

Referensi

Is Yuniar

KUPANG PUTIH (*Corbula faba*) &  
KUPANG MERAH (*Musculista senhousia*)

# KUPANG

BENTOS HABITAT ASLI PANTAI SURABAYA TIMUR



HANG TUAH PRESS  
SURABAYA  
2019

## Referensi

# **KUPANG PUTIH(*Corbula faba*) & KUPANG MERAH(*Musculista senhousia*) BENTOS HABITAT ASLI PANTAI SURABAYA TIMUR**

**IS YUNIAR**



**HANG TUAH PRESS  
SURABAYA  
2019**

**KUPANG PUTIH (*Corbula faba*) &  
KUPANG MERAH (*Musculista senhousia*),  
BENTOS HABITAT ASLI PANTAI  
SURABAYA TIMUR**

Referensi

**KUPANG PUTIH (*Corbula faba*) &  
KUPANG MERAH (*Musculista  
senhousia*),  
BENTOS HABITAT ASLI  
PANTAI SURABAYA TIMUR**

IS YUNIAR

**HANG TUAH UNIVERSITY PRESS  
2019**

KUPANG PUTIH (*Corbula faba*) & KUPANG MERAH  
(*Musculista senhousia*), BENTOS HABITAT ASLI  
SURABAYA TIMUR

NAMA PENULIS:  
IS YUNIAR

EDITOR:  
NUHMAN

PENERBIT:  
HANG TUAH UNIVERSITY PRESS  
JL. ARIEF RAHMAN HAKIM 150 SURABAYA 60111  
Email: [is.yuniar@hangtuah.ac.id](mailto:is.yuniar@hangtuah.ac.id)  
Cetakan:

I. Surabaya

Perpustakaan Nasional: katalog Dalam Terbitan (KDT)

KUPANG PUTIH (*Corbula faba*) & KUPANG MERAH (*Musculista  
senhousia*), BENTOS HABITAT ASLI SURABAYA TIMUR/IS YUNIAR

Cet. I-Surabaya: Hang Tuah University Press, 2019  
vii + 88 hlm.; 14.5 x 21 cm  
ISBN 978 602 5595 165

I. KUPANG PUTIH (*Corbula faba*) & KUPANG MERAH  
(*Musculista senhousia*), BENTOS HABITAT ASLI SURABAYA  
TIMUR

II. Judul

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga buku referensi mengenai kupang putih (*Corbula faba*) dan kupang merah (*Musculista senhousia*) ini dapat diselesaikan. Buku ini dibuat berdasarkan hasil penelitian dan studi pustaka yang telah penulis lakukan mulai dari tahun 2002 hingga 2018 menjadi bahan penyusunan buku ini.

Penulis berharap, buku referensi ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keanekaragaman hayati dan menjadi acuan informatif bagi pembaca yang mendalami bidang biologi laut.

Di Jawa Timur, kupang dikenal sebagai kuliner lontong kupang yang terdiri dari potongan lontong yang di atasnya ditambahkan seenggok kupang yang telah direbus dengan bumbu petis. Biasanya lontong kupang ini dijual di wilayah wisata pantai Kenjeran atau penjaja keliling. Kupang yang digunakan untuk lontong kupang ini adalah kupang dari jenis kupang putih/beras.

Kupang merupakan salah satu organisme makrozoobentos yang hidup di perairan kenjeran. Ada beberapa jenis kupang yang dikenal masyarakat di sekitar pantai Kenjeran. Penduduk setempat mengenalnya dengan nama daerah: kupang beras, kupang oyot, kupang awung, kupang abang. Masing-masing memiliki ciri tersendiri. Namun ada dua jenis yang memiliki nilai ekonomis yaitu kupang putih dan kupang merah.

Buku ini adalah hasil dari rangkaian penelitian yang dilaksanakan dalam kurun waktu beberapa tahun, dimulai tahun 2002. Dalam beberapa penelitian tentang kandungan nutrisinya telah dilakukan baik terhadap kupang putih, maupun kupang merah. Sebagai salah satu jenis moluska yang tergolong kerang, termasuk sebagai hewan sesil, sehingga potensi untuk mengakumulasi unsur-unsur logam. Dari analisa kemampuan suksesi dan akumulasi logam berat yang terkandung masih di bawah ambang batas.

Tujuan penulisan buku ini adalah untuk mengetahui seluk beluk kupang putih dan kupang merah mulai dari perkembangannya, pertumbuhannya dan reproduksinya hingga sampai pemanfaatannya. Kupang tergolong hewan interstitial yang unik, tidak semua pantai/perairan cocok sebagai tempat hidupnya. Surabaya, khususnya wilayah Kenjeran sebagai tempat yang cocok sebagai tempat tumbuhnya kupang.

Tiada ungkapan lain, kecuali rasa syukur pada Tuhan atas bimbingan dan petunjuk-Nya sehingga buku ini dapat tersusun dan diterbitkan. Kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan dan penerbitan buku ini, penulis mengucapkan terima kasih.

Penulis berharap semoga buku ini bermanfaat bagi masyarakat dan siapa saja yang membutuhkannya. Akhirnya demi kesempurnaan buku ini penulis dengan senang hati menerima segala saran ataupun kritik dari para pembaca.

Penulis menyadari bahwa buku ini dapat terwujud atas bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis

menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Dirjen Dikti yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk memperoleh hibah, sehingga penelitian tentang kupang dapat terlaksana.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan yang telah mendukung penulis mulai dari persiapan hingga selesainya buku ini.
3. Kepala LPPM UHT yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian tentang kupang sehingga bahan untuk penulisan buku ini lebih baik.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membuat semua ini bisa terwujud.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif guna penyempurnaan laporan ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 24 Desember 2019

*Is Yuniar*

## **KATA PENGANTAR**

Indonesia kaya akan sumberdaya hayati perairan, salah satunya kupang. Kupang dikenal di Jawa Timur sebagai salah satu kuliner yaitu lontong kupang yang populer di wilayah Surabaya dan Sidoarjo daerah Pantura.

Kupang, sebagai salah satu golongan moluska yang memiliki ukuran yang relatif kecil. Dilihat dari ciri-ciri morfologinya dibedakan kupang putih dan kupang merah.

Beberapa pemanfaatan kupang, adalah cangkangnya yang bisa dibuat bubuk cangkang kupang putih dan kupang merah yang memiliki ukuran nano dan selanjutnya sebagai fortifikasinya pada snack dan krupuk ikan dan juga sebagai campuran pakan ternak

Semoga buku referensi ini, dapat memberikan kontribusi pada bidang ilmu biologi, memberikan sumbang pikir pada ilmu biologi secara umum, khususnya manfaatnya kerang secara umum, dan kupang masuk salah satu di dalamnya. Lebih lanjut dapat dikembangkan kearah pemanfaatan yang optimal, dengan tetap menjaga kelestarian dan upaya pengembangbiakannya.

Surabaya, Desember 2019

Ka. LPM

Dr. Ir. Nuhman, M.Kes.

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Karakteristik Surabaya.....	5
BAB 2. PERAN MOLUSKA BAGI MANUSIA.....	11
2.1. Pemanfaatan kerang dalam bid.kesehatan .....	12
2.2. Pemanfaatan cangkang kerang .....	16
BAB 3. METODOLOGI.....	21
3.1. Lokasi .....	23
3.2. Mengumpulkan data .....	23
3.2. 1 Analisis dan pengolahan data .....	24
3.3. Studi literatur .....	26
BAB 4. KUPANG PUTIH ( <i>Corbula faba</i> ).....	27
4.1. Biologi kupang putih.....	29
4.2. Potensi kupang putih.....	29
4.2.1. Kegiatan penangkapan kupang .....	33
4.3. Kandungan nutrisi kupang putih .....	33
4.4. Kemanfaatan kupang .....	38
4.4.1. Diambil dagingnya.....	38
4.4.2. Ladon, kaldu hasil rebusan kupang .....	38
4.4.3. Cangkang.....	41
4.5. Logam berat berbahaya .....	41
4.6. Mikroba dalam kupang.....	44
BAB 5. KUPANG MERAH ( <i>Musculista senhousia</i> ) .....	45
5.1. Kupang merah .....	45
5.2. Biologi kupang merah.....	49
5.3. Penyebaran kupang merah .....	51
5.4. Perkembangan kupang merah .....	52
5.5. Reproduksi .....	54
5.6. Makrozoobentos .....	54

5.7.	Kupang merah sebagai SD hayati perairan .....	61
5.8.	Pengamatan perkembangan kupang merah ...	66
5.8.1.	Penyebaran kupang merah .....	67
5.8.2.	Indeks keanekaragaman .....	75
5.8.3.	Indeks dominansi .....	77
5.8.4.	Perbandingan Indeks Keragaman dan Dominansi .....	89
5.8.5.	Indeks penyebaran .....	81
5.9.	Perkembangan kupang merah .....	82
5.9.1.	Palo dan komposisinya .....	82
5.9.2.	Pertumbuhan kupang merah .....	87
5.10.	Kemanfaatan kupang merah .....	89
BAB 6.	KUALITAS AIR KENJERAN .....	91
6.1.	Kondisi Perairan Pantai Kenjeran .....	91
BAB 7.	ORGANISME SIMBIOSIS DENGAN KUPANG .....	97
7.1.	Beberapa organisme yang dijumpai .....	97
7.1.1.	Limpet .....	97
7.1.2.	Kepiting .....	98
7.1.3.	Siput .....	98
7.1.4.	Uca dussuieri .....	100
7.1.5.	Kelomang .....	100
7.2.	Peran bentos .....	101
	DAFTAR PUSTAKA .....	103
	LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	109
	Glossarium .....	111
	Indeks .....	113

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Alat-alat yang digunakan dalam penelitian .....	22
Tabel 4.1	Keberadaan kupang putih .....	30
Tabel 4.2.	Rata-rata dan SD keberadaan kupang putih ...	31
Tabel 4.3.	Analisis kandungan gizi kupang.....	34
Tabel 4.4.	Kandungan asam amino kupang .....	35
Tabel 4.5.	Kandungan mineral dan logam berat .....	37
Tabel 4.6.	Kandungan logam berat Pb,Hg,Cd .....	43
Tabel 5.1.	Koordinat lokasi stasiun .....	67
Tabel 5.2.	Kemelimpahan kupang merah ind/m <sup>2</sup> .....	68
Tabel 5.4.	Rata-rata dan SD kepadatan kupang perm <sup>2</sup> ....	69
Tabel 5.5.	Anava kepadatan kupang merah .....	70
Tabel 5.7.	Anava kepadatan kupang merah 1-7 .....	71
Tabel 5.8.	Kandungan mineral dan logam berat .....	76
Tabel 5.9.	Anava Kandungan logam berat Pb, Hg, Cu .....	76
Tabel 5.10.	Tabel dominansi.....	78
Tabel 5.11.	Anova Indeks Keanekaragaman dan Id .....	81
Tabel 5.12	Hasil perhitungan pola penyebaran kupang merah.....	82
Tabel 5.13.	Jumlah kupang perkg, biomasa kupang, serat	84
Tabel 5.14.	Perbandingan komposisi kupang, serat dan Lumpur (%).....	85
Tabel 5.15.	Anava komposisi palo: kupang, serat (bysus) dan lumpur-air (%) pada 4 St .....	87
Tabel 6.1.	Hasil pengukuran kualita air di lokasi peneliti .....	93

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Posisi Surabaya di Pulau Jawa .....	9
Gambar 1.2.	Wilayah pesisir Surabaya.....	11
Gambar 4.1.	Kupang putih ( <i>Corbula faba</i> Hinds) .....	27
Gambar 5.1.	Kupang merah ( <i>Musculista senhousia</i> )....	48
Gambar 5.2.	Sampel palo/kokon.....	62
Gambar 5.3.	Palo kupang merah.....	62
Gambar 5.4.	Jalan setapak, lalu lintas mintakat pantai	63
Gambar 5.5.	Kondisi awal pembentukan palo .....	65
Gambar 5.6.	Palo yang berkembang .....	66
Gambar 5.7.	Jumlah kupang perkg palo St I, II, III, IV ...	71
Gambar 5.8.	Hub jumlah kupang per kg palo St I .....	72
Gambar 5.9.	Hub jumlah kupang per kg palo St.II.....	73
Gambar 5.10.	Hub.jumlah kupang perkg palo St.III.....	74
Gambar 5.11.	Hub. Jumlah kupang perkg palo St.IV .....	75
Gambar 5.12.	Perkembangan palo dari awal .....	83
Gambar 5.13.	Hub.panjang dan lebar cangkang .. .....	86
Gambar 5.14.	Regresi kepadatan kupang perkg palo.....	88
Gambar 5.15.	Jumlah kupang perkg palo, biomassa .....	89
Gambar 7.1.	Limpet ( <i>Cellana tramosceria</i> ).....	97
Gambar 7.2.	Kepiting/ <i>Uca</i> .....	98
Gambar 7.3.	Siput/ <i>Cerith</i> .....	99
Gambar 7.4.	<i>Uca</i> .....	100
Gambar 7.5.	Kelomang .....	101

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Kupang merah ( <i>Musculista senhousia</i> )....	114
Lampiran 2.	Krupuk yang difortifikasi cangkang kupang dan daya kembangnya.....	115

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia, dengan 17.508 pulau, laut yang sangat luas dan panjang pantai lebih dari 81.000 km. Indonesia memiliki potensi sumberdaya laut dan pantai yang sangat besar (Romimohtarto, 1997). Sumberdaya hayati perairan yang terdapat di pantai, salah-satunya kupang. Kupang dikenal di Jawa Timur sebagai salah satu kuliner yaitu lontong kupang yang populer di wilayah Surabaya dan Sidoarjo.

Wilayah ini kaya dan memiliki beragam sumber daya alam yang telah dimanfaatkan sebagai sumber bahan makanan utama, khususnya protein hewani.

Dahuri (1996), menyatakan bahwa secara empiris wilayah pesisir merupakan tempat aktivitas ekonomi yang mencakup perikanan laut dan pesisir, transportasi dan pelabuhan, pertambangan, kawasan industri, agribisnis dan agroindustri, rekreasi dan pariwisata serta kawasan pemukiman dan tempat pembuangan limbah.

Salah satu bagian dari laut yang menarik adalah daerah yang dipengaruhi oleh pasang surut atau daerah pantai, hal ini dikarenakan, pada daerah tersebut memiliki potensi yang sangat besar dalam menyediakan sumber bahan makanan bagi penduduk di sekitar pantai. Diantaranya biota-biota yang hidup di daerah pantai, dan mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi, diantaranya ikan, udang, kerang dan rumput laut.

Kupang, sebagai salah satu golongan moluska yang memiliki ukuran yang relatif kecil. Dari berbagai jenis kupang, ada dua jenis yang memiliki nilai ekonomis, yaitu kupang putih (*Corbula faba*) dan kupang merah (*Musculista senhousia*). Dilihat dari ciri-ciri morfologinya dibedakan kupang putih dan kupang merah.

Di wilayah pantai Kenjeran Surabaya, terdapat hasil komoditas yang dapat diperoleh di sepanjang pantai dan cukup berpotensi, diantaranya adalah hewan moluska dari golongan kerang berukuran kecil dan dikenal dengan nama kupang. Kupang termasuk makrozoobentos yang hidup pada substrat lunak di dalam lumpur (infauna) dan tergolong sebagai bivalva. (Nybakken, 1997).

Menurut Poedjiati (1993), Populasi kupang yang cukup besar terdapat di muara sungai Kepitingan Sidoarjo, Pantai Kenjeran, Bangil dan Pantai Kraton Pasuruan. Di tempat-tempat tersebut terkenal dengan makanan khas lontong kupang. Selain diolah menjadi lontong kupang, produk lain berupa krupuk dan petis kupang.

Dengan demikian, keberadaan kupang di suatu wilayah dapat turut memberdayakan masyarakat di sekitarnya untuk ikut mencari dan mengolahnya sehingga dapat menjadi peluang pemanfaatan tenaga kerja.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia akan protein hewani yang murah, maka kupang dapat dijadikan sebagai alternatif sumber protein hewani.

Penduduk setempat memanfaatkan sumberdaya hayati perairan, salah satunya adalah kupang sebagai mata pencaharian pokok dan juga sampingan. Pada saat kupang merah telah mencapai ukuran yang relatif besar, secara rutin

masyarakat setempat mengambilnya untuk dijadikan bahan baku lontong kupang. Ada kalanya penduduk sekitar pantai juga mengambil kupang ini untuk dijadikan makanan kudapan atau petis. Dari daur hidupnya yang demikian, telah dilakukan analisa terhadap penyebarannya, pertumbuhannya dan reproduksinya.

Kenjeran, sebagai wilayah pantai yang sesuai untuk tempat hidup dari kupang ini, karena memiliki pantai yang landai, dengan dasar pantai pasir berlumpur dan mengalami pasang surut harian.

Di Wilayah Kenjeran sebagai tempat yang cocok sebagai habitat hidupnya kupang putih dan kupang merah. Kupang putih (*Corbula faba*) hidup secara bergerombol di pantai dan biasanya menempel pada substrat yang sudah mati. Hidupnya terbenam pada substrat, dan tidak jauh dari garis pantai (kurang lebih 10 sampai dengan 12 meter dan masih dijumpai pada jarak 50 m). Sebaliknya kupang merah dijumpai pada wilayah yang jauh dari garis pantai. Pada awal perkembangannya, terbentuk gumpalan-gumpalan yang tersusun dari larva-larva kupang yang membentuk byssus. Sejalan dengan pertumbuhan kupang, gumpalan-gumpalan semakin berkembang dan hampir menutupi seluruh permukaan dari wilayah pantai, hingga membentuk hamparan semacam permadani.

Ditinjau dari kondisi ekosistem, perairan pantai Kenjeran, yang terus-menerus mendapat tekanan akibat dari berbagai aktifitas manusia. Perkembangan industri yang tidak diikuti dengan wawasan tentang lingkungan dapat menyebabkan gangguan pada komponen ekosistem perairan pantai tersebut. Perairan yang layak bagi suatu organisme

perairan adalah perairan yang mampu mendukung faktor dari lingkungan organisme tersebut dari dalam proses penyelesaian daur hidup dari organisme itu (Dahuri., 1996).

Secara umum, kupang tergolong hewan moluska dan masuk pada kelas pelecypoda. Dari kebiasaan hidupnya, antara kupang putih dan kupang merah walaupun memiliki bentuk dan ukuran yang relatif sama, namun kebiasaan hidupnya jauh berbeda. Kupang putih hidup pada wilayah mintakat laut yang relatif dekat dengan garis, sedangkan kupang merah jauh ke tengah laut. Pada saat pasang tertinggi kupang putih masih mendapat suplai air laut, sehingga kemungkinan kecil terjadi kekeringan dan mendapat terjangan ombak. Lain halnya dengan kupang merah, mintakat hidupnya mengarah ke tengah laut, dengan kemampuannya membentuk kumpulan kupang merah yang solit yaitu semacam sarang tawon mampu hidup pada hamparan yang kemungkinan mendapat terjangan ombak. Terbentuknya sarang-sarang demikian ini erasal dari byssus yang dikeluarkan oleh organisme tersebut ketika masa pertumbuhannya.

Sumber didapatkannya kupang beras ini dari pantai intertidal Kenjeran. Namun dari hasil kuisener diperoleh informasi bahwa beberapa tahun terakhir, kupang beras sebagai bahan baku utama lontong kupang dipasok dari Sidoarjo (daerah kali kepitingan).

Dari hasil penelitian, antara kupang putih dan kupang merah ini tidak dapat hidup bersama-sama. Ketika musim kupang putih, yang hidupnya lebih dekat dengan pantai tidak akan dijumpai komunitas kupang merah. Demikian

sebaliknya dengan tumbuhnya kupang merah, keberadaan kupang putih akan menghilang.

Kupang merah (*Musculista senhousia*) memiliki kebiasaan hidup yang berbeda dengan kupang putih. Dari segi penempelannya, kupang putih tidak menempel pada substrat, tapi terbenam pada substrat, sedangkan kupang merah (*Musculista senhousia*) menghasilkan byssus untuk saling mengikatkan diri, hingga membentuk semacam kokkon yang mirip sarang tawon, penduduk setempat menyebutnya sebagai palo.

Kupang merah (*Musculista senhousia*) dengan nama umum adalah *green mussel*, *green bagmhusssel*, *Japanese mussel*, *Senhouse's mussel*, *Asian Date mussel*. Merupakan bahan baku dalam pembuatan makanan khas Surabaya yaitu lontong kupang. Selain itu penduduk sekitar pantai Kenjeran menjadikan kupang sebagai sumber daya hayati yang dapat dieksploitasi sebagai mata pencaharian.

## **1.2. Karakteristik Surabaya**

Karakteristik Lokasi dan Wilayah Kota Surabaya merupakan ibukota Provinsi Jawa Timur yang terletak antara 07°9' s.d 07°21' Lintang Selatan dan 112°36' s.d 112°54' Bujur Timur. Luas wilayah Kota Surabaya seluruhnya kurang lebih 326,36 km<sup>2</sup> yang terbagi dalam 31 Kecamatan dan 154 Desa/Kelurahan. Batas wilayah Kota Surabaya yaitu batas sebelah utara adalah Laut Jawa dan Selat Madura, batas sebelah selatan merupakan Kabupaten Sidoarjo, batas sebelah barat merupakan Kabupaten Gresik, serta batas sebelah timur adalah Selat Madura. Secara topografi, sebagian besar wilayah Kota Surabaya merupakan dataran

rendah dengan ketinggian 3-6 meter di atas permukaan laut pada kemiringan kurang dari 3 persen. Wilayah barat Kota Surabaya memiliki kemiringan sebesar 12,77 persen dan sebelah selatan sebesar 6,52 persen. Kedua wilayah tersebut merupakan daerah perbukitan landai dengan ketinggian 25-50 meter di atas permukaan laut dan pada kemiringan 5-15 persen. Jenis batuan yang ada terdiri dari 4 jenis yang pada dasarnya merupakan tanah liat atau unit-unit pasir. Sedangkan jenis tanah, sebagian besar berupa tanah alluvial, selebihnya tanah dengan kadar kapur yang tinggi (daerah perbukitan). Sebagaimana daerah tropis lainnya, Surabaya mengenal 2 musim yaitu musim hujan dan kemarau. Curah hujan rata-rata 172 mm, dengan temperatur berkisar maksimum 30°C dan minimum 25°C. Secara geografis, Kota Surabaya terletak di hilir sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas yang bermuara di Selat Madura. Beberapa sungai besar yang berasal dari hulu mengalir melintasi Kota Surabaya, yaitu Kali Surabaya, Kali Mas, Kali Jagir, dan Kali Lamong. Sebagai daerah hilir, Kota Surabaya sehingga dengan sendirinya Kota Surabaya merupakan daerah limpahan debit air dari sungai yang melintas sehingga rawan banjir pada musim penghujan. Secara administrasi pemerintahan Kota Surabaya terdiri dari 31 kecamatan, 154 kelurahan, 1368 Rukun Warga (RW) dan 9118 Rukun Tetangga (RT).

