

32.493/H/08



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



PERPUSTAKAAN	
PERPUSTAKAAN	
Tgl. Terima	20-2-2008
Tgl. Terima	tt
No. Agenda Prp.	229909
No. Agenda Prp.	

TUGAS AKHIR - SB 1510

PERBANDINGAN KANDUNGAN DDT
(Dichloro Diphenyl Trichloroethane) PADA
BULU DAN DARAH BURUNG KOKOKAN LAUT
(Butorides striatus L.) YANG TERTANGKAP DI
AREA PERTAMBAKAN WONOREJO SURABAYA.

M. SYAFIUL HADI
NRP 1503 100 035

Dosen Pembimbing
Dewi Hidayati S.Si., M.Si.
Aunurohim S.Si., DEA.

PROGRAM STUDI BIOLOGI
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2008

RSBi

598.176

Hadi

P-1

2008



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT- SB 1510

**COMPARISON OF DDT
(Dichloro Diphenyl Trichloroethane)
CONCENTRATION IN FEATHERS AND BLOOD OF
STRIATED HERON (*Butorides striatus* L.)
CAPTURED FROM WONOREJO FISHERIES AREA,
SURABAYA.**

M. SYAFIUL HADI
NRP 1503 100 035

Advisors

Dewi Hidayati S.Si., M.Si.
Aunurohim S.Si., DEA.

DEPARTMENT OF BIOLOGY
Faculty of Mathematics and Natural Science
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2008

**PERBANDINGAN KANDUNGAN DDT
(Dichloro Diphenyl Trichloroethane) PADA BULU DAN
DARAH BURUNG KOKOKAN LAUT (*Butorides striatus* L.)
YANG TERTANGKAP DI AREA PERTAMBAKAN
WONOREJO SURABAYA.**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Program Studi S-1 Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

M. SYAFIUL HADI

Nrp. 1503 100 035

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dewi Hidayati S.Si., M.Si. (Pembimbing I)
2. Aunurohim S.Si., DEA (Pembimbing II)

SURABAYA

SEPTEMBER, 2007

Kaprodi Biologi FMIPA ITS

Dra. Dian Saptarini, M.Sc.

NIP. 132010713

PERBANDINGAN KANDUNGAN DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane) PADA BULU DAN DARAH BURUNG KOKOKAN LAUT (*Butorides striatus L.*) YANG TERTANGKAP DI AREA PERTAMBAKAN WONOREJO SURABAYA.

Nama Mahasiswa : M. Syaiful Hadi
NRP : 1503 100 035
Jurusan : Biologi FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : 1. Dewi Hidayati S.Si., M.Si.
2. Aumurohim S.Si., DEA.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan kandungan DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane) pada bulu dan darah burung kokokan laut (*Butorides striatus L.*) yang tertangkap di area pertambakan Wonorejo Surabaya.

Jaring kabut dipasang secara acak di Area pertambakan Wonorejo Surabaya untuk menangkap burung kokokan laut. Kokokan laut yang tertangkap pada penelitian ini sebanyak 11 ekor. Kokokan laut yang tertangkap diambil bulu dan darahnya untuk di ketahui kandungan DDT nya. Pengukuran kandungan DDT menggunakan metode spektrofotometri di Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya.

Kandungan DDT pada bulu relatif lebih besar daripada kandungan DDT pada darah. Hasil analisa laboratorium menunjukkan kandungan rata-rata DDT pada bulu sebesar 2,95 ppm, sedangkan pada darah sebesar 1,23 ppm.

Kata kunci : DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane), kokokan laut, bulu, darah

**COMPARISON OF DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane)
CONCENTRATION IN FEATHERS AND BLOOD OF
STRIATED HERON (*Butorides striatus* L.) CAPTURED
FROM WONOREJO FISHERIES AREA, SURABAYA.**

Name : M. Syafiul Hadi
NRP : 1503 100 035
Department : Biologi FMIPA-ITS
Advisors : 1. Dewi Hidayati S.Si., M.Si.
2. Aumurohim S.Si., DEA.

ABSTRACT

*The aim of this Research is determine and comparing the amount of DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane) compound in feathers and blood of striated heron (*Butorides striatus* L.) captured from Wonorejo fisheries area, Surabaya.*

The mist net is setting on randomly in Wonorejo fisheries area Surabaya for capture striated heron. Total number of striated heron that captured in this study are eleven individu. Feathers and blood was taken from captured striated heron for determine its DDT compound. DDT measurement use spectrofotometry method at Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya.

The result of laboratories analysis shows that DDT compound in feather tend to higher than DDT compound in blood. The rate of DDT compound in feathers about 2.95 ppm while in blood are 1.23 ppm.

Key words : DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane), striated heron, feathers, blood

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya untuk Allah S.W.T, sehingga Tugas Akhir dengan judul "***Perbandingan Kandungan DDT (Dichloro Diphenyl Trichloroethane) pada Bulu dan Darah Burung Kokokan Laut (Butorides striatus L.) yang Tertangkap di Area Pertambakan Wonorejo Surabaya***" telah berhasil diselesaikan. Shalawat beserta salam selalu turunkan pada Rasul Muhammad SAW, sebaik-baik teladan yang telah membawa kebenaran.

Proses pengerjaan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu Penulis berkewajiban menyampaikan segala penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak, Ibu dan Alfi yang senantiasa memberikan kasih sayang yang tak terhingga.
2. Dewi Hidayati S.Si., M.Si dan Aunurohim S.Si., DEA. selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
3. Dra. Dian Saptarini, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Biologi ITS.
4. Kristanti Indah P. S.Si., M.Si., selaku dosen wali penulis. Atas kesabaran dan perhatiannya membimbing penulis.
5. Dra. Nurlita Abdulgani, M.Si., Awik Pudji Dyah N. M.Si., dan Dra. Dian Saptarini M. Sc. selaku dosen penguji penulis yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun.
6. peCUK, atas inspirasi, keindahan, filosofi serta semua kenangan terbang bersama saudara-saudara Birdwatcher di peCUK.
7. Tim Survey Avian Influenza Yayasan Kutilang Indonesia, atas bantuannya selama penulis bekerja di tambak Wonorejo.
8. "Tuna Soldier" Bio '03, atas semua kerja sama, kasih sayang, cinta, pengertian dan persahabatan sejatinya.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	v
Abstrak	vii
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvii
Daftar Lampiran	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Burung (Aves)	5
2.1.1 Anatomi dan Morfologi Burung (Aves)	5
2.1.2 Kokokan laut (<i>Butorides striatus</i>)	6
2.1.3 Bulu Burung	7
2.1.4 Sistem Sirkulasi Burung	8
2.2 Pencemaran	9
2.3 Pestisida	10
2.3.1 DDT	12
2.3.2 Toksisitas DDT	14
2.4 Bioindikator dan Biomagnifikasi	14
BAB III METODOLOGI	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Bahan, Alat dan Cara Kerja	18
3.2.1 Penangkapan Kokokan Laut	18

	Halaman
3.2.2 Pengambilan Sampel Bulu	18
3.2.3 Pengambilan Sampel Darah	19
3.2.2 Analisa Kandungan DDT pada Bulu	19
3.2.5 Analisa Kandungan DDT pada Darah	19
3.2.6 Rancangan Penelitian dan Analisa Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Lokasi Penangkapan	21
4.2 Kandungan DDT pada Darah dan Bulu	21
4.2.1 Kandungan DDT pada Darah	22
4.2.2 Kandungan DDT pada Bulu	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1: Waktu paruh beberapa Insektisida yang relatif persisten dalam tanah	11
Tabel 4.1: Kandungan DDT pada Bulu dan Darah Burung Kokokan Laut yang Tertangkap di Area Pertambakan Wonorejo Surabaya	22

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1: Morfologi Burung	5
Gambar 2.2: Kokokan Laut (<i>Butorides striatus</i>)	6
Gambar 2.3: Struktur dan Anatomi Bulu Burung	7
Gambar 2.4: Sistem Sirkulasi pada Burung	8
Gambar 2.5: Struktur Kimia DDT	13
Gambar 2.6: Proses Biomagnifikasi DDT pada rantai makanan	16
Gambar 3.1: Peta Pertambakan Wonorejo	17
Gambar 3.2: Jaring Kabut	18
Gambar 3.3: Pengambilan Bulu	18
Gambar 4.1: Grafik Kandungan DDT pada Bulu dan Darah Kokokan Laut yang Tertangkap di Area Pertambakan Wonorejo Surabaya.	21

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Skema Kerja	33
Lampiran 2: Hasil Analisa Laboratorium	35
Lampiran 3: Hasil Uji Two Sample Test	37
Lampiran 4: Data Morfometri Kokokan Laut	39
Lampiran 5: Dokumentasi Kegiatan	43

*Dengan menyebut Asma Allah
yang maha Pengasih lagi maha Penyayang
(Q. S. Alfatihah : 1)*

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara fisik, wilayah pesisir dan laut saling berhubungan dengan ekosistem lainnya (sungai, estuari dan daratan), sehingga tidak menutup kemungkinan bahwa bahan pencemar akan terkumulasi di wilayah pesisir dan lautan (Dahuri, 2003). Pertambakan Wonorejo dialiri oleh dua buah sungai, yakni sungai Wonorejo dan Wonokromo. Muara sungai Wonokromo merupakan salah satu muara sungai Surabaya yang membawa limbah kegiatan manusia, baik dari kegiatan industri, pertanian maupun pemukiman (Abdulgani & Zulaika, 1994 dalam Agustina, 2005).

