

**PENGARUH PEMBERIAN *RECOMBINANT GROWTH HORMONE* (rGH)
DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN
PERTUMBUHAN LARVA IKAN NILEM (*Osteochilus hasselti*) MELALUI
METODE ORAL**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Oleh :

M. REZKI FAUZI

NIM. 115080500111011



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

**PENGARUH PEMBERIAN *RECOMBINANT GROWTH HORMONE* (rGH)
DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN
PERTUMBUHAN LARVA IKAN NILEM (*Osteochilus hasselti*) MELALUI
METODE ORAL**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :
M. REZKI FAUZI
NIM. 115080500111011



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

PENGARUH PEMBERIAN RECOMBINANT GROWTH HORMONE (rGH)
DENGAN DOSIS BERBEDA TERHADAP KELULUSHIDUPAN DAN
PERTUMBUHAN LARVA IKAN NILEM (*Osteochilus hasselti*) MELALUI
METODE ORAL

SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh:
M. REZKI FAUZI
NIM. 115080500111011

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 8 Desember 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
Tanggal 8 Desember 2015

DosenPenguji I


(Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, M.Si)
NIP.19671010 199702 1 011
Tanggal:

14 DEC 2015

Menyetujui
DosenPembimbing I


(Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS)
NIP.19590807 198601 1 001
Tanggal:

14 DEC 2015
DosenPembimbing II


(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 19600425 198503 1 002

Tanggal:

Mengetahui, 14 DEC 2015
Ketua Jurusan


(Dr. Ir. Arning W. Ekawati, MS)
NIP.19620805 198603 2 001
Tanggal:

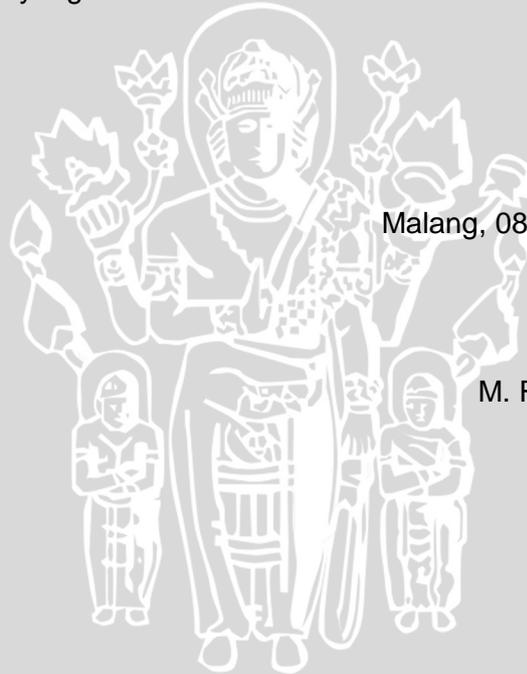
14 DEC 2015



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar - benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 08 Desember 2015

M. REZKI FAUZI

UCAPAN TERIMAKASIH

Pembuatan skripsi ini tidak luput dari bantuan banyak pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dan berbagai kemudahan pada penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Orang tua saya Ir. H. SARIFIN, MS, Hj. Kasmini, Sp, kakak Dr. Venia Miftahul Rezki, Adek Ina Rezki Rahmasari dan Dian Vitaloka yang mendoakan penulis dan telah memberikan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.
3. Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS dan Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, M.S sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing selama proses penyelesaian skripsi dari mulai proposal hingga laporan.
4. Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi yang telah memberikan dukungan dalam melakukan penelitian.
5. Pak Udin dan Pak Yit yang telah membantu dalam melakukan penelitian di Laboratorium Reproduksi ikan.
6. Teman-teman Aquatic Spartan BP 2011 telah mengukir sejarah bersama dalam kehidupan penulis selama menimba ilmu di kampus Universitas Brawijaya.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis selama penelitian dan pembuatan skripsi ini.

Malang, 08 Desember 2015

M. REZKI FAUZI

RINGKASAN

M. REZKI FAUZI. Pengaruh pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan larva ikan nilem (*Osteochilus hasselti*) melalui metode oral. (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS** Dan **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS**).

Ikan Nilem merupakan ikan endemik (asli) Indonesia yang hidup di sungai-sungai dan rawa-rawa. Sejalan dengan perkembangan, ikan tersebut dibudidayakan di kolam-kolam untuk tujuan komersil. Di daerah lain di Indonesia, seperti di Jawa Tengah, Sumatera, dan Kalimantan. Ikan Nilem dikenal dengan sebutan wader dan payon. Secara nasional keberadaannya kurang populer kecuali di Jawa Barat dengan produksi nasional hampir mencapai 80% (Gartika, 2007). Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) dalam aspek ketersediaan benihnya hanya mengandalkan benih secara alami, karena ikan nilem bersifat musiman yang ditemukan hanya pada saat awal musim hujan. Secara alami pertumbuhan ikan nilem relatif lambat, hal ini merupakan salah satu masalah utama dalam pengembangan budidaya ikan nilem, yang diduga sebagai konsekuensi langsung dari laju pertumbuhan somatik yang rendah. Laju pertumbuhan merupakan faktor yang dapat menentukan keberhasilan usaha, karena pertumbuhan yang lambat menyebabkan biaya produksi yang cukup tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya penelitian terkait inovasi teknologi tepat guna yang dapat menjadi solusi dari permasalahan-permasalahan yang timbul pada pembudidaya ikan nilem. Beberapa kajian menyebutkan bahwa aplikasi pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan melalui peningkatan sistem kekebalan terhadap penyakit dan stres (McCormick, 2001).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa dosis optimum rGH yang tepat untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nilem yang maksimal. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya pada bulan 15 juni – 15 juli 2015. dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilakukan dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan yaitu dengan menggunakan dosis rGH 1mg/g, 2mg/g, 3 mg/g dan tanpa pemberian rGH sebagai kontrol (K). Parameter utama dalam penelitian ini adalah kelulushidupan (SR) dan pertumbuhan (pertumbuhan bobot spesifik (SGR) dan panjang mutlak). Parameter penunjang pada penelitian ini adalah kualitas air meliputi suhu, pH dan DO.

