

**PENGARUH MINYAK PELUMAS BEKAS TERHADAP EMBRIO
BULU BABI (*Eripneustes gratilla* Linnaeus) MULAI
DARI TAHAP FERTILISASI HINGGA TAHAP
DELAPAN SEL**



Oleh

STELLA SHERLEY MIRYAM PASARIBU

88 03 109



Tgl. terima	AGUSTUS 94
Asal dari	-
Sampel	1 Esp
Harga	Hadiah
No. Inventaris	95 02 02 043
No. Ran	sur up. 94 PAS - P.

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG**

1994

SKRIPSI

OLEH

STELLA SHERLEY MIRYAM PASARIBU

88 03 109



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

UJUNG PANDANG

1994

PENGARUH MINYAK PELUMAS BEKAS TERHADAP EMBRIO BULU BABI
(*Tripneustes gratilla* Linnaeus) MULAI DARI TAHAP
FERTILISASI HINGGA TAHAP DELAPAN SEL

Oleh

STELLA SHERLEY MIRYAM PASARIBU

88 03 109

Skripsi untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

UJUNG PANDANG

1994

PENGARUH MINYAK PELUMAS BEKAS TERHADAP EMBRIO BULU BABI
(*Tripneustes gratilla* Linnaeus) MULAI DARI TAHAP
FERTILISASI HINGGA TAHAP DELAPAN SEL



Disetujui oleh

Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Robert Sutjipto".

(Drs. Robert Sutjipto, MS)

Pembimbing Pertama

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Munif S. Hassan".

(Drs. Munif S. Hassan, MS) *

Pembimbing Kedua

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Willem Moka".

(Drs. Willem Moka, MSc)

Pada tanggal

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat kasih karuniaNya sehingga penulisan tesis dengan judul PENGARUH MINYAK PELUMAS BEKAS TERHADAP EMBRIO BULU BABI (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) MULAI DARI TAHAP FERTILISASI HINGGA TAHAP DELAPAN SEL.

Penulisan ini merupakan laporan hasil penelitian untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat untuk mencapai gelar sarjana pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penulisan ini sepenuhnya tidak sempurna oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik membangun yang dapat menyempurnakan penulisan ini.

Dengan selesainya penulisan ini, maka penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Robert Sutjinto, MS selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan kepada penulis hingga penulisan ini dapat tersusun.
2. Bapak Drs. Munif Hassan, MS selaku pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing penulis sejak awal penelitian hingga



penulisan ini dapat tersusun.

3. Bapak Drs. Willem Moka, MSc selaku pembimbing ketiga yang telah membimbing dan membantu penulis.
4. Bapak Drs. Eddy Soekendarsih, MSc atas semua bantuan dan saran-sarannya.
5. Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
6. Ketua Jurusan Biologi F.MIPA Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu dan membimbing selama penulis menimba ilmu pada F.MIPA Universitas Hasanuddin.
7. Teman-temanku, Irma, Jacky, Anton, Herman, Sofia atas bantuannya selama penelitian.
8. Semua pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung membantu penelitian ini.
9. Buat mama, papa, dan saudara-saudaraku, terimakasih atas cinta dan dukungan kalian.

Kiranya Tuhan Yang Maha Kuasa memberkati segala usaha dan kerja kita semua.

Ujung Pandang, Agustus 1994

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh minyak pelumas bekas terhadap fertilisasi dan "cleavage" embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) hingga tahap delapan sel di Laboratorium Kelautan Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin, yang berlangsung dari bulan April hingga Mei 1994. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi minyak pelumas bekas yang masih dapat ditolerir oleh embrio *Tripneustes gratilla* Linnaeus).

Fertilisasi antara sperma dan ovum *Tripneustes gratilla* Linnaeus dilakukan di dalam air laut buatan dengan bahan uji minyak pelumas bekas dalam empat konsentrasi yakni 0 ppm (kontrol); 0,1 ppm; 0,2 ppm; dan 0,3 ppm dengan tiga kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh minyak pelumas bekas terhadap embrio *Tripneustes gratilla* Linnaeus adalah menurunnya jumlah fertilisasi, pembelahan dua sel, empat sel, dan delapan sel.

ABSTRACT



The research about the influenced of the used lube oil to the fertilization and cleavage of the sea urchin (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) until eight cells stage has been done in Marine Laboratory, Mathematic and Natural Science Hasanuddin University from April to May 1994 the aimed is to find out the oil that concentration could be tolerated by the embryo.

The fertilization of *Tripneustes gratilla* Linnaeus was carried out in artificial sea water using four concentrations of the used lube oil those are 0 ppm (control); 0,1 ppm; 0,2 ppm; and 0,3 ppm with triple replications.

The result showed that the used lube oil would decrease the number of fertilization, two, four, and eight cells stage of the *Tripneustes gratilla* Linnaeus embryos.

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Maksud dan Tujuan Penelitian	
II.2.1. Maksud Penelitian	3
II.2.2. Tujuan Penelitian	4
I.3. Hipotesis	4
I.4. Lokasi dan Waktu Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Biologi bulu babi (<i>Tripneustes gratilla</i> Linnaeus)	5
II.2. Embriologi bulu babi	8
II.3. Pencemaran Laut oleh Minyak Bumi	
II.3.1. Minyak Bumi	11
II.3.2. Minyak Pelumas	14
II.3.3. Sumber Pencemar Minyak di laut	15
II.3.4. Pengaruh Pencemaran Minyak di laut ..	16

BAB III BAHAN, ALAT, DAN CARA KERJA

III.1. Bahan dan Alat

III.1.1. Bahan-bahan yang digunakan19

III.1.2. Alat-alat yang digunakan19

III.2. Cara Kerja

III.2.1. Persiapan Air Media20

III.2.2. Pencampuran Bahan Uji20

III.2.3. Pencampuran Sperma dan Ovum20

III.2.4. Pengamatan21

III.3. Rancangan Percobaan21

BAB IV HASIL DAN PENGAMATAN

IV.1. Hasil22

IV.2. Pembahasan26

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan32

V.2. Saran33

DAFTAR PUSTAKA34

DAFTAR GAMBAR



Gambar 1. Penampang membujur bulu babi7

Gambar 2. "Cleavage" pada embrio bulu babi hingga fase delapan sel11

Gambar 3. Grafik rata-rata persentase terjadinya fertilisasi hingga fase delapan sel pada semua konsentrasi24

Gambar 4 Grafik rata-rata persentase "cleavage" pada masing-masing konsentrasi26

Gambar 5. Bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) pada habitatnya di padang lamun (lokasi pulau Baranglompo)45

Gambar 6. Cara mengeluarkan gonad bulu babi (*Tripneustes gratilla*Linnaeus) yang dirangsang dengan KCl 10% sebanyak 0,5 ml46

Gambar 7. Ovum bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus)..47

Gambar 8. Sperma bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus)..47

Gambar 9. Sperma dan ovum bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) yang sedang mengadakan fertilisasi ..48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil uji BNT pada fase fertilisasi	22
Tabel 2. Hasil uji BNT pada fase dua sel	23
Tabel 3. Hasil uji BNT pada fase empat sel	23
Tabel 4. Hasil uji BNT pada fase delapan sel	24
Tabel 5. Hasil uji BNT pada konsentrasi 0 ppm.(kontrol) ..	25
Tabel 6. Hasil uji BNT pada konsentrasi 0,1 ppm	25
Tabel 7. Hasil uji BNT pada konsentrasi 0,2 ppm	25
Tabel 7. Hasil uji BNT pada konsentrasi 0,3 ppm	26

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Lima belas tahun terakhir ini media massa meliput secara intensif mengenai pencemaran minyak sehingga dapat diketahui oleh masyarakat. Sumber pencemaran minyak di laut terutama disebabkan oleh tumpahan minyak mentah dari tempat pengeboran minyak lepas pantai, kecelakaan kapal, ceceran minyak yang berasal dari kapal tanker, bahkan berasal dari buangan industri di darat <1>, yang kesemuanya ini dapat mencemari laut dan membinasakan sejumlah biota laut. Beberapa biota laut mungkin dapat mengatasi hal ini, jika masih berada dalam ambang batas toleransi organisme tersebut. Tetapi tingkat pencemaran yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang dapat mengancam kehidupan laut.

Bahaya buangan minyak bumi disebabkan adanya senyawa kimia yang terdiri dari dari campuran bermacam-macam senyawa kompleks yang terdiri dari campuran bermacam-macam senyawa hidrokarbon. Disamping itu dijumpai pula senyawa kompleks



yang mengandung oksigen, belerang, dan nitrogen yang menjadikan efek zat pencemar ini terhadap organisme laut sulit untuk diprediksi satu persatu <2>.

Apabila minyak tumpah di laut, maka senyawa-senyawa volatil yang terdapat di dalamnya akan mengalami proses penguapan selama beberapa hari sehingga 25% dari volume minyak akan menghilang. Sisa minyak yang tidak menguap akan mengalami emulsifikasi yang mengakibatkan air dan minyak dapat bercampur. Sebagian besar emulsi minyak tersebut kemudian akan mengalami biodegradasi melalui fotooksidasi spontan dan oksidasi oleh mikroorganisme <2,3>. Selanjutnya terjadi polimerisasi minyak menjadi molekul-molekul hidrokarbonkecil yang mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisik, yaitu berat jenis dan viskositasnya membesar. Kenaikan berat jenis antara 50 - 90% akan menyebabkan zat ini melayang ataupun tenggelam di dasar laut. Meskipun zat pencemar ini nantinya dapat stabil, dalam arti daya racunnya sudah hampir tidak ada, namun zat tersebut masih dapat merusak kehidupan di dasar laut <2>.

Bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) adalah salah satu benthos laut yang hidup di daerah litoral dan banyak

menerima pengaruh pencemaran. Hal ini disebabkan karena daerah litoral merupakan wilayah laut yang paling dekat dengan daratan dan padat akan lalu lintas kapal, sehingga kemungkinan tercemar lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah laut lainnya. Pencemaran yang diakibatkan oleh buangan minyak pelumas bekas kemungkinan besar dapat mengganggu kehidupan dan perkembangbiakan bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus).

Salah satu tahap kritis dalam kehidupan suatu organisme adalah tahap embrio, tidak terkecuali embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus). Fertilisasi yang kemudian menghasilkan zygot merupakan tahap perkembangan awal yang sangat peka terhadap terhadap bahan pencemar. Akibat yang ditimbulkan oleh zat pencemar dapat berupa kematian zygot, kegagalan fertilisasi ataupun "cleavage" sel, bahkan dapat menyebabkan pembelahan sel abnormal <4>.

I.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

I.2.1. Maksud Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh minyak pelumas bekas terhadap perkembangan embrio bulu babi

(*Tripneustes gratilla* Linnaeus), mulai dari tahap fertilisasi hingga tahap delapan sel.

I.2.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi mana yang masih dapat ditolerir oleh embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) sampai tahap delapan sel.

I.3. Hipotesis

Variasi konsentrasi minyak pelumas akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pembelahan sel bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus).

I.4. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorim Ilmu Lingkungan dan Kelautan Jurusan Biologi fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin, yang berlangsung dari bulan Maret sampai Mei 1994.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II. 1. Biologi bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus)

Kedudukan bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) dalam taksonomi menurut Shigei dalam Hoshi <5> dan Parker <6> sebagai berikut :

Regnum : Animalia
Phylum : Echinodermata
Sub Phylum : Echinozoa
Class : Echinoidea
Sub Class : Euechinoidea
Super Ordo : Echinacea
Ordo : Echinoida
Familia : Toxopneustidae
Genus : *Tripneustes*
Species : *Tripneustes gratilla* Linnaeus

Bulu babi mempunyai cangkang calcareus yang menyerupai sebuah rongga yang dilindungi oleh epitelium tipis dan selalu dilengkapi dengan senjata duri. Mulut terdapat pada bagian bawah, terdiri dari lima piringan calcareus yang

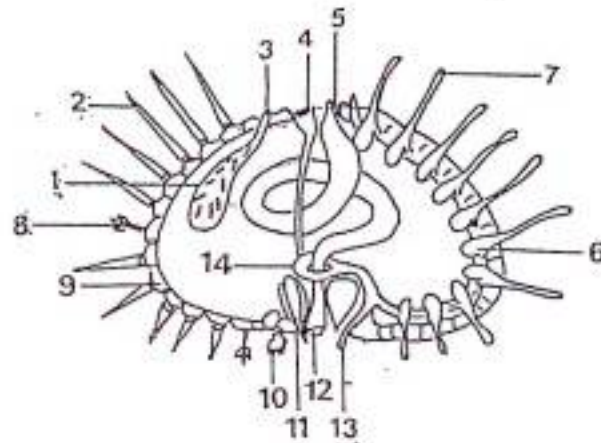


disebut lentera Aristoteles <6>. Bagian basal dari lentera Aristoteles melekat pada membran peristomial oleh jaringan penghubung dan dari daerah ini terdapat pharinx yang melalui lentera Aristoteles. Kelima rahang dari lentera Aristoteles melekat pada dinding pharyngeal oleh penambat jaringan peghubung <7>. Mulut yang menuju ke arah saluran makanan yang kosong dan yang menuju anus terdapat pada ujung rongga <8>.

Bentuk badan *Tripneustes gratilla* Linnaeus bulat tidak terdapat lekukan pada permukaan rongga badan <9>. skeleton terdiri dari sepuluh pasang baris laminae meridionales, yang tersusun berderet rapat dari ujung satu ke ujung lain dan disebut dengan corona. Pada satu ossikulum terdapat suatu tuberculum dengan satu spina bersendi yang dapat digerakkan. Di sekeliling spina terdapat pedicelaria bertangkai panjang dengan tiga rahang <10>.

Kelamin *Tripneustes gratilla* Linnaeus terpisah, tetapi sukar untuk dibedakan dari morfologi luarnya. Gonad berjumlah lima, berlekatan pada interambulakral yang masing-masing mempunyai saluran gonad yang terpisah dan terbuka pada lempengan genital yang sesuai <6>. Produksi

telur dapat mencapai 20% dari berat total tubuh <9>. Pada gambar 1 di bawah ini dapat dilihat bagian-bagian tubuh dari bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus).



Gambar 1. Penampang membujur bulu babi
(Sumber : Taksonomi Avertebrata; B.S. Oermarjati
1994).

Keterangan gambar :

- | | |
|----------------|--------------------------------|
| 1. Gonad | 8. Pedicelaria |
| 2. Spina | 9. Perivisceral coelom |
| 3. Gonopore | 10. Insang |
| 4. Madreporite | 11. Gigi (lentera Aristoteles) |
| 5. Anus | 12. Mulut |
| 6. Ampula | 13. Bucal tube foot |
| 7. Tube foot | 14. Cincin kanal |

Bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) yang hidup di daerah terbuka berwarna ungu gelap sampai hitam, jalur

pada dasar duri adalah putih dan durinya sendiri berwarna putih, putih coklat karat, atau seluruhnya coklat karat. Satu rongga kosong berwarna putih dengan ambulakral berwarna ungu pucat. Seringkali menutupi durinya dengan patahan-patahan karang mati kecil, ganggang ataupun daun-daun lamun <11>.

II.2. Embriologi bulu babi

Berdasarkan jumlah kuning telur, maka telur bulu babi dapat dimasukkan ke dalam telur oligolecithal, yakni hanya mempunyai sedikit kuning telur, sedangkan berdasarkan distribusi kuning telurnya, merupakan telur telolecithal dimana deutroplasmanya tersebar tidak merata dalam sitoplasma <12>.

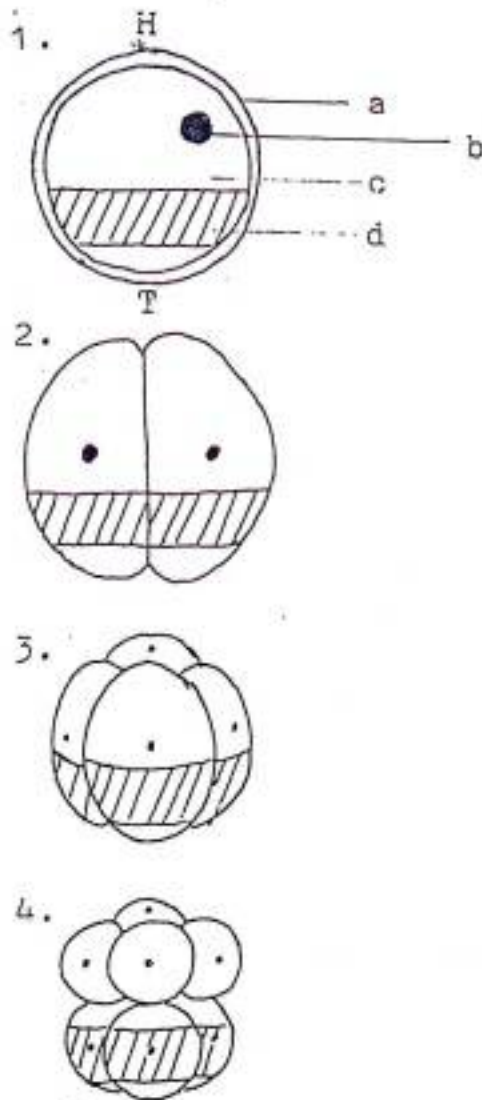
Telur bulu babi mempunyai dua kutub, yakni kutub vegetal yang telah ditentukan sebelum fertilisasi dan kutub animal <13>. Garis yang menghubungkan kedua kutub tersebut disebut sumbu animal-vegetal. Sel telur terdiri dari korteks luar yang tipis, endoplasma dan sebuah pita merah yang berupa pigmen di dalam telur yang belum dibuahi yang menandakan daerah spesifik pada telur <12>.

Di dalam air, dimana telur yang matang telah dilepaskan, spermatozoa akan menjadi "bergetah" dan melekat pada permukaan telur atau terjadi aglutinasi. Menurut Lili (1919) <3> zat yang menjadi penyebab terjadinya aglutinasi spermatozoa ini adalah zat yang dihasilkan oleh sel telur yang disebut fertilizin. Fertilizin ini secara kontinyu dikeluarkan dari sel telur yang matang seksual dan bereaksi langsung dengan spermatozoa. Sumber utama dari fertilizin berasal dari lapisan agar yang mengelilingi telur. Lapisan agar ini secara perlahan-perlahan larut dalam air setelah terjadi fertilisasi.

Pada permukaan spermatozoa terdapat suatu zat yang disebut antifertilizin. Fertilizin dan antifertilizin bergabung dalam cara yang spesifik seperti halnya ikatan antara dua zat yang saling mengisi <14>.

Cleavage yang pertama terjadi sekitar 60 menit setelah fertilisasi. Cleavage terjadi secara mendatar dari kutub animal ke kutub vegetal menghasilkan dua sel, memotong pita pigmen menjadi dua. Bidang pembelahan kedua terjadi seperti pada pembelahan pertama, sedang pembelahan ketiga adalah tegak lurus yang menghasilkan delapan sel. Pada fase-fase

setelah dua sel, pembelahan selanjutnya terjadi dalam selang waktu sekitar 30 menit yang membawa embrio ke fase-fase selanjutnya <12,13>.



Keterangan gambar :

H = kutub animal

T = kutub vegetal

a. Korteks

b. Nukleus

c. Endoplasma

d. Pita pigmen

1. Fase satu sel

2. Fase dua sel

3. Fase empat sel

4. Fase delapan sel



Gambar 2. Cleavage pada embrio bulu babi hingga fase delapan sel (Sumber : Embryology, L.G. Barth, 1953)

Pada fase blastula, pita pigmen relatif pada posisi yang sama di bawah equator. Beberapa sel pada kutub vegetal

berpindah ke bagian interior. Sel vegetal yang tinggal dan sel yang berisi pita pigmen melipat ke dalam untuk membentuk acheneteron atau lambung primitif yang prosesnya menghasilkan sebuah lapisan gastrula rangkap.

Pada awal gastrulasi, sel non pigmen bergerak ke dalam rongga blastula dan membangun sejumlah sel pada satu dinding acheneteron. Sel ini berkembang ke arah mesoderm yang nantinya akan membentuk skeleton pada pluteus.

Daerah di atas pita pigmen yang merupakan lebih dari separuh telur, secara langsung mengikuti perkembangan ke fase blastula dan membentuk seluruh lapisan luar embrio. Pada akhirnya membentuk tiga lapisan yakni ektoderm, mesoderm, dan endoderm <12>.

II.3. Pencemaran laut oleh minyak bumi

II.3.1. Minyak bumi

Minyak bumi terdiri dari ribuan senyawa kimia yang struktur molekulnya senyawa kimia tersebut dapat dibagi dalam 5 kelompok yaitu <15> :

1. n-alkana : seri alkana yang berantai lurus biasanya mengandung atom C dari 1 - 60 buah.

2. Alkana yang bercabang merupakan isomer dari n-alkana.
3. Sikloalkana (naftena) : senyawa alkana yang mengandung gugus cincin.
4. Aromatik : mengandung satu atau lebih gugus benzen dengan atau tanpa substitusi gugus alkil.
5. Olefin, mengandung gugus alkena.

Blemur (1969) dalam Wibisono <16> membagi minyak bumi berdasarkan titik didihnya dalam dua fraksi yakni fraksi titik didih rendah (misalnya parafinis, homolog siklopentana, dan homolog sikloheksana), dan fraksi titik didih tinggi (misalnya sikloparafin monosiklis, bisiklis, trisiklis).

Minyak bumi terdiri dari campuran bermacam-macam senyawa hidrokarbon yang mempunyai senyawa-senyawa kompleks yang mengandung oksigen, belerang, dan nitrogen. Beberapa senyawa hidrokarbon yang terutama terdapat pada minyak bumi antara lain <17> :

- Methane
- Ethene
- Ethene

- Propane
- Propene
- Alkanes
- Pentadecane
- Cycloalkanes
- Aromatik yang terdiri dari :
 - benzene
 - toluene
 - ethylbenzene
 - m-, p-, o-xylenes



Sedangkan tipe-tipe senyawa hidrokarbon dapat dilihat pada lampiran 1.

Berdasarkan berat jenisnya, minyak bumi dapat dibagi dalam 3 fraksi yaitu fraksi ringan (berbentuk gas, jumlah atom C dari 1-5), cairan yang mudah menguap (atom C dari 6-14), dan fraksi berat (jumlah atom C lebih dari 14). Sedangkan dalam kehidupan sehari-hari minyak bumi dibagi atas avtur (bahan bakar pesawat), bensin, kerosen (minyak tanah), solar, dan minyak pelumas atau oli <15>.

II.3.2. Minyak pelumas

Minyak pelumas atau yang lebih dikenal dengan oli merupakan minyak bumi yang berfraksi titik didih rendah mengandung fraksi-fraksi berat atau campuran dengan fraksi-fraksi berat dan berwarna hitam gelap, tetapi tetap cair pada suhu yang rendah <18>. Minyak pelumas yang digunakan untuk memudahkan bensin bercampur di tangki bahan bakar tanpa diaduk atau ditambahkan dengan bahan bakar khusus. Minyak pelumas (Mesrania 2T) digunakan sebagai oli samping untuk pelumasan mesin dua langkah dengan sistem pendingin air seperti motor boat (motor tempel) modern, yang bertenaga besar, yang mengutamakan hasil akhir yang maksimal <19>.

Minyak pelumas yang telah digunakan (minyak pelumas bekas) mempunyai kandungan sebagai berikut <20> :

1. Molekul bahan dasar minyak yang tidak berubah.
2. Molekul bahan dasar minyak yang berubah atau teroksidasi.
3. Polimer peningkat angka viskositas.
4. Aditif lain yang tersisa.
5. Air, yang berasal dari pembakaran bahan bakar.

6. Hidrokarbon ringan dari bensin atau bahan bakar yang tidak terbakar habis.
7. Partikel karbon hasil pembakaran atas bahan bakar dan partikel logam.

Sifat kimia bahan dasar minyak daripada minyak pelumas bekas adalah sebagai berikut :

Kelembaban	37	Mg/g
Klor	0,1	Mg KOH/g
Belerang	0,08	%
Abu sulfat	0,002	%
Residu karbon	0,07	%
N - total	33	ppm
N - basa	26,1	ppm

(Sumber : Data National Petroleum Refiners Association, 1984)

II.3.3. Sumber Pencemar minyak di laut

Lama sebelum kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pencemaran laut oleh minyak mineral sebenarnya sudah terjadi pada beberapa pantai di dunia. Pencemaran ini disebabkan oleh semburan minyak ke permukaan bumi sebagai akibat

tekanan dalam beberapa menit <15>.