Dichloro Diphenyl Trychloroethane (DDT), merupakan salah satu jenis pestisida dan termasuk senyawa POP's (Persisten Organic Pollutans). DDT bersifat sangat stabil, persisten di lingkungan, kelarutan dalam air sangat rendah (0,02 ppb) namun sangat larut dalam lemak, di udara dapat dipindahkan oleh angin melalui jarak jauh, bioakumulatif dan biomagnifikatif (toksisitas meningkat sepanjang rantai makanan) (Tarumingkeng, 2004).

DDT adalah insektisida paling ampuh yang pernah ditemukan dan digunakan manusia dalam membunuh serangga (nyamuk, lalat dan kutu), tetapi juga paling berbahaya bagi umat manusia (Tarumingkeng, 2004). Penggunaan DDT dalam dunia pertanian dapat memusnahkan hama-hama yang merusak tumbuhan, sehingga hasil produksi pertanian pun meningkat. Namun, penggunaan DDT tersebut juga membawa dampak lain yang berbahaya bagi manusia. Senyawa DDT mempunyai daya racun yang sangat luas. Bahan aktif yang terkandung didalamnya tidak hanya membunuh serangga dan hama pengganggu lainnya, tetapi juga membunuh hewan ternak bahkan manusia (Palar, 1994)

Mekanisme masuknya DDT kedalam tubuh makhluk hidup dapat melewati beberapa jalan: kulit luar, saluran pernapasan, mulut dan saluran makanan. Efek keracunan kronis DDT adalah kerusakan sel-sel hati, ginjal, sistem saraf, sistem imunitas dan sistem reproduksi. Efek keracunan kronis pada unggas sangat jelas, antara lain terjadinya penipisan cangkang telur dan demaskulinisasi (Tarumingkeng, 2004).

Burung merupakan hewan yang sangat peka terhadap penurunan kualitas makanannya (Buckey & Buckley, 1976 dalam Nirarita *et al.*, 1996). Menurut Ratcliffe (1967), bahwa burung-burung yang hidup ditempat yang tercemar oleh pestisida dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan cangkang telurnya menipis. Dari beberapa spesies yang terkontaminasi menunjukkan bahwa cangkang telur yang menipis pada burung dapat menurunkan populasi sekitar 18 persen (Lincer, 1975). Dirksen *et al.*, 1995, menyatakan bahwa pencemaran dan kontaminasi pestisida DDT pada lingkungan air sungai dapat menyebabkan berkurangnya perkawinan beberapa spesies burung.

Burung air berperan penting dalam pertukaran energi antara kehidupan daratan dan perairan, sehingga burung tersebut turut menentukan dinamika produktivitas pada lahan basah (Anonim, 1996). Kokokan Laut (*Butorides striatus*), merupakan jenis burung air yang hidupnya di habitat berlumpur dan berair, umum ditemukan di daerah persawahan dan pertambakan, memangsa ikan, molluska, krustacea, cacing, katak dan insekta perairan (MacKinnon, 2000).

1.2 Rumusan Permasalahan

Pertambakan Wonorejo merupakan salah satu kawasan di Pantai Timur Surabaya yang berpotensi tercemari limbah industri, pertanian maupun pemukiman termasuk residu pestisida DDT. Dalam struktur trofik ekosistem lahan basah, *Butorides striatus* berperan sebagai predator invertebrata perairan, ikan maupun serangga, sehingga melalui proses makan memakan dapat terjadi biomagnifikasi DDT dalam jaringan tubuh makhluk hidup

perairan (Tarumingkeng, 2004). Selain melalui makanan, masuknya DDT kedalam tubuh makhluk hidup dapat melalui kulit luar serta saluran pernapasan (Tarumingkeng, 2004). Efek toksisitas DDT dapat menyebabkan turunnya populasi burung sebagai penyusun rantai makanan (Lincer, 1975). Berdasarkan latar belakang tersebut, dirumuskan suatu permasalahan seberapa besarkah kandungan DDT yang terdapat pada bulu dan darah burung Kokokan Laut yang tertangkap di area pertambakan Wonorejo Surabaya.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini mencakup kandungan residu DDT yang terdapat pada bulu dan darah burung kokokan laut (*B. striatus*) yang tertangkap di area pertambakan Wonorejo Surabaya.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan konsentrasi DDT pada bulu dan darah burung *Butorides striatus* yang tertangkap di area pertambakan Wonorejo Surabaya.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi mengenai residu DDT yang terdapat pada bulu dan darah burung kokokan laut yang terdapat di area pertambakan wonorejo Surabaya, sehingga nantinya dapat digunakan untuk monitoring residu DDT yang terdapat di pertambakan wonorejo Surabaya. Selain itu, dapat juga digunakan sebagai *database* bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kadar residu DDT yang terdapat pada burung.

*Bukankah Kami telah melampirkan untukmu dadamu?(1)
dan Kami telah menghilangkan daripadamu bebanmu(2)
(Q. S. Alam Nasyrak : 1,2)*

BAB II

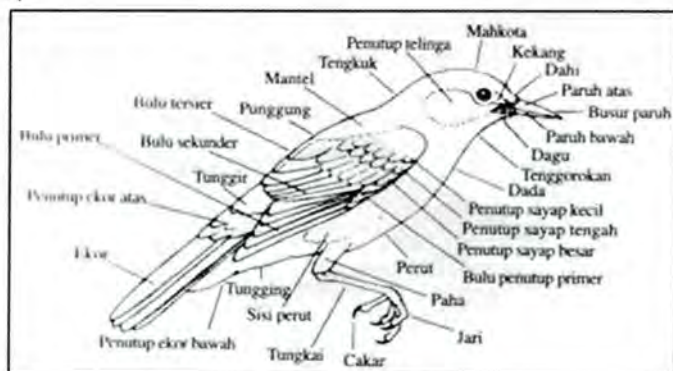
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Burung (Aves)

2.1.1 Anatomi dan Morfologi Burung (Aves)

Tubuh burung dibedakan atas caput, korpus dan kauda. Burung mempunyai ciri-ciri khusus, yakni tubuh yang terbungkus oleh bulu., mempunyai 2 pasang anggota ekstrimitas, skeleton kecil, berongga, kuat dan osifikasinya sempurna, cor terdiri atas 4 ruang, respirasi dilakukan dengan paru-paru yang kompak, menempel pada costae dan berhubungan dengan kantung udara, tidak memiliki *vesica urinaria*, memiliki 12 nervi cranialis, suhu tubuh tetap (Homiothermis) dan fertilisasinya internal (Jasin, 1992). Paruh pada burung merupakan modifikasi bibir, kulit luar yang mengeras dan membentuk sarung zat tanduk membungkus tonjolan tulang (Peterson, 1986). Tungkai memiliki 4 jari atau kurang, tarsometatarsus tertutup oleh kulit yang mengalami penandukan dan pada umumnya bersisik. Ekor berfungsi sebagai pengatur keseimbangan dan mengatur kendali saat terbang (Jasin, 1992).



Gambar 2.1: Morfologi Burung

(Sumber: MacKinnon, 2000)

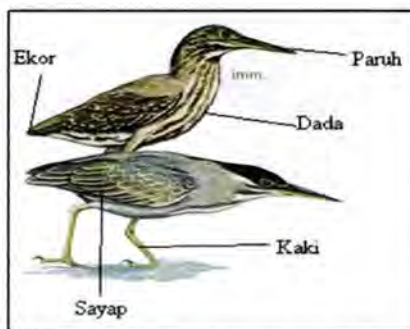
2.1.2 Kokokan laut (*Butorides striatus*).

Menurut Storer *et al*, 1972 dalam Sukandar 1998,

Klasifikasi dari Kokokan laut adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Classis	: Aves
Ordo	: Ciconiiformes
Familia	: Ardeidae
Genus	: Butorides
Species	: <i>Butorides striatus</i> L.

Kokokan laut berukuran relatif kecil (± 45 cm), berwarna abu-abu gelap. Dewasa: bermahkota hitam kehijauan mengkilap, mempunyai jambul panjang berjuntai, terdapat garis hitam mulai dari pangkal paruh sampai mata dan pipi. Sayap dan ekor berwarna biru kehitaman, mengkilap kehijauan dan berpinggir kuning tua. Bagian perut berwarna abu-abu kemerahjambuan, dagu putih. Pada betina, berukuran sedikit lebih kecil daripada jantan. Kokokan laut tersebar luas di dunia, menetap di daerah pantai, muara, karang dan sering juga terdapat pada tumbuhan rapat disepanjang sungai dan danau. Makanan utama kokokan laut antara lain, katak, ikan serta insekta perairan (MacKinnon, 2000).



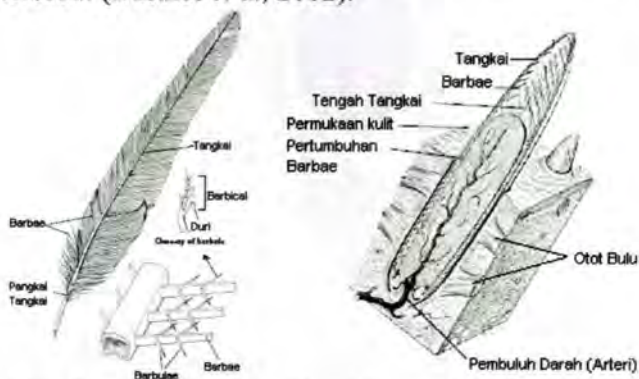
Gambar 2.2: Kokokan laut (*Butorides striatus*)

(Sumber: MacKinnon, 2000.)