Hasil terbaik yang diperoleh dari penelitian ini adalah perlakuan 2 mg/100 gram pakan dengan hasil rata-rata tingkat kelulushidupan 92,67%, laju pertumbuhan bobot spesifik 2,42% dan laju pertumbuhan mutlak 1,14 cm. Grafik yang dihasilkan kelulushidupan (SR) berupa grafik kuadratik dengan persamaan $y = 7,35 + 24,4x - 1,75x^2$ dengan tingkat kepercayaan $R^2=0,88$. Pada laju pertumbuhan bobot spesifik (SGR), berupa grafik kuadratik dengan persamaan $y = 0,784 - 0,635x + 0,675x^2$ dengan tingkat kepercayaan $R^2=0,85$, dan laju pertumbuhan mutlak berupa grafik kuadratik dengan persamaan $y = 0,538 + 0,466x + 0,068x^2$ dengan tingkat kepercayaan $R^2=0,81$.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul Pengaruh Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) Dengan Dosis Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Larva Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) Melalui Metode Oral.

Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku pembimbing pertama dan Bapak Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS selaku pembimbing kedua atas bimbingannya dalam menyusun pembuatan laporan skripsi sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1). Penulis juga menyampaikan rasa terimakasih kepada Bapak Hadi Yitmono serta Bapak Muhammad Zainuddin yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan kegiatan penelitian.

Penulis menyadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

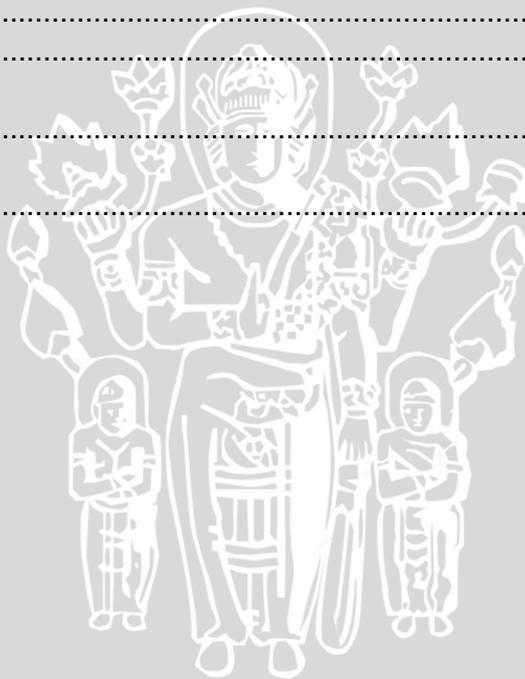
Malang, 08 Desember 2015

M. REZKI FAUZI

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
UCAPAN TERIMAKASIH	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Kegunaan penelitian	3
1.5 Hipotesis.....	3
1.6 Tempat dan Waktu	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ikan Nilem (<i>Osteochilushasselti</i>)	4
2.2 Habitat dan Penyebaran	5
2.3 Recombinant Growth Hormone (rGH)	6
2.4 Metode Pemberian Rekombinan Pertumbuhan.....	7
2.5 Kelulushidupan	8
2.6 Pertumbuhan	8
2.7 Kualitas Air.....	9
2.7.1 Suhu.....	9
2.7.2 pH	9
2.7.3 DO (Oksigenterlarut)	11
3. METODE PENELITIAN	
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	11
3.1.1 Alat.....	11
3.1.2 Bahan.....	11
3.2 Metode Penelitian	12
3.3 Rancangan Penelitian.....	12
3.4 Prosedur Penelitian	13

3.4.1	Persiapan Penelitian	14
3.4.2	Produksi Protein rGH.....	15
3.4.3	Lisis Dinding Sel Bakteri.....	15
3.4.3	Pembuatan dan Pemberian Pakan Mengandung rGH.....	16
3.5	Parameter yang Diamati.....	16
3.5.1	Parameter Utama	16
3.5.2	Parameter Penunjang.....	17
3.6	Analisa Data.....	17
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Kelulushidupan (SR).....	18
4.2	Pertumbuhan.....	21
4.3	Kualiatas Air.....	27
4.4	Efektifitas aplikasi pemberian <i>Rekombinant Growth Hormone</i> (rGH).....	28
5.	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran.....	31
	DAFTAR PUSTAKA.....	32
	LAMPIRAN.....	35