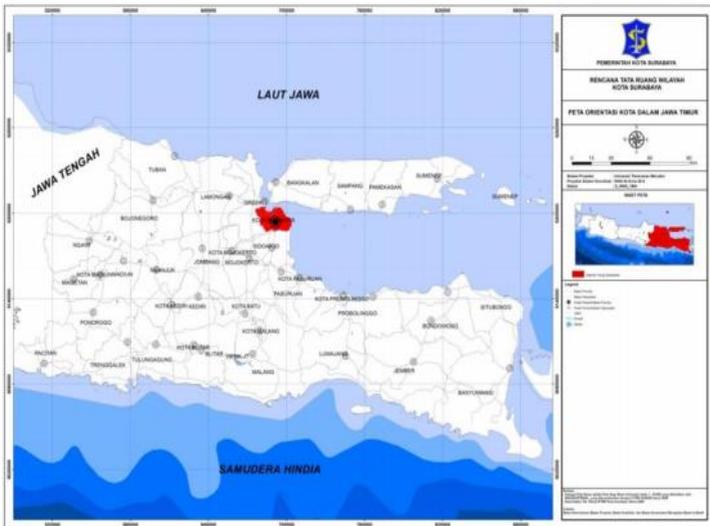
Kawasan Kaki Jembatan Wilayah Suramadu-Pantai Kenjeran dan Kawasan Kota Tepi Pantai (Waterfront City) di Kecamatan Bulak berada di Unit Pengembangan III Tambak Wedi, merupakan kawasan strategis ditinjau dari lokasinya yang berada di kawasan kaki Jembatan Suramadu dan pesisir Pantai Bulak - Kenjeran yang memiliki potensi besar untuk

berkembang sebagai wisata pesisir dan laut. Keberadaan Jembatan Suramadu dan Pantai Kenjeran diharapkan dapat memberikan peningkatan potensi dan peran Kota Surabaya, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya 2016 – 2021 II-5 sebagai pusat kegiatan regional. Di samping itu, kawasan ini memiliki potensi sebagai kawasan perdagangan dan jasa skala regional seperti terlihat pada data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kecamatan Bulak.

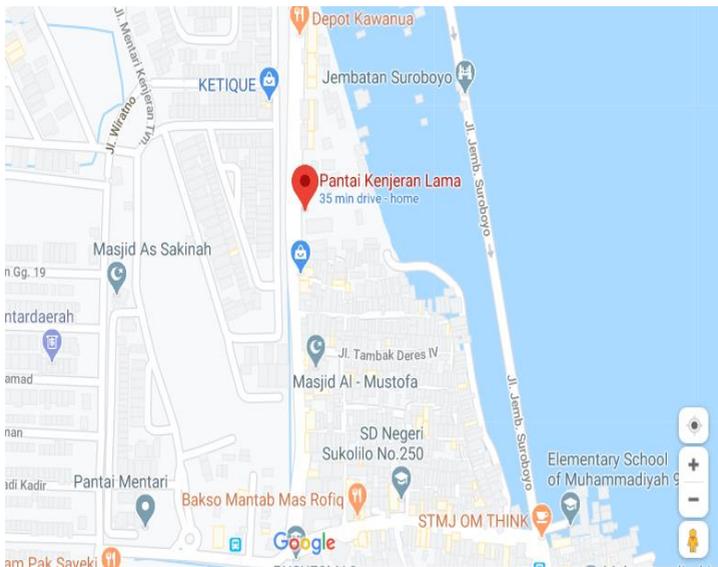
Kota Surabaya memiliki kawasan strategis yang berpotensi dikembangkan secara berkelanjutan untuk mendukung eksistensi pengembangan wilayah kota di masa mendatang, diantaranya adalah : a) Kawasan Strategis untuk Pendukung Pertumbuhan Ekonomi Kawasan-kawasan yang akan dikembangkan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi adalah :

Kawasan Kaki Jembatan Wilayah Suramadu-Pantai Kenjeran dan Kawasan Kota Tepi Pantai (*Waterfront City*) di Kecamatan Bulak berada di Unit Pengembangan III Tambak Wedi, merupakan kawasan strategis ditinjau dari lokasinya yang berada di kawasan kaki Jembatan Suramadu dan pesisir Pantai Bulak - Kenjeran yang memiliki potensi besar untuk berkembang sebagai wisata pesisir dan laut. Keberadaan Jembatan Suramadu dan Pantai Kenjeran diharapkan dapat memberikan peningkatan potensi dan peran Kota Surabaya, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya 2016 – 2021 II-5 sebagai pusat kegiatan regional. Di samping itu, kawasan ini memiliki potensi sebagai kawasan perdagangan dan jasa skala regional seperti terlihat pada data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Kecamatan Bulak. Kawasan Kaki Jembatan Wilayah Suramadu-Pantai Kenjeran dan Kawasan Kota Tepi Pantai (Waterfront City) di Kecamatan Bulak berada di Unit Pengembangan III Tambak Wedi, merupakan kawasan strategis ditinjau dari lokasinya yang berada di kawasan kaki Jembatan Suramadu dan pesisir Pantai Bulak - Kenjeran yang memiliki potensi besar untuk berkembang sebagai wisata pesisir dan laut. Keberadaan Jembatan Suramadu dan Pantai Kenjeran diharapkan dapat memberikan peningkatan potensi dan peran Kota Surabaya, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya 2016 – 2021 II-5 sebagai pusat kegiatan regional. Di samping itu, kawasan ini memiliki potensi sebagai kawasan perdagangan dan jasa skala regional seperti terlihat pada data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kecamatan Bulak.



Gambar 1. 1 Posisi Surabaya di Pulau Jawa



Gambar 1. 2 Wilayah Pesisir Surabaya (daerah penelitian)

## BAB 2. PERAN MOLUSKA BAGI MANUSIA

Ada beberapa jenis kerang yang banyak tersedia di Indonesia. Beberapa di antaranya adalah kerang dara dan kerang hijau. Berikut adalah kandungan zat gizi dari kira-kira 85 gram kerang.

- **Protein:** 11 gram atau 22% dari angka kecukupan gizi (AKG) harian
- **Lemak:** 1 gram atau 1 persen dari AKG
- **Asam lemak omega-3:** 168 miligram
- **Zat besi:** 12 miligram atau 66 persen dari AKG
- **Vitamin A:** 10 mikrogram atau 9 persen dari AKG
- **Vitamin B12:** 42 mikrogram atau 700 persen dari AKG
- **Vitamin C:** 11,1 miligram atau 18 persen dari AKG
- **Kalsium:** 78,2 miligram atau 7 persen dari AKG
- **Kalium:** 533,8 miligram atau 15 persen dari AKG
- **Mangan:** 0,4 miligram atau 21 persen dari AKG
- **Selenium:** 20,7 mikrogram atau 30 persen dari AKG
- **Karbohidrat:** 2 gram atau 1 persen dari AKG
- **Kalori:** 63 kkal

Kerang merupakan hewan avertebrata bercangkang yang dapat hidup pada dasar atau menempel pada substrat di dalam suatu perairan. Kerang banyak dihasilkan di daerah tropis dan merupakan salah satu sumber protein hewani yang murah bagi masyarakat. Kerang yang merupakan famili Unionidae memiliki potensi ekonomis yaitu sebagai bahan pangan sumber protein bagi manusia, sumber pakan ternak, industri kancing dan penghasil mutiara serta komoditas

budidaya perikanan darat. Kerang pada ekosistem perairan tawar biasa disebut kijing. Daging kijing lokal (*Pilsbryconcha exilis*) mengandung asam lemak tak jenuh eicosapentaenoic acid (EPA) dan docosahexaenoic acid (DHA) dan mengandung protein hewani yang kaya akan asam amino. Susunan kandungan asam amino dapat menentukan kualitas protein. Kerang umumnya dikonsumsi dengan cara dimasak secara tradisional. Pengolahan panas dapat menghasilkan produk pangan dengan sifat-sifat yang diinginkan maupun sebaliknya yaitu, kehilangan zat-zat gizi, dan perubahan sifat sensori ke arah perubahan yang kurang disukai dan kurang diterima.

## **2.1. Pemanfaatan kerang dalam bidang kesehatan:**

### **a. menjaga fungsi sistem syaraf, otak dan pembentuk massa otot**

Kerang terdiri dari berbagai macam nutrisi yang mampu mencukupi kebutuhan tubuh seseorang. Kandungan zat besi yang ada pada kerang ternyata mampu mengalahkan kandungan zat besi pada daging merah.

Sebanyak 3 ons kerang masak atau sekitar sembilan buah kerang mengandung 24 mg zat besi. Jumlah inipun telah melebihi kapasitas tubuh dalam menyerap zat besi per harinya (18 mg zat besi bagi wanita yang belum menopause serta 8 mg untuk pria). Diketahui zat besi sangat baik untuk kesehatan otot dan juga otak, serta memaksimalkan fungsi imunitas seseorang. Protein adalah zat gizi yang berperan penting dalam membentuk massa otot sekaligus merawatnya dari kerusakan jaringan atau sel. Buat Anda yang sering mengalami nyeri otot, protein juga bisa mempercepat proses pemulihan otot-otot yang kaku dan nyeri. Seperti makanan

laut lainnya, kerang juga kaya akan protein. Kerang bahkan jadi sumber protein yang lebih sehat dari daging sapi atau ayam karena kandungan lemak dan kalornya lebih rendah. sistem saraf dalam tubuh Anda memerlukan vitamin B kompleks. Salah satunya yaitu vitamin B12. Kekurangan vitamin B12 berisiko menyebabkan kerusakan saraf hingga penurunan fungsi otak. Makan kerang bisa membantu menjaga fungsi sistem saraf Anda, terutama pada bagian otak.

#### **b. Tidak Rentan Terkontaminasi**

Kerang Tidak Rentan Terkontaminasi. Tak seperti hidangan laut lainnya seperti ikan, cumi dan, udang, ternyata kerang mempunyai kemampuan menangkal racun paling tinggi. Berdasarkan data dari Environmental Defense Fund's Seafood Selector menyebutkan, bahwa kerang merupakan jenis seafood yang memiliki tingkat kontaminasi paling rendah dibandingkan dengan jenis seafood lainnya. Kontaminasi pada seafood sering disebabkan oleh polusi dan limbah pabrik ataupun perkebunan sehingga merusak kandungan nutrisi di dalamnya.

#### **c. Menjaga Kesehatan Jantung**

Kerang mengandung asam lemak omega-3 yang tinggi, sehingga baik untuk kesehatan jantung. Dalam sepori kerang dengan berat sekitar 1 kg mengandung 100 gram asam lemak omega-3. Sebenarnya tidak ada jumlah asupan asam lemak omega-3 khusus per harinya. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa seseorang yang mampu mengkonsumsi sebanyak 250-300 mg asam lemak omega-3

per harinya dipercaya berkhasiat bagi kesehatan jantung. Bisa mendapatkan asupan asam lemak omega-3 yang tinggi dalam satu porsi kerang segar. Asam lemak omega-3 mampu menurunkan kadar trigliserida yang terlalu tinggi. Kadar trigliserida yang tinggi berisiko menyebabkan berbagai masalah jantung seperti pengerasan pembuluh arteri dan serangan jantung.

#### **d. Sumber Protein yang Baik**

Kerang mengandung lemak 2 gram lebih sedikit daripada ayam. Meskipun rendah lemak, namun kandungan protein yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ayam (lebih dari 20 gram), menjadikan kerang sebagai sumber protein yang bagus bagi tubuh. Kerang juga mengandung lebih banyak vitamin dan mineral dibanding ayam. Sehingga mengganti ayam dengan mengkonsumsi kerang bisa menjadi solusi dalam menjaga berat badan.

#### **e. Mencegah Anemia**

Tingginya kandungan Vitamin B-12 pada kerang berkhasiat bagi pembentukan DNA seseorang yang bisa menjaga fungsi syaraf. Mengkonsumsi kerang secara rutin dapat terhindar dari rasa cepat lelah dan lesu akibat anemia. Tingginya kandungan zat besi pada kerang juga dapat membantu melancarkan sirkulasi darah, sehingga energi pun akan terbentuk dengan cepat guna mencegah rasa lelah dan anemia. Tingginya zat besi diperlukan untuk membentuk hemoglobin, yaitu protein khusus yang bertugas untuk membawa oksigen dalam darah Anda ke seluruh tubuh.

Tanpa hemoglobin dalam darah, organ-organ tubuh Anda tidak akan berfungsi dengan baik karena kurang oksigen.

Tips aman mengonsumsi kerang

Beberapa orang mengidap alergi terhadap kerang. Jika muncul gejala-gejala alergi seperti gatal, muncul ruam, biduran, mual, muntah, diare, sulit bernapas, atau pembengkakan, berhenti makan dan segera minum obat alergi.

Kerang juga tidak dianjurkan untuk dikonsumsi mentah karena risikonya sangat besar buat kesehatan. Sebaiknya masak kerang dengan cara direbus dulu selama kira-kira lima menit atau dikukus selama empat sampai sembilan menit.

Jangan makan kerang yang cangkangnya tidak bisa dibuka. Ini berarti kerangnya sudah mati sebelum dimasak. Kerang yang sudah mati sangat cepat membusuk dan rasanya tidak nikmat lagi.

Kerang, selain dimanfaatkan dagingnya juga dimanfaatkan cangkangnya. Selama ini dikenal kulit cangkang memiliki bentuk yang indah sehingga banyak dijadikan sebagai hiasan. Selain hiasan kulit kerang juga dimanfaatkan untuk sumber kalsium. Di bawah ini diuraikan manfaat kulit kerang.

Pemanfaatan daging kerang dan remis telah diuraikan di atas. Selain dagingnya hasil samping dari kerang adalah cangkangnya. Cangkang kerang dapat dimanfaatkan untuk hiasan dan juga dimanfaatkan untuk campuran pakan ternak karena memiliki kandungan kalsium yang tinggi. Manfaat Kulit Kerang untuk Pernak pernik, diantaranya dibuat

bros, pot dihias kulit kerang. Membuat Hiasan dinding, Hiasan pintu, tas unik, bingkai foto, tempat tisu.

## **2.2. Pemanfaatan cangkang kerang, dalam berbagai bidang, dan penelitian yang telah dilakukan diantaranya adalah:**

- a. Pemanfaatan Tepung Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) sebagai Sumber Kalsium pada Pakan Ikan Lele (*Clarias batrachus* sp) (Azizah Mahary, 2017).

Daging Kerang hijau kaya asam amino esensial arginin, leusin, lisin, kalsium, fosfat, yodium, tembaga sedangkan cangkang kerang hijau tersusun atas kalsium karbonat, kalsium fosfat,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{S}$ , dan kalsium non-organik calcite dan aragonite. Hasil Uji kimiawi komposisi gizi yang terdapat pada daging kerang hijau, terdiri dari 40,8 % air, 21,9 % protein, 14,5 % lemak, 18,5 % karbohidrat dan 4,3 % abu serta kandungan Calsium pada cangkang sebesar 0.1-1.0%. Hasil pengembangan produk mpek-mpek, nuget, baso, krupuk, cookies dan es krim terdapat komposisi yang pas sebanyak 5% - 10 % substitusi dari total bahan resep setiap produk. Hasil uji organoleptik dari seluruh produk disubstitusi tepung cangkang, tingkat kesukaan baik terdapat pada produk kerupuk, cookies dan es krim. Berdasarkan hasil penelitian maka produk olahan pangan yang disubstitusi tepung kerang hijau layak untuk dikonsumsi (Fitriah, dkk. 2018)

Pengaruh Penambahan Tepung Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Terhadap Karakteristik Cookies Kaya Kalsium. *Sarjana thesis, Universitas Brawijaya. Hasil penelitian* menunjukkan berdasarkan perlakuan penambahan konsentrasi tepung cangkang kerang hijau yang berbeda pada

cookies berpengaruh nyata pada uji fisika yaitu daya kembang dan daya patah, pada uji kimia yaitu kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu dan kadar karbohidrat, pada uji organoleptik yaitu hedonik tekstur dan aroma. Namun tidak berbeda nyata pada uji organoleptik hedonik warna dan rasa. Penambahan konsentrasi tepung cangkang kerang hijau terbaik pada pembuatan cookies dengan penambahan tepung cangkang kerang hijau 8% dengan analisa karakteristik kimia yaitu kadar air 7,01%, kadar protein 16,14%, kadar lemak 22,24%, kadar abu 2,42%, kadar karbohidrat 52,19%, kadar kalsium 3,54%; karakteristik fisika yaitu daya patah 5,89%, daya kembang 58,35%; karakteristik organoleptik yaitu aroma 4,94%, warna 4,89%, tekstur 4,86%, dan rasa 5,21% (Ainurrohma, Duwinda, 2017)

b. Limbah Cangkang Kerang Untuk Obati Osteoporosis. Serbuk cangkang kerang diaplikasikan pada tikus Sprague Dawley selama 2 bulan, menunjukkan densitas tulang femur lebih tinggi dibandingkan kontrol melalui intensitas sinar x yang diserap oleh tulang (Nabila, dkk 2015).

Sebagai sumber kalsium pada pakan ikan dan ternak. Pembuatan Pakan Ternak dari limbah Cangkang Kerang di Desa Bulak Kenjeran Surabaya Dewi Kurniasih[1], Mohammad Basuki Rahmat[2] , Catur Rahmat Handoko[3] , Afif Zuhri A[4]. Kulit kerang merupakan bahan sumber mineral yang pada umumnya berasal dari hewan laut berupa kerang yang telah mengalami penggilingan dan mempunyai karbonat tinggi [2]. Kandungan kalsium dalam cangkang kerang adalah 38%.  
Tabel 1. Kandungan Kimia Serbuk Cangkang Kerang  
Komponen Kadar (% berat) CaO 66,70 SiO<sub>2</sub> 7,88 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,03 MgO 22,28 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1,25  
Manfaat dari tepung cangkang kerang

selain untuk mencukupi asupan calcium, fosfor dan protein juga berfungsi sebagai pengurai secara mekanik makanan ayam di dalam ampela. Tepung Kulit Kerang sangat potensial dalam produksi dan pertumbuhan ternak. Cangkang Kerang dihaluskan memakai cara digiling maka terbentuklah butiran grit kerang dan jenis grit ini yang kaya akan calcium dan fosfor serta protein. Selain itu Grit Cangkang Kerang ini dapat meningkatkan stamina, memperbaiki kualitas telur, mencegah penyakit lumpuh, mencegah kurang darah, mencegah cacat kuku dan paruh, dan banyak lagi manfaat lainnya.

Fortifikasi berbagai jenis tepung cangkang kerang pada proses pembuatan roti tawar yang dilakukan Abidin H.,dkk. Penelitian Abidin, H.,Y.S. Darmanto dan Romadhon., Fortifikasi berbagai jenis tepung:

Pengaruh penambahan tepung cangkang kerang terhadap karakteristik fisik produk roti tawar dan konsentrasi penambahan tepung cangkang kerang yang disukai. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kerang simping (*Amusium pleuronectes*), kerang hijau (*Perna viridis*), dan kerang batik (*Paphia undulata*) serta bahan pembuat roti. Roti tawar dengan penambahan tepung cangkang kerang simping merupakan produk yang paling disukai panelis dengan kriteria kadar Ca 2,11%; P 0,25%; air 29,5%; abu 7,07%; dan tekstur 3,13N. Berdasarkan hasil uji SEM tepung cangkang kerang yang memiliki kandungan Kalsium Oksida (CaO) tertinggi adalah tepung cangkang kerang hijau 29,35% dan tepung cangkang kerang batik memiliki bentuk butiran yang cenderung lebih halus

Kerupuk dengan substitusi tepung cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) menggunakan metode boiling steaming sebagai makanan yang berkalsium. Penelitian Lailatul Fitria, tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur pada penambahan tepung cangkang kerang hijau 5% paling disukai panelis (3,99).

Manfaat kerang dagingnya untuk dikonsumsi, cangkangnya dipakai untuk hiasan. Selanjutnya digali manfaat cangkang kerang untuk dimanfaatkan sebagai sumber kalsium.



## **BAB 3. METODOLOGI**

### **3.1. Lokasi**

Lokasi pengambilan sampel di daerah pantai Kenjeran Surabaya. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode transek yang terdiri dari 5 stasiun pengamatan. Pada setiap stasiun pengamatan ditarik garis transek tegak lurus arah pantai sepanjang 5 m, 10 m dan 15 meter. Selanjutnya setiap jarak 5 meter pada masing – masing garis transek diletakkan tegak lurus tali plastik ukuran 1 x 1 meter sehingga terbentuk kotak bujur sangkar. Pada masing-masing petakan seluas 1 m<sup>2</sup>. Di dalam petakan seluas 1 m<sup>2</sup> tersebut ditentukan luasan baru secara acak diukur seluas 25 cm<sup>2</sup>, kemudian dilakukan penggalian untuk mendapatkan sampel kupang. Individunya di hitung, kemudian hasilnya dirata-rata dan dikonfersikan untuk mendapatkan kepadatan kupang seluas 1 meterpersegi. Penelitian ini dilakukan pada minggu pertama bulan Mei 2004, selanjutnya pada stasiun /lokasi yang sama, dilakukan pengambilan sampel lagi pada minggu pertama bulan Juni dan Juli 2004.

Pengambilan sampel dilakukan pada saat air surut dengan menggunakan rancak yang merupakan alat tangkap kupang berbentuk tabung dan terbuat dari bambu serta caruk (serok). Kupang diambil diatas permukaan pasir berlumpur dengan menggunakan serok. Selain itu dilakukan pengukuran terhadap parameter kualitas air, untuk mengetahui apakah masih mendukung kehidupan kupang.

Penyebaran kuisener kepada para nelayan penangkap kupang untuk mengetahui hasil tangkapan perhari, lama waktu operasi penangkapan kupang, jarak ideal wilayah penangkapan.