2.1.3 Bulu Burung

Berdasarkan susunan anatomisnya, bulu burung dibagi menjadi 3 macam, yakni filoplumae, plumulae dan plumae (Jasin, 1992). Bulu mempunyai 3 fungsi utama, yakni regulasi suhu, terbang, dan kamuflase. Bulu burung mengalami pergantian dengan periode tertentu (*Moult*ing). Pergantian bulu terbang tersebut terjadi sepasang dari sayapnya, sehingga tidak mengganggu keseimbangan burung saat menggunakan bulu terbang (Harris, 1992). Pada burung, pergantian bulu biasanya berlangsung dimulai dari bulu primer paling dalam dan kemudian berlanjut menuju bagian luar. Ketiga pergantian bulu sayap primer berlangsung setengahnya, bagian terluar bulu sekunder kemudian meluruh dan pergantian bulu kemudian berlangsung kearah dalam menuju bagian yang berdekatan dengan tubuh. Pergantian bulu-bulu tersier berlangsung kedua arah yang waktunya bersamaan dengan berlangsungnya *moult*ing pada bulu-bulu sekunder (Howes, J. et al, 2003).

Bagaimana senyawa organoklorin mempengaruhi pertumbuhan bulu yang simetris antara kedua sayap masih belum diketahui. Endokrinologi yang mempengaruhi *moult*ing dan pertumbuhan bulu masih sangat sedikit pengetahuan mengenai hal tersebut (Bustnes *et al*, 2002).

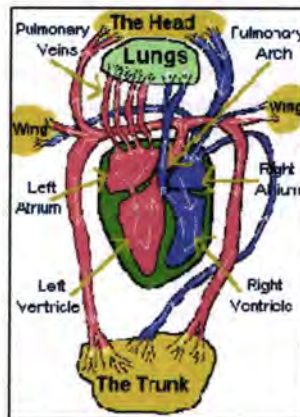


Gambar 2.3: Struktur dan Anatomi Bulu Burung
(Ilustrasi oleh: Patrick J. Lynch dalam Cunningham, 2004).

2.1.4 Sistem Sirkulasi Burung

Sistem peredaran darah tipikal pada burung, yaitu sama seperti pada mamalia (Brotowidjoyo, 1989). Sistem peredaran darah pada burung berpusat pada jantung yang sudah terbagi menjadi 4 ruangan, yaitu atrium kanan, atrium kiri, ventriculum kanan dan ventriculum kiri. Pembuluh darah dibedakan atas arteri dan vena (Jasin, 1992).

Darah yang kaya oksigen (merah) di pompa oleh ventrikel kiri menuju ke seluruh tubuh, kemudian terjadi difusi oksigen dan karbon dioksida yang terjadi di kapiler. Darah yang kaya karbon dioksida (biru), menuju ke atrium kanan melalui tiga pembuluh vena yang besar. Kemudian, darah dialirkan ke ventrikel kanan dan dipompa menuju ke paru-paru untuk mengambil oksigen dan melepaskan karbon dioksida secara difusi. Kemudian, darah yang kaya oksigen dialirkan ke ke atrium kiri melalui 4 vena pulmonary yang besar. Selanjutnya darah dialirkan ke ventrikel kiri.



Gambar 2.4: Sistem Sirkulasi pada Burung
(Sumber: www.earthlife.net/birds/images/anatomy/blood.html)

Penggunaan sampel darah sebagai teknik yang tidak membunuh untuk mengetahui paparan dan efek dari pencemaran lingkungan pada burung liar, menjadi hal yang semakin umum. pada umumnya, senyawa persisten organoklorin mempunyai kelarutan yang tinggi pada lemak dan termetabolisme sangat lama pada tubuh, sehingga kandungan persisten organoklorin antara darah dan jaringan tubuh lainnya relatif konstan dan hampir setara (Elliot, tanpa tahun).

2.2 Pencemaran

Berdasarkan UU RI no.23/1997, yang dimaksud dengan pencemaran adalah "*Masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air/udara, dan/atau berubahnya tatanan (komposisi) air /udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara/air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya*" (Kristanto, 2002).

GESAMP (The Group of Experts on Scientific Aspects of Marine Pollution) dalam Supardi, 2003 memberikan 8 klasifikasi polutan yakni hidrokarbon terhalogenasi termasuk PCBs dan pestisida, misalnya DDT; minyak bumi dan bahan-bahan yang dibuat dari minyak bumi; zat kimia organik seperti biotoksin laut (*marine biotoxin*), deterjen; pupuk buatan (kimia) maupun alami termasuk yang terdapat di dalam kotoran yang berasal dari pertanian; zat kimia anorganik, terutama logam berat seperti merkuri dan timah hitam; benda-benda padat (sampah) baik organik maupun anorganik; zat-zat radioaktif; dan buangan air panas (*thermal water*).

Menurut WHO (1975) dalam Supardi (2003), ditetapkan empat tahapan pencemaran. Pencemaran tingkat pertama, yakni pencemaran yang tidak menimbulkan kerugian pada manusia, baik dilihat dari kadar zat pencemarannya maupun waktu kontakannya dengan lingkungan. Pencemaran tingkat kedua, yakni pencemaran yang mulai menimbulkan iritasi ringan pada pancaindra dan alat vegetatif lainnya serta menimbulkan

gangguan pada komponen ekosistem lainnya. Pencemaran tingkat ketiga, yakni pencemaran yang sudah mengakibatkan reaksi pada faal tubuh dan menyebabkan sakit yang kronis. Pencemaran tingkat keempat yakni pencemaran yang telah menimbulkan dan mengakibatkan kematian dalam lingkungan karena kadar zat pencemar yang tinggi.

Pencemaran umumnya terjadi karena tingkah laku manusia. Misalnya pencemaran detergen, asam belerang, dan zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia atau industri. Pencemaran lingkungan dapat juga disebabkan oleh pestisida, herbisida, pupuk tanaman yang merupakan unsur-unsur polutan, sehingga mutu lingkungan dapat menurun bahkan dapat membahayakan, baik bagi manusia/hewan maupun tumbuhan. (Supardi, 2003).

Dampak yang timbul akibat pencemaran oleh berbagai jenis polutan yang telah disebutkan sebelumnya adalah sangat beragam. Ada beberapa polutan yang dapat langsung meracuni kehidupan biologis. Ada pula polutan yang menyerap banyak jumlah oksigen selama proses dekomposisi. Ada polutan yang mendorong tumbuhnya jenis-jenis binatang tertentu. Dan ada pula polutan yang berakumulasi di dalam jaringan makanan laut yang tidak dapat dihancurkan oleh sel-sel hidup (*bioaccumulation*) (Lu, 1995).

2.3 Pestisida

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan perkembangan/pertumbuhan dari hama, penyakit dan gulma. Pestisida secara umum digolongkan kepada jenis organisme yang akan dikendalikan populasinya. Insektisida, herbisida, fungisida dan nematosida digunakan untuk mengendalikan hama, gulma, jamur tanaman yang patogen dan nematoda. Jenis pestisida yang lain digunakan untuk mengendalikan hama dari tikus dan siput (Alexander, 1977).

Berdasarkan ketahanannya di lingkungan, pestisida dikelompokkan menjadi dua golongan yaitu yang resisten dimana

meninggalkan pengaruh terhadap lingkungan dan yang kurang resisten. Pestisida yang termasuk organoklorin termasuk pestisida yang resisten pada lingkungan dan meninggalkan residu yang terlalu lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan, contohnya DDT, Cyclodienes, Hexachlorocyclohexane (HCH), endrin. Pestisida kelompok organofosfat adalah pestisida yang mempunyai pengaruh yang efektif sesaat saja dan cepat terdegradasi di tanah, contohnya Disulfoton, Parathion, Diazinon, Azodrin, Gophacide, dan lain-lain (Connel & Miller, 1995).

Tabel 2.1: Waktu Paruh Beberapa Insektisida yang Relatif Persisten dalam Tanah (Khan, 1980 *dalam* Connel & Miller, 1995).

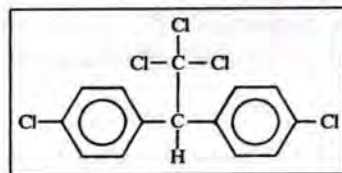
Insektisida	Waktu paruh kira-kira (tahun)
<i>Organoklor</i>	
DDT	3-10
Heptaklor	7-12
Isodrin / Endrin	4-8
Toksafen	10
Aldrin	1-4
Dieldrin	1-7
Klordan	2-4
BHC	2
<i>Organofosfor</i>	
Difonat	0,2
Klorfenvinfos	0,2
Karbofenothion	0,5
<i>Karbamat</i>	
Karbofuran	0,05-1

Penggunaan pestisida untuk membasmi hama pertanian di satu sisi menjaga produksi pertanian dari gangguan hama, namun

di sisi lain juga menimbulkan masalah lingkungan. Satwa liar, termasuk burung-burung, telah teracuni oleh pestisida (Furness, 1993). Aliran sungai, danau, pesisir dan laut yang terkontaminasi atau tercemar oleh pupuk dapat menyebabkan penurunan aktifitas seksual pada burung (Henny dan Herron, 1989). Menurut Ratcliffe, (1967) bahwa penggunaan pestisida seperti chlorinated hydrocarbonate (CHs) akan mencemari aliran air atau ekosistem akuatik dan akan mempengaruhi secara langsung kepada hewan-hewan disekitarnya serta dapat menyebabkan kematian. Pencemaran air oleh pestisida akan mengakibatkan terakumulasinya pestisida pada organisme perairan, terutama ikan. Menurut Ratcliffe, (1967) bahwa burung-burung yang hidup ditempat yang tercemar oleh peptisida dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan kulit telurnya menipis. Dari beberapa spesies yang terkontaminasi menunjukkan bahwa kerabang telur yang menipis pada burung dapat menurunkan populasi sekitar 18 % (Lincer, 1975).

2.3.1 DDT (Dichloro Diphenyl Trychloroethane)

DDT merupakan senyawa organoklorin yang bersifat persisten dan stabil di lingkungan. Dua sifat buruk yang menyebabkan DDT sangat berbahaya terhadap lingkungan hidup adalah: (1) Sifat apolar DDT: ia tak larut dalam air tapi sangat larut dalam lemak. Makin larut suatu insektisida dalam lemak (semakin lipofilik) semakin tinggi sifat apolarnya. Hal ini merupakan salah satu faktor penyebab DDT sangat mudah menembus kulit. (2) Sifat DDT yang sangat stabil dan persisten. Ia sukar terurai sehingga cenderung bertahan dalam lingkungan hidup, masuk rantai makanan (*foodchain*) melalui bahan lemak jaringan mahluk hidup. Sifat tersebut yang menyebabkan DDT bersifat bioakumulatif dan biomagnifikatif (Tarumingkeng, 2004).



Gb 2.5: Struktur Kimia DDT

(Sumber: O'neil, 1993.)

Beberapa senyawa organoklorin mempunyai aktivitas estrogenik yang berarti bahwa mereka secara kimiawi memiliki kesamaan dengan estrogen sebagai hormon wanita. Menurut pengamatan tim yang diketuai oleh Jean-Pierre Bourguignon dari University of Liege, anak-anak imigran dari berbagai negara berkembang mempunyai kemungkinan 80 kali lebih besar untuk memasuki masa puber dalam usia yang sangat muda. Selain itu, juga ditemukan bahwa tiga perempuan di antara remaja ini mempunyai derivatif kimia DDT yang kadarnya sangat tinggi dalam darah (O'neil, 1993)

Departemen Pertanian RI telah melarang penggunaan DDT di bidang pertanian dan larangan penggunaan DDT di bidang kesehatan dilakukan pada tahun 1995. Komisi Pestisida RI juga sudah tidak memberi perijinan bagi penggunaan pestisida golongan hidrokarbon-berklor (*chlorinated hydrocarbons*) atau organoklorin (golongan insektisida di mana DDT termasuk). Namun karena persistensi DDT dalam lingkungan sangat lama, permasalahan DDT masih akan berlangsung pada abad 21 sekarang ini. Adanya sisa (residu) insektisida ini di tanah dan perairan dari penggunaan masa lalu dan adanya bahan DDT sisa yang belum digunakan dan masih tersimpan di gudang tempat penyimpanan di seluruh dunia (termasuk di Indonesia) kini menghantui makhluk hidup di bumi (Tarumingkeng, 2004).

Menurut lampiran peraturan daerah kota Surabaya no 02 tahun 2004 tentang penetapan kualitas air sungai/saluran/waduk, sungai wonorejo termasuk kedalam kelas III sedangkan sungai

wonorejo, termasuk dalam kelas IV, dimana ambang batas untuk DDT pada kedua sungai tersebut adalah 2 ug/liter.

2.3.2 Toksisitas DDT

Masuknya DDT kedalam tubuh makhluk hidup dapat melalui: Kulit luar, Saluran pernapasan, Mulut dan saluran makanan. Melalui kulit, bahan racun dapat memasuki pori-pori atau terserap langsung ke dalam sistem tubuh, terutama bahan yang larut minyak (*polar*). Melalui mulut, racun dapat terserap seperti halnya makanan, langsung masuk peredaran darah. Melalui saluran pernapasan racun dapat terserap ke dalam sistem tubuh dan dapat langsung mempengaruhi sistem pernapasan (Tarumingkeng, 2004).

Toksisitas DDT secara umum dapat menyebabkan jantung berdebar-debar yang diikuti kejang-kejang. Pada dosis tinggi, akan menyebabkan kematian Gejala keracunan akut DDT pada manusia adalah paraestesia, tremor, sakit kepala, keletihan dan muntah. Efek keracunan kronis DDT adalah kerusakan sel-sel hati, ginjal, sistem saraf, sistem imunitas dan sistem reproduksi (Tarumingkeng, 2004).

Efek DDT pada burung dapat menyebabkan terjadinya penipisan cangkang telur, tingkat mortalitas embrio tinggi, malformasi pada anak burung, keabnormalan perilaku reproduksi, *immunotoxicity* dan teratogenik (Fossi et al., 1984; Lundholm, 1987; Kubiak et al., 1989; Yamashita et al., 1993; Barron et al., 1995 dalam Aurigi et al 2000).

2.4 Bioindikator dan Biomagnifikasi

Bioindikator adalah organisme atau asosiasi organisme yang memberikan respon terhadap keberadaan suatu polutan yang berpotensi menyebabkan perubahan fungsi yang vital atau polutan yang bersifat akumulatif. Monitoring tingkat polutan pada hewan liar, meskipun tidak ada efek langsung terhadap kehidupan hewan tersebut yang diketahui atau diduga, dapat digunakan sebagai indeks kualitas lingkungan (Peakall, 1992).

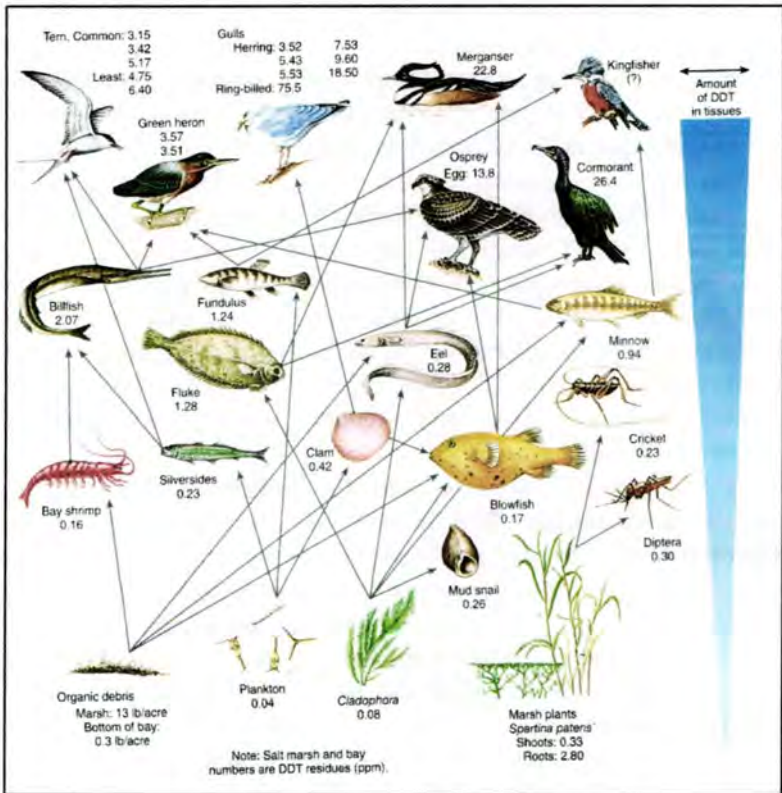
Moore *dalam* Peakall 1992, Menerangkan kriteria pemilihan spesies indikator bahwa spesies tersebut harus mudah didapatkan, terdistribusi secara luas, melimpah dan mudah untuk di dapatkan. Lebih jauh, Ramade (1992) *dalam* Peakall (1992) memberikan definisi kriteria spesies yang dapat digunakan sebagai spesies bioindikator, yakni: (1) spesies bioindikator harus mampu mengakumulasi polutan tanpa harus mati atau proses reproduksinya terganggu berat oleh konsentrasi maksimum polutan di lingkungan; (2) spesies yang bersifat sedentaire merupakan spesies bioindikator terbaik karena berhubungan erat dengan kondisi geografi polutan; (3) Spesies harus bersifat kosmopolit dan melimpah agar dapat dibandingkan dengan lokasi atau zona geografi yang lain; (4) spesies dengan siklus hidup yang panjang merupakan bioindikator yang baik karena dapat dilakukan uji hayati pada masing-masing fase atau umur; (5) spesies mempunyai ukuran yg tdk terlalu kecil agar memudahkan untuk diukur ataupun dibedah; (6) spesies diharapkan mudah untuk disampling dan tidak rentan selama perjalanan ke laboratorium untuk di analisa.

Penggunaan spesies indikator tergantung dari polutan yang akan dimonitor. Jika pengukuran perubahan lokal yang dibutuhkan, spesies indikator yang bersifat sedenter di habitatnya harus digunakan dalam kegiatan monitoring, namun jika yang dibutuhkan adalah perubahan kontaminasi mencakup area yang luas diukur dengan sumber yang terbatas, maka hewan dengan range luas akan memberikan petunjuk yang lebih baik untuk kondisi umum (Peakall, 1992).

DDT dan hasil metabolitnya dapat masuk kedalam rantai makanan. Pencemaran DDT di lingkungan menyebabkan produsen terpapar oleh DDT, sehingga melalui rantai makanan, terjadi bioakumulasi dan biomagnifikasi DDT pada organisme yang terdapat pada struktur tropik yang lebih tinggi. Buttler *dalam* Munawir, 2005. menyatakan bahwa DDT dalam 10 hari dapat mencapai kadar sebesar 25.000 kali lebih tinggi dalam tubuh biota dibandingkan kadarnya dalam air laut. Pembesaran

secara biologi ini juga tergantung dari temperatur dan lamanya waktu pemaparan dalam tubuh organism. pembesaran secara biologi ini dapat mencapai 70.000 kali lebih besar.

Gb 2.6: Proses Biomagnifikasi DDT pada Rantai Makanan.



(Sumber : Enger & Ross, 2003.)

*Yang memberatkan punggungmu (3)
Dan Kami tinggikan bagimu sebutan (nama) mu (4)
(Q. S. Alam Nasyrat : 3, 4)*

BAB III

METODOLOGI

BAB III METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel bulu dan darah burung Kokokan Laut dilakukan di pertambakan Wonorejo Surabaya, yakni daerah yang dibatasi oleh sungai Wonokromo dan sungai Wonorejo. Sampel bulu dan darah yang telah diperoleh, selanjutnya dianalisa di Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya.

Pengambilan sampel dan uji kandungan DDT pada bulu dan darah burung Kokokan laut dilakukan pada bulan Juli 2007.



Gambar 3.1: Peta Pertambakan Wonorejo

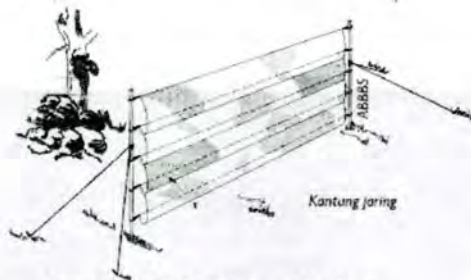
Keterangan :

- 1: Lokasi Pemasangan Jaring 1
- 2: Lokasi Pemasangan Jaring 2
- 3: Lokasi Pemasangan Jaring 3
- 4: Lokasi Pemasangan Jaring 4

3.2 Bahan, Alat dan Cara Kerja

3.2.1 Penangkapan Kokokan Laut

Kokokan laut dewasa, ditangkap dengan menggunakan perangkap yang berupa jaring kabut berukuran 1 m x 100 m yang diletakkan secara acak di area pertambakan Wonorejo Surabaya. Kokokan laut yang tertangkap, kemudian diambil bulu dan darahnya. Kokokan laut yang telah terambil bulu dan darahnya, selanjutnya ditandai dengan menggunakan tinta cina dan dilepaskan kembali.

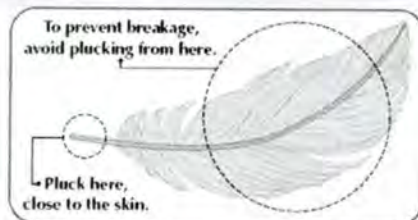


Gambar 3.2: Jaring Kabut

Sumber: Howes, J. *et al*, 2003.

3.2.2 Pengambilan Sampel Bulu

Bulu yang diambil adalah bulu yang sudah sempurna (plumae). Terdiri dari bulu sekunder, ekor dan, mantel dan bulu dada. Pengambilan bulu dilakukan dengan cara mencabutnya pada bagian pangkal bulu. Bulu yang telah terambil, disimpan pada amplop kemudian dilabeli



Gambar 3.3: Cara Pengambilan Bulu

Sumber: DDC veterinary, tanpa tahun.

3.2.3 Pengambilan Sampel Darah

Kokosan Laut yang tertangkap diambil darahnya sebanyak 0,5 ml melalui Vena jugularis dengan menggunakan Spuit 1 ml. darah yang telah terambil, dimasukkan kedalam tabung eppendorf. Kemudian ditambahkan 0,1 mg EDTA, dan selanjutnya sampel darah disimpan pada suhu -20°C sampai dianalisa kandungan DDT nya.

3.2.4 Analisa Kandungan DDT pada Bulu

Sebanyak 0,5 gr bulu kokosan laut yang telah terambil, digerus dengan menggunakan mortar. Setelah halus, bulu diekstraksi dalam soxhlet dengan memakai pelarut dietil eter selama 12 jam. Selanjutnya, Residu dikeringkan menggunakan pengering vakum hingga didapatkan filtrat. Filtrat kemudian dilarutkan dalam silol lalu disaring dan ditambahkan 3 gram logam natrium. Selanjutnya ditambahkan 10 ml isopropil alkohol dan dipanaskan selama 1 jam. Hasil pemanasan disaring dan diuapkan untuk menghilangkan sisa silol sehingga diperoleh filtrat yang siap untuk dianalisis.

Analisis kandungan residu DDT menggunakan metode Spektrofotometri dengan Spektrofotometer Hitachi UV-Visible 120 pada panjang gelombang 228 nm. Selanjutnya, dibandingkan absorbansi larutan filtrat sampel dengan blanko (0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm). Kadar residu DDT ditentukan dari kurva kalibrasi standard (Munajim, 1990).

3.2.5 Analisa Kandungan DDT pada Darah

Sebanyak 0,5 ml darah Kokosan laut diambil. Selanjutnya, darah diekstraksi dalam soxhlet dengan memakai pelarut dietil eter selama 12 jam. Selanjutnya, Residu dikeringkan menggunakan pengering vakum hingga didapatkan filtrat. Filtrat kemudian dilarutkan dalam silol lalu disaring dan ditambahkan 3 gram logam natrium. Selanjutnya ditambahkan 10 ml isopropil alkohol dan dipanaskan selama 1 jam. Hasil

pemanasan disaring dan diuapkan untuk menghilangkan sisa silol sehingga diperoleh filtrat yang siap untuk dianalisis.

Analisis kandungan residu DDT menggunakan metode Spektrofotometri dengan Spektrofotometer Hitachi UV-Visible 120 pada panjang gelombang 228 nm. Selanjutnya, dibandingkan absorbansi larutan filtrat sampel dengan blanko (0,01 ppm, 0,1 ppm, 1 ppm). Kadar residu DDT ditentukan dari kurva kalibrasi standard (Munajim, 1990).

3.2.6 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Rancangan penelitian ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok). Hipotesa yang di uji adalah:

H_0 : Tidak ada perbedaan kandungan DDT yang terdapat pada bulu dan darah Burung kokokan Laut.

H_1 : Terdapat perbedaan kandungan DDT yang terdapat pada bulu dan darah Burung kokokan Laut.

Data dianalisa dengan menggunakan ANNOVA (*Analysis of Variance*) *Two Sample Test* dengan tingkat kepercayaan 95%.

*Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (5)
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (6)
(Q. S. Alam Nasyrah : 5, 6)*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

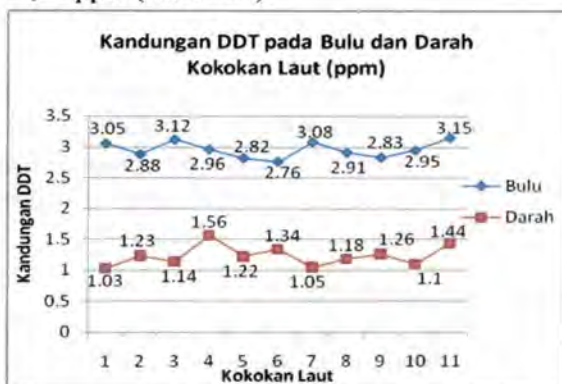
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penangkapan

Pemasangan jaring kabut dilakukan secara acak di 4 titik pemasangan. Proses penangkapan dilakukan pada bulan juli 2007 selama 10 hari dengan menggunakan 10 buah jaring kabut dengan ukuran yang bervariasi. Selama waktu penangkapan tersebut, kokokan laut (*Butorides striatus*) yang tertangkap sebanyak 11 ekor.

4.2 Kandungan DDT pada Darah dan Bulu.

Analisis kandungan DDT pada bulu dan darah dari ke-11 Kokokan laut yang tertangkap di area pertambakan Wonorejo Surabaya, menunjukkan bahwa kandungan DDT pada bulu relatif lebih tinggi dibandingkan kandungan DDT pada darah (Gambar 4.2). Rata-rata kandungan DDT pada bulu burung kokokan laut yang tertangkap (11 ekor) sebesar 2,95 ppm, sedangkan rata-rata kandungan DDT pada darah kokokan laut yang tertangkap sebesar 1,23 ppm (Tabel 4.1).



Gambar 4.1: Grafik Kandungan DDT pada Bulu dan Darah Kokokan Laut yang Tertangkap Di Area Pertambakan Wonorejo Surabaya.

Tabel 4.1: Kandungan DDT pada Bulu dan Darah Burung Kokokan Laut yang Tertangkap di Area Pertambakan Wonorejo Surabaya.

No	Burung ke-	Jenis kelamin	Kandungan DDT (ppm)	
			Bulu	Darah
1	1	Jantan	3,05	1,03
2	2	Jantan	2,88	1,23
3	3	Jantan	3,12	1,14
4	4	Jantan	2,96	1,56
5	5	Jantan	2,82	1,22
6	6	Jantan	2,76	1,34
7	7	Jantan	3,08	1,05
8	8	Jantan	2,91	1,18
9	9	Jantan	2,83	1,26
10	10	Betina	2,95	1,10
11	11	Betina	3,15	1,44
	\bar{x}		2,95	1,23

Berdasarkan hasil perhitungan ANNOVA dengan menggunakan Two sample test, didapatkan nilai P-value < 5% (Lampiran 3). Hal ini berarti H_0 pada penelitian ini ditolak. Sehingga dapat juga dikatakan bahwa kandungan DDT pada bulu dan darah berbeda nyata.

4.2.1 Kandungan DDT pada Darah.

Masuknya DDT ke dalam tubuh makhluk hidup dapat melalui: kulit luar, saluran pernapasan, mulut dan saluran makanan (Tarumingkeng, 2004). Dalam penelitian ini, masuknya DDT kedalam tubuh kokokan laut yang melalui saluran pernapasan, diduga sangat kecil. Hal ini, dikarenakan DDT bersifat tidak mudah menguap (Besbelli, 1990) dan lokasi

penelitian yang relatif jauh dari kegiatan pertanian memperkecil kemungkinan kontak langsung kokokan laut dengan kegiatan penyemprotan DDT. Oleh karena itu, masuknya DDT kedalam tubuh kokokan laut diduga lebih banyak melalui sistem pencernaan.

DDT yang masuk kedalam tubuh kokokan laut diduga berasal dari makanan yang terkontaminasi DDT. Belum ada laporan mengenai kandungan DDT yang terdapat pada pertambakan Wonorejo Surabaya. Namun, muara sungai Wonokromo dan Wonorejo merupakan muara sungai Surabaya yang membawa limbah kegiatan manusia, baik dari kegiatan industri, pertanian maupun pemukiman (Abdulgani & Zulaika, 1994 dalam Agustina, 2005) sehingga dimungkinkan organisme perairan yang menjadi makanan utama kokokan laut seperti, ikan kecil dan krustasea (Tan, R., 2001), telah terkontaminasi DDT yang berasal dari perairan tempat hidupnya. Sifat DDT sukar terurai, sehingga cenderung *persisten* dalam lingkungan hidup dan dapat masuk dalam rantai makanan (*foodchain*) melalui bahan lemak jaringan mahluk hidup (Tarumingkeng, 2004).

Bahan kimia seperti DDT dapat terakumulasi didalam jaringan lemak pada ikan, burung dan mamalia. Sebagian besar bahan kimia tersebut masuk kedalam tubuh melalui makanan atau sedimen. DDT yang terikut bersama makanan akan masuk kedalam sistem pencernaan, selanjutnya DDT akan mudah terserap di membran usus halus. Hal ini dikarenakan sifat DDT yang lipofilik atau mudah larut dalam lemak (Besbelli, 1990).

Berdasarkan sifat DDT yang sangat larut pada lemak, maka dimungkinkan DDT selanjutnya akan terikut dalam sistem sirkulasi lemak tubuh. Setelah melewati usus halus, maka lemak akan diabsorpsi ke dalam pembuluh limfe. Lemak dalam limfe yang berbentuk kilomikron akan ditransfer ke duktus torasikus dan masuk kedalam vena pada pertemuan vena jugularis dan subklavia. Kilomikron selanjutnya berdifusi menembus dinding pembuluh darah dan terikut dalam sistem sirkulasi darah. Kilomikron dikeluarkan dari sistem sirkulasi ketika melewati

kapiler jaringan adipose dan hati. Lemak yang telah disimpan dalam jaringan adipose dan hati biasanya akan digunakan untuk menghasilkan energi. (Guyton dan Hall, 1997). Menurut Hayes & Laws (1991), konsentrasi DDT yang tertinggi biasanya ditemukan di jaringan adipose daripada di jaringan lain.

Dalam penelitian ini, pengambilan darah di lakukan melalui vena jugularis, sehingga sebagian kandungan DDT pada darah diduga berasal dari DDT yang terikat lemak pada sistem sirkulasi limfatik. Selain dari sistem limfatik, kandungan DDT dalam darah diduga juga berasal dari kontaminasi DDT melalui kapiler di lamina propia usus halus. Guyton dan Hall (1997) menyebutkan bahwa zat-zat yang larut dalam lemak, zat tersebut dapat berdifusi secara langsung melewati membran sel kapiler. DDT yang terkandung didalam darah diduga terikat pada materi lemak dalam darah seperti : lipoprotein, trigliserida, dan asam lemak. Selanjutnya DDT yang terikat dalam lemak darah tersebut akan diedarkan keseluruh jaringan dalam tubuh. Hal ini sesuai dengan penelitian Hayes & Laws, 1991 bahwa DDT disimpan di semua jaringan, seperti di darah, hati, ginjal, jantung dan sistem syaraf pusat.

4.2.2 Kandungan DDT pada Bulu

Berdasarkan gambar 4.2 diketahui bahwa dari ke 11 sampel, kandungan DDT pada bulu cenderung lebih tinggi dibandingkan kandungan DDT pada darah. Hal ini diduga karena selain melalui jalur internal (sistem sirkulasi), DDT juga dapat terikat di bulu melalui jalur eksternal (penempelan DDT dari lingkungan pada permukaan bulu). Kuncoro *et al*, 2002 dalam Laudensius *et al*, 2003 menunjukkan bahwa kandungan insektisida diazinon pada bulu lebih besar dibandingkan pada saluran pernapasan dan kelenjar serta saluran pencernaan. Kontaminasi kontaminan melalui jalur eksternal mempunyai efek penting terhadap konsentrasi kontaminan yang ditemukan di bulu (Burger, 1993 dalam Dauwe *et al*, 2003).

Masuknya DDT kedalam bulu melalui jalur internal (sistem sirkulasi), diduga terjadi saat proses pembentukan bulu. Saat perkembangan singkat pembentukannya, bulu burung terhubung dengan aliran darah melalui pembuluh darah (Burger, 1993 *dalam* Dauwe *et al.*, 2003). Setelah bulu terbentuk sempurna, pembuluh darah menjadi artofi dan bulu secara fisiologis terpisah dari tubuh burung (Danneman dan Douben, 1993 *dalam* Dauwe *et al.*, 2003). Kandungan kimia bulu terdiri atas 91% protein, 1,3% lemak dan 7,9 % air (Anonim, 2006). Dalam Penelitian ini, sampel bulu yang digunakan adalah bulu yang sudah sempurna. Oleh karena itu, sebagian kandungan DDT dalam bulu dimungkinkan berasal dari DDT yang berasal dari darah kemudian terikat pada lemak bulu. Kandungan DDT yang berada di dalam darah juga berpotensi tersimpan pada jaringan uropygial yang kaya akan lemak. Jaringan uropygial merupakan kelenjar minyak yang terletak di bagian pangkal ekor, dikelilingi oleh jaringan ikat dan menerima suplai darah dari vena kaudalis (Elder, 1954)

Kelenjar minyak ini berperan penting bagi kebanyakan burung air dalam perilaku *preening*. *Preening* adalah perilaku meratakan minyak yang dihasilkan kelenjar minyak ke seluruh bagian bulu dengan menggunakan paruh (Anonim , 2007). Kontaminasi eksternal dapat terjadi karena adanya penempelan langsung dari atmosfer atau penempelan kontaminan pada bulu selama perilaku *preening* (Goede and deBruin, 1984 *dalam* Dauwe *et al.*, 2003). Adanya minyak pada permukaan bulu, memungkinkan terjadinya penempelan DDT dari lingkungan ke bulu kokokan laut. Hal ini dikarenakan, sifat kelarutan DDT yang tinggi pada lipid serta perilaku kokokan laut yang mencari makan di daerah lumpur terbuka (Tan, R., 2001). WHO 1989 *dalam* Anonim 2003, menyebutkan bahwa DDT merupakan senyawa yang stabil dan sangat mudah terserap dan tenggelam pada sedimen dan tanah.

Sejak tahun 1995, penggunaan DDT di indonesia telah dilarang (Tarumingkeng 2004). Pemerintah kota surabaya telah

menetapkan ambang batas kandungan pestisida di perairan sebesar 2 ug/liter. Sedangkan dalam penelitian ini, rata-rata kandungan DDT pada bulu dan darah burung kokokan laut masih relatif besar, yakni sebesar 2,95 ppm pada bulu dan 1,23 ppm pada darah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa masih terdapat penggunaan DDT atau dapat juga berasal dari residu DDT yang masih persisten dilingkungan.

Ditinjau dari hasil analisa laboratorium, menunjukkan bahwa DDT ditemukan pada semua sampel bulu yang diambil. Berdasarkan hasil tersebut, maka bulu dapat berpotensi dijadikan sebagai salah satu organ sampel bioindikator DDT tanpa harus membunuh organisme itu sendiri. Kuncoro *et al*, 2002 *dalam* Laudensius *et al*, 2003 mengatakan bahwa bulu dapat dijadikan organ sampel untuk analisis insektisida tanpa harus membunuh organismenya.

*Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain (7)
(Q. S. Alam Nasyrâh : 7)*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kandungan DDT yang terdapat pada bulu relatif lebih besar dibandingkan kandungan DDT yang terdapat pada darah. Rata-rata kandungan DDT pada bulu sebesar 2,95 ppm sedangkan kandungan DDT pada darah sebesar 1,23 ppm.

5.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya perlu di uji dalam skala laboratorium untuk membandingkan banyaknya kontaminasi DDT pada bulu yang berasal dari jalur eksternal dan dari jalur internal. Selain itu, Perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan DDT pada kelenjar uropygial, serta membandingkan konsentrasi DDT pada bulu yang telah sempurna dengan bulu yang belum sempurna.

dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap (8)
(Q. S. Alam Nasyrak : 8)

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, F., 2005. **Studi Fitoplankton yang Berpotensi Menyebabkan Red Tide di Pantai Timur Surabaya. Skripsi.** Surabaya: Program Studi Biologi, Intitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Anonim., 2007. **Preening.** <URL: <http://www.ensiclopediabritannica.com/birds/preening.html>>
- Anonim., 2006. **Integument, Feathers and Molt.** <URL: <http://www.ornithology.com/lecture/feathers.html>>
- Anonim., 2003. **DDT.** <URL: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc83.htm>>
- Anonim., 1996. **Kasih (Rindu) Tak Sampai Kabar Burung Migran Pantai Timur Surabaya.** <URL: <http://ecoton.terranet.or.id/tulisanlengkap.php?id=1316>>.
- Aurigi S., Focardi S., Hulea D., Renzoni A., 2000. "Organochlorine contamination in bird's eggs from the Danube Delta". **Environmental Pollution** 109 (2000) 61 - 67.
- Alexander, M., 1977. **Soil Microbiology, Second Edition.** John Wiley & Sons, Ind., New York, pp 438-440.
- Baskin L. S., Erol A., Jegatheesan P., Li YW., Liu WH., Cunha GR., 2001. "Urethral seam formation and hypospadias". **Cell Tissue Res** 305:379-387.
- Besbelli, N., 1990. **DDT.** Poison Centre Refik Saydam Hygiene Institute Cemal Gürsel Cad. No. 18 Sihhiye 06100 Ankara Turkey.
- Brotowidjoyo, D. M., 1989. **Zoologi Dasar.** Jakarta: Erlangga.
- Bustnes, J. O., Folstad, I., Erikstad, K. E., Fjeld, M., Miland, O dan Skaare, J. U., 2002. "Blood concentration of organochlorine pollutants and wing feather asymmetry

- in Glaucous Gulls". **Functional Ecology** 2002, 16, 617 – 622.
- Connel, D. W. dan Miller, G. J., 1995. **Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran**. Jakarta: UI Press.
- Cuningham, V., 2004. "The Nature of feathers". **Minnesota Conservation Volunteer**. Januari-februari 2004.
- Dahuri, R., 2003. **Keanekaragaman Hayati Laut**. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- DDC Veterinary, Tanpa Tahun. **Avian Sample Collection Procedure; Feather Collection**.
- Dauwe, T., Bervoets, L., Pinxten, R., Eens, M., 2003. "Variation of heavy metals within and among feathers of birds of prey: effect of molt and external contamination". **Environmental Pollution** 124, 429 – 436.
- Elder, William H., 1954. "The Oil Gland Of Birds". **The Wilson Bulletin** March, 1954. Vol. 66 no 1.
- Elliott, J. E., tanpa tahun. "Using Blood Samples to Monitor Chlorinated Hydrocarbon Exposure of Bald Eagles on the Northern Channel Island of California". **A report to the Science Review Panel for the Northern Channel Island Bald Eagle Feasibility Study**, Canada.
- Enger, E. D. dan Ross, F. C., 2003. **Concepts In Biology, tenth Edition**. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Furness, R.W., 1993. **Birds as Monitors of Pollutants**. p. 86 – 143. *In*: Furness, R.W. & J.J.D. Greenwood (eds.). **Birds as Monitors of Environmental Change**. London: Chapman & Hall.
- Guyton & Hall., 1997. **Buku Ajar Fisiologi Kedokteran**. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. 1, 1428 hlm.
- Harris, L., C. 1992. **Concepts in Zoology**. USA: Harper Collins Publisher Inc.
- Hayes WJ (Jr) & Laws ER (Jr) (eds), 1991. **Handbook of pesticide toxicology**, Academic Press, Inc. 743-780 pp.



- Henny, C.I., dan G.B. Herron, 1989. "DDE, Selenium, Mercury and White face Ibis reproduction at Carson Lake, Nevada". **J. Wildl. Manag.** 53.1032-45.
- Howes, J., David B., dan Noor Y. R., 2003. **Panduan Studi Burung Pantai**. Bogor: Wetlands International-Indonesia Programme.
- Jasin, M., 1992. **Zoologi Vertebrata**. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Kristanto, P., 2002. **Ekologi Industri**. Surabaya: Andi.
- Laudensius, O., Yuda, P., Atmodjo, K., 2003. "Analisis Insektisida Organoklorin Pada Bulu Walet Sarang Putih (*Collocalia fuchipaga* Thunberg)". **Biota**. Vol VIII (2): 83-88.
- Lincer, J. L., 1975. "DDE-induced eggshell thinning in the American Kestrel. A Comparison of the field situation and Laboratory result". **J. Appl.** 12:781-93.
- Lu, Frank C. 1995 . **Toksikologi Dasar : asas, organ sasaran dan penilaian resiko** . Jakarta : UI Press.
- MacKinnon, J., Philips, K., Balen, B. V., 2000. **Burung-Burung di Sumatra, Jawa, Bali dan Kalimantan (Termasuk Sabah, Serawak dan Brunai Darussalam)**. . Jakarta: Puslitbang Biologi-LIPI, Indonesia.
- MacLeod., Tanpa Tahun. **Organic Pollution of Hamilton Harbour**. <URL : <http://www.science.mcmaster.ca/Biology/Harbour/WQORGAN/ORG10.HTM> - 11k ->
- Munajim. 1990. **Cara-cara Analisa Kimia**. Surabaya: Balai Industri.
- Munawir, K., 2005. "Pemantauan Kadar Pestisida Organoklorin di Beberapa muara Sungai di Perairan Teluk Jakarta". **Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 2005** No. 37 : 13 – 23.
- Nirarita, Ch., E., Hendriani Y., Kusnarini, Kusniansih, Padmawinata, D., Sinulingga L., br., Susanti S., Syarif M., dan Wibowo, P., 1996. **Ekosistem Lahan Basah**

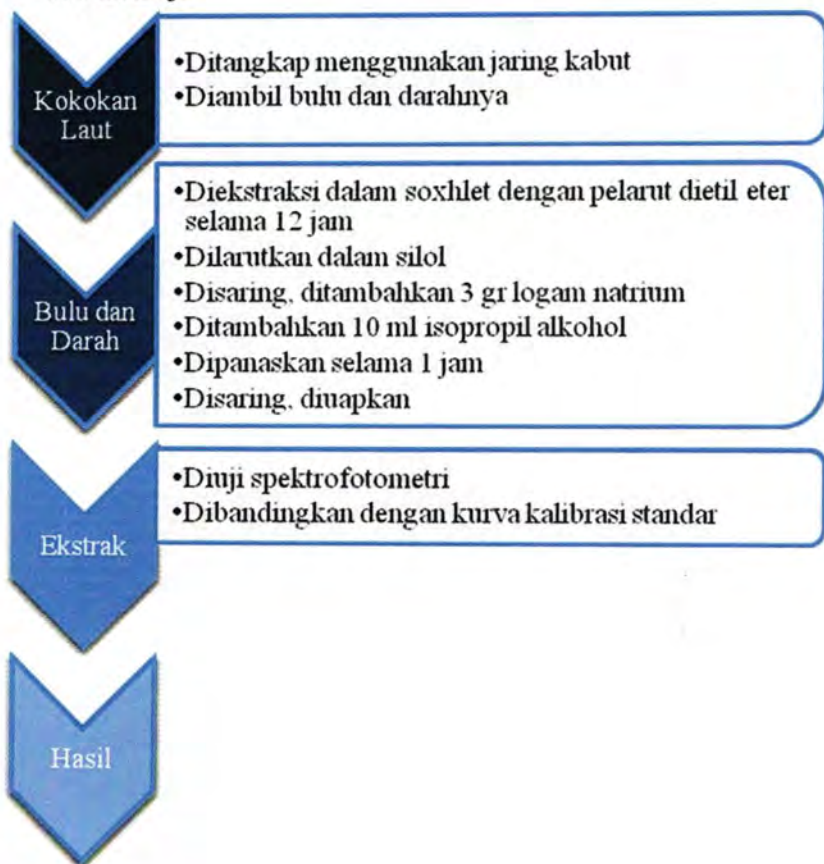
- Indonesia Buku Panduan Untuk guru dan Praktisis Pendidikan.** Bogor: Wetlands International-Indonesia Programe.
- O'neil, P., 1993. **Environmental Chemistry, Second Edition.** London: Chapman & Hall.
- Palar, H. 1994. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.** Jakarta: Rineka Cipta.
- Peakall, D., 1992. **Animal Biomarkers as Pollution Indicators.** London: Chapman & Hall.
- Peterson, R., T., 1986. **Burung.** Jakarta: Tiara Pustaka.
- Ractcliffe, 1967. "Decrease in eggshell weight in certain Birds of prey". *Nature*. 215:208-10.
- Sukandar., Paskal., Trimurti., Reduk N., Rosita., hadi, K., Refirman., 1995. **Kowak (Nycticorax nycticorax L.) di Cagar Alam Pulau Dua Teluk Banten.** Jakarta: Lembaga Penelitian IKIP Jakarta.
- Supardi, I., 2003. **Lingkungan Hidup & Kelestariannya.** Bandung: PT. Alumni.
- Tarumingkeng, R. C., 2004. **DDT dan permasalahannya di abad 21.** <URL : <http://www.Rudycr.tripod.com/TOX/DDT.htm-54k->>
- Tarumingkeng, R. C., 2004. **Keracunan dan Pencemaran Lingkungan Oleh Bahan Pengawet Kayu.** <URL : <http://www.Rudycr.tripod.com/TOX/DDT.htm-54k->>
- Tan, R., 2001. **Little Heron** <URL : www.naturia.per.sg/buloh/birds/Butorides_striatus.htm-19k>
- <http://www.earthlife.net/birds/images/anatomy/blood.html>.

Tidaklah mereka memperhatikan burung - burung yang dimudahkan terbang diangkasa bebas. Tidak ada yang menahannya selain daripada Allah. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (Kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang beriman.