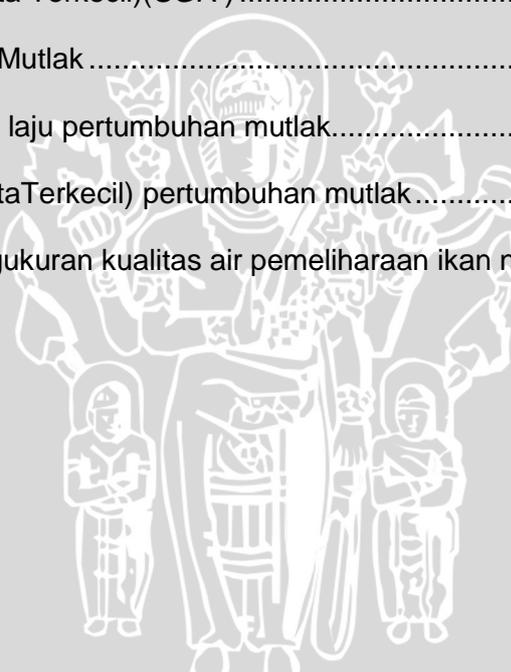


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Nilem (<i>Osteochilushasselti</i>).....	5
2. Denah Penelitian	14
3. Grafik Batang pemberian <i>Recombinant Growth Hormone</i> (rGH) terhadap Kelulushidupan (SR).....	18
4. Grafik hubungan pemberian <i>Recombinant Growth Hormone</i> (rGH) terhadap Kelulushidupan (SR).....	20
5. Grafik Batang pemberian <i>Recombinant Growth Hormone</i> (rGH) terhadap laju pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR).....	21
6. Grafik hubungan pemberian <i>Recombinant Growth Hormone</i> (rGH) terhadap laju pertumbuhan bobot spesifik (SGR).....	23
7. Grafik batang Pemberian <i>Recombinant Growth Hormone</i> (rGH) terhadap laju pertumbuhan panjang mutlak (cm)	24
8. Grafik hubungan pemberian <i>Recombinant Growth Hormone</i> (rGH) terhadap laju pertumbuhan panjang mutlak.....	26
9. PerbandinganUkuranTubuh Larva ikan nilem (<i>Osteochilushasselti</i>) Kontrol dan hasil perlakuan.....	27
10. Mekanisme masuknya rGH ke dalam tubuh ikan.....	30

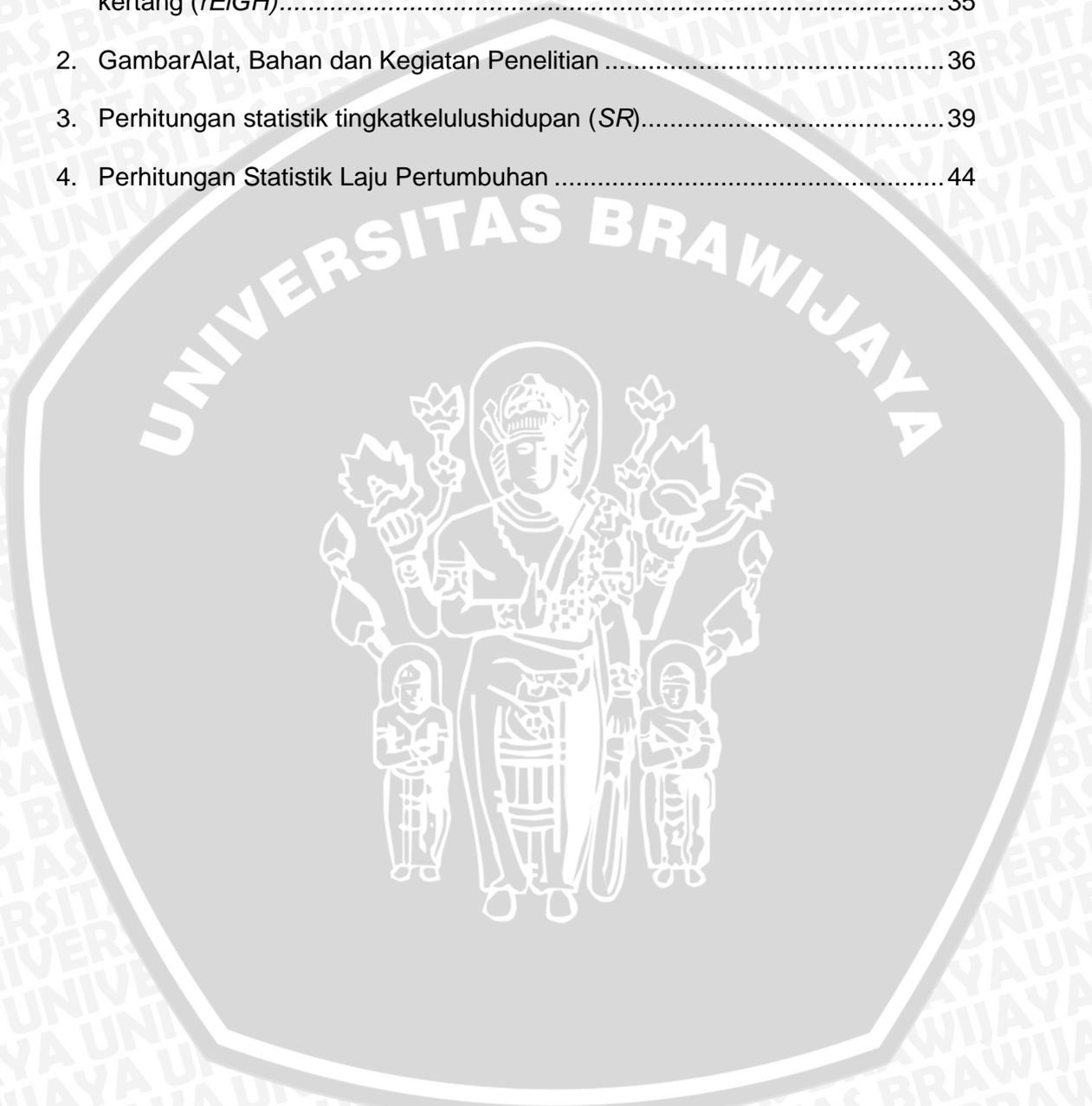
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan Perlakuan Penelitian	13
2. Data Kelulushidupan (SR).....	18
3. Analisa keragaman kelulushidupan (SR)	19
4. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) (SR).....	19
5. Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR).....	21
6. Analisa keragaman laju pertumbuhan bobot spesifik (SGR)	22
7. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil)(SGR)	23
8. Laju Pertumbuhan Mutlak	24
9. Analisa keragaman laju pertumbuhan mutlak.....	25
10. Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pertumbuhan mutlak.....	25
11. Data rata-rata pengukuran kualitas air pemeliharaan ikan nilem	27



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses kulturbakteri <i>Escherichia Coli</i> BL21 pertumbuhan ikan kerapu kertang (<i>rEIGH</i>).....	35
2. Gambar Alat, Bahan dan Kegiatan Penelitian	36
3. Perhitungan statistik tingkat kelulushidupan (<i>SR</i>).....	39
4. Perhitungan Statistik Laju Pertumbuhan	44



1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan Nilem merupakan ikan endemik (asli) Indonesia yang hidup di sungai-sungai dan rawa-rawa. Sejalan dengan perkembangan, ikan tersebut dibudidayakan di kolam-kolam untuk tujuan komersil. Di daerah lain di Indonesia, seperti di Jawa Tengah, Sumatera, dan Kalimantan. Ikan Nilem dikenal dengan sebutan wader dan payon, keberadaannya kurang populer kecuali di Jawa Barat dengan produksi nasional hampir mencapai 80% (Gartika, 2007).

Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) dalam aspek ketersediaan benihnya hanya mengandalkan benih secara alami, karena ikan nilem bersifat musiman yang ditemukan hanya pada saat awal musim hujan. Penyediaan benih tidak hanya dalam jumlah yang cukup dan terus-menerus, tetapi diperlukan untuk mutu yang baik serta tepat sasaran (Nugroho dan Kristanto, 2008).

Ikan nilem dapat dibudidayakan di kolam-kolam untuk tujuan komersial. Secara alami pertumbuhan ikan nilem relatif lambat, hal ini merupakan salah satu masalah utama dalam pengembangan budidaya ikan nilem, yang diduga sebagai konsekuensi langsung dari laju pertumbuhan somatik yang rendah. Laju pertumbuhan merupakan faktor yang dapat menentukan keberhasilan usaha, karena pertumbuhan yang lambat menyebabkan biaya produksi yang cukup tinggi, ditambah dengan resiko selama waktu pemeliharaan yang lama sehingga hasil produksi yang didapatkan bisa lebih sedikit (KKP, 2010).

Pertumbuhan merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan usaha budidaya perikanan. Pertumbuhan yang lambat akan menyebabkan lamanya waktu pemeliharaan dan besarnya biaya yang harus dikeluarkan. Lama waktu pemeliharaan juga akan meningkatkan risiko pemeliharaan ikan, seperti serangan penyakit. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan

pertumbuhan ikan seperti seleksi, hibridisasi, triploidisasi, dan transgenesis. Namun demikian, upaya-upaya tersebut terhalang dengan waktu yang relatif lama untuk mendapatkan perbaikan kualitas ikan secara signifikan. Aplikasi metode seleksi membutuhkan waktu sekitar 10 tahun untuk menghasilkan 12 generasi dengan kecepatan tumbuh 12,4% per generasi pada ikan nila (Bolivar *et al.*, 2002). Penerapan teknologi hibridisasi dan triploidisasi masih terbatas untuk ikan yang teknik pemijahan buaatannya telah dikuasai dengan baik.

Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produksi ikan nilam adalah dengan menggunakan *recombinant growth hormone* atau rekombinan hormon pertumbuhan (rGH). rGH merupakan inovasi teknologi dibidang perikanan yang memiliki potensi sebagai pakan suplemen yang dapat memberikan percepatan pertumbuhan pada ikan budidaya. GH merupakan salah satu salah satu hormon hidrofilik polipeptida yang tersusun atas asam amino yang dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan ikan. Selain dapat meningkatkan pertumbuhan, pemberian rGH juga dapat meningkatkan kelulushidupan ikan melalui sistem peningkatan kekebalan tubuh terhadap penyakit dan stress (Mc Cormick, 2001).

1.2 Rumusan Masalah

Secara alami pertumbuhan ikan nilam relatif lambat. Laju pertumbuhan merupakan faktor yang dapat menentukan keberhasilan usaha, karena pertumbuhan yang lambat menyebabkan biaya produksi yang cukup tinggi, ditambah dengan resiko selama waktu pemeliharaan yang lama sehingga hasil produksi yang didapatkan bisa lebih sedikit.

Oleh karena itu perlu adanya penelitian terkait inovasi teknologi yang dapat menjadi solusi dari permasalahan-permasalahan yang timbul pada pembudidaya ikan nilam. Beberapa kajian menyebutkan bahwa aplikasi

pemberian rGH dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan melalui peningkatan sistem kekebalan terhadap penyakit dan stres (Mc Cormick, 2001).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa dosis optimum rGH yang tepat untuk kelulushidupan dan pertumbuhan larva ikan nilem yang maksimal melalui metode oral.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah memberikan informasi kepada mahasiswa dan pembudidaya tentang pengaruh pemberian rGH dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan larva ikan nilem melalui metode oral.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut ;

- H_0 : Dugaan pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) dengan dosis berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan larva ikan nilem (*Osteochilus hasselti*) melalui metode oral.
- H_1 : Dugaan pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) dengan dosis berbeda berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan larva ikan nilem (*Osteochilus hasselti*) melalui metode oral.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur padabulan 15Juni –15Juli 2015.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Nilem (*Osteochilus hasselti*)

Klasifikasi ikan Nilem menurut Saanin (1984) dan Beaufort (1916) adalah sebagai berikut

Kelas	: Pisces
Sub kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysi
Sub ordo	: Cyprinoidea
Familia	: Cyprinidae
Sub familia	: Cyprininae
Genus	: <i>Osteochilus</i>
Spesies	: <i>Osteochilus hasselti</i> (Gambar 1)
Nama Lokal	: Nilem, unjar melem, wader ijo, moyek, asah-asah, puyau



Gambar 1. Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*).

Di Indonesia ikan Nilem dikenal dengan nama Nilem, lehat, magut, regis, milem, muntu, palung, palau, pawas, puyau, asang, penopa dan karper (Saanin,1984). Daerah penyebarannya meliputi Malaysia, Thailand,

Vietnam, kamboja, Indonesia (Jawa, Sumatra, Kalimantan dan Sulawesi) (Hardjamulia, 1979).

Secara morfologi ikan nilem mempunyai bentuk tubuh pipih, mulut dapat disembulkan. Posisi mulut terletak diujung hidung (terminal). Posisi sirip perut terletak di belakang sirip dada (abdominal). Ikan nilem tergolong bersisik lingkaran (sikloid). Rahang atas sama panjang atau lebih panjang dari diameter mata, sedangkan sungut moncong lebih pendek daripada panjang kepala. Permulaan sirip punggung berhadapan dengan sisik garis rusuk ke-8 sampai ke-10. Bentuk sirip dubur agak tegak, permulaan sirip dubur berhadapan dengan sisik garis rusuk ke-22 atau ke-23 di belakang jari-jari sirip punggung terakhir. Sirip perut dan sirip dada hampir sama panjang. Permulaan sirip perut dipisahkan oleh $4 - 4\frac{1}{2}$ sisik dari sisik garis rusuk ke-10 sampai ke-12. Sirip perut tidak mencapai dubur, Sirip ekor bercagak. Tinggi batang ekor hampir sama dengan panjang batang ekor dan dikelilingi oleh 16 sisik (Beaufort, 1916). Menurut warna sisiknya, ikan nilem dapat dibedakan menjadi 2, yaitu ikan nilem yang berwarna coklat kehitaman atau coklat hijau pada punggungnya dan terang di bagian perut dan ikan nilem merah dengan punggung merah atau kemerah-merahan dengan bagian perut agak terang (Hardjamulia, 1979).

2.2 **Habitat dan Penyebaran**

Ikan Nilem merupakan ikan endemik (asli) Indonesia yang hidup di sungai-sungai dan rawa-rawa. Sejalan dengan perkembangan, ikan tersebut dibudidayakan di kolam-kolam untuk tujuan komersil. Di daerah lain di Indonesia, seperti di Jawa Tengah, Sumatera, dan Kalimantan Ikan Nilem dikenal dengan sebutan wader dan payon. Secara nasional keberadaannya kurang populer kecuali di Jawa Barat dengan produksi nasional hampir mencapai 80 persen (Gartika, 2007).

Ikan Nilem habitat aslinya di daerah beriklim sedang dengan suhu berkisar 18-28 °C. Ikan Nilem hidup di tempat-tempat yang dangkal dengan arus yang tidak begitu deras, seperti danau, sungai, rawa, dan genangan-genangan air. Ikan ini mudah berkembang biak menurut aturan air mengalir. Ikan ini memakan plankton dan periphyton (jasad yang menempel pada tanaman air). Ikan ini dapat bereproduksi pada usia kira-kira 9 bulan. Induk dari ikan Nilem yang dapat dipelihara di kolam berusia satu sampai dua tahun selang waktu memijahan tiga sampai empat bulan sekali. Ikan nilem hidup di perairan yang jernih. Oleh karena itu, ikan ini dapat ditemukan di sungai-sungai. Populasi ini hanya cocok dipelihara di daerah sejuk, yang tingginya diatas permukaan air laut mulai dari 150m – 1000m, tetapi yang paling baik adalah di daerah setinggi 800m, dengan suhu air optimum 18°C – 28°C (Soeseno, 1985).

2.3 **Recombinant Growth Hormone (rGH)**

Hormon pertumbuhan merupakan polipeptida yang terdiri dari rangkaian asam amino rantai tunggal dengan ukuran sekitar 22 kDa yang dihasilkan dikelenjar pituitari dengan fungsi pleiotropik pada setiap hewan vertebrata (Rousseau & Dufour, 2007 dalam Acosta *et al.*, 2009). GH berfungsi mengatur pertumbuhan, reproduksi, sistem imun, dan mengatur tekanan osmosis pada ikan teleostei, serta mengatur metabolisme. Menurut Forsyth (2002) bahwa hormon pertumbuhan merupakan suatu polipeptida yang penting dan diperlukan agar pertumbuhan normal. Selain itu efek dari hormon pertumbuhan pada pertumbuhan somatik pada hewan vertebrata memiliki peranan dalam sistem reproduksi, metabolisme (Gomez *et al.*, 1998), dan osmoregulasi pada ikan *euryhaline* (ikan yang mampu beradaptasi pada kisaran salinitas yang luas) (Mancera *et al.*, 2002).

Rekombinan hormon pertumbuhan (rGH) merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengkombinasi gen-gen yang diinginkan secara buatan (klon) diluar tubuh dengan bantuan sel tranforman, dalam hal ini gen pertumbuhan dari ikan target diisolasi dan ditransformasikan dengan bantuan mikroba, seperti *Escherichia coli*, *Bacillus*, *Streptomyces*, dan *Saccharomyces* (Brown, 2006). Pembuatan rGH di Indonesia sudah dilakukan dengan membuat konstruksi dari ikan mas (*Cc-GH*), ikan gurame (*Og-GH*), dan ikan kerapu kertang (*EI-GH*), yang selanjutnya diujikan pada beberapa jenis ikan seperti ikan nila, ikan gurame dan ikan mas (Alimuddin *et al.*, 2010). Beberapa penelitian aplikasi rekombinan hormon pertumbuhan, seperti pemberian rGH ikan mas sebesar 0,1 µg/g pada benih ikan nila dapat meningkatkan bobot tubuh sebesar 53,1% dibandingkandengan kontrol (Li *et al.*, 2003). Peningkatan pertumbuhan sebesar 20% dari kontrol juga dilaporkan pada ikan beronang dengan pemberian rGH sebanyak 0,5 µg/g selama 1 kali per minggu hingga 4 minggu.

2.4 Metode Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH)

Pemberian rGH dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan melalui peningkatan sistem kekebalan terhadap penyakit dan stres (McCormick, 2001). Selain itu, penggunaan protein rGH ikan juga merupakan prosedur yang aman dalam meningkatkan produktivitas atau pertumbuhan ikan budidaya, selain itu organisme hasil perlakuan rekombinan hormon pertumbuhan bukan merupakan *genetically modified organism* (GMO) (Acosta *et al.*, 2007). GMO adalah produk yang diturunkan dari tanaman atau hewan yang dihasilkan melalui proses rekayasa genetika, di mana sifat-sifat dari suatu makhluk hidup diubah dengan cara memindahkan gen dari satu

spesies mahluk hidup ke spesies yang lain, ataupun memodifikasi gen dalam satu spesies (Koswara, 2007).

Pemberian rekombinan hormon pertumbuhan dapat dilakukan melalui beberapa metode seperti dengan penyuntikan, melalui pakan, pemberian langsung melalui oral dan perendaman. Pemberian rGH pada ikan nila melalui teknik penyuntikan dilaporkan meningkatkan bobot hingga 20,94% dengan rGH ikan kerapu kertang (*EI-GH*), 18,09% dengan rGH ikan mas (*Cc-GH*), dan 16,99% dengan rGH ikan gurame (*Og-GH*) (Alimuddin *et al.*, 2010). Selain dengan penyuntikan, pemberian rGH melalui pakan alami mampu meningkatkan pertumbuhan ikan gurame sebesar 13% dari control (Rahmawati, 2011).

2.5 Kelulushidupan

Kelulushidupan ikan merupakan persentase jumlah ikan yang dapat hidup sampai akhir pemeliharaan dibandingkan dengan jumlah ikan saat awal pemeliharaan yang dipelihara dalam suatu wadah (Abdiguna, 2013).

Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap kelulushidupan ikan. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kelulushidupan ikan yang penting antara lain suhu perairan, kedalaman, kecerahan, karbondioksida terlarut, oksigen terlarut, pH dan nutrisi (Purwanto *et al.*, 2014).

2.6 Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah pertambahan ukuran baik panjang maupun berat dalam suatu waktu. Menurut Effendi (1997) dalam Dina (2008). Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dalam. Faktor dalam umumnya adalah faktor yang sulit dikontrol seperti keturunan, sex, umur, parasit, dan penyakit sedangkan faktor luar meliputi makanan dan lingkungan perairan.

Untuk faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan adalah lingkungan dan zat hara. Dimana zat hara ini meliputi makanan (ketersediaan makanan, laju memakan makanan dan nilai gizi makanan), air dan oksigen yang menyediakan bahan mentah bagi pertumbuhan (Fujaya,2004).

2.7 Kualitas Air

2.7.1 Suhu

Suhu sangat mempengaruhi aktifitas metabolisme organisme, selain itu suhu juga sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum laju pertumbuhan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu, namun apabila kenaikan suhu terlalu ekstrim dapat menyebabkan kematian (Hermanto, *et al.* 2011). Ditambahkan oleh Dominggas (2009), bahwa kenaikan suhu perairan diikuti oleh derajat metabolisme dan kebutuhan oksigen organisme, hal ini sesuai dengan hukum Van't Hoff yang menyatakan kecepatan reaksi kimiawi akan naik 2-3 kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar 10^o C. Perubahan drastis suhu sampai 5^o C dapat menyebabkan stress pada ikan.

Ikan nilam hidup di perairan yang jernih. Oleh karena itu, ikan ini dapat ditemukan di sungai-sungai. Populasi ini hanya cocok dipelihara di daerah sejuk, yang tingginya diatas permukaan air laut mulai dari 150m – 1000m, tetapi yang paling baik adalah \di daerah setinggi 800m, dengan suhu air optimum 18^oC – 28^oC (Soeseno, 1985).

2.7.2 pH

Nilai pH didefinisikan sebagai negatif logaritma dari konsentrasi ion hydrogen dan nilai asam ditunjukkan dengan nilai 1 s/d 7 dan basa 7 s/d 14. Kebanyakan perairan umum mempunyai nilai pH antara 6-9 (Suherman*et al.*,2002). Hal ini diperkuat oleh Tatangindatu, *et al.* (2013) menyatakan bahwa pH yang baik untuk kegiatan budidaya ikan air tawar berkisar antara 6-9. Jika pH

terlalu rendah dapat menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar yang bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya jika pH terlalu tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air.

Pada penelitian tentang ikan nilam di Waduk Lahor nilai pH 7,5 - 8,5 (Lumbanbatu, 1979), di Situ Babakan nilai pH 6,5 - 7,5 (Karyati, 1987) dan di Waduk Wonogiri nilai pH pada musim kemarau 8,1 - 8,3 dan pada musim hujan 6,1 - 6,8 (Winanto, 1982).

2.7.3 DO (Oksigen Terlarut)

Menurut Tatangindatu, *et al.* (2013), bahwa oksigen terlarut (DO) yang seimbang untuk biota budidaya adalah >5 mg/l. Jika oksigen terlarut tidak seimbang dapat menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup. Sehingga mengakibatkan kematian karena anoxia (kekurangan oksigen) yang disebabkan jaringan tubuh tidak bisa mengikat oksigen terlarut ke dalam darah. Pada siang hari, oksigen dihasilkan melalui proses fotosintesa sedangkan pada malam hari, oksigen yang terbentuk akan digunakan kembali oleh alga untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kadar oksigen tertinggi terjadi pada sore hari dan terendah pada saat menjelang pagi hari.

Pada penelitian tentang ikan nilam di Situ Babakan didapatkan nilai DO terendah adalah sebesar 3,1 mg/l dan tertinggi 8,3 mg/l. Hal ini disebabkan karena adanya tumbuhan air dan plankton (Karyati, 1987). Di Waduk Lahor DO diperoleh nilai sebesar 5,6 - 7,6 mg/l (Lumbanbatu, 1979) dan di Waduk Wonogiri nilai DO pada musim kemarau sebesar 2,4 - 6,2 mg/l dan pada musim hujan nilai DO sebesar 4,22 - 5,34 mg/l (Winanto, 1982).

3 METODE PENELITIAN

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Timbangan digital digunakan untuk menimbang berat jumlah ikan nilem.
- Penggaris digunakan untuk mengukur panjang larva ikan nilem.
- Mangkok plastik sebagai wadah pencampuran pakan dan rGH.
- DO meter digunakan untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam pemeliharaan ikan nilem.
- pH meter digunakan untuk mengukur tingkat keasaman kualitas air di dalam pemeliharaan ikan nilem.
- Akuarium berukuran 30 cm x 15 cm x 15 cm untuk pemeliharaan larva ikan nilem.
- Termometer Hg digunakan untuk mengukur suhu dalam pemeliharaan larva ikan nilem.
- Spuit digunakan untuk mengambil larutan PBS.
- Botol spray untuk menyemprotkan larutan rGH pada pakan.
- *Handtally counter* digunakan untuk menghitung jumlah larva ikan nilem.
- Sesar untuk mengambil larva ikan nilem.
- Batu aerasi untuk suplai oksigen di akuarium.
- Selang aerasi untuk suplai oksigen di akuarium.
- Kamera digital untuk dokumentasi penelitian.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Larva ikan nilem sebanyak 600 ekor

- rGH yang bermerkMG untuk mempercepat proses pertumbuhan.
- Kertas label untuk menandai setiap perlakuan pada kotak kaca.
- Tissue untuk membersihkan alat-alat yang sudah digunakan.
- Pakan ikan berupa pelet jenis F99 untuk pakan selama pemeliharaan.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode yang mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat dari hasil atau hubungan kasus antara variabel-variabel yang diselidiki. Pada dasarnya tujuan dari eksperimen adalah untuk menyelidiki ada atau tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan tersebut dengan cara memberi perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol perbandingan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dan pengamatan langsung yaitu dengan cara pengumpulan data dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standart lain (Natzir, 2005).

3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang artinya suatu usaha terencana untuk mengungkap fakta-fakta baru atau menguatkan teori-teori yang telah ada. Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui berapa dosis optimum rGH yang tepat untuk pertumbuhan dan kelangsungan ikan nilam yang maksimal.rGH yang digunakan pada penelitian ini berasal dari ikan kerapu kertang (*rEIGH*). Menurut Alimuddin *et al.*, (2010), produksi rGH ikan kerapu kertang pada bakteri *E.coli* lebih tinggi dibandingkan dengan rGH yang berasal dari ikan nila dan gurami selain itu bioaktivitas rGH ikan kerapu kertang jauh lebih baik dan memiliki sifat yang *universal*, artinya tidak spesies spesifik dan bisa

diaplikasikan ke spesies lain. rGH diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi dengan merk *MG*.

Dosis rGH yang digunakan sebanyak 1, 2, 3 mg/g pakan yang dilarutkan dalam 100 ml PBS dicampur dengan 2 mg kuning telur ayam. Bahan tersebut kemudian diaduk hingga homogen, kemudian dimasukkan kedalam botol sprayer lalu disemprotkan secara merata ke pakan dengan sedikit demi sedikit. Pakan yang telah disemprotkan dengan rGH diangin – anginkan selama 10-15 menit sebelum diberikan kepada ikan. Larva nilem yang digunakan berumur 10 hari atau lepas dari kuning telur dan dapat mencerna pakan buatan (serbuk). Ikan nilem dipelihara di dalam akuarium sebanyak 12 dan di isi 50 ekor/L larva nilem di setiap akuarium dan di pelihara selama 30 hari. Selama proses pemeliharaan ikan diberi pakan buatan dengan kandungan protein 35% secara *ad libitum* dengan frekuensi 2 kali sehari dan diasumsikan pakan dimakan oleh ikan. Pemberian pakan yang mengandung rGH di berikan 3 kali dalam selang waktu 3 hari. Pengukuran pertumbuhan SGR dan panjang mutlak dilakukan pada awal dan akhir penelitian, dilakukan juga perhitungan kelulushidupan 2 kali pada awal dan akhir dan kualitas air diukur setiap hari pada pagi dan sore hari.

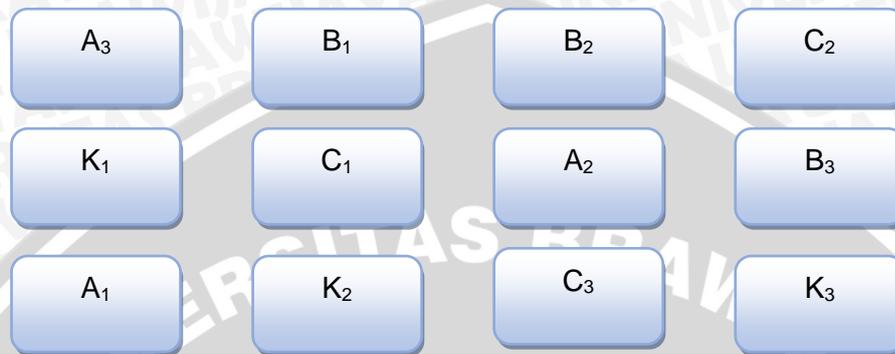
Rancangan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah :

- Perlakuan K : Pakan komersil tanpa rGH (kontrol)
- Perlakuan A : Pakan komersil + rGH dosis 1 mg/g
- Perlakuan B : Pakan komersil + rGH dosis 2 mg/g
- Perlakuan C : Pakan komersil + rGH dosis 3 mg/g

Tabel 1. Rancangan Perlakuan penelitian.

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
K	K ₁	K ₂	K ₃
A	A ₁	A ₂	A ₃
B	B ₁	B ₂	B ₃
C	C ₁	C ₂	C ₃

Untuk denah penelitian Perlakuan penelitian Pengaruh Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) dengan Dosis Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Larva Ikan Nilem Melalui Metode Oral dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Denah Rancangan Percobaan

Keterangan :

- K = Kontrol
 A, B, C = Perlakuan
 1, 2, 3 = Ulangan

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian ini meliputi persiapan hewan, bahan dan alat uji diantaranya sebagai berikut :

- Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah Larva ikan nilem yang telah berumur 10 atau sudah lepas dari kuning telur dan yang telah mampu memakan pellet sebanyak 600 ekor kemudian larva di masukkan ke dalam akuarium yang terdiri dari 12 akuarium masing-masing diisi 50 ekor larva. Selanjutnya larva di adaptasikan terlebih dahulu pada akuarium kemudian di beri perlakuan.
- Alat dan bahan uji yang digunakan berupa Timbangan digital, penggaris, mangkok plastik , DO meter, pH meter, akuarium,

termometer Hg, spuit, botol spray, *handtally counter*, seser, kamera digital, rGH yang bermerkMG, kertas label, tissue, pakan ikan berupa pelet jenis F99.

3.5.2 Produksi Protein *Recombinant Growth Hormone* (rGH)

Hormon pertumbuhan rekombinan yang digunakan berasal dari ikan kerapu kertang (rEIGH). Produksi protein rGH dilakukan menggunakan bakteri *Escherichia coli* BL21. Klon bakteri *E.coli* BL21 yang mengandung pCold-I/EIGH (Alimuddin *et al.* 2010) dikultur awal dalam 4 mL media 2xYT cair yang mengandung ampisilin, dan diinkubasi menggunakan *shaker* pada suhu 37°C selama 18 jam. Setelah itu dilakukan subkultur dengan mengambil sebanyak 1% dari kultur awal dan dimasukkan ke dalam 10 mL media 2xYT cair baru dan diinkubasi lagi pada suhu 37°C selama 2 jam. Kemudian diberikan kejutan dengan suhu 15°C selama 30 menit, ditambahkan IPTG sebanyak 1 mL dan diinkubasi menggunakan *shaker* pada suhu 15°C selama 24 jam. Bakteri hasil kultur dikumpulkan dengan sentrifugasi pada 12.000 rpm selama 1 menit. (Lampiran 1.)

3.4.3 Lisis Dinding Sel Bakteri

Lisis dinding sel bakteri dilakukan secara kimiawi menggunakan lisozim. Pelet bakteri hasil sentrifugasi dicuci menggunakan 1 mL bufer tris-EDTA (TE) per 200 mg bakteri, dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 menit, disentrifugasi pada 12.000 rpm selama 1 menit dan kemudian supernatan dalam tabung mikro dibuang. Selanjutnya pelet bakteri sebanyak 200 mg dalam tabung mikro ditambahkan sebanyak 500 µL larutan lisozim (10 mg dalam 1 mL bufer TE), diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 menit, lalu disentrifugasi kembali pada 12.000 rpm selama 1 menit. Supernatan dibuang dan pelet yang terbentuk merupakan rEIGH dalam bentuk badan inklusi (*inclusion body*). Pelet rEIGH

dicuci dengan PBS sebanyak 1 kali dan disimpan pada suhu -80°C hingga akan digunakan.

3.4.4 Pembuatan dan pemberian pakan mengandung *Recombinant Growth Hormone* (rGH)

Protein rGH sebanyak 1 mg/g, 2 mg/g dan 3 mg/g (berat basah) dilarutkan dalam 15 mL PBS, dan dicampur dengan 2 mg kuning telur ayam yang berfungsi sebagai bahan pengikat (*binder*) pada pakan buatan. Setelah dihomogenasi, campuran kuning telur dan rGH disemprotkan secara merata pada 100 g pakan komersial (kadar protein 35%), kemudian dibiarkan kering-udara sebelum diberikan pada ikan nilem. Sebagai pakan kontrol tanpa penambahan rGH.

3.5 Parameter yang Diamati:

3.5.1 Parameter Utama

Parameter utama dalam penelitian ini adalah kelulushidupan (SR) dan Pertumbuhan (SGR bobot dan panjang mutlak) antara lain :

a. Kelulushidupan (SR)

Kelulushidupan dihitung menggunakan rumus dari Effendie (1997):

$$\text{SR} = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

- SR : kelulushidupan (%)
Nt : jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)
NO : jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

b. Pertumbuhan(SGR bobot dan panjang mutlak)

Pertumbuhan bobot spesifik (SGR) dihitung menggunakan rumus dari Zonneveld *et. al.*, (1991):

$$\text{SGR} = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

- SGR : laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
Wt : berat rