	0,00	0,04	
30	<i>Ophthalmis milete</i>	Ngengat	Noctuidae	1	0,00	0,04	
31	<i>Tatobotys biannulalis</i>	Ngengat	Crambidae	2	0,00	0,07	
32	<i>Oecophylla smaragdina</i>	Semut rangrang	Formicidae	0	0,00	0,00	
33	<i>Rhynchium haemorrhoidale</i>	Tabuhan	Eumenidae	1	0,00	0,04	
34	<i>Gekko gekko</i>	Tokek	Gekkonidae	2	0,00	0,07	
TOTAL				109	0,05	3,22	0,91

Tabel 4.6 fauna non-avifauna di lokasi Tlogowaru 2018

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	ni	D	H'	J
-----	---------	----------------	--------	----	---	----	---

1	<i>Achatina fulica</i>	Bekicot	Achatinidae	9	0,00137	0,12
2	<i>Trilophidia sp</i>	Belalang batu	Acrididae	4	0,00027	0,07
3	<i>Atractomorpha crenulata</i>	Belalang pucung	Pyrgomorphidae	14	0,00332	0,16
4	<i>Oxya japonica</i>	Belalang rumput	Acrididae	17	0,00489	0,19
5	<i>Ptyas korros</i>	Ular tikus	Colubridae	1	0,00002	0,02
6	<i>Rattus exulans</i>	Tikus tegalan	Muridae	1	0,00002	0,02
7	<i>Neurothemis tullia</i>	Capung	Libellulidae	1	0,00002	0,02
8	<i>Acisoma panorpoides</i>	Capung perut gada	Libellulidae	2	0,00007	0,04
9	<i>Brachythemis contaminata</i>	Capung sayap orange	Libellulidae	3	0,00015	0,05
10	<i>Rhyothemis phyllis</i>	Capung-batik kuning	Libellulidae	1	0,00002	0,02
11	<i>Pseudagrion microcephalum</i>	Capung-jarum kepala kecil	Coenagrionidae	9	0,00137	0,12
12	<i>Ischnura senegalensis</i>	Capung-jarum sawah	Coenagrionidae	21	0,00747	0,21
13	<i>Crocothemis servilia</i>	Capung-sambar garis-hitam	Libellulidae	4	0,00027	0,07
14	<i>Orthetrum sabina</i>	Capung-sambar hijau	Libellulidae	15	0,00381	0,17
15	<i>Zyxomma obtusum</i>	Capung-sambar putih	Libellulidae	2	0,00007	0,04
16	<i>Diplacodes trivialis</i>	Capung-tengger biru	Libellulidae	9	0,00137	0,12
17	<i>Ictinogomphus decoratus</i>	Capung-tombak loreng	Gomphidae	4	0,00027	0,07
18	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cicak kayu	Gekkonidae	6	0,00061	0,09
19	<i>Gehyra mutilata</i>	Cicak gula	Gekkonidae	1	0,00002	0,02
20	<i>Cosymbotus platyurus</i>	Cicak tembok	Gekkonidae	2	0,00007	0,04
21	<i>Eutropis multifasciata</i>	Kadal matahari	Scincidae	2	0,00007	0,04
22	<i>Fejervarya cancrivora</i>	Katak hijau	Dicroglossidae	1	0,00002	0,02
23	<i>Fejervarya limnocharis</i>	Katak tegalan	Dicroglossidae	32	0,01734	0,27
24	<i>Matapa aria</i>	Kupu-kupu	Hesperiidae	1	0,00002	0,02
25	<i>Pelopidas conjunctus</i>	Kupu-kupu	Hesperiidae	1	0,00002	0,02
26	<i>Taractrocera archias</i>	Kupu-kupu	Hesperiidae	1	0,00002	0,02
27	<i>Jamides celeno</i>	Kupu-kupu	Lycaenidae	1	0,00002	0,02
28	<i>Acraea tepsicore</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	2	0,00007	0,04
29	<i>Eurema hecabe</i>	Kupu-kupu	Pieridae	2	0,00007	0,04
30	<i>Zizina otis</i>	Kupu-kupu	Lycaenidae	14	0,00332	0,16
31	<i>Danaus chrysippus</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	1	0,00002	0,02
32	<i>Zizula hylax</i>	Kupu-kupu	Lycaenidae	8	0,00108	0,11
33	<i>Euthalia aconthea</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	1	0,00002	0,02
34	<i>Hypolimnas bolina</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	1	0,00002	0,02
35	<i>Melanitis leda</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	2	0,00007	0,04
36	<i>Mycalesis perseus</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	2	0,00007	0,04
37	<i>Papilio demoleus</i>	Kupu-kupu	Papilionidae	2	0,00007	0,04
38	<i>Leptosia nina</i>	Kupu-kupu	Pieridae	1	0,00002	0,02
39	<i>Borbo cinnara</i>	Kupu-kupu	Hesperiidae	2	0,00007	0,04
40	<i>Taractrocera nigrolimbata</i>	Kupu-kupu	Hesperiidae	2	0,00007	0,04

41	<i>Junonia almana</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	2	0,00007	0,04	
42	<i>Junonia atlites</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	2	0,00007	0,04	
43	<i>Appias olferna</i>	Kupu-kupu	Pieridae	2	0,00007	0,04	
44	<i>Delias periboea</i>	Kupu-kupu	Pieridae	2	0,00007	0,04	
45	<i>Junonia orithya</i>	Kupu-kupu	Nymphalidae	3	0,00015	0,05	
46	<i>Eurema blanda</i>	Kupu-kupu	Pieridae	3	0,00015	0,05	
47	<i>Argiope aemula</i>	Laba-laba	Araneidae	1	0,00002	0,02	
48	<i>Oxyopes javanus</i>	Laba-laba	Oxyopidae	2	0,00007	0,04	
49	<i>Xylocopa latipes</i>	Lebah kayu	Apidae	19	0,00611	0,20	
50	<i>Sameodes cancellalis</i>	Ngengat	Crambidae	1	0,00002	0,02	
51	<i>Camponotus sp</i>	Semut hitam	Formicidae	0	0,00000	0,00	
52	<i>Oecophylla smaragdina</i>	Semut rangrang	Formicidae	0	0,00000	0,00	
53	<i>Rhynchium haemorrhoidale</i>	Tabuhan	Eumenidae	1	0,00002	0,02	
TOTAL				243	0,05	3,32	0,84

Secara umum, komposisi spesies fauna bukan burung di lokasi studi pada Mei 2018 relatif serupa dengan periode-periode sebelumnya, meskipun terdapat beberapa spesies yang sebelumnya belum teramati. Untuk ordo Odonata, spesies yang umum dijumpai misalnya adalah *Orthetrum sabina* (Capung-sambar hijau), *Crocothemis servilia* (Capung-sambar garis-hitam) dan *Diplacodes trivialis* (Capung-tengger biru) serta Capung sayap oranye (*Brachythemis contaminata*). Keseluruhan spesies capung tersebut termasuk dalam subordo Zygoptera famili Libellulidae. Spesies capung yang dijumpai di SOC dan TLO adalah Capung perut gada (*Acisoma panorpoides*). Demikian halnya dengan spesies Capung-tombak loreng (*Ictinogomphus decoratus*) yang hanya dijumpai di TLO namun tidak di lokasi lain.