Tabel 3. 1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

<b>Alat</b>	<b>Parameter</b>
Secchi disk	Kecerahan
Refraktometer	Salinitas
PH pen	Ph air
Tongkat skala	Kedalaman
DO meter	Oksigen terlarut
Spektrofotometer	NO <sub>3</sub> – PO <sub>4</sub>
Rancak dan caruk	Pengambil biota.
Kantong plastik	menampung sampel
Label	menandai sampel
Tali	menandai panjang
Jam tangan	mengetahui waktu
GPS	menentukan posisi
Alat tulis	mencatat
Kaliper	mengukur sampel
Timbangan	menimbang sampel
Termometer	mengukur suhu
Kamera digital	dokumentasi
Transek	penentuan titik

Pada penelitian untuk mengambil sampel kupang digunakan metode transek, dengan pertimbangan metode ini yang memungkinkan dilakukan, selain itu relatif mudah dan mempergunakan peralatan yang sederhana. Survey yang dilakukan pada waktu surut harian terendah, yaitu umumnya pada pukul 15.00 wib, sehingga peneliti dapat menuju ke arah

tengah laut pada posisi jauh dari garis pantai. Pada survey dan pengambilan sampel ditemani nelayan setempat yang menguasai kondisi lingkungan. Pemilihan stasiun dan lokasi transek disesuaikan dengan kondisi lingkungan.

Menurut Mistar (2003), telah banyak dikembangkan metode survey herpetofauna yang cocok untuk keadaan Indonesia. Susanto (2006) menyebutkan beberapa metode tersebut diantaranya metode transek, *visual encounter survey* (VES), *drift-fenced pitfall trap* (perangkap lubang dengan pagar pengarah), plot kuadrat, dan *tree buttres*.

Metode transek digunakan untuk menjangkau areal yang luas dengan waktu yang relatif singkat. Metode tersebut biasanya hanya menemukan jenis-jenis yang umum terlihat, yaitu jenis yang populasinya relatif besar dan tersebar merata serta jarang bersembunyi. Akan tetapi bila ada keterbatasan dana, waktu, dan personil, Jaeger (1994) menyebutkan bahwa metode transek merupakan salah satu metode terbaik untuk digunakan.

### **Preparasi sampel**

Sampel yang telah diperoleh dari masing-masing transek diberi formalin 4%, pada wadah-wadah sampel, dan diberi label agar tidak tertukar. Selanjutnya sampel dipilah-pilah dan dihitung jumlah kupang dan jenis-jenis biota lain.

## **3.2. Mengumpulkan data**

Setelah dilakukan penghitungan terhadap kupang-kupang yang diperoleh pada masing-masing transek, kemudian dirata-rata dan dikonversikan untuk mendapatkan kepadatan kupang dalam luasan 1 meterpersegi. Data yang

didapat ditabulasikan dan dihitung rata-ratanya dan standar deviasinya. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan Analisa sidik ragam dengan program SPSS. 16. untuk mengetahui apakah ada perbedaan secara signifikan hasil yang diperoleh pada bulan 3 bulan berturut turut.

### 3.2.1. Analisis dan pengolahan data

Data yang diperoleh akan dianalisis sebagai berikut:

#### a. Kelimpahan relatif

Penentuan kelimpahan relatif bagi setiap jenis Amfibi dalam suatu habitat dilakukan dengan menggunakan rumus (Cox 1996) :

$$KR = \frac{Ki}{\sum Ki} ; Ki = \frac{ni}{N}$$

#### Keterangan:

KR = Kelimpahan relatif

Ki = Kelimpahan mutlak jenis ke-i

ni = jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu dalam komunitas

#### b. Frekuensi relatif

Frekuensi relatif setiap jenis Amfibi dihitung dengan rumus (Cox 1996):

$$FR = \frac{Fi}{\sum Fi} ; Fi = \frac{F}{N}$$

#### Keterangan:

Fr = Frekuensi relatif

Fi = frekuensi jenis ke-i;

F = jumlah sampel yang mengandung jenis ke-i;

N = jumlah sampel total

c. Nilai Penting

Nilai penting (NP) untuk setiap jenis Amfibi diperoleh dengan menjumlahkan nilai kelimpahan relatif (Kr) dan nilai Frekuensi relatif (Fr) dari jenis tersebut (Cox 1996).

d. Indeks Dominansi

Indeks dominansi dapat dihitung dengan rumus (Cox 1996):

$$D_i = P_i \times 100\% \quad ; \quad P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

$D_i$  = Indeks dominansi jenis ke- $i$ ;

$P_i$  = proporsi Nilai Penting jenis ke- $i$

Dominansi jenis dalam komunitas dikelompokkan menurut kriteria Jorgenssen menjadi tiga kelas dominansi, yaitu dominan ( $D_i > 5\%$ ), subdominan ( $D_i = 2\% - 5\%$ ), nondominan ( $D_i < 2\%$ ) (*lihat Arumasari 1989*).

e. Keanekaragaman

Keanekaragaman jenis dapat dihitung dengan menggunakan Indeks

Shannon-Wiener sebagai berikut:

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

Keterangan:

$H'$  = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$P_i$  = Proporsi jenis ke- $i$

(Waite 2000)

f. Kemerataan

Ukuran kemerataan jenis digunakan untuk mengetahui gejala dominansi diantara setiap jenis dalam

suatu lokasi. Kemerataan jenis Amfibi dalam komunitas dihitung dengan rumus:

$$J = \frac{H'}{H' maks} ; H' maks = \log S$$

Keterangan:

J = Indeks Keseragaman

H = Indeks Keanekaragaman

S = jumlah jenis

(Waite 2000)

g. Indeks Kesamaan Jenis antar habitat

Indeks kesamaan jenis dihitung untuk mengetahui kesamaan komunitas di dua lokasi atau habitat yang berbeda.

Indeks yang digunakan

adalah Indeks Sorenson (Waite 2000) dengan rumus:

$$IS = \frac{2C}{a + b} \times 100\%$$

IS = Indeks Sorensen

a = Jumlah jenis di lokasi a

b = Jumlah jenis di lokasi b

c = Jumlah jenis yang terdapat di lokasi a dan b

h. Peluang perjumpaan

Peluang perjumpaan dihitung untuk mengetahui peluang melihat satwa dalam 1 jam. Peluang perjumpaan dapat diketahui dengan membagi jumlah total individu jenis ke-i dengan waktu pengamatan (Fitri dkk. 2003).

### 3.3. Studi Literatur

Untuk melengkapi referensi ini dilakukan juga studi literatur.

## BAB 4. KUPANG PUTIH (*Corbula faba*)

### 4.1. Biologi Kupang Putih (*Corbula faba*)

Kupang merupakan hewan moluska dari golongan kerang yang berukuran kecil. Kupang termasuk makrozoobentos yang hidup pada substrat lunak di dalam lumpur dan hidupnya bergerombol di daerah perairan estuari. Bahkan kemampuan kupang bersukses khususnya kupang putih (*Corbula faba*) cukup berhasil, dalam jangka waktu satu bulan keberadaan kupang dapat kembali pulih seperti semula. (Yuniar, I. 2005).



Gambar 4. 1 Kupang putih (*Corbula faba* Hinds)

Kupang adalah salah satu jenis kerang yang termasuk jenis binatang lunak (moluska), bercangkang belah (bivalva shell) dengan insang berlapis-lapis seperti jala dan berkaki kapak (pelecypoda). Kupang hidup secara berkoloni, habitatnya berada pada dasar perairan berlumpur dan perairan yang relatif dekat dengan daratan/pantai dan dipengaruhi pasang surut (Subani, dkk.,1983).

Ada banyak jenis kupang, masyarakat setempat menyebutnya bermacam-macam penyebutannya yaitu kupang putih, kupang tawon, kupang beras, kupang merah dll. Diantara jenis kupang tersebut yang memiliki nilai ekonomis untuk dijadikan kuliner kupang lontong adalah kupang putih (*Corbula faba*).

Kupang putih diklasifikasikan sebagai berikut (Stoliczka, 1870)

Filum : Molusca  
Kelas : Pelecypoda/Bivalva  
Ordo : Myoida  
Famili : Corbulidae  
Genus : Corbula  
Spesies : *Corbula faba* Hinds

Kupang putih merupakan salah satu jenis dari suku mesodesmatidae yang hidup pada ekosistem perairan laut atau estuari. Tempat-tempat tersebut umumnya berlumpur dan ombaknya kecil, tetapi terdapat cukup arus sehingga menunjang kelangsungan hidup kupang. Kedalaman air di daerah tersebut pada waktu pasang naik berkisar 1–1,5 m. Kupang putih memiliki panjang kulit 10–15 mm dan lebarnya 5–8 mm dengan warna kulit putih buram. Warna kulit kupang semakin buram dan terdapat belang hitam ketika umur kupang semakin tua (Prayitno dan Susanto 2001).

Kupang putih hidup secara menyebar dan menancap pada lumpur sedalam lebih kurang 5 mm, dengan posisi menancap tegak pada bagian ujung cangkangnya yang berbentuk oval. Bila air surut dan suhu lingkungan menjadi dingin, kupang putih menancap lebih dalam pada lumpur, begitupula sebaliknya. Kupang putih lebih cepat

menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitarnya dibandingkan dengan kupang merah. Daya tahan hidup kupang putih di udara bebas lebih kurang 24 jam. Jika mati, cangkang kupang putih tidak membuka sehingga tidak menimbulkan bau (Subani *et al.* 1983).

Pesisir pantai Kenjeran Surabaya merupakan muara yang menerima aliran air dari daratan.

## **4.2. Potensi kupang putih (*Corbula faba*) dan kemampuannya bersuksesi di pantai**

### **Kenjeran Surabaya**

#### **4.2.1. Kegiatan Penangkapan kupang (*Corbula faba*)**

Masyarakat yang mengusahakan penangkapan kupang di wilayah Pantai Kenjeran sekitar 20 perahu. Tiap-tiap perahu diawaki 5 – 7 orang. Kegiatan pencarian kupang dilakukan setiap hari selama 3 – 4 jam/ hari. Hasil tangkapan kupang sebanyak 25 – 30 kg/hari, tiap perahu yang dioperasikan. Di wilayah Kenjeran, yang lebih banyak ditangkap adalah jenis kupang putih. Jarak ideal untuk penangkapan kupang dilakukan pada jarak 500 m – 1 km. Hasil tangkapan kupang paling banyak dihasilkan pada musim penghujan yang mencapai puncaknya pada bulan Januari – Februari. Di luar musim penghujan, kupang masih mampu dihasilkan, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4. 1. Keberadaan kupang putih (*Corbula faba*) perm<sup>2</sup>**

Jarak dari garis pantai (m)	St.	Bulan		
		Mei	Juni	Juli
5	1	3315.2	1673.6	3120.0
	2	2537.6	2281.6	2038.4
	3	1702.4	1564.8	4284.8
	4	3283.2	3088.0	3049.6
	5	2419.2	2224.0	1715.2
10	1	3193.6	2425.6	2195.2
	2	2553.6	1878.4	2640.0
	3	3030.4	1392.0	2832.0
	4	2710.4	3145.6	3603.2
	5	2672.0	2441.6	1945.6

**Tabel 4. 2** Rata-rata dan simpangan baku keberadaan kupang putih (*Corbula faba*) perm<sup>2</sup> pada bulan Mei, Juni, Juli 2004 dengan jarak dari garis pantai yang berbeda.

Jarak (m)	Bulan		
	Mei	Juni	Juli
5	2651.52 ±	2166.40 ±	2841.60 ±
	672.17 <sup>a</sup>	606.36 <sup>a</sup>	1014.58 <sup>a</sup>
10	2832.00 ±	2256.64 ±	2643.20 ±
	268.33 <sup>a</sup>	660.24 <sup>a</sup>	641.21 <sup>a</sup>
15	2410.20 ±	1834.24 ±	1952.00 ±
	558.65 <sup>a</sup>	500.28 <sup>a</sup>	631.69 <sup>a</sup>

Keterangan:

Tanda huruf yang berbeda pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0.05$ )

Data yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.2. Dari hasil analisis jumlah kupang yang berhasil ditangkap pada jarak 5m, 10m, dan 15m, dari garis pantai tidak menunjukkan hasil yang signifikan, demikian juga hasil tangkapan kupang putih (*Corbula faba*) yang diambil pada bulan Mei, Juni dan Juli. Dengan jarak pengambilan satu bulan, pada tempat dan stasiun yang sama dapat diperoleh hasil yang tidak signifikan ini menunjukkan kemampuan kupang putih (*Corbula faba*) untuk bersukses cukup berhasil, dalam jangka waktu satu bulan keberadaan kupang dapat kembali pulih seperti semula. Kemampuan suksesi kupang yang cukup besar ini, Dalam jangka waktu satu bulan, populasi kupang telah kembali seperti semula.

Nybaken (1997) menyatakan bahwa kemampuan larva dalam memilih untuk menetap menyebabkan penyebaran yang tidak acak oleh sebab itu seperti kerang pada umumnya, kupang juga mempunyai kecenderungan untuk mengelompok pada lokasi tersebut yang sesuai dengan habitat atau lingkungannya.

Ditinjau dari daya adaptasi kupang putih (*Corbula faba*) yang mendiami substrat pasir berlumpur dan mendapat pengaruh pasang surut air laut, modifikasi terjadi pada morfologi tubuhnya yang mempunyai cangkang dengan dua belahan serta engsel dorsal yang menutup seluruh tubuh, tidak mempunyai bysus yang berfungsi untuk menempel pada substrat. Untuk menghindari kekeringan ketika perairan surut, dilakukan dengan membenamkan diri. Selain itu kemampuan beradaptasinya ditunjang dengan substrat pasir berlumpur yang berarti mengandung nutrisi yang dapat menunjang kelangsungan hidup dari kupang putih (*Corbula faba*). dan hewan ini menyukai substrat pasir berlumpur karena hidupnya menetap dan bergerombol di dasar perairan. Dengan hidup bergerombol ini dapat mempertahankan diri dari kekuatan arus yang dapat menghanyutkan kupang-kupang tersebut, terutama yang sudah memiliki massa yang besar.

Sesuai dengan hasil kuisener yang disebarkan kepada nelayan penangkap kupang, menunjukkan hasil bahwa seluruh nelayan sepakat bahwa jarak ideal untuk melakukan penangkapan kupang antara 500 m hingga 1 km dari garis pantai. Dimana hasil tangkapan yang diperoleh dapat mencapai 25 – 30 kg/hari dengan lama operasi penangkapan 3 – 4 jam. Pada penelitian ini, dimana jarak yang diambil

berjarak 5, 10, 15 m dari garis pantai masih memiliki potensi yang cukup besar, yaitu rata-rata hasil tangkapan kupang berturut-turut sebesar 2553, 17 ekor/m<sup>2</sup>, 2507,3 ekor/m<sup>2</sup> dan 2065,4 ekor/m<sup>2</sup>. Pada jarak di luar wilayah tangkapan ideal, produksi kupang cukup melimpah. Hal ini disebabkan jenis penyusunan substrat dasar yang terdiri dari pasir berlumpur serta masih tetap mendapat pengaruh pasang surut, masih sesuai sebagai habitat hidup dan berkembangbiaknya kupang, karena kebutuhan nutrisi dapat tetap disuplai ketika air pasang dan ketika air surut kupang masih mampu bertahan hidup. Dikatakan oleh Prajitno (2000) bahwa kupang putih lebih cepat menyesuaikan diri. Daya tahan tubuhnya pada udara bebas lebih kurang 24 jam. Kupang merupakan salah satu hasil perikanan laut dan termasuk dalam kelompok kerang-kerangan. Produksi kupang di daerah Jawa Timur khususnya Sidoarjo berkisar antara 8.540.400 kg hingga 8.675.300 kg per tahun (Prayitno dan Susanto 2001).

#### **4.3 Kandungan Nutrisi Kupang Putih (*Corbula faba*)**

Kupang memiliki kandungan zat gizi yang berguna bagi manusia, terutama kupang segar. Kupang segar mengandung nutrisi yang cukup banyak, terutama kandungan protein. Kandungan gizi pada kupang jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan makanan rakyat yang lain, seperti kerupuk dan tahu. Komponen gizi yang terkandung dalam daging kupang meliputi kadar air 75,70%, kadar abu 3,09%, kadar protein 10,85%, kadar lemak 2,68%, dan kadar karbohidrat 1,02% (Baswardono 1983). Hasil analisis proksimat terhadap kupang merah (*Musculista senhousia*) dan kupang putih (*Corbula faba* Hinds) yang dilakukan oleh

Subani *et al.* (1983) dan Baswardono (1983) tercantum pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Analisis kandungan gizi kupang merah (*Musculista senhousia*) dan kupang putih (*Corbula faba Hinds*)**

Parameter	Kupang merah (%)	Kupang putih (%)
Air	75.70	72.96
Lemak	2.68	1.50
Protein	10.85	9.05
Abu	3.09	3.80
Karbohidrat	1.02	1.02

Sumber: Subani *et al* (1983) dan Baswardono (1983)

Kupang memiliki sumber asam amino esensial yang baik. Kupang putih maupun kupang merah memiliki 17 asam amino, sedangkan dari 17 asam amino tersebut terkandung 10 macam asam amino esensial yang diperlukan untuk tubuh, antara lain treonin, valin, metionin, isoleusin, leusin, fenilalanin, lisin, tripsin, histidin dan arginin (Purwanto dan Sardjimah 2000). Asam amino esensial tidak dapat dibentuk oleh tubuh manusia, tetapi harus didapatkan dari makanan sehari-hari. Analisis kuantitatif kadar asam amino kupang merah (*Musculista senhausia*) dan kupang putih (*Corbula faba Hinds*) dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2. Kandungan asam amino kupang merah (*Musculista senhausia*) dan kupang putih (*Corbula faba Hinds*).

Kandungan gizi daging kupang putih (*Corbula faba Hinds*) diantaranya air 72,96%; protein 9,054%; lemak 1,50%

lemak dan abu 3,80%. Kupang putih sebagai salah satu sumber protein hewani karena kandungan proteinnya relatif tinggi. Hal ini menunjang kebutuhan gizi masyarakat terhadap kebutuhan protein hewani, dimana harganya terjangkau. Sebagai salah satu alternatif sumber protein.

Kandungan asam amino kupang merah (*Musculista senhousia*) dan kupang putih (*Corbula faba* Hinds) ditampilkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Kandungan asam amino kupang merah (*Musculista senhousia*) dan kupang putih (*Corbula faba* Hinds).

Asam amino	Kupang merah (%)	Kupang putih (%)
Aspartat	1,195	1,061
Treonin	0,561	0,492
Serin	0,534	0,461
Glutamat	1,791	1,443
Glisin	1,225	0,584
Alanin	0,733	0,869
Sistein	0,050	0,075
Valin	0,487	0,451
Metionin	0,006	0,007
Isoleusin	0,484	0,323
Leusin	0,846	0,727
Tirosin	0,025	0,146
Fenilalanin	0,434	0,383
Lisin	0,974	0,677
Histidin	0,184	0,177
Arginin	0,821	0,718
Prolin	0,501	0,422

Sumber: Purwanto dan Sarjimah (2000)

Kandungan mikronutrien kupang yang bermanfaat bagi kesehatan yaitu Fe dan Zn. Fe diperlukan dalam tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah, sedangkan Zn merupakan komponen penting beberapa enzim untuk metabolisme dalam tubuh. Kandungan Fe pada kupang beras sebesar 133,800 ppm dan pada kupang merah sebesar 57,840 ppm, sedangkan kandungan Zn pada kupang beras sebesar 14,836 ppm dan kupang merah sebesar 16,244 ppm (Baswardono 1983). Kupang juga mengandung asam-asam lemak yang dibutuhkan tubuh manusia. Kupang merah mengandung 8,97% LA (Asam Linoleat), 2,77% EPA (Eikosapentanoat), 3,65% DHA (Asam Dokosa-heksanoat) sedangkan Kupang putih mengandung 12,31% LNA (Asam Linolenat), 6,52% EPA, 6,61 % DHA (Baswardono 1983). Asam lemak esensial Omega 3 membentuk komponen yang melancarkan transportasi oksigen dan nutrisi makro (protein, lemak, dan karbohidrat) ke dalam sel-sel tubuh sehingga dapat membantu pembuangan produk sisa metabolisme seperti karbondioksida dari sel-sel tubuh. Simopoulos (1991) menyatakan bahwa EPA memiliki properti antikatabolik yang sangat kuat di dalam otot. EPA sangat efektif mengurangi kerusakan otot karena EPA secara efektif menghambat jalur molekul yang mengakibatkan kondisi katabolik. EPA dapat membantu menjaga massa otot pada saat seseorang menjalani diet ketat rendah kalori. Dosis suplementasi Omega-3 yang dianjurkan per hari untuk memperoleh manfaat yang optimal adalah sebanyak 1000-2000 mg (Stoll, 2001). Kandungan mineral Kalsium (Ca), Fosfor, Natrium, Clor, magnesium (Mg) dan Kalium (K) disajikan pada **Tabel 4.5.**

Tabel 4. 5 Kandungan mineral dan logam berat pada tepung cangkang kupang putih (*Corbula faba*) dan kupang merah (*Musculista senhousia*).

Parameter	kupang putih		kupang merah	
	1	2	1	2
Kalsium Ca (%)	35,84	39,72	42,92	41,49
Fosfor P (%)	1,82	2,64	3,04	2,72
Natrium Na (%)	0,63	0,52	0,79	0,83
Clor (CL2)	0,00	0,00	0,00	0,00
Magnesium (Mg)	0,24	0,31	0,42	0,38
Kalium (K)	0,25	0,38	0,18	0,12

Sumber: Yuniar, 2010

Pada **Tabel 4.5** menunjukkan bahwa tepung cangkang kupang putih dan kupang merah memiliki kalsium yang paling tinggi dibandingkan dengan mineral yang lain yaitu P, Na,, Cl2, Mg dan K. Dilihat dari kandungan nutrisinya, tepung cangkang kupang putih dan cangkang kupang merah banyak mengandung kalsium. Sehingga manfaat dari tepung cangkang tersebut sebagai

Penelitian terhadap kandungan protein kupang cukup tinggi, dari hasil penelitian oleh Subani dilaporkan kandungan proksimat kupang sebesar 24,24 persen, sedangkan kadar protein total dengan menjumlah kadar asam amino yang diteliti PKMT-Lemlit Unair (2000) dijumpai protein kupang beras 9,054 persen, dan kupang tawon 10,854 persen. Jumlah asam amino kupang beras maupun kupang tawon ada 17, sedangkan dari 17 asam amino tersebut terkandung 10 macam asam amino esensial yang diperlukan untuk tubuh.