Akibat meningkatnya kebutuhan akan minyak bumi, maka meningkat pula eksploitasi dan eksploirasinya sehingga berpengaruh negatif terhadap lingkungan. Hal ini diakibatkan oleh ceceran minyak bumi pada "aktivitas ikutan" yang berupa bentuk air buangan ke perairan <16>. Selain itu kasus-kasus kecelakaan kapal tanker (tabrakan, bocor, kandas) yang sering menumpahkan ratusan ribu barel minyak ke laut, juga merupakan salah satu sumber pencemaran minyak ke laut. Kecelakaan kapal tanker yang menumpahkan ratusan ribu barel minyak ke laut hanya merupakan 10% dari seluruh minyak bumi yang mencemari laut. Pencemaran minyak ke laut sebagian besar berasal dari sumber-sumber lain seperti transportasi, produksi lepas pantai, pengilangan minyak, buangan industri di darat, dan lain-lain <15>.

II.3.4. Pengaruh pencemaran minyak di laut

Hasil-hasil penelitian di lapangan dan di laboratorium menunjukkan bahwa pencemaran minyak dapat bersifat letal (mematikan) dan subletal (mematikan secara tidak langsung) terhadap organisme laut. Pengaruh subletal minyak bumi



meliput gangguan pada proses seluler dan fisiologis seperti cara makan, reproduksi (fertilisasi dan fekunditas), perilaku, pertumbuhan abnormal, kegagalan menangkap mangsa, gangguan komunikasi kimia, dan lain-lain <15>.

Minyak bumi dibagi menjadi dua fraksi berdasarkan titik didihnya, yaitu fraksi titik didih rendah dan fraksi titik didih tinggi. Menurut Blemur dalam Wisaksono <21>, fraksi titik didih rendah pada konsentrasi kecil mampu menyebabkan kerusakan sel dan kematian sejumlah binatang tingkat rendah serta hewan-hewan muda yang hidup di laut. Fraksi titik didih tinggi mungkin tidak langsung toksik terhadap biota laut, tetapi senyawa aromatik yang mudah larut dalam air merupakan racun yang kuat pada saraf yang pengaruhnya lambat (long term poison) dan karsinogenik.

Adanya lapisan minyak di permukaan laut akan menghalangi difusi oksigen dan penetrasi sinar matahari dari udara ke dalam air. Minyak yang terdapat di dasar perairan akan mengalami penguraian secara biologis. Proses penguraian satu liter minyak membutuhkan 2,25 kg oksigen. Proses ini dapat menyebabkan kematian massal organisme laut karena kekurangan oksigen. Daya serap energi matahari oleh minyak

lebih besar dibanding air laut. Lapisan minyak di permukaan air akan menyebabkan suhu air laut meningkat. Hal ini akan membahayakan organisme yang hidup di perairan dangkal terutama yang hidup di daerah tropis <15>.

Pengaruh pencemaran minyak terhadap reproduksi organisme adalah sebagai berikut <4> :

- a. Tekanan fisiologis, yakni sebagai akibat berkurangnya gametogenesis dan keberhasilan fertilisasi.
- b. Perubahan perilaku, yakni dengan berkurangnya keinginan bertelur atau penjagaan induk terhadap telur, serta mengurangi jumlah telur yang dibuahi dan jumlah yang menetas.
- c. Berkurangnya viabilitas sel telur dan spermatozoa.
- d. Efek teratologi pada perkembangan embrio sehingga dapat mengurangi keberhasilan menetas dan kemampuan bertahan hidup.

BAB III

BAHAN, ALAT, DAN CARA KERJA

III. 1. Bahan dan Alat

III.1.1. Bahan-bahan yang digunakan

1. Air media berupa air laut buatan (artificial sea water) dengan memakai formula MBL menurut Ethel B. Harvey (lampiran 6).
2. Sperma dan ovum bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus).
3. Minyak pelumas bekas (oli) dari kapal bermesin 33 PK yang diganti secara rutin setiap bulannya.
4. KCl 10%.

III.1.2. Alat-alat yang digunakan

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. Perahu motor | 8. Pipet ukur |
| 2. Aquarium | 9. Gelas ukur |
| 3. Aerator | 10. Gelas kimia |
| 4. Ember | 11. Gunting |
| 5. Mikroskop binokuler | 12. Pisau |
| 6. Rafter shell | 13. Spoit 1 ml |
| 7. Tabung reaksi | |



III.2. Cara Kerja

III.2.1. Persiapan Air Media

Dengan menggunakan formula MBL menurut Ethel B. Harvey (lampiran 6) dibuat air laut buatan dengan salinitas $33^{\circ}/\text{oo}$.

III.2.2. Pencampuran Bahan Uji

Konsentrasi bahan uji minyak pelumas bekas yang digunakan adalah 0,1 ppm; 0,2 ppm; dan 0,3 ppm. Dibuat juga perlakuan tanpa minyak pelumas bekas sebagai kontrol. Kemudian dipipet 1 ml dari air media dan dimasukkan ke dalam rafter shell dan tabung reaksi.

III.2.3. Pencemaran Sperma dan Ovum

Sperma dan ovum bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) yang telah matang gonad dikeluarkan dari organismenya dengan cara menyuntikkan KCl 10% sebanyak 0,5 ml dan kemudian masing-masing ditampung dalam air media (air laut buatan) di dalam gelas ukur (gambar 6). Lalu diambil masing-masing seujung pipet dan keduanya dicampurkan ke dalam air media yang telah dimasukkan ke dalam rafter shell dan tabung reaksi yang masing-masing konsentrasi minyak

pelumasnya 0 ppm (kontrol); 0,1 ppm; 0,2 ppm; dan 0,3 ppm.

III.2.4. Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada tiap-tiap konsentrasi, mulai dari tahap fertilisasi hingga ke tahap delapan sel.

Pada tiap-tiap konsentrasi dihitung berapa embrio yang mengalami kematian. Kerusakan sel atau kelainan pada pembelahan dianggap sebagai kematian embrio.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil

Rata-rata persentase terjadinya fertilisasi dari masing-masing perlakuan K, A, B, dan C berturut-turut sebagai berikut : 96,31%; 85,74%; 72,623%; dan 71,2% (lampiran 2). Hasil uji BNT 5% fase fertilisasi dapat dilihat pada tabel 1 yang menunjukkan bahwa perlakuan antara K, A, dan B berbeda nyata, tetapi perlakuan B dan C tidak berbeda nyata.

Tabel 1. Hasil uji BNT 5% pada fase fertilisasi

K	A	B	C	F Hit.	F Tab.	BNT 5%
96,31 ^a	85,747 ^b	72,623 ^c	71,2% ^c	14,142	9,60	10,288

Cat. Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Rata-rata persentase terjadinya pembelahan 2 sel dari masing-masing perlakuan K, A, B, dan C berturut-turut sebagai berikut : 95,337%; 67,869%; 53,89%; dan 46,466% (lampiran 3). Hasil uji BNT 5% pada fase dua sel dapat dilihat pada tabel 2 yang menunjukkan bahwa semua perlakuan

K, A, B, dan C berbeda nyata.

Tabel 2. Hasil uji BNT pada fase 2 sel

K	A	B	C	F Hit.	F Tab.	BNT 5%
95,337 ^a	66,032 ^b	28,782 ^c	14,834 ^d	88,69	9,60	7,735

Rata-rata persentase terjadinya pembelahan 4 sel dari masing-masing perlakuan K, A, B, dan C berturut-turut sebagai berikut 93,337%; 66,032%; 28,782%; dan 14,483% (lampiran 4). Hasil uji BNT 5% pada fase empat sel dapat dilihat pada tabel 3 yang menunjukkan bahwa semua perlakuan K, A, B, dan C berbeda nyata.

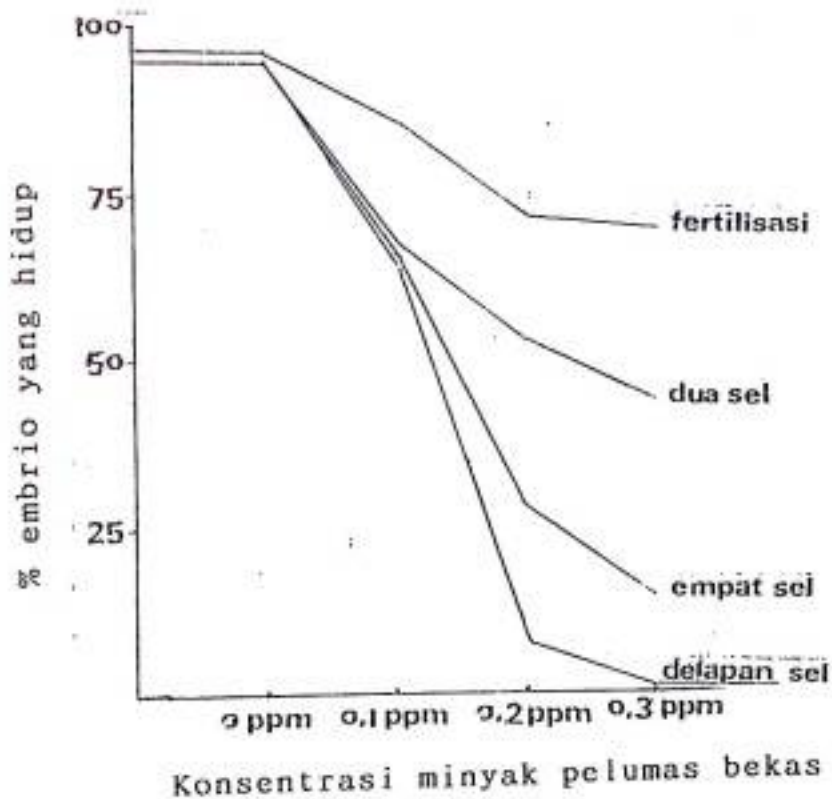
Tabel 3. Hasil uji BNT 5% pada fase 4 sel

K	A	B	C	F hit.	F Tab.	BNT 5%
95,337 ^a	66,032 ^b	28,782 ^c	14,834 ^d	589,05	9,60	4,9021

Rata-rata persentase terjadinya pembelahan delapan sel dari masing-masing perlakuan K, A, B, dan C berturut-turut sebagai berikut : 95,337%; 64,032%; 7,918%; dan 0,796% (lampiran 5). Hasil uji BNT 5% pada fase 8 sel dapat dilihat pada tabel 4 menunjukkan bahwa semua perlakuan K, A, B, dan C berbeda nyata.

Tabel 4. Hasil uji BNT pada fase 8 sel

K	A	B	C	F Hit.	F Tab.	BNT 5%
95,337 ^a	64,032 ^b	7,918 ^c	0,796 ^d	1203,39	9,60	4,2216



Gambar 3. Grafik rata-rata persentase terjadinya fertilisasi hingga fase delapan sel pada semua konsentrasi.

Dari hasil uji BNT 5% pada perbandingan masing-masing konsentrasi minyak pelumas bekas dalam air media didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil uji BNT 5% pada konsentrasi 0 ppm (kontrol)

Pembelahan sel	Tingkatan	Rata-rata
Fertilisasi	4	96,310 ^a
Fase 2 sel	3	95,337 ^a
Fase 4 sel	2	95,337 ^a
Fase 8 sel	1	95,337 ^a

BNT 5 % = 4,6845

Cat. : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Tabel 6. Hasil uji BNT 5% pada konsentrasi 0,1 ppm

Pembelahan sel	Tingkatan	Rata-rata
Fertilisasi	4	85,747 ^a
Fase 2 sel	3	67,869 ^b
Fase 4 sel	2	66,032 ^b
Fase 8 sel	1	64,032 ^b

BNT 5% = 8,2235

Cat. : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Tabel 7. Hasil uji BNT 5% pada konsentrasi 0,2 ppm

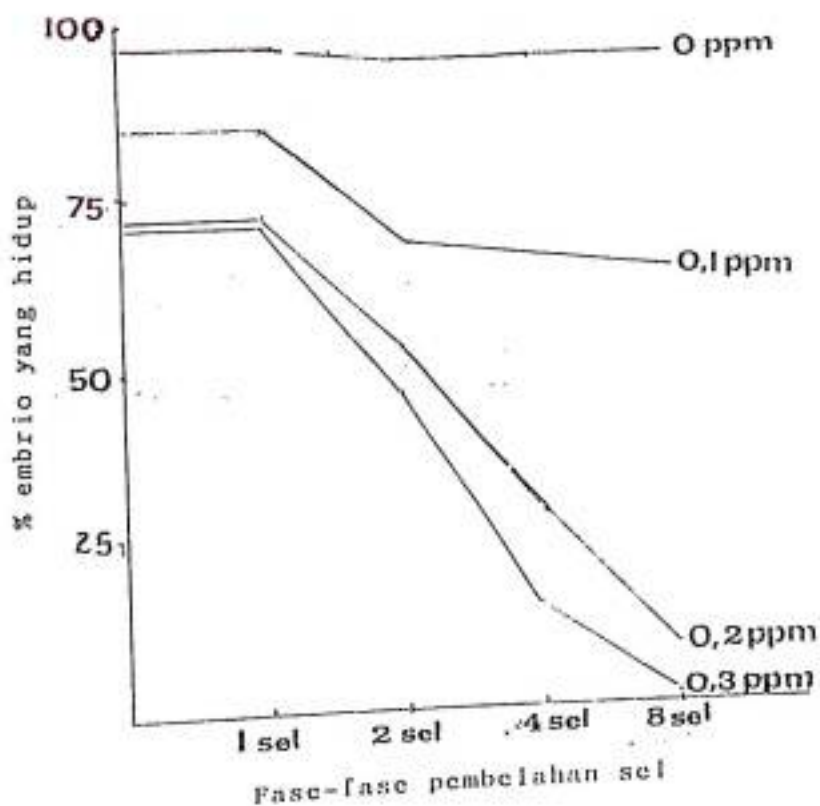
Pembelahan sel	Tingkatan	Rata-rata
Fertilisasi	4	72,623 ^a
Fase 2 sel	3	53,890 ^b
Fase 4 sel	2	28,782 ^c
Fase 8 sel	1	7,918 ^d

BNT 5% = 7,6688

Tabel 8. Hasil uji BNT 5% pada konsentrasi 0,3 ppm

Pembelahan sel	Tingkatan	Rata-rata
Fertilisasi	4	71,200 ^a
Fase 2 sel	3	46,466 ^b
Fase 4 sel	2	14,834 ^c
Fase 8 sel	1	0,796 ^d

BNT 5% = 7,329



Gambar 4. Grafik rata-rata persentase "cleavage" pada masing-masing konsentrasi.



IV.2. Pembahasan

Dari hasil pengamatan yang dilakukan terhadap embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) dengan bahan uji minyak pelumas bekas menunjukkan bahwa jumlah embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) yang bertahan hidup dan berkembang hingga fase delapan sel mengalami penurunan sejalan dengan bertambahnya konsentrasi minyak pelumas. Pada kontrol, embrio yang bertahan hidup hingga fase delapan sel adalah 95,337%, Pada konsentrasi 0,1 ppm jumlah embrio yang mampu bertahan hidup hingga pembelahan delapan sel yaitu 64,032%, tetapi pada konsentrasi 0,2 ppm jumlah embrio yang mampu bertahan hidup hingga fase delapan sel mengalami penurunan drastis yaitu 7,918%. Sedangkan pada konsentrasi 0,3 ppm embrio yang bertahan hidup hingga fase delapan sel hanya 0,798%, selanjutnya mengalami pembelahan yang tidak teratur dan kemudian mati. Jadi dapat dikatakan bahwa pada konsentrasi 0,3 ppm tidak embrio yang sanggup bertahan hidup setelah pembelahan delapan sel.