Sebagaimana perilaku alamiahnya, sebagian besar spesies capung yang tercatat pada studi ini teramati berada di sekitar badan perairan tawar di lokasi studi. Dalam siklus hidupnya, larva capung hidup dalam air; dengan demikian, area TLO yang memiliki banyak perairan tawar yang diperkirakan relatif masih bersih (polusi organik tidak terlalu tinggi) ditambah dengan melimpahnya vegetasi riparian (tepi sungai atau kolam) telah menjadi habitat hidup yang sangat sesuai bagi capung. Perkecualian adalah untuk lokasi SOC yang meskipun sedikit memiliki badan perairan tawar namun terdapat banyak serangga mangsa bagi spesies-spesies capung. Spesies kupu-kupu yang umum dan/atau melimpah pada Mei 2018 juga relatif serupa dengan periode-periode sebelumnya. Dari famili Pieridae yang umum dijumpai antara lain adalah *Eurema hecabe*, *E. blanda*, dan *Leptosia nina*; dari famili Hesperidae didominasi oleh *Taractrocer a nigrolimbata* sedangkan dari famili Lycaenidae didominasi oleh *Zizula hylax*, *Zizina otis* dan *Jamides celeno* sementara untuk famili Nymphalidae umum dijumpai spesies *Acraea tepsicore*.

Kelompok serangga selain Lepidoptera dan Odonata yang cukup melimpah dan kosmopolit di lokasi studi didominasi oleh kelompok belalang (Orthoptera) misalnya Belalang rumput (*Oxya japonica*),

Belalang batu (*Trilophidia* sp) dan Belalang pucung (*Atractomorpha crenulata*). Sementara itu, spesies arachnida yang umum dijumpai hanya laba-laba *Argiope aemula*. Spesies herpetofauna yang umum pada Mei 2018 juga relatif tidak berbeda dibandingkan dengan periode-periode sebelumnya. Untuk amfibia misalnya adalah Katak tegalan (*Fejervarya limnocharis*) sedangkan untuk reptile misalnya adalah Cicak kayu (*Hemidactylus frenatus*) dan Kadal matahari (*Eutropis multifasciata*).

TINGKAT KEANEKARAGAMAN SPESIES

Pada Mei 2018, tingkat keanekaragaman fauna darat bukan burung di semua lokasi TLO dan SOC termasuk dalam kategori 'KEANEKARAGAMAN TINGGI' dengan nilai H' berkisar antara 3,22 di SOC dan 3,32 di TLO. Pada lokasi SOC dan TLO terjadi kenaikan nilai H' dibandingkan dengan periode tahun 2015, 2016 dan 2017. Ditinjau dari nilai indeks kemerataan Pielou (J) sebesar 0.84 di TLO hingga 0.91 di SOC menunjukkan bahwa sebaran kelimpahan cenderung merata. Nilai J yang mendekati 0.00 (nol), menunjukkan kecenderungan adanya pengaruh faktor lingkungan terhadap kehidupan organisme yang menyebabkan penyebaran populasi tidak merata karena adanya selektifitas dan mengarah pada terjadinya dominansi oleh salah satu atau beberapa spesies flora.

STATUS PERLINDUNGAN DAN KETERANCAMAN

Pada Mei 2018 tidak terdapat spesies fauna bukan burung yang dilindungi secara nasional di lokasi studi, namun terdapat satu spesies reptile yang secara global termasuk dalam Appendix II CITES (Convention on International Trade in Endangered Species Wild Fauna and Flora), yaitu Biawak (*Varanus salvator*) yang dijumpai di lokasi SOC.

4.4 KOMUNITAS PLANKTON

Plankton dapat didefinisikan sebagai kelompok biota akuatik yang hidup pada kolom perairan dan memiliki kemampuan lokomosi yang lemah sehingga pergerakannya sangat tergantung pada pergerakan arus air. Secara umum, kelompok plankton berukuran mikro (mikroplankton) hingga meso dikelompokkan (mesoplankton) kedalam grup fitoplankton (plankton nabati) dan zooplankton (plankton hewani).

Dalam ekosistem perairan, fitoplankton berperan sebagai produsen dalam sistem rantai makanan dan menyusun dasar produktivitas primer perairan. Fitoplankton juga dapat dijadikan sebagai bioindikator kondisi suatu badan perairan. Keberadaan dan kelimpahan fitoplankton dapat menjadi dasar evaluasi kualitas dan kesuburan suatu badan perairan. Kelimpahan fitoplankton dalam kolom perairan merefleksikan pengaruh sejumlah proses dan faktor-faktor lingkungan.

Informasi tentang banyak atau sedikitnya spesies fitoplankton yang hidup di suatu perairan, spesies-spesies fitoplankton yang mendominasi atau adanya spesies fitoplankton yang dapat hidup karena zat-zat tertentu yang sedang blooming dapat memberikan gambaran mengenai keadaan perairan yang sesungguhnya.

Zooplankton merupakan konsumen pertama dalam sistem rantai makanan perairan dan bersama dengan fitoplankton, zooplankton juga merupakan salah satu organisme perairan yang dapat dijadikan sebagai bioindikator mengenai kualitas perairan pada suatu kawasan tertentu. Selain sebagai konsumen, sebagian besar zooplankton diketahui juga menjadi sumber pangan utama bagi biota pada level trofik lebih tinggi, misalnya larva ikan dan ikan-ikan kecil. Detail komposisi dan kelimpahan spesies fitoplankton di badan perairan embung disajikan pada Tabel 4.7.

KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN SPESIES

Hasil sampling dan analisis menunjukkan bahwa pada Mei 2018 terdapat 11 taksa fitoplankton dan 9 taksa zooplankton dengan kelimpahan masing-masing adalah 155 sel/liter dan 61 individu/liter. Untuk fitoplankton, taksa dominan antara lain *Melosira* sp (kelimpahan relatif sebesar 35,48%) diikuti *Melosira varians* (22,58%), *Oscillatoria* sp (12,25%), *Euglena* sp (11,61%), dan *Phacus* sp (8,38%). *Melosira* termasuk kelompok diatom (Bacillariophyceae), *Oscillatoria* termasuk Cyanobacteria (alga hijau- biru), *Euglena* dan *Phacus* termasuk Euglenophyceae.

Tabel 4.7 Komposisi dan Kelimpahan Plankton di Embung Tlogowaru pada Mei 2018

No.	Spesies	Famili	ni	pi (%)	D	H'	J
FITOPLANKTON							
1	<i>Melosira</i> sp	Melosiraceae	35	35,48	0,1259	0,37	
2	<i>Melosira varians</i>	Melosiraceae	55	22,58	0,0510	0,34	
3	<i>Oscillatoria</i> sp	Oscilatoriaceae	19	12,25	0,0150	0,26	
4	<i>Euglena</i> sp	Euglenaceae	18	11,6	0,0135	0,25	
5	<i>Phacus</i> sp	Euglenaceae	13	8,38	0,0070	0,21	
6	<i>Pediastrum duplex</i>	Euglenaceae	3	1,93	0,0004	0,08	
7	<i>Gyrosigma</i> sp	Pleurosigmataceae	3	1,93	0,0004	0,08	
8	<i>Diploneis</i> sp	Diploneidaceae	3	1,93	0,0004	0,08	
9	<i>Closterium</i> sp	Closteriaceae	2	1,29	0,0002	0,06	
10	<i>Pediastrum simplex</i>	Hydrodictyceae	2	1,29	0,0002	0,06	
11	<i>Chlamydomonas</i> sp	Chlamydomonadaceae	2	1,29	0,0002	0,06	
Total			155	100	0,21	1,81	0,73
ZOOPLANKTON							
1	Copepod Cyclopoida	Cyclopidae	27	16.000	0,196	0,36	
2	<i>Keratella</i> sp	Brachionidae	20	34.000	0,107	0,37	
3	Larva nauplius Copepoda	-	2	14.000	0,001	0,11	
4	Copepoda Calanoida	Calanidae	1	4.000	0,000	0,07	
5	<i>Cypridina</i> sp	Cypridinidae	3	8.000	0,002	0,15	
6	<i>Bosmina</i> sp	Bosminidae	2	8.000	0,001	0,11	
7	<i>Bosminopsis</i> sp	Bosminidae	2	6.000	0,001	0,11	
8	<i>Brachionus</i> sp	Brachionidae	3	4.000	0,002	0,15	
9	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	Sididae	1	4.000	0,000	0,07	
Total			61	100	0,312	1,49	0,65

Keterangan;

ni	kelimpahan plankton spesies ke-i (per liter air)
pi	proporsi (kelimpahan relatif) plankton spesies ke-i
D	nilai indeks dominansi Simpon
H'	nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
J	nilai indeks pemerataan spesies Pielou

Secara general, semua taksa fitoplankton dominan tersebut merupakan taksa-taksa yang umum dijumpai di perairan tawar baik lotik (air mengalir) maupun lentik terutama perairan dengan kandungan bahan organik yang agak atau cukup tinggi. Meskipun pada studi ini tidak dilakukan analisis status perairan, namun diperkirakan bahwa perairan embung TLO berada dalam status *mesotrophic* dimana kandungan bahan organiknya tidak rendah maupun terlalu tinggi. Hal tersebut diperkuat dengan ditemukannya taksa-taksa fitoplankton Chlorophyceae yang cukup beragam, misalnya *Pediastrum*

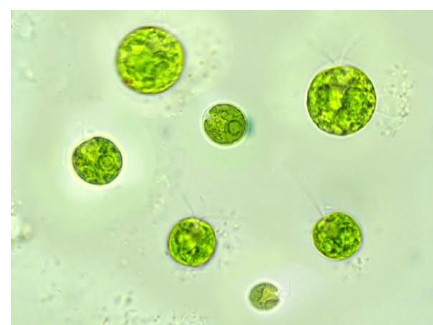
dan *Chlamydomonas* yang secara alamiah umumnya dijumpai di perairan dengan kandungan organik yang tidak terlalu tinggi.

Di badan perairan embung juga tidak dijumpai adanya taksa fitoplankton berpotensi HABS (*Harmful Algal Blooms*) yang bersifat toksik. Meskipun demikian, bila suatu ketika terjadi peningkatan kandungan organik yang sangat tinggi sehingga menyebabkan eutrofikasi (yang mana kondisi tersebut diperkirakan kecil kemungkinannya untuk terjadi), maka dapat terjadi ledakan populasi Cyanobacteria, diatom dan Euglenophyceae yang dapat mengakibatkan deplesi oksigen dan penurunan keasaman (pH) perairan yang dapat berakibat buruk bagi biota-biota akuatik lainnya.

Komunitas zooplankton yang didominasi oleh anggota grup Crustacea seperti copepoda (Cyclopoida; kelimpahan relatif 44,26%) menunjukkan bahwa kondisi komunitas adalah cukup baik; dimana kelompok zooplankton tersebut umumnya rentan terhadap pencemaran bahan organik.



Melosira – Melosiraceae



Chlamydomonas –
Chlamydomonadaceae



Eucyclops – Cyclopidae



Diaphanosoma – Sididae



Euglena sp - Euglenaceae

Gambar 4.8 Beberapa taksa plankton yang terdapat di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018

Dalam sistem perairan tawar, zooplankton Crustacea (dan juga Rotifera) merupakan sumber pakan utama bagi larva ikan, *juvenile* ikan dan ikan dewasa yang bersifat planktonivor; yang mana secara langsung menunjukkan bahwa terdapat cukup banyak sumber pakan bagi ikan planktonivor di embung. Adapun keberadaan *Brachionus* sp dan *Keratella* sp yang juga dijumpai pada studi ini umumnya dapat menjadi petunjuk mengenai tingginya kadar bahan organik yang terdapat dalam perairan.

NILAI INDEKS-INDEKS EKOLOGI

Nilai H' komunitas fitoplankton dan zooplankton sebesar 1,81 dan 1,49 menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman plankton termasuk dalam kategori 'KEANEKARAGAMAN SEDANG' dengan kondisi perairan termasuk 'SEDANG' hingga 'BAIK' dengan struktur komunitas yang 'STABIL'.

4.5 KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS

Makrofauna merupakan sejumlah organisme yang ukuran tubuhnya lebih besar dari 0.5 mm. Sedangkan bentik sendiri berkenaan dengan bentos, yaitu organisme perairan yang hidupnya terdapat pada substrat dasar dari suatu perairan, baik yang bersifat sesil (melekat) maupun yang bersifat vigil (bergerak bebas). Sehingga dapat didefinisikan kembali bahwa makrofauna bentik atau makrozoobentos merupakan organisme (hewan) yang hidup pada substrat suatu perairan yang memiliki ukuran tubuh lebih dari 0.5 mm.

Makrozoobentos yang hidupnya relatif menetap cocok digunakan sebagai petunjuk kualitas lingkungan karena selalu mengadakan kontak dengan limbah yang masuk kedalam habitatnya. Kelompok organisme tersebut dapat lebih mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dari waktu ke waktu. Kelebihan penggunaan makrozoobentos sebagai indikator pencemaran organik adalah karena jumlahnya relatif banyak, mudah ditemukan, mudah dikoleksi dan diidentifikasi, bersifat *immobile*, dan memberi tanggapan yang berbeda terhadap kandungan bahan organik.

KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN SPESIES

Dari sampling dan analisis makrozoobentos pada embung TLO pada Mei 2018 diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.8 yang menunjukkan bahwa area embung menjadi habitat bagi sedikitnya 7 spesies makrozoobentos yang merupakan anggota kelas Gastropoda serta Crustacea dan larva. Jumlah spesies makrozoobentos bila dibandingkan dengan periode tahun 2017 (7 spesies) tidak mengalami perubahan.

Tabel 4.8 Komposisi dan Kelimpahan Makrozoobentos di Embung Tlogowaru pada Mei 2018

No.	Spesies	Famili	ni	pi (%)	D	H'	J
1	<i>Pomacea canaliculata</i>	Ampullariidae	2	8,70	0,008	0,21	
2	<i>Pila ampullacea</i>	Ampullariidae	2	8,70	0,008	0,21	
3	<i>Caridina</i> sp	Atyidae	5	21,74	0,047	0,33	
4	<i>Lymnaea rubiginosa</i>	Lymnaeidae	6	26,09	0,068	0,35	
5	<i>Bellamyia javanica</i>	Viviparidae	4	17,39	0,030	0,30	
6	<i>Tarebia granifera</i>	Thiaridae	3	13,04	0,017	0,27	
7	Larva Odonata.1	Libellulidae	1	4,35	0,002	0,14	
	Total		23	100	0,180	1,81	0,93

Keterangan;

- ni kelimpahan makrozoobentos spesies ke-i (per meter substrat)
- pi proporsi (kelimpahan relatif) makrozoobentos spesies ke-i
- D nilai indeks dominansi Simpon
- H' nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
- J nilai indeks kemerataan spesies Pielou



Pomacea canaliculata – Ampullariidae



Caridina sp – Atyidae



Larva Odonata – Libellulidae



Bellamyia javanica – Viviparidae

Gambar 4.9 Beberapa taksa makrozoobentos yang terdapat di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018
(sumber: dokumentasi kegiatan)

Telah disebutkan bahwa komunitas makrozoobentos didominasi oleh siput atau Gastropoda air tawar, misalnya *Bellamya javanica*, *Pomacea canaliculata*, *Lymnaea rubiginosa* dan *Tarebia granifera*. Gastropoda tersebut bersifat sebagai *grazer* yang memakan biofilm dan/atau alga yang melekat pada permukaan substrat. Substrat dasar perairan yang berlumpur dengan banyak serasah menyebabkan lokasi studi menjadi habitat bagi mollusca *grazer* dan crustacea pemakan serasah (*shredder*) dan bahan organik lainnya.

Keberadaan vegetasi *riparian* dan *submerged* di tepian embung menjadikan area tersebut juga sesuai bagi berbagai spesies serangga, terutama yang memerlukan air (atau hidup di air) dalam salah satu siklus hidupnya, misalnya larva capung (Odonata) dari famili Libellulidae (misalnya Capung sayap orane atau *Brachythemis contaminata*) dan Coenagrionidae (capung-jarum).

NILAI INDEKS-INDEKS EKOLOGI

Peningkatan jumlah spesies teramati dan kelimpahannya menyebabkan terjadinya peningkatan nilai H' dari 1,725 pada tahun 2017 menjadi 1,81 pada Mei 2018 termasuk dalam kategori 'KEANEKARAGAMAN SEDANG' dengan kondisi perairan termasuk 'SEDANG' dengan struktur komunitas yang 'CUKUP STABIL'.

Sebagai suatu sistem perairan tawar yang bersifat lentik atau tidak mengalir (*still water*), Embung Tlogowaru secara alamiah akan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi karena sirkulasi air yang rendah dan periode retensi air yang biasanya berlangsung cukup lama. Tingginya kadar organik dalam embung dapat disebabkan oleh berbagai faktor baik alamiah maupun antropogenik. Faktor alami yang terlibat misalnya dari hasil proses dekomposisi serasah atau sisa-sisa tumbuhan yang mati atau penguraian jasad fauna akuatik yang mati. Faktor antropogenik yang sangat mungkin berperan pada tingginya kadar organik adalah dari sisa-sisa pakan ikan dalam keramba yang terbuang.

Kemungkinan tingginya kadar organik di perairan embung juga ditunjukkan melalui keberadaan spesies-spesies makrozoobentos yang cukup resisten terhadap kandungan organik yang cukup tinggi di dasar perairan, yaitu anggota famili Thiaridae, Viviparidae dan Ampullariidae serta Lymnaeidae.

4.6 KOMUNITAS NEKTON

KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN SPESIES

Pengamatan terhadap komunitas nekton pada studi ini hanya dilaksanakan di perairan Embung Tlogowaru (TLO). Data awal (*baseline data*) telah diperoleh pada tahun 2014 sementara pemantauan periodik telah dilaksanakan pada dua periode yaitu tahun 2017 dan 2018 (Mei 2018).

Sebagaimana telah disebutkan pada Sub-bab sebelumnya, area TLO dimanfaatkan sebagai lahan percontohan budidaya ikan air tawar sistem karamba apung. Selain itu, embung-embung yang ada juga menjadi lahan mencari ikan bagi masyarakat lokal. Alat tangkap yang digunakan umumnya berupa kail/pancing, bubu, jala insang (*gill net*) dan jala tebar (*cast net*).

Pada Mei 2018, koleksi spesies nekton menggunakan kombinasi alat kail

atau pancing, bubu (*fish trap*) dan sero (*scoop net*); sedangkan data sekunder diperoleh dari korespondensi atau wawancara dengan masyarakat sekitar dan para pencari ikan. Hasilnya, pada periode ini tertangkap 120 individu dari 16 spesies ikan air tawar dari embung TLO, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Berdasarkan spesiesnya, dominansi oleh ikan Wader *Puntius brevis* dengan kelimpahan relatif sebesar 35.83% dari total populasi ikan tertangkap; diikuti spesies ikan Kepala tembaga (*Aplocheilus panchax*, 19.17%) dan Wader pari (*Rasbora argyrotaenia*, 15.83%). Kedua spesies Wader tertangkap dengan menggunakan bubu sementara Kepala tembaga lebih banyak tertangkap menggunakan alat sero. Adapun spesies ikan yang tertangkap menggunakan kail atau pancing diantaranya adalah Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dan Nila (*O. niloticus*) serta Betok (*Anabas testudineus*) dan Gabus (*Channa striata*).