Kandungan mikronutrien dalam kupang yang bermanfaat bagi kesehatan juga cukup baik yaitu Fe kupang beras 133,800 ppm, kupang tawon 57,840 ppm; ZZZa kupang beras 14,836 ppm dan kupang tawon 16,24 4 ppm. Seperti diketahui Fe diperlukan untuk pembentukan sel-sel darah merah, sedangkan Zn merupakan komponen beberapa enzim penting untuk metabolisme dalam tubuh.

#### **4.4. Kemanfaatan Kupang**

##### **4.4.1 Diambil dagingnya**

Daging kupang digunakan sebagai kuliner lontong kupang, yang terdiri dari lontong, bumbu petis dan daging kupang dan tidak lupa topingnya bawang putih goreng. Sudah dipastikan kuliner ini mengandung sumber karbohidrat dari lontongnya, sumber protein hewani dari daging kupang dan sumber mineral dari petis dan kuahnya.

##### **4.4.2 Ladon, kaldu hasil rebusan kupang**

Hasil samping berupa kaldu hasil rebusan kupang dimanfaatkan sebagai petis kupang. Pengolahan petis kupang berkembang sejak terdapat usaha perebusan kupang. Air limbah perebusan kupang yang berupa kaldu dapat menimbulkan pencemaran bila dibuang ke lingkungan, oleh karena itu penduduk memanfaatkannya menjadi olahan produk petis sebagai penambah cita rasa dan aroma tambahan dalam makanan (Prayitno dan Susanto 2001). Petis kupang terbagi dalam dua kelompok mutu, yaitu mutu I dan mutu II. Petis mutu I biasa disebut petis putih. Petis putih dibuat dengan merebus kaldu kupang di wajan besar, sambil diaduk hingga kaldu setengah kental kemudian ditambahkan gula pasir dan sedikit gula merah. Petis mutu II dibuat dengan

menambahkan gula merah serta tepung tapioka, sehingga hasil yang diperoleh 95 untuk petis mutu II berwarna hitam dan lebih kental dibandingkan dengan petis mutu I (Darmawiyanti 1995). Bahan baku petis kupang Bahan mentah petis kupang berasal dari daging kupang dan cairan hasil perebusan kupang. Persentase cairan limbah kupang potensial (air rebusan) yang dihasilkan dari pengolahan kerupuk atau dari pembuatan makanan lontong kupang dapat mencapai 30-40% dari berat daging dan cangkang (Darmawiyanti 1995).

Petis kupang merupakan hasil pemanfaatan limbah sisa perebusan kupang yang dicampur dengan gula pasir dan gula merah kemudian dilakukan pemasakan hingga cairan mengental. Petis kupang yang beredar di pasar memiliki mutu beragam. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh mutu dari bahan mentah, bahan tambahan, dan cara pengolahan yang berbeda-beda. Biasanya, pada pembuatan petis ditambahkan bahan pengisi berupa pati, seperti tepung terigu, tepung tapioka, tepung beras maupun air tajin. Penambahan bahan pengisi dimaksudkan untuk memberi nilai tambah baik dari segi kuantitas, kualitas dan nilai jual. Sampai saat ini, belum pernah dilakukan penelitian tentang jenis pati-patian dan konsentrasi pati yang dapat memberikan hasil maksimal, terutama pada pembuatan petis kupang. Tujuan dari penelitian ini adalah menguji formula optimal berbagai bahan pengisi (pati) dalam pembuatan petis Kupang Putih (*Corbula faba* Hinds), memilih dan menentukan konsentrasi pati yang terbaik sebagai bahan pengisi dalam pembuatan petis Kupang Putih (*Corbula faba* Hinds), dan mengetahui daya terima panelis terhadap petis Kupang Putih

(*Corbula faba* Hinds). Metode penelitian ini dibagi menjadi 3 tahap yaitu, penentuan kandungan kimia (proksimat) ladon (kaldu kupang), penentuan jenis pati yang tepat dan penentuan konsentrasi pati yang sesuai. Penelitian tahap pertama, dilakukan analisis kimia terhadap ladon. Ladon diperoleh dengan merebus daging kupang yang telah dipisahkan dari cangkangnya. Penelitian tahap kedua, dilakukan pembuatan petis kupang putih dengan perlakuan penambahan bahan pengisi (pati) berupa bubur tepung terigu, bubur tepung tapioka, bubur tepung beras dan air tajin. Tahap penentuan konsentrasi tepung terbaik, pati yang terpilih ditambahkan bersama dengan bahan-bahan lain. Konsentrasi tepung yang terbaik ditentukan secara organoleptik dengan uji organoleptik skala hedonik. Formula optimal bahan pengisi (pati) pada penelitian ini adalah petis kupang dengan penambahan pati sebanyak 40%, sedangkan jenis pati terpilih adalah tepung terigu. Perlakuan petis kupang dengan penambahan tepung terigu berpengaruh nyata terhadap parameter penampakan, tekstur, aroma, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap rasa. Hasil pengujian organoleptik skala hedonik terhadap petis kupang menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai tekstur dan rasa dengan penambahan tepung terigu 10%. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata tertinggi organoleptik pada parameter tekstur (6,73) dan rasa (6,67). Petis kupang dengan penambahan tepung terigu 10% mempunyai kandungan kadar air 25,2%; kadar abu 8,9%; kadar protein 16,13%; kadar karbohidrat 48,79%; kadar lemak 0,98%; nilai viskositas 8640 cp; aktivitas air berkisar antara 0,747-0,748; derajat

keasaman (pH) 5,16; dan tidak terdeteksi adanya logam berat Hg dan Pb.

#### **4.4.3 Cangkang**

Cangkang Kupang untuk fortifikasi. Sebagai sumber kalsium, bubuk cangkang kupang difortifikasi pada pembuatan krupuk ikan. Krupuk ikan yang dibuat dengan campuran tepung tapioka dan daging ikan tengiri, dicampur bumbu bawang dan bubuk cangkang kupang merah dan kupang putih dengan persentase yang berbeda-beda. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa krupuk ikan dengan campuran bubuk cangkang kupang masih dapat diterima.

Selain kerupuk juga dimanfaatkan sebagai sumber kalsium dalam pembuatan tablet kalsium yang terlebih dahulu dibuat bubuk yang berukuran nano, selanjutnya dibuat formula menjadi tablet effervescent (Yuniar, 2012).

Penggunaan cangkang kupang dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak, sebagai sumber kalsium yang dibutuhkan pada pakan ayam.

#### **4.5. Logam berat berbahaya**

Perairan estuari di daerah muara sungai merupakan tempat berkumpulnya sebagian besar bahan pencemar yang terbawa oleh aliran air sungai. Limbah industri yang berupa cairan, setelah mengalami proses pengolahan kemudian dibuang melalui saluran-saluran, terus mengalir ke dalam sungai dan akhirnya sampai ke muara sungai, dan sebagian ada juga yang terbawa ke laut lepas. Jadi, keadaan lingkungan di perairan estuari, dapat mewakili besarnya keseluruhan limbah yang diterima oleh daerah aliran sungai di bagian hulu. Bahan-bahan limbah yang berbahaya itu dapat berupa

logam-logam berat misalnya Hg dan Pb yang berdampak buruk bagi kesehatan.

Pencemaran terhadap biota laut sifatnya tidak mendadak melainkan terakumulasi dalam tubuh sehingga merusak organ maupun syaraf perifer terjadi secara perlahan. Peristiwa pencemaran logam berat yang terkenal adalah terjadinya pencemaran logam Hg di teluk Minamata, Jepang, pada tahun 1953 dan 1961 yang berdampak pada manusia sehingga terkenal dengan "penyakit Minamata". Timbal (Pb) juga dapat menimbulkan keracunan apabila dalam darah terdapat 0,5-0,8 ppm, gejala yang tampak pertama adalah anemia, mual muntah, dan bila berat dapat mengganggu sistem syaraf.

Kandungan bahan pencemar yang diakumulasi biota laut dapat merupakan indikator pencemaran akibat limbah pabrik. Hasil penelitian PKMT Lemlit, Unair (1999) di Sidoarjo menunjukkan kandungan logam berat Hg dalam kupang mentah yaitu untuk kupang beras 0,674 ppm dan kupang tawon 0,914 ppm. Hasil penelitian kandungan Pb dalam kupang beras adalah 0,202 ppm dan kupang tawon 0,250 ppm.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Pikir (1993) ditemukan kandungan logam berat Hg dalam kerang sangat bervariasi tergantung daerahnya. Daerah yang diteliti adalah Kenjeran, Keputih, dan Pasuruan dengan kandungan Hg antara 0,02-0,287 ppm dan Pb 3,055 - 9,636 ppm. Batas keamanan yang ditetapkan WHO (1978) untuk Hg adalah 0,5 ppm dan untuk Pb adalah 1 ppm, sedangkan ketentuan Departemen Kesehatan 1994 untuk kadar maksimum Pb dalam air minum atau air bersih adalah 0,05 mg/l.

Dari penelitian oleh PKMT Lemlit Unair (2000) diestuairi yang berbeda yaitu Kenjeran, Sidoarjo, dan Pasuruan, terdapat perbedaan dalam kandungan Hg dan Pb dalam kupang. Penelitian PKMT Lemlit, Unair (2000) di Sidoarjo menunjukkan adanya kandungan paling tinggi Hg, dalam kupang beras 1,811 ppm dan dalam kupang tawon 4,358 ppm, sedangkan Pb kupang beras 2,479 ppm dan kupang tawon 5,679 ppm. Perbedaan hasil penelitian tahun 1993, 1999, dan 2000 mungkin daya akumulatif dari kupang dan kerang berbeda atau kandungan tersebut fluktuatif tergantung kandungan limbah.

Penelitian laboratorium oleh PKMT Lemlit Unair (2000) mengenai kandungan logam berat dalam kupang dan produknya menemukan setelah direbus sampai mendidih selama kurang lebih satu jam, daging kupang bebas dari Hg (0 mg/kg) karena larut dalam kaldu. Untuk mengurangi kandungan logam berat berbahaya dalam kaldu dapat dilakukan dengan pengenceran, penggantian air rebusan setelah mendidih 100 derajat Celsius selama lima menit meminimalkan logam berat berbahaya dengan gizi tetap baik.

Tabel 4. 6 Kandungan logam berat Plumbum (Pb), Merkuri (Hg), Cadmium (Cd) pada kupang putih (*Corbula faba*) dan kupang merah (*Musculista senhousia*).

Parameter	kupang putih		kupang merah	
	1	2	1	2
Plumbum (Pb)	N/d	N/dd	N/d	N/d
Merkuri (Hg)	N/d	N/d	N/d	N/d
Cadmium (Cd)	N/d	N/d	N/d	N/d

Keterangan: N/d : Not detected

Dengan menggunakan alat ICP-OES Dari logam berat yang berbahaya tidak terdeteksi dimana batas deteksi Pb : 0.2803 ppm; Hg : (0.2003 ppm) dan Cd: 0.0973 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan tepung kupang putih dan kupang merah masih di bawah batas deteksi alat.

#### **4.6 Mikroba dalam kupang**

Dari pengamatan di lapangan beberapa masyarakat sehabis mengonsumsi *kupang lontong* menderita diare disertai pusing dan mual-muntah (*gastroenteritis*). Jenis mikroba *entero patogen* sebagai penyebab *gastroenteritis* adalah *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Enterobacter*, *Campylobacter*, *Citrobacter*, dan *Escherichia Coli* yang dapat dijumpai dalam air dan makanan serta faeces orang sehat, adalah flora normal. Mikroba ini bisa menjadi patogen dan dapat menimbulkan infeksi saluran kencing dan saluran pencernaan. Dari penelitian yang dilakukan ditemukan mikroba *enteropatogen* yang ada dalam kupang serta produk olahannya adalah *Escheria intermidium*. Pada umumnya mikroba akan mati bila dipanaskan sampai 100 derajat Celsius.

## BAB 5. KUPANG MERAH (*Musculista senhousia*)

### 5.1. Kupang Merah (*Musculista senhousia*)

Kupang merah termasuk dalam Filum Moluska dengan klasifikasi menurut Barnes (1980) adalah sebagai berikut :

Phylum : Moluska

Kelas : Bivalva (Pelecypoda)

Subkelas: Heterodonta

Genus : *Musculista*

Spesies : *Musculista senhousia*

Nama Sinonim : *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842),  
*Musculus senhousia* (Benson in Cantor, 1842).

Nama umum kupang merah ini adalah *green mussel*,  
*green bagmussel*, *Japanese mussel*, *Senhouse's mussel*, *Asian*  
*Date mussel*, *Asian mussel*, *bag mussel*.



Gambar 5. 1 Kupang Merah (*Musculista senhousia*)

Kupang Merah yang disebut juga kupang jawa, kupang tawon, memiliki cangkang tipis, berbentuk oval, memanjang. Garis luarnya berbentuk modioliform; umbo subterminal; ligamentum dan dorsal margin tidak kontinyu, sedikit miring; ujung anterior bulat. Kearah posterior muncul garis-garis, dan semakin memudar ke arah pinggirnya. Garis konsentris hanya di tengah. Beberapa riblets di bagian anterior, ventral sedikit cekung tidak ada engsel gigi dan periostracum mengkilap.

Kupang ini memiliki warna: hijau zaitun, pucat, ungu kecoklatan tidak teratur, tanda-tanda dengan garis posterior kuning pucat kecoklatan. Ukurannya dapat mencapai maksimum 35 mm (*Exotics Guide*). Menurut NIMPIS, 2002; CIESM, 2005, kupang ini dapat mencapai panjang 30 mm, tetapi umumnya panjang antara 10 – 25 mm dan lebarnya 12 mm. Cangkangnya lembut, tipis dan berwarwa hijau zaitun hingga kecoklatan, dengan garis kontur gelap atau ada tanda zigzag. Perkembangan bisus baik, digunakan untuk membangun coccon yang gunanya untuk melindungi cangkang. Kupang merupakan biota yang hidupnya di daerah intertidal. P....antai Surabaya Timur, merupakan wilayah potensial tempat hidupnya kupang. Memiliki substrat lumpur berpasir ... Kupang tergolong hewan moluska dari golongan kerang berukuran kecil (1,5 cm). Kupang ini dikenal dengan nama umum *The Asian mussel*, *The date mussel*, *green mussel* dan memiliki nama daerah kupang jawa, kupang tawon, kupang merah. (Abbott, R.T. 1990)

Berdasarkan identifikasi jenis kupang yang hidup di wilayah intertidal pantai Kenjeran, yang memiliki nilai ekonomis ada dua jenis kupang yaitu kupang merah

(*Musculista senhausia*) dan kupang putih (*Corbula faba*) (Yuniar, 2007).

Para pencari kupang melakukan kegiatan pencarian kupang khususnya kupang merah (*Musculista senhausia*) sepanjang tahun, dengan wilayah eksploitasi yang berbeda-beda.

Berdasarkan kebiasaan hidupnya, kupang merah membentuk koloni-koloni yang saling berikatan kuat, dan menyerupai sarang-sarang tawon. Penduduk setempat menyebutnya dengan palo. Palo-palo ini semakin berkembang besar, seiring dengan tumbuhnya kupang-kupang ini, hingga nampak di atas permukaan tanah seperti hamparan/gundukan-gundukan yang tidak rata. Kupang dapat sebagai sumber alternatif sumber protein hewani, dan salah satunya sebagai kuliner lontong kupang yang populer di Wisata Kenjeran.

Dari hasil penelitian Yuniar, (2007), ada dua jenis kupang yang memiliki nilai ekonomi yaitu kupang putih (*Corbula faba*) dan kupang merah (*Muscilista senhousei*). Penduduk setempat menyebutnya kupang putih atau kupang beras, sedangkan kupang merah dikenal dengan kupang awung, kupang tawon, kupang oyot, atau kupang abang. Karena bentuknya menyerupai sarang tawon dan seperti membentuk perakaran yang kuat untuk mempertahankan hidupnya.

Kupang merah termasuk pada kelas bivalva atau disebut juga pelecypoda karena mempunyai bentuk badan simetri bilateral tanpa kepala yang nyata, tersusun dari dua katup dan tubuh bagian dalam yang lunak serta menempel pada kedua katup tersebut (Storer *et al*, 1983). Menurut

Suwignyo (1989), ciri-ciri pelecypoda antara lain tubuh dan kaki pipih secara lateral, mempunyai 2 keping cangkang yang berhubungan pada bagian dorsal oleh hingeligamen.

Keberadaan hewan bentos pada suatu perairan, sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, baik biotik maupun abiotik. Faktor biotik yang berpengaruh diantaranya adalah produsen, yang merupakan salah satu sumber makanan bagi hewan bentos. Adapun faktor abiotik adalah fisika kimia air yang diantaranya: suhu, arus, oksigen terlarut (DO).

Hasil penelitian Yuniar (2005), Pada kupang putih (*Corbula faba*) dapat bersuksesi selama dua minggu, karena pada tempat yang sama dalam jangka waktu dua minggu sudah dapat dijumpai kumpulan kupang putih dengan jumlah yang relatif sama.

Selain komponen abiotik yaitu suhu, arus dan substrat, Anggoro (1984) menyatakan komponen biotik juga akan mempengaruhi pola distribusi dan kepadatan hewan benthos. Komponen biotik itu pada umumnya adalah adanya proses makan memakan dan hubungan satu spesies dengan spesies lain, baik sebagai predator atau kompetitor yang menyebabkan organisme tidak dapat melangsungkan hidup dengan baik, walaupun areanya diketahui berada dalam jangkauan dan cocok dengan preferensi habitat organisme.

Pada mintakat pantai yang tidak mampu diadaptasi oleh kupang putih akan digantikan kupang merah, karena koloni-koloni kupang merah lebih solit dan mampu beradaptasi dari kondisi kekeringan, ketika surut terendah.

## 5.2. Biologi Kupang Merah (*Musculista senhousia*)

Dalam klasifikasi, kupang tergolong pada bivalvia (Pelecypoda). Hewan kelas ini selalu mempunyai cangkang katup sepasang maka disebut sebagai bivalvia. Hewan ini disebut juga Pelecypoda yang berasal dari bahasa Yunani, yaitu pelecys yang artinya kapak kecil dan podos yang artinya kaki. Jadi Pelecypoda berarti hewan berkaki pipih seperti mata kapak. Hewan kelas ini pun berinsang berlapis-lapis maka sering disebut Lamellibranchiata (Barnes, 1980).

Cangkang dihubungkan oleh engsel elastis. Apabila cangkang terbuka kaki keluar untuk bergerak. Untuk menutup cangkang dilakukan oleh otot transversal yang terletak di akhir kedua ujung tubuh di bagian dekat dorsal, yaitu otot aduktor anterior dan posterior. cangkok berjumlah dua (sepasang) ada di bagian anterior dan umbo (bagian yang membesar/menonjol) terdapat dibagian posterior (punggung). Adanya otot-otot aduktor ini menyebabkan dua cangkang dapat membuka dan menutup. Pada umumnya hidup di perairan baik air tawar maupun air laut yang banyak mengandung zat kapur yang digunakan untuk membentuk cangkangnya.

Kupang Merah yang disebut juga kupang jawa memiliki cangkang tipis, berbentuk oval, memanjang. Outline modioliform; umbo subterminal; ligamentum dan dorsal margin tidak kontinyu, sedikit miring; ujung anterior bulat. Ke arah posterior muncul garis-garis, dan semakin memudar ke arah pinggirnya. Garis konsentris hanya di tengah.

*Musculista senhousia* ukurannya sebesar buah zaitun, warnanya hijau kekuningan atau coklat kehijauan dan dapat

tumbuh mencapai panjang maksimum 35 mm (Exotics Guide). Menurut NIMPIS, 2002; CIESM, 2005, kupang kecil ini dapat mencapai panjang 30 mm, tetapi umumnya panjang antara 10 – 25 mm dan lebarnya 12 mm. Ukuran umumnya mencapai : panjang 10-25 mm, dan lebarnya mencapai 12 mm.

Cangkangnya lembut, tipis dan berwarna hijau hingga kecoklatan, dengan garis kontur gelap atau ada tanda zigzag. Perkembangan bisus tergolong baik, sehingga dapat digunakan untuk membangun kokon yang fungsinya untuk perlindungan bagi cangkang kupang.

Kupang merupakan salah satu kerang dari golongan moluska yang berukuran kecil dengan panjang maksimum sekitar 30 mm, tetapi umumnya berukuran 10 – 25 mm panjangnya dan diatas 12 mm lebarnya. Kupang memiliki nama umum : *the Asian mussel*, *The Asian date mussel*, *the Japanese mussel*, *senhouse's mussel*, *the green mussel*, *the green bagmussel* dan memiliki nama lokal kupang jawa, kupang tawon, kupang abang/merah.

*Coccon*, atau penduduk setempat menyebutnya **palo**, tersusun dari kupang, benang-benang bisus dan sedimen. Pada palo ini *M. Senhousia* menempel tegak lurus, bagian anterior dan umbo di bagian bawah menempel pada benang-benang bisus, sedangkan bagian posterior menghadap ke atas, yang memungkinkan air dapat masuk melalui siphon untuk mendapatkan makanan.

Perbedaan karakteristik, dengan *Xenostrobus securis*, memiliki warna kehijauan periostracal luar lapisan, memancarkan garis-garis kemerahan pada daerah posterio. Sementara *Modiola arcuatula* Hanley, 1844 adalah spesies

yang berbeda dengan daerah umbonal sangat menonjol. Menurut Hoenselaar dan Hoenselaar (1989) bahwa *M. arcuatula* sensu Barash dan Hector (1971) dan sensu Oliver (1992) adalah *M. senhousia*.

### **5.3. Penyebaran Kupang Merah (*Musculista senhousia*)**

*M. senhousia* ini tergolong hewan berumur pendek, dapat tumbuh dengan cepat dan fluktuasi populasi mencengangkan. Biota ini berumah dua, jenis kelamin jantan dan betina terpisah. Waktu pemijahan bervariasi dalam musim pemijahan yang terbatas. Telur dan larva bersifat planktonik dan berkisar 45-55 hari. Mencapai sampai dengan 25 mm dalam satu tahun. *Byssus* berkembang dengan baik, membentuk lampiran ke substratum. Dapat membangun koloni penting dan menghasilkan hamparan yang padat (mat).

Distribusi kupang/*Musculista senhousia* yang dilaporkan oleh Worldwide: meliputi Pasifik Barat dari Siberia ke Singapura. Diperkenalkan ke Amerika NW pada tahun 1924 dan ke Australia pada tahun 1983. Terusan Suez (Hoenselaar dan Dekker, 1998). Mediterania: tercatat pertama kali pada tahun 1960 sebagai *Modiola arcuatula* dari Tel Aviv, Israel (Barash dan hector, M, 1971); berturut-turut dari Bardawil laguna, Mesir (Barash dan hector, M, 1971a); Perancis, Etang de Thau (Hoenselaar dan Hoenselaar, 1989); Italia, Ravenna laguna, Laut Adriatik (Lazzari dan Rinaldi, 1994); Slovenia (De Min dan Vio, 1997).

*Musculista senhousia* yang berhasil berekspansi, dan beradaptasi ke berbagai habitat, dalam siklus hidupnya fase planktonik sebagai tahap penyebaran, ukuran kecil,

kesuburan tinggi, dan masa hidup yang singkat. Dampak yang mungkin ditimbulkan adalah keanekaragaman hayati organisme infaunal lain, saat mencapai kerapatan yang tinggi menyebabkan makrozoobentos lain yang tidak mampu bersaing akan tersingkir.

#### **5.4. Perkembangan Kupang Merah (*Musculista senhousia*)**

*Musculista senhousia* suatu jenis bentos yang ditemukan dari daerah intertidal ke subtidal, hingga kedalaman 20 m, menetap pada substrat yang keras atau lunak, Ia lebih menyukai dan bertahan dengan kelompoknya pada substrat lembut, tapi memungkinkan juga hidup pada substrat buatan. Ketika menetap pada substrat keras, kerang ini tidak bisa membentuk coccon yang terlindungi. Ketika kepadatan tinggi, individu byssal coccon akan bergabung menjadi bentuk byssal yang kompak hingga menyerupai karpet. Di Hongkong kepadatan bisa mencapai lebih dari 2500 kupang per meter persegi, di Australia barat 2,600 kupang per meter persegi, di Jepang 2.800 kupang, per meter persegi, di New Zealand 3.300 kupang per meter persegi, di Mission Bay 8.600 kupang per meter persegi, di San Diego 12.400 kupang per meter persegi dan di Auckland mencapai 16.000 per meter persegi. Crook (2002) melaporkan bahwa kepadatan 5.000 – 10.000 per meter persegi pada kondisi normal yang ada di hamparan, ketika mencapai kepadatan puncak dapat mencapai lebih dari 150.000 per meter persegi. Juvenil/ larva yang telah menemukan tempat yang cocok, dan alami dapat mencapai kepadatan 28.650 per meter persegi dan pada tali buatan bisa mencapai kepadatan 126.000

permeter persegi (Cohen, 2005),. *M.senhousia* adalah spesies yang daya adaptasinya tinggi dan bisa toleran pada kadar salinitas rendah (CSIRO, 2000; NIMPIS, 2002).

*Musculista senhousia* dapat mendominasi komunitas bentos dan berpotensi untuk menyingkirkan spesies lain. Bila telah menemukann habitat yang sesuai, maka akan bertumbuh kembang dan kemudian mampu mencapai kepadatan tinggi. Berbeda dengan kerang secara umum, *M.senhousia* hidupnya di dalam sediment, mengerubuti kantong yang terbentuk dari byssus (serat). Bila kepadatan kupang sudah melebihi 1500 m<sup>2</sup>, kantong byssal tersebut akan bergabung membentuk tikar yang rata atau semacam karpet di atas permukaan sedimen. Keberadaan komunitas secara dramatis akan merubah habitat bentos yang asli, merubah kondisi fisik yang asli dan kumpulan makrobentos. Walaupun dapat meningkatkan beberapa jenis spesies, keberadaan hamparan kupang dapat mengurangi kepadatan dari kerang penghuni asli dan pertumbuhan ellgrass (NIMPIS, 2002; Allen dan Williams, 2003). Crooks (1999) menemukan dampak dari kemunculan *M. Senhousia* tergantung skalanya. Pada skala yang besar, tinggal di permukaan (*surface dwelling*), suspensi makanan kerang (*suspension-feeding*) secara kompetitiv akan terhambat biota lain. Pada skala yang kecil, kupang menguntungkan bagi berbagai biota.

*M. senhousia* menyimpan sejumlah bahan organik yang besar di dalam sedimen, sehingga memungkinkan terakumulasinya bahan toksik seperti sulfida yang menimbulkan efek kurang baik pada pertumbuhan seagrass (lamun). (Morton, 1974; Ito and Kajihara, 1981; in Reusch and Williams, 1988).

*Musculista senhousia*, seperti kebanyakan kerang, sebagai suspension feeder (makan dengan cara menyaring). Hidupnya sebagai hewan bentos yang berada di bawah permukaan sediment, dimana menyaring fitoplankton dari kolom air dengan sifon yang pendek. (<5 mm)(Morton, 1974; in Reusch and Williams, 1998; NIMPIS, 2002; Allen and William, 2003)

The Asian mussel, *Musculista senhousia*, kerang air laut berukuran kecil, spesies bivalva dari laut.

### **5.5. Reproduksi**

*Musculista senhousia* adalah spesies yang memiliki fekunditas tinggi, pertumbuhannya cepat, dan daya hidupnya pendek, dan kemampuan penyebarannya yang baik, sehingga menjadikannya invader yang sukses. Di belahan bumi utara, kegiatan reproduksinya pada musim panas, larva melimpah pada musim gugur dan awal musim dingin. *M.senhousia* ini memiliki jenis kelamin yang terpisah, dimana jantan dan betina mengeluarkan telur pada waktu yang sama. Waktu pengeluaran telur (spawning time) bervariasi menurut musim pemijahan yang terbatas. (NIMPIS, 2002; CIESM, 2005). Telur dan larva bersifat planktonik selama 45-55 hari. Ukurannya dapat mencapai lebih dari 25 mm dalam setahun. *Byssus* berkembang baik, melekat membentuk formasi pada substratum. Dapat membangun koloni yang penting dan menghasilkan hamparan yang padat.

### **5.6. Makrozoobentos**

Kupang, *Musculista senhousia* sebagai salah satu makrozoobentos. Zoobentos merupakan hewan yang

sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik yang sesil, merayap maupun menggali lubang (Kendeigh, 1980; Odum 1993; Rosenberg dan Resh, 1993). Hewan ini memegang beberapa peran penting dalam perairan seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik yang memasuki perairan (Lind, 1985), serta menduduki beberapa tingkatan trofik dalam rantai makanan (Odum, 1993).

Zoobentos membantu mempercepat proses dekomposisi materi organik. Hewan bentos, terutama yang bersifat herbivor dan detritivor, dapat menghancurkan makrofit akuatik yang hidup maupun yang mati dan serasah yang masuk ke dalam perairan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, sehingga mempermudah mikroba untuk menguraikannya menjadi nutrisi bagi produsen perairan.

Berbagai jenis zoobentos ada yang berperan sebagai konsumen primer dan ada pula yang berperan sebagai konsumen sekunder atau konsumen yang menempati tempat yang lebih tinggi. Pada umumnya, zoobentos merupakan makanan alami bagi ikan-ikan pemakan di dasar ("bottom feeder") (Pennak, 1978; Tudorancea, Green dan Hubner, 1978).

Berdasarkan ukurannya, zoobentos dapat digolongkan ke dalam kelompok zoobentos mikroskopik atau mikrozoobentos dan zoobentos makroskopik yang disebut juga dengan makrozoobentos. Menurut Cummins (1975), makrozoobentos dapat mencapai ukuran tubuh sekurang-kurangnya 3 - 5 mm pada saat pertumbuhan maksimum. APHA (1992) menyatakan bahwa makrozoobentos dapat ditahan dengan saringan No. 30 Standar Amerika. Selanjutnya

Slack *et al.* (1973) dalam Rosenberg and Resh (1993) menyatakan bahwa makrozoobentos merupakan organisme yang tertahan pada saringan yang berukuran besar dan sama dengan 200 sampai 500 mikrometer.

Barnes and Hughes (1999) dan Nybakken (1997) menyatakan bahwa berdasarkan keberadaannya di dasar perairan, maka makrozoobentos yang hidupnya merayap di permukaan dasar perairan disebut dengan epifauna, seperti Crustacea dan larva serangga. Sedangkan makrozoobentos yang hidup pada substrat lunak di dalam lumpur disebut dengan infauna, misalnya Bivalve dan Polychaeta.

Organisme yang termasuk makrozoobentos diantaranya adalah: Crustacea, Isopoda, Decapoda, Oligochaeta, Mollusca, Nematoda dan Annelida (Cummins, 1975). Taksa-taksa tersebut mempunyai fungsi yang sangat penting di dalam komunitas perairan karena sebagian dari padanya menempati tingkatan trofik kedua ataupun ketiga. Sedangkan sebagian yang lain mempunyai peranan yang penting di dalam proses mineralisasi dan pendaurulangan bahan-bahan organik, baik yang berasal dari perairan maupun dari daratan (Janto *et al.*, 1981 dalam Nurifdinsyah, 1993).

Sebagai organisme dasar perairan, bentos mempunyai habitat yang relatif tetap. Dengan sifatnya yang demikian, perubahan-perubahan kualitas air dan substrat tempat hidupnya sangat mempengaruhi komposisi maupun kelimpahannya. Komposisi maupun kelimpahan makrozoobentos bergantung pada toleransi atau sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan. Setiap komunitas memberikan respon terhadap perubahan kualitas habitat dengan cara penyesuaian diri pada struktur

komunitas. Dalam lingkungan yang relatif stabil, komposisi dan kelimpahan makrozoobentos relatif tetap (APHA, 1992).

Gaufin dalam Wilhm (1975) mengelompokkan spesies makrozoobentos berdasarkan kepekaannya terhadap pencemaran karena bahan organik, yaitu kelompok intoleran, fakultatif dan toleran. Organisme intoleran yaitu organisme yang dapat tumbuh dan berkembang dalam kisaran kondisi lingkungan yang sempit dan jarang dijumpai di perairan yang kaya organik. Organisme ini tidak dapat beradaptasi bila kondisi perairan mengalami penurunan kualitas. Organisme fakultatif yaitu organisme yang dapat bertahan hidup pada kisaran kondisi lingkungan yang lebih besar bila dibandingkan dengan organisme intoleran. Walaupun organisme ini dapat bertahan hidup di perairan yang banyak bahan organik, namun tidak dapat mentolerir tekanan lingkungan. Organisme toleran yaitu organisme yang dapat tumbuh dan berkembang dalam kisaran kondisi lingkungan yang luas, yaitu organisme yang sering dijumpai di perairan yang berkualitas jelek. Pada umumnya organisme tersebut tidak peka terhadap berbagai tekanan lingkungan dan kelimpahannya dapat bertambah di perairan yang tercemar oleh bahan organik. Jumlah organisme intoleran, fakultatif dan toleran dapat menunjukkan derajat pencemaran.

Berdasarkan teori Shelford (Odum, 1993) maka makrozoobentos dapat bersifat toleran maupun bersifat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Organisme yang memiliki kisaran toleransi yang luas akan memiliki penyebaran yang luas juga. Sebaliknya organisme yang kisaran toleransinya sempit (sensitif) maka penyebarannya juga sempit.

Keanekaragaman jenis disebut juga keheterogenan jenis, merupakan ciri yang unik untuk menggambarkan struktur komunitas di dalam organisasi kehidupan. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi, jika kelimpahan masing-masing jenis tinggi dan sebaliknya keanekaragaman jenis rendah jika hanya terdapat beberapa jenis yang melimpah.

Indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) menggambarkan keadaan populasi organisme secara matematis, untuk mempermudah dalam menganalisa informasi-informasi jumlah individu masing-masing jenis dalam suatu komunitas. Diantara Indeks ke-ragaman jenis ini adalah Indeks keanekaragaman Shannon - Wiener.

Perbandingan antara keanekaragaman dan keanekaragaman maksimum dinyatakan sebagai keseragaman populasi, yang disimbolkan dengan huruf E. Nilai E ini berkisar antara 0 - 1. Semakin kecil nilai E, semakin kecil pula keseragaman populasi, artinya penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama dan ada kecenderungan satu spesies mendominasi, begitu pula sebaliknya semakin besar nilai E maka tidak ada jenis yang mendominasi. Untuk melihat dominasi suatu spesies digunakan indeks dominansi (C).

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman jenis zoobentos, yang dihitung berdasarkan formulasi Shannon-Wiener, dapat ditentukan beberapa kualitas air. Wilhm (1975) menyatakan bahwa air yang tercemar berat, indeks keanekaragaman jenis zoobentosnya kecil dari satu. Jika berkisar antara satu dan tiga, maka air tersebut setengah tercemar. Air bersih, indeks keanekaragaman zoobentosnya besar dari tiga. Staub et al. dalam Wilhm (1975) menyatakan

bahwa berdasarkan indeks keanekaragaman zoobentos, kualitas air dapat dikelompokkan atas: tercemar berat.

Pengembangan metode indeks diversitas dilakukan oleh Warent (1971) dan May (1975) dalam Magurran (1988), yaitu menggunakan model distribusi kelimpahan jenis. Model distribusi kelimpahan jenis ini pada dasarnya menggunakan parameter yang sama namun dalam perhitungannya lebih bervariasi misalnya rangking spesies, kelimpahan observasi, kelimpahan teoritis, dan uji kesesuaian model, sehingga model ini lebih mendekati keadaan perairan sesungguhnya.

Model distribusi kelimpahan spesies dapat menerangkan mekanisme pembagian dan pemanfaatan sumber daya dalam komunitas (Magurran, 1988). Model-model tersebut adalah: Model Geometrik, Model Log Normal dan Model Broken Stick. Model Geometrik menggambarkan keadaan ekosistem perairan dimana organisasi komunitas bersifat kompetitif dan mengalami gangguan, produktifitas rendah, pembagian sumber daya dalam komunitas tidak merata (Southwood, 1978) dan dalam tingkat suksesi awal atau lingkungan sangat terganggu (Magurran, 1988). Model Log normal menggambarkan organisasi komunitas yang layak, pembagian relung yang mantap atau merata, lingkungan perairan yang stabil sehingga mencirikan suatu komunitas yang seimbang. Model Broken Stick menggambarkan suatu komunitas yang stabil dan tidak ada kompetisi, pembagian relung mengacak tanpa tumpang tindih dan lingkungan sangat stabil dan produktif (Southwood, 1978).

Untuk mendapatkan gambaran hubungan antara faktor fisika dan kimia dan struktur komunitas makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan analisis

regresi. Analisa lebih detail dapat dilakukan dengan “principle components analysis”. Dari gambaran ini diharapkan dapat diungkapkan jenis-jenis makrozoobentos yang diduga dapat digunakan sebagai indikator kualitas perairan serta faktor fisika kimia apa saja yang terutama mempengaruhi keberadaan makrozoobentos di perairan tersebut.

Hellawel (1986); Rosenberg and Wiens (1989) dalam Rosenberg dan Resh (1993) menyatakan bahwa karakteristik ideal dari jenis organisme indikator adalah: a). mudah diidentifikasi, b). tersebar secara kosmopolit, c). kelimpahan dapat dihitung, d). Variabilitas ekologi dan genetik rendah, e). ukuran tubuh relatif besar, f). mobilitas terbatas dan masa hidup relatif lama, g). karakteristik ekologi diketahui dengan baik, dan h). terintegrasi dengan kondisi lingkungan serta i). cocok untuk digunakan pada studi laboratorium. Rondo (1982) mengemukakan bahwa suatu takson dapat dikatakan indikator, jika takson tersebut berstatus eksklusif dengan frekuensi kehadiran minimal 50%, karakteristik dengan frekuensi kehadiran 50%, dan predominan. Suatu takson dikatakan predominan jika kepadatan relatifnya minimal 10%.

Keberadaan spesies tertentu, khususnya jika kelimpahannya cukup memadai, menunjukkan bahwa tuntutan lingkungan terpenuhi. Walaupun demikian ketidakberadaannya tidak harus menunjukkan hal yang sebaliknya, contoh satu spesies bisa secara kompetitif terpisah dari suatu habitat tertentu, karena spesies yang lain. Namun dalam batasan tertentu, keberadaan dan ketiadaan kelimpahan relatif dari spesies bisa dipakai sebagai indikator kualitas lingkungan. Perubahan-perubahan dalam keberadaan, ketiadakberadaan kelimpahan (apakah terjadi secara

mendadak atau berangsur-angsur), bisa mengimplikasikan suatu perubahan yang sebanding dalam kondisi-kondisi lingkungan.

Secara ideal, semua anggota dari sebuah komunitas haruslah dipandang sebagai indikator potensial akan kualitas air dan dicantumkan dalam peragaan monitoring biologis. Dalam prakteknya, kelompok-kelompok seperti : bakteri, alga, protozoa dan mikroinvertebrata butuh metode penyampelan yang berbeda dan perlu keahlian taksonomis yang baik. Kelompok yang umumnya dikerahkan sebagai indikator adalah fauna makroinvertebrata (makrozoobentos). Mereka punya banyak karakteristik yang diminta, dari organisme indikator (Abel, 1989).

Perkembangan Kupang Merah (*Musculista senhousia*), seperti kebanyakan kerang yang lain, mendapatkan makanan dari suspensi. Hidupnya sebagai endobentik dan di bawah permukaan sedimen, yang memungkinkan menyaring fitoplankton dari kolom air dengan sipfon pendeknya (< 5 mm) (Marton, 1974; in Reusch and Williams, 1998; NIMPIS, 2002; Allen and Williams, 2003).

### **5.7. Kupang merah (*Musculista senhousia*) sebagai sumberdaya hayati perairan.**

Kupang panjangnya bisa mencapai 30 mm, tetapi umumnya berkisar antara 10-25 mm dan lebarnya 12 mm. Kulitnya tipis dan warnanya seperti buah zaitun, hijau kecoklatan, membentuk garis radial gelap atau tanda zigzag. Bissusnya berkembang dengan baik, digunakan untuk membangun kokon sebagai pelindung cangkang. Kokon ini terbuat dari percampuran/gabungan dari tali-tali bisus dan sedimen.

*Musculista senhousia* tumbuh/tersusun tegak lurus, yang menonjol bagian ujungnya dan memungkinkan air dan makanan bisa masuk. (NIMPIS, 2002).



Gambar 5. 2 Sampel palo/kokon



Gambar 5. 3 Palo kupang merah (*Musculitas senhousia*)

Kupang merupakan salah satu sumberdaya hayati perairan dari golongan kerang. Sampai saat ini cara memperolehnya dengan menangkap di alam. Belum ada kegiatan budidaya kupang.

Untuk memperolehnya nelayan penangkap kupang mencari lokasi/ habitat kupang hidup dan biasanya dilakukan

ketika perairan surut, yaitu pada saat pagi sekali atau pada sore hari tergantung surut harian. Untuk menuju habitat kupang, nelayan akan melintasi jalan setapak yang merupakan lalu lintas nelayan menuju ke mintakat pantai. Jalan setapak ini memiliki struktur tanah yang padat, sehingga ketika dilintasi tidak akan terjerembab/ terperosok. Jalan ini telah lama ada, tidak diketahui siapa yang membuatnya. Sampai saat ini tetap digunakan sebagai lalu lintas di mintakat pantai, menuju ke tengah, menjauh dari garis pantai hingga 1 km an atau menuju titik surut terendah. Para nelayan yang terbiasa mencari kupang akan mengetahui arah jalan setapak ini. Jalan ini digunakan juga oleh nelayan lain pencari kerang, lorjuk dan lain-lain.



Gambar 5. 4 Jalan setapak, lalu lintas di mintakat pantai.

Berdasarkan identifikasi jenis kupang yang hidup di wilayah intertidal pantai Kenjeran, yang memiliki nilai ekonomis ada dua jenis kupang yaitu kupang putih (*Corbula*

*faba*) dan kupang merah (*Musculista senhousia*). Penduduk setempat menyebutnya kupang putih atau kupang beras, sedangkan kupang merah dikenal juga dengan nama kupang awung, kupang tawon, kupang oyot, kupang abang.

Berdasarkan cara hidupnya kedua kupang ini berbeda, kupang putih dijumpai di substrat lumpur berpasir, hidup dengan cara menempelkan diri pada substrat berupa cangkang-cangkang yang sudah mati, sedangkan kupang merah membentuk koloni-koloni yang saling berikatan kuat, dan menyerupai sarang-sarang tawon. Penduduk setempat menyebutnya dengan **palo**. Palo ini terbentuk dari serasah atau sisa-sisa tumbuhan yang mengalami perapuhan, kemudian saling berikatan hingga dapat berfungsi sebagai tempat berlindung, semacam sarang bagi kupang merah. Palo-palo ini semakin berkembang besar, seiring dengan tumbuhnya kupang-kupang ini, hingga nampak di atas permukaan tanah seperti gundukan-gundukan yang tidak rata.

Palo ini tersusun dari benang-benang bisus dan sedimen. *M. Senhousia* menempel tegak lurus, bagian anterior dan umbo di bagian bawah menempel pada benang-benang bisus, sedangkan bagian posterior menghadap ke atas, yang memungkinkan air dapat masuk melalui siphon untuk mendapatkan makanan.

Biota ini tergolong hewan berumur pendek, dapat tumbuh dengan cepat dan fluktuasi populasi mencengangkan. Biota ini berumah dua, jenis kelamin jantan dan betina terpisah. Waktu pemijahan bervariasi dalam musim pemijahan yang terbatas. Telur dan larva bersifat planktonik dan berkisar 45-55 hari. Mencapai sampai dengan 25 mm

dalam satu tahun, dan menampilkan riwayat hidup yang mirip karakteristik sebagai dalam kisaran asli. Suspension pengumpan. Byssus berkembang dengan baik, membentuk lampiran ke substratum. Dapat membangun koloni penting dan padat menghasilkan hamparan.



Gambar 5. 5 Kondisi awal pembentukan palo

Pada Gambar 5.5 nampak bahwa Kupang Merah sudah mulai membentuk koloni-koloni kecil yang disebut palo. Koloni-koloni ini terbentuk dimulai dengan ukuran yang relatif kecil, berkisar 10 cm, yang lama kelamaan semakin melebar dan menebal palonya. Ketika diraba akan terasa lembek, karena penyusunnya adalah lumpur yang memiliki partikel-partikel halus. Sedangkan sekelilingnya adalah substrat berpasir.

Dari sini dapat dilihat bahwa pembentukan koloni-koloni palo dimulai dengan terbentuknya byssus yang

menempel pada substrat lumpur. Ketika kondisi perairan surut koloni-koloni kecil ini sudah dapat bertahan di tempat pertama kali terbentuk. Dapat dikatakan bahwa kupang ini telah setle pada tempatnya, selanjutnya akan tumbuh melebar (ke arah horizontal) ke bagian sekelilingnya yang masih kosong, maupun ke arah vertikal (semakin meninggi). Koloni-koloni kupang (palo) sudah menutupi permukaan tanah yang kosong, dapat disaksikan pada **Gambar 5.6**.



