

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN (*DIPPING*) PADA
PERLAKUAN KEJUTAN PANAS (*HEAT SHOCK*) TERHADAP
PERKEMBANGAN EMBRIO DAN PENETASAN TELUR IKAN
LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)**

**SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
BUDIDAYA PERAIRAN**

**OLEH :
Hadid Armansyah
0510852004**



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN

MALANG

2008

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN (*DIPPING*) PADA
PERLAKUAN KEJUTAN PANAS (*HEAT SHOCK*) TERHADAP
PERKEMBANGAN EMBRIO DAN PENETASAN TELUR IKAN
LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)**

*Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan pada
Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang*

Oleh :
HADID ARMANSYAH
NIM. 0510852004

MENYETUJUI,

DOSEN PENGUJI I

(Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING I

(Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS)

Tanggal :

DOSEN PENGUJI II

(Ir. ABDUL RAHEM FAQIH, MS)

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

(Ir. PURWOHADIJANTO)

Tanggal :

KETUA JURUSAN MSP

Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS

Tanggal :





KARTU REVISI SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hadid Armansyah

Nim : 0510852004

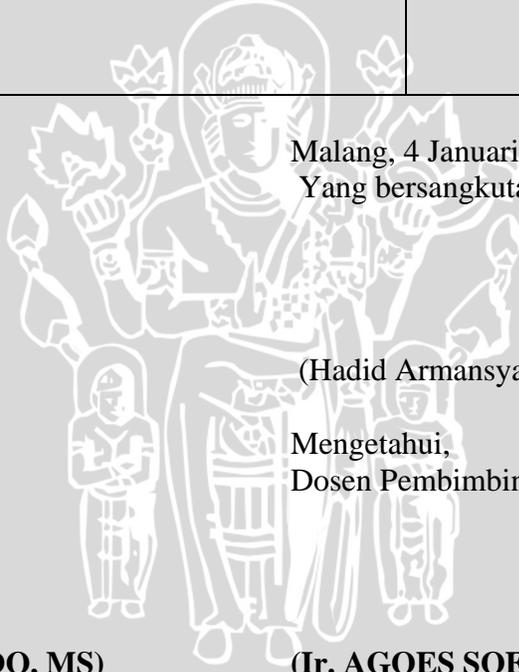
Program Studi : Budidaya Perairan

Telah melakukan revisi pada Skripsi dengan judul **“PENGARUH LAMA PERENDAMAN (*DIPPING*) PADA PERLAKUAN KEJUTAN PANAS (*HEAT SHOCK*) TERHADAP PERKEMBANGAN EMBRIO DAN PENETASAN TELUR IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*)”**. Adapun perbaikan tersebut antara lain sebagai berikut :

No	Materi yang direvisi	Hal	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1.	JUDUL PENELITIAN		- Kesalahan Penulisan ”PERKEMBANGAN EMBRIOGENESIS” dan ”(<i>DIPPING</i>)) PADA PERLAKUAN KEJUTAN SUHU PANAS (<i>HEAT SHOCK</i>)”	- Sudah diperbaiki menjadi “PERKEMBANGAN EMBRIO” dan “(<i>DIPPING</i>) PADA PERLAKUAN KEJUTAN SUHU PANAS (<i>HEAT SHOCK</i>)”
2.	Ringkasan	i	- Kesalahan penulisan ”effect”, dan “dan kontrol” - Kesalahan penulisan ”fakultas perikanan”	- Sudah diperbaiki menjadi ” <i>effect</i> ” dan ”sedangkan” - Sudah diperbaiki menjadi ”Fakultas Perikanan”
3.	Kata pengantar	iii	- Kesalahan penulisan jarak nama bab dengan sub bab 2 spasi	- Sudah diperbaiki menjadi 4 spasi
4.	Pendahuluan	1.	- kesalahan penulisan ” Dalam istilah sederhana pertumbuhan” - kesalahan penulisan sub bab 4 spasi	- sudah diperbaiki menjadi ” Pertumbuhan dapat dirumuskan” - sudah diperbaiki menjadi 3 spasi
5.	Tinjauan Pustaka	7.	- kesalahan penulisan sub bab 4 spasi - kesalahan penulisan sub sub bab 3 spasi - kesalahan penulisan: • <i>Dalam</i> Skripsi Dewi, (2006) • Habitat (lingkungan hidup)	- sudah diperbaiki menjadi 3 spasi - sudah diperbaiki menjadi 2 spasi Sudah diperbaiki: • <i>Dalam</i> Dewi, (2006) • Habitat

6.	Materi Dan Metode Penelitaian	33.	<ul style="list-style-type: none"> • (germinal vesicle break down) • organogenes - kesalahan penulisan sub bab 4 spasi - kesalahan penulisan sub sub bab 3 spasi 	<ul style="list-style-type: none"> • (<i>germinal vesicle break down</i>) • organogenesis - sudah diperbaiki menjadi 3 spasi - sudah diperbaiki menjadi 2 spasi
7.	Hasil Dan Pembahasan	43.	<ul style="list-style-type: none"> - kesalahan penulisan sub bab 4 spasi - kesalahan penulisan sub sub bab 3 spasi - kesalahan penulisan pada semua keterangan tabel tidak memakai Tab. 	<ul style="list-style-type: none"> - sudah diperbaiki menjadi 3 spasi - sudah diperbaiki menjadi 2 spasi - Sudah diperbaiki dengan pemakaian Tab.

Malang, 4 Januari 2008
Yang bersangkutan



(Hadid Armansyah)

Mengetahui,
Dosen Pembimbing I

Dosen penguji I

(Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS)

(Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS)

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

(Ir. ABDUL RAHEM FAQIH, MS)

(Ir. PURWOHADIJANTO)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Adapun penyusunan Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian sarjana dan memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian tentang Pengaruh Lama Perendaman (*Dipping*) Pada Perlakuan Kejutuan Panas (*Heat Shock*) Terhadap Perkembangan Embriogenesis Dan Penetasan Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Pada bulan mei – Juni 2007.

Dengan terselesainya Skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Ir. Agoes Soeprijanto, MS, selaku Dosen Pembimbing I atas segala pengarahan dan bimbingannya selama penelitian dan penyusunan skripsi.
- Bapak Ir. Purwohadijanto, selaku Dosen Pembimbing I atas segala pengarahan dan bimbingannya selama penelitian dan penyusunan skripsi.
- Bapak Ir. Maheno Sri Widodo, MS sebagai Dosen Penguji I
- Bapak Ir. Abdul Rahem Faqih, MS sebagai Dosen Penguji II.
- Ketua Laboratorium Biologi dan reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang beserta staf yang telah memberikan petunjuk dan membantu sehingga penelitian dapat terlaksana
- Teman –teman Anto, Komar, Tri, yang telah membantu penelitian di Laboratorium
- Teman –teman semua di Fakultas Perikan Universitas Brawijaya, khususnya TRI 6 dan ALJ`RS yang telah banyak memberikan motivasi dan semangat

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan dan sebelumnya penulis mengucapkan terima kasih.

Malang, November 2007

Penulis



RINGKASAN

HADID ARMANSYAH. Pengaruh Lama Perendaman (*Dipping*) Pada Perlakuan kejutan panas (*Heat shock*) Terhadap Perkembangan Embrio Dan Penetasan Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). (di Bawah Bimbingan Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS dan Ir. PURWOHADIJANTO)

Salah satu yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan adalah dengan perlakuan kejutan suhu panas yang telah dilakukan pada beberapa penelitian seperti pada ikan patin (*Pangasius pangasius*), Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarriatus*) dan bahkan dilakukan pada berudu katak lembu (*Rana catesheiana Shaw*).

Selain itu di dalam manipulasi kromosom dilakukan kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan tujuan yang berbeda yaitu dengan memanipulasi pergerakan kromosom seperti androgenesis, gynogenesis, polyploidy (triploidy dan tetraploidy), tetapi *effect* telur sendiri yang *dishocking* tidak pernah diteliti, mengacu pada penelitian dua hal diatas maka dalam penelitian ini ingin diketahui bagaimana pengaruh perlakuan kejutan suhu panas (*heat shock*) terhadap perkembangan telur (*embriogenesis*), penetasan telur, dan pertumbuhan larva.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan lama perendaman yang berbeda terhadap perkembangan telur (*embriogenesis*), penetasan telur, dan pertumbuhan larva ikan lele (*Clarias gariepinus*).. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Reproduksi Perikanan Fakultas perikanan Universitas Brawijaya. Malang Pada bulan Mei – Juni 2007.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian yang dikenakan adalah pemberian kejutan suhu panas 40 °C dengan perlakuan lama perendaman yang berbeda yaitu 1, 2, 3, 4, menit pada telur fase Blastula awal, Dan memakai dua kontrol sebagai kontrol lepas : K1 (Tanpa sperma) dan K2 (Memakai sperma) tanpa perlakuan kejutan suhu panas (*heat shock*).

Dari hasil penelitian didapatkan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada pembelahan sel fase gastrula, berbeda nyata pada saat penetasan (2 jam dari penetasan pertama), berbeda sangat nyata pada tingkat penetasan, berbeda sangat nyata pada tingkat kelulushidupan (SR) I, berbeda nyata pada tingkat kelulushidupan (SR) II,

berbeda sangat nyata pada laju pertumbuhan (SGR) I, dan berbeda nyata pada laju pertumbuhan (SGR) II.

Pada fase Gastrula didapatkan analisis regresi yaitu $Y = 24.049 + 9.4603x$ dan $(R^2) = 0.9081$, dan $Y = 6.3183 + 21.293x$ dan $(R^2) = 0.66$ pada penetasan (2 jam setelah penetasan pertama) dan berbanding terbalik dengan derajat penetasan, dimana semakin lama perendaman yang diberikan maka derajat penetasan yang dihasilkan semakin rendah. Hasil analisis regresi didapat respon berpola linear dengan persamaan $Y = 61.637 - 2.2842x$ dan $(R^2) = 0.802$.

Tingkat kelulushidupan I tertinggi terdapat pada perlakuan A (83.87 %), diikuti perlakuan B (83.01 %), lalu perlakuan C (74.89 %), perlakuan D (51.50%) sedangkan kontrol (K2) (79.67%). Hasil analisis regresi $Y = 75.997 - 6.6209x$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7123. Tingkat kelulushidupan II tertinggi terdapat pada perlakuan A (86 %), diikuti perlakuan B (74 %), lalu perlakuan C (68 %), perlakuan D (58%) dan kontrol (K2) (74.33%). Hasil analisis regresi diperoleh respon berpola linear dengan persamaan $Y = 74.018 - 6.206x$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,6105.

Laju pertumbuhan I tertinggi diperoleh pada perlakuan D (4.22), diikuti perlakuan C (3.90), kemudian perlakuan B (3.14), terakhir perlakuan A (2.72) dan kontrol (3.04). Hasil analisis regresi didapatkan respon berpola linear dengan persamaan $Y = 0.5273X + 2.176$ dan $(R^2) = 0,676$. Laju pertumbuhan II tertinggi diperoleh pada perlakuan D (4.17), diikuti perlakuan C (4.73), kemudian perlakuan B (3.63), terakhir perlakuan A (3.56) dan kontrol (2.89). Hasil analisis regresi didapatkan respon berpola linear dengan persamaan $Y = 0.4551X + 3.0223$ dan $(R^2) = 0,6887$.

Kualitas air selama penelitian untuk suhu $25-28^{\circ}\text{C}$ pada masa inkubasi telur, pH 7.18 – 7.24 dan oksigen terlarut 3.4 – 4.5 ppm masih layak untuk perkembangan embrio ikan lele dumbo. Sedangkan masa pemeliharaan larva diperoleh suhu $24 - 28^{\circ}\text{C}$, pH 7.11 – 7.41 dan kandungan oksigen 5.6 – 6.8 ppm. Dari penelitian dapat disarankan pemeliharaan larva yang lebih lama sehingga diketahui pertumbuhannya dan bukan hanya laju pertumbuhan sesaat.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias Gariepinus</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi ikan Lele Dumbo	5
2.1.2 Jenis-jenis Ikan Lele	7
2.1.3 Habitat	7
2.1.4 Kebiasaan Makan	8
2.2 Perkembangan Telur Ikan	9
2.3 Fertilisasi	11
2.4 Embriogenesis	12
2.4.1 Pembelahan Sel	13
2.4.2 Blastulasi	15
2.4.3 gastrulasi	17
2.4.4 Penetasan	20
2.5 Kejutuan Suhu	23
2.5.1 Kejutuan Suhu Pada Ikan	23
2.5.2 Kejutuan Suhu Terhadap Metamorfosis Berudu Katak	24
2.5.3 Kejutuan suhu Terhadap Lobster Air Tawar	26
2.6 Dipping (Perendaman)	27
2.7 Pemijahan Ikan Lele Dumbo	28
2.8 Pemijahan Buatan	28
2.9 Kualitas Air	32
2.9.1 Suhu	32
2.9.2 Oksigen Terlarut	32
2.9.3 Derajat Keasaman (pH)	32

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....33

3.1 Materi Penelitian.....	33
3.1.1 Ikan Lele	33
3.1.2 Saringan	33
3.1.3 Cawan Petri.....	33
3.1.4 Bak Kejutan Suhu	33
3.1.5 Bak Inkubasi	34
3.1.6 Akuarium	34
3.1.7 Bahan Untuk Penelitian	34
3.1.8 Alat untuk penelitian.....	35
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian.....	36
3.2.1 Metode Penelitian	36
3.2.2 Bentuk Rancangan Penelitian	36
3.3 Prosedur Penelitian	37
3.3.1 Penyuntikan Hormon Pada Induk Ikan	37
3.3.2 Pembuahan.....	37
3.3.3 Pengamatan	38
3.3.4 Kontrol Normal.....	38
3.3.5 Perlakuan Kejutan Suhu.....	39
3.3.6 Parameter Uji	40
3.3.7 Denah Penelitian	42
3.4 Analisa Data.....	42

4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....43

4.1 Perkembangan Embrio Ikan.....	43
4.1.1 Fase Pembelahan 4 sel	43
4.1.2 Fase Pembelahan 8 sel	45
4.1.3 Fase Pembelahan Morula.....	47
4.1.4 Fase Pembelahan Blastula Awal.....	49
4.1.5 Fase Pembelahan Gastrula	51
4.1.6 Fase Pada Penetasan	56
4.1.7. Data Hasil Pengamatan Pada Perkembangan embrio Tertinggi	60
4.2 Tingkat penetasan (<i>Hatching Rate</i>)	62
4.3 Tingkat Kelulushidupan (<i>Survival Rate</i>).....	68
4.4 Laju Pertumbuhan (<i>Spesific Growth Rate</i>)	76
4.5 Morfologi Larva.....	86
4.6 Kualitas Air.....	87
4.6.1 Suhu.....	88
4.6.1 pH.....	88
4.6.3 Oksigen Terlarut.....	89

5. KESIMPULAN DAN SARAN 91

5.1 Kesimpulan 91

5.2 Saran 92

DAFTAR PUSTAKA 93

LAMPIRAN 96

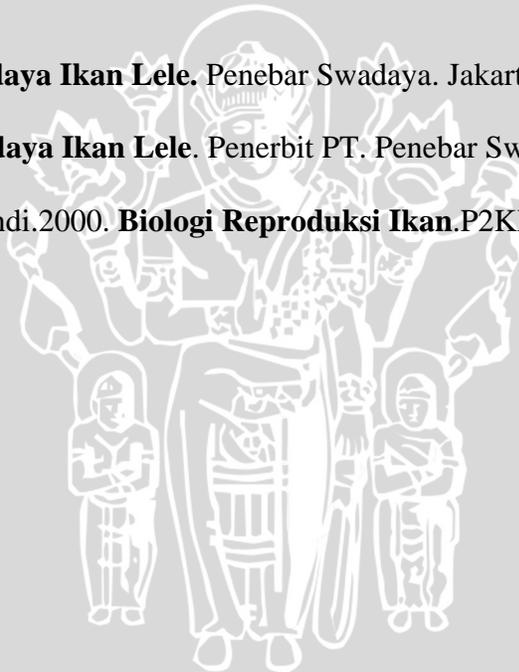


DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous 2004. Panduan Praktikum M.K Pengelolaan Pembenihan Ikan. IPB
- . 2006a. [http://www. Worldfishcenter.org/ Fish chick/.pdf](http://www.Worldfishcenter.org/Fishchick/.pdf)
- . 2006b. Ovaprim. www.Syndel.com.
- . 2006c. Pembenihan Ikan Lele Dumbo <http://www.Tripod.Com>.
- . 2006d. www.nanfa.org/articles/lassoma.shtml
- . 2007. Ginogenesis ikan lele *Clarias* sp. [www. Google.com](http://www.Google.com)
- Anggraeni, M. 2005. **Pengaruh Kejutan Panas Yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan (SR) Larva Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) Pada Masa Kritis (D₅-D₁₅)** Fakultas perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Arfiati, D. 2005. **Anatomi Ikan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Arifin, M. Z. 2003. **Budidaya Lele**. Effhar. Semarang
- Bhise, M.P and Tariq A. K. 2002. **Androgenesis: The Best Tool for Manipulation of Fish Genomes**. Fish Genetics and Biotechnology Division, Central Institute Of Fisheries Education. Versova. Mumbai. India
- Dewi. 2006. **Studi Penggunaan Etanol Dengan Kejutan Suhu Yang Berbeda Sebagai Aktifator Pembelahan /cleavage (*Phartenogenesis*) Ikan Lele Dumbo**. Fakultas perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Effendie, I 2002. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusatama
- Effendi, I. 2004. **Pengantar Akuakultur**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Fujaya, Y. 1999. **Fisiologi Ikan**. Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudin. Ujung Pandang. 216 Hal
- Handayani, 2002. **Pengaruh Pemberian Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria*) Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* Yang Menginfeksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**. Skripsi. Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 13-16 hal
- Kabakov, A.E. and Vladimir L.G. 1997. **Heat Shock Protein And Cytoprotection: Atp Deprived Mammalian Cells**. R.G. Landes Company. Austin. 237 Hal

- Khairuman, dan Sudenda, D . 2002. **Budidaya Patin Secara Intensif**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 89 Hal.
- Mukti, T. A 2001. **Poliploidisasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**. Universitas Brawijaya Malang.
- Murtidjo, B. A. 2001. **Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar**. Kanisius. Yogyakarta. 107 Hal
- Muslih, T. 2000. **Pengaruh Perbedaan Suhu Pada Kejutan Panas (heat Shock) Terhadap Kecepatan Metamorfosis Katak Lembu (*Rana catesbeiana* Shaw) Pada Stadia Kuntum Kaki Belakang Sampai Stadia Percil**. Fakultas perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Pandian, T.J. dan Varadaraj. K. (1990). *Techniques to Produce 100 % Male Tilapia*. NAGA, The ICLARAM Quarterly, Volume 13, nomor 34. pp. 3-5
- Patino,R. 1997. **Manipulation Of The Reproductive System Of Fishes By Means Of Exogenous Chemicals**. The Progressive Fish-Culturist. Amirican Fisheries Society. Texas. 59:118-128
- Richter,C.J.J. 1985. **Pengantar Ilmu Reproduksi Ikan**. NUFFIC/UNIBRAW/LUW/FISH. Malang. 86 Hal.
- Rustidja. 1997. **Kromosom Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Polyploid**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- 1998. **Sex Reversal Ikan Nila**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- 2000. **Prospek Pembekuan Sperma Ikan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- 2004. **Pemijahan Buatan Ikan-Ikan Daerah Tropis**. Bahtera Press. Malang. 191 Hal
- Sintaka, D. 2007. **Pengaruh Pemberian Kejutan Suhu Panas (Heat shock) yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)**. Fakultas Perikanan. Malang
- Sunarma, A.2007. **Panduan Singkat Teknik Pembenihan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)** BBP BAT Sukabumi
- Santoso, B. 1994. **Petunjuk Praktis Budidaya Lele Dumbo & Lokal**. Kanisius. Yogyakarta.

- Sastrosupadi, A. 2000. **Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian Edisi Revisi**. Kanisius. Yogyakarta. 276. Hal.
- Soetomo, M. 1987. **Tekhnik Budidaya Ikan Lele Dumbo**. C.V. Sinar Baru. Bandung. 109 hal
- Subowo ,1995. **Biologi Sel**. Penerbit Angkasa. Bandung. 286 Hal.
- Sukarti, K.2001. **Pengaruh Waktu Kejutan Panas Terhadap Keberhasilan Triploidisasi Ikan Lele *Clarias batrachus***
- Sukra, Y dan Rahardja, L dan Djuwita I. 1989. **Embriologi I**. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor.
- Suseno, D. 2004. **Pengelolaan Usaha Pembenihan Ikan Mas**. Penebar Swadaya. Jakarta. 74 Hal
- Suyanto, R. 2006. **Budidaya Ikan Lele**. Penebar Swadaya. Jakarta. 100 Hal.
- 1990. **Budidaya Ikan Lele**. Penerbit PT. Penebar Swadaya. Jakarta.100 hal.
- Tang, M.U, dan R. Affandi.2000. **Biologi Reproduksi Ikan**.P2KP2. UNRI. RIAU



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor perikanan termasuk salah satu bidang usaha yang boleh dikatakan tidak terkena imbas krisis moneter yang melanda Negara kita sejak beberapa tahun lalu. Hal ini dapat dibuktikan dengan masih banyaknya petani ataupun pengusaha yang tetap bergerak di bidang usaha budidaya perikanan, baik sebagai pembenih, pendeder, maupun pembesar (Khairuman, 2002).

Salah satu komoditas perikanan yang cukup populer di masyarakat adalah lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Ikan ini berasal dari Benua Afrika dan pertama kali didatangkan ke Indonesia pada tahun 1984. Karena memiliki berbagai kelebihan, menyebabkan, lele dumbo termasuk ikan yang paling mudah diterima masyarakat. Kelebihan tersebut diantaranya adalah pertumbuhannya cepat, memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, rasanya enak dan kandungan gizinya cukup tinggi. Maka tak heran, apabila minat masyarakat untuk membudidayakan lele dumbo sangat besar (Anonimous, 2006C).

Pertumbuhan dapat dirumuskan sebagai penambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu, sedangkan pertumbuhan bagi populasi sebagai penambahan jumlah. Akan tetapi kalau kita lihat lebih lanjut, sebenarnya pertumbuhan itu merupakan proses biologis yang kompleks dimana banyak faktor yang mempengaruhinya. Pertumbuhan dalam individu ialah penambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis. Hal ini terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) berasal dari makanan.

Dari segi pertumbuhan, kelompok sel - sel suatu jaringan dalam bagian tubuh dapat digolongkan menjadi: bagian yang dapat diperbaharui, bagian yang dapat berkembang dan bagian yang statis. Pada bagian tubuh yang dapat diperbaharui mempunyai sel – sel dengan daya membelah secara mitosis sangat cepat. Walaupun organisme sudah tua, daya membelah sel – sel pada bagian yang dapat diperbaharui masih sama sehingga jumlah sel yang diganti sama dengan jumlah sel yang dibentuk. Urat daging dan tulang pada ikan merupakan bagian yang terbesar dari tubuhnya. Pertambahan sel – sel pada jaringan tersebut bertanggung - jawab terhadap pertambahan massa ikan. (Effendie, 2002)

Dalam perkembangannya, kejutan suhu panas (*heat shock*) dapat memberikan pengaruh terhadap kecepatan tumbuh dan metamorfosis berudu katak (Suharjo,1996 dalam Muslih, 2000). Begitu juga penerapannya dilakukan pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricariatus*) Untuk memberikan pertumbuhan yang lebih cepat, selain Katak dan Lobster Air Tawar beberapa ikan juga dilakukan kejutan suhu panas (*heat shock*) seperti ikan Mas (*Cyprinus carpio*).

1.2 Rumusan Masalah

Ikan yang tumbuh cepat dapat mencapai ukuran pasar dalam waktu yang relatif singkat sehingga pemanenan bisa lebih sering. Ikan harus tumbuh mencapai ukuran minimum yang dapat dipasarkan dalam waktu pemeliharaan tertentu atau musiman. Ukuran minimum jenis ikan – ikan ini dicapai dengan laju pertumbuhan yang berlainan (Effendi, 2004).

Pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor ini dapat digolongkan menjadi dua bagian yang besar yaitu faktor dalam dan luar. Faktor – faktor ini ada yang

dapat dikontrol dan ada juga yang tidak. Faktor dalam umumnya adalah faktor yang sukar dikontrol, diantaranya ialah keturunan, sex, umur, parasit dan penyakit.

Faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan ialah makan dan suhu perairan. Namun dari kedua faktor itu belum diketahui faktor mana yang memegang peranan lebih besar.

Salah satu yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan adalah dengan perlakuan kejutan suhu panas yang telah dilakukan pada beberapa penelitian seperti pada ikan patin (*Pangasius pangasius*), Lobster Air Tawar (*Cherax quadricariatus*) dan bahkan dilakukan pada berudu katak lembu (*Rana catesheiana Shaw*).

Selain itu di dalam manipulasi kromosom dilakukan kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan tujuan yang berbeda yaitu dengan memanipulasi pergerakan kromosom seperti androgenesis, gynogenesis, polyploidy (triploidy dan tetraploidy), tetapi *effect* telur sendiri yang *dishocking* tidak pernah diteliti, mengacu pada penelitian dua hal diatas maka dalam penelitian ini ingin diketahui bagaimana pengaruh perlakuan kejutan suhu panas (*heat shock*) terhadap perkembangan telur (*embriogenesis*), penetasan telur, dan pertumbuhan larva.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman pada perlakuan Kejutan suhu panas (*heat shock*) terhadap perkembangan telur (*embriogenesis*), penetasan telur, dan pertumbuhan larva.

1.4 Kegunaan penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi tentang kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan lama perendaman yang berbeda pada telur ikan serta dapat digunakan sebagai informasi pengaruh kejutan suhu panas (*Heat shock*) terhadap perkembangan telur (*embriogenesis*), penetasan telur, dan pertumbuhan larva.

1.5 Hipotesis

H₁ : Lama perendaman yang berbeda pada perlakuan heat shock berpengaruh terhadap perkembangan embrio telur ikan lele (*Clarias gariepinus*).

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas perikanan Universitas Brawijaya. Malang Pada bulan Mei – Juni 2007.

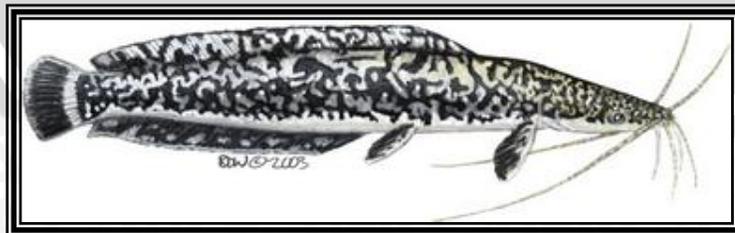
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Lele Dumbo

Menurut Saanin, 1984 dan Simanjuntak, 1989, dalam Rustidja, 1997 ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) mempunyai klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Sub kingdom	: Metazoa
Phyllum	: Chordata
Sub phyllum	: Vertebrata
Class	: Pisces
Sub class	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysoidei
Sub ordo	: Siluroidea
Family	: Clariidae
Genus	: Clariass
Species	: <i>Clarias gariepinus</i>



Gambar 1. Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Beberapa keterangan menyatakan bahwa lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan hasil persilangan lele lokal yang berasal dari Afrika dengan lele lokal dari Taiwan. Lele dumbo pertama kali didatangkan ke Indonesia oleh sebuah perusahaan swasta pada tahun 1986. Selanjutnya ikan jenis ini berkembang dan menyebar hampir ke seluruh wilayah Indonesia, sehingga sampai tahun 2002 ini di setiap daerah Tanah Air dapat dijumpai lele dumbo (*Clarias gariepinus*).

Lele dumbo dengan mulutnya yang lebar (sesuai dengan besar tubuhnya) dapat menghisap organisme di dasar perairan dan makanan buatan. Ciri morfologis lainnya adalah sungutnya. Sungut berada di sekitar mulut berjumlah delapan buah atau empat pasang terdiri dari sungut masal dua buah, sungut mandibular luar dua buah, mandibular dalam dua buah, serta maxilar dua buah. (Santoso, 1994)

Ciri-ciri morfologis ikan lele adalah ikan ini tidak bersisik dan licin, berwarna gelap pada bagian punggung dan sisi tubuh. Bila kena sinar, kulitnya berubah menjadi lebih terang. Bila dalam keadaan stres, kulitnya nampak seperti mosaik berwarna gelap dan total-total putih "terang", Richter, 1985 dalam Dewi, (2006)

Bentuk kepala ikan lele gepeng dengan tulang kepala keras. Mulutnya yang khas mampu memakan berbagai jenis makanan dari *zooplankton*, *bentos*, ikan, sampai mencabik – cabik bangkai yang dijumpainya. Sekitar mulut tersebut ada delapan kumis, yaitu sekitar hidung, rahang atas, rahang bawah bagian dalam. Hanya kumis rahang bawah saja yang bisa digerakkan, yakni berfungsi sebagai alat peraba. Selain meraba, juga mempunyai alat pencium untuk mengenal mangsanya. Untuk mengetahui mangsa di malam atau saat air keruh, cukup dengan meraba dan mencium. Ikan lele juga mempunyai alat pendengar di dekat kumis hidung. Sirip ikan lele terdiri atas sirip punggung, sirip ekor, sirip dubur, yang masing – masing berbentuk tunggal. Sedang sirip

yang berpasangan adalah sirip perut dan sirip dada. Sirip dada mempunyai duri yang kuat dan runcing (patil) yaitu sebagai senjata dan penopang ketika berjalan di darat.

(Arifin, 2003)

2.1.2 Jenis-jenis Ikan Lele

Di Indonesia ada 6 (enam) jenis ikan lele yang dapat dikembangkan:

- a. *Clarias batrachus*, dikenal sebagai ikan lele (Jawa), ikan kalang (Sumatera Barat), ikan maut (Sumatera Utara), dan ikan pintet (Kalimantan Selatan).
- b. *Clarias teysmani*, dikenal sebagai lele Kembang (Jawa Barat), Kalang putih (Padang).
- c. *Clarias melanoderma*, yang dikenal sebagai ikan duri (Sumatera Selatan), wais (Jawa Tengah), wiru (Jawa Barat).
- d. *Clarias nieuhofi*, yang dikenal sebagai ikan lindi (Jawa), limbat (Sumatera Barat), kaleh (Kalimantan Selatan).
- e. *Clarias loiacanthus*, yang dikenal sebagai ikan keli (Sumatera Barat), ikan penang (Kalimantan Timur).
- f. *Clarias gariepinus*, yang dikenal sebagai lele Dumbo (Lele Domba), King cat fish, berasal dari Afrika (Anonymous, 2006).

2.1.3 Habitat

Habitat atau lingkungan hidup ikan lele ialah semua perairan air tawar. Di sungai yang airnya tidak terlalu deras, atau di perairan yang tenang seperti danau, waduk, telaga, rawa serta genangan-genangan kecil seperti kolam, merupakan lingkungan hidup ikan lele.