Pada fase fertilisasi, hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata. Hasil uji BNT (tabel 1) menunjukkan bahwa pada kontrol, konsentrasi 0,1 ppm dan 0,2 ppm berbeda nyata, tetapi antara konsentrasi 0,2

ppm dan 0,3 ppm tidak berbeda nyata. Hal ini berarti minyak pelumas bekas mempengaruhi fase fertilisasi, dimana pada konsentrasi 0,2 ppm dan 0,3 ppm minyak pelumas bekas mempunyai pengaruh yang sama pada fertilisasi. Pada fase dua sel, empat sel, dan delapan sel hasil analisa sidik ragam dan uji BNT menunjukkan beda nyata dan antara satu dengan yang lain berbeda nyata. F hitungnya semakin membesar dari satu fase ke fase selanjutnya yang mana hal ini menunjukkan bahwa pengaruh minyak pelumas bekas semakin besar dari satu fase ke fase selanjutnya.

Dari data, hasil fertilisasi terlihat bahwa fase-fase selanjutnya setelah fertilisasi lebih peka dibandingkan dengan fase fertilisasi. Hal ini dimungkinkan karena kemampuan zat untuk meresap masuk ke dalam sel telur dan sperma lebih lambat dibandingkan dengan proses fertilisasi itu sendiri. Fertilisasi terjadi dalam jangka waktu yang singkat. Pada saat fertilisasi, terjadi perubahan warna pada seluruh permukaan telur dan terlihat adanya zona pellucida. Semuanya itu terjadi kira-kira dalam waktu 20 detik <14>.

Blemur dalam Wibisono <19> menyatakan bahwa pada minyak bumi terdapat dua fraksi berdasarkan titik didihnya. Fraksi titik didih rendah pada konsentrasi rendah mampu

menyebabkan anestesia dan narkosis. Pada konsentrasi yang lebih besar menyebabkan kerusakan sel dan kematian sejumlah binatang tingkat rendah serta bentuk-bentuk muda dari kehidupan laut. Selain itu senyawa aromatik yang terdapat pada minyak yang mudah larut dalam air, merupakan racun yang kuat terhadap saraf dan bekerja dalam waktu lama (long term poison) dan bersifat karsinogenik dan mutagenik. Hal ini terlihat pada embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) yang mengalami mutasi pada pembelahan sel dimana terjadi pembelahan sel abnormal.

Menurut Ozretic <20> pengaruh minyak pelumas terhadap kenampakan morfologi langsung yang terjadi pada embrio bulu babi ialah adanya penundaan pembelahan, terjadinya pembelahan abnormal, dan kegagalan perkembangan embrio. Hal ini nampak pada embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) dimana terjadi penurunan jumlah telur yang terfertilisasi sejalan dengan bertambahnya konsentrasi minyak pelumas. Terjadi keterlambatan membelah dan kegagalan membelah, walaupun sudah terfertilisasi tetapi tidak membelah atau membelah tetapi dalam jangka waktu yang lama (penundaan pembelahan, pembelahan tidak dalam jangka waktu rata-rata). Juga terjadi pembelahan abnormal, dari

satu sel menjadi tiga sel, dua sel membelah menjadi lima atau enam sel, empat sel membelah menjadi enam, tujuh, atau sembilan sel. Bahkan terjadi pembelahan sel yang menjadi beberapa kali lipat dari jumlah sel semula. Semuanya ini mengakibatkan terjadinya kegagalan perkembangan embrio dan kematian embrio.

Hasil uji kualitas air media yang dapat dilihat pada lampiran 7 menunjukkan adanya kandungan logam berat Pb, Cd, dan Cu yang cukup tinggi, utamanya Cu yang pada konsentrasi 0,1 ppm kadarnya 2,93 ppm; konsentrasi 0,2 ppm kadarnya 3,62 ppm; dan konsentrasi 0,3 ppm mencapai kadar 3,88 ppm yang melebihi ambang batas 0,05 ppm <18>. Ketiga logam berat ini merupakan campuran pada cat mesin kapal sebagai anti karat. Logam-logam berat ini menurut Soetomihardja <22> merupakan logam berat yang paling toksik yang dapat berakumulasi pada membran sel dan ikut di dalam transpor zat-zat kimia keluar dan ke dalam sel. Sebagai akibatnya dapat menyebabkan kanker (bersifat karsinogenik), hal ini terlihat pada embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) pembelahannya menjadi beberapa kali lipat dari sel semula.

Kadar NH_3 pada konsentrasi 0,1 ppm kadarnya 0,008 ppm; konsentrasi 0,2 ppm kadarnya 0,012 ppm; sedangkan

konsentrasi 0,3 ppm kadarnya 0,020 ppm. Semuanya itu masih di bawah ambang batas yang diperbolehkan yaitu 0,037 ppm <21>. Walaupun demikian NH_3 yang merupakan senyawa hidrofili yang mudah larut dalam air kemungkinan besar dapat membahayakan embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus).

Kadar NO_3 pada konsentrasi 0,1 ppm mempunyai kadar sebanyak 1,2 ppm; konsentrasi 0,2 ppm kadarnya 2,0 ppm; dan konsentrasi 0,3 ppm kadarnya 5,0 ppm; yang kesemuanya itu masih di bawah ambang batas yang diperbolehkan, yakni 10 ppm <3>.

Kadar Fenol dalam air media tidak terdeteksi pada tingkat ketelitian 0,0001 ppm. Kalaupun ada, kadar Fenol di dalam air masih di bawah ambang batas yang diperbolehkan.

Selama penelitian suhu air media antara 26,3 sampai 27,2^o C, dengan salinitas 33^o/oo, dan pH air media 7,2. Semuanya itu masih dalam ukuran yang normal dan cocok bagi pertumbuhan dan perkembangan bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap pengaruh minyak pelumas bekas terhadap embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) mulai dari fase fertilisasi hingga fase delapan sel dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Minyak pelumas bekas mempengaruhi embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) mulai dari fase fertilisasi hingga fase delapan sel, dan pengaruhnya semakin besar dari fase ke fase. Pengaruhnya berupa penurunan jumlah fertilisasi, kegagalan pembelahan, dan pembelahan abnormal.
2. Terjadinya penurunan jumlah embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) yang mampu bertahan hidup mulai dari fase fertilisasi hingga fase delapan sel sejalan dengan bertambahnya konsentrasi minyak pelumas bekas.

V.2. Saran

Dapat diadakan penelitian lebih lanjut terhadap embrio

bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) dengan menggunakan logam berat yang terdapat di dalam minyak pelumas bekas serta mengetahui pengaruh masing-masing logam berat terhadap embrio bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus).

DAFTAR PUSTAKA

1. Benton, A.H. & Werner Jr., W.E. Field Biology and Ecology. Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd. New Delhi (1976).
2. Sutamihardja, R.T.M. Kualitas dan Pencemaran Lingkungan. Sekolah Pasca Sarjana Jurusan Sumber Daya dan Lingkungan, IPB, Bogor (1987).
3. Fardiaz, S. Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius (1992).
4. Butler, G.C. Principles of Ecotoxicology. John Willey & sons, Scientific Comittee on Problems of the Environment (SCOPE) (1978).
5. Hoshi, M & Yamashita, O. (eds.). Advances in Invertebrates Reproduction. Elseivier Science Publisher. Amsterdamm - New York - Oxford (1989).
6. Parker, T.J. & Haswel, W.A. Textbook of Zoology Invertebrates. English Languange Book Society and MacMillan New York (1972).
7. Fuji, A. Ecological Studies on the Growth and Food Consumption of Japanese Common Littoral Sea Urchin, *Strongylocentrotus intermedius* (A. Agassiz). Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido, Vol. 15 No. 2,

December (1967).

8. Pearse, V.; Pearse J.; Buchsbaum, M.; Buchsbaum R.
Living Invertebrates. Blackwell Scientific
Publications. Palo Alto California & The Boxwood.
Press Pacific Grove, California (1987).
9. Kato, S. & Schroeter, S. Biology of the Red Sea Urchin,
Strongylocentrotus fransiscanus and Its Fisheries in
California. Marine Fisheries Review, Vol. 47, No. 3.
(1985).
10. Radiopoetra, Zoologi. Penerbit Erlangga. Jakarta (1988).
11. Clark, A.H. Echinoderm from the Cocos-Keeling Islands.
Bulletin of the Raffles Museum Singapore. No. 22,
April (1953).
12. Barth, L.G. Embryology. Columbia University.
Publications in the Biological Science. University of
Pennsylvania, Pennsylvania (1953).
13. Giudice, B. The Sea Urchin Embryo, A Developmental
Biological System. Springer - Verlag, Berlin
Heidelberg, New York (1974).
14. Balinsky, B.I. An Introduction to Embryology. Saunders
College Publishing, Philadelphia (1981).
- 15 Hutagalung, H.P. Pengaruh Minyak Mineral terhadap



Organisme Laut. Oseana Vol. XV, No. 1 : 13 - 27. LIPI
PUSLITBANG Oseanologi, Jakarta (1990).






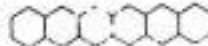





















16. Wibisono, M.S. Tingkat Toksisitas Minyak Bumi Parafinik dan Intermediate terhadap Fingerling Bandeng. Lembaran Publikasi LEMIGAS, No. 2 (1989).
17. Geyer, R.A (ed.), Marine Environmental Pollution (1) Hydrocarbons. Elsevier Oceanography Series. Amsterdams-Oxford-New York (1980).
18. Bahan bakar minyak untuk industri dan perkapalan. PERTAMINA, edisi 1985.
19. Minyak pelumas dan gemuk pelumas untuk kendaraan, industri, dan perkapalan. PERTAMINA Direktorat Pembekalan dan Pemasaran dalam negeri.
20. Hartomo, J. Anton. Lekuk-Liuk-Liku Pelumas. Penerbit Andi offset - Yogyakarta (1991).
21. Wisaksono, W.; Said, U. & Bilal, J.; Energi dan Pengembangan Lingkungan. Lembaran Publikasi LEMIGAS No. 3 (1987).
22. Wibisono, M.S. Tingkat Toksisitas Minyak Bumi Naptenik Intermediate terhadap beberapa Jenis Biota Aquatik Pantai, Lembaran Publikasi LEMIGAS No. 3 (1987).
23. Ozretic, B. & Ozretic-Krajnovic, M. Sea Urchin and Their

Developing Embryos in Marine Toxicology Studies.
Center for Marine Research Rovinj "Rudjer Boskovic"
Institute, Yugoslavia.

24. Gintings, P. Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta (1992).
25. Soetomihardjo. Akibat Pencemaran air terhadap Pertanian dan Perikanan dan Kehidupan Aquatis, IPB Bogor (1978).

Lampiran 1. Beberapa tipe senyawa hidrokarbon
 (Sumber : Marine Enviromental Pollution (1) Hydrocarbons, Geyer, R.A., 1980).

Hydrocarbon compound types (*Handbook of Chemistry and Physics, 1970*)

Compound Types	Typical structures	General formula
Paraffins	$\text{CH}_3 - \text{H} - \text{CH}_3$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
Mono-cycloparaffins		C_nH_{2n}
Dicycloparaffins		$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
Tricycloparaffins		$\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$
Tetracycloparaffins		$\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$
Pentacycloparaffins		$\text{C}_n\text{H}_{2n-8}$
Hexacycloparaffins		$\text{C}_n\text{H}_{2n-10}$
Arybenzenes		$\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$
Monocycloaraffins	 methyl  indans	$\text{C}_n\text{H}_{2n-8}$
Benzocycloparaffins	 dihydro- naphthalenes  indenes	$\text{C}_n\text{H}_{2n-10}$
Naphthalenes	 tetrahydro- naphthalenes  cyclopentindenes  dioxinthenobenzenes	$\text{C}_n\text{H}_{2n-10}$
Acenaphthenes	 acenaphthenes  benzindans  perinaphthenes	$\text{C}_n\text{H}_{2n-14}$
Fluorenes	 fluorenes  acenaphthalenes  dihydroanthracenes	$\text{C}_n\text{H}_{2n-16}$
Phenanthrenes	 hexahydrophenanthrenes  tetrahydrocyclopentace- naphthalenes	$\text{C}_n\text{H}_{2n-18}$
Cyclopentaphenolene	 phenanthrenes  anthracenes  dihydrocyclopentace- naphthalenes	$\text{C}_n\text{H}_{2n-20}$
	 cyclopenta- phenolenes  cyclopentacenaphthalenes	

Lampiran 2. Data persentase terjadinya fertilisasi dari masing-masing perlakuan.

Ulangan (k)	Perlakuan			
	0 ppm (K)	0,1 ppm (A)	0,2 ppm (C)	0,3 ppm (C)
I	94,98	81,94	65,659	74,98
II	98,28	81,05	73,03	66,98
III	95,67	94,25	79,18	71,64
Jumlah	288,93	257,24	217,869	213,6
Rata $\frac{2}{-}$	96,31	85,71	72,623	71,2

Hasil analisis sidik ragam dari berbagai konsentrasi pada fase fertilisasi.

SK	DB	JK	KT	F Hit.	F Tab.
Perlakuan	3	1266,773	422,258	14,142*	9,60 (5%)
Galat	8	238,863	29,859		
Total	11				

Cat. * = nyata

Lampiran 3. Data persentase pembelahan dua sel dari masing-masing perlakuan.

Ulangan (k)	Perlakuan			
	0 ppm (K)	0,1 ppm (A)	0,2 ppm (B)	0,3 ppm (C)
I	92,42	67,12	54,42	50,68
II	97,92	64,898	51,82	49,51
III	95,67	71,59	55,43	39,209
Jumlah	289,01	203,608	161,67	139,459
Rata $\frac{2}{-}$	95,34	67,87	53,89	46,486

Hasil analisis sidik ragam dari berbagai konsentrasi pada fase 2 sel.

SK	DB	JK	KT	F Hit.	F Tab.
Perlakuan	3	4174,58	1391,53	88,69**	9,60 (5%)
Galat	8	125,52	15,69		
Total	11	4300,097			

Cat. ** = sangat nyata

Lampiran 4. Data persentase pembelahan empat sel dari masing-masing perlakuan.

Ulangan (k)	Perlakuan			
	0 ppm (K)	0,1 ppm (A)	0,2 ppm (B)	0,3 ppm (C)
I	92,42	65,56	25,884	14,158
II	97,92	63,988	27,975	16,718
III	95,67	68,548	32,486	13,639
Jumlah	286,01	198,096	86,345	44,515
Rata $\frac{2}{-}$	95,34	66,032	28,78	14,84

Hasil analisis sidik ragam dari berbagai konsentrasi pada fase 4 sel.

SK	DB	JK	KT	F Hit.	F Tab.
Perlakuan	3	11978,33	3992,78	589,05**	9,60 (5%)
Galat	8	54,23	6,79		
Total	11				

Cat. ** = sangat nyata

Lampiran 5. Data persentase pembelahan delapan sel dari masing-masing perlakuan.

Ulangan (k)	Perlakuan			
	0 ppm (K)	0,1 ppm (A)	0,2 ppm (B)	0,3 ppm (C)
I	92,42	63,73	10,594	0,0
II	97,92	61,988	6,032	0,0
III	95,67	66,379	7,128	2,389
Jumlah	286,01	192,294	23,754	2,389
Rata $\frac{2}{-}$	95,34	64,098	7,198	0,796

Hasil analisis sidik ragam dari berbagai konsentrasi pada fase 8 sel.

SK	DB	JK	KT	F Hit.	F Tab.
Perlakuan	3	18577,32	6192,44	1203,39**	9,60 (5%)
Galat	8	41,167	5,15		
Total	11	18618,49			

Cat. ** = sangat nyata

Lampiran 6

Air laut buatan dengan formula MBL menurut Ethel B. Harvey

(untuk satu liter) dengan salinitas $33^{\circ}/\text{oo}$.