Gambar 5.6 Palo yang berkembang membentuk hamparan

### **5.8. Pengamatan Perkembangan Kupang Merah (*Musculista senhousia*)**

Kupang merah merupakan organisme yang unik. Dalam perkembangannya terbentuklah palo, yaitu sekumpulan komunitas kupang merah yang bergerombol yang saling berikatan kuat. Dari hasil pengamatan, penutupan

palo akan meluas dari waktu ke waktu. Dengan semakin besar ukuran kupang, ukuran palo juga semakin membesar hingga dalam satu transek 1 m x 1m tertutup palo 100 %. Dari Data pada stasiun I ditemukan rata-rata kupang merah sejumlah 1775 ekor perkg palo, dengan jangka waktu 2 minggu kemudian temukan 1732 ekor perkg palo. Dua minggu berikutnya 1054,2 ekor perkg palo dengan demikian terjadi peningkatan ukuran kupang merah. Dengan adanya penurunan jumlah kupang dalam satu kilogram palo menunjukkan terjadinya perkembangan ukuran kupang, sehingga kemampuan palo sebagai substrat untuk menempelnya kupang menjadi lebih rendah/kecil.

### 5.8.1. Penyebaran Kupang Merah (*Musculista senhousia*)

Lokasi pengambilan palo, meliputi stasiun 1, 2, 3, dan 4 berada pada posisi koordinat dapat dilihat pada **Tabel 5.1**.

**Tabel 5. 1 Koordinat lokasi stasiun pengambilan sampel.**

Stasiun	Lokasi	Koordinat lokasi	
1	Kel. Sukolilo	S 07°14'24,3"	E 112°47'56,6"
2	Kel. Kenjeran	S 07°14'09,03"	E 112°47'52,0"
3	Kel. Kejawan	S 07°13'36,1"	E 112°47'33,4"
4	Kel. Tambak Wedi	S 07°12'02,04"	E 112°46'30,7"

Untuk menuju stasiun pengambilan sampel dilaksanakan bila sudah surut harian. Hal ini dilakukan agar palo berada di atas permukaan dan dapat diamati kondisi palo (*coccon*) tersebut. Pelaksanaan pengambilan sampel dan pengamatan pembentukan palo (*coccon*) baru dapat dilakukan pada sore hari berkisar jam 15.00 wib. Pada awal pembentukan palo, di atas dasar perairan akan nampak sembulan-sembulan tanah yang tidak rata. Umumnya awal pembentukan palo ini diawali dengan kelompok-kelompok coccon yang kecil dengan diameter sekitar 10 cm.

Pada stasiun 1 dan stasiun 2, pengamatan dan pengambilan sampel dilaksanakan dua kali dalam sebulan, secara rutin mulai bulan Mei hingga Agustus.

Kemelimpahan (*Abundance*). Dari hasil penghitungan, dihasilkan data kemelimpahan kupang merah (*Musculista senhousia*) dapat dilihat pada **Tabel 5.2**.

Tabel 5.2. Kemelimpahan kupang merah (*Musculista senhousia*) dalam individu per m<sup>2</sup>

St.I		St. II		St.III		St.IV	
1	2	1	2	1	2	1	2
49.9502	38.060	-	-	33.787	57.850	28.260	30.700
43.050	43.550	45.300	54.000	13.750	15500	73.600	40.250
36.000	16.710	7.800	41.500	-	-	22.000	37.333
7.575	15.342	11.850	16.175	17.720	9.677	28.425	23.967
14.915	15.085	8.967	19.790	14.070	13.312	14.093	25.200
10.840	6.745	9.972	18.325	22.500	11.762	29.550	31.425
7.422	5.825	5.167	417.5	12.380	14.742	-	-

Ket: Pengamatan dilakukan tiap dua minggu

Kemelimpahan kupang merah berkisar antara 5.167 – 54.000 individu/m<sup>2</sup>. Dari pengamatan 1 ke pengamatan ke-2, ke-3 dan seterusnya terjadi kecenderungan penurunan kemelimpahan. Hal ini dikarenakan adanya pertumbuhan dari kupang merah (*Musculista senhousia*), yang semakin besar dan kemampuan palo untuk melindungi kupang semakin terbatas, sehingga terjadi perluasan. Dari uji komparasi subset dapat dilihat bahwa hasil dari uji kemelimpahan, terbanyak pada stasiun 4, hal ini dikarenakan pertumbuhan dari kupang merah relatif lambat, hal ini dapat dibuktikan dari jumlah kupang merah dalam satu kilogram palo jumlahnya relatif banyak dengan ukuran cangkang yang relatif kecil. Selanjutnya jumlah kupang terbanyak kedua, ketiga dan keempat yaitu berturut-turut pada stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3. Dari uji BNT dari masing-masing stasiun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Tabel 5. 2 Rata-rata dan standar deviasi kepadatan kupang merah (*Musculista senhousia*) dalam (ind.permeter persegi)

Descriptives

KUPANG

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	14	22219.21	16057.052	4291.428	12948.15	31490.28	5825	49950
2	12	20334.42	16927.827	4886.643	9578.99	31089.84	5167	54000
3	12	19754.17	13594.029	3924.258	11116.93	28391.40	9677	57850
4	12	32066.92	14750.133	4257.997	22695.13	41438.70	14093	73600
Total	50	23538.70	15728.608	2224.361	19068.68	28008.72	5167	73600

Tabel 5. 3 Anava kepadatan kupang merah (*Musculista senhousia*) tiap stasiun dalam (ind./m<sup>2</sup>)

ANOVA

KUPANG

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.19E+09	3	397407280.2	1.673	.186
Within Groups	1.09E+10	46	237605321.2		
Total	1.21E+10	49			

KUPANG

		N	Subset for alpha = .05
STASIUN			1
Tukey HSD	a,b	3	19754.17
		2	20334.42
		1	22219.21
		4	32066.92
	Sig.		.206

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12.444.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Tabel 5. 4 Kemelimpahan kupang pada pengamatan 1 hingga ke-7 diperoleh data sbb: (individu/m<sup>2</sup>)

Pengamatan	$\bar{X} \pm SD$
1	531.7875 ± 321.93 <sup>cd</sup>
2	651.2500 ± 748.09 <sup>d</sup>
3	943.6625 ± 276.63 <sup>bc</sup>
4	653.6250 ± 266.72 <sup>ab</sup>
5	661.5675 ± 95.34 <sup>ab</sup>
6	669.8625 ± 379.06 <sup>ab</sup>
7	233.3250 ± 44.72 <sup>a</sup>

Keterangan: angka dalam kolom yang sama diikuti huruf super script yang tidak sama menunjukkan signifikan pada taraf 95 %

Tabel 5. 5 Anava kupang merah (*Musculista senhousia*) pada pengamatan ke-1 hingga ke-7 dalam (ind. Perm<sup>2</sup>)

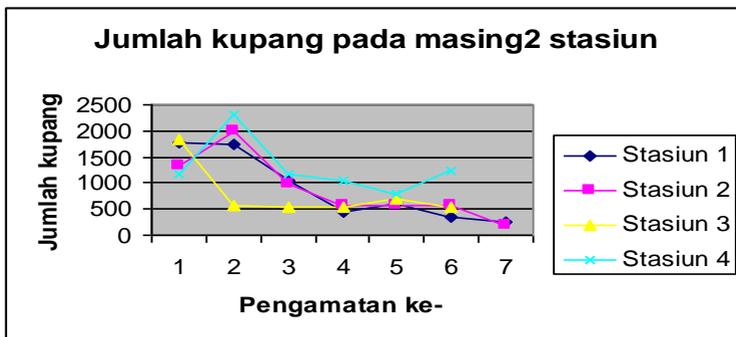
ANOVA

KUPANG

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		5344598	6	890766.285	5.850	.001
	Linear Term	Unweighted	4075974	1	4075974.288	26.767	.000
		Weighted	4410840	1	4410840.252	28.967	.000
		Deviation	933757.5	5	186751.491	1.226	.335
	Quadratic Term	Unweighted	71451.905	1	71451.905	.469	.502
		Weighted	123324.2	1	123324.220	.810	.379
		Deviation	810433.2	4	202608.309	1.331	.295
Within Groups			2893192	19	152273.269		
Total			8237790	25			

Dengan uji Waller-Duncan, dapat dilihat bahwa pada pengamatan ke-7 menunjukkan kemelimpahan paling kecil, dengan notasi a, sedangkan pengamatan ke-4,5,6 menempati urutan ke-2 dengan notasi ab, dan urutan ke-3 adalah pengamatan ke-3 (notasi bc) diikuti pengamatan ke-1 dengan notasi cd. Dan yang paling tinggi pada pengamatan ke-2.

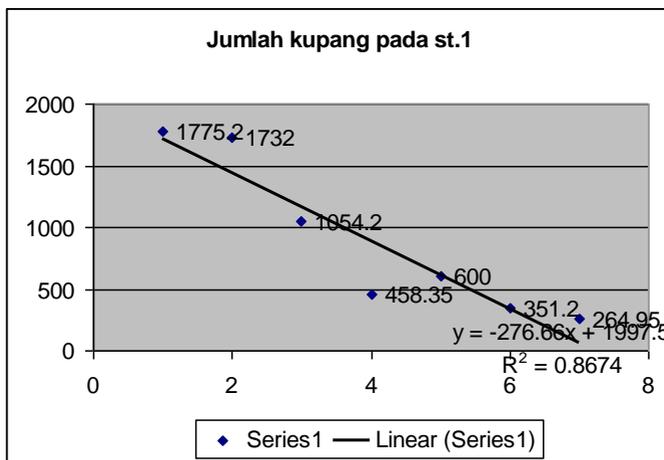
Kemelimpahan kupang perkilogram palo dapat dilihat pada **Gambar 5.7**.



Gambar 5. 7 Jumlah kupang per kg palo pada stasiun I,II,III,IV

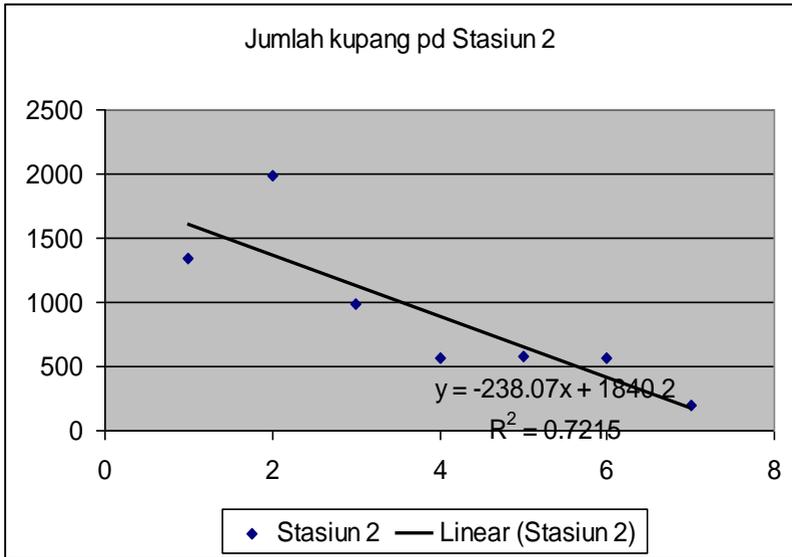
Pada palo yang ditimbang dengan berat satu kilogram, dipilih dan dipilah, akhirnya didapatkan sejumlah kupang (*Musculista senhousia*) seperti pada **Gambar 5.8**. Bahwa secara umum terjadi penurunan jumlah pada semua stasiun, kecuali pada pengamatan ke-6, pada stasiun IV, jumlahnya relatif meningkat. Hal ini diindikasikan bahwa di lokasi penelitian merupakan muara sungai yang membawa beberapa bahan limbah berupa plastik-plastik yang ikut menutupi komunitas kupang, sehingga banyak kupang yang mati, serta pada periode tersebut kuantitas air tawar yang masuk relatif lebih banyak (salinitas 5 promil), sehingga kondisi ini kurang mendukung pertumbuhan kupang.

Kemelimpahan kupang perkg palo pada masing-masing stasiun beserta persamaan regresinya dapat dilihat pada **Gambar 5.8**.



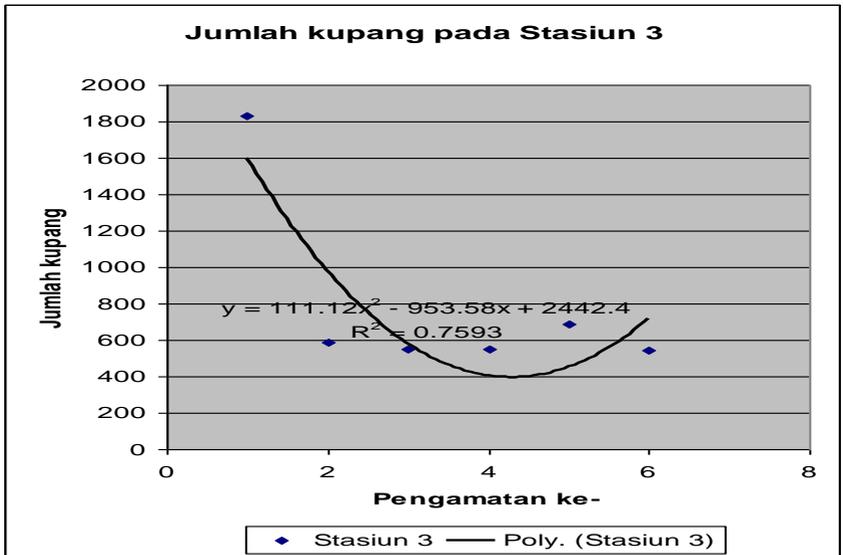
Gambar 5. 8 Hubungan Jumlah kupang perkilogram palo pada pengamatan ke-1 hingga ke-7. (pada stasiun I)

Pada Stasiun I, penurunan jumlah kupang perkilogram palo terjadi secara linier dengan persamaan regresi  $Y = -276.06x + 1997.5$ , dengan  $R^2 = 0.8674$



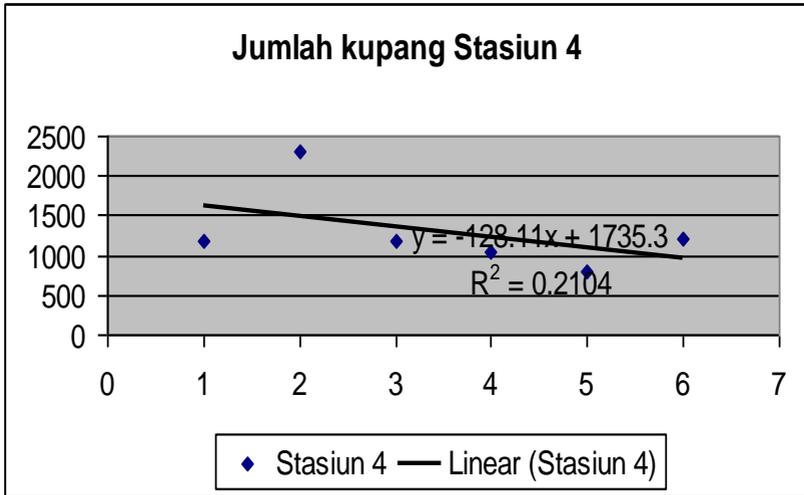
Gambar 5. 9 Hubungan Jumlah kupang perkilogram palo pada pengamatan ke-1 hingga ke-7. (pada stasiun II)

Pada Stasiun II, penurunan jumlah kupang perkilogram palo terjadi secara linier mulai dari pengamatan pertama hingga ke-7 dengan persamaan regresi  $Y = -238.07x + 19840.2$ , dengan  $R^2 = 0.7215$ .



Gambar 5. 10 Hubungan Jumlah kupang perkilogram palo pada pengamatan ke-1 hingga ke-7.  
(pada stasiun III)

Pada Stasiun III, penurunan jumlah kupang perkilogram palo terjadi secara poliomial, persamaan regresi  $Y = 111.12 x^2 - 953.58x + 2442.4$ , dengan  $R^2 = 0.7215$ .



Gambar 5. 11 . Hubungan Jumlah kupang perkilogram palo pada pengamatan ke-1 hingga ke-7. (pada stasiun IV)

Pada Stasiun IV, penurunan jumlah kupang perkilogram palo terjadi secara linier mulai dari pengamatan pertama hingga ke-7 dengan persamaan regresi  $Y = -128.11 x + 1735.3$  dengan  $R^2 = 0.2104$ .

### 5.8.2 Indeks Keaneekaragaman

Dari Uji Tukey terhadap keaneekaragaman pada empat stasiun, menunjukkan nilai tertinggi diperoleh pada stasiun 2 diikuti Stasiun 1, stasiun 4 dan terkecil pada stasiun 3.

Tabel 5. 6 Indeks keanekaragaman pada stasiun I, II, III, IV.

Indeks Keanekaragaman	
<b>Stasiun 1</b>	$6,2486 \times 10^3 \pm 2,97 \times 10^{3a}$
<b>Stasiun 2</b>	$3,14 \times 10^2 \pm 7,96 \times 10^{2a}$
<b>Stasiun 3</b>	$2,85 \times 10^3 \pm 7,12 \times 10^{4a}$
<b>Stasiun 4</b>	$0.003,37 \pm 0.0009,3 \times 10^{4a}$

Keterangan: Angka dalam baris yang sama diikuti huruf super scrip yang tidak sama menunjukkan signifikan pada taraf 0.95

Indeks keanekaragaman pada stasiun 1, 2, 3, dan 4 mendekati nilai 0, hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman rendah. Keheterogenan jenis sangat rendah hal ini menunjukkan bahwa ada satu jenis yang jumlahnya melimpah yaitu kupang merah (*Musculista senhousia*).

**Tabel 5. 7** Anava kepadatan kupang merah (*Musculista senhousia*) pada stasiun pengamatan I, II, III, dan IV. (ind.perm<sup>2</sup>)

ANOVA

KERAGAMA

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		.004	3	.001	.732	.544
	Linear Term	Unweighted	.000	1	.000	.258	.617
		Weighted	.000	1	.000	.230	.636
		Deviation	.003	2	.002	.984	.390
Within Groups			.038	22	.002		
Total			.042	25			

Dari uji anava didapatkan bahwa indeks keanekaragaman antar stasiun menunjukkan nilai signifikansinya di atas 0,05, sehingga dapat dikatakan bahwa

antar stasiun indeks keanekaragaman secara statistic tidak berbeda.

Indeks keanekaragaman pada penelitian ini memiliki nilai lebih kecil dari 1, artinya indeks keanekaragaman rendah, artinya organisme yang hidup di habitat tersebut tergolong memiliki keanekaragaman kecil, hal ini terbukti bahwa kupang merah sebagai organisme yang hidup di situ dapat bersama-sama hidup dengan organisme lain dari golongan moluska, krustase yaitu kerang glatik, keong, kepiting. Jenis yang muncul relative sedikit dibandingkan habitat lain yang sedang tidak dihuni oleh kupang merah.

Pada survey pertama, dimana hamparan kupang merah (*Musculista senhousia*) yang baru mulai tumbuh organismenya lebih bervariasi yaitu ditemukan tebalan, teritip (*barnacle*), keong sisir, dll. Namun secara berurutan nilai indeks keanekaragaman tertinggi berada di stasiun 3, diikuti stasiun 4, 1, dan terakhir stasiun 2

Berdasarkan uji tukey HSD dan Duncan keanekaragaman makrozoobentos pada keempat stasiun pengamatan tidak berbeda nyata (ditunjukkan dengan nilai signifikansi sebesar 0,614), demikian juga dengan uji Kruskal Wallis, keanekaragaman makrozoobentos tidak berbeda nyata pada masing-masing stasiun pengamatan.

### **5.8.3 Indeks Dominansi**

yang dapat dilihat pada **Tabel 5.10**

Tabel 5. 8 Indeks Dominansi pada stasiun 1,2,3,4

	Stasiun			
	1	2	3	4
Indeks dominansi	0.9920±0.0035 <sup>a</sup>	1.1970±0.2088 <sup>a</sup>	0.9917±0.0041 <sup>a</sup>	0.9897±0.0057 <sup>a</sup>

Dari ke-4 stasiun, dapat diketahui Indeks dominansinya, Keterangan: Angka dalam baris yang sama diikuti huruf super scrip yang tidak sama menunjukkan signifikan pada taraf 0.95

Descriptives

DOMINANS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	7	.992000	.0034641	.0013093	.988796	.995204	.9900	.9980
2	7	1.197000	.5525604	.2088482	.685967	1.708033	.9800	2.4500
3	6	.991667	.0040825	.0016667	.987382	.995951	.9900	1.0000
4	6	.989667	.0057155	.0023333	.983669	.995665	.9800	.9980
Total	26	1.046577	.2862880	.0561457	.930943	1.162211	.9800	2.4500

### DOMINANS

		Subset for alpha = .05
STASIUN	N	1
Tukey HSD <sup>a, b</sup>	4	.989667
	3	.991667
	1	.992000
	2	1.197000
	Sig.	.578

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.462.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Dari uji homogenitas terhadap nilai dominansi pada stasiun 1, 2, 3, 4 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,008 yang menunjukkan bahwa antara stasiun 1 sampai 4 secara statistik data nilai dominansi tidak menyebar homogen nilainya tidak signifikan.

Nilai indeks dominansi mendekati nilai 1, artinya ada individu yang mendominasi yaitu kupang merah. Dengan Uji Tukey HSD menunjukkan bahwa dari keempat stasiun pengamatan menunjukkan bahwa nilai dominansi tertinggi pada stasiun 2 diikuti stasiun 1 dan stasiun 3 serta terakhir pada stasiun 4. Hal ini menunjukkan bahwa organisme makrozoobentos yang ditemukan pada stasiun pengamatan jumlahnya relatif kecil, jauh di bawah jumlah kupang merah. Karena kupang merah yang sudah hidup *setle* akan mampu berekspansi menyebar ke seluruh permukaan dasar perairan (pantai) dan menguasai niche yang ada. Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya hamparan komunitas kupang yang

menyerupai karpet (*mat*). Hal ini didukung pendapat CSIRO, 2000, bahwa *Musculista senhousia* sebagai hewan bentik yang dapat mendominasi dan berpotensi menyingkirkan spesies aslinya. Apabila sudah mantap, dapat tumbuh dan memungkinkan menjadi kepadatan tinggi. Dalam penelitian ini jumlah organisme lain (makrozoobentos) yang dijumpai dapat hidup bersama-sama hanya 7 spesies. Umumnya organisme ini memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi, artinya jenis gastropoda yang dijumpai memiliki operkulum yang dapat ditutup sewaktu-waktu. Hal ini dilakukan karena habitatnya terendam air ketika pasang, dan kering ketika surut. Sehingga organisme yang mengalami kondisi pasang surut harus mampu untuk beradaptasi menghindari kekeringan. Selain gastropoda dijumpai juga dari jenis pelecipoda yaitu kerang glatik. Dari jenis lain yaitu kelomang. Kelomang memiliki kemampuan adaptasi untuk menghindar bila Kekeringan, karena kemampuan gerakannya relatif cepat, demikian juga dengan kepiting. Jadi organisme yang bersama-sama dapat hidup dengan kupang, relatif terbatas, yang punya kemampuan untuk beradaptasi dengan kondisi pasang surut, khususnya ketika kepadatan kupang relatif tinggi.