Ikan lele mempunyai organ insang tambahan yang memungkinkan ikan ini mengambil oksigen pernapasannya dari udara di luar air. Karena itu ikan lele tahan hidup di perairan yang airnya mengandung sedikit oksigen. Ikan lele ini relatif tahan terhadap pencemaran bahan – bahan organik. Oleh karena itu ikan lele tahan hidup di comberan yang airnya kotor. Ikan lele hidup dengan baik di dataran rendah sampai daerah perbukitan yang tidak terlalu tinggi. Apabila suhu tempat hidupnya terlalu dingin, misalnya di bawah 20°C, pertumbuhannya agak lambat. Di daerah pegunungan dengan ketinggian di atas 700 meter, pertumbuhan ikan lele kurang baik. Lele tidak pernah ditemukan di air payau atau asin (Suyanto, 2006)

2.1.4 Kebiasaan Makan

Secara alami ikan lele dumbo merupakan ikan pemakan segala (omnivora), saat paling aktif bagi ikan lele mencari makanan adalah pada saat lingkungan dalam suasana gelap khususnya pada malam hari. Untuk mempercepat pertumbuhan dan berat badan ikan, dalam pelaksanaan budidaya secara intensif dengan memeberikan pakan tambahan seperti ampas tahu, tepung kedelai, dedak, bekatul dicampur ikan atau bekicot yang sudah dilembutkan dan sayur-sayuran yang telah dicincang halus (Soetomo, 1987). Di perairan umum, ikan lele dumbo biasanya aktif mencari makanan pada malam hari, sedangkan di dalam suatu sistem budidaya ikan lele dibiasakan makan pada pagi maupun siang hari. Makanan yang biasa diberikan berupa pelet, dedak maupun cecahan daging bekicot (Suyanto, 1990).

Di alam bebas, ikan lele memakan mangsanya sesuai dengan tahapan umur atau besarnya mulut. Beberapa saat setelah *yolk sac* (kantong kuning telur) habis, yaitu saat anak lele berumur empat hari dia perlu makan *zooplankton* seperti *Infusoria*, *Moina*,

Rotifera. Setelah anak lele berumur 10 hari bisa memakan jentik nyamuk. Mulai berumur 3 minggu sudah bisa memakan jentik serangga, tambah usia lagi sudah bisa memakan bentos, tubifex dan cacing tanah, siput kecil. Deretan nama makanan tersebut terdiri atas hewan semua, maka disebut *Carnivora* (pemakan daging). Bangkai yang sudah membusukpun tidak terlepas dari incarannya, semua lapisan perairan jadi medan perburuannya, dan itu dikerjakan pada malam hari (Arifin, 2003)

2.2 Perkembangan Telur Ikan

Menurut Wallace dan Selman (1981 dalam Billard 1992), Perkembangan telur ikan secara umum meliputi empat tahap, yaitu awal pertumbuhan, tahap pembentukan kantung kuning telur, tahap vitellogenesis dan tahap pematangan. Pertumbuhan awal terjadinya pelepasan hormon gonadotropin yang dicirikan dengan bertambahnya ukuran nukleus dan jumlah nukleolus. Sejumlah besar dari RNA disimpan dalam sitoplasma sel telur sebagai bekal bagi embrio untuk menghasilkan protein dari dirinya sendiri sebagai cadangan.

Tahap perkembangan kantung kuning telur, dicirikan dengan terbentuknya kantung atau vesikel. Pada perkembangan telur selanjutnya, kantung kuning telur ini akan membentuk kortikal alveoli yang berisi butir-butir korteks. Tahap ini juga dicirikan dengan terbentuknya zona radiata, perkembangan ekstraselular dan bakal korion.

Vitelogenesis, dicirikan oleh bertambah banyaknya volume sitoplasma yang berasal dari luar sel, yakni kuning telur atau disebut juga vitelogenin. Vitelogenin disintesis oleh hati dalam bentuk lipophosphoprotein-calsium kompleks dan hasil mobilisasi lipid dari lemak viseral. Selanjutnya, kuning telur dibawa oleh darah dan ditransver ke dalam sel telur secara endositosis.

Tahap akhir dari perkembangan telur adalah tahap pematangan, yakni tahap pergerakan *germinal vesikel* ke tepi dan akhirnya melebur (*germinal vesicle break down*) selanjutnya membentuk pronuklei dan polar bodi II. Letak *germinal vesicle* dan butir-butir korteks telur yang belum terbuahi.

Sedangkan menurut Rustidja (2004), seluruh proses perkembangan telur dapat dibedakan ke dalam beberapa fase. Perkembangan ukuran sel telur pada stadia yang berbeda seperti penjelasan di bawah ini (*fase perkembangan telur ikan mas*)

Stadia I : sel telur primitif (ovogonium dan achorogonium) masih sangat kecil, ukurannya lebih besar dari sel-sel lain (8-12 mikron), pembelahannya secara mitosis.

Stadia II : sel telur berkembang menjadi ukuran 12-20 mikron, mulai membentuk folikel di sekitar sel telur. Folikel berfungsi untuk memelihara dan melindungi perkembangan telur, kadang-kadang berfungsi sebagai lapisan rangkap dari sel.

Stadia III : selama stadia tersebut, sel telur tumbuh dan bertambah besar secara nyata mencapai ukuran 40-200 mikron dan tertutup oleh folikel.

Tiga stadia awal ini merupakan periode yang belum menggunakan nutrisi untuk perkembangan telur.

Stadia IV : selama stadia ini mulai terjadi produksi dan pengumpulan nutrisi dari kuning telur. Telur terus berkembang menjadi ukuran 200-300 mikron dengan akumulasi titik-titik material lipid dalam cytoplasmanya.

Stadia V : stadia ini merupakan fase kedua dari vitellogenesis. Cytoplasma dipenuhi oleh titik-titik lipid dan mulai menghasilkan kuning telur. Ukuran telur 350-500 mikron.

Stadia VI : merupakan fase ketiga dari vitellogenesis, pada fase ini kuning telur merupakan bintik-bintik lipoid ke bagian pinggir dari sel. Dimana mulai membentuk dua cincin. Nucleoli berperan mensintesa protein dan akumulasi nutrien. Terlihat dengan membran dari nukleus, diameter telur 600-900 mikron.

Stadia VII : proses vitellogenin telah lengkap pada stadia ini berukuran 900-1000 mikron, ketika akumulasi kuning telur berakhir, nucleoli tertarik ke bagian tengah nukleus. Mycrophyle berkembang selama stadia ini.

2.3 Fertilisasi

Apabila sel telur atau sel mani telah dilepaskan, maka hidupnya tidak dapat dipertahankan dalam waktu yang lama, kecuali apabila terjadi persatuan antara sel-sel telur dan sel-sel mani yang disebut fertilisasi atau pembuahan (Subowo,1995)

Tahap penting dari fertilisasi, yaitu awal persatuan antara sel mani dan sel telur. Yang menjadi masalah utama, mengapa persatuan tersebut hanya berlangsung antara sel telur dan sel mani tertentu saja? Mengapa tidak terjadi persatuan antara sel telur dengan sel telur? Mengapa tidak terjadi persatuan antara sel mani yang berbeda spesiesnya? Proses yang harus dilewati sel mani untuk bertemu dengan sel telur yaitu dinamakan dengan kapasitas. Diduga pada saat kapasitas terjadi perubahan susunan kimia membran sel mani sehingga pada saat bersatu dengan sel telur, membran plasma mani terikat dengan molekul glikoprotein dari zona pellucida sel telur (Subowo, 1995).

Adanya ikatan antara membran plasma sel mani dengan zona pellucida, menyebabkan picuan terhadap gelembung akrosom yang terdapat pada ujung kepala sel mani. Enzim hidrolisis yang terkandung oleh gelembung akrosom akan dilepaskan,

sehingga mempermudah pertemuan antara membran plasma sel mani dan membran plasma sel telur yang sebelumnya diliputi oleh zona pellucida. Maka jelaslah *reaksi akrosom* sangat penting pada fertilisasi (Subowo, 1995).

Apabila membran plasma pada ujung sel mani telah dapat kontak dengan membran plasma sel telur maka bersatulah kedua membran tersebut yang diikuti oleh masuknya bahan inti sel mani ke dalam sel telur. Persatuan membran plasma sel mani dan sel telur juga akan memacu aktivasi sel telur yang dimulai dengan peningkatan aktivasi sintesis DNA sehingga terjadilah pembelahan sel telur (Subowo, 1995)

2.4 Embriogenesis

Proses perkembangan yang berayun antara produksi sel – sel kelamin sampai dengan pembentukan zigot disebut progense. Tahap perkembangan berikutnya disebut embriogenesis atau blastogenesis, mencakup pembelahan zigot (*cleavage*), blastulasi, gastrulasi, dan neurulasi. Istilah blastogenesis adakalanya dipakai untuk menyatakan perkembangan makhluk yang tidak dibuahi. Embriogenesis diteruskan dan dibarengi oleh pembentukan alat – alat tubuh atau organogenesis (Sukra *et al.*, (1989).

Perkembangan zigot berlangsung secara terus menerus dan tidak terjadi pentahapan, oleh karena itu istilah tahap perkembangan dipakai sekedar untuk melukiskan suatu proses. Apabila suatu proses perkembangan mulai berlangsung, terjadi perubahan secara terus menerus dari menit ke menit atau dari jam ke jam dan seterusnya, sehingga masa peralihan dari tahap satu ke tahap berikutnya tidak jelas. (Sukra *et al.*, (1989).

Menurut Tang dan Ridwan (2000), embriogenesis merupakan masa perkembangan sejak pembuahan sampai ikan mendapat makanan makanan dari luar. Sedangkan embrio

adalah makhluk yang sedang berkembang sebelum makhluk tersebut mencapai bentuk definitif seperti bentuk makhluk dewasa. Perkembangan embrio setiap jenis ikan berbeda, untuk lebih jelasnya tentang waktu perkembangan embrio dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Waktu perkembangan embrio beberapa jenis ikan

No	Stadia Perkembangan (Jam;Menit)	Jenis Ikan					
		A	B	C	D	E	F
1	Pembuahan	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	-
2	Blastodisk sempurna	00:39	00:35	-	00:30	00:10	-
3	2 sel	01:11	00:40	01:00	00:45	00:25	-
4	4 sel	02:05	00:45	01:16	-	00:10	-
5	8 sel	02:39	01:00	-	-	01:00	00:30
6	16 sel	03:23	-	01:35	-	02:00	00:50
7	32 sel (morula awal)	04:10	02:15	-	02:40	03:05	00:70
8	Morula akhir	08:43	03:15	03:23	-	-	00:85
9	Blastula	14:18	05:30	05:30	03:40	-	02:20
10	Gastrula	17:55	06:30	08:00	05:00	05:05	04:35
11	Penutup blastopore	23:34	-	-	08:00	-	-
12	Perisae embrio	26:49	-	10:35	-	15:00	05:45
13	Notocord	33:15	-	-	18:00	16:00	11:20
14	Mata	39:15	11:20	12:00	-	18:05	13:00
15	Somit, lipatan sirip, jantung	43:11	-	14:35	23:00	-	-
16	Embrio mulai bergerak	46:39	15:30	21:30	26:30	29:00	-
17	Telur menetas	50:30	17:30	25:45	27:20	-	17:40

Keterangan:

- A. Diskus, *Symphysodon aequifasciata* (Hapsari, 1996)*
 - B. Kakap, *Lates calcarifer* (Manee Wongsana dan Tattanon, 1982)*
 - C. Bandeng, *Chanos chanos* (Mc Vei, 1991)*
 - D. Baung, *Mystus nemurus* (Mardiyati, 1997)*
 - E. Betutu, *Oxieiotris marmorata* (Tan dan Lam, 1973)*
 - F. Baronang, *Siganus guttatus* (Hera et al, 1986)*
- Keterangan * = (Dalam Dewi, 2006)

2.4.1 Pembelahan Sel

Awal pembelahan sel terjadi setelah pembuahan, sel yang berukuran besar ini membagi-bagi dirinya melalui pembelahan mitosis beberapa kali. Sel-sel hasil pembelahan ini dinamakan *blastomer*. Massa keseluruhan blastomer tidak berubah dari

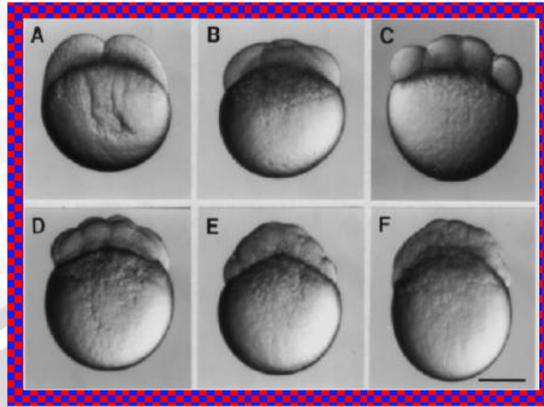
massa telur sebelum mengalami pembelahan, artinya sampai saat ini tidak ada penambahan atau pengurangan massa. Waktu pembelahan-pembelahan awal sangat cepat, karena membutuhkan waktu sekitar 30 menit. Pembelahan pertama berlangsung melalui bidang vertikal telur atau sejajar dengan sumbu yang menghubungkan kutub-kutub animal dan vegetal. Dari cara pembelahan ini akan diperoleh sel yang terletak simetris.

Pembelahan berikutnya juga berlangsung melalui bidang vertikal sehingga sampai sekarang telah dihasilkan empat buah sel yang berukuran yang sama besar. Pembelahan ketiga melalui bidang horizontal yang letaknya sedikit di atas garis tengahnya dari empat sel tadi, sehingga dari pembelahan tersebut akan diperoleh 2 kelompok sel. Empat buah sel yang berukuran lebih besar terdapat di bawah empat buah sel yang berukuran lebih kecil.

Selanjutnya, sampai pembelahan yang ke-12 pertama, sel-sel membelah masing-masing dalam waktu yang sama, tetapi pembagiannya asimetri sehingga bagian sel sebelah bawah (sel vegetal) berukuran lebih besar dan jumlahnya lebih sedikit daripada bagian atasnya (Subowo, 1995)

Stadia morula dimulai dimulai saat pembelahan mencapai 32 sel. Pada saat ini ukuran sel mulai beragam. Sel membelah secara melintang dan mulai terbentuk formasi lapisan kedua secara samar pada kutub anima. Stadia morula berakhir apabila pembelahan sel sudah menghasilkan blastomer yang ukurannya sama tetapi ukurannya lebih kecil. Sel tersebut memadat untuk menjadi blastodisk kecil membentuk dua lapisan sel (Tang dan Ridwan, 2000).

Kecepatan pembelahan berbeda – beda, bergantung pada keragaman jumlah dan penyebaran kuning di dalam sitoplasma (Sukra *et al.*,1989)



Gambar 2 : Tahapan Pembelahan 2 sel ke 64 sel
(Anonymous, 2006a)

2.4.2 Blastulasi

Proses pembelahan blastula disebut blastulasi. Dalam proses pembentukan blastula kita singgung beberapa pengertian, yaitu peta takdir, diferensiasi, potensi, teori gradien. Telah diketahui bahwa hasil pembelahan berupa kelompok blastomer yang berbentuk seperti buah murbei dan disebut morula. Pada amfioksus, morula terdiri dari 16 buah blastomer.

Blastula dapat dibedakan dari morula, karena pada blastula ada suatu rongga yang disebut blastosol. Berdasarkan ada tidaknya blastosol kita membedakan blastula berongga yang disebut seloblastula (diskoblastula) misalnya pada ampioksus dan kodok; dan blastula tidak berongga (padat) yang disebut steroblastula seperti pada ikan, *amia calva* yang tergolong ikan ganoid bertulang dan pada ordo Gymnophiona, amfibia yang tidak memiliki anggota badan. Lapisan blastomer yang mengelilingi blastosol terdiri dari satu lapis atau lebih. Berdasarkan ada tidaknya sel tropoblas, kita bedakan : (1) blastula tidak bertropoblas, umpamanya pada amphioksus, kodok dan (2) blastula bertropoblas, pada ikan elasmobranchii, ikan teleos, reptilia, bangsa burung dan mamalia. Pada blastula bertropoblas dapat dibedakan dua macam sel (1) sel utama (*formative*

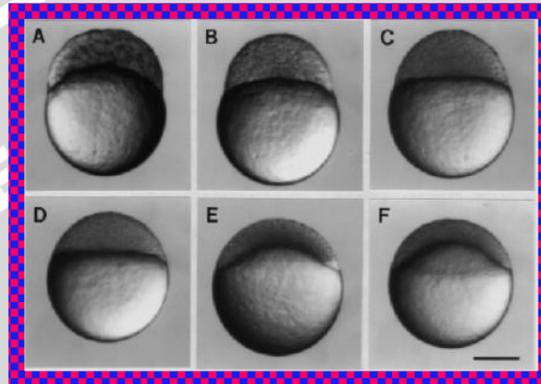
cells), yang nantinya membentuk sel tubuh embrio. Sel utama disebut juga dengan istilah *inner cell mass* (gumpalan sel dalam), dan (2) sel – sel pelengkap (*tropoblas* atau *auxilliary cells*), yang berfungsi sebagai selaput pelindung dan merupakan jembatan penghubung antara induk/lingkungan dengan embrio. Sel *tropoblas* berkembang lebih awal dari pada sel – sel utama. Pada blastula mamalia, sel utama terletak di bagian tepi berbentuk seperti cakram dan lapisan sel – sel pelengkap mengelilingi blastosol. Blastula demikian disebut *diskoblastula*. Pada bangsa ikan, reptilia dan bangsa burung kelompok sel utama disebut juga *germinal disc*. Sel – sel di daerah *germinal disc* terdiri dari dua bagian, yaitu: (1) jaringan embrio (*blastodisc*), dan (2) jaringan periblas. Jaringan embrio akan berkembang menjadi tubuh embrio, sedangkan jaringan periblas berfungsi untuk menyalurkan makanan yang berasal dari kuning telur. (Sukra *et al.*, 1989)

Blastulasi merupakan proses pembentukan blastula, dimana kelompok sel-sel anak hasil pembelahan berbentuk benda yang relatif bulat dan ditengahnya terdapat rongga. *Thropoblast* terletak diantara kuning telur dan sel-sel *blastoderm* dan membungkus semua kuning telur tersebut. Pada blastula ini sudah terdapat daerah yang akan berdiferensiasi membentuk organ-organ tertentu seperti sel-sel saluran pencernaan, *notochorda*, syaraf dan epiderm, eksoderm, mesoderm dan endoderm. Bentuk dan fungsi beberapa bagian blastula terjadi melalui diferensiasi yakni sebuah atau sekelompok sel mengalami perubahan secara kimia, bentuk dan fungsi. Diferensiasi kimia merupakan langkah awal untuk diferensiasi-diferensiasi berikutnya dan sifatnya menentukan atau membatasi kegiatan sel kearah fungsi tertentu (Fujaya, 1999).

Blastula awal ialah stadia blastula dimana sel-selnya terus mengadakan pembelahan dengan aktif sehingga ukuran sel-selnya semakin menjadi kecil. Pada stadia blastula ini terdapat dua macam sel yaitu sel formatif dan non formatif. Sel formatif

masuk ke dalam komposisi tubuh embrionik, sedangkan sel non formatif sebagai tropoblas yang ada hubungannya dengan nutrisi embrio (Tang dan Ridwan, 2000).

Pada akhir proses blastulasi, sel-sel blastoderm akan terdiri atas neural, epidermal, notokhordal, mesodermal dan endodermal yang merupakan bekal pembentukan organ-organ (Murtidjo, 2001).



Gambar 3 : Pembelahan 256 sel ke 30% epiboly stage
(Anonymous, 2006a)

2.4.3 Gastrulasi

Segera setelah sel-sel blastula tersusun dalam lembaran epitel, proses selanjutnya dikoordinasikan untuk pembentukan *gastrula*. Proses tersebut mengubah sel-sel yang membatasi ruang blastula menjadi susunan yang memiliki sumbu pusat dan simetri bilateral, dengan cara invaginasi. Invaginasi dimulai dengan melipatnya sebagian besar sel-sel blastula sebelah luar yang masuk ke dalam embrio. Perkembangan selanjutnya tergantung dari interaksi lapisan dalam, luar dan tengah yang terbentuk. Struktur yang terbentuk ini dinamakan *gastrula* (Subowo,1995).

Sejak tahap blastula daerah – daerah ektoderm, mesoderm, entoderm, notokorda dan daun saraf telah dapat ditentukan dengan teknik pewarnaan vital. Pada gastrulasi, terjadi serangkaian perpindahan daerah tersebut dari permukaan blastula ke sebelah dalam menuju tempat yang definitif. Dengan adanya perpindahan dari luar ke dalam

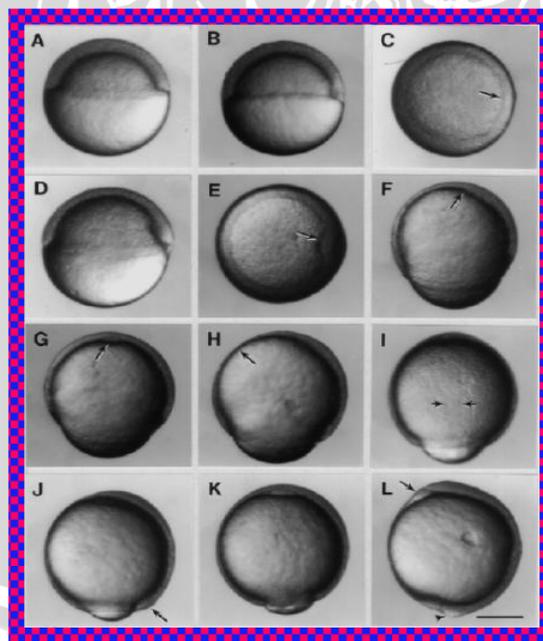
daerah – daerah permukaan blastula yang semula berdampingan, maka sebagian besar daerah tersebut menghilang dari permukaan. Proses berpindahnya daerah – daerah dari permukaan ke dalam diatur oleh gradien kuning telur dan lapangan korteks. Pada setiap tempat di permukaan blastula faktor kuning telur dan faktor korteks mempunyai harga. Pada tempat dimana hasil perkalian kuning telur dengan faktor korteks melampaui suatu harga tertentu, di daerah tersebut sel – sel cenderung untuk melekok ke dalam.

Selama gastrulasi terdapat dua macam pergerakan sel, yaitu epiboli dan emboli. Epiboli meliputi pergerakan sepanjang sumbu antero-posterior dan meluas ke tepi atau divergensi. Pergerakan emboli mencakup involusi (gerakan membelok ke dalam), invaginasi (gerakan melekok dan melipat suatu lapisan ke arah dalam), evaginasi (kebalikan dari invaginasi), divergensi (gerakan memancar), konvergensi (gerakan menyempit), poliinvaginasi, delaminasi atau gerakan memisahkan diri sekelompok sel dari kelompok asalnya. Di samping itu, emboli mencakup pula pemanjangan dan perluasan serta penyempitan blastopor (lubang arkenteron yang paling luar atau mulut primitif). Epiboli mencakup pergerakan bakat epidermis dan daun saraf. Pada blastula bulat (seloblastula) pergerakan sel – sel mengarah antero-posterior, tetapi pada blastula pipih selain berupa perluasan ke arah antero-posterior juga ada hubungannya dengan perpindahan ke tepi dan perluasan daerah epidermis. Jadi proses epiboli erat hubungannya dengan pengaturan kembali daerah daun saraf dan epidermis. (Sukra *et al.*, 1989)

Pergerakan emboli erat hubungannya dengan pergerakan daerah korda mesoderm dan daerah entoderm ke arah dalam, kemudian meluas sepanjang antero – posterior sumbu gastrula. Pergerakan ke arah dalam ini disebabkan oleh kekuatan beberapa kelompok sel sendiri, sedangkan yang lain tergantung pada kelompok sel

lainnya. Disamping gerakan tersebut di atas, terdapat gerakan meluas yang disebut eksistensi. Gerakan ini biasanya akan menyertai gerakan epiboli di bagian luar, sedangkan eksistensi merupakan gerakan di sebelah dalam embrio. (Sukra *et al.*, 1989)

Gastrulasi mengubah embrio dalam bangunan yang berlapis tiga, yaitu: epitel sebelah dalam *endoderm*, epitel sebelah luar *eksosem* dan lapisan di antaranya sebagai sel-sel *mesoderm* yang kemudian sel-selnya melepaskan diri dari ikatan epitel. Lapisan endoderm akan membentuk lapisan dalam dari usus dan jaringan turunnya seperti kelenjar pencernaan: lapisan ektoderm terutama akan membentuk epidermis dan susunan syaraf, sedangkan lapisan mesoderm akan membentuk sebagian besar jaringan otot, jaringan pengikat, susunan pembuluh peredaran dan saluran kencing dan kelamin. (Subowo, 1995)



Gambar 4 : Pembelahan gastrulasi-organogenesis

Gambar A-E : Pembelahan gastrulasi

Gambar F-L : Pembelahan organogenesis

(Anonymous, 2006a)

Pada proses gastrulasi terjadi pergerakan massa sel yakni epiboli dan emboli. Epiboli meliputi pergerakan sepanjang sumbu antero-posterior dan meluas ke tepi (divergensi). Pergerakan ini mencakup pergerakan bakal epidermis dan daun syaraf serta erat kaitannya dengan pengaturan daerah daun syaraf dan epidermis. Gerakan epiboli di sebelah luar, diikuti oleh gerakan di sebelah dalam embrio (gerakan eksistensi). Pergerakan emboli mencakup pergerakan involusi (bergerak ke dalam), invaginasi (melekok dan melipat ke arah dalam), evaginasi (kebalikan dari invaginasi), divergensi (memisahkan diri dari kelompok sel asalnya). Selain itu mencakup juga gerakan pemanjangan, pengluasan, penyempitan blastopore (Fujaya, 1999).

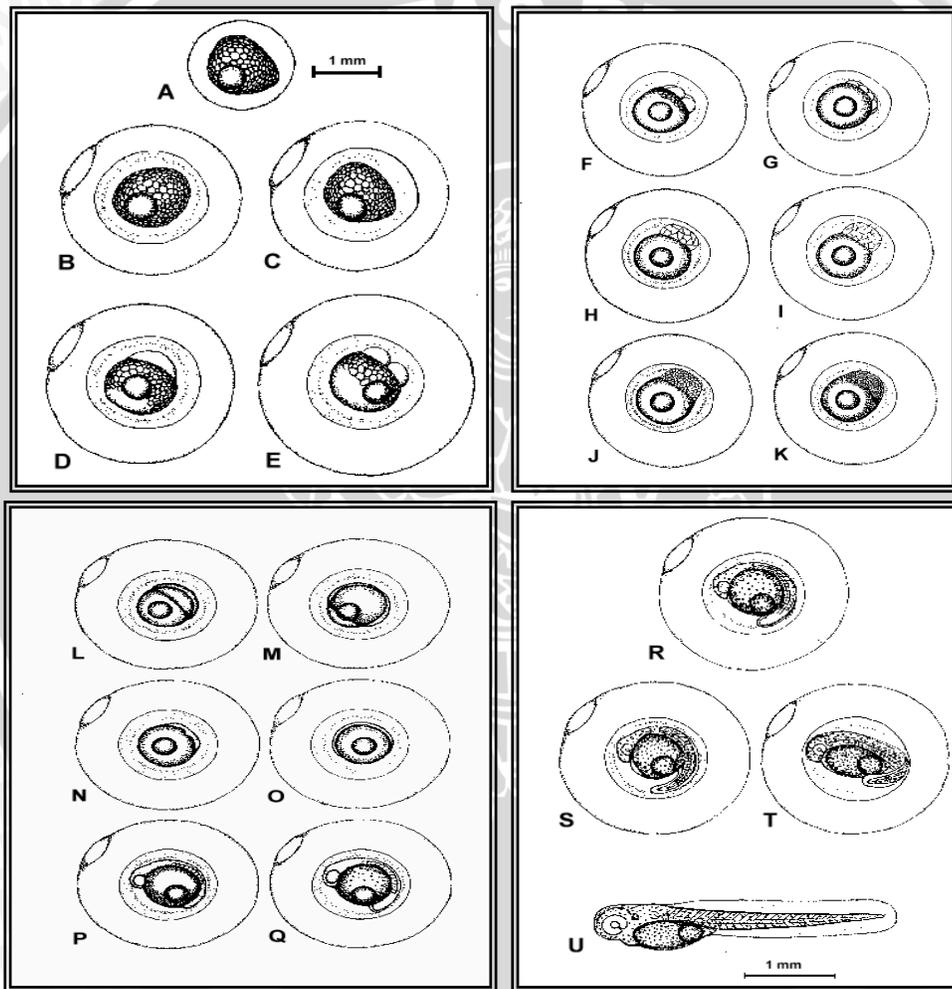
Pada saat gastrulasi, bawah blastodisk menjadi tebal membentuk rigi tepi yang pada lapisan dalam membentuk cincin yang disebut cincin kecambah. Pada bagian belakang cincin tersebut yang paling tebal disebut perisai embrio. Pada awal gastrulasi, sel-sel yang akan menjadi endoderm yang berada pada ujung belakang perisai embrio berbelok masuk ke bawah blastoderm tersebut membentuk bagian (lapisan) endoderm dari hipoblas (Fujaya, 1999).

Gastrulasi pada ikan teleostei akan berakhir pada saat massa kuning telur telah terbungkus seluruhnya. Selama proses ini beberapa jaringan mesoderm yang berada sepanjang kedua sisi notokorda disusun menjadi segmen-segmen yang disebut somit sampai akhirnya terbentuk badan hewan bertulang punggung yang primitif (Fujaya, 1999).

2.4.4 Penetasan

Penetasan adalah suatu proses perubahan dalam siklus hidup suatu hewan dari bentuk intrakapsular menjadi bentuk hidup yang bebas. Mekanisme penetasan ini secara

umum dikategorikan ke dalam dua tipe yaitu secara mekanik dan secara enzimatik. Pada jenis burung dan insekta mekanisme penetasan adalah secara mekanik yaitu dengan cara memecahkan atau mematuk kulit telur telur dari dalam akuatik, selain melalui proses mekanik yaitu melalui gerakan ekor embrio juga dibantu oleh adanya partisipasi enzim yang berfungsi melunakkan korion. Enzim penetasan disekresi oleh suatu kelenjar unicellular yang terdapat pada permukaan tubuh embrio (Fujaya, 1999).

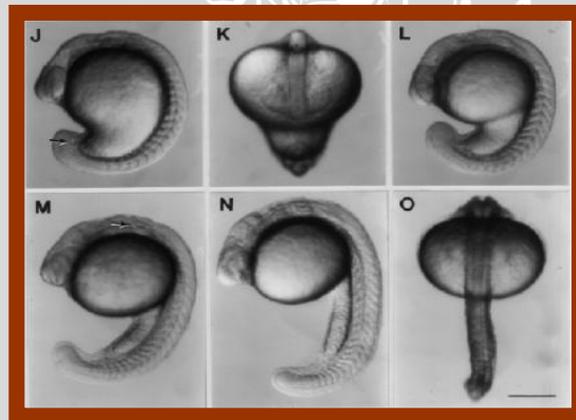


Composite illustrations of the embryology of elassomid fishes. A = unfertilized egg. B, C = fertilized egg within 10 minutes after fertilization. D = one-celled embryo. E = two-celled embryo. F = four-celled embryo. G = eight-celled embryo. H = 16-celled embryo. I = 32- to 64-celled embryo. J = early high blastula. K = late high blastula. L = early gastrula. M = late gastrula. N = neurula, end view. O = neurula, lateral view. P = early larval stage. Q = 12-14

Gambar 5. tahap pembelahan sel sampai penetasan pada ikan *Elassoma* (Anonymous, 2006d)

Menurut Murtidjo (2001), peristiwa penetasan terjadi jika embrio telah menjadi lebih panjang lingkaran kuning telur dan telah terbentuk perut. Selain itu, penetasan telur juga disebabkan oleh gerakan larva akibat peningkatan temperatur, intensitas cahaya dan pengurangan tekanan oksigen.

Setelah telur menetas, embrio memasuki fase larva atau fase embrio yang masih berbentuk primitif dan sedang dalam proses perubahan untuk menjadi bentuk definitif dengan cara metamorfose. Pada ikan air tawar, fase akhir larva ditentukan oleh habisnya isi kantong kuning telur. Saat itu merupakan akhir dari bentuk. Dengan bentuk definitif, larva sudah ada lipatan sirip dan bintik pigmen (Murtidjo, 2001).



Gambar 6 : Penetasan (perkembangan larva)
(Anonymous, 2006a)

Semakin aktif embrio bergerak, maka akan semakin cepat terjadinya penetasan. Aktifitas embrio dan chorionase dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam antara lain antara lain hormon dan volume kuning telur. Pengaruh hormon misalnya adalah hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisa dan tyroid yang berperan dalam proses metamorfosa, sedangkan volume kuning telur berhubungan dengan perkembangan embrio. Faktor luar yang berpengaruh antara lain suhu, oksigen terlarut,

pH, salinitas dan intensitas cahaya. Proses penetasan umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi karena pada suhu yang tinggi proses metabolisme berjalan lebih cepat sehingga perkembangan embrio juga akan lebih cepat dan berakibat lanjut pada pergerakan embrio dalam cangkang yang lebih intensif. Namun demikian, suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menghambat proses penetasan, bahkan suhu yang terlalu ekstrim atau berubah secara mendadak dapat menyebabkan kematian embrio dan kegagalan penetasan (Tang dan Ridwan, 2000).

Embrio akan tumbuh dalam telur yang telah dibuahi spermatozoa. Antara 2-3 hari kemudian, telur-telur tersebut akan menetas dan tumbuh menjadi larva. Larva ikan mempunyai kantong kuning telur yang berukuran relatif besar dan berfungsi sebagai makanan. Kantong kuning telur pada larva tersebut akan habis 2-4 hari kemudian. Larva ikan biasanya menempel dan bergerak vertikal. Ciri morfologinya adalah berukuran panjang antara 0,5-0,6 mm dan bobotnya antara 0,18-20 mg (Suseno, 2004).

2.5 Kejutan Suhu

2.5.1 Kejutan suhu pada ikan

Pemberian kejutan suhu baik panas maupun dingin merupakan salah satu cara untuk memanipulasi kromosom untuk perbaikan dan peningkatan kualitas genetik ikan guna menghasilkan benih-benih ikan yang memiliki keunggulan diantaranya pertumbuhan cepat, toleransi terhadap lingkungan dan resisten terhadap penyakit. Perlakuan pemberian kejutan suhu panas setelah fertilisasi dapat digunakan untuk menghasilkan poliploidi pada ikan dimana poliploidisasi pada ikan dapat mempengaruhi laju penetasan, abnormalitas, kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan. Perlakuan kejutan (*shock*) pada telur-telur terfertilisasi telah dipergunakan secara luas untuk

menahan pembelahan mitotic II atau peloncatan polar body II pada ikan. Tiga hal yang harus diperhatikan dalam pemberian kejutan suhu pada telur adalah waktu awal kejutan, suhu kejutan dan lama kejutan.

Panas atau dingin pada dasarnya merupakan pemberian stress fisik pada ikan. Menurut Kabakov dan Vladimir (1997), menyatakan bahwa stress temperatur, radiasi ultraviolet, perubahan pH lingkungan sel dan perlakuan dengan oksidan, deterjen, etanol, transisi ion logam, asam amino analog dan lain-lain akan mendorong sel untuk mensintesis protein sel baru yaitu *heat shock protein* (HSP). HSP berfungsi dalam pertahanan sel terhadap bahaya yang disebabkan oleh faktor tersebut.

Poliploid di ikan dapat dilakukan melalui perlakuan secara fisik seperti melakukan kejutan (*shocking*) suhu baik panas maupun dingin, pressure (*hydrostatic pressure*) yang secara kimiawi untuk mencegah peloncatan polar body II atau pembelahan sel pertama pada telur terfertilisasi. Pada perlakuan poliploid ikan menunjukkan adanya tingkat mortalitas yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh beberapa macam efek merugikan dari perlakuan kejutan pada sitoplasma telur. Perlakuan kejutan suhu dapat mengakibatkan kerusakan pada benang-benang spindle yang terbentuk setelah proses pembelahan sel dalam telur. Kejutan suhu dan tekanan mengakibatkan rusaknya mikrotubulus yang membentuk spindle selama pembelahan.

2.5.2 Kejutan Suhu Terhadap metamorfosis Berudu Katak

Suharjo (1996), mengatakan bahwa kejutan suhu mempunyai pengaruh terhadap kecepatan tumbuh dan metamorfosis berudu katak. Kesimpulan tersebut diperoleh setelah melakukan penelitian dengan memberikan empat perlakuan kejutan panas pada berudu katak lembu masing – masing sebesar 25°C (suhu kamar sebagai suhu kontrol),

30°C, 35°C, dan 40°C selama 2 menit dengan tiga kali ulangan. Dari penelitian itu diketahui perlakuan terbaik yaitu kejutan panas dengan suhu 35°C dengan efisiensi sebesar 13.45% dari kecepatan metamorfosis normal.

Pengaruh kejutan suhu pada dasarnya merupakan pengaruh pemberian stress fisik yang mempengaruhi sistem hipotalamus yang menurut Guyton (1994) stress tersebut dapat menyebabkan peningkatan dengan segera sekresi ACTH (*Adenccorticotropin*) yang dihasilkan oleh kelenjar hifisis anterior. Informasi perubahan suhu yang mendadak akan ditangkap oleh sensori dan diteruskan ke hipotalamus. Selanjutnya hipotalamus akan mengeluarkan CRF (*Corticotropin Realising Factor*) yang berfungsi mengatur sekresi ACTH oleh kelenjar hipofisis anterior.

ACTH adalah hormon yang dapat memacu sekresi hormon glukortikoid yang berasal dari korteks adrenal. Dengan adanya sekresi glukortikoid tersebut maka konsentrasi gula darah, metabolisme protein dan metabolisme lemak akan meningkat (Guyton, 1994). Sehingga dengan demikian dapat menunjang proses metamorfosis berudu katak (Dualman dan Trueb, 1986). Lebih lanjut dijelaskan bahwa sekresi ACTH berakibat terjadinya efek umpan balik negatif yang merangsang hipotalamus untuk menurunkan sekresi ACTH.

Pengaruh ACTH terhadap sekresi glukokortikoid juga akan merangsang kelenjar adrenal medula untuk mensekresi hormon noradrenalin yang dapat merangsang sekresi TSH yang mengatur sekresi hormon tiroid (Anderson dan Winter, 1985). Sedangkan pengaruh lain dari ACTH adalah dapat merangsang sel somatotrop dari kelenjar hipofisa untuk mensekresikan *Growth hormon* (williams, 1981) dalam Muslih, 2000)

2.5.3 Kejutan suhu Terhadap Lobster Air Tawar

Suhu tubuh Crustacea air hamper sama dengan lingkungannya. Di daratan perbedaan suhu sangat besar dan toleransinya juga besar. Anonymous (2007) meneliti rekasi Crustacea pada peningkatan suhu bair dan mendapatkan crustacean pada temperatur diatas 43°C tidak dapat bertahan hidup. Hal ini sama seperti *Uca signatus* dan *U. Consobrinus* yang dapat bertahan hidup pada suhu 42° C, sementara *Sesarma bataviana*, yang hidup di dasar perairan pantai mati pada suhu sekitar 40°C. *Uca pugilator* mati setelah 30 menit pada suhu 39°C dan setelah 9 menit pada suhu 46° C. Beberapa kepiting semiterestial dapat menyesuaikan diri dalam hal ini: *Emerita talpoida* memiliki titik suhu mati 10° C lebih tinggi pada musim panas daripada saat musim dingin (Watewrman, 1960). Beberapa faktor *stress* misalnya peningkatan suhu air yang mendadak yang dapat meningkatkan kecepatan metabolisme ikan (Zonneveld, 1991). Suhu sangat nerat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan, secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu sampai batas tertentu yang mempengaruhi sifat – sifat fisika-kimia perairan maupun fisiologi ikan. Toleransi ikan terhadap suhu tergantung pada spesies ikan, tahap perkembangan, oksigen terlarut. Perubahan suhu akan mempengaruhi kecepatan metabolisme (Hariati, 1989).

Laju metabolisme dipengaruhi oleh faktor abiotik dan biotik. Karena, proses metabolisme membutuhkan energi, sedangkan penyaringa energi dari makanan membutuhkan oksigen maka laju metabolisme dapat diduga dari laju konsumsi oksigen. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur, oksigen dan aktivitas, paling besar pengaruhnya terhadap metabolisme. Peningkatan suhu 10° C menyebabkan peningkatan metabolisme 5-3 kali (Fujaya, 2004). Tidak seperti sinar atau variabel lingkungan lain, suhu dapat mempengaruhi baik *molting* maupun proses kontrol molting. Pengaruh

langsung maupun tidak langsung terjadi. Crustacea yang menunjukkan peningkatan aktivitas molting dengan suhu yang lebih tinggi menandakan bahwa metabolisme hewan secara umum berubah. *Eyestalk* penyebab *ekstirpasi ecdysis* telah diteliti menjadi lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Hal ini, pengaruh suhu pada semua molting mungkin mempengaruhi tidak hanya pada awal molting tetapi juga lamanya siklus molting setiap kalinya (Waterman, 1960) dalam Sintaka, 2007)

2.6 Dipping (perendaman)

Perlakuan pemberian kejutan suhu panas setelah fertilisasi dapat digunakan untuk menghasilkan poliploidi pada ikan dimana poliploidisasi pada ikan dapat mempengaruhi laju penetasan, abnormalitas, kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan. Perlakuan kejutan (*shock*) pada telur-telur terfertilisasi telah dipergunakan secara luas untuk menahan pembelahan mitotic II atau peloncatan polar body II pada ikan. Tiga hal yang harus diperhatikan dalam pemberian kejutan suhu pada telur adalah waktu awal kejutan, suhu kejutan dan lama kejutan.

Dalam Anonymous (2007) melakukan lama perendaman selama 3 menit dalam proses Ginogenesis dengan suhu *Heat shock* 40°C. Sedangkan Dewi (2006) dalam penggunaan etanol dengan kejutan suhu yang berbeda sebagai aktifator pembelahan / cleavage (*Partenogenesis*) ikan lele dumbo juga menggunakan lama perendaman 2 menit dengan kejutan suhu 40°C. Perbedaan suhu dan lama perendaman dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian tersebut, seperti dalam Sex reversal menurut Hunter *et al.* (1989) yang dikutip oleh Piferrer *et al.* (1993) melaporkan bahwa beda perlakuan perendaman ikan coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) pada periode labil dengan hormon 17 alpha-metiltestosteron akan memberikan pengaruh terhadap perkembangan

gonad dan sperma. Perendaman selama 5 sampai 10 kali dengan dosis 1 mg/l atau 10 mg/l, 1 atau 2 kali seminggu menghasilkan ikan yang steril sebesar 92,3 %. Sementara itu perendaman dengan dosis 3.12 g/l sampai 100 g/l menghasilkan 51,2 % ikan menjadi steril (Rustidja, 1998)

2.7 Pemijahan Ikan Lele Dumbo

Secara alamiah ikan lele dumbbo memijah pada musim hujan. Pemijahan ikan lele dumbbo diawali dengan terlihatnya sepasang induk berkejar-kejaran di depan kotak pemijahan yang dipilihnya. Beberapa waktu lamanya terjadi permainan keluar-masuk lubang kotak pemijahan itu. Kemudian pada klimaksnya proses perkawinan pada ikan itu yang disebut mamijah. Ikan jantan dan betina bergelut, betina melepaskan telur dan dalam waktu hampir bersamaan keluarlah air mani dari jantan. Pembuahan (fertilisasi) terjadi di dalam air. Pemijahan terjadi pada sore atau malam hari di dalam kotak pemijahan.

Telur ikan lele hampir sebesar ikan mas (*Cyprinus carpio*), bergaris tengah 1,3-1,6 mm. telur itu tenggelam di dasar. Telur menetas setelah 1-2 hari. Sampai 3 hari setelah menetas, burayak lele belum makan, melainkan menyerap kuning telur yang masih melekat pada bagian perutnya. Setelah kuning telur habis terserap, burayak lele sudah mulai mencari makan dan akan keluar dari kotak sarang. Sebelum burayak keluar kolam besar pemeliharaan induk, sebaiknya segera dipanen (Suyanto,2006)

2.8 Pemijahan buatan

Cara ini disebut *Induced Breeding* atau hypophysasi yakni merangsang ikan lele untuk kawin dengan cara memberikan suntikan berupa cairan hormon ke dalam tubuh

ikan. Hormon hipophysa berasal dari kelenjar hipophysa, yaitu hormon gonadotropin. Fungsi hormon gonadotropin: Gametogenesis: memacu kematangan telur dan sperma, disebut Follicel Stimulating Hormon. Setelah 12 jam penyuntikan, telur mengalami ovulasi (keluarnya telur dari jaringan ikat indung telur). Selama ovulasi, perut ikan betina akan membengkak sedikit demi sedikit karena ovarium menyerap air. Saat itu merupakan saat yang baik untuk melakukan pengurutan perut (stripping).

Selain menggunakan hormon gonad yang berasal dari kelenjar hipofisa, hormon lain yang bisa digunakan adalah ovaprim yang merupakan hormon sintetis. Dosis ovaprim yang digunakan adalah 0,5 cc/Kg ikan lele. Sebelum digunakan, hormon sintesis tersebut diencerkan terlebih dahulu dengan akuades (Effendie, 2004).

Dalam penelitian ini hormon yang digunakan adalah ovaprim, yang menurut Anonymous (2006), ovaprim adalah larutan yang mengandung bahan aktif *Gonadotropine Releasing Hormone analogue* (GnRHa) dan Dopamine inhibitor. Ovaprim dapat merangsang gonad ikan untuk masak (spermiasi dan ovulasi) tanpa mempengaruhi kelangsungan hidup dan kesuburan.

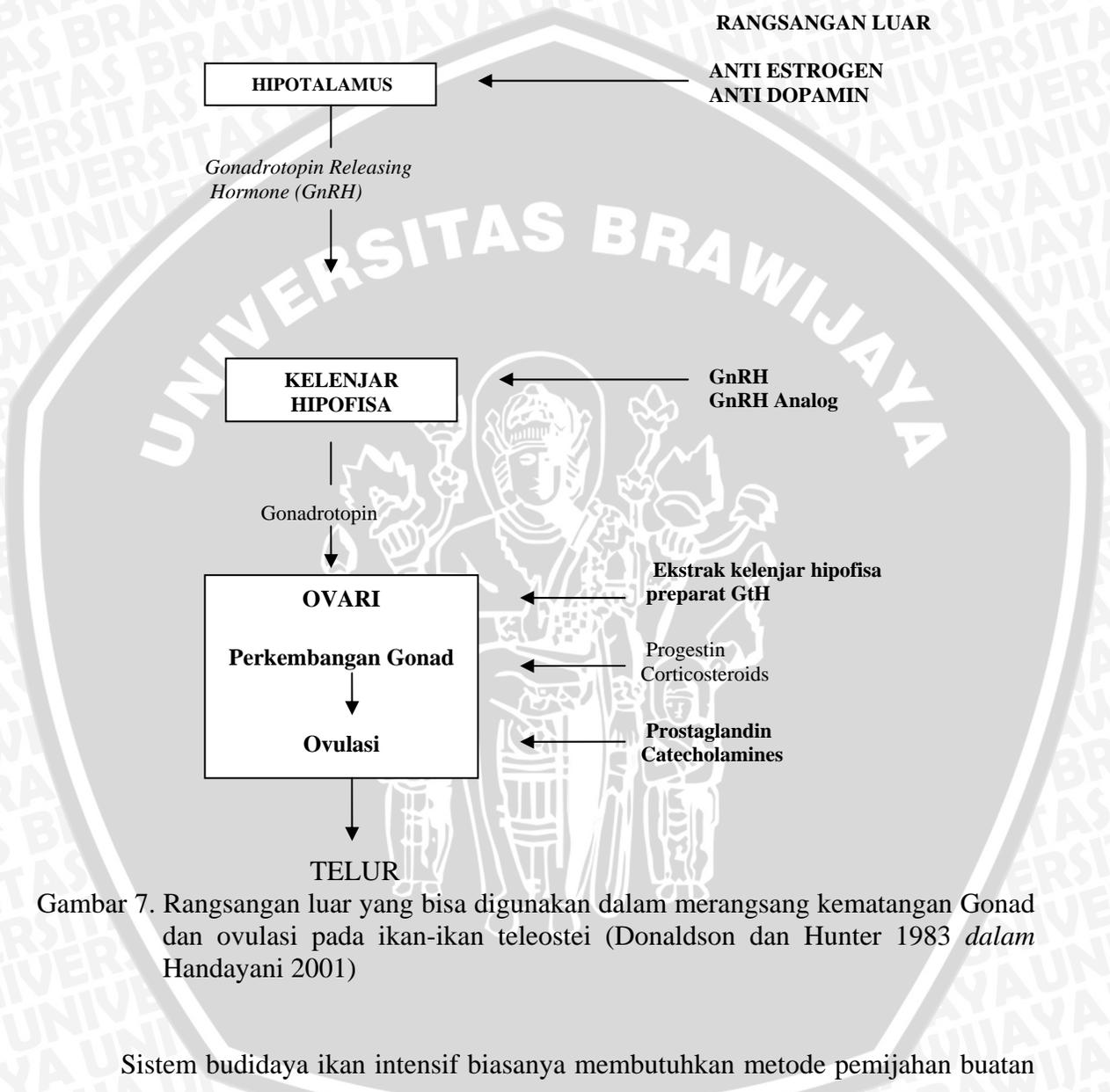
Penentuan dosis ovaprim yang akan digunakan biasanya sesuai dengan petunjuk kemasan yang tertera. Ovaprim merupakan cairan suplemen peptida yang dapat digunakan untuk:

Memperpendek musim pemijahan:

- Untuk mengkoordinir waktu pemijahan
- Untuk meningkatkan hasil sperma pada jantan
- Aman dengan hasil yang dapat diprediksikan

(Anonymous, 2006)

Tingkat intervensi hormon-hormon eksternal terhadap siklus reproduksi ikan ditunjukkan oleh gambar 5 berikut ini.



Gambar 7. Rangsangan luar yang bisa digunakan dalam merangsang kematangan Gonad dan ovulasi pada ikan-ikan teleostei (Donaldson dan Hunter 1983 dalam Handayani 2001)

Sistem budidaya ikan intensif biasanya membutuhkan metode pemijahan buatan yang lebih dapat diandalkan dibandingkan dengan teknik hipofisasi biasa. *Human chorionic gonadotropin* (HCG) merupakan salah satu alternatif yang telah diuji. Tetapi, HCG dapat menyebabkan reaksi pengebalan pada ikan resipien, sehingga dapat

menurunkan, bahkan menghilangkan pengaruh hormon penyuntikan berikutnya untuk individu ikan yang sama (Patino,1997).

Beberapa penelitian terbaru dalam perangsangan pemijahan ikan dengan menggunakan *GnRH* difokuskan dalam tiga hal, yaitu mendisain analog *GnRH* superaktif, menggunakan dugaan peran *GRIF*, dan mendesain sistem pemberian *GnRH* yang efektif. Pola analog *GnRH* superaktif didasarkan pada prinsip bahwa analog yang memiliki afinitas yang relatif tinggi dengan *GnRH* ikan resipien dan tingkat degradasi yang relatif rendah akan memiliki potensi yang lebih besar dalam merangsang pelepasan *GtH* oleh kelenjar hipofisa dibandingkan asing. Pada ikan-ikan siprinid dan beberapa ikan lainnya, *GRIF* (dopamin) juga memiliki peran penting sebagai *control negative* dalam pelepasan . karena itu, perlakuan dengan analog saja tidak mampu merangsang potensi pemijahan total (Peter *et al*,1988 dalam Handayani 2001)

Penyuntikan dapat dilakukan baik secara *intramuscular* maupun *intraperitonal*. Penyuntikan secara *intramuscular* efektif bilamana cairan yang disuntikkan tidak lebih dari 2 ml. Untuk volume yang lebih besar, penyuntikan secara *intraperitonal* lebih memungkinkan karena rongga peritonal mempunyai ruang yang lebih besar dalam hal menampung cairan yang disuntikkan dibandingkan jaringan otot (Jhingran dan Pullin, 1985).

Penyuntikan secara *intramuscular* diberikan antara dasar sirip punggung dengan garis lateral, pada sirip dada atau antara sirip dubur dan garis lateral. Sedangkan penyuntikan secara *intraperitonal* dapat dilakukan di bagian dasar sirip dada dan dasar sirip perut.

2.9 Kualitas Air

2.9.1 Suhu.

Suhu berpengaruh terhadap kandungan oksigen terlarut. Bila suhu tinggi maka oksigen yang akan dibebaskan ke udara akan semakin tinggi dan jumlah oksigen yang dibutuhkan ikan untuk proses metabolisme juga semakin meningkat.

Ikan lele dapat hidup pada suhu 20°C dengan suhu optimal 25 - 28°C sedangkan untuk larva diperlukan kisaran suhu 26 - 30°C dan untuk pemijahan 24-28 °C.

2.9.2 Oksigen Terlarut (O₂)

Seperti halnya makhluk hidup lain, ikan sangat memerlukan oksigen untuk keperluan bernafas serta proses metabolisme yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan perkembangannya. Kandungan oksigen yang kurang tepat dapat menyebabkan ikan stress dan memudahkan penyakit menyerang ikan. Kandungan oksigen terlarut sebesar 7,8 ppm merupakan kandungan ideal untuk kegiatan budidaya.

Pada ikan lele dapat hidup pada perairan yang miskin O₂

2.9.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau yang lebih populer dengan sebutan pH (puissance of the H) merupakan konsentrasi ion hydrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa suatu perairan. Derajat keasaman suatu perairan dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida dan senyawa yang bersifat asam. Nilai pH adalah antara 1 – 14, dan angka 7 merupakan pH normal. Derajat keasaman yang baik untuk budidaya ikan lele antara 6,5-9.

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi penelitian

3.1.1 Ikan Lele

Penelitian pengaruh lama perendaman pada perlakuan kejutan suhu panas (*heat shock*) terhadap perkembangan embrio ini menggunakan induk ikan lele jantan dan betina sebagai sumber sperma dan telur yang akan difertilisasi.

3.1.2 Saringan

Saringan digunakan sebagai media tempat meletakkan telur ikan setelah fertilisasi sehingga memudahkan dalam perlakuan kejutan suhu panas serta sebagai media tempat melekatnya selama inkubasi

3.1.3 Cawan Petri

Cawan Petri digunakan sebagai media tempat meletakkan telur sample yang akan diamati perkembangannya dibawah mikroskop yang berasal dari telur yang ada pada saringan yang diambil secara acak dan mewakili setiap perlakuan. Telur yang berada di dalam cawan Petri berjumlah 25% dari keseluruhan telur yang berada pada saringan.

3.1.4 Bak kejutan Suhu

Bak ini berisi air yang akan digunakan sebagai tempat untuk melakukan kejutan suhu terhadap telur yang telah dibuahi. Adapun suhu air yang akan digunakan adalah 40 °C. Sedangkan perlakuan lama perendaman adalah 1 menit, 2 menit ,3 menit, 4 menit yang dilakukan secara bersamaan.

3.1.5 Bak inkubasi

Bak inkubasi berfungsi sebagai tempat inkubasi telur – telur yang telah dibuahi dan yang telah diberi perlakuan kejutan suhu.

3.1.6 Akuarium

Akuarium digunakan sebagai wadah pemeliharaan larva.

3.1.7 Bahan Untuk Penelitian

- Induk ikan lele jantan

Induk ikan lele jantan yang digunakan berasal dari pengumpul daerah Dinoyo, yang kemudian di adaptasikan terlebih dahulu sebelum diambil spermnya. Induk jantan yang digunakan memiliki berat 0.8 Kg.

- Induk ikan lele betina

Induk ikan lele betina berasal dari pengumpul daerah Dinoyo yang diadaptasikan terlebih dahulu. Induk betina yang digunakan 1.235 Kg.

- Ovaprim

Dosis yang digunakan adalah 0,3 ml/Kg sesuai dengan penelitian Assubuki, (2002) tentang penggunaan hormon ovaprim terhadap waktu latensi pemijahan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dimana dosis yang terbaik dan dianjurkan adalah 0.3 ml/Kg

- Larutan pembuahan

Larutan pembuahan (*fertilizing solution*) digunakan untuk meningkatkan derajat pembuahan. Larutan ini merupakan campuran antara 4 gr urea dan 3 gr garam

yang dicampurkan kedalam 1 liter air (Woynarovich, 1980) larutan ini berfungsi agar tidak terjadi perlekatan sesama telur.

- NaCl 0.9%

NaCl 0.9% digunakan untuk mengencerkan sperma dengan perbandingan 1 : 100 (Sunarma, 2007)

- *Methylen blue*

Methylen blue digunakan untuk treatment air pada bak inkubasi yang berfungsi untuk mencegah tumbuhnya jamur pada telur.

- Bahan lainnya

Bahan lainnya yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah bulu ayam, tissue, kertas label.

3.1.8 Alat untuk penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

- Akuarium (25 cm x 30 cm x 50 cm)
- Heater
- Thermometer
- pH meter
- DO meter
- Mikroskop
- Timbangan analitik
- Mortal
- Peralatan injeksi
- Obyek glass

- Piet tetes
- Stop watch
- Aerator
- Mangkuk
- Sectio set

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana penelitian yang memungkinkan peneliti memanipulasi variabel dan meneliti akibatnya. Metode eksperimen ini bertujuan untuk mencari hubungan sebab akibat dengan memanipulasi satu atau lebih variabel pada satu atau lebih kelompok experimental dan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang tidak mengalami manipulasi (Hasan, 2002).

3.2.2 Bentuk Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dimana RAL ini digunakan untuk penelitian yang mempunyai media atau tempat percobaan yang bersifat homogen atau seragam sehingga tidak berpengaruh pada respon yang diamati (Sastrosupadi, 2000)

Dalam penelitian ini, dikenakan pemberian kejutan suhu panas (*heat shock*) pada telur dengan suhu 40 °C dengan perlakuan lama perendaman yang berbeda. Adapun perlakuan ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan Bhise dan Tariq (2002) menjelaskan tentang androgenesis sebagai cara terbaik dalam manipulasi genom ikan.

Pada penelitian tersebut didapatkan perlakuan terbaik yaitu pada *shocking* telur dengan suhu 40°C selama 2 menit. Dari penelitian tersebut dijadikan sebagai dasar dalam penentuan lama perendaman yang diberikan yaitu:

- a. Lama perendaman 1 menit
- b. Lama perendaman 2 menit
- c. Lama perendaman 3 menit
- d. Lama perendaman 4 menit
- e. Kontrol Tanpa sperma sebagai kontrol 1, tanpa rendaman yang digunakan sebagai control (kontrol lepas)
- f. Memakai sperma (fertilisasi normal) sebagai kontrol 2, tanpa rendaman yang digunakan sebagai control (kontrol lepas)

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Penyuntikan Hormon Pada Induk Ikan

Penyuntikan ovaprim dilakukan dengan dosis 0,3 ml/Kg dan diencerkan dengan aquades terlebih dahulu, ikan disuntik secara *intramuscular* dengan posisi jarum suntik mengarah ke bagian depan dan membentuk sudut 30°-50° terhadap tubuh ikan betina disuntik sesuai dengan perlakuan. Enam jam setelah penyuntikan ikan betina diperiksa setiap 30 menit untuk memeriksa apakah sudah dapat berovulasi atau belum.

3.3.2 Pembuahan

Apabila induk betina sudah dapat berovulasi maka induk jantan diambil dan dilakukan pembedahan untuk mengambil testesnya. Testes yang sudah diambil dibersihkan dari darah, lemak, dan sisa jaringan yang menempel dengan menggunakan

tissue. Testes yang sudah bersih dimasukkan ke dalam cawan petri dan ditambahkan larutan fisiologis (100 x vol.testes) kemudian dicacah/dipotong sampai larutan tersebut keruh (Anonymous, 2004)

Induk betina yang sudah dapat berovulasi segera *distriping* untuk mengeluarkan telurnya. Telur yang keluar dimasukkan ke dalam cawan petri yang sudah berisi larutan sperma. Setelah semua telur dikeluarkan dan ditampung dalam cawan petri, kemudian ditambahkan larutan pembuahan (20 % vol.telur dan larutan sperma) (Rustidja, 2000), kemudian diaduk dengan menggunakan bulu ayam selama kurang lebih 3 menit. Setelah diaduk, didiamkan selama 2 menit dan telur ditebar ke dalam wadah inkubasi yang telah disediakan kotak plastik yang sudah diberi metilen biru (0,5 ppm).

3.3.3 Pengamatan

Telur yang berada di kotak plastik di dalam wadah inkubasi diamati dibawah mikroskop, dengan cara telur diambil menggunakan pipet dan diletakkan di cawan petri disk dan diamati perkembangannya, dan dicatat waktunya.

Selama masa dalam wadah inkubasi dicatat kualitas airnya yang meliputi DO , suhu dan pH air baik yang berada dalam kotak plastik maupun di dalam wadah inkubasi dan dibandingkan perbedaannya.

3.3.4 Kontrol Normal

Kontrol normal diperoleh dengan cara mencampur telur dan sperma ikan. Setelah telur dan sperma tercampur, ditambahkan larutan pembuahan. Dengan menggunakan bulu ayam, telur disebar diatas saringan tanpa diberikan kejutan suhu.