NaCl	24,7 gr/liter
KCl	0,67 gr/liter
$\text{CaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	1,36 gr/liter
$\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	4,66 gr/liter
$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	6,29 gr/liter
NaHCO_3	0,18 gr/liter

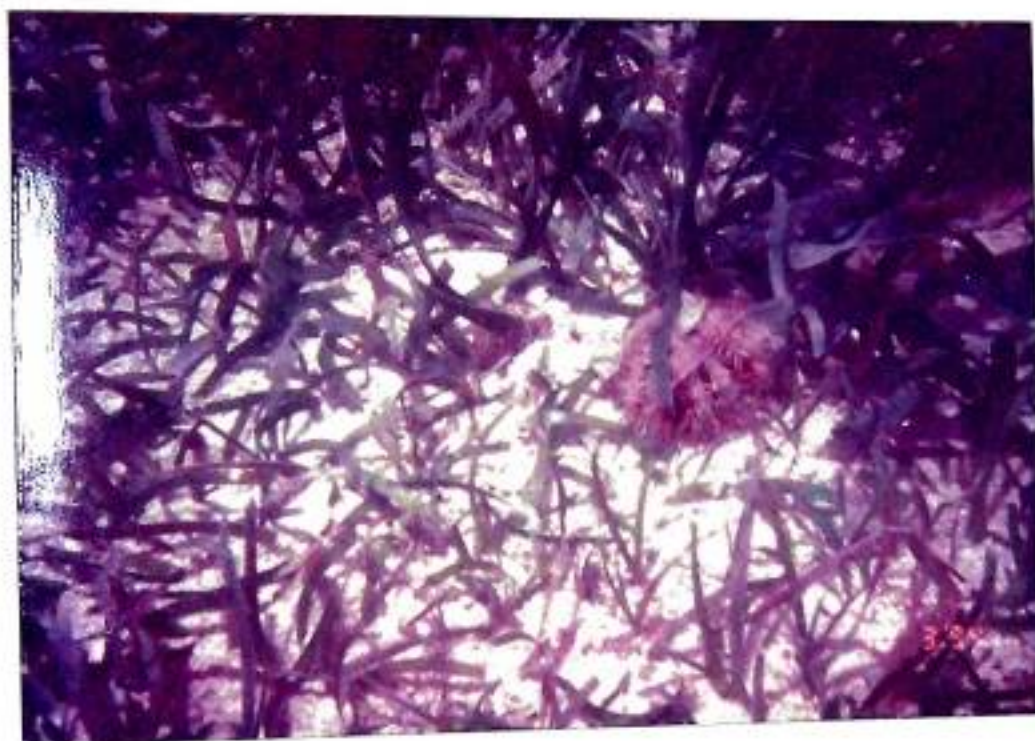
Lampiran 7

Kualitas Air Media

Parameter	Kontrol	0,1 ppm	0,2 ppm	0,3 ppm
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	26,3-26,7	26,4-27,2	26,4-27,3	26,5-27,7
Sal. ($^{\circ}/\text{oo}$)	33	33	33	33
pH	7,2	7,2	7,2	7,2
Pb (ppm)	TT	0,002	0,003	0,005
Cd (ppm)	TT	0,001	0,001	0,002
Cu (ppm)	TT	2,93	3,62	3,88
NO_3 (ppm)	TT	1,2	2,0	5,0
NH_3 (ppm)	TT	0,008	0,012	0,020
Fenol (ppm)	TT	TT	TT	TT

TT = Tidak terdeteksi pada tingkat ketelitian 0,0001





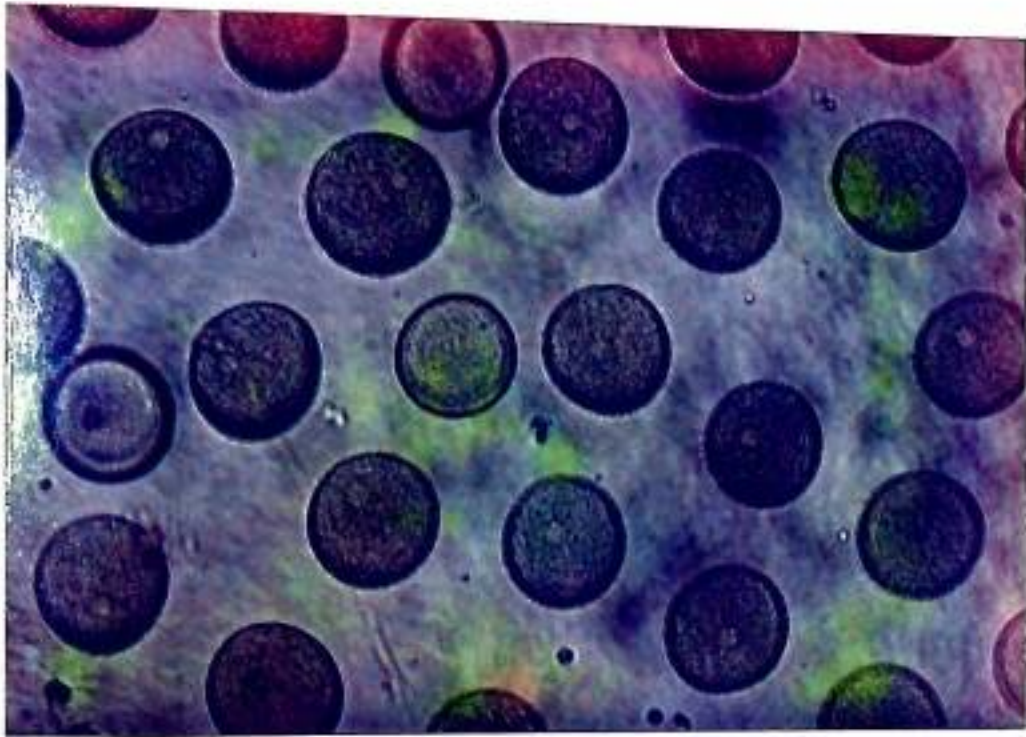
Gambar 5 :

Bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) pada habitatnya di padang lamun (lokasi pulau Baranglompo).



Gambar 6 :

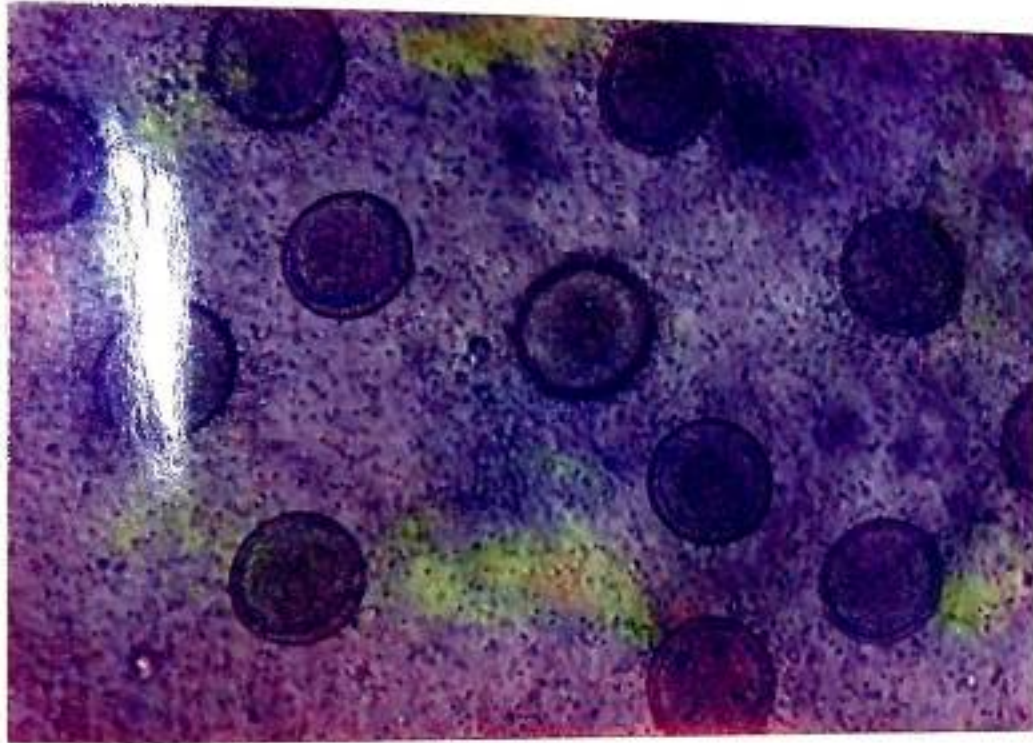
Cara mengeluarkan gonad bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) dirangsang dengan KCl 10% sebanyak 0,5 ml.



Gambar 7 : Ovum bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus)



Gambar 8 : Sperma bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus)



Gambar 9 :

Sperma dan ovum bulu babi (*Tripneustes gratilla* Linnaeus) yang sedang mengadakan fertilisasi.