Tabel 4.9 Komposisi dan Kelimpahan Ikan Air Tawar di Embung Tlogowaru pada Mei 2018

No.	Spesies	Nama Indonesia	Nama Inggris	Famili	ni	Frek.	PE
1	<i>Oryzias javanicus</i>	Gatul	Javanese ricefish	Adrianichthyidae	4	R	NE
2	<i>Anabas testudineus</i>	Betok	Climbing perch	Anabantidae	3	R	E
3	<i>Aplocheilus panchax</i>	Kepala tembaga	Blue Panchax	Aplocheilidae	2	A	NE
4	<i>Mystus gulio</i>	Keting	Yellow catfish	Bagridae	3	R	E
5	<i>Channa striata</i>	Gabus	Striped snakehead	Channidae	1	R	E
6	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Mujair	Mozambique tilapia	Cichlidae	2	F	E
7	<i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	Nile tilapia	Cichlidae	132	R	E
8	<i>Mystacoleucus obtusirostris</i>	Wader	Barb	Cyprinidae	2	R	E
9	<i>Puntius brevis</i>	Wader	Swamp barb	Cyprinidae	15	A	E
10	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Wader pari	Silver rasbora	Cyprinidae	6	A	E
11	<i>Systemus binotatus</i>	Wader	Barb	Cyprinidae	7	O	E
12	<i>Trichogaster trichopterus</i>	Sepat	Three spot gourami	Osphronemidae	1	O	E
13	<i>Trichopsis vittata</i>	Sepat	Croaking gourami	Osphronemidae	2	O	NE
14	<i>Poecilia reticulata</i>	Gatul	Rainbow fish	Poeciliidae	2	O	NE
15	<i>Monopterus albus</i>	Belut	Asian swamp eel	Synbranchidae	5	R	E
Jumlah individu					187		
Nilai Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H')					1,29		
Nilai Indeks Dominansi Simpson (D)					0,51		
Nilai Indeks Kemerataan Spesies Pielou (J)					0,48		

Keterangan;

Frekuensi A. *Abundant* (melimpah); F. *Frequent* (sering tertangkap); O. *Occasional* (kadang-kadang tertangkap); R. *Rare* (jarang tertangkap)

PE Potensi ekonomi: E. memiliki potensi ekonomi; NE. tidak atau belum memiliki potensi ekonomi

Pada periode tahun 2014 terkoleksi 12 spesies ikan sementara pada tahun 2017 terkoleksi sebanyak 15 spesies. Dengan demikian, pada Mei 2018 tercatat memiliki spesies ikan yang sama dibandingkan dengan periode sebelumnya tahun 2017. Dari ketiga periode secara keseluruhan telah tercatat sebanyak 20 spesies ikan. Spesies yang hanya dijumpai pada tahun 2017 adalah Bandeng (*Chanos chanos*) dan Lele kali (*Clarias batrachus*). Sementara itu, spesies ikan yang baru teramati pada Mei 2018 adalah Wader *P. brevis*, Sepat (*Trichogaster trichopterus*) dan Betok (Tabel 4.10)

Dari 20 spesies ikan yang teramati, jumlah spesies tertinggi dimiliki oleh famili Cyprinidae (keluarga karper) dengan 5 spesies atau 25%; diikuti famili Osphronemidae (keluarga gurami) dengan 3 spesies (15%) dan Cichlidae (keluarga mujair) dengan 2 spesies (10%) sementara 10 famili lain hanya diwakili oleh 1 spesies saja.

Keberadaan spesies Bandeng dan Gurami, serta ikan Nila, di TLO diduga

merupakan hasil pelepasan spesies-spesies tersebut dari keramba atau kolam budidaya disekitar lokasi yang kemudian masuk kedalam embung. Spesies ikan asli (*native*) di embung TLO diperkirakan adalah semua anggota famili Cyprinidae, Lele kali, Gobi (*Pseudogobiopsis* sp), Belut (*Monopterus albus*), Gabus dan Keting (*Mystus gulio*).

Tabel 4.10 Perbandingan Komposisi dan Kelimpahan Ikan Air Tawar di Embung Tlogowaru pada Periode Tahun 2014 hingga 2018

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili	Periode			Ket.
				2014	2017	2018	
1	<i>Anabas testudineus</i> (+)	Betok	Anabantidae	0	0	+	E
2	<i>Oryzias javanicus</i>	Gatul	Adrianichthyidae	+	+	+	NE
3	<i>Aplocheilichthys panchax</i>	Kepala tembaga	Aplocheilidae	+	+	+	NE
4	<i>Mystus gulio</i>	Keting	Bagridae	0	+	+	E
5	<i>Chanos chanos</i>	Bandeng	Chanidae	0	+	0	E
6	<i>Channa striata</i>	Gabus	Channidae	+	+	+	E
7	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Mujair	Cichlidae	+	+	+	E
8	<i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	Cichlidae	+	+	+	E
9	<i>Clarias batrachus</i>	Lele kali	Clariidae	0	+	0	E
10	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Wader pari	Cyprinidae	+	+	+	E
11	<i>Mystacoleucus obtusirostris</i>	Wader	Cyprinidae	+	0	+	E
12	<i>Puntius brevis</i> (+)	Wader	Cyprinidae	0	0	+	E
13	<i>Systomus binotatus</i>	Wader	Cyprinidae	+	+	+	E
14	<i>Barbodes gonionotus</i>	Tawes	Cyprinidae	+	+	0	E
15	<i>Pseudogobiopsis</i> sp	Gobi	Gobiidae	0	+	0	NE
16	<i>Trichopsis vittata</i>	Sepat	Osphronemidae	+	+	+	NE
17	<i>Trichogaster trichopterus</i> (+)	Sepat	Osphronemidae	0	0	+	E
18	<i>Osphronemus gouramy</i>	Gurami	Osphronemidae	0	+	0	E
19	<i>Poecillia reticulata</i>	Gatul	Poecillidae	+	+	+	NE
20	<i>Monopterus albus</i>	Belut	Synbranchidae	+	0	+	E
Jumlah spesies				12	15	15	

Keterangan;

PE Potensi ekonomi: **E.** memiliki potensi ekonomi; **NE.** tidak atau belum memiliki potensi ekonomi

(+) Spesies yang baru terkoleksi pada Mei 2018

TINGKAT KEANEKARAGAMAN DAN STATUS PEMANFAATAN

Analisis tingkat keanekaragaman menggunakan pendekatan nilai indeks diversitas Shannon-Wiener (H') untuk komunitas nekton di TLO hanya dilakukan pada periode Mei 2018 sehingga hasilnya belum dapat dibandingkan dengan periode-periode terdahulu. Nilai H' sebesar 1,29 menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman spesies ikan di TLO termasuk dalam kategori 'KEANEKARAGAMAN SEDANG'.

Dari 20 spesies ikan terdata sejak 2014, terdapat 5 spesies yang diperkirakan belum memiliki potensi ekonomis yaitu ikan Gatul *Oryzias javanicus* dan *Poecillia reticulata*, Kepala tembaga, Gobi dan Sepat *Trichopsis vittata*. Lima-belas spesies ikan lain diperkirakan memiliki potensi ekonomi; meskipun yang secara umum dianggap berpotensi ekonomi tinggi hanya spesies Mujair dan Nila, Bandeng, Gabus, Gurami serta Belut sawah.



Gambar 4.10 Hasil tangkapan ikan air tawar menggunakan bubu di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018 (sumber: dokumentasi kegiatan)

Spesies ikan Nila dan Mujair, meskipun secara ekonomi memiliki potensi tinggi dan umum dibudidayakan, namun keduanya adalah ikan introduksi dari wilayah tengah dan utara Afrika namun saat ini tersebar luas di seluruh badan perairan tawar di dunia. Kedua spesies ikan tersebut termasuk ikan oportunistis dan berpotensi menjadi predator bagi telur, larva dan anakan ikan lokal serta serangga air; juga herbivor bagi tumbuhan air. Ikan Nila dan Mujair memiliki kemampuan adaptasi dan kapasitas reproduksi yang tinggi sehingga dapat hidup dan berkembang dengan baik pada berbagai macam sistem perairan tawar. Kedua spesies ikan tersebut juga diketahui menjadi kompetitor yang kuat bagi berbagai spesies ikan lokal sehingga seringkali membuat spesies lokal hilang



Puntius brevis – Cyprinidae



Rasbora argyrotaenia – Cyprinidae



Trichogaster trichopterus – Osphronemidae



Trichopsis vittata – Osphronemidae



Oreochromis mossambicus – Cichlidae



Mystus gulio – Bagridae

Gambar 4.11 Beberapa spesies ikan air tawar yang terdapat di perairan Embung Tlogowaru, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk pada Mei 2018
(sumber: dokumentasi kegiatan)



V. PENUTUP

5.1 RINGKASAN

Hasil pengamatan, data dan analisis tentang kondisi lingkungan dan keanekaragaman hayati di sekitar area PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. (PT. SI) pada Mei 2018 dapat dirangkum sebagai berikut;

- a. Komunitas flora di area studi yang mencakup dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. termasuk dalam tipe vegetasi artifisial (binaan) yang berupa vegetasi mangrove di Socorejo, vegetasi hutan pantai di Socorejo dan vegetasi hutan rehabilitasi di area *green belt* dan eks tambang kapur dan eks tambang tanah liat
- b. Area mangrove di Socorejo didominasi oleh spesies Bakau minyak (*Rhizophora apiculata*) dengan kerapatan pohon mencapai 288.67 tegakan/ha dan Api-api putih (*Avicennia marina*) serta terdapat spesies-spesies lain yaitu Bakau kecil (*R. stylosa*) dan Bogem (*Sonneratia alba*) serta spesies asosiasi seperti Pandan laut (*Pandanus tectorius*)
- c. Spesies tumbuhan dominan di hutan pantai Socorejo adalah cemara laut (*Casuarina equisetifolia*) yang merupakan hasil rehabilitasi (penanaman) serta tanaman langka seperti Bisbul (*Diospyros blancoi*), Damar (*Agathis dammara*), Gaharu (*Aquilaria malaccensis*) dan Kawista (*Limonia acidissima*)
- d. Di sekitar area PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. tercatat 56 spesies atau spesies burung yang merupakan representasi dari 41 genera, 24 famili dan 10 ordo burung; atau lebih rendah daripada periode tahun 2017 (sebanyak 56 spesies burung dari 42 genera dan 30 famili)
- e. Pada Mei 2018 terdapat 11 taksa fitoplankton dan 9 taksa zooplankton di embung Tlogowaru dengan kelimpahan masing-masing adalah 155 sel/liter dan 61 individu/liter
- f. Taksa fitoplankton dominan antara lain adalah *Melosira* sp (kelimpahan relatif sebesar 35,48%) diikuti *Melosira varians* (22,58%), *Oscillatoria* sp (12,25%), *Euglena* sp (11,61%), dan *Phacus* sp (8,38%). Sedangkan untuk zooplankton didominasi grup Crustacea seperti copepoda (Cyclopoida; kelimpahan relatif 44,26%)
- g. Nilai H' komunitas fitoplankton dan zooplankton sebesar 1,81 dan 1.49 menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman plankton termasuk dalam kategori keanekaragaman SEDANG dengan kondisi perairan termasuk

- SEDANG hingga BAIK dengan struktur komunitas yang STABIL
- h. Pada Mei 2018 tercatat 7 spesies makrozoobentos yang merupakan anggota kelas Gastropoda serta Crustacea dan larva Insecta di embung Tlogowaru; terjadi stabilitas jumlah spesies makrozoobentos bila dibandingkan dengan periode tahun 2017 (7 spesies)
 - i. Terjadi peningkatan nilai H' makrozoobentos menjadi 1.81 pada Mei 2018; termasuk dalam kategori keanekaragaman SEDANG dengan kondisi perairan termasuk SEDANG dengan struktur komunitas yang CUKUP STABIL
 - j. Pada Mei 2018 terkoleksi 15 spesies ikan air tawar dari embung Tlogowaru yang didominasi oleh ikan *Oreochromis niloticus* dengan kelimpahan relatif sebesar 70,58% dari total populasi ikan tertangkap; diikuti spesies ikan wader (*Puntius brevis*, 8,02%).
 - k. Terjadi peningkatan jumlah ikan tertangkap di embung Tlogowaru dibandingkan dengan periode tahun 2014 (12 spesies) dan stabilitas jumlah spesies di tahun 2017 (15 spesies)
 - l. Nilai H' sebesar 1,29 menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman spesies ikan di TLO termasuk dalam kategori keanekaragaman SEDANG

5.2 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, data dan analisis tentang kondisi lingkungan dan keanekaragaman hayati di sekitar area PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. (PT. SI) pada Mei 2018, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

- a. Terjadi **peningkatan rata-rata kekayaan dan tingkat keanekaragaman spesies flora** pada semua lokasi; terutama untuk kategori tegakan semaian
- b. Kondisi vegetasi mangrove di Socorejo relatif tidak mengalami perubahan dibandingkan dengan periode pemantauan sebelumnya dan masih termasuk dalam kategori rusak atau jarang
- c. Terjadi **penurunan dan kenaikan kekayaan spesies burung** pada lokasi PT. Semen Indonesia
- d. **Komunitas plankton termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang** dengan kondisi perairan termasuk sedang hingga baik dengan struktur komunitas yang stabil
- e. Terjadi **stabilitas kekayaan dan tingkat keanekaragaman spesies makrozoobentos** pada embung Tlogowaru, dengan kondisi perairan termasuk sedang dengan struktur komunitas yang cukup stabil
- f. Terjadi **stabilitas kekayaan spesies ikan** di embung Tlogowaru dengan tingkat keanekaragaman termasuk sedang

5.3 SARAN DAN REKOMENDASI

Mengingat bahwa ekosistem di dalam dan luar kawasan PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk memiliki nilai penting sebagai pendukung sumber keanekaragaman hayati (termasuk di dalamnya adalah spesies fauna langka, endemik dan dilindungi secara nasional maupun internasional), maka untuk mempertahankan kelestarian serta meningkatkan keanekaragaman hayati di area tersebut diperlukan beberapa tindakan lanjutan, seperti;

- a. Studi dan survei yang kontinu untuk mengetahui, menganalisis dan

mengevaluasi kondisi keanekaragaman spesies flora di sekitar lokasi studi.

Studi yang dimaksud hendaknya dilaksanakan setiap dua periode dalam setiap tahunnya sebagai perwakilan kondisi ekosistem pada saat musim kemarau dan saat musim penghujan

- b. Mengintensifkan upaya rehabilitasi vegetasi terutama mangrove. Pemilihan spesies mangrove untuk rehabilitasi hendaknya memperhatikan karakteristik mangrove lokal. Dalam hal ini, spesies mangrove yang sesuai untuk rehabilitasi misalnya adalah;

Tabel 5.1 Rekomendasi Spesies Mangrove untuk Ditanam di Socorejo

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili
1	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau kecil	Rhizophoraceae
2	<i>Avicennia marina</i>	Api-api putih	Avicenniaceae
3	<i>Avicennia alba</i>	Api-api	Avicenniaceae
4	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tanjang	Rhizophoraceae
5	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau merah	Rhizophoraceae
6	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Teruntun	Combretaceae

Lokasi penanaman mangrove yang direkomendasikan adalah sekitar muara sungai kecil di Socorejo

- c. Guna meningkatkan keanekaragaman hayati flora dan fauna, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk dapat mengadakan kegiatan penanaman beberapa spesies tumbuhan bawah (semak dan herba) yang potensial sebagai sumber nektar maupun inang (*host plant*) untuk menarik kehadiran burung dan serangga. Spesies flora yang diperkirakan sesuai diantaranya adalah;

Tabel 5.2 Rekomendasi Spesies Tumbuhan Bawah untuk Ditanam di Lokasi Studi

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili
1	<i>Lantana camara</i>	Tembelekan	Verbenaceae
2	<i>Pseuderanthemum carruthersi</i>	Golden <i>Pseuderanthemum</i>	Acanthaceae
3	<i>Caesalpinia sappan</i>	Secang	Fabaceae
4	<i>Crotalaria spp</i>	Orok-orok	Fabaceae
5	<i>Helianthus annuus</i>	Bunga matahari	Asteraceae
6	<i>Calliandra spp</i>	Kaliandra	Fabaceae
7	<i>Citrus spp</i>	Jeruk	Rutaceae
8	<i>Annona spp</i>	Sirsat dan Srikaya	Annonaceae
1	Tanaman lain terutama dari famili Asteraceae dan Fabaceae		

Spesies-spesies tanaman diatas dapat ditanam terutama di tepian vegetasi atau tepi hutan

- d. Dengan tujuan untuk berpartisipasi dalam pelestarian flora langka, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk dapat menginisiasi program pelestarian (kultur, pembibitan dan penanaman) beberapa spesies tumbuhan dataran

rendah dan/atau tumbuhan khas kawasan karst yang telah mulai langka di alam, misalnya adalah;

Tabel 5.3 Rekomendasi Spesies Tumbuhan Karst untuk Ditanam di Lokasi Studi

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili
1	<i>Amorphopalus</i> spp	Suweg, Porang	Araceae
2	<i>Butea monosperma</i>	Kayu plos	Fabaceae
3	<i>Cassia fistula</i>	Trengguli	Fabaceae
4	<i>Dendrobium capra</i>	Anggrek larat	Orchidaceae
5	<i>Aerides</i> spp	Anggrek ekor tupai	Orchidaceae

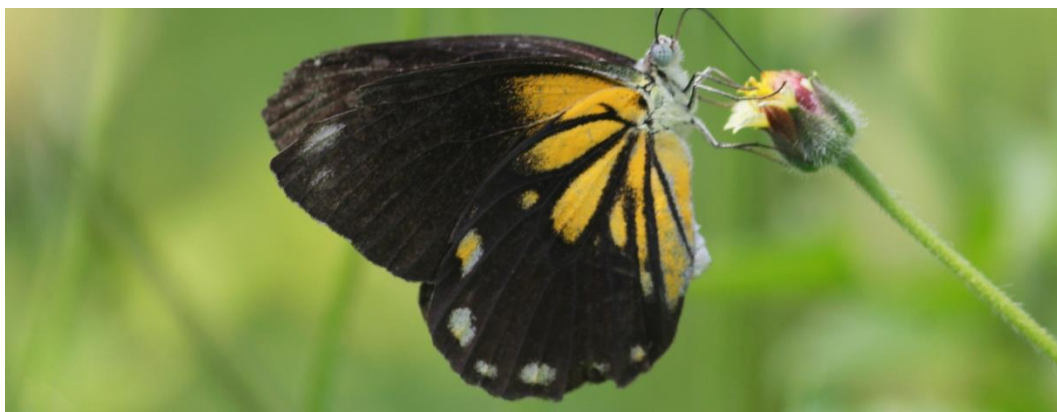
- e. PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk dapat menginisiasi program pelestarian (kultur, pembibitan dan penanaman) beberapa spesies tanaman buah yang mulai langka dengan lokasi penanaman adalah area Green Belt dan View Point. Spesies yang dapat ditanam misalnya adalah;

Tabel 5.4 Rekomendasi Spesies Pohon Buah Langka untuk Ditanam di Lokasi Studi

No.	Spesies	Nama Indonesia	Famili
1	<i>Diospyros blancoi</i>	Bisbul	Ebenaceae
2	<i>Stelechocarpus burahol</i>	Kepel	Annonaceae
3	<i>Pometia pinnata</i>	Matoa	Sapindaceae
4	<i>Limonia acidissima</i>	Kawista	Rutaceae
5	<i>Garcinia dulcis</i>	Mundu	Clusiaceae
6	<i>Bouea macrophylla</i>	Gandaria	Anacardiaceae
7	<i>Mangifera caesia</i>	Kemang	Anacardiaceae
8	<i>Antidesma bunius</i>	Wuni	Phyllanthaceae
9	<i>Baccaurea dulcis</i>	Menteng	Phyllanthaceae
10	<i>Flacourtia rukam</i>	Rukem	Salicaceae
11	<i>Garcinia atroviridis</i>	Asam gelugur	Clusiaceae
12	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Kenitu	Sapotaceae

- f. Dengan tujuan untuk berpartisipasi dalam pelestarian fauna langka, PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk dapat menginisiasi program pelestarian (penangkaran hingga pelepas-liaran) beberapa spesies fauna langka; misalnya Trenggiling (*Manis javanica*), Landak Jawa (*Hystrix javanica*), Ayam-hutan hijau (*Gallus varius*), Ayam-hutan merah (*Gallus gallus*) dan burung Gelatik Jawa (*Padda oryzivora*). Gelatik Jawa yang merupakan spesies endemik Indonesia saat ini belum dilindungi secara nasional namun telah tercantum dalam daftar merah IUCN Red List dengan status *Vulnerable* atau rentan mengalami kepunahan serta dilindungi di Indonesia menurut KepMen LHK No. 92 Th. 2018. Penangkaran dan Pelepas-liaran yang dimaksud dapat dilakukan di area Lantai (eks tambang kapur) namun tentu saja dengan memperhatikan kesediaan pakan, aspek keamanan dan bio-ekologi spesies yang bersangkutan.