3.3.5 Perlakuan Kejutan Suhu

Telur yang telah difertilisasi diperlakukan seperti pada kontrol normal, bedanya adalah telur yang telah difertilisasi tersebut diberikan kejutan suhu panas dengan suhu 40C° dengan lama perendaman 1 menit, 2 menit, 3 menit, 4 menit . Adapun pemberian kejutan suhu dilakukan pada embrio ikan saat memasuki fase blastula. Menurut gustiano, dkk (1987) fase gastrula merupakan fase yang rawan pada perkembangan telur, sehingga kematian tertinggi akan terjadi pada fase ini. Menurut Woynarovich (1980), pada stadia morula perkembangan embrio sangat sensitif terhadap guncangan dan sel tersebut mudah terlepas dari permukaan sehingga menyebabkan kematian dari embrio. Dari keterangan tersebut dijadikan dasar dalam penentuan waktu pemberian kejutan suhu pada stadia perkembangan embrio.

a. Pemeliharaan larva

- Memelihara larva dalam akuarium yang telah dilengkapi aerasi dan diisi air tawar dengan padat penebaran 100 ekor per akuarium.

b. Aktivitas pengamatan

- Pengamatan pertumbuhan meliputi pengukuran panjang total sampel larva dan berat Larva. Sampel yang diambil sebanyak 10-15 ekor/akuarium.
- Pengukuran kualitas air
- Parameter kualitas air diukur setiap pagi hari pukul 06.00 WIB meliputi pH, suhu dan oksigen terlarut.
- Pemeliharaan kualitas air
- Pemeliharaan kualitas air dilakukan dengan penyiponan dan pergantian air setiap pagi hari. Air diganti sebanyak 2/3 air didalam akuarium.

- Pemberian pakan *Artemia* secara *ad libitum* setelah kuning telur habis, sedangkan untuk pemeliharaan II (lama pemeliharaan hari ke 10 – 20) pakan yang diberikan adalah cacing sutra (*Lumbricus rubbelus*). kultur *Artemia* dilakukan dengan cara memasukkan 1 gr kiste *Artemia* ke dalam 1 liter air dan ditambahkan 20 gr garam dan diberi aerasi selama ± 24 jam setelah menetas cangkang dipisahkan lalu siap diberikan pada larva. Sedangkan cacing didapatkan dari Splendid, cacing dicacah terlebih dahulu sampai halus atau disesuaikan dengan bukaan mulut ikan larva lalu siap diberikan pada larva.
- Pemanenan dilakukan setelah hari ke-20 pemeliharaan lalu dihitung kelangsungan hidup setiap unit percobaan dan diambil 10-15 ekor/ akuarium untuk dihitung panjang dan berat totalnya.

3.3.6 Parameter Uji

A. Parameter Utama

Parameter yang diukur dalam penelitian ini diantaranya:

1. Perkembangan embrio ikan
 - Kecepatan perkembangan embrio
 - Kenormalan perkembangan embrio
2. Hatching rate

$$HR = \frac{a}{a + b + c} \times 100\%$$

a = jumlah telur menetas normal (larva normal)

b = jumlah telur menetas cacat (larva cacat)

c = jumlah telur tidak menetas

a. Pertumbuhan

Untuk mengetahui laju pertumbuhan larva (mm/hari), dengan rumus sebagai berikut :

$$SGR = \left[\frac{\text{Ln}W_t - \text{Ln}W_0}{\text{Hari}} \right] \times 100\%$$

Keterangan:

W_t : Berat tubuh ikan pada waktu tertentu (gram)

W₀ : Berat tubuh ikan pada waktu t = 0 (gram)

b. Kelangsungan hidup

Angka kelangsungan hidup diperoleh dengan cara membandingkan jumlah larva yang hidup sampai akhir penelitian dengan jumlah larva yang dipergunakan pada awal percobaan, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Angka kelangsungan hidup (\%)} = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan : N_t : jumlah larva pada akhir percobaan

N₀ : jumlah larva pada awal percobaan

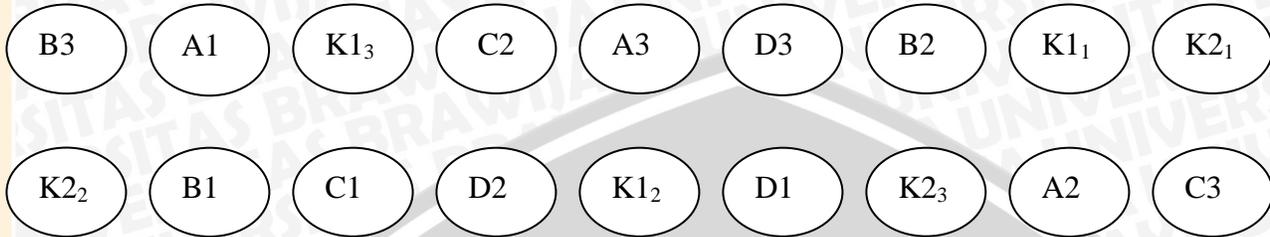
B. Parameter Penunjang

Parameter penunjang penelitian ini meliputi:

- Kualitas cair yang meliputi:
 - # Suhu yang diukur dengan thermometer
 - # pH air yang diukur dengan pH meter
 - # Oksigen terlarut yang diukur dengan oksimeter

3.3.7 Denah Penelitian

Denah penelitian yang dilaksanakan sebagai berikut:



Gambar 8. Denah Penelitian

3.4 Analisa Data

Dari data yang diperoleh dilakukan analisa secara statistic dengan mempergunakan analisis keragaman dengan uji F (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang dipergunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika dari hasil sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka dilakukan uji lanjutan berupa uji beda nyata terkecil (BNT) untuk membandingkan nilai antar perlakuan dengan respon yang terjadi dengan taraf kepercayaan 5%. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perkembangan Embrio Ikan

4.1.1 Fase Pembelahan 4 Sel

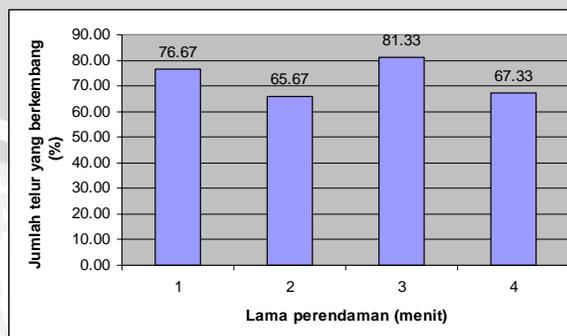
Data hasil penelitian dengan perlakuan penggunaan kejutan suhu panas (*heat shock*) yang berbeda tahap perkembangan embrio pada telur ikan lele (*Clarias gariepinus*) Pada fase pembelahan 4 ini disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Data pengamatan tingkat perkembangan embrio pada pembelahan 4 sel

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	60	90	80	230	76.67
B	40	73	84	197	65.67
C	50	99	95	244	81.33
D	45	98	59	202	67.33
Total				873.00	
K1	40	63	35	138	46.00
K2	50	96	95	241	80.33

Keterangan : K2 : kontrol normal (dengan sperma)
K1 : kontrol tanpa sperma (tanpa perlakuan apa-apa)

Data pengamatan tingkat perkembangan embrio fase pembelahan 4 sel telur ikan lele dumbo (%) dapat dilihat seperti gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Lama perendaman dengan kejutan suhu ($^{\circ}\text{C}$) terhadap jumlah telur (%) pada pembelahan 4 sel

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan diperoleh daftar sidik ragam seperti terdapat dalam tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Daftar sidik ragam tingkat perkembangan embrio pada pembelahan 4 sel

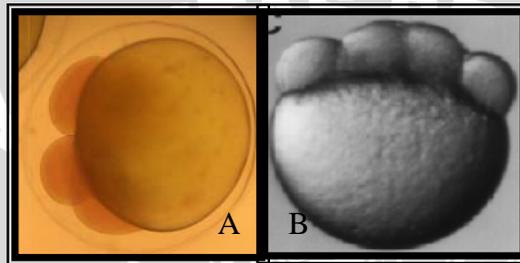
Sumber ragam	Db	JK	KT	Uji F		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	324.90	108.30	0.37 ^{ns}	4.07	7.59
Galat	8	2366.21	295.78			
Total	11					

Keterangan ^{ns} := tidak berbeda nyata/non significant

Berdasarkan tabel 3, dapat diketahui bahwa perkembangan embrio ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada fase (stadia perkembangan) pembelahan 4 sel belum memiliki perbedaan nilai antara perlakuan satu dengan yang lainnya atau tidak berbeda nyata, namun diketahui dari perlakuan C dengan lama perendaman 3 menit yang mengalami perkembangan embrio tertinggi dengan jumlah 81.33% dibandingkan dengan kontrol sperma (tanpa perlakuan apa-apa) yang mengalami perkembangan embrio dengan jumlah 80.33%. Walaupun perlakuan C memiliki nilai yang tertinggi namun tidak memiliki nilai yang seragam, begitu juga dengan perlakuan yang lainnya.

Pada pembelahan sel 4 ini belum dilakukan pemberian kejutan suhu (*heat shock*) dan hanya sebagai perbandingan saja untuk melihat perkembangan embrio sebelum dilakukan kejutan suhu (*heat shock*) dan didapatkan dari pengamatan ternyata wadah satu dan yang lainnya belum memberikan pengaruh apa – apa hal ini dilihat dari perkembangan embrio dimana perkembangannya antara satu dan yang lainnya hampir sama dan tidak menunjukkan perkembangan yang signifikan. Pengamatan pada kontrol tanpa sperma (K1) menunjukkan nilai yang terendah atau lebih kecil dibandingkan

dengan perlakuan yang lainnya yaitu 46 % sedangkan kontrol normal (K2) mempunyai nilai yang tinggi yaitu 80.33 %. Rendahnya nilai kontrol tanpa sperma karena tidak adanya pembuahan dan masih berkembang namun dengan perkembangan yang lambat dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya dan hanya sebagai pembanding saja atau kontrol lepas untuk melihat sejauh mana perkembangannya tanpa adanya pembuahan disini.



Gambar 10. Pembelahan 4 sel (A) pada telur ikan lele dumbo (B) pada *Zebrafish*

4.1.2 Fase Pembelahan 8 Sel

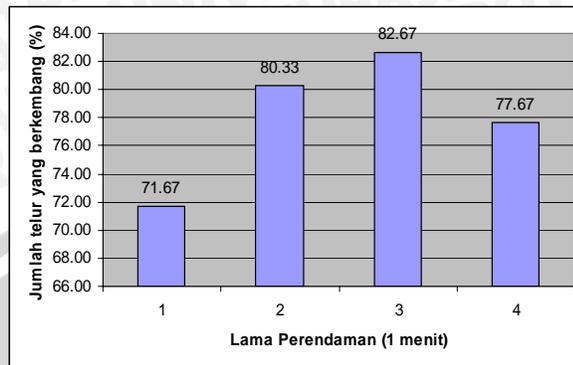
Data hasil penelitian dengan perlakuan kejutan suhu (40°C) dengan lama perendaman yang berbeda pada tahap perkembangan embrio telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada fase pembelahan 8 sel ini disajikan pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Data pengamatan tingkat perkembangan embrio pada pembelahan 8 sel

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	60	80	75	215	71.67
B	73	98	70	241	80.33
C	70	80	98	248	82.67
D	93	80	60	233	77.67
total				937	
K1	37	59	35	131	43.67
K2	50	97	95	242	80.67

Keterangan : K2 : kontrol normal (dengan sperma)

K1 : kontrol tanpa sperma (tanpa perlakuan apa-apa)



Gambar 11. Pengaruh Lama perendaman dengan kejutan suhu ($^{\circ}\text{C}$) terhadap jumlah telur (%) pada pembelahan 8 sel

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan diperoleh daftar sidik ragam seperti terdapat dalam tabel 5 berikut ini.

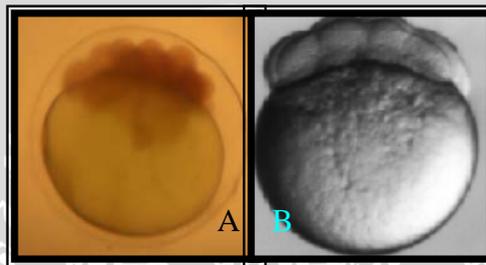
Tabel 5. Daftar sidik ragam tingkat perkembangan embrio pada pembelahan 8 sel

Sumber ragam	Db	Jk	Kt	Uji F		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	149.71	49.90	0.36 ^{ns}	4.07	7.59
Galat	8	1098.16	137.27			
Total	11					

Keterangan ^{ns} := tidak berbeda nyata/non significant

Berdasarkan tabel 5, dapat diketahui bahwa perkembangan embrio ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada fase (stadia perkembangan) pembelahan 8 sel belum memiliki perbedaan antara perlakuan satu dengan perlakuan yang lainnya., namun dapat diketahui dari perlakuan C dengan Lama perendaman 3 menit yang mengalami perkembangan embrio tertinggi dengan jumlah 82.67% dibandingkan dengan kontrol sperma yang mengalami perkembangan embrio dengan jumlah 80.67%. pada

pembelahan sel 8 ini belum dilakukan pemberian kejutan suhu (*heat shock*) dan hanya sebagai perbandingan saja untuk melihat perkembangan embrio sebelum dilakukan kejutan suhu (*heat shock*) dan didapatkan dari pengamatan ternyata wadah satu dan yang lainnya belum memberikan pengaruh apa – apa hal ini dilihat dari perkembangan embrio dimana perkembangannya antara satu dan yang lainnya hampir sama dan tidak menunjukkan perkembangan yang signifikan begitu juga pengamatan pada kontrol normal, dimana tidak ada perbedaan jumlah telur dengan perlakuan, hanya pada kontrol tanpa sperma saja yang mengalami perkembangan yang paling rendah yaitu 43.67%.



Gambar 12. Pembelahan 8 sel pada (A) telur ikan lele dumbo (B) telur *Zebrafish*

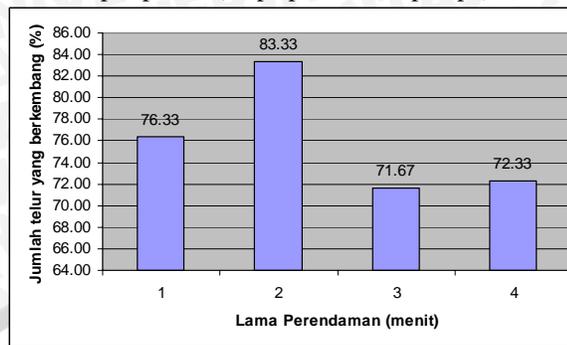
4.1.3 Fase Pembelahan Morula

Data hasil penelitian dengan perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda tahap perkembangan embrio pada telur ikan lele (*Clarias gariepinus*) Pada fase morula disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Data pengamatan tingkat perkembangan embrio pada fase Morulla (%)

Perlakuan	29	31	Total	Rerata
K2	50	88	231	77.00
A	69	80	229	76.33
B	84	93	250	83.33
C	70	80	215	71.67
D	97	80	217	72.33
Total			911	

Keterangan : K2 : kontrol normal (dengan sperma)
K1 : kontrol tanpa sperma (tanpa perlakuan apa-apa)



Gambar 13. Pengaruh Lama perendaman dengan kejutan suhu ($^{\circ}\text{C}$) terhadap jumlah telur (%) pada fase Morulla.

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan diperoleh daftar sidik ragam seperti terdapat dalam tabel 7 berikut ini.

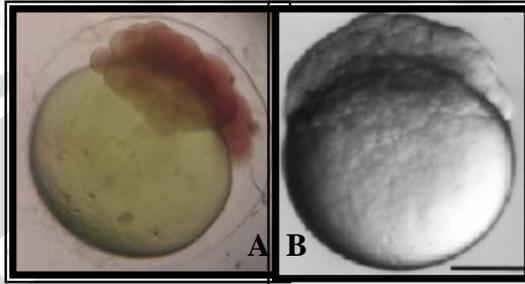
Tabel 7. Daftar sidik ragam tingkat perkembangan embrio pada fase Morulla

Sumber ragam	Db	JK	KT	Uji F		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	116.46	38.82	0.30^{ns}	4.07	7.59
Galat	8	1052.56	131.57			
Total	11					

Keterangan ^{ns} := tidak berbeda nyata/non significant

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa perkembangan embrio ikan lele dumbo pada fase morula belum memiliki perbedaan nilai yang signifikan atau tidak berbeda nyata, namun diketahui dari perlakuan B dengan Lama perendaman 2 menit yang mengalami perkembangan embrio tertinggi dengan jumlah 83.33% dibandingkan dengan kontrol sperma yang mengalami perkembangan embrio dengan jumlah 77% pada fase Morulla ini belum dilakukan pemberian kejutan suhu (*heat shock*) dan hanya sebagai perbandingan saja untuk melihat perkembangan embrio sebelum dilakukan kejutan suhu (*heat shock*) dan didapatkan dari pengamatan ternyata wadah satu dan yang

lainnya belum memberikan pengaruh apa – apa hal ini dilihat dari perkembangan embrio dimana perkembangannya antara satu dan yang lainnya hampir sama dan tidak menunjukkan perkembangan yang signifikan.



Gambar 14. Pembelahan Morulla pada (A) telur ikan lele dumbo (B) telur *Zebrafish*

4.1.4 Fase Pembelahan Blastula Awal

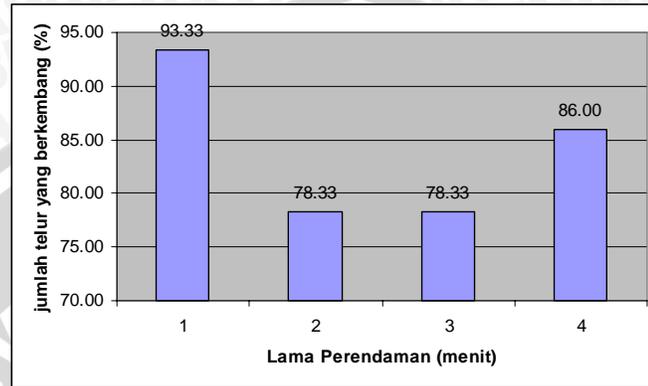
Data hasil penelitian dengan perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda tahap perkembangan embrio pada telur ikan lele dumdo (*Clarias gariepinus*) Pada fase blastula awal disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Data pengamatan tingkat perkembangan embrio pada fase Blastula (%)

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	98	85	97	280	93.33
B	78	84	73	235	78.33
C	85	70	80	235	78.33
D	90	70	98	258	86.00
Total				1008	
K1	25	40	28	93	31.00
K2	50	87	86	223	74.33

Keterangan : K2 : kontrol normal (dengan sperma)
K1 : kontrol tanpa sperma (tanpa perlakuan apa-apa)

Diagram hubungan antara perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda dengan jumlah telur pada perkembangan embrio tertinggi dapat disajikan pada gambar 15 berikut ini.



Gambar 15. Pengaruh Lama perendaman dengan kejutan suhu ($^{\circ}$ C) terhadap jumlah telur (%) pada fase Blastula.

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan diperoleh daftar sidik ragam seperti terdapat dalam tabel 9. berikut ini.

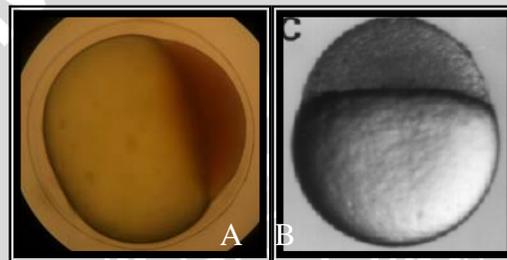
Tabel 9. Daftar sidik ragam tingkat perkembangan embrio pada fase blastula awal

SUMBER RAGAM	Db	JK	KT	Uji F		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	471.83	157.28	2.28^{ns}	4.07	7.59
Galat	8	552.44	69.06			
Total	11					

F hit > F tabel 1% berarti non significant/ tidak berbeda nyata

Berdasarkan tabel 9 dapat diketahui bahwa perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap perkembangan embrio ikan lele dumbo pada fase Blastula. Ini dapat diketahui dari perlakuan A yang mengalami perkembangan embrio tertinggi dengan jumlah 93.33% dibandingkan dengan kontrol sperma yang mengalami perkembangan embrio dengan jumlah 74.33%. pada

fase Blastula ini belum dilakukan pemberian kejutan suhu (*heat shock*) dan hanya sebagai perbandingan saja untuk melihat perkembangan embrio sebelum dilakukan kejutan suhu (*heat shock*) dan didapatkan dari pengamatan ternyata wadah satu dan yang lainnya belum memberikan pengaruh apa – apa hal ini dilihat dari perkembangan embrio dimana perkembangannya antara satu dan yang lainnya hampir sama dan tidak menunjukkan perkembangan yang signifikan, namun berbeda dengan kontrol tanpa sperma yang mengalami nilai yang paling rendah yaitu 31%, dari pengamatan yang dilakukan kontrol tanpa sperma pada fase blastula tidak mengalami perkembangan lagi.



Gambar 16. Pembelahan Blastula pada (A) telur ikan lele dumbo (B) telur *Zebrafish*

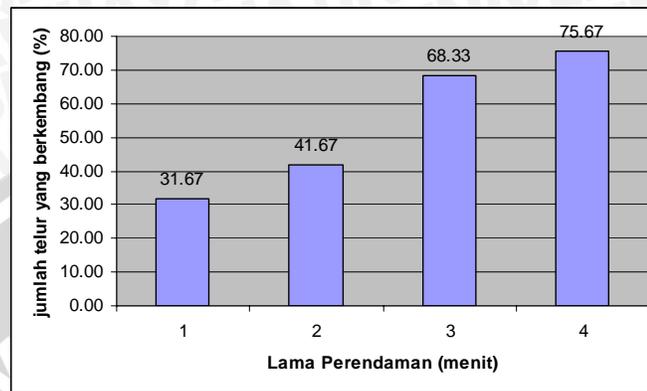
4.1.5 Fase pembelahan Gastrula

Data hasil penelitian dengan perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda tahap perkembangan embrio pada telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) Pada fase Gastrula disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Data pengamatan tingkat perkembangan embrio fase Gastrula (%)

Perlakuan	50	87	79	Total	Rerata
	I	II	III		
A	30	35	30	95	31.67
B	40	45	40	125	41.67
C	65	65	75	205	68.33
D	75	70	82	227	75.67
Total				652	

Diagram hubungan antara perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda dengan jumlah telur pada fase Gastrula dapat disajikan pada gambar 17 berikut ini.



Gambar 17. Pengaruh Lama perendaman dengan kejutan suhu ($^{\circ}\text{C}$) terhadap jumlah telur (%) pada fase Gastrula.

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan diperoleh daftar sidik ragam seperti terdapat dalam tabel 11 berikut ini.

Tabel 11 Daftar sidik ragam tingkat perkembangan embrio pada fase Gastrula

Sumber ragam	Db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	1406.87	468.96	52.53**	4.07	7.59
Galat	8	71.41	8.93			
Total	11			**berbeda sangat nyata		

Berdasarkan tabel 11 dapat diketahui bahwa perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap perkembangan embrio ikan lele dumbo pada fase Gastrula yang berarti menerima HI. Hal ini dapat diketahui dari data pengamatan tingkat perkembangan embrio dimana, perlakuan D yang mengalami perkembangan embrio dengan jumlah 75.67% dibandingkan dengan kontrol sperma yang mengalami perkembangan embrio dengan jumlah 72%.

Pada fase Gastrula ini telah diberikan perlakuan kejutan suhu (*heat shock*) dengan suhu 40°C dengan lama perendaman yang berbeda yang dimulai dengan 1 menit (perlakuan A) kemudian 2 menit (perlakuan B) lalu 3 menit (perlakuan C) dan yang terakhir 4 menit (perlakuan D) dalam waktu bersamaan. Setelah pemberian kejutan suhu (*heat shock*) telah terjadi perubahan pada perkembangan embrio, dimana pada perlakuan D mengalami perkembangan embrio paling tinggi yaitu sebesar 75.67%. Sedangkan perlakuan lainnya masih dibawah perkembangan embrio Kontrol memakai sperma. Sedangkan kontrol tanpa sperma sudah tidak mengalami perkembangan.

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari tiap perlakuan maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT), dengan perhitungan berdasarkan uji BNT disajikan pada tabel 12. berikut ini.

Tabel 12. Uji BNT pada fase Gastrula.

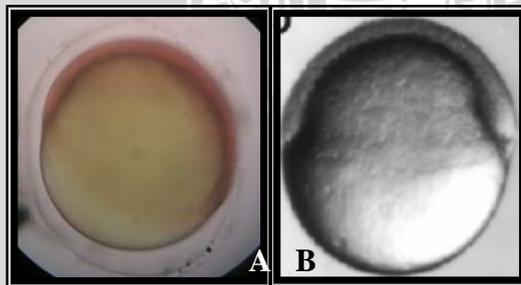
Perlakuan	Rerata	Notasi
A	31.67	a
B	41.67	b
C	68.33	c
D	75.67	c

Berdasarkan perhitungan uji BNT dari tabel 12 dapat diketahui bahwa masing – masing perlakuan yaitu perlakuan A, perlakuan B, perlakuan C, dan perlakuan D memiliki notasi yang berbeda. Pada perlakuan C dan D memiliki persamaan, namun perlakuan D memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan C. Begitu juga dengan perlakuan A dan perlakuan B mempunyai nilai yang lebih rendah , dan perlakuan A yang memiliki nilai yang paling rendah. Dengan pemberian kejutan suhu panas (*Heat shock*) sebesar 40°C dengan lama perendaman 4 menit, perlakuan D merupakan sumber stress yang paling ekstrim bila dibandingkan dengan perlakuan yang

lain dan menyebabkan kemampuan suatu sel untuk bereaksi secara cepat dan cukup terhadap stress membentuk suatu aktifitas yang kemudian hasil dari suatu transkripsi gen tersebut ditunjukkan sebagai *heat shock protein* (HSP_s) atau stress protein sehingga pemaksaan perkembangan yang lebih cepat dibandingkan dengan yang lain.

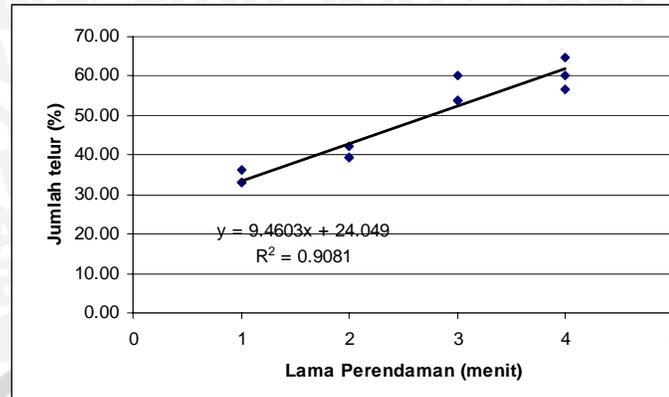
Pengaruh pemberian kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan perlakuan lama perendaman yang berbeda sangat memberikan efek pada fase gastrula. Dan memiliki notasi yang berbeda, artinya semakin lama perendaman yang dilakukan maka nilainya juga semakin tinggi.

Berdasarkan analisis polinomial orthogonal diperoleh hubungan cenderung linier antara kejutan suhu terhadap perkembangan embrio ikan lele dumbo dengan persamaan $Y = 24.049 + 9.4603X$ dengan nilai $R^2 = 0,908$. Hal ini dapat dilihat pada grafik persamaan linier ini disajikan pada gambar 11 berikut ini, dimana X tertinggi pada perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman 4 menit (D) yang menghasilkan Y sebesar 75.67%.



Gambar 18. Pembelahan Gastrula pada (A) telur ikan lele dumbo (B) telur *Zebrafish*

Grafik hubungan antara perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda (menit) yang berbeda dengan jumlah telur (%) perkembangan embrio tertinggi pada fase morula dapat disajikan pada gambar 19.



Gambar 19. Grafik Pengaruh kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda (menit) terhadap jumlah telur (%) pada fase Gastrula

Grafik pada gambar 14 di atas menunjukkan bahwa pada penelitian ini telur ikan lele dumbo mempunyai respon yang berbeda dalam perkembangan embrio sebagai akibat dari perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda. Perlakuan D dengan lama perendaman (4menit) memiliki nilai yang tertinggi dengan jumlah 75.67% diikuti perlakuan C dengan lama perendaman (3menit) memiliki nilai 68.33%. lalu perlakuan B sebesar 41.67% dan yang terakhir dengan lama perendaman 1 menit (perlakuan A) sebesar 31.67%. Walaupun perlakuan A, B, C, di bawah kontrol memakai sperma namun menunjukkan perbedaan. Dimana semakin lama perendaman yang dilakukan perkembangan embrio semakin tinggi.

Persamaan yang diperoleh dari grafik di atas walaupun menunjukkan hubungan yang linier antara kejutan suhu dengan jumlah telur pada fase Gastrula yang berarti bahwa semakin lama perendaman pada kejutan suhu (*heat shock*) semakin tinggi jumlah telur yang mengalami pembelahan gastrula, namun perlu diperhatikan batas toleransi perubahan suhu yang mendadak yang tidak mengakibatkan kematian (*efek lethal*). Hal ini dimungkinkan akibat pengaruh perlakuan kejutan suhu yang diberikan pada telur. Tave (1993) mengemukakan bahwa mortalitas yang terjadi kemungkinan

disebabkan oleh beberapa macam efek merugikan dari perlakuan kejutan suhu pada sitoplasma telur. Perlakuan kejutan suhu pada telur dapat mengakibatkan kerusakan benang-benang spindel yang terbentuk saat proses pembelahan. Kejutan suhu dan tekanan mengakibatkan rusaknya mikrotubulus yang membentuk spindel selama pembelahan. Pandian dan Varadaj (1990) menyatakan, beberapa telur yang diberi kejutan suhu mati sebelum atau sesaat setelah menetas *dalam Dewi, (2006)* Sedangkan pada kontrol tanpa sperma pada fase ini sudah berhenti pertumbuhannya atau mati dengan warna yang putih kental dan berbau, hal ini karna tidak menggunakan sperma sehingga tidak mengalami perkembangan lagi.

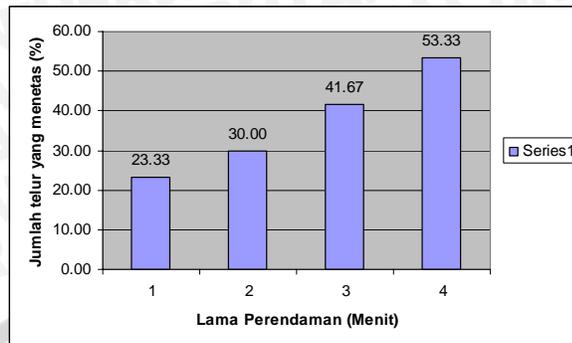
4.1.6 Fase Pada Penetasan

Data hasil penelitian dengan perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda tahap perkembangan embrio pada telur ikan lele dumdo (*Clarias gariepinus*) Pada saat penetasan disajikan pada tabel 13.

Tabel 13. Data pengamatan tingkat perkembangan embrio Saat Penetasan telur (2 jam dari penetasan pertama) (%)

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	25	35	10	70	23.33
B	20	35	35	90	30.00
C	40	50	35	125	41.67
D	55	60	45	160	53.33
Total				445	
K2	15	20	20	55	18.33

Diagram hubungan antara perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda dengan jumlah telur pada saat Penetasan (2 jam dari penetasan pertama) dapat disajikan pada gambar 20 berikut ini.



Gambar 20. Pengaruh Lama perendaman dengan kejutan suhu ($^{\circ}\text{C}$) terhadap jumlah telur yang menetas (2 jam dari penetasan pertama) (%)

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan diperoleh daftar sidik ragam seperti terdapat dalam tabel 14 berikut ini.

Tabel 14. Daftar sidik ragam tingkat perkembangan embrio pada penetasan telur (2 jam dari penetasan pertama)

Sumber ragam	Db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	602.78	200.93	5.28*	4.07	7.59
Galat	8	304.59	38.07			
Total	11			* berbeda nyata		

Berdasarkan tabel 14 dapat diketahui bahwa perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda berpengaruh nyata terhadap penetasan telur (2 jam dari penetasan pertama) ikan lele dumbo, yang berarti menerima HI. Hal ini dapat diketahui dari perlakuan D yang mengalami penetasan dengan jumlah 53.33% dibandingkan dengan kontrol sperma yang mengalami penetasan dengan jumlah 18.33%.

Sedangkan pada perlakuan lain juga mengalami perkembangan embrio lebih tinggi daripada kontrol memakai sperma (K2) seperti pada perlakuan C sebesar 41.67% lalu perlakuan B sebesar 30% dan yang terakhir pada perlakuan A sebesar 23.33%. namun semua perlakuan diatas angka kontrol. Artinya embrio yang tidak diberikan

perlakuan mengalami perkembangan yang lebih lambat dibandingkan yang diberi perlakuan kejutan suhu (*heat shock*) dan semakin lama perendaman yang diberikan maka perkembangan embrio semakin tinggi selama masih dibawah batas toleransi, bila tidak yang akan terjadi justru sebaliknya yaitu kerusakan pada embrio dan mengalami kematian. Untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari tiap perlakuan maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT), dengan perhitungan berdasarkan uji BNT disajikan pada tabel 15. berikut ini.

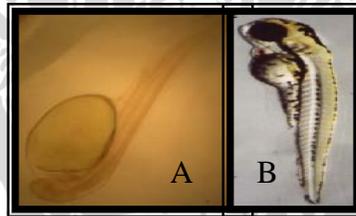
Tabel 15. Uji BNT pada pengamatan embrio saat penetasan (2 jam dari penetasan pertama).

Perlakuan	Rerata	Notasi
A	23.33	a
B	30	b
C	41.67	b
D	53.33	bc

Berdasarkan perhitungan uji BNT pada tabel 15, dimana perlakuan A dan perlakuan B memiliki notasi yang berbeda artinya perlakuan A tidak mempengaruhi adanya kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan perlakuan lama perendaman yang berbeda. Perlakuan A dengan lama perendaman 1 menit dan perlakuan B dengan lama perendaman 2 menit memberikan pengaruh terhadap adanya kejutan suhu panas (*heat shock*) atau memiliki notasi yang sama. Sedangkan perlakuan C dan D memiliki notasi yang berbeda, namun berbeda dengan perlakuan A, pada perlakuan D mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan C yaitu 53.33 %. Pada perlakuan D diberikan kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan lama perendaman 4 menit atau paling tinggi dari semua perlakuan merupakan sumber stress yang paling ekstrim bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain dan menyebabkan kemampuan suatu sel untuk

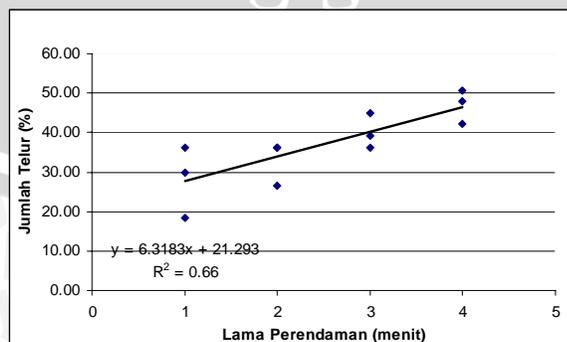
bereaksi secara cepat dan cukup terhadap stress membentuk suatu aktifitas yang kemudian hasil dari suatu transkripsi gen tersebut ditunjukkan sebagai *heat shock protein* (HSPs) atau stress protein sehingga pemaksaan perkembangan yang lebih cepat dibandingkan dengan yang lain.

Berdasarkan analisis polinomial orthogonal diperoleh hubungan cenderung linier antara kejutan suhu terhadap penetasan telur ikan lele dumbo dengan persamaan $Y = 6.3183 + 21.293X$ dengan nilai $R^2 = 0,66$. Hal ini dapat dilihat pada grafik persamaan linier ini disajikan pada gambar 11 berikut ini, dimana X dengan nilai tertinggi pada perlakuan kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan lama perendaman 4 menit (D) yang menghasilkan Y maksimal sebesar 53.33%.



Gambar 21. Larva yang menetas pada (A) ikan lele dumbo (B) telur *Zebrafish*

Grafik hubungan antara perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda (menit) yang berbeda dengan jumlah telur (%) yang menetas dapat disajikan pada gambar 22



Gambar 22. Grafik Pengaruh kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda (menit) terhadap jumlah telur (%) saat menetas (2 jam dari penetasan pertama).

4.1.7 Data Hasil Pengamatan Pada Perkembangan Embrio Tertinggi

Data hasil penelitian dengan perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda menunjukkan berbeda terhadap tahap perkembangan embrio pada telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) disajikan pada tabel 16.

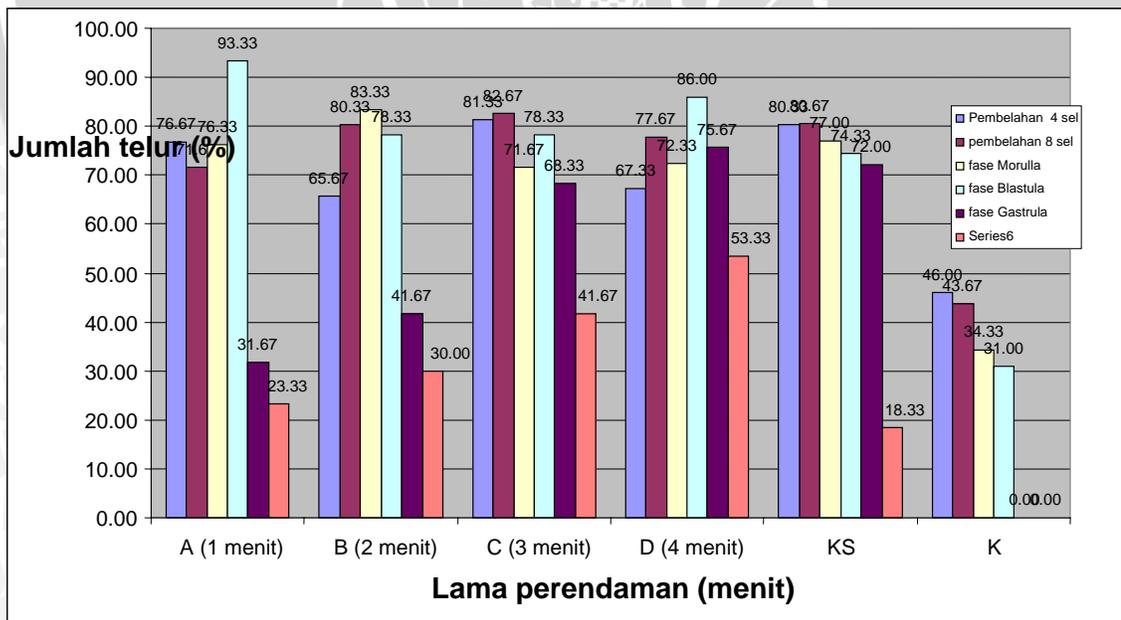
Tabel 16. Data pengamatan rerata tingkat perkembangan embrio total ikan lele dumbo (%)

Perlakuan	Rata-rata Tingkat Perkembangan Embrio					
	Pembelahan 4 sel	Pembelahan 8 sel	Morula	Blastula Awal	Gastrula	Penetasan
A (1 menit)	76.67	71.67	76.33	93.33	31.67	23.33
B (2 menit)	65.67	80.33	83.33	78.33	41.67	30.00
C (3 menit)	81.33	82.67	71.67	78.33	68.33	41.67
D (4 menit)	67.33	77.67	72.33	86.00	75.67	53.33
K2	80.33	80.67	77.00	74.33	72.00	18.33
K1	46.00	43.67	34.33	31.00	0.00	0.00
Total						

Keterangan :

K2 : kontrol normal (dengan sperma)

K1 : kontrol tanpa sperma (tanpa perlakuan apa-apa)



Gambar 23. Pengaruh perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda (menit) terhadap jumlah telur (%) pada perkembangan embrio tertinggi

Menurut Hochachka,1973 *dalam* Dewi, (2006) bahwa pada penambahan suhu panas yang ekstrim, akan cenderung merusak ikatan hydrogen. Ikatan hydrogen ini penting dalam menstabilkan struktur sekunder protein, dengan demikian dapat dipastikan apabila terdapat jaringan yang hilang dari ikatan yang lemah, khususnya ikatan hydrogen. Dalam interaksi ikatan lemah antara enzim dan substrat sangat tidak stabil, yang berakibat reaksi dengan efek yang merugikan organisme.

Dengan pemberian kejutan panas atau perubahan suhu yang mendadak merupakan salah satu faktor yang menyebabkan stress pada benih ikan lele dumbo. Menurut Pickering,1981 *dalam* Dewi, (2006) bahwa efek dari faktor lingkungan salah satunya suhu yang mendadak tersebut dapat mengurangi pengambilan oksigen terlarut oleh insang karena terjadinya kerusakan pada tissue respirasi atau meningkatnya metabolisme yang dapat menyebabkan ikan tersebut harus mampu mengadaptasikan tubuhnya terhadap perubahan tersebut.

Penelitian ini menggunakan 2 kontrol yaitu kontrol dengan sperma dan kontrol tanpa sperma tanpa perlakuan (kejutan suhu). Kontrol normal ini diperoleh dengan cara mencampur telur dengan sperma ikan, setelah telur dan sperma tercampur, ditambahkan dengan larutan fertiliser lalu diamati sampai mengalami penetasan. Kontrol normal dengan sperma ternyata mengalami penetasan pada hari berikutnya dengan jumlah telur sebesar 18.33%. Pada kontrol tanpa sperma (tanpa perlakuan apa-apa) ternyata hanya sampai fase blastula awal lalu mati dengan jumlah telur sebesar 31%.

Dari pengamatan yang dilakukan, dimana pada perkembangan embrio tidak mengalami perubahan pada pembelahan 4 sel sampai fase Blastula awal, hal ini dikarenakan belum ada perlakuan apa – apa sehingga pada perkembangannya tidak terjadi perubahan yang signifikan, pada pembelahan 4 sel dari semua perlakuan sampai

kontrol normal berkisar dari 60 – 80%, hanya kontrol sperma yang mempunyai 46 %, hal ini dikarenakan tidak adanya *Fertilisasi* sehingga mengalami perkembangan yang lambat, begitu juga pada pembelahan 8 sel, Morulla, Blastula awal, semua di bawah normal, sedangkan perlakuan yang lain mengalami perkembangan yang berkisar 70 – 80 %. Namun terjadi perubahan setelah dilakukan perlakuan kejutan panas (*heat shock*) dengan lama perendaman yang berbeda pada saat fase blastula, pada fase Gastrula dimana perlakuan A mengalami perkembangan yang paling rendah yaitu 31.67 % dan yang tertinggi perlakuan D yaitu 75.67% sedangkan kontrol normal hanya 72.00% dan kontrol tanpa sperma tidak mengalami perkembangan lagi.

Pada saat Penetasan (2 jam dari penetasan pertama) yang terjadi adalah perlakuan D mengalami penetasan yang tertinggi yaitu 53.33%, sedangkan yang terendah adalah perlakuan A yaitu sebesar 29.33% sedangkan kontrol normal hanya 18.33% atau dibawah semua perlakuan.

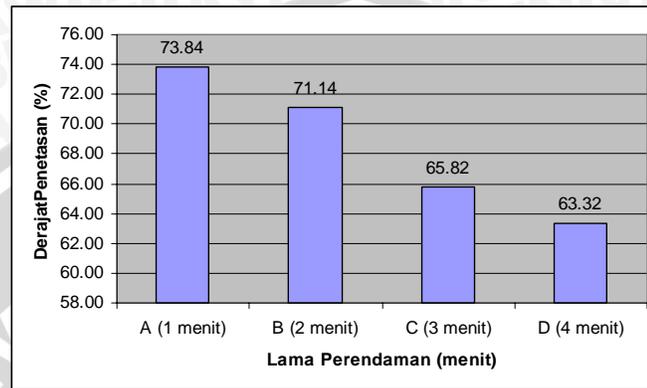
4.2 Tingkat Penetasan (*Hatching Rate*)

Data hasil penelitian dengan perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda menunjukkan tingkat penetasan (*Hatching Rate*) yang berbeda pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 17. Data pengamatan Tingkat penetasan (*Hatching Rate*) pada larva (%)

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A (1 menit)	71.86	76.34	73.31	221.51	73.84
B (2 menit)	68.25	71.46	73.71	213.42	71.14
C (3 menit)	66.28	63.85	67.32	197.45	65.82
D (4 menit)	62.11	66.28	61.57	189.96	63.32
Total				822.34	
K2	79.60	80.51	73.49	233.60	77.87

Diagram hubungan antara perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda dengan Tingkat penetasan (*Hatching Rate*) dapat disajikan pada gambar 24 berikut ini.



Gambar 24. Hubungan perlakuan kejutan suhu dengan Lama perendaman yang berbeda dengan tingkat penetasan (*Hatching Rate*).

Selanjutnya setelah dilakukan perhitungan diperoleh daftar sidik ragam seperti terdapat dalam tabel 18. berikut ini.

Tabel 18. Daftar sidik ragam tingkat penetasan (*Hatching Rate*)

Sumber ragam	Db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	80.02	26.67	12.80**	4.07	7.59
Galat	8	16.67	2.08			
Total	11			** berbeda sangat nyata		

Dari hasil perhitungan ditunjukkan bahwa perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap tingkat penetasan (*Hatching Rate*). Sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan masing – masing perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT). Perhitungannya dapat dilihat pada tabel.

Tabel 19. Uji BNT pada Tingkat Penetasan (*Hatching Rate*)

Perlakuan	Rerata	Notasi
D	63.32	a
C	65.82	a
B	71.14	b
A	73.84	bc

Dengan melihat tabel uji BNT diatas maka data dikatakan bahwa perlakuan D dan C memiliki notasi yang sama, sedangkan perlakuan B dan A memiliki notasi yang hampir sama.

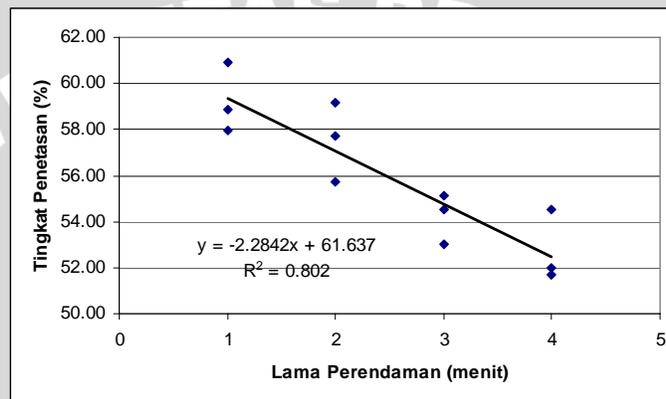
Pada perlakuan D dan C yang paling kecil adalah perlakuan D yaitu 63.32 % artinya tingkat penetasan yang paling rendah adalah perlakuan D. Pada perlakuan B dan A mempunyai notasi yang hampir sama namun perlakuan A memiliki nilai yang tertinggi yaitu 73.84 %. Atau tingkat penetasan yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Sedangkan tanpa perlakuan (kontrol memakai sperma) mempunyai tingkat penetasan yang tinggi yaitu sebesar 77.87% atau masih diatas perlakuan A. Hal ini terjadi karena kontrol memakai sperma kematian larva hanya dikarenakan faktor lain seperti kualitas telur, kualitas air seperti pH, suhu, dan kandungan oksigen di dalam air, bisa juga dikarenakan cara penanganan telur selama penelitian.

Kualitas telur ditentukan oleh kondisi induk baik atau tidak seperti kematangan gonad, juga sperma yang bagus atau tidak atau juga bisa disebabkan induk stress atau tidak saat penanganan, sedangkan kualitas air dimana pH, suhu dan oksigen tidak terjadi fluktuasi yang tinggi dan selalu di batas normal. Selain faktor tersebut dimana penanganan harus dilakukan sebaik mungkin sehingga tidak menyebabkan telur rusak atau telur menjadi mati.

Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda dan respon parameter yang diukur (tingkat penetasan/*hatching rate*) digunakan analisis regresi. Perhitungan analisis regresi dapat dilihat pada lampiran 11.

Pada perhitungan sidik ragam regresi didapatkan perbedaan lama perendaman pada kejutan suhu menyebabkan tingkat penetasan berpola linier.



Gambar 25. Grafik Hubungan antara lama perendaman yang berbeda dengan tingkat penetasan (*hatching rate*)

Dari perhitungan sidik ragam didapatkan hasil yang menunjukkan sangat berbeda nyata adalah pada linier seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 20. Sidik ragam Analisis Regresi Tingkat Penetasan (*Hatching rate*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung		F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	3	80.02	26.67				
Linear	1	78.27	78.27	37.57	**	4.96	10.04
Kuadratik	1	0.04	0.04	0.02	ns	4.96	10.04
Kubik	1	1.72	1.72	0.82	ns	4.96	10.04
2. Acak	8	16.67	2.08				
Total	11						

Ns = tidak berbeda nyata
 **= berbeda sangat nyata

Dengan melihat tabel sidik ragam diatas yang sangat berbeda nyata adalah pada sumber keragaman keragaman linier. Maka dalam pembuatan grafiknya adalah linier. Setelah dihitung maka didapatkan persamaan linier $Y = -2.2842 + 61.637$ dan koefisien korelasi (R^2) = 0.802 dengan X tertinggi pada perlakuan lama perendaman 1 menit (A) yang menghasilkan Y maksimal sebesar 73.84. Dari persamaan linier yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa semakin lama perendaman kejutan suhu yang diberikan pada telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) maka akan semakin rendah tingkat penetasan (*Hatching rate*) yang dihasilkan. Hal ini berhubungan dengan kualitas telur dan sperma yang digunakan, jika nilai prosentasi penetasan tinggi berarti kualitas telur dan sperma yang digunakan baik, begitu pula sebaliknya. Telur yang benar – benar sudah matang maka pembuahannya akan berlangsung dengan baik, sedangkan pada telur yang belum matang benar (masih muda) ataupun telur dari induk yang stress maka proses pembuahannya akan terganggu.

Menurut Gustiano, Harjamulia dan Subagyo, 1987 dalam (Rustidja, 1997), prosentasi penetasan rendah sebagai akibat adanya perkembangan telur yang tidak seragam kematangan gonadnya dan juga karena kualitas sperma yang menurun sehingga terjadi banyak telur yang tidak terbuahi. Hal ini terlihat dari banyaknya telur yang berwarna putih keruh setelah 24 jam pertama. Dengan demikian banyak telur yang rusak dan kemudian tidak menetas.

Dalam penelitian tentang kromosom ikan lele dumbo (Rustidja, 1997) Solar dalam Najmushabah (1993), bahwa individu – individu ikan yang mendapat perlakuan kejutan suhu panas memiliki penyimpangan bentuk tubuh (abnormalitas) , serta kematian yang tinggi. Menurut Dustin dalam Komen *et al* (1988) kejutan suhu dan

tekanan mengakibatkan rusaknya mikrotubulus yang membentuk spindle (gelondongan) selama pembelahan.

Menurut Gustiano *et al.*, 1987 dalam (Rustidja, 1997) adanya variasi nilai laju penetasan disebabkan oleh perkembangan telur yang tidak seragam kematangan gonadnya. Kematian embrio yang tinggi terjadi pada fase blastula sesaat setelah perendaman kejutan suhu dan pada saat fase gastrula. Fase gastrula merupakan fase yang rawan pada perkembangan telur sehingga kematian tertinggi pada fase ini (Nagy dalam Rustidja, 1989). (Chourrout dan Gervai dalam Komen *et al.*, 1986) memberikan ciri – ciri larva cacat yaitu kepala mengecil, pemendekan dan pembengkokan ekor serta penyusutan dan pembengkakan kuning telur, dengan keadaan tersebut maka larva tidak bertahan lama.

Disamping itu larva cacat juga dapat disebabkan oleh lapisan terluar dari telur (*Chorion*) yang mengalami pengerasan sehingga embrio ikan sulit untuk keluar dan setelah *chorion* dapat dipecahkan maka embrio ikan lahir dalam keadaan tubuh yang cacat.

Menurut Effendie, 1978 dalam (Rustidja, 1997), bahwa pengerasan chorion terjadi semenjak telur dibuahi sampai telur akan menetas dan pengerasan chorion ini disebabkan adanya penambahan ion Calcium yang terdapat dalam air. Pada saat akan menetas embrio ikan melakukan pergerakan sehingga chorion akan pecah, tetapi dalam pergerakan tersebut karena adanya penambahan ion Calcium maka chorion sulit pecah, sehingga setelah menetas, embrio akan lahir dalam kondisi tubuh yang cacat. Adanya perlakuan dengan kejutan panas akan mengganggu proses perkembangan telur yang dibuahi oleh spermatozoa sehingga akan menambah larva cacat yang dihasilkan pada perlakuan tersebut. Larva cacat pada perlakuan dengan kejutan panas ini walaupun dapat

bertahan hidup sampai 2 – 3 hari bahkan sampai berukuran benih 1 – 2 cm, tapi akhirnya mati selama pemeliharaan selanjutnya sehingga jumlah larva yang mati lebih banyak pada lama perendaman yang terlama.

Selain karena adanya kejutan suhu, faktor lain yang menyebabkan kematian adalah kondisi telur yang kurang baik, serta lingkungan yang tidak memadai. Kondisi telur yang kurang baik dapat disebabkan oleh kualitas induk itu sendiri yang kurang baik.

4.3 Tingkat Kelulushidupan (*Survival Rate*)

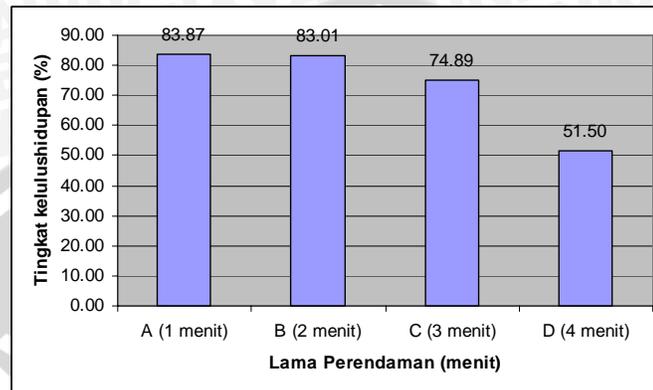
Tingkat kelulushidupan (*Survival rate*) pada penelitian ini merupakan parameter ketiga yang diukur. Tingkat kelulushidupan (*survival rate*) ini diukur berdasarkan jumlah larva normal yang hidup pada awal penelitian dan jumlah larva normal yang mampu bertahan hidup pada akhir penelitian. Namun pada penelitian ini dibagi menjadi 2. yang pertama Tingkat kelulushidupan I (lama pemeliharaan 1 – 10 hari) dan Tingkat kelulushidupan II (lama pemeliharaan 10 – 20 hari)

A. Tingkat kelulushidupan I (lama pemeliharaan 1 – 10 hari).

Tabel 21. Data pengamatan Tingkat Kelulushidupan I pada larva (%)

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A (1 menit)	81.44	84.75	85.41	251.60	83.87
B (2 menit)	80.75	84.40	83.87	249.02	83.01
C (3 menit)	83.85	66.17	74.65	224.67	74.89
D (4 menit)	59.39	43.80	51.30	154.49	51.50
Total				879.78	
K2	75.18	77.94	85.90	239.02	79.67

Dari data jumlah tingkat kelulushidupan pada masing – masing perlakuan dapat dibuat grafik rata – rata kelulushidupan larva ikan pada masing – masing perlakuan seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 26. Grafik rata – rata jumlah kelulushidupan larva ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada masing – masing perlakuan.

Dari hasil perhitungan statistik setelah ditransformasikan dalam bentuk arc sin akar persentase (dapat dilihat pada lampiran 1) didapatkan daftar sidik ragam seperti pada tabel berikut.

Tabel 22. Hasil sidik ragam kelulushidupan larva

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	803.82	267.94	17.96**	4.07	7.59
Galat	8	119.36	14.92			
Total	11			** berbeda sangat nyata		

Keterangan : ** berbeda sangat nyata

Dari hasil perhitungan ditunjukkan bahwa perlakuan Kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda pada telur ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap tingkat kelulushidupan larva. Sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan masing – masing perlakuan dilakukan uji beda

nyata terkecil (BNT). Perhitungan ini dapat dilihat pada lampiran 12. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 23 (BNT 5 % =7.27 BNT 1 % =10.58).

Tabel 23. Uji BNT pada Tingkat kelulushidupan I (*Survival rate*)

Perlakuan	Rerata	Notasi
D	51.50	a
C	74.89	b
B	83.01	b
A	83.87	bc

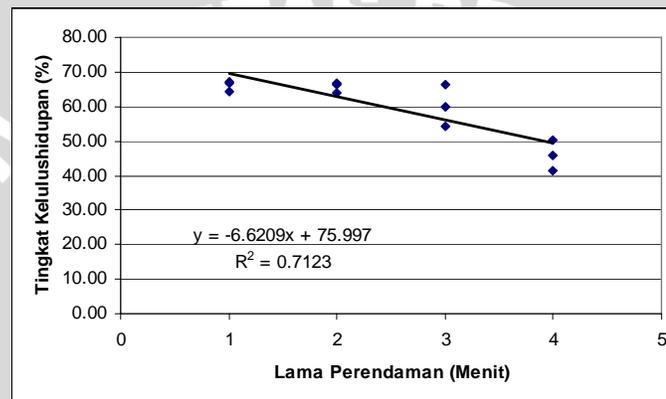
Dari tabel uji BNT dapat diketahui bahwa perlakuan D, C, B, dan A memiliki notasi yang berbeda, dimana perlakuan D memiliki nilai yang paling rendah, lalu diikuti perlakuan C, sedangkan perlakuan C dan B memiliki notasi yang sama, namun yang paling tinggi adalah perlakuan B yaitu 83.01 %, sedangkan perlakuan B dan A memiliki notasi yang hampir sama namun perlakuan A memiliki nilai yang tertinggi yaitu 83.87%. Banyaknya kematian pada perlakuan D, dan C diakibatkan oleh banyaknya larva cacat. Larva cacat mempunyai ciri- ciri ekor dan vertebraenya yang membengkok, perut membesar (tidak seimbang dengan ukuran tubuh). Dijelaskan pula oleh Solar dalam Najmushabah (1993), bahwa individu – individu ikan yang mendapat perlakuan kejutan suhu panas memiliki penyimpangan bentuk tubuh (abnormalitas), serta kematian yang tinggi.

Menurut Dustin dalam Komen *et al.*,(1988) kejutan suhu dan tekanan mengakibatkan rusaknya mikrotubulus yang membentuk spindel (gelondongan) selama pembelahan, sedangkan kejutan yang dilakukan pada tahap pembentukan polar body menyebabkan absorpsi polar body tersebut oleh ovoplasma (Rustidja, 1997).Untuk

mengetahui hubungan antara lama perendaman yang berbeda dengan respon yang diukur (tingkat penetasan) digunakan analisis regresi.

Perhitungan analisis regresi dapat dilihat pada lampiran 12. dari perhitungan yang dilakukan didapatkan gambar regresi seperti gambar 27.

Pada perhitungan sidik ragam regresi didapatkan perbedaan lama perendaman menyebabkan tingkat kelulushidupan berpola linear.



Gambar 27. Grafik Hubungan lama perendaman yang berbeda dengan tingkat kelulushidupan (*Survival Rate*) selama penelitian.

Dari perhitungan sidik ragam didapatkan hasil yang menunjukkan berbeda nyata adalah pada linier seperti tabel dibawah ini:

Tabel 24. Sidik ragam Analisis Regresi Tingkat kelulushidupan pada larva lele Dumbo selama penelitian.

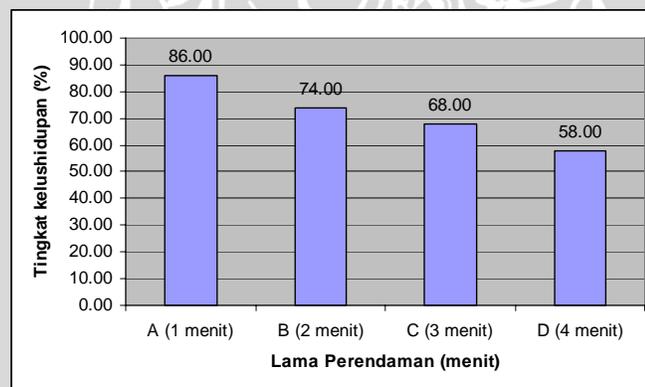
Sum Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	3	803.82	267.94			
Linear	1	657.55	657.55	44.07	**	4.96
Kuadratik	1	144.22	144.22	9.67	ns	4.96
Kubik	1	2.05	2.05	0.14	ns	4.96
2. Acak	8	119.36	14.92			
Total	11					

B. Tingkat kelulushidupan II (lama pemeliharaan 10 – 20 hari).

Tabel 25. Data pengamatan Tingkat Kelulushidupan II pada larva (%)

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A (1 menit)	84	78	96	258	86.00
B (2 menit)	73	63	86	222	74.00
C (3 menit)	75	71	58	204	68.00
D (4 menit)	64	59	51	174	58.00
Total				858	
K2	70	81	72	223	74.33

Dari data jumlah tingkat kelulushidupan pada masing – masing perlakuan dapat dibuat grafik rata – rata kelulushidupan larva ikan pada masing – masing perlakuan seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 28. Grafik rerata jumlah kelulushidupan larva ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada masing – masing perlakuan.

Dari hasil perhitungan statistik setelah ditransformasikan dalam bentuk arc sin akar persentase (dapat dilihat pada lampiran 2) didapatkan daftar sidik ragam seperti pada tabel berikut.

Tabel 26. Hasil sidik ragam kelulushidupan larva ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada masing – masing perlakuan

Sumber ragam	Db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	592.96	197.65	4.47*	4.07	7.59
Galat	8	353.69	44.21			
Total	11			*berbeda nyata		

Dari hasil perhitungan ditunjukkan bahwa perlakuan Kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda pada telur ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap tingkat kelulushidupan larva. Sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan masing – masing perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT). Perhitungan ini dapat dilihat pada lampiran 13. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 27. (BNT 5 % =12.52 BNT 1 % =18.21).

Tabel 27. Uji BNT pada Tingkat kelulushidupan II (*Survival Rate*)

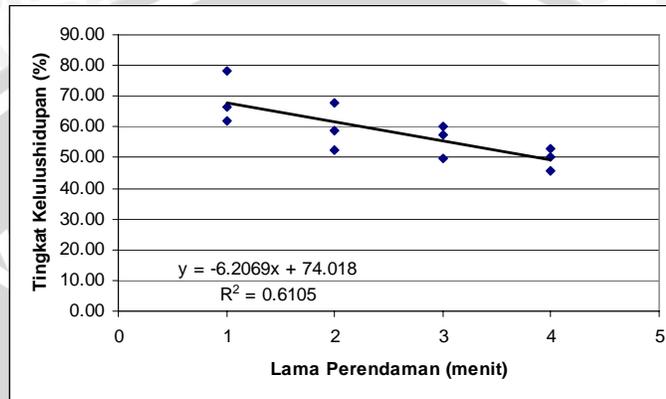
Perlakuan	Rerata	Notasi
D	58	a
C	68	a
B	74	b
A	86	b

Dari tabel uji BNT diatas dapat diketahui bahwa semua perlakuan (D, C, B, A) memiliki notasi yang hampir sama, perlakuan A dan B memiliki notasi yang sama namun berbeda dengan perlakuan D dan C. Perlakuan A dengan nilai 86 % atau nilai yang paling tinggi. Lalu diikuti oleh perlakuan B, kemudian perlakuan C dan yang terakhir adalah perlakuan D.

Untuk mengetahui hubungan antara lama perendaman yang berbeda dengan respon yang diukur (tingkat penetasan) digunakan analisis regresi.

Perhitungan analisis regresi dapat dilihat pada lampiran 13. dari perhitungan yang dilakukan didapatkan gambar regresi seperti gambar 29.

Pada perhitungan sidik ragam regresi didapatkan perbedaan lama perendaman meenyebabkan tingkat kelulushidupan berpola linear.



Gambar 29. Grafik Hubungan lama perendaman yang berbeda dengan tingkat kelulushidupan (SR) selama penelitian.

Dari perhitungan sidik ragam didapatkan hasil yang menunjukkan berbeda nyata adalah pada linier seperti tabel dibawah ini:

Tabel 28. Sidik ragam Analisis Regresi Tingkat kelulushidupan pada larva lele Dumbo selama penelitian.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung		F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	3	592.96	197.65				
Linear	1	577.88	577.88	13.07	**	4.96	10.04
Kuadratik	1	7.53	7.53	0.17	ns	4.96	10.04
Kubik	1	7.55	7.55	0.17	ns	4.96	10.04
2. Acak	8	353.69	44.21				
Total	11						

Keterangan :** =berbeda sangat nyata
Ns= tidak berbeda nyata

Dari tabel sidik ragam di atas didapatkan bahwa perlakuan pemberian kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda menunjukkan sangat berbeda nyata baik

SR I (lama pemeliharaan 1 – 10) maupun SR II (lama pemeliharaan 10 – 20), dalam pengamatan larva selama pemeliharaan, SRI (lama pemeliharaan 1-10) menunjukkan bahwa kematian terbanyak larva terjadi pada saat awal telur menetas dan pada saat pertama kali larva kehabisan kuning telur pada tubuhnya dan berusaha untuk mencari makanan dari luar tubuhnya.

Menurut (Sukarti, 2001) Tahap postlarva ikan adalah masa larva mulai dari hilangnya kantung kuning telur sampai terbentuknya organ-organ baru atau selesainya taraf penyempurnaan organ-organ yang telah ada, sehingga pada masa akhir dari postlarva tersebut secara morfologis bentuk ikan lele hampir seperti induknya. Bentuk yang jelas setelah terjadi pembesaran antara sirip punggung, ekor dan anus setelah larva umur 3 minggu.

Masa kritis pemeliharaan larva ketika perubahan dari masa kuning telur setelah habis ke masa mulai mencari makan. Larva lemah yang tidak mampu mendapatkan makanan akan mati, larva yang perkembangannya abnormal setelah kuning telur habis juga segera mati.

Pada awal kehidupannya setelah telur menetas secara alami larva ikan lele sudah dibekali cadangan makanan berupa kuning telur yang relatif besar. Kuning telur berada dari bagian kepala sampai perut. Gerak larva sudah terlihat aktif sejak menetas, walaupun ada juga yang terlihat masih lemah. Berdasarkan pengamatan kantung kuning telur tersebut hanya cukup untuk persediaan selama tidak lebih dari 3 hari, setelah itu larva sudah aktif mengambil makanan dari lingkungan.

Faktor lain yang menyebabkan kematian adalah kualitas air pada media pemeliharaan, serangan jamur dan penyakit lainnya dan juga karena pemberian pakan yang kurang sesuai juga bisa menyebabkan kematian.

Selain karena adanya kejutan suhu, faktor lain yang menyebabkan kematian adalah kondisi telur yang kurang baik, serta lingkungan yang tidak memadai. Kondisi telur yang kurang baik dapat disebabkan oleh kualitas induk itu sendiri yang kurang baik.

Pada SR II (lama pemeliharaan 10 – 20) dari pengamatan yang dilakukan kelulushidupan yang dicapai oleh ikan adalah interaksi antara lingkungan dengan respon ikan adalah interaksi antara lingkungan tersebut. Dalam perhitungan kelulushidupan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata bisa disebabkan karena kematian pada ikan dipengaruhi oleh faktor eksternal (lingkungan) dan internal (kemampuan ikan, umur, kompetisi dalam mendapatkan makanan dan lain – lain). Diperhatikan dari faktor eksternal atau lingkungan, kualitas air tidak terlalu memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan mulai dari suhu lingkungan, kandungan oksigen dan derajat keasaman, selain itu keterlambatan dalam pemberian pakan bisa juga menyebabkan saling memakan teman sendiri karena dengan meningkatnya laju metabolisme ikan akan berusaha mencari makan seadanya, selain itu larva ikan lele dikenal kanibal sehingga mungkin saja larva ikan lele yang lapar akan memangsa yang lewat di depannya yang bisa dianggap sebagai makanannya.

4.4 Laju pertumbuhan

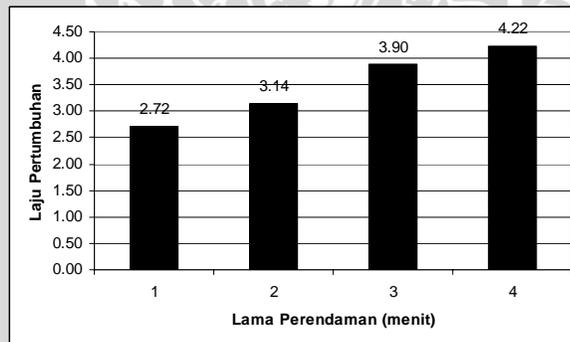
Laju pertumbuhan pada penelitian ini merupakan parameter keempat yang diukur. Laju pertumbuhan ini diukur berdasarkan berat larva awal yang hidup pada awal penelitian dan berat larva akhir yang mampu bertahan hidup pada akhir penelitian. Namun pada penelitian ini dibagi menjadi dua. yang pertama Laju pertumbuhan I (lama pemeliharaan 1 – 10 hari) Laju pertumbuhan II (lama pemeliharaan 10 – 20 hari)

A. Laju pertumbuhan I

Tabel 29. Data pengamatan Laju Pertumbuhan I pada larva.

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	2.51	2.76	2.88	8.15	2.72
B	3.43	3.23	2.76	9.42	3.14
C	3.30	4.35	4.05	11.70	3.90
D	4.95	3.53	4.19	12.66	4.22
Total				41.93	13.98

Dari data jumlah tingkat Laju pertumbuhan pada masing – masing perlakuan dapat dibuat grafik rata – rata laju pertumbuhan larva ikan pada masing – masing perlakuan seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 30. Grafik rerata Laju pertumbuhan larva ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada masing – masing perlakuan.

Dari hasil perhitungan statistik didapatkan daftar sidik ragam seperti pada tabel berikut.

Tabel 30. Hasil sidik ragam Laju pertumbuhan larva ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada masing – masing perlakuan

Sumber ragam	Db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	4.27	1.42	6.00	4.07	7.59
Galat	8	1.90	0.24			
Total	11			**berbeda nyata		

**berbeda sangat nyata

Dari hasil perhitungan ditunjukkan bahwa perlakuan Kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda pada telur ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan larva. Sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan masing – masing perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT). Perhitungan ini dapat dilihat pada lampiran 14. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 31 (BNT 5 % = 0.92 BNT 1 % = 1.33)

Tabel 31. Uji BNT pada laju pertumbuhan I (SGR I)

Perlakuan	Rerata	Notasi
A	2.72	a
B	3.14	b
C	3.90	c
D	4.22	c

Berdasarkan tabel uji BNT diatas, dapat diketahui bahwa perlakuan A dan B memiliki notasi yang berbeda, namun perlakuan A yang lebih kecil, sedangkan perlakuan C dan D memiliki notasi yang sama dan berbeda dengan perlakuan B dan A. Pada perlakuan C dan D nilai yang paling tinggi adalah perlakuan D yaitu 4.22.

Dalam istilah sederhana, pertumbuhan dapat dirumuskan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu, sedangkan pertumbuhan bagi populasi sebagai pertambahan jumlah. Akan tetapi kalau kita lihat lebih lanjut, sebenarnya pertumbuhan itu merupakan proses biologis yang kompleks dimana banyak faktor mempengaruhinya. (Effendie, 1997)

Banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan diantaranya ialah jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, jumlah ikan yang menggunakan sumber makanan yang tersedia, suhu, oksigen terlarut, faktor kualitas air, umur dan ukuran ikan serta kematangan gonad. Secara sederhana maka yang dimaksud dengan pertumbuhan ialah

perubahan ukuran panjang atau berat dalam waktu tertentu dan untuk menghitung pertumbuhan diperlukan data panjang atau berat dan umur atau waktu (Effendie, 1997).

Dari penelitian yang dilakukan, bahwa pemberian kejutan suhu panas (*heat shock*) dengan perlakuan lama perendaman yang berbeda memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan I (lama pemeliharaan 1-10 hari), dimana nilai yang tertinggi dicapai oleh perlakuan D (lama perendaman 4 menit) sebesar 4.22.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa respon larva ikan lele dumbo terhadap pakan yang diberikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kandungan protein (nilai nutrisi), aroma, rasa dari masing – masing pakan dan agrefitas larva sehingga akhirnya akan mempengaruhi terhadap laju pertumbuhan.

Perbedaan dalam merespon kejutan suhu ini diduga berkaitan dengan perbedaan jumlah hormon tiroid yang disekresi oleh masing – masing ikan lele akibat perlakuan yang diberikan. Menurut Djojosoebagio *dalam* (Krisna 2000) bahwa rangsangan eksternal seperti suhu dapat mempengaruhi sekresi kelompok hormon hipofisis anterior diantaranya adalah hormon tiroid. Lebih lanjut dijelaskan pula bahwa kecepatan metabolisme kemungkinan besar dipengaruhi oleh kadar atau level hormon tiroid yang ada dalam darah.

Reaksi biokimia sebagian besar individu sangat peka terhadap suhu. Reaksi biokimia akan meningkat 2 kali lipat dengan peningkatan suhu sebesar 10°C. Suhu adalah parameter utama yang sebenarnya dari semua aktivitas biologi karena suhu mempengaruhi kecepatan reaksi kimia sangat besar dan karena sebagian besar respon organisme melibatkan reaksi kimia (Gordon, 1986)

Kejutan suhu yang dikategorikan sebagai pembuat stress pada ikan akan diterima oleh reseptor suhu (dalam hal ini adalah kulit dan insang) yang kemudian diteruskan ke

neuron peka panas dingin hypothalamus yang dihubungkan dengan kelenjar hipofisis. Dijelaskan oleh Guyton (1988) bahwa selanjutnya informasi rangsangan ini digunakan untuk mengatur sekresi kelenjar hipofisis untuk mensekresi hormonnya. Oleh karena adanya sel – sel neurosekretori sebagai perantara maka sistem syaraf pusat (hipothalamus) mampu mengontrol sekresi kelenjar endokrin dengan aktifitasnya yang sesuai.

Dijelaskan kemudian jika peningkatan hormon tiroid dapat meningkatkan kecepatan sekresi sebagian besar kelenjar endokrin lainnya dan meningkatkan kebutuhan jaringan terhadap hormon. Peningkatan hormon tiroid juga mempunyai efek spesifik terhadap sekresi hormon dan kelenjar adrenal, yaitu terjadi peningkatan sekresi hormon glukokortikoid oleh korteks adrenal.

Sekresi hormon glukokortikoid dipacu oleh ACTH (*adenokortikotropin*) yang disekresikan oleh hipofisis anterior sebagai akibat adanya CRF (*Corticotropin Releasing Factor*) yang dikeluarkan oleh hypothalamus. Dengan adanya sekresi glukokortikoid tersebut maka konsentrasi gula darah, metabolisme protein, dan metabolisme lemak akan meningkat.

Selanjutnya dijelaskan oleh Anderson dan Winter (1985) bahwa ACTH juga akan merangsang kelenjar adrenal medula untuk mensekresi hormon noradrenalin yang dapat merangsang TSH yang mensekresi hormon tiroid . selain itu pengaruh lain dari ACTH adalah merangsang sel somatotrop dari kelenjar hipofisis untuk mensekresikan hormon pertumbuhan (Williams, 1981).

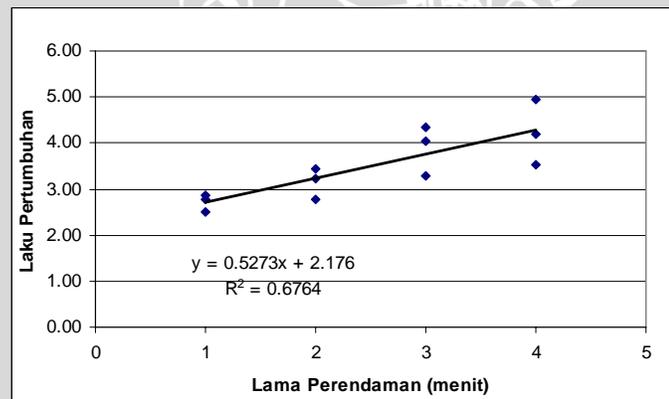
Peningkatan sekresi hormon glukokortikoid akibat peningkatan sekresi ACTH (dalam hal ini akibat stress fisik karena perubahan panas yang drastis) dapat mencapai 20 kali dibanding pada keadaan normal (Guyton 1988). Dikatakan pula efek yang

ditimbulkan dengan peningkatan ini adalah bahwa glukokortikoid menyebabkan mobilisasi asam amino dan lemak dengan cepat dari cadangan selularnya sehingga kedua zat tersebut tersedia sebagai energi dan sintesa senyawa – senyawa lain termasuk glukosa yang dibutuhkan oleh berbagai jaringan tubuh. Dengan adanya proses glikogenolisis ini maka akan terjadi peningkatan penggunaan oksigen yang diatur oleh hormon tiroid.

Penjelasan diatas adalah dimana perlakuan kejutan suhu dilakukan pada larva, namun *effek* pemberian kejutan suhu panas (*heat shock*) pada telur yang memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan belum diketahui secara pasti.

Untuk mengetahui hubungan antara lama perendaman yang berbeda dengan respon yang diukur (laju pertumbuhan) digunakan analisis regresi.

Perhitungan analisis regresi dapat dilihat pada lampiran 14 dari perhitungan yang dilakukan didapatkan gambar regresi seperti gambar 31.



Gambar 31. Grafik Hubungan lama perendaman yang berbeda dengan Laju pertumbuhan I selama penelitian.

Dari perhitungan sidik ragam didapatkan hasil yang menunjukkan berbeda nyata adalah pada linier seperti tabel dibawah ini:

Tabel 32. Sidik ragam Analisis Regresi Laju pertumbuhan pada larva ikan lele Dumbo selama penelitian

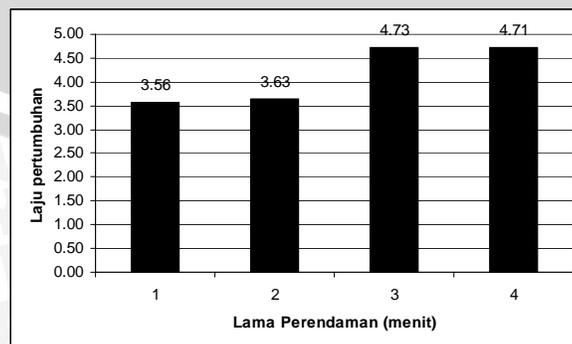
Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung		F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	3	4.27	1.42				
Linear	1	4.17	4.17	17.58	**	4.96	10.04
Kuadratik	1	0.01	0.01	0.03	ns	4.96	10.04
Kubik	1	0.09	0.09	0.38	ns	4.96	10.04
2. Acak	8	1.90	0.24				
Total	11						

B. Laju pertumbuhan II

Tabel 33. Data pengamatan Laju Pertumbuhan II pada larva.

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	3.67	3.21	3.81	10.69	3.56
B	3.73	3.70	3.46	10.89	3.63
C	4.66	4.99	4.55	14.20	4.73
D	4.91	5.00	4.23	14.14	4.71
Total				49.92	16.64

Dari data jumlah tingkat Laju pertumbuhan pada masing – masing perlakuan dapat dibuat grafik rata – rata laju pertumbuhan larva ikan pada masing – masing perlakuan seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 32. Grafik rerata Laju pertumbuhan larva ikan lele (*Clarias gariepinus*)

Dari hasil perhitungan statistik didapatkan daftar sidik ragam seperti pada tabel berikut:

Tabel 34. Hasil sidik ragam Laju pertumbuhan pada larva.

Sumber ragam	Db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	3.81	1.27	14.48	4.07	7.59
Galat	8	0.70	0.09			
Total	11			*berbeda Sangat nyata		

*berbeda sangat nyata

Dari hasil perhitungan ditunjukkan bahwa perlakuan Kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda pada telur ikan lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap laju pertumbuhan larva. Sehingga untuk mengetahui tingkat perbedaan masing – masing perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT). Perhitungan ini dapat dilihat pada lampiran 15. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 35 (BNT 5 % =0.56 BNT 1 % =0.81).

Tabel 35. Uji BNT pada laju pertumbuhan II (SGR II)

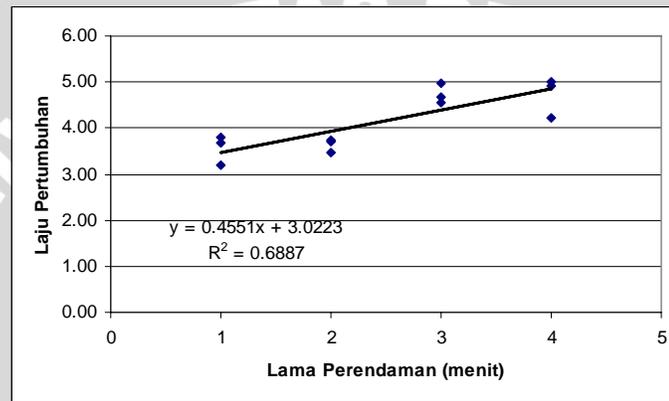
Perlakuan	Rerata	Notasi
A	3.56	a
B	3.63	a
C	4.73	b
D	4.71	bc

Dari tabel uji BNT diatas, dapat diketahui bahwa perlakuan A dan B memiliki notasi yang sama atau perlakuan lama perendaman yang berbeda pada kejutan suhu panas tidak berpengaruh, namun perlakuan B mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan A yaitu 3.63, perlakuan C dan D memiliki notasi yang hampir

sama namun berbeda dengan perlakuan A dan B, Perlakuan D memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 4.71 atau perlakuan ini yang paling berpengaruh.

Untuk mengetahui hubungan antara lama perendaman yang berbeda dengan respon yang diukur (Laju pertumbuhan) digunakan analisis regresi.

Perhitungan analisis regresi dapat dilihat pada lampiran 15 dari perhitungan yang dilakukan didapatkan gambar regresi seperti gambar 33



Gambar 33. Grafik Hubungan lama perendaman yang berbeda dengan Laju pertumbuhan selama penelitian.

Dari perhitungan sidik ragam didapatkan hasil yang menunjukkan berbeda nyata adalah pada linier seperti tabel dibawah ini:

Tabel.36. Sidik ragam Analisis Regresi Laju pertumbuhan pada larva ikan lele Dumbo selama penelitian

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung		F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	3	3.81	1.27				
Linear	1	3.11	3.11	35.43	**	4.96	10.04
Kuadratik	1	0.01	0.01	0.07	ns	4.96	10.04
Kubik	1	0.70	0.70	7.94	ns	4.96	10.04
2. Acak	8	0.70	0.09				
Total	11						

Prinsip pertumbuhan sebagai penambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu tertentu. Pertumbuhan dalam hal ini merupakan penambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis (Hariati, 1989). Hal ini terjadi apabila terdapat kelebihan input energi dan protein yang berasal dari makanan. Sebagaimana diketahui bahwa makanan digunakan oleh tubuh untuk metabolisme dasar, pergerakan, produksi organ seksual, pergerakan bagian – bagian tubuh atau mengganti sel – sel yang tidak terpakai (rusak) sedangkan bahan – bahan yang tidak berguna dikeluarkan dari tubuh. Pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor ini dapat digolongkan menjadi dua bagian yang bsar yaitu faktor dalam dan faktor luar, faktor dalam umumnya adalah faktor yang sukar dikontrol, diantaranya ialah keturunan, sex, umur, parasit dean penyakit. Sedangkan faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan adalah makan dan suhu perairan (Effendie, 1997)

Banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan diantaranya ialah jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, jumlah ikan yang menggunakan sumber makanan yang tersedia, suhu, oksigen terlarut, faktor kualitas air, umur dan ukuran ikan serta kematangan gonad. Secara sederhana maka yang dimaksud dengan pertumbuhan ialah perubahan ukuran panjang atau berat dalam waktu tertentu dan untuk menghitung pertumbuhan diperlukan data panjang atau berat adan umur atau waktu (Effendie, 1997).

Dari tabel sidik ragam di atas didapatkan bahwa perlakuan pemberian kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada laju pertumbuhan baik SGR I (lama pemeliharaan 1 – 10) dan sangat berbeda nyata pada SGR II (lama pemeliharaan 10 – 20), dalam pengamatan larva selama pemeliharaan, perbedaan ini disebabkan larva yang ukurannya lebih besar akan lebih aktif mencari makanan yang diberikan sedangkan larva yang ukurannya lebih kecil atau organ tubuh

yang belum sempurna hanya memakan bila makanan tepat di depan mulut, sehingga menyebabkan larva berukuran besar akan terus tumbuh sedangkan larva yang berukuran kecil pertumbuhannya akan lamban

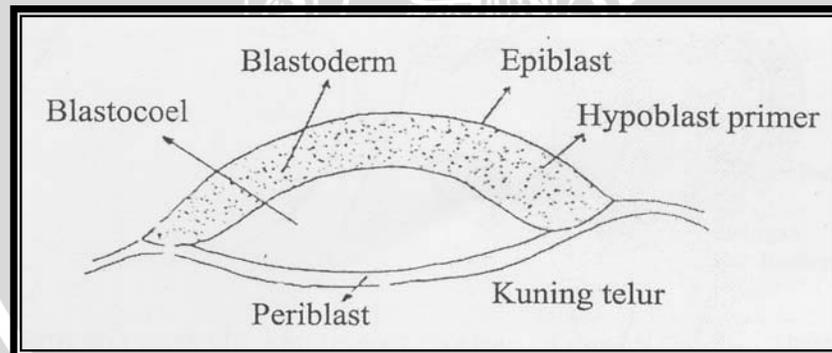
Pada penelitian ini juga menunjukkan pengaruh pemberian kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda dengan laju pertumbuhan menunjukkan dimana lama perendaman 4 menit (D) lebih tinggi laju pertumbuhannya kemudian diikuti lama perendaman 3 menit (C) lalu lama perendaman 2 menit (B) kemudian 1 menit (A). Hal ini terjadi pada SGR 1 maupun SGR II. Artinya semakin lama perendaman maka laju pertumbuhan juga akan semakin tinggi. Sedangkan pada kontrol tidak berbeda jauh dengan perlakuan dengan lama perendaman 1 menit (A).

Pada pemeliharaan larva ini pakan yang diberikan adalah secara *ad libitum*, maksudnya Pemberian pakan dihentikan pada ketika larva ikan sudah kenyang, pada saat penelitian pakan diberikan sedikit demi sedikit sampai pada akhirnya ikan kenyang dan pemberian pakan dihentikan. Cepatnya pertumbuhan larva sesuai dengan Zonneveld, *et al.*, dalam (Khatarina, 2002) ikan dengan ukuran lebih kecil memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan ikan yang berukuran besar. Pada awal, pakan yang diberikan adalah *artemia* yaitu setelah kuning telur habis agar dimaksudkan ikan dapat memakan *artemia* dikarenakan bukaan mulutnya yang masih kecil, setelah Artemia selama 4 hari lalu diberikan pellet yang dihaluskan terlebih dahulu, setelah 4 hari baru diberi cacing sutera sampai akhir pemeliharaan larva.

4.5 Morfologi Larva

Dari hasil penelitian penggunaan kejutan suhu yang berbeda didapat perlakuan A,B,C dan D dengan kejutan suhu 40°C dengan lama perendaman yang berbeda (1,2,3,4

menit) mengalami pembelahan blastula awal, hasil dari pembelahan ini dapat dilihat pada Lampiran 7. Dimana menurut Fujaya, 1999 dalam Dewi, (2006) menjelaskan bahwa blastula awal adalah stadia blastula dimana sel-selnya terus mengadakan pembelahan dengan aktif sehingga ukuran sel-selnya semakin menjadi kecil. Pada stadia blastula ini terdapat dua macam sel yaitu sel formatif dan sel non formatif. Sel formatif masuk kedalam komposisi tubuh embrionik, sedangkan sel non formatif sebagai tropoblas yang ada hubungannya dengan nutrisi embrio. Menurut Sukra, 1989 dalam Dewi, (2006) menjelaskan blastula adalah proses perkembangan morula menjadi blastula. Pada stadium blastula, blastomer membelah beberapa kali sehingga blastomer makin mengecil, tetapi besar blastula tidak berbeda dengan besar morula. Menjelang proses pembelahan berakhir, sebagian blastomer yang ada di bawah permukaan rongga kosong. Sedangkan blastula memiliki blastosul. Akan tetapi perlu diingat bahwa tidak semua blastula mempunyai blastosul.



Gambar 34. Penampang blastula ikan teleostei (Nelsen dalam Effendie, 1985)

4.6 Kualitas air

Air merupakan media bagi ikan. Di samping volume, ada batasan tertentu untuk menyajikannya. Air sebagai tempat hidup organisme perairan harus mampu mendukung

kehidupan dan pertumbuhannya. Untuk itu kualitas air menjadi faktor penting dalam kehidupan ikan selain secara kuantitas harus tersedia.

4.6.1 Suhu

Pengaruh perlakuan tidak memberikan perubahan yang besar terhadap suhu media. Suhu dari media (air inkubator) masih dalam kisaran budidaya ikan lele dumbo yaitu sekitar 26-28⁰C. Menurut Arifin, 2003 *dalam* skripsi Dewi, C (2006) bahwa suhu sangat berpengaruh pada proses kimia dan biologis. Kaidah umum menjelaskan bahwa reaksi kimia dan biologis meningkat dua kali lipat untuk setiap kenaikan suhu sebesar 10⁰C. Oleh karenanya, pemindahan mendadak ke tempat yang suhunya berbeda 5⁰C dapat menyebabkan stress dan mudah terinfeksi. Suhu optimal pada budidaya lele adalah 25⁰C-28⁰C, namun bisa juga kurang dan juga lebih tinggi, misalkan 30⁰C.

Suhu pada masa inkubasi telur yaitu: 25-27⁰C sedangkan pada masa pemeliharaan larva adalah 24 - 28⁰C.

Fluktuasi suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan organisme karena setiap organisme mempunyai daya adaptasi yang berbeda-beda terhadap suhu lingkungannya. Menurut Alabaster dan Liyod (1980 *dalam* Handayani 2001), toleransi ikan terhadap suhu yang berbeda-beda tergantung pada jenis spesies, stadium pertumbuhan, derajat aklimatisasi, oksigen terlarut, jenis dan tingkat pencemaran serta lamanya lingkungan terkena panas dan musim.

4.6.2 pH

Adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen, yang menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi asam atau basa. Skala pH mempunyai deret 0-14 dan pH 7 adalah netral, tidak bersifat asam atau basa. Skala pH akan menurun (bersifat asam)

apabila konsentrasi karbondioksida (CO_2) meningkat. Hasil pengukuran pH pada saat penelitian adalah 7.18-7.24 pada masa inkubasi telur. Sedangkan pada masa pemeliharaan larva yaitu 7.11-7.41 dengan menggunakan pH meter. Kondisi ini sesuai dengan kisaran pH untuk lele dumbo menurut Khairuman, 2002 dalam skripsi Dewi, C (2006) yaitu 6,5-8.

Menurut Stickney (1979 dalam Handayani 2001), pH di perairan dipengaruhi oleh jumlah CO_2 yang dihasilkan dari proses respirasi sesuai dengan reaksi sebagai berikut ini



Dari reaksi di atas dapat dilihat bahwa CO_2 akan bereaksi dengan H_2O membentuk H_2CO_3 yang pada reaksi selanjutnya akan terionisasi menjadi ion H^+ dan HCO_3^- yang akan terionisasi lagi menjadi ion H^+ dan CO_3^{2-} . Penambahan ion H^+ pada air akan berakibat meningkatkan keasaman air yang diindikasikan dengan turunnya pH.

4.6.3 Oksigen terlarut

Oksigen terlarut merupakan komponen terpenting dalam kehidupan akuatik. Oksigen terlarut dalam air dapat berkurang karena digunakan untuk respirasi baik fitoplankton maupun organisme lain dalam perairan, selain itu oksigen juga bisa berkurang karena pada proses dekomposisi bahan organik. Penyebab lain berkurangnya kandungan oksigen dalam air lepasnya oksigen ke udara yang diakibatkan oleh meningkatnya suhu air.

Berdasarkan hasil pengamatan pada saat penelitian berlangsung didapatkan kisaran oksigen terlarut waktu inkubasi telur yaitu 3.4-4.5 mg/l. Sedangkan masa pemeliharaan larva yaitu 5.6-6.8 mg/L. Kondisi larva ini sesuai dengan kandungan oksigen terlarut yang baik untuk kehidupan lele dumbo adalah di atas 3 mg/l, namun ikan lele mempunyai organ pernafasan tambahan (arborescent organ), maka ikan lele mampu hidup pada air dengan DO 0-3 mg/l (Viveen et al,1986 dalam Handayani 2001).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang “Pengaruh Lama Perendaman (*Dipping*) Pada Perlakuan Kejutan Panas (*heat shock*) Terhadap Perkembangan Embrio Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)” dapat disimpulkan sebagai berikut :

- ❖ Pengaruh penggunaan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda terhadap fase Gastrula sangat berbeda nyata terhadap jumlah telur yang berkembang, dimana lama perendaman selama 4 menit (perlakuan D) jumlah telur yang berkembang 75.67 %, dengan hasil kontrol normal (dengan sperma) menghasilkan jumlah telur yang berkembang 72 % dan kontrol tanpa sperma (tanpa perlakuan apa-apa) berhenti pertumbuhannya.
- ❖ Pengaruh penggunaan kejutan suhu dengan lama perendaman yang berbeda saat penetasan menunjukkan berbeda nyata terhadap jumlah telur yang berkembang, dimana dengan menggunakan kejutan suhu 40⁰C dengan lama perendaman yang berbeda, lama perendaman selama 4 menit (perlakuan D) jumlah telur yang berkembang 53.33 %, dengan hasil kontrol normal (dengan sperma) menghasilkan jumlah telur yang berkembang 18.33 %, dimana setiap perlakuan mengalami perkembangan embrio lebih tinggi daripada kontrol memakai sperma yaitu perlakuan A 23.33%, perlakuan B 30%, dan perlakuan C 41.67%.
- ❖ Pengaruh penggunaan kejutan suhu (*heat shock*) dengan lama perendaman yang berbeda menunjukkan sangat berbeda nyata terhadap tingkat penetasan (*hatching rate*) telur ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dimana lama perendaman 1

menit (perlakuan A) yaitu 73.84% sedangkan kontrol memakai sperma yaitu 77.87% atau lebih besar dai nilai perlakuan begitu juga dengan perlakuan B, C, D, semakin lama perendaman maka semakin kecil juga HR yang dihasilkan.

- ❖ Pengaruh penggunaan kejutan suhu (*heat shock*) dengan lama perendaman yang berbeda menunjukkan sangat berbeda nyata terhadap tingkat kelulushidupan I (lama pemeliharaan 1 -10 hari), sedangkan tingkat kelulushidupan II (lama pemeliharaan 10 -20 hari) berbeda nyata.
- ❖ Pengaruh penggunaan kejutan suhu (*heat shock*) dengan lama perendaman yang berbeda menunjukkan berbeda nyata terhadap Laju pertumbuhan I (lama pemeliharaan 1 -10 hari), sedangkan laju pertumbuhan II (lama pemeliharaan 10 -20 hari) sangat berbeda nyata.
- ❖ Kualitas air untuk suhu diperoleh 25-28⁰C pada masa inkubasi telur, pH 7.18 – 7.24 dan oksigen terlarut 3.4 – 4.5 ppm masih layak untuk perkembangan embrio ikan lele dumbo. Sedangkan masa pemeliharaan larva diperoleh suhu 24 - 28⁰C, pH 7.11 – 7.41 dan kandungan oksigen 5.6 – 6.8 ppm.

5.2 Saran

Dari Hasil penelitian ini dapat disarankan :

- ❖ Perlu penelitian lanjutan pada kejutan suhu (*heat shock*), dengan pemeliharaan larva lebih lama sehingga diketahui pertumbuhannya dan bukan hanya laju pertumbuhan sesaat.
- ❖ Perlu penelitian lanjutan tentang pengaruh kejutan suhu panas (*heat shock*) pada rekayasa – rekayasa embrio (diploid, gynogenesis, dll)
- ❖ Sebaiknya pada perlakuan kejutan suhu panas (*heat shock*) Dilakukan uji protein.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data HR dan Data SR I Selama Penelitian.

Data larva normal, dan telur tidak menetas serta presentase (%) larva normal, cacat dan telur yang tidak menetas pada ikan lele Dumbo selama penelitian

Perlakuan	Ulangan	jumlah Telur	Larva normal	Larva cacat	Tidak menetas	% Normal	% cacat	% Tidak menetas	HR	Arc Sin
A (1 menit)	1	500	360	1	140	72	0.2	28	71.86	57.9515
	2	500	384	3	116	76.8	0.6	23.2	76.34	60.8914
	3	500	368	2	132	73.6	0.4	26.4	73.31	58.8814
B (2 menit)	1	500	344	4	156	68.8	0.8	31.2	68.25	55.7001
	2	500	358	1	142	71.6	0.2	28.4	71.46	57.7062
	3	500	370	2	130	74	0.4	26	73.71	59.1485
C (3 menit)	1	500	340	13	160	68	2.6	32	66.28	54.4984
	2	500	325	9	175	65	1.8	35	63.85	53.0347
	3	500	344	11	156	68.8	2.2	31.2	67.32	55.1248
D (4 menit)	1	500	318	12	182	63.6	2.4	36.4	62.11	51.9989
	2	500	344	19	156	68.8	3.8	31.2	66.28	54.4984
	3	500	322	23	178	64.4	4.6	35.6	61.57	51.6836
K2	1	500	402	5	98	80.4	1	19.6	79.60	63.151
	2	500	409	8	91	81.8	1.6	18.2	80.51	63.7924
	3	500	377	13	123	75.4	2.6	24.6	73.49	59.0036

Lampiran 1. Lanjutan**Data tingkat kelulushidupan (SR) larva ikan lele dumbo hari 0 – 10**

Perlakuan	Ulangan	Jumlah awal	Jumlah akhir	SR (%)	Arc sin
A (1 menit)	1	361	294	81.44	64.4753
	2	387	328	84.75	66.9992
	3	370	316	85.41	66.8094
B (2 menit)	1	348	281	80.75	63.9615
	2	359	303	84.40	66.7222
	3	372	312	83.87	66.3195
C (3 menit)	1	353	296	83.85	66.291
	2	334	221	66.17	54.4196
	3	355	265	74.65	59.7573
D (4 menit)	1	330	196	59.39	50.4077
	2	363	159	43.80	41.4372
	3	345	177	51.30	45.7416
K2	1	407	306	75.18	60.1118
	2	417	325	77.94	61.9697
	3	390	335	85.90	67.9261

Lampiran 2. Data SR II Selama Penelitian

Data Tingkat kelulushidupan (SR) larva ikan lele dumbo hari ke 10 -20

Perlakuan	Kode Wadah	Jumlah awal (ekor)	Jumlah akhir (ekor)	SR (%)	Arc sin
A (1 menit)	1	100	84	84	66.4196
	2	100	78	78	62.0186
	3	100	96	96	78.4356
B (2 menit)	1	100	73	73	58.6935
	2	100	63	63	52.5326
	3	100	86	86	68.0177
C (3 menit)	1	100	75	75	59.9970
	2	100	71	71	57.4157
	3	100	58	58	49.5966
D (4 menit)	1	100	64	64	53.1301
	2	100	59	59	50.1835
	3	100	51	51	45.5694
K2	1	100	70	70	56.7828
	2	100	81	81	64.1580
	3	100	72	72	58.0488

Lampiran 3. Data SGR I, SGR II, dan Kualitas Air Selama Penelitian

Data Berat larva selama Pemeliharaan

Perlakuan	Berat awal	Berat akhir (hari ke 10)	Berat akhir (hari ke 20)	ln wt	ln wo 1	ln wo 2	SGR1	SGR2
A (1 menit)	0.021	0.027	0.039	-3.863233	-3.61192	-3.24419	2.513144	3.6772478
	0.022	0.029	0.04	-3.816713	-3.54046	-3.21888	2.762534	3.21583624
	0.021	0.028	0.041	-3.863233	-3.57555	-3.19418	2.876821	3.81367557
B (2 menit)	0.022	0.031	0.045	-3.816713	-3.47377	-3.10109	3.429448	3.72675285
	0.021	0.029	0.042	-3.863233	-3.54046	-3.17009	3.227734	3.70373788
	0.022	0.029	0.041	-3.816713	-3.54046	-3.19418	2.762534	3.46276237
C(3 menit)	0.023	0.032	0.051	-3.772261	-3.44202	-2.97593	3.302417	4.6608973
	0.022	0.034	0.056	-3.816713	-3.38139	-2.8824	4.353181	4.98991166
	0.022	0.033	0.052	-3.816713	-3.41125	-2.95651	4.054651	4.54736157
D(4 menit)	0.025	0.041	0.067	-3.688879	-3.19418	-2.70306	4.946962	4.91120553
	0.026	0.037	0.061	-3.649659	-3.29684	-2.79688	3.528214	4.99955952
	0.025	0.038	0.058	-3.688879	-3.27017	-2.84731	4.187103	4.22856851
K2	0.023	0.031	0.042	-3.772261	-3.47377	-3.17009	2.98493	3.03682414
	0.024	0.031	0.04	-3.729701	-3.47377	-3.21888	2.559334	2.5489225
	0.023	0.033	0.045	-3.772261	-3.41125	-3.10109	3.610133	3.10154928

Data Pengukuran Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	Telur	Larva
Suhu	25-27°C	24-28°C
pH	7.18-7.24	7.11-7.41
DO	3.4-4.5 mg/l	5.6-6.8 mg/l

Lampiran 4. Data Pengamatan Perkembangan Embrio Pada Masing-masing Perlakuan

Data pengamatan dengan kejutan suhu 40°C selama 1 menit

Perlakuan	Fase (stadia perkembangan)	Jumlah telur (butir)	Waktu (pukul-)	Prosentase	Data Transformasi arc.sin
A1	Pembelahan 4 sel	250	07.20	60%	50.7597
A2	Pembelahan 4 sel	450		90%	71.5499
A3	Pembelahan 4 sel	400		80%	63.4314
A1	Pembelahan 8 sel	300	07.50	60%	50.7597
A2	Pembelahan 8 sel	400		80%	63.4314
A3	Pembelahan 8 sel	375		75%	59.9970
A1	Morula	375	09.10	69%	56.1604
A2	Morula	400		80%	63.4314
A3	Morula	450		80%	63.4314
A1	Blastula awal	170	12.40	34%	35.6618
A2	Blastula awal	150		30%	33.2093
A3	Blastula awal	300		60%	50.7597
A1	Blastula awal	375	13.40	75%	59.9970
A2	Blastula awal	400		80%	63.4314
A3	Blastula awal	450		90%	71.5499
A1	Blastula awal	490	14.40	98%	81.8498
A2	Blastula awal	425		85%	67.2054
A3	Blastula awal	485		97%	79.9974
A1	Blastula awal	345	17.10	69%	56.1604
A2	Blastula awal	490		98%	81.8498
A3	Blastula awal	495		99%	84.2109
A1	Gastrula	150	18.40	30%	33.2093
A2	Gastrula	200		35%	36.2706
A3	Gastrula	150		30%	33.2093
A1	Penetasan	125	03.10	25%	30
A2	Penetasan	175		35%	36.2706
A3	Penetasan	50		10%	18.4332

Lampiran 4. Lanjutan

Data pengamatan dengan kejutan suhu 40°C selama 2 menit

Perlakuan	Fase (stadia perkembangan)	Jumlah telur (butir)	Waktu (pukul-)	Prosentase	Data Transformasi arc.sin
B1	Pembelahan 4 sel	250	07.20	40%	39.2274
B2	Pembelahan 4 sel	455		73%	58.6935
B3	Pembelahan 4 sel	475		84%	66.4196
B1	Pembelahan 8 sel	250	07.50	73%	58.6935
B2	Pembelahan 8 sel	490		98%	81.8498
B3	Pembelahan 8 sel	475		70%	56.7828
B1	Morula	250	09.10	84%	66.4196
B2	Morula	465		93%	74.6442
B3	Morula	440		73%	58.6935
B1	Blastula awal	250	12.40	50%	44.9994
B2	Blastula awal	50		10%	18.4332
B3	Blastula awal	75		15%	22.7803
B1	Blastula awal	300	13.40	60%	50.7597
B2	Blastula awal	200		40%	39.2274
B3	Blastula awal	200		40%	39.2274
B1	Blastula awal	350	14.40	70%	56.7828
B2	Blastula awal	420		84%	66.4196
B3	Blastula awal	365		73%	58.6935
B1	Blastula awal	400	17.10	80%	63.4314
B2	Blastula awal	450		90%	71.5499
B3	Blastula awal	400		80%	63.4314
B1	Gastrula	200	17.10	40%	39.2274
B2	Gastrula	225		45%	42.1288
B3	Gastrula	200		40%	39.2274
B1	Penetasan	100	03.10	20%	26.5641
B2	Penetasan	175		35%	36.2706
B3	Penetasan	175		35%	36.2706

Lampiran 4. Lanjutan

Data pengamatan dengan kejutan suhu 40°C selama 3 menit

Perlakuan	Fase (stadia perkembangan)	Jumlah telur (butir)	Waktu (pukul-)	Prosentase	Data Transformasi arc.sin
C1	Pembelahan 4 sel	250	07.20	50%	44.9994
C2	Pembelahan 4 sel	495		99%	84.2109
C3	Pembelahan 4 sel	475		95%	77.0586
C1	Pembelahan 8 sel	250	07.50	70%	56.7828
C2	Pembelahan 8 sel	490		80%	63.4314
C3	Pembelahan 8 sel	475		98%	81.8498
C1	Morula	250	09.10	70%	56.7828
C2	Morula	465		80%	63.4314
C3	Morula	440		65%	53.7263
C1	Blastula awal	200	12.40	40%	39.2274
C2	Blastula awal	200		40%	39.2274
C3	Blastula awal	100		20%	26.5641
C1	Blastula awal	300	13.40	60%	50.7597
C2	Blastula awal	400		80%	63.4314
C3	Blastula awal	350		70%	56.7828
C1	Blastula awal	425	14.40	85%	67.2054
C2	Blastula awal	350		70%	56.7828
C3	Blastula awal	400		80%	63.4314
C1	Blastula awal	400	17.10	80%	63.4314
C2	Blastula awal	400		80%	63.4314
C3	Blastula awal	470		94%	75.8127
C1	Gastrula	325	17.10	65%	53.7263
C2	Gastrula	325		65%	53.7263
C3	Gastrula	375		75%	59.9970
C1	Penetasan	200	03.10	40%	39.2274
C2	Penetasan	250		50%	44.9994
C3	Penetasan	175		35%	36.2706

Lampiran 4. Lanjutan

Data pengamatan dengan kejutan suhu 40°C selama 4 menit

Perlakuan	Fase (stadia perkembangan)	Jumlah telur (butir)	Waktu (pukul-)	Prosentase	Data Transformasi arc.sin
D1	Pembelahan 4 sel	250	07.20	45%	42.1288
D2	Pembelahan 4 sel	490		98%	81.8498
D3	Pembelahan 4 sel	475		59%	50.1835
D1	Pembelahan 8 sel	250	07.50	93%	74.6442
D2	Pembelahan 8 sel	490		80%	63.4314
D3	Pembelahan 8 sel	475		60%	50.7597
D1	Morula	250	09.10	97%	79.9974
D2	Morula	465		80%	63.4314
D3	Morula	440		40%	39.2274
D1	Blastula awal	200	12.40	40%	39.2274
D2	Blastula awal	50		10%	18.4332
D3	Blastula awal	200		40%	39.2274
D1	Blastula awal	400	13.40	80%	63.4314
D2	Blastula awal	250		50%	44.9994
D3	Blastula awal	490		98%	81.8498
D1	Blastula awal	450	14.40	90%	71.5499
D2	Blastula awal	350		70%	56.7828
D3	Blastula awal	490		98%	81.8498
D1	Blastula awal	485	17.10	97%	79.9974
D2	Blastula awal	430		86%	68.0177
D3	Blastula awal	495		99%	84.2109
D1	Gastrula	375	17.10	75%	59.9970
D2	Gastrula	350		70%	56.7828
D3	Gastrula	410		82%	64.8907
D1	Penetasan	275	03.10	55%	47.8678
D2	Penetasan	300		60%	50.7597
D3	Penetasan	225		45%	42.1288

Lampiran 4. Lanjutan

Data pengamatan tanpa Perlakuan Tanpa sperma

Perlakuan	Fase (stadia perkembangan)	Jumlah telur (butir)	Waktu (pukul-)	Prosentase	Data Transformasi arc. sin
K11	Pembelahan 4 sel	200	07.20	40%	39.2274
K12	Pembelahan 4 sel	315		63%	52.5326
K13	Pembelahan 4 sel	175		35%	36.2706
K11	Pembelahan 8 sel	185	08.10	37%	37.4594
K12	Pembelahan 8 sel	295		59%	50.1835
K13	Pembelahan 8 sel	175		35%	36.2706
K11	Morula	145	09.10	29%	32.5815
K12	Morula	215		43%	40.9727
K13	Morula	155		31%	33.8278
K11	Blastula awal	125	13.40	25%	30
K12	Blastula awal	200		40%	39.2274
K13	Blastula awal	140		28%	31.1944

Lampiran 4. Lanjutan

Data pengamatan Tanpa perlakuan memakai sperma

Perlakuan	Fase (stadia perkembangan)	Jumlah telur (butir)	Waktu (pukul-)	Prosentase	Data Transformasi arc.sin
K21	Pembelahan 4 sel	250	07.20	50%	44.9994
K22	Pembelahan 4 sel	480		96%	78.4356
K23	Pembelahan 4 sel	475		95%	77.0586
K21	Pembelahan 8 sel	250	07.50	50%	44.9994
K22	Pembelahan 8 sel	485		97%	79.9974
K23	Pembelahan 8 sel	475		95%	77.0586
K21	Morula	250	09.10	50%	44.9994
K22	Morula	465		93%	74.6442
K23	Morula	440		88%	69.7183
K21	Blastula awal	250	13.40	50%	44.9994
K22	Blastula awal	435		87%	68.8596
K23	Blastula awal	430		86%	68.0177
K21	Gastrula	250	20.10	50%	44.9994
K22	Gastrula	435		87%	68.8596
K23	Gastrula	395		79%	62.7228
K21	Penetasan	75	03.10	15%	22.7803
K22	Penetasan	100		20%	26.5641
K23	Penetasan	100		20%	26.5641

Lampiran 5. Perhitungan Data Pengamatan Tingkat Perkembangan Embrio Pada Fase Pembelahan 4 Sel

Data Hasil Pengamatan Pada Fase pembelahan 4 Sel

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	50.76	71.55	63.43	185.74	61.91
B	39.23	58.69	66.42	164.34	54.78
C	45.00	84.21	77.06	206.27	68.76
D	42.13	81.85	50.18	174.16	58.05
Total				730.51	
K1	39.23	52.53	36.27	128.03	42.68
K2	45.00	78.44	77.06	200.49	66.83

Perhitungan =

- o Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{730.51^2}{12} = 44470.71$
- o JK Total = $(50.76^2 + 71.55^2 + 63.43^2 + \dots + 50.18^2) - 44470.17$
 $= 47161.82 - 44470.71 = 2691.11$
- o JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{185.74^2 + 164.34^2 + 206.27^2 + 174.16^2}{3} \right) - 44470.17 \right]$
 $= \frac{134386.8}{3} - 44470.17 = 44795.61 - 44470.17$
 $= 324.90$
- o JK Acak = JK Total - JK Perlakuan
 $= 2691.11 - 324.90 = 2366.21$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	324.90	108.30	0.37^{ns}	4.07	7.59
Galat	8	2366.21	295.78			
Total	11			NS		

F hit < F tabel 5% = berarti non significant/ tidak berbeda nyata

Lampiran 6. Perhitungan Data Pengamatan Tingkat Perkembangan Embrio Pada Fase Pembelahan 8 Sel

Data Hasil Pengamatan Pada Fase Pembelahan 8 Sel

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	50.76	63.43	60.00	174.13	58.06
B	58.69	81.85	56.78	197.33	65.78
C	56.78	63.43	81.85	202.06	67.35
D	74.64	63.43	50.76	188.84	62.95
total				762.41	
K1	37.46	50.18	36.27	123.91	41.30
K2	45.00	80.00	77.06	202.06	67.35

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{762.42^2}{12} = 48439.53$
- JK Total = $(50.76^2 + 63.43^2 + 60.00^2 + \dots + 50.76^2) - 48439.53$
 $= 49687.40 - 48439.53$
 $= 1247.87$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{174.13^2 + 197.33^2 + 202.06^2 + 188.84^2}{3} \right) - 48439.53 \right]$
 $= \frac{145767.7}{3} - 48439.53 = 48589.24 - 48439.53$
 $= 149.71$
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
 $= 1247.87 - 149.71 = 1098.16$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	149.71	49.90	0.36 ^{ns}	4.07	7.59
Galat	8	1098.16	137.27			
Total	11			ns		

F hit > F tabel 1% berarti highly signnificant/berbeda sangat nyata

Lampiran 7. Perhitungan Data Pengamatan Tingkat Perkembangan Embrio Pada fase Morula

Data Hasil Pengamatan Pada Fase Morula

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	56.16	63.43	63.43	183.02	61.01
B	66.42	74.64	58.69	199.76	66.59
C	56.78	63.43	53.73	173.94	57.98
D	80.00	63.43	39.23	182.66	60.89
Total				739.38	
K1	32.58	40.97	33.83	107.38	35.79
K2	45.00	74.64	69.72	189.36	63.12

Perhitungan =

- o Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{739.38^2}{12} = 45556.55$
- o JK Total = $(56.16^2 + 63.43^2 + 63.43^2 + \dots + 39.23^2) - 45556.55$
 $= 46725.58 - 45556.55$
 $= 1169.03$
- o JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{183.02^2 + 199.76^2 + 173.94^2 + 182.66^2}{3} \right) - 45556.55 \right]$
 $= \frac{137019.1}{3} - 45556.55 = 45673.02 - 45556.55$
 $= 116.47$
- o JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
 $= 1169.03 - 116.03$
 $= 1053$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	116.46	38.82	0.30^{ns}	4.07	7.59
Galat	8	1052.56	131.57			
Total	11			ns		

F hit > F tabel 1% berarti non significant/ tidak berbeda nyata

Lampiran 8. Perhitungan Data Pengamatan Tingkat Perkembangan Embrio Pada fase Blastula

Data Hasil Pengamatan Pada Fase Blastula

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	81.85	67.21	80.00	229.05	76.35
B	56.78	66.42	58.69	181.90	60.63
C	67.21	56.78	63.43	187.41	62.47
D	71.55	56.78	81.85	210.18	70.06
Total				808.55	
K1	30.00	39.23	31.19	100.42	33.47
K2	45.00	68.86	68.02	181.88	60.63

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{808.55^2}{12} = 54479.51$
- JK Total = $(81.85^2 + 67.21^2 + 80.00^2 + \dots + 81.85^2) - 54479.51$
 $= 55503.78 - 54479.51$
 $= 1024.27$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{229.05^2 + 181.90^2 + 187.41^2 + 210.18^2}{3} \right) - 54479.51 \right]$
 $= \frac{164854}{3} - 54479.51 = 54951.33 - 54479.51$
 $= 471.83$
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
 $= 1024.27 - 471.83$
 $= 552.44$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	471.83	157.28	2.28^{ns}	4.07	7.59
Galat	8	552.44	69.06			
Total	11			ns		

F hit > F tabel 1% berarti non significant/ tidak berbeda nyata

Lampiran 9. Perhitungan Data Pengamatan Tingkat Perkembangan Embrio Pada fase Gastrula

Data Hasil Pengamatan Pada Fase Gastrula

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	33.21	36.27	33.21	102.69	34.23
B	39.23	42.13	39.23	120.58	40.19
C	53.73	53.73	60.00	167.45	55.82
D	60.00	56.78	64.89	181.67	60.56
Total				572.39	
K2	45.00	68.86	62.72	176.58	58.86

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{572.39^2}{12} = 27302.80$
- JK Total = $(33.21^2 + 36.27^2 + 33.21^2 + \dots + 64.89^2) - 27302.80$
 $= 28781.09 - 27302.80$
 $= 1478.28$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{102.69^2 + 120.58^2 + 167.45^2 + 181.67^2}{3} \right) - 27302.80 \right]$
 $= \frac{86129.02}{3} - 27302.80 = 28709.67 - 27302.80 = 1406.87$
- JK Acak = JK Total - JK Perlakuan
 $= 1478.28 - 1406.87$
 $= 71.41$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	1406.87	468.96	52.53**	4.07	7.59
Galat	8	71.41	8.93			
Total	11			** berbeda sangat nyata		

F hit < F tabel 1% berarti significant/ sangat berbeda nyata

Lampiran 9. Lanjutan

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2KT Acak}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 8.93}{3}} = \sqrt{5.953} = 2.43$$

BNT 5% = 2,306 x 2.43 = 5.60

BNT 1% = 3,355 x 2.43 = 8.152

Tabel BNT perlakuan

Rerata Perlakuan	A	B	C	D	Notasi
A	-	-	-	-	a
B	5.96*	-	-	-	b
C	21.59**	15.63**	-	-	c
D	26.33**	20.37**	4.74 ^{ns}	-	c

Keterangan :
 Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)
 BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)
 Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

Untuk menentukan hubungan fungsional antara tanggapan (respon) dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode *orthogonal polinomia*

Tabel polinomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	102.69	-3	+1	-1
B	120.58	-1	-1	+3
C	167.45	+1	-1	-3
D	181.67	+3	+1	+1
$Q = \sum (Ci Ti)$ $Kr = (\sum Ci^2) r$ $JK = Q^2 / Kr$		283.81	-3.67	-61.62
		20 X 3=60	4 X 3= 12	20 X 3=60
		1342.47	1.12	63.28

Lampiran 9. Lanjutan

Ragam regresi

Sumber	db	JK	KT	F Hitung		F 5 %	F 1 %
Keragaman							
1. Perlakuan	3	1406.87	468.96				
Linear	1	1342.47	1342.47	150.40	**	4.96	10.04
Kuadratik	1	1.12	1.12	0.13	ns	4.96	10.04
Kubik	1	63.28	63.28	7.09	ns	4.96	10.04
2. Acak	8	71.41	8.93				
Total	11						

Keterangan :
 ns = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

$$R^2 \text{ linier} = \frac{1342.47}{1342.47 + 71.41} = \frac{1342.47}{1413.88} = 0.949$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.949} = 0.974$$

$$R^2 \text{ kuadratik} = \frac{1.12}{1.12 + 71.41} = \frac{1.12}{72.53} = 0.015$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.015} = 0.122$$

R^2 linier > R^2 kuadratik, jadi regresi linier lebih sesuai dengan kurva respon.

Untuk mencari persamaan linier :

x	y	xy	x ²
1	34.23	34.23	1
2	40.19	80.39	4
3	55.82	167.45	9
4	60.56	242.23	16
$\sum x = 10$	$\sum Y = 190.80$	$\sum XY = 524.30$	$\sum X^2 = 30$

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

Lampiran 9. Lanjutan

$$= \frac{524.30 - \left(\frac{10 \times 190.80}{4} \right)}{30 - \frac{(10^2)}{4}} = \frac{524.30 - 477}{30 - 25} = \frac{47.3}{5} = 9.46$$

$$b_0 = Y - b_1 X$$

$$= \left(\frac{190.80}{4} \right) - \left(9.46 X \frac{10}{4} \right) = 47.7 - 23.65 = 24.05$$

$$Y = b_0 + b_1 X$$

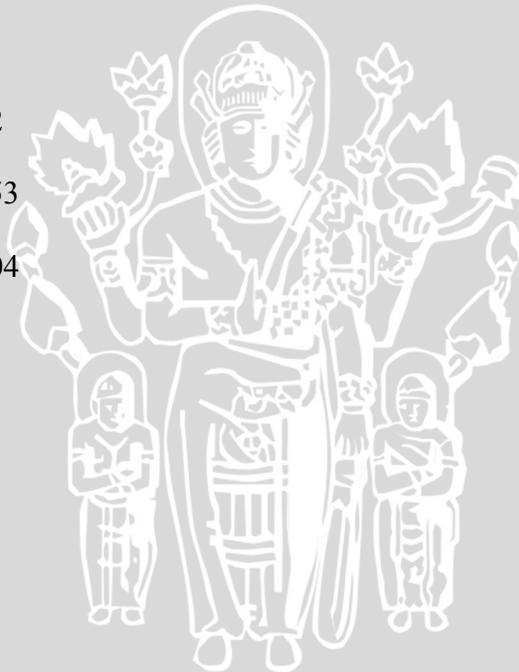
$$Y = 24.05 - 9.46 X$$

$$\text{Untuk } X = 1 \quad Y = 33.51$$

$$\text{Untuk } X = 2 \quad Y = 67.02$$

$$\text{Untuk } X = 3 \quad Y = 100.53$$

$$\text{Untuk } X = 4 \quad Y = 134.04$$



Lampiran 10. Perhitungan Data Pengamatan Tingkat Perkembangan Embrio Pada Saat Penetasan.

Data Hasil Pengamatan Pada saat penetasan

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	30.00	36.27	18.43	84.70	28.23
B	26.56	36.27	36.27	99.11	33.04
C	39.23	45.00	36.27	120.50	40.17
D	47.87	50.76	42.13	140.76	46.92
Total				445.06	148.35

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{445.06^2}{12} = 16506.74$
- JK Total = $(30.00^2 + 36.27^2 + 18.43^2 + \dots + 42.13^2) - 16506.74$
 $= 17414.10 - 16506.74$
 $= 907.36$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{84.70^2 + 99.11^2 + 120.50^2 + 140.76^2}{3} \right) - 16506.74 \right]$
 $= \frac{51328.55362}{3} - 16506.74 = 17109.51 - 16506.74$
 $= 602.78$
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
 $= 907.36 - 602.78$
 $= 304.59$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	602.78	200.93	5.28*	4.07	7.59
Galat	8	304.59	38.07			
Total	11			*berbeda nyata		

F hit > F tabel 1% berarti significant/ berbeda nyata

Lampiran 10. Lanjutan

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2KT Acak}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 38.07}{3}} = \sqrt{25.38} = 5.037$$

BNT 5% = 2,306 x 5.04 = 11.62

BNT 1% = 3,355 x 5.04 = 16.90

Tabel BNT perlakuan

Rerata Perlakuan	A	B	C	D	Notasi
A	-	-	-	-	a
B	4.80 ^{NS}	-	-	-	b
C	11.93*	7.13 ^{NS}	-	-	b
D	18.68**	13.88*	6.75 ^{NS}	-	bc

Keterangan :
 Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)
 BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)
 Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

Untuk menentukan hubungan fungsional antara tanggapan (respon) dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode *orthogonal polinomia*

Tabel polinomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	84.70	-3	+1	-1
B	99.10	-1	-1	+3
C	120.49	+1	-1	-3
D	140.75	+3	+1	+1
$Q = \sum (Ci Ti)$ $Kr = (\sum Ci^2) r$ $JK = Q^2 / Kr$		189.5496	5.8574	-8.1238
		20 X 3=60	4 X 3= 12	20 X 3=60
		598.82	2.86	1.10

Lampiran 10. Lanjutan

Ragam regresi

Sumber	db	JK	KT	F Hitung		F 5 %	F 1 %
Keragaman							
1. Perlakuan	3	602.78	200.93				
Linear	1	598.82	598.82	15.73	**	4.96	10.04
Kuadratik	1	2.86	2.86	0.08	ns	4.96	10.04
Kubik	1	1.10	1.10	0.03	ns	4.96	10.04
2. Acak	8	304.59	38.07				
Total	11						

Keterangan :
 ns = tidak berbeda nyata
 * = berbeda nyata
 ** = berbeda sangat nyata

$$R^2 \text{ linier} = \frac{598.82}{598.82 + 304.59} = \frac{598.82}{903.41} = 0.6622$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.6622} = 0.813$$

$$R^2 \text{ kuadratik} = \frac{2.86}{2.86 + 304.59} = \frac{2.86}{307.45} = 9.302$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{9.302} = 3.04$$

R^2 linier > R^2 kuadratik, jadi regresi linier lebih sesuai dengan kurva respon.