(Q. S.An-Nahl : 79)

LAMPIRAN

Lampiran 1
Skema kerja



Lampiran 2

Hasil analisa laboratorium



BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
LABORATORIUM
PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
SURABAYA – JAWA TIMUR

REPORT

Laboratory Test Result

No : 0981/KI/VII-2007
Code : Penelitian
Sample Sender : Mhs.Bio ITS Sby
Sample Name : Darah-Bulu burung
Test : Kadar DDT
Sample Brand :
Sample Identity : Cairan merah-padatan serat putih
Sample Accepted : 26 Juli 2007

Chemical laboratory test result is

<u>Darah burung</u> :	DDT,mg/kg	<u>Bulu burung</u> :	DDT,mg/kg
No. 1.	1,03	No. 1.	3,05
2.	1,23	2.	2,88
3.	1,14	3.	3,12
4.	1,56	4.	2,96
5.	1,22	5.	2,82
6.	1,34	6.	2,76
7.	1,05	7.	3,08
8.	1,18	8.	2,91
9.	1,26	9.	2,83
10.	1,10	10.	2,95
11.	1,44	11.	3,15



Lampiran 3
Hasil uji *Two Sample Test*

Two-Sample T-Test and CI: Bulu; Darah

Two-sample T for Bulu vs Darah

	N	Mean	StDev	SE Mean
Bulu	11	2,955	0,130	0,039
Darah	11	1,232	0,163	0,049

Difference = μ Bulu - μ Darah

Estimate for difference: 1,7236

95% CI for difference: (1,5920; 1,8553)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 27,40

P-Value = 0,000 *) DF = 19

MTB > TwoSample 'Bulu' 'Darah';

SUBC> Pooled.

Two-Sample T-Test and CI: Bulu; Darah

Two-sample T for Bulu vs Darah

	N	Mean	StDev	SE Mean
Bulu	11	2,955	0,130	0,039
Darah	11	1,232	0,163	0,049

Difference = μ Bulu - μ Darah

Estimate for difference: 1,7236

95% CI for difference: (1,5924; 1,8549)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 27,40

P-Value = 0,000 DF = 20

Both use Pooled StDev = 0,148



Lampiran 4

Data morfometri kokosan laut

1. Tanggal Penangkapan : 20 Juli 2007
Jenis kelamin : Jantan
Estimasi umur : mature
Panjang bulu sayap natural : 165 mm
Panjang bulu ekor : 66 mm
Panjang seluruh badan : 441 mm
Panjang rentang kedua sayap : 593 mm
Berat badan : 155 gr.

2. Tanggal Penangkapan : 21 Juli 2007
Jenis kelamin : Jantan
Estimasi umur : mature
Panjang bulu sayap natural : 164 mm
Panjang bulu ekor : 75 mm
Panjang seluruh badan : 433 mm
Panjang rentang kedua sayap : 584 mm
Berat badan : 150 gr.

3. Tanggal Penangkapan : 21 Juli 2007
Jenis kelamin : Jantan
Estimasi umur : mature
Panjang bulu sayap natural : 165 mm
Panjang bulu ekor : 70 mm
Panjang seluruh badan : 441 mm
Panjang rentang kedua sayap : 617 mm
Berat badan : 180 gr.

4. Tanggal Penangkapan : 21 Juli 2007
Jenis kelamin : Jantan
Estimasi umur : mature
Panjang bulu sayap natural : 165 mm
Panjang bulu ekor : 64 mm
Panjang seluruh badan : 440 mm
Panjang rentang kedua sayap : 598 mm
Berat badan : 155 gr.
5. Tanggal Penangkapan : 22 Juli 2007
Jenis kelamin : Jantan
Estimasi umur : mature
Panjang bulu sayap natural : 165 mm
Panjang bulu ekor : 73 mm
Panjang seluruh badan : 442 mm
Panjang rentang kedua sayap : 630 mm
Berat badan : 175 gr.
6. Tanggal Penangkapan : 23 Juli 2007
Jenis kelamin : Jantan
Estimasi umur : immature
Panjang bulu sayap natural : 160 mm
Panjang bulu ekor : 57 mm
Panjang seluruh badan : 436 mm
Panjang rentang kedua sayap : 615 mm
Berat badan : 170 gr.
7. Tanggal Penangkapan : 23 Juli 2007
Jenis kelamin : Jantan
Estimasi umur : mature
Panjang bulu sayap natural : 163 mm
Panjang bulu ekor : 68 mm
Panjang seluruh badan : 453 mm
Panjang rentang kedua sayap : 605 mm
Berat badan : 190 gr.

8. Tanggal Penangkapan : 24 Juli 2007
 Jenis kelamin : Jantan
 Estimasi umur : mature
 Panjang bulu sayap natural : 159 mm
 Panjang bulu ekor : 58 mm
 Panjang seluruh badan : 437 mm
 Panjang rentang kedua sayap : 610 mm
 Berat badan : 150 gr.

9. Tanggal Penangkapan : 24 Juli 2007
 Jenis kelamin : Jantan
 Estimasi umur : mature
 Panjang bulu sayap natural : 160 mm
 Panjang bulu ekor : 57 mm
 Panjang seluruh badan : 436 mm
 Panjang rentang kedua sayap : 612 mm
 Berat badan : 190 gr.



10. Tanggal Penangkapan : 26 Juli 2007
 Jenis kelamin : Betina
 Estimasi umur : mature
 Panjang bulu sayap natural : 165 mm
 Panjang bulu ekor : 66 mm
 Panjang seluruh badan : 432 mm
 Panjang rentang kedua sayap : 597 mm
 Berat badan : 150 gr.

11. Tanggal Penangkapan : 26 Juli 2007
 Jenis kelamin : Betina
 Estimasi umur : mature
 Panjang bulu sayap natural : 165 mm
 Panjang bulu ekor : 68 mm
 Panjang seluruh badan : 423 mm
 Panjang rentang kedua sayap : 581 mm
 Berat badan : 140 gr.

Lampiran 5
Dokumentasi kegiatan



Gb Lampiran 5.1: Pemasangan jaring kabut



Gb Lampiran 5.2: Kokokan laut yang tertangkap

Wawancara
271



Gb Lampiran 5.3: Pengambilan darah



Gb Lampiran 5.4: Bulu kokoran laut

BIODATA PENULIS



M. SYAFIUL HADI, lahir di Surabaya, pada tanggal 24 Juni 1985. Memulai pendidikan dasar di SDN Semolowaru II 262 Surabaya. Setamat pendidikan dasar melanjutkan ke sekolah menengah pertama di MTsN 1 Surabaya dan sekolah menengah atas di SMUN 20 Surabaya. Setelah lulus dari SMU tahun 2003, Penulis mengikuti SPMB dan diterima di Jurusan Biologi FMIPA-ITS pada tahun 2003 dan terdaftar dengan NRP 1503100035. Selama perkuliahan, penulis pernah aktif di Himpunan Mahasiswa Biologi ITS (HIMABITS) di Bidang Kewirausahaan (2004-2005) dan sebagai kepala divisi kelompok studi burung liar PECUK BIOLOGI ITS (2005-2006). Karena kegemarannya di bidang perburungan, pada tahun 2005 penulis pernah mengikuti pelatihan teknik survey burung pantai yang diadakan oleh Wetland International, serta mendapat prestasi sebagai pengamat berpotensi pada Bali Birdwatching Race 2004. Selama kuliah penulis juga aktif sebagai asisten Praktikum Biologi Umum, Sistematika Hewan, Struktur Hewan, Perkembangan Hewan, Fisiologi Hewan dan Biologi Invertebrata.

LEMBAR PERUNTUKAN

1. **Allah S.W.T.** Dzat yang maha cerdas, yang telah sudi memberikan kesempatan hambanya untuk terus belajar.
2. **Rasulullah Muhammad SAW**, teladan terbaik sepanjang zaman.
3. **Bapak, Ibu dan Adek-koe (Alfi)**, Matur sembah nuwun sanget. Atas semua keringat, air mata, cinta, perhatian dan kasih sayangmu.
4. **Semua Guru2-koe**, Atas semua bimbingan, teladan dalam meunjukkan padaku manisnya ilmu.
5. **Ridho Anggoro K.A.**, Suwun cak !! tebengan diskusi tengah malem di GL 99.
6. **Agus Satriyono**, Suwun yo Lhe...indahnyanya terbang menjelajah dunia bersamamu tak kan ku lupa!!
7. **Farid Kamal M., Miftah Adi N., Bambang H., Putut R., Nova R. S.**, terima kasih atas indahnyanya persahabatan kalian semua!! Membuatku berani mengarungi dunia!
8. **Titian D.N., Farah D.H., Nurul K.D., Setya Damayanti., Rully I.K., Nunik S., Dyah S.N.H., Riskawati G., Roikatun A., Sri Utami., Nur Leli., Serta semua betina2 tangguh Bio '03 lainnya**, Terimakasih, kalian telah memberikan warna dalam catatan hidupku.
9. **Pecuk**, atas semua ilmu dan filosofinya yang sangat menginspirasiku.
10. **Mas Afendi, Mbak Christin, Mas Sandi, Mas Deni, Mas Wahid, Pak Budi, Pak Kas, Mas Elli, Pak Teguh, Pak Di**, Matur nuwun atas bantuan dan kerjasamanya
11. **Tim Survey Avian Influenza, Dayat, Haris, Uya', Eko, Denoe', Akbar.**, thanks atas bantuannya selama di wonorejo.
12. **Mas-mas, Mbak-mbak serta Adek2 biologi ITS**, atas semua kebaikan kalian semua.
13. **Semua Pihak yang tak bisa disebutkan satu per satu**