- g Sebagai bentuk tanggung-jawab dan respon terhadap usaha pelestarian lingkungan, manajemen PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk dapat menyusun dan menetapkan serta menyediakan instrumen pendukung suatu kebijakan perlindungan ekosistem beserta biota di dalamnya; termasuk diantaranya larangan perburuan satwa liar (misalnya dengan aturan larangan penangkapan atau perburuan burung dengan cara apapun).



DAFTAR PUSTAKA

- Bibby, C., N.D. Burgess, and D. Hill. 2004. **Bird Census Techniques**. UK: The Cambridge University Press.
- Bullock, J.M. 2006. "Plants" in Sutherland, W.J. (ed.). 2006. **Ecological Census Techniques: A Handbook. Second Edition**. Cambridge: Cambridge University Press.
- English, S., C. Wilkinson and V. Baker (ed.). 1994. **Survey Manual for Tropical Marine Research**. Townsville: ASEAN-Australia Marine Science Project. Australian Institute of Marine Science.
- Das, I. 2010. **A Field Guide to The Reptiles of South-East Asia**. London: New Holland Publications (UK) Ltd.
- Das, I. 2011. **A Photographic Guide to Snakes and Other Reptilians of Borneo**. London: New Holland Publications (UK) Ltd.
- Dharma, B. 1988. **Siput dan Kerang Indonesia I (Indonesian Shells)**. Jakarta: PT. Sarana Graha.
- Dharma, B. 1988. **Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells II)**. Jakarta: PT. Sarana Graha.
- Dharma, B. 2005. **Recent and Fossil Indonesian Shells**. Hackenheim: Conchbooks.
- Ferianita Fachrul, M. 2007. **Metode Sampling Bioekologi**. Jakarta: Bumi Aksara.
- Giesen, W., S. Wulffraat, M. Zierend, and L. Scholten. 2006. **Mangrove Guidebook of Southeast Asia**. Bangkok: FAO and Wetlands International.

- Hariyanto, S., B. Irawan, dan T. Soedarti. 2008. **Teori dan Praktik Ekologi**. Surabaya: Airlangga University Press.
- Holmes, D. and S. Nash. 1990. **The Birds of Sumatra and Kalimantan**. New York: Oxford University Press.
- Howes, J., D. Bakewell, dan Y.R. Noor. 2003. **Panduan Studi Burung Pantai**. Bogor: Wetland Internatioal-Indonesia Programme.
- Khoon, K.S. 2015. **A Field Guide to the Butterflies of Singapore. 2nd Edition**. Singapore: Ink On Paper Communications Pte Ltd.
- Kirton, L.G. 2014. **A Naturalist's Guide to the Butterflies of Peninsular Malaysia, Singapore and Thailand**. Oxford, England: John Beaufoy Publishing Ltd.
- Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago, and S. Baba. 2004. **Handbook of Mangroves in Indonesia: Bali and Lombok**. Denpasar: The Mangrove Information Centre Project – JICA.
- Llomas, K.A. 2003. **Tropical Flowering Plants: A Guide to Identification and Cultivation**. Portland, Oregon: Timber Press, Inc.
- MacKinnon, J.W., K. Phillips, dan B.V Balen. 1994. **Burung-burung di Sumatera, Kalimantan, Jawa dan Bali**. Bogor: Puslitbang Biologi – LIPI.
- Muzaki, F.K., D. Saptarini, N.D. Kuswytasari, and A. Sulisetyono. 2012. **Menjelajah Mangrove Surabaya**. Surabaya: Puslit Kelautan LPPM Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Muzaki, F.K., D. Saptarini. 2013. Biodiversity@ITS, Buku 1: **Burung dan Vertebrata. Surabaya**: BKPKP Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Muzaki, F.K., D. Saptarini. 2013. Biodiversity@ITS, Buku 2: **Capung dan Kupu-kupu. Surabaya**: BKPKP Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ng, P.K.L and N. Sivasothi (Ed.). 2002. **A Guide to The Mangrove of Singapore 1: The Ecosystem and Plant Diversity**. Singapore: Singapore Science Centre.
- Ng, P.K.L and N. Sivasothi (Ed.). 2002. **A Guide to The Mangrove of Singapore 2: The Fauna**. Singapore: Singapore Science Centre.
- Noerdjito, W.A., P. Aswari, dan D. Peggie. 2011. **Fauna Serangga Gunung Ciremai**. Jakarta: LIPI Press.
- Payne, J., C.M. Francis, K. Phillips, dan S.N. Kartikasari. 2000. **Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Sarawak dan Brunai Darussalam**. Bogor: WCS – Indonesia Programme.
- Peggie, D. and M. Amir. 2010. **Practical Guide to the Butterflies of Bogor Botanic Garden**. Bogor: LIPI.
- Ping, T.S. Ed. 2009. **Trees of Our Garden City, Second Edition**. Singapore: Paperback.
- PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk. 2016. **Laporan Studi Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban – Jawa Timur Periode Tahun 2016**. Tuban

- PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk. 2016. **Laporan Studi Inventarisasi dan Pemetaan Keanekaragaman Hayati Di Dalam dan Luar Kawasan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Tuban – Jawa Timur Periode Tahun 2017.** Tuban
- Rahadi, W.S., B. Feriwibisono, M.P. Nugrahani, B.P.I. Dalia, dan T. Makitan. 2013. **Naga Terbang Wendit: Keanekaragaman Capung Perairan Wendit, Malang, Jawa Timur.** Malang: Indonesia Dragonfly Society.
- Schulze, C.H. **Identification Guide for Butterflies of West Java: Families Papilionidae, Pieridae dan Nymphalidae.**
- Ridley, H.N. 1922. **The Flora of the Malay Peninsula.** London: L. Reeve & Co., Ltd.
- Rusila Noor, Y., M. Khazali, dan I.N.N Suryadiputra. 1999. **Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia.** Bogor: Ditjen. PHKA dan Wetlands International – Indonesia Programme.
- Strange, M. 2001. **A Photographic Guide to The Birds of Indonesia.** Singapore: Periplus Edition (HK) Ltd.
- Sukmantoro, W., M. Irham, W. Novarino, F. Hasudungan, N. Kemp, dan M. Muchtar. 2007. **Daftar Burung Indonesia No. 2.** Bogor: Indonesian Ornithologists' Union.
- Sutherland, W.J. (ed.). 2006. **Ecological Census Techniques: A Handbook. Second Edition.** Cambridge: Cambridge University Press.