#### **5.8.4 Perbandingan Indeks keanekaragaman dan dominansi**

**Tabel 5. 11.** Anova Indeks keanekaragaman dan Indeks dominansi kupang merah (*Musculista senhousia*) pada pengamatan ke-1 hingga ke-7 dalam (ind.permeter persegi).

Tabel 5.9 Anova Indeks keanekaragaman dan Indeks dominansi kupang merah (*Musculista senhousia*)

ANOVA Table

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
KERAGAMA * PENGAMAT	Between Groups (Combined)	.009	6	.002	.926	.498
	Within Groups	.032	19	.002		
	Total	.042	25			
DOMINANS * PENGAMAT	Between Groups (Combined)	.460	6	.077	.917	.504
	Within Groups	1.589	19	.084		
	Total	2.049	25			

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KERAGAMA	4.757	3	22	.011
DOMINANS	5.058	3	22	.008

Dari hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman menunjukkan signifikansi 0,011 yang artinya pada keempat stasiun pengamatan, variansinya tidak berbeda nyata (homogen). Demikian juga dengan nilai signifikasnsi indeks dominansi menunjukkan 0,008 artinya pada keempat stasiun pengamatan, variansi dari indeks dominansi tidak berbeda nyata (homogen).

#### 5.8.5. Indeks Penyebaran

Pola penyebaran berdasarkan perhitungan indeks penyebaran (Id), kupang merah (*Musculista senhousia*) di

empat stasiun lokasi penelitian memiliki pola penyebaran mengelompon ( $Id > 1$ ). Pengelompokan terhadap Kupang merah ini terjadi menandakan adanya kemampuan dari kupang merah untuk menduduki habitat tersebut dan mengeliminasi makrobentos lain yang tidak dapat bersaing dengan kupang.

Tabel 5. 10 Hasil perhitungan pola penyebaran kupang merah (*Musculista senhousia*).

	<b>Id</b>	<b>Pola penyebaran</b>
<b>Kupang merah</b>	<b>1,7408<sup>ab</sup></b>	<b>Mengelompok</b>

## **5.9. Perkembangan Kupang Merah (*Musculista senhousia*)**

### **5.9.1. Palo dan komposisinya**

Palo (*coccon*) yang berkembang, ditandai dengan makin besarnya massa dari palo. Pada pengamatan 1 hingga ke-7 menunjukkan perkembangan yang signifikan. Hal ini ditandai dengan makin tebal dan membentuk hamparan palo yang bertumbuh menyerupai permadani (mat), hingga permukaan dasar perairan tertutup.

	
<p>Palo kupang merah yang mulai terbentuk</p>	<p>Palo kupang merah (<i>M.senhousia</i>) yang membentuk hamparan</p>
	
<p>Palo yang mulai terbentuk, selanjutnya berkembang meluas, secara horizontal dan vertikal (menebal).</p>	<p>Palo yang tersusun dari kupang merah (<i>M.senhousia</i>), bysus dan lumpur-air</p>

Gambar 5. 12 Perkembangan palo dari awal pembentukan, hingga terbentuk hamparan (mat)

Tabel 5. 11 Jumlah kupang perkg, biomassa kupang/kg dan biomassa serat/kg palo.

Stasiun I	Pengamatan						
	1	2	3	4	5	6	7
Jumlah kupang/kg palo	1775.2	1732	1054.2	458.35	600	351.205	264.95
Biomasa kupang/kg palo	148.92	226	165.5	131.5	172	136.7	118.35
Biomasa serat/kg palo	34.225	15	24.67	28.125	26	31.155	26.925
Stasiun II	1	2	3	4	5	6	7
Jumlah kupang/kg palo	1340	1986	986	560.5	575.15	565.95	201.7
Biomasa kupang/kg palo	168	350	214	123	185.7	135.4	108.95
Biomasa serat/kg palo	129.18	54	193	36.285	13.75	21.54	27.01
Stasiun III	1	2	3	4	5	6	7
Jumlah kupang/kg palo	1832.75	585	-	547.95	547.8	685.25	542.45
Biomasa kupang/kg palo	143.51	84.28	-	76.43	96.37	83.92	120.6
Biomasa serat/kg palo	218.86	26.57	-	30	29.75	25.68	-
Stasiun IV	1	2	3	4	5	6	7
Jumlah kupang/kg palo	1179.2	2302	1186.5	1047.85	785.87	1219.85	-
Biomasa kupang/kg palo	59.1	156.75	137.35	84.73	119	112.1	-
Biomasa serat/kg palo	22.8	13.75	71	15.26	6.5	35.04	-

Dari hasil analisa palo, didapatkan unsur-unsur yang terdiri dari kupang, serat (byssus) dan lumpur-air. Pada stasiun 1, 2, 3 dan 4 komposisi masing-masing unsur tersebut di atas komposisinya sebagai berikut.

Pada stasiun I – Sukolilo (Tabel 5.12). Lokasi pengambilan kupang pada 07° 14'24,3" Lintang Selatan dan 112°47'56,6" Bujur Timur. Pada kawasan ini merupakan mintakat pantai yang dekat dengan perumahan penduduk desa nelayan, yang mata pencahariannya sebagai pengolah hasil laut dan pencari biota-biota laut untuk diolah dan dikonsumsi sendiri ataupun dijual .

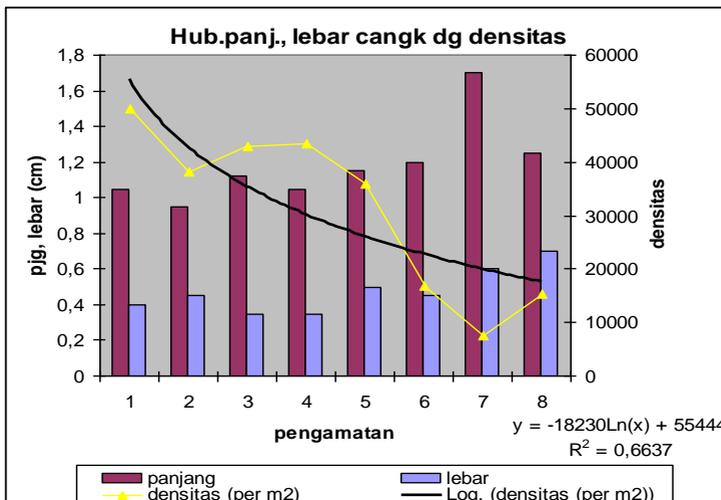
Tabel 5. 12 Perbandingan komposisi kupang, serat dan Lumpur-air pada tiap kg Palo (%)

	St.1	St.2	St.3	St.4
Kupang	15.70±3.5 7 <sup>ab</sup>	18.36±8.21 b	9.69±2.70 <sup>a</sup>	11.15±3.5 3 <sup>ab</sup>
Serat	2.66±0.61 <sup>a</sup>	6.78±6.75 <sup>a</sup>	6.62±8.54 <sup>a</sup>	2.74±2.34 <sup>a</sup>
Lumpur-air	81,64±3,1 2 <sup>a</sup>	74.86±11.7 6 <sup>a</sup>	83.69±11.1 7 <sup>a</sup>	86.11±4.6 5 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka dalam baris yang sama diikuti huruf super scrip yang tidak sama menunjukkan signifikan pada taraf 0.95

Palo satu kilogram terdiri dari lumpur-air sekitar 80 %, sedang serat (*bysus*) sekitar 3 – 6 %, dan kupang sebanyak 10 – 20 %. Diantara keempat stasiun pengamatan, prosentase terkecil biomassa kupang terdapat berturut-turut pada stasiun 3,4,1. Sedangkan nilai tertinggi pada stasiun 2. prosentase biomassa serat (*byssus*) diantara keempat stasiun tidak berbeda nyata. Demikian juga prosentase lumpur-air, dari keempat stasiun tidak berbeda nyata.

Pada palo sebesar 1 kg memiliki komposisi lumpur air terbanyak memiliki nilai kisaran antara 74,86 hingga 86,11 persen, menyusul komposisi kupang dengan nilai kisaran antara 9,69 hingga 18,36 persen. Sedangkan yang paling rendah adalah komposisi serat sebesar 2,66 hingga 6,78 persen.



Gambar 5.13 Hubungan panjang dan lebar cangkang kupang merah dengan densitas

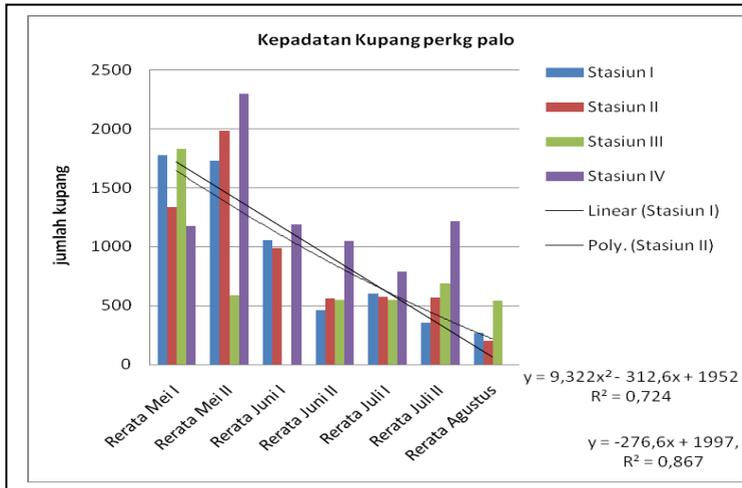
Tabel 5. 13 Anava komposisi palo: kupang, serat (byssus) dan lumpur-air (%) pada 4 stasiun pengamatan

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
KUPANG	Between Groups	294.766	3	98.255	3.604	.030
	Within Groups	572.500	21	27.262		
	Total	867.266	24			
SERAT	Between Groups	100.836	3	33.612	1.186	.339
	Within Groups	595.018	21	28.334		
	Total	695.854	24			
LUMAIR	Between Groups	458.544	3	152.848	2.146	.125
	Within Groups	1495.838	21	71.230		
	Total	1954.381	24			

**5.9.2. Pertumbuhan kupang Merah (*Musculista senhousia*)**

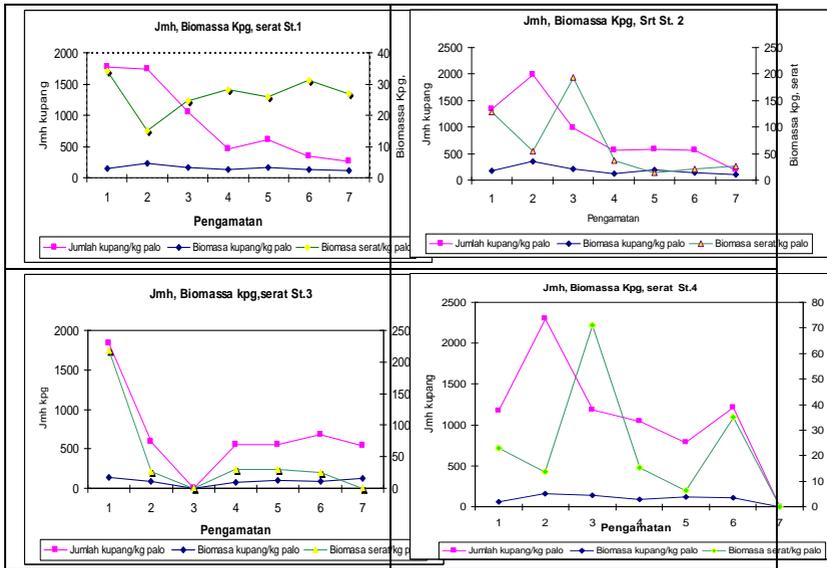
Dari hasil penghitungan kepadatan kupang dalam palo didapatkan hasil seperti disajikan pada Gambar 5.14.



Gambar 5. 14 Regresi kepadatan kupang perkg palo

Pada **Gambar 5.14** dapat dilihat bahwa Kepadatan kupang per kilogram palo mengalami penurunan jumlah. Pada bulan Mei ke bulan Agustus cenderung turun, hal ini disebabkan karena ukuran kupang semakin besar, sehingga kemampuan palo untuk menyediakan tempat juga semakin terbatas. Oleh karena itu trend ini bisa dilihat pada Stasiun I yang regresinya linier,  $Y = - 276,6x + 1997$  dengan  $R^2 = 0,867$  dan pada Stasiun IV yang regresinya polinomial  $Y = 9,322 x^2 - 312,6x + 1952$  dengan  $R^2 = 0,724$

Pada Gambar 5.14 pengamatan 1 hingga ke-8 panjang cangkang dan lebar cangkang, mengalami peningkatan, namun densitas perkg palo cenderung mengalami penurunan. Hasil persamaan  $Y = -18230 \ln(X) + 55444$ , dengan  $R^2 = 0,6637$



Gambar 5. 15 Jumlah kupang/kg palo, biomassa kupang dan biomassa serat pada stasiun 1,2,3,4

### 5.10 Kemanfaatan Kupang Merah (*Musculista senhousia*)

Keberadaan kupang merah juga mendukung kegiatan perekonomian masyarakat di wilayah Surabaya Timur, khususnya tempat wisata Kenjeran, mulai dari pengumpul kupang, pengepul, penjual dan konsumen kupang merah.

Umumnya para pengumpul kupang, yang menggantungkan hidupnya pada sumberdaya hayati perairan ini, melakukan kegiatan pengambilan kupang setiap hari.

Pencari kupang akan menjelajahi wilayah pantai menuju mintakat laut untuk mendapatkan kupang merah yang telah berukuran layak konsumsi/sudah dapat dipanen. Dalam hal ini perlu diketahui pola penyebaran, dan perkembangan serta reproduksinya supaya dapat berlanjut keberadaannya (tidak punah) dan lebih lanjut untuk menjaga kelestarian dan upaya pengembangbiakannya.

## **BAB 6 KUALITAS AIR KENJERAN**

### **6.1. Kondisi Perairan Pantai Kenjeran.**

Secara umum kupang hidup di habitat yang mendapat pengaruh pasang surut air laut. Kondisi perairan Pantai Kenjeran diketahui dengan cara mengukur parameter fisika dan kimia perairan yang meliputi temperatur, salinitas, kedalaman, kecerahan, derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut.

Menurut Anggoro (1984) Keadaan lingkungan atau komponen abiotik sangat berperan dalam menentukan penyebaran hewan bentos. Komponen abiotik terdiri dari tekstur dasar, arus gelombang, temperatur, salinitas, cahaya seta pH air.

Dilihat dari topografi pantai Kenjeran yang landai, dan sedimennya termasuk pasir berlumpur. Sedimen pada pantai Kenjeran ini termasuk sedimen biogenous, yaitu sedimen berasal dari biota laut yang telah mati dan terdiri dari cangkang, fragmen karang, serpihan skeleton dan lain-lain. Komposisi kimia dari sedimen biogenous ini adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan silika ( $\text{SiO}_2$ ).

Dari sisi kualitas airnya, hasil pengukuran suhu, menunjukkan suhu rata-rata perairan pantai Kenjeran sebesar  $31,1^\circ\text{C}$  Suhu perairan pantai Kenjeran yang terukur sedikit lebih tinggi, hal ini dikarenakan pada saat pengukuran dilakukan pada saat air mengalami surut terendah sehingga suhu permukaan perairan lebih hangat. Suhu perairan merupakan salah satu faktor penting dalam metabolisme

organisme perairan. Pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme dapat dihambat atau dirangsang oleh temperatur lingkungan. Suhu lingkungan dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup, reproduksi, perkembangan organisme muda serta parasit dan penyakit (Anggoro, 1984).

Dari hasil pengukuran salinitas, menunjukkan salinitas rata-rata perairan pantai Kenjeran sebesar 27 ‰. Menurut Hariati dan Silaen (1984) menyatakan bivalva mampu hidup pada salinitas antara 24 – 30‰. Kondisi perairan pantai Kenjeran yang masih dapat ditolerir untuk hidupnya kupang.

Dari hasil pengukuran kecerahan yang berkisar antara 23 – 29 cm, berarti kondisi kecerahan perairan di Pantai Timur Surabaya selama penelitian relatif tinggi. Kecerahan perairan dipengaruhi oleh adanya bahan-bahan yang melayang-layang (*suspended matter*) dan tingginya nilai kekeruhan di perairan dekat pantai menyebabkan penetrasi cahaya akan berkurang di lokasi ini (Odum, 1992).

Dari hasil pengukuran kedalaman di Perairan pantai Kenjeran menunjukkan kedalaman 60 – 130 cm. Menurut Hariati dan Silaen (1984), pada kedalaman 60 – 130 cm banyak dijumpai kerang jenis bivalva. Hal ini terbukti bahwa pada daerah ini sebagai sentra tempat pencarian kupang.

Dari hasil pengukuran derajat keasaman (pH) perairan Kenjeran berkisar antara 6 – 8. Hariati dan Silaen (1984), menyatakan bahwa pH perairan untuk kehidupan bivalva berkisar antara 5,6 – 8,3. Kisaran pH yang ada di lokasi pengamatan masih merupakan kisaran pH yang optimum bagi kupang.

Kandungan oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting diantara unsure-unsur kimia lainnya yang ada di perairan dalam, karena merupakan pengatur dalam proses-proses metabolisme komunitas yang ada di perairan dan juga sebagai indikator terhadap kualitas air di perairan.

Hasil pengukuran di lokasi penelitian menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut di perairan Pantai Timur Surabaya berkisar antara 1,6 – 1,8 ppm. Sebetulnya ada keterkaitan yang erat antara kandungan oksigen terlarut dengan suhu perairan. Dikatakan oleh Ray dan Roo dalam

Tabel 6. 1 Hasil pengukuran kualitas air di lokasi penelitian

Parameter	Nilai
Kecerahan (cm)	23 – 29
Salinitas (promil)	27
Suhu ( °C)	31, 1
pH	6 – 8
Kedalaman (cm)	60 – 100
DO (mg/l)	1,6 – 1,8

Tabel 6. 2 Klasifikasi Kualitas Air Berdasarkan Kandungan Oksigen Terlarut (DO) mg/l).

DO (mg/l)	Kriteria
8	Sangat baik
6	Baik
4	Kritis
2	Buruk
<2	Sangat buruk

Sumber: Schmits *dalam* Trisna S (1984)

Dari kandungan oksigen yang terukur selama penelitian menunjukkan kriteria yang sangat buruk. Kandungan Oksigen yang rendah berkaitan erat dengan beberapa faktor, antara lain suhu, salinitas serta pergerakan masa air. Odum (1971) menyatakan bahwa kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang seiring dengan semakin tingginya salinitas. Suhu selama pengamatan sebesar 32°C, tergolong sangat tinggi, sedangkan dilihat dari salinitas tergolong rendah. Selain itu Kandungan oksigen terlarut dalam suatu perairan diperlukan oleh organisme untuk pernafasan dan oksidasi bahan-bahan organik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari difusi udara dan hasil fotosintesis organisme yang hidup di perairan tersebut (Nybakken, 1988). Pada lokasi penelitian ini tergolong perairan dinamik, sehingga kadar oksigen terlarut tidak menjadi faktor pembatas bagi kehidupan organisme, khususnya hewan benthik, yang memiliki kemampuan menyimpan oksigen selama surut (tidak terendam air).

Pantai Kenjeran merupakan daerah pantai yang terletak di sebelah timur kota Surabaya, dilihat dari topografinya, pantai Kenjeran merupakan pantai yang landai. Kawasan pantai Kenjeran ini memiliki karakteristik yang khas yaitu arusnya tenang, substrat penyusun berupa campuran pasir dan lumpur, suhu udara 26,6 – 30,3 °C.

Perairan pantai Kenjeran masih mendapat pengaruh suplai air dari daratan, mengingat sepanjang pantai ini merupakan wilayah permukiman. Sehingga asupan berupa bahan-bahan organik maupun anorganik berpengaruh terhadap kualitas perairan Pantai Kenjeran.

Perubahan faktor lingkungan di pantai Kenjeran terjadi disaat perubahan musim yaitu pada musim timur yang ditandai dengan adanya gelombang kecil serta perairan di pantai tersebut menjadi jernih, sedangkan pada musim barat dapat ditandai dengan perubahan pada perairan tersebut yang berubah menjadi keruh serta diikuti dengan gelombang yang besar. Pada musim barat biasanya alirannya cukup besar dengan membawa partikel dasar yang berupa lumpur.

Kondisi substrat yang berpasir dan lumpur, menyebabkan tempat ini cocok untuk kehidupan beberapa jenis krustacea dan moluska saja. Kupang merupakan salah satu jenis moluska yang hidupnya di daerah pasang surut, hidup menetap dan menyebar di dasar perairan yang berlumpur atau berpasir, dan konsentrasi terbesar terjadi di sekitar muara sungai.

Di perairan Pantai Timur Surabaya sebanyak 60 % nelayan setempat berpendapat bahwa kupang yang dihasilkan pada daerah tersebut adalah kupang putih (*corbula faba*).

Habitat kupang putih yang hidupnya bergerombol dan menancap pada lumpur sedalam kurang lebih 5 mm dengan kedudukan kulitnya yang berbentuk oval juga dipengaruhi oleh kedalaman. Menurut Anggoro (1984), salah satu sifat fisika perairan yang mempengaruhi penyebaran kerang adalah kedalaman. Lebih lanjut dikatakan oleh Hariati dan Silaen (1984) bahwa kerang dari jenis berbeda akan menyukai kedalaman yang berbeda pula. Kelimpahan kupang putih akan melimpah pada saat mencapai kedalaman antara 1 – 1,5 meter. Dan kupang putih akan melimpah biasanya pada saat musim hujan.

Apabila dilihat dari jumlah kupang (*Corbula faba*) yang berbeda pada tiap-tiap stasiun pengamatan, hal ini kemungkinan dikarenakan oleh terdapatnya aktifitas penangkapan kupang (*Corbula faba*) pada daerah tersebut. Aktifitas tertinggi dilakukan pada musim panen yaitu pada bulan Februari. Selain bulan tersebut jumlah kupang yang berhasil dikumpulkan relatif berkurang.

## BAB 7. ORGANISME SIMBIOSIS DENGAN KUPANG.

### 7.1. Beberapa organisme yang dijumpai

Beberapa organisme yang dijumpai selama pengamatan dan hidup bersama-sama dengan kupang putih (*Corbula faba*) maupun kupang merah (*Musculista senhousia*).

#### 7.1.1 Limpet/Gasropoda/smooth limpet

Filum	: Mollusca
Kelas	: Gastropoda
Spesies	: <i>Cellana tramoserica</i>

Deskripsi : Makanan utamanya mikroalga yang ada di pantai berbatu, hewan ini adalah salah satu spesies yang paling mudah diamati pada daerah pasang surut di pantai berbatu. Mampu bertoleransi dengan kekuatan gelombang, kekeringan, dan dapat ditemukan di seluruh daerah pasang surut



Gambar 7. 1 Limpet (*Cellana tramoserica*)

### 7.1.2. Kepiting

Filum : Crustacea

Kelas : Decapoda

Spesies : Uca

Common name: Fiddler crab

Regions: Circumtropical

Deskripsi: Hewan ini hidup di daerah intertidal yang berlumpur, terutama di sekitar hutan bakau di daerah tropis, kepiting kecil ini tinggal di lubang-lubang yang digali di Lumpur. Mereka membentuk komunitas dari ratusan hingga ribuan, dan menggunakan capitnya sebagai alat komunikasi dan menyerang.



Gambar 7. 2 Kepiting /Uca

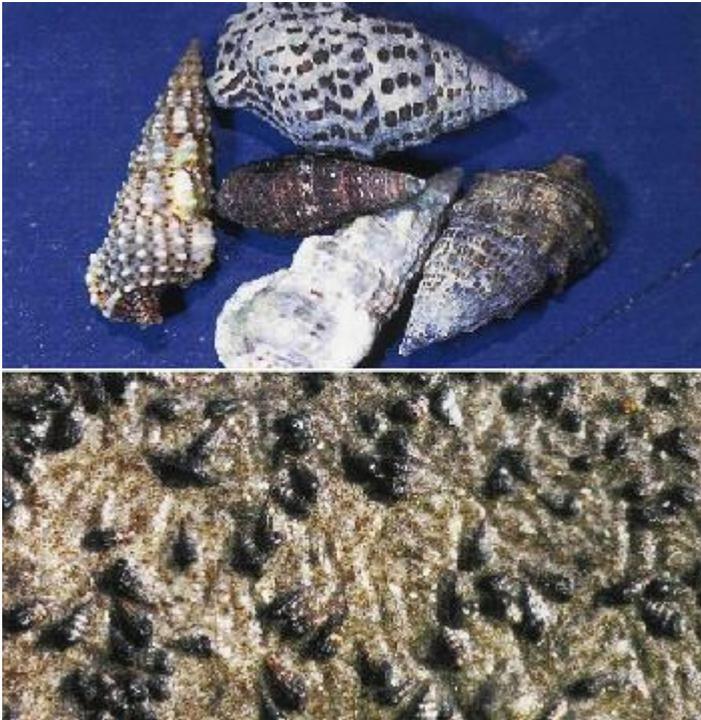
### 7.1.3 Siput

Common name: Cerith

Taxonomy: Cerithium

Region “ Circumtropical and some temperate regions

Deskripsi: Ceriths adalah siput air kecil berbentuk kerucut pendek yang sering hidup dalam agregasi besar hingga ribuan dan hidup di dasar berpasir atau berlumpur. Beberapa *Cerithium* spp. tinggal di bebatuan di terumbu karang. Mereka memakan alga dan detritus.



Gambar 7. 3 Siput/Cerith

#### 7.1.4. *Uca dussumieri*

Klasifikasi:

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Classis: Malacostraca

Ordo: Decapoda

Subordo: Pleocyemata

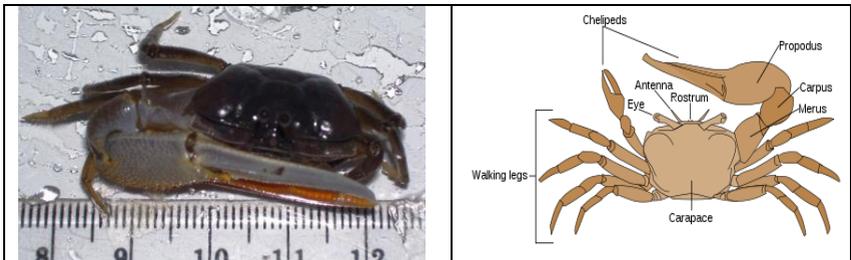
Infraordo: Brachyura

Superfamilia: Ocypodoidea

Familia: Ocypodidae

Genus: *Uca* Leach, 1814

Deskripsi: Hewan ini memiliki capit yang besar, berfungsi sebagai alat pertahanan. Dia membuat lubang untuk persembunyiannya, ketika pasang telah surut, hewan ini cenderung akan keluar dan berkeliaran bebas diantara kupang-kupang.



Gambar 7. 4 *Uca*

#### 7.1.5 Kelomang

Kelomang hidup di cangkang-cangkang moluska. Pada kondisi lingkungan sedang surut, lomang berkeliaran diantara komunitas kupang.



Gambar 7. 5 Kelomang

## 7.2. Peran bentos

Umumnya hewan-hewan yang bersimbiosis dengan kupang umumnya adalah dari golongan makrozoobentos. Zoobentos merupakan hewan yang sebagian atau seluruh siklus hidupnya berada di dasar perairan, baik yang sesil, merayap maupun menggali lubang (Kendeigh, 1980; Odum 1993; Rosenberg dan Resh, 1993). Hewan ini memegang beberapa peran penting dalam perairan seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik yang memasuki perairan (Lind, 1985), serta menduduki beberapa tingkatan trofik dalam rantai makanan (Odum, 1993).

Zoobentos membantu mempercepat proses dekomposisi materi organik. Hewan bentos, terutama yang bersifat herbivor dan detritivor, dapat menghancurkan makrofit akuatik yang hidup maupun yang mati dan serasah yang masuk ke dalam perairan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, sehingga mempermudah mikroba untuk menguraikannya menjadi nutrisi bagi produsen perairan.

Berbagai jenis zoobentos ada yang berperan sebagai konsumen primer dan ada pula yang berperan sebagai konsumen sekunder atau konsumen yang menempati tempat yang lebih tinggi. Pada umumnya, zoobentos merupakan makanan alami bagi ikan-ikan pemakan di dasar ("bottom feeder") (Pennak, 1978; Tudorancea, Green dan Hubner, 1978).

Ditinjau dari kandungan nutrisi yang berada di tanah dasar menunjukkan bahwa nutrisi yang dibutuhkan oleh kupang tersedia cukup yang berasal dari sumbangan dari makrozoobentos.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrohma, Duwinda (2017) *Pengaruh Penambahan Tepung Cangkang Kerang Hijau (Perna Viridis) Terhadap Karakteristik Cookies Kaya Kalsium*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya. Available: <http://repository.ub.ac.id/7860/>
- Andamari, R. dan Subroto, W., 1991. Pengamatan Kekekangan Terutama Nilai Gizi dan Kemungkinan Budidayanya di Paperu (P. Sapparua). *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. No. 59. Hal 51-60.
- Anggoro, S., 1984. *Distribusi Dan Kelimpahan Mollusca*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Arsiniati M. Brata-Arabai. 2000. *Kupang Manfaat dan Keamanannya bagi Kesehatan*. Lab Ilmu Gizi, IKM-KP, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- Arumasari, R. 1989. *Komunitas burung pada berbagai habitat di kampus UI Depok*. Skripsi Jurusan Biologi FMIPA UI, Jakarta: viii + 89 hlm.
- Brata dan Budiono, 1999. *Kupang, Sumber Fe dan Cu Sebagai Alternatif Penanggulangan Anemia*. Pusat Kajian Makanan Tradisional. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal 153-156.
- Cox, G. W. 1996. *Laboratory manual of general ecology*. 7th ed. Wm. C. Brown Company Publisher, Dubuque: x + 278 hlm.
- Corn, P.S. 1994. *Straight-line drift fence and pitfall trap*. Dalam: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds.). 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington: 109--117.

- Dody, S. dkk.,2000. Distribusi Spasial Kerang Darah (*Anadara maculosa*) Dan Interaksinya Dengan Karakteristik Habitat Di Rataan Terumbu Teluk Kotania, Seram Barat, Maluku. Jurnal Ilmu – Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia. Institut Pertanian Bogor.Bogor.Hal 19 – 31.
- Dahuri, R., J.Rais, S.P.Ginting, dan M.J. Sitepu. 1996. *Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta, Indonesia.
- Fitri, A., M.D. Kusrini, A. Priyono. 2003. Keanekaragaman jenis Amfibi (Ordo Anura) di Kebun Raya Bogor. *Dalam: Kusrini, M.D., A. Mardiasuti, T. Harvey (eds.)*. 2003. *Prosiding seminar hasil penelitian: Konservasi Amfibi dan Reptil di Indonesia*. IRATA, Bogor: 13—25.
- Fitriah, E., Y.Maryuningsih, E.Roviati (Februay, 2018). Pemanfaatan Daging dan Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Sebagai Bahan Olahan Pangan Tinggi Kalsium. Proceeding of The 7th University Research Colloquium 2018: Bidang MIPA dan Kesehatan. Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Syekh Nurjati Cirebon Available: <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/216>
- Jaeger, R.G. 1994. Transeck sampling. *Dalam: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds.)*. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington: 103—107.
- Jaeger, R.G. & R.F. Inger. 1994. Quadrat sampling. *Dalam: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, & M.S. Foster (eds.)*. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for*

- Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington: 97—102.
- Hariati T. dan Silaen J.. 1984. Kemungkinan Budidaya Kerang – kerangan di Desa Somase Pasuruan. Balai Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.
- Hutabarat, S. dan Evans, S.N., 1985. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hesti Warih., 1984. Pengolahan Kupang Dengan Menggunakan Air Sungai, Sumur dan PDAM. Diktat Ahli Usaha Perikanan. Jakarta.
- Imai T. 1997. Acuaculture in Shallow Seas Progres in Shallow Sea Culture. Amweind Publishing LTD. New Delhi.
- Kariono, A., 1999. Analisa Kelimpahan Kerang Pisau (*Solen grandis*) di Pantai Timur Surabaya. Skripsi. Fakultas Teknologi Kelautan dan Perikanan. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Kreb, C.J.1985. Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Third Edition. Harper and Row Publisher Inc. New York.
- Nontji, A.2002. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J. 1992. Bilogi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Mahary, Azizah., 2017. *Pemanfaatan Tepung Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) sebagai Sumber Kalsium pada Pakan Ikan Lele (Clarias batrachus sp)*. **Acta Aquatica**: Aquatic Sciences Journal, Vol. 4: No. 2 (October, 2017). Available: <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/acta-aquatica/article/view/304>
- Mistar. 2003. *Panduan lapangan Amfibi di kawasan ekosistem Leuser*. The Gibbon Foundation & PILI-NGO Movement, Bogor: viii + 111 hlm.
- Odum, 1992. Dasar-Dasar Ekologis. PT.Gramedia. Jakarta.

- Poedjiarti, S.1993. Penentuan Kualitatif Dan Kuantitatif Asam Amino Dalam Kupang Dengan Penganalisis Asam Amino Otomatis. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Prayitno, S. dkk. 2000. Kupang dan Produk Olahannya. Pusat Kajian  
<https://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/.../pro09-100.pdf...Malang>.
- Romimohtarto, K. 1997. Currentissues Masalah Kelautan di Indonesia. Materi Kuliah Umum. Fakultas Teknologi Kelautan dan Perikanan. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya 2016 – 2021 available [https://surabaya.go.id/uploads/attachments/2016/1/16408/bab\\_2.pdf](https://surabaya.go.id/uploads/attachments/2016/1/16408/bab_2.pdf).
- Subani, W. Suwiryono, Suminarti. 1983. Penelitian Lingkungan Hidup Perairan Kupang. Pemanfaatan Hasil dan Pelestarian Sumberdayanya. Laporan Penelitian Perikanan Laut. No. 23 BPPL Departemen Pertanian. Jakarta.
- Soegianto, A.1994. Ekologi Kuantitatif. Usaha Nasional. Surabaya.
- Susanto, D. 2006. Struktur komunitas amfibi di kampus universitas indonesia, depok, jawa barat. Skripsi Departemen Biologi FMIPA UI, Depok: x + 68 hlm.
- Suryoprasojo. 2003. Studi Keragaman Makro Zoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Pada Ekosistem Mangrove Di Pantai Timur Surabaya. Skripsi. Fakultas Teknologi Kelautan dan Perikanan. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Trisyani, N. dan Prasetyo, R. 1999. Bioekologis Kerang Pisau (*Solen grandis*) di Pantai Timur Surabaya. Penelitian Perikanan. Universitas Hang Tuah. Surabaya.

- Wahyuni, I. S. 1992. Dugaan Potensi Dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Kupang (*Corbula faba*) di Daerah Perairan Sidoarjo. Jurnal Penelitian Perikanan Laut.No. 71. Hal 19-26.
- Wood M.S.. 1987. Subtidal Ecology. Edward Arnold Pty. Limited. Australia.
- Waite, S. 2000. *Statistical ecology in practice: a guide to analysing environmental and ecological field data*. Pearson Education Limited, Edinburgh Gate: xx + 414 hlm.
- Dharma, B., 1999. Siput dan Kerang Indonesia.

**Web Site:**

<http://siput.web.id/?p=279>

<http://siput.web.id/?p=267>

<http://taylorsinsight.blogspot.com/2007/10/dissection-clam.html>

<http://yayang.host22.com/mollusca.html>.

<http://taylorsinsight.blogspot.com/2007/10/dissection-clam.html>.

<http://siput.web.id/?p=279>

<http://www.ciesm.org/atlas/Musculistasenhousia.html>.

CIESM - Atlas of Exotic Species in the Mediterranean

[http://www.marine.csiro.au/crimp/Marine\\_pest\\_infosheet.html](http://www.marine.csiro.au/crimp/Marine_pest_infosheet.html). CSIRO Centre for Research on Introduced Marine Pests (CRIMP) – Marine Pest Informatin

<http://www.marine.csiro.au/crimp/nimpis>. CSIRO Centre for Research on Introduced Marine Pests (CRIMP) – National Introduced Marine Pest Informatin System (NIMPIS)

<http://www.rudycr.com/PPS702-ipb/04212/ardi.htm>. Ardi, 2002. Pemanfaatan Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan. Download 15 Mei 2008

<http://siput.web.id/?p=269>

**([https://ejournal3.](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/16007)**

**[undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/16007](https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/16007)  
**diunduh 15 Juli 2019)****

<http://aditya-pandhu.blogspot.com/2010/05/phylum-mollusca.html#tubuh>. Download 5 Februari 2011

<http://biologigonz.blogspot.com/2010/11/scapopoda-mollusca.html>.

Download 5 Februari 2011

<https://media.neliti.com/media/publications/222621-pemanfaatan-tepung-cangkang-kerang-darah.pdf>

Diunduh pada 24 Mei 2019

<https://ugm.ac.id/id/berita/10095-mahasiswa-ugm-manfaatkan-limbah-cangkang-kerang-untuk-obati-osteoporosis>  
<https://ugm.ac.id/id/berita/10095-mahasiswa-ugm-manfaatkan-limbah-cangkang-kerang-untuk-obati-osteoporosis>. Diunduh pada 24 Mei 2019

<https://peternakan.litbang.pertanian.go.id/fullteks/.../pro09-100.pdf>. Diunduh pada 24 Mei 2019

<https://media.neliti.com/media/publications/222621-pemanfaatan-tepung-cangkang-kerang-darah.pdf>

<https://ugm.ac.id/id/berita/10095-mahasiswa-ugm-manfaatkan-limbah-cangkang-kerang-untuk-obati-osteoporosis>  
<https://ugm.ac.id/id/berita/10095-mahasiswa-ugm-manfaatkan-limbah-cangkang-kerang-untuk-obati-osteoporosis>

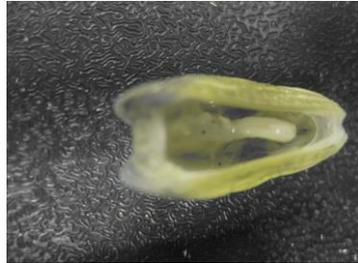
<https://hellosehat.com/hidup-sehat/nutrisi/manfaat-kerang-untuk-kesehatan/> diunduh pada 23 Mei 2019

<https://news.okezone.com/read/2015/06/20/65/1168534/obati-osteoporosis-dengan-limbah-cangkang-kerang>

(<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/12996>)

<http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/TIBusana/article/view/24448>

Lampiran 1. Kupang merah (*Musculista senhousia*)



**Lampiran 2 Krupuk yang difortifikasi cangkang kupang dan daya kembangnya**



Tabel 1. Daya kembang krupuk fortifikasi bubuk cangkang kupang merah (*M. senhousia*)

	Men	Mat	Men	Mat	Met	Mat	Met	Mat
KP	1%		2%		3%		K	
1	6/4,5/4,6	15/13/13/	1.2	7,8	3	10.5	3.2	11
2	6.2	8	4	9.5	1.8	10		
3	5	12	2.2	3	1.8	8		
4	2.2	14	0.8	4.4	1.2	3		
KM	1%		2%		3%		K	
1	3.8/5,6/6	11/12/13,8	3.4	15.5	3	10.7	1.9	11
2	4	8.5	5,6	10.6	2.6	8.4		
3	7	11	2	8	5.6	8		
4	5	12	4	11.5	1.8	9		

## Glossarium

Bentos adalah organisme yang hidup di permukaan atau dalam substrat dasar perairan yang meliputi organisme nabati yang disebut fitobentos dan organisme hewani yang disebut zoobentos. Hewan ini sangat penting bagi ekosistem perairan karena kepekaan maupun ketidakepekaanya terhadap perubahan lingkungan.

Bysus: bagian dari cangkang yang berfungsi untuk menempelkan pada substrat

Cangkang: kulit kerang yang menutupi badan kerang

Fortifikasi: pangan yang diberi tambahan satu atau lebih zat gizi esensial untuk memperbaiki mutu makanan.

Indeks keanekaragaman jenis : Indeks keanekaragaman spesies merupakan **indeks** yang menyatakan struktur komunitas dan kestabilan ekosistem. Semakin baik **indeks keragaman** spesies maka suatu ekosistem semakin stabil

Indeks keseragaman: Menurut Leviton (1982) yang dimaksud dengan **indeks keseragaman** adalah komposisi tiap individu pada suatu spesies yang terdapat dalam suatu komunitas. **Indeks keseragaman (e)** merupakan pendugaan yang baik untuk menentukan dominasi dalam suatu area.

Interstitial: Organisme penghuni lumpur dan pasir adalah organisme **interstitial**, yaitu binatang berukuran kecil yang hidup diantara butir-butir pasir.

Kupang merah (*Musculista senhousia*) : kerang yang berukuran kecil, memiliki warna cangkang kehijau-hijauan dan kecoklatan yang hidupnya sesil

- Lontong kupang: kuliner yang terdiri dari lontong yang di atasnya ditambahkan rebusan kupang dan kuah yang berbumbu petis
- Makanan alami: pakan ikan yang berupa jasad renik yang terdapat dalam kolam, dapat berupa fitoplankton atau zooplankton
- Makrozoobentos adalah biota yang hidup di dalam substrat maupun menempel di permukaan dasar perairan. Makrozoobentos memiliki peran penting dalam ekosistem akuatik, yaitu sebagai sumber makanan biota perairan dan sebagai detritus.
- Nutrien: zat yang diperlukan makhluk hidup untuk tumbuh, berkembang
- Nilai indeks dominansi: **Indeks dominansi** merupakan jumlah tiap arti/nilai spesies dalam hubungannya terhadap komunitas sebagai keseluruhan. Untuk mengetahui ada tidaknya **indeks dominansi** yang mendekati 1 berarti ada **dominansi** oleh suatu spesies dalam komunitas tersebut (Odum, 1993). **Indeks dominansi** merupakan jumlah tiap arti/nilai spesies dalam hubungannya terhadap komunitas sebagai keseluruhan. Untuk mengetahui ada tidaknya **indeks dominansi** yang mendekati 1 berarti ada **dominansi** oleh suatu spesies dalam komunitas tersebut (Odum, 1993).
- Simbiosis: keadaan hidup bersama secara erat antara dua organisme yang berbeda.
- Suksesi: proses perubahan struktur spesies suatu komunitas ekologi dari waktu ke waktu
- Palo: istilah masyarakat setempat (Kenjeran) terhadap seongkok kupang yang sedang betumbuh
- Petis adalah** komponen dalam masakan Indonesia yang dibuat dari produk sampingan pengolahan hasil laut yang berkuah.

## Indeks

### B

<i>bersuksesi</i>	27, 29, 31, 48
byssus	3, 4, 5, 53, 65, 85, 86, 87

### C

Cangkang	15, 16, 17, 18, 41, 49, 105, 106, 107
----------	---------------------------------------

### I

Indeks dominansi	25, 78, 81
Indeks keanekaragaman jenis	58
Indeks Keseragaman	26
interstitial	vi

### K

Keanekaragaman	25, 26, 57, 76, 106
<b>kupang merah (<i>Musculista senhousia</i>)</b>	33, 34, 46, 63
kupang merah ( <i>Musculista senhousia</i> )	2, 5, 33, 35, 36, 43, 68, 69, 70, 77, 78, 82, 98
kupang putih ( <i>Corbula faba</i> )	v, 2, 27, 28, 29, 31, 43, 46, 47, 48, 63, 98

### L

lontong kupang	v, viii, 1, 2, 3, 4, 5, 38, 39, 47
----------------	------------------------------------

### M

makrozoobentos	v, 2, 27, 51, 54, 55, 56, 57, 59, 61, 78, 80, 103, 104
----------------	--

### N

Nilai indeks dominansi	80
------------------------	----

### P

palo5	47, 50, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 76, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90
petis	v, 2, 3, 38, 39

### Z

zoobentos	55, 58, 103
-----------	-------------