Untuk mencari persamaan linier :

x	y	xy	x ²
1	28.23	28.23	1
2	33.04	66.07	4
3	40.17	120.50	9
4	46.92	187.68	16
$\sum x = 10$	$\sum Y = 148.35$	$\sum XY = 402.48$	$\sum X^2 = 30$

$$b_1 = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

Lampiran 10. Lanjutan

$$= \frac{402.48 - \left(\frac{10 \times 148.35}{4}\right)}{30 - \frac{(10^2)}{4}} = \frac{402.48 - 370.87}{30 - 25} = \frac{31.61}{5} = 6.322$$

$b_0 = Y - b_1X$

$$= \left(\frac{148.35}{4}\right) - \left(6.322 \times \frac{10}{4}\right) = 37.08 - 15.805 = 21.275$$

$Y = b_0 + b_1X$

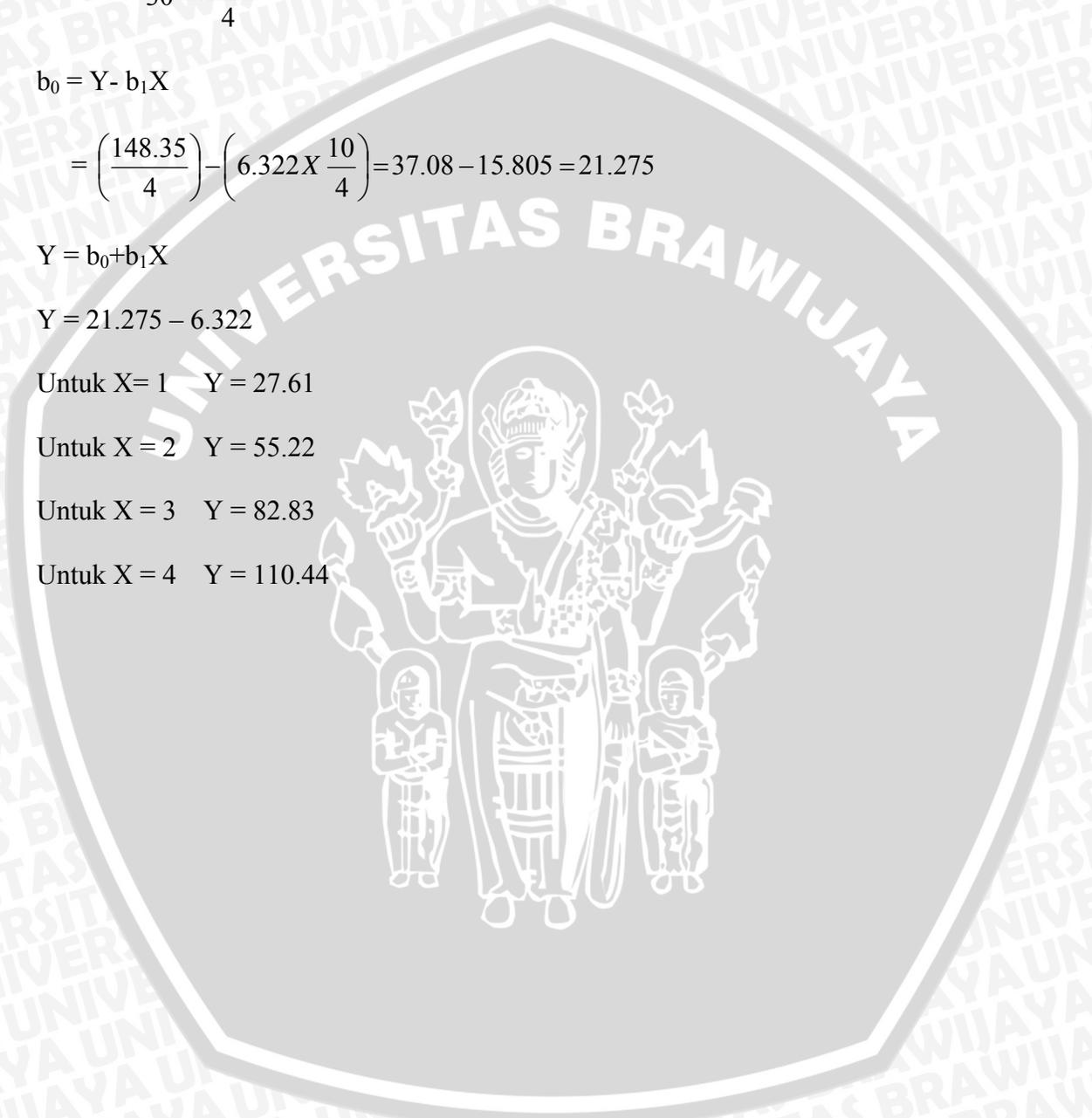
$Y = 21.275 - 6.322$

Untuk $X = 1$ $Y = 27.61$

Untuk $X = 2$ $Y = 55.22$

Untuk $X = 3$ $Y = 82.83$

Untuk $X = 4$ $Y = 110.44$



Lampiran 11. Perhitungan Data Pengamatan Pada Hatching Rate (HR)

Data Hasil Pengamatan Pada Hatching Rate

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	57.95	60.89	58.88	177.72	59.24
B	55.70	57.71	59.15	172.55	57.52
C	54.50	53.03	55.12	162.66	54.22
D	52.00	54.50	51.68	158.18	52.73
Total				671.12	223.71

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{671.12^2}{12} = 37533.27$
- JK Total = $(57.95^2 + 60.89^2 + 58.88^2 + \dots + 51.68^2) - 37533.27$
= $37630.86 - 37533.27 = 97.59$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{177.72^2 + 172.55^2 + 162.66^2 + 158.18^2}{3} \right) - 37533.27 \right]$
= 37613.29
= 80.02
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
= $97.59 - 80.02$
= 17.57

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	80.02	26.67	12.14**	4.07	7.59
Galat	8	17.57	2.20			
Total	11			** berbeda sangat nyata		

**berarti berbeda nyata

Lampiran 11. Lanjutan

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2KT Acak}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 2.20}{3}} = \sqrt{1.466} = 1.210$$

$$BNT 5\% = 2.306 \times 1.210 = 2.79$$

$$BNT 1\% = 3,355 \times 1.210 = 4.06$$

Tabel BNT perlakuan

Rerata Perlakuan	D	C	B	A	
D		-	-	-	a
C	1.49 ^{ns}	-	-	-	a
B	4.79 ^{**}	3.30*	-	-	b
A	6.51 ^{**}	5.02 ^{**}	1.72 ^{ns}	-	bc

Keterangan :

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

Untuk menentukan hubungan fungsional antara tanggapan (respon) dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode *orthogonal polinomial*.

Tabel polinomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	177.72	-3	1	-1
B	172.55	-1	-1	3
C	162.65	1	-1	-3
D	158.18	3	1	1
$Q = \sum (Ci Ti)$ $Kr = (\sum Ci^2) r$ $JK = Q^2 / Kr$		-68.5271 60 78.27	0.6925 12 0.04	10.1473 60 1.72

Lampiran 11. Lanjutan

Ragam regresi

Sumber	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	3	80.02	26.67			
Linear	1	78.27	78.27	35.63	**	4.96
Kuadratik	1	0.04	0.04	0.02	ns	4.96
Kubik	1	1.72	1.72	0.78	ns	4.96
2. Acak	8	17.57	2.20			
Total	11					

Keterangan =

ns = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

$$R^2 \text{ linier} = \frac{78.27}{78.27 + 17.57} = \frac{78.27}{95.84} = 0.816$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.816} = 0.9036$$

$$R^2 \text{ kuadratik} = \frac{0.04}{0.04 + 17.57} = \frac{0.04}{17.61} = 2.2714$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{2.2714} = 1.5071$$

R^2 linier > R^2 kuadratik, jadi regresi linier lebih sesuai dengan kurva respon.

Untuk mencari persamaan linier :

X	Y	XY	X ²
1	59.24	59.24	1.00
2	57.52	115.04	4.00
3	54.22	162.66	9.00
4	52.73	210.91	16.00
$\sum x = 10$	$\sum Y = 223.71$	$\sum XY = 547.84$	$\sum X^2 = 30$

Lampiran 11. Lanjutan

$$b_1 = \frac{\sum_{XY} - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{547.84 - \left(\frac{10 \times 223.71}{4}\right)}{30 - \frac{(10^2)}{4}} = \frac{547.84 - 559.275}{30 - 25} = \frac{-11.435}{5} = -2.287$$

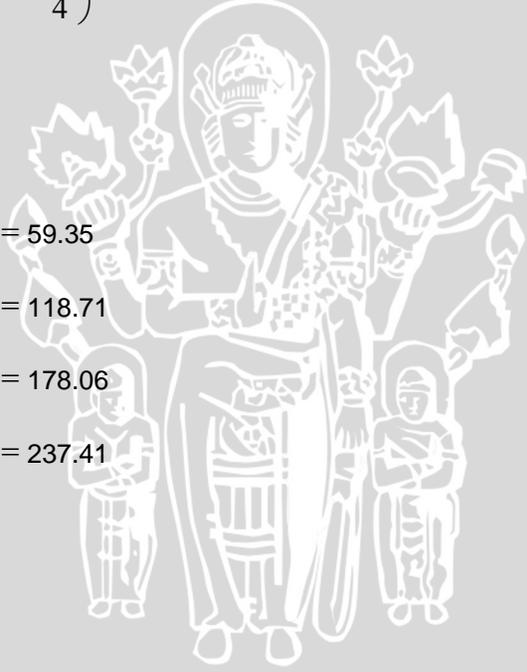
$b_0 = Y - b_1X$

$$= \left(\frac{223.71}{4}\right) - \left(-2.287X \frac{10}{4}\right) = 55.9275 + 5.7175 = 61.6$$

$Y = b_0 + b_1X$

$Y = 61.6 - 2.287X$

- Untuk X = 1 Y = 59.35
- Untuk X = 2 Y = 118.71
- Untuk X = 3 Y = 178.06
- Untuk X = 4 Y = 237.41



Lampiran 12. Perhitungan Data Pengamatan Pada Tingkat Kelulushidupan I (SR)

Data Hasil Pengamatan Pada SR I

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	64.48	67.00	66.81	198.28	66.09
B	63.96	66.72	66.32	197.00	65.67
C	66.29	54.42	59.76	180.47	60.16
D	50.41	41.44	45.74	137.59	45.86
Total				713.34	237.78

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{713.34^2}{12} = 42404.67$
- JK Total = $(64.47^2 + 66.99^2 + 66.80^2 + \dots + 45.74^2) - 42404.67$
 $= 43327.85 - 42404.67 = 923.18$
 $= 923.18$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{192.28^2 + 197.00^2 + 180.47^2 + 137.59^2}{3} \right) - 42404.67 \right]$
 $= \frac{129625.4737}{3} - 42404.67 = 43208.49124 - 42404.67$
 $= 803.82$
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
 $= 923.18 - 803.82$
 $= 119.36$

Tabel analisa keragaman

SUMBER RAGAM	DB	JK	KT	F TABEL		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	803.82	267.94	17.96**	4.07	7.59
Galat	8	119.36	14.92			
Total	11					

** berbeda sangat nyata

Lampiran 12. Lanjutan

F hit > F tabel 1% berarti berbeda sangat nyata

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2KT Acak}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 14.92}{3}} = \sqrt{9.94} = 3.15$$

$$BNT 5\% = 2,306 \times 3.15 = 7.27$$

$$BNT 1\% = 3,355 \times 3.15 = 10.568$$

Rerata Perlakuan	D	C	B	A	NOTASI
D	-	-	-	-	a
C	14.29**	-	-	-	b
B	5.51 ^{ns}	5.51 ^{ns}	-	-	b
A	20.23**	5.94 ^{ns}	0.43 ^{ns}	-	bc

Keterangan :

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

Untuk menentukan hubungan fungsional antara tanggapan (respon) dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode *orthogonal polinomial*.

Tabel polinomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	198.28	-3	1	-1
B	197.00	-1	-1	3
C	180.47	1	-1	-3
D	137.58	3	1	1
$Q = \sum (Ci Ti)$ $Kr = (\sum Ci^2) r$ $JK = Q^2 / Kr$		-198.6275 60 657.55	-41.6007 12 144.22	-11.0915 60 2.05

Lampiran 12. Lanjutan

Ragam regresi

Sumber	db	JK	KT	F Hitung		F 5 %	F 1 %
Keragaman							
1. Perlakuan	3	803.82	267.94				
Linear	1	657.55	657.55	44.07	**	4.96	10.04
Kuadratik	1	144.22	144.22	9.67	ns	4.96	10.04
Kubik	1	2.05	2.05	0.14	ns	4.96	10.04
2. Acak	8	119.36	14.92				
Total	11						

Keterangan =

ns = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

$$R^2 \text{ linier} = \frac{657.55}{657.55 + 119.36} = \frac{657.55}{776.91} = 0.846$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.846} = 0.919$$

$$R^2 \text{ kuadratik} = \frac{144.22}{144.22 + 119.36} = \frac{144.22}{263.58} = 0.547$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.547} = 0.739$$

R^2 linier < R^2 kuadratik, jadi regresi linier tidak sesuai dengan kurva respon.

Untuk mencari persamaan linier :

X	Y	XY	X ²
1	66.09	66.09	1.00
2	65.67	131.34	4.00
3	60.16	180.47	9.00
4	45.86	183.45	16.00
$\sum x = 10$	$\sum Y = 237.78$	$\sum XY = 561.35$	$\sum X^2 = 30$

Lampiran 12. Lanjutan

$$b_1 = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{561.35 - \left(\frac{10 \times 237.78}{4}\right)}{30 - \frac{(10^2)}{4}} = \frac{561.35 - 594.45}{30 - 25} = \frac{-33.1}{5} = -6.62$$

$b_0 = Y - b_1X$

$$= \left(\frac{237.78}{4}\right) - \left(-6.62 \times \frac{10}{4}\right) = 59.445 + 16.55 = 75.995$$

$Y = b_0 + b_1X$

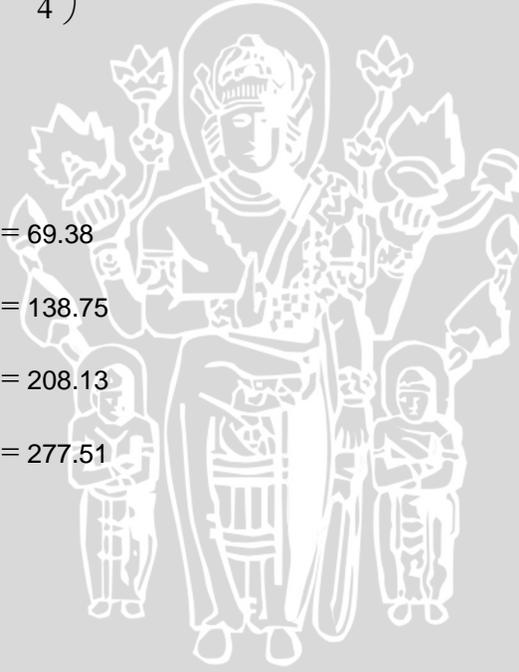
$Y = 75.995 - 6.62X$

Untuk $X = 1$ $Y = 69.38$

Untuk $X = 2$ $Y = 138.75$

Untuk $X = 3$ $Y = 208.13$

Untuk $X = 4$ $Y = 277.51$



Lampiran13. Perhitungan Data Pengamatan Pada Tingkat Kelulushidupan II (SR)
Data Hasil Pengamatan Pada SR II

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	66.42	62.02	78.44	206.87	68.96
B	58.69	52.53	68.02	179.24	59.75
C	60.00	57.42	49.60	167.01	55.67
D	53.13	50.18	45.57	148.88	49.63
Total				702.01	234.00

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{702.01^2}{12} = 41068.16$
- JK Total = $(66.42^2 + 62.02^2 + 78.44^2 + \dots + 45.57^2) - 41068.16$
 $= 42014.81 - 41068.16$
 $= 946.65$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{206.87^2 + 179.24^2 + 167.01^2 + 148.88^2}{3} \right) - 41068.16 \right]$
 $= 41661.12 - 41068.16$
 $= 592.96$
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
 $= 946.65 - 592.96$
 $= 353.69$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	592.96	197.65	4.47*	4.07	7.59
Galat	8	353.69	44.21			
Total	11			*berbeda nyata		

**berarti berbeda nyata

Lampiran 13. Lanjutan

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2KT Acak}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 44.21}{3}} = \sqrt{29.47} = 5.428$$

$$BNT 5\% = 2.306 \times 5.43 = 12.521$$

$$BNT 1\% = 3,355 \times 5.43 = 18.217$$

Tabel BNT perlakuan

Rerata Perlakuan	D	C	B	A	Notasi
D	-	-	-	-	a
C	6.04 ^{ns}	-	-	-	a
B	10.12 ^{ns}	4.08 ^{ns}	-	-	b
A	19.33 ^{**}	13.29 [*]	9.21 ^{ns}	-	b

Keterangan :

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

Untuk menentukan hubungan fungsional antara tanggapan (respon) dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode *orthogonal polinomial*.

Tabel polinomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	206.87	-3	1	-1
B	179.24	-1	-1	3
C	167.00	1	1	-3
D	148.88	3	1	1
$Q = \sum(Ci Ti)$ $Kr = (\sum Ci^2) r$ $JK = Q^2 / Kr$		-186.207 60 577.88	9.5037 12 7.53	-21.2873 60 7.55

Lampiran 13. Lanjutan

Ragam regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %	
1. Perlakuan	3	592.96	197.65				
Linear	1	577.88	577.88	13.07	**	4.96	10.04
Kuadratik	1	7.53	7.53	0.17	ns	4.96	10.04
Kubik	1	7.55	7.55	0.17	ns	4.96	10.04
2. Acak	8	353.69	44.21				
Total	11						

Keterangan =

ns = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

$$R^2 \text{ linier} = \frac{577.88}{577.88 + 353.69} = \frac{577.88}{931.57} = 0.620$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.620} = 0.787$$

$$R^2 \text{ kuadratik} = \frac{7.53}{7.53 + 353.69} = \frac{7.53}{361.22} = 0.020$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.020} = 0.141$$

R^2 linier > R^2 kuadratik, jadi regresi linier lebih sesuai dengan kurva respon.

Untuk mencari persamaan linier :

X	Y	XY	X ²
1	68.96	68.96	1.00
2	59.75	119.50	4.00
3	55.67	167.01	9.00
4	49.63	198.51	16.00
$\sum x = 10$	$\sum Y = 234.00$	$\sum XY = 553.97$	$\sum X^2 = 30$

Lampiran 13. Lanjutan

$$b_1 = \frac{\sum_{XY} - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{553.97 - \left(\frac{10 \times 234.00}{4}\right)}{30 - \frac{(10^2)}{4}} = \frac{553.97 - 585}{30 - 25} = \frac{-31.03}{5} = -6.206$$

$b_0 = Y - b_1X$

$$= \left(\frac{234.00}{4}\right) - \left(-6.206X \frac{10}{4}\right) = 58.5 + 15.515 = 74.015$$

$Y = b_0 + b_1X$

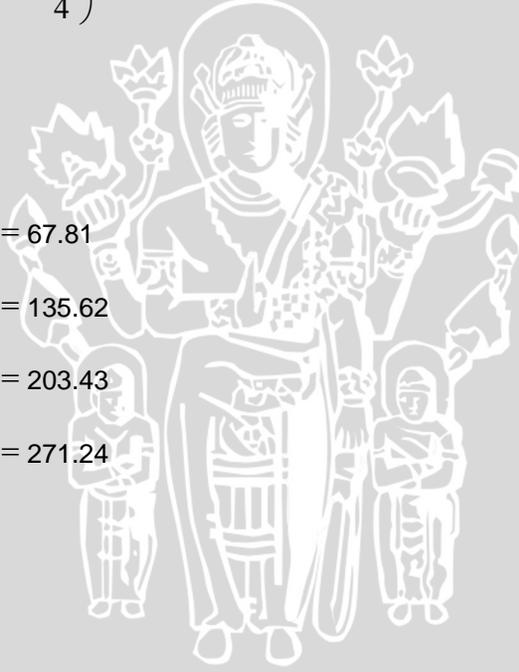
$Y = 74.015 - 6.206X$

Untuk X = 1 Y = 67.81

Untuk X = 2 Y = 135.62

Untuk X = 3 Y = 203.43

Untuk X = 4 Y = 271.24



Lampiran 14. Perhitungan Data Pengamatan Pada Laju Pertumbuhan I (SGR I)

Data Hasil Pengamatan Pada SGR I

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	2.51	2.76	2.88	8.15	2.72
B	3.43	3.23	2.76	9.42	3.14
C	3.30	4.35	4.05	11.70	3.90
D	4.95	3.53	4.19	12.66	4.22
Total				41.93	13.98

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{41.93^2}{12} = 146.52$
- JK Total = $(2.51^2 + 2.75^2 + 2.88^2 + \dots + 4.19^2) - 146.52$
 $= 152.69 - 146.52$
 $= 6.17$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{8.15^2 + 9.42^2 + 11.70^2 + 12.66^2}{3} \right) - 146.52 \right]$
 $= \frac{452.37}{3} - 146.52 = 150.79 - 146.52$
 $= 4.27$
- JK Acak = JK Total - JK Perlakuan
 $= 6.17 - 4.27$
 $= 1.90$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				F Hit	0.05	0.01
Perlakuan	3	4.27	1.42	6.00*	4.07	7.59
Galat	8	1.90	0.24			
Total	11					

** berbeda nyata

F hit < F tabel 1% berarti berbeda sangat nyata



Lampiran 14. Lanjutan

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2KT \text{ Acak}}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.24}{3}} = \sqrt{0.16} = 0.40$$

$$BNT 5\% = 2,306 \times 0.40 = 0.95$$

$$BNT 1\% = 3,355 \times 0.40 = 1.33$$

Rerata Perlakuan	A	B	C	D	Notasi
A	-	-	-	-	a
B	0.42 ^{ns}	-	-	-	b
C	1.18*	0.76 ^{ns}	-	-	b
D	1.50**	1.08*	0.32 ^{ns}	-	c

Keterangan :

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

Untuk menentukan hubungan fungsional antara tanggapan (respon) dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode *orthogonal polinomial*.

Tabel polinomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	8.15	-3	1	-1
B	9.42	-1	-1	3
C	11.70	1	-1	-3
D	12.66	3	1	1
$Q = \sum (Ci Ti)$ $Kr = (\sum Ci^2) r$ $JK = Q^2 / Kr$		15.82	-0.31	-2.33
		60	12	60
		4.17	0.01	0.09

Lampiran 14. Lanjutan

Ragam regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	3	4.27	1.42			
Linear	1	4.17	4.17	17.58	**	4.96
Kuadratik	1	0.01	0.01	0.03	ns	4.96
Kubik	1	0.09	0.09	0.38	ns	4.96
2. Acak	8	1.90	0.24			
Total	11					

Keterangan =

ns = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

$$R^2 \text{ linier} = \frac{4.17}{4.17 + 1.90} = \frac{4.17}{6.07} = 0.686$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.686} = 0.83$$

$$R^2 \text{ kuadratik} = \frac{0.01}{0.01 + 1.90} = \frac{0.01}{1.91} = 0.0052$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.0052} = 0.072$$

R^2 linier < R^2 kuadratik, jadi regresi linier tidak sesuai dengan kurva respon.

Untuk mencari persamaan linier :

X	Y	XY	X ²
1	2.72	2.72	1.00
2	3.14	6.28	4.00
3	3.90	11.70	9.00
4	4.22	16.88	16.00
$\sum x = 10$	$\sum Y = 13.98$	$\sum XY = 37.58$	$\sum X^2 = 30$

Lampiran 14. Lanjutan

$$b_1 = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{37.58 - \left(\frac{10 \times 13.98}{4}\right)}{30 - \frac{(10^2)}{4}} = \frac{37.58 - 34.95}{30 - 25} = \frac{2.63}{5} = 0.526$$

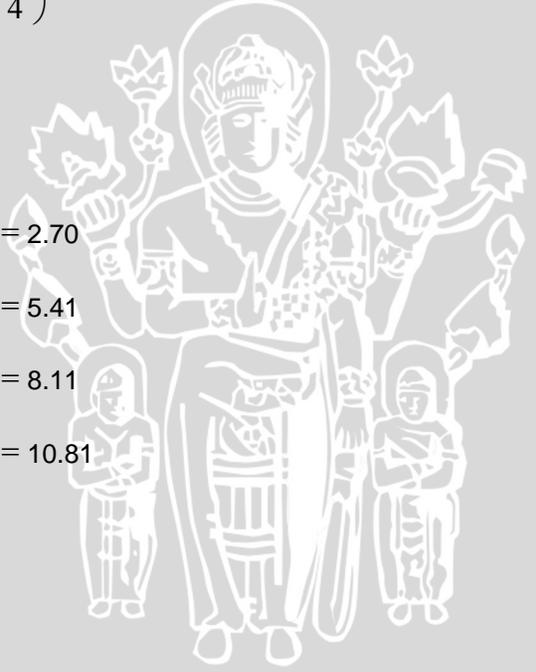
$b_0 = Y - b_1X$

$$= \left(\frac{13.98}{4}\right) - \left(0.526X \frac{10}{4}\right) = 3.495 - 1.315 = 2.18$$

$Y = b_0 + b_1X$

$Y = 2.18 + 0.526X$

- Untuk X = 1 Y = 2.70
- Untuk X = 2 Y = 5.41
- Untuk X = 3 Y = 8.11
- Untuk X = 4 Y = 10.81



Lampiran 15. Perhitungan Data Pengamatan Pada Laju Pertumbuhan II (SGR II)

Data Hasil Pengamatan Pada SGR II

Perlakuan	ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
A	3.67	3.21	3.81	10.69	3.56
B	3.73	3.70	3.46	10.89	3.63
C	4.66	4.99	4.55	14.20	4.73
D	4.91	5.00	4.23	14.14	4.71
Total				49.92	16.64

Perhitungan =

- Faktor koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{49.92^2}{12} = 207.67$
- JK Total = $(3.67^2 + 3.21^2 + 3.81^2 + \dots + 4.23^2) - 207.67$
 $= 212.18 - 207.67$
 $= 4.51$
- JK Perlakuan = $\left[\left(\frac{10.69^2 + 10.89^2 + 14.20^2 + 14.14^2}{3} \right) - 207.67 \right]$
 $= \frac{634.4479}{3} - 207.67 = 211.48 - 207.67$
 $= 3.81$
- JK Acak = JK Total - JK Perlakuan
 $= 4.51 - 3.81$
 $= 0.70$

Tabel analisa keragaman

Sumber ragam	db	Jk	Kt	F Tabel		
				0.05	0.01	
Perlakuan	3	3.81	1.27	14.48**	4.07	7.59
Galat	8	0.70	0.09			
Total	11	13291.32				

** berbeda sangat nyata

F hit > F tabel 1% berarti berbeda sangat nyata

Lampiran 15. Lanjutan

Menghitung nilai BNT

$$SED = \sqrt{\frac{2KT \text{ Acak}}{3}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.09}{3}} = \sqrt{0.06} = 0.244$$

$$BNT 5\% = 2,306 \times 0.244 = 0.562$$

$$BNT 1\% = 3,355 \times 0.244 = 0.818$$

Rerata Perlakuan	A	B	C	D	Notasi
A	-	-	-	-	a
B	0.07 ^{ns}	-	-	-	a
C	1.17**	1.10**	-	-	b
D	1.15**	1.08**	-0.02 ^{ns}	-	bc

Keterangan :

Selisih < BNT 5% = ns (tidak berbeda nyata)

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

Selisih > BNT 1% = ** (berbeda sangat nyata)

Untuk menentukan hubungan fungsional antara tanggapan (respon) dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode *orthogonal polinomial*.

Tabel polinomial orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	10.69	-3	1	-1
B	10.89	-1	-1	3
C	14.20	1	1	-3
D	14.14	3	1	1
$Q = \sum (Ci Ti)$ $Kr = (\sum Ci^2) r$ $JK = Q^2 / Kr$		13.65	-0.262	-6.465
		60	12	60
		3.11	0.01	0.70

Lampiran 15. Lanjutan

Ragam regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %
1. Perlakuan	3	3.81	1.27			
Linear	1	3.11	3.11	35.43	**	4.96
Kuadratik	1	0.01	0.01	0.07	ns	4.96
Kubik	1	0.70	0.70	7.94	ns	4.96
2. Acak	8	0.70	0.09			
Total	11					

Keterangan =

ns = tidak berbeda nyata

* = berbeda nyata

** = berbeda sangat nyata

$$R^2 \text{ linier} = \frac{3.11}{3.11 + 0.70} = \frac{3.11}{3.81} = 0.816$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.816} = 0.903$$

$$R^2 \text{ kuadratik} = \frac{0.01}{0.01 + 0.70} = \frac{0.01}{0.71} = 0.0140$$

$$r = \sqrt{R^2} = \sqrt{0.014} = 0.118$$

R^2 linier < R^2 kuadratik, jadi regresi linier tidak sesuai dengan kurva respon.

Untuk mencari persamaan linier :

X	Y	XY	X ²
1	3.56	3.56	1.00
2	3.63	7.26	4.00
3	4.73	14.20	9.00
4	4.71	18.85	16.00
$\sum x = 10$	$\sum Y = 16.64$	$\sum XY = 43.88$	$\sum X^2 = 30$

Lampiran 15. Lanjutan

$$b_1 = \frac{\sum_{XY} - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$= \frac{43.88 - \left(\frac{10 \times 16.64}{4}\right)}{30 - \frac{(10^2)}{4}} = \frac{43.88 - 41.6}{30 - 25} = \frac{2.28}{5} = 0.456$$

$b_0 = Y - b_1X$

$$= \left(\frac{16.64}{4}\right) - \left(0.456X \frac{10}{4}\right) = 4.16 - 1.14 = 3.02$$

$Y = b_0 + b_1X$

$Y = 3.02 + 0.456X$

- Untuk X = 1 Y = 3.48
- Untuk X = 2 Y = 6.95
- Untuk X = 3 Y = 10.43
- Untuk X = 4 Y = 13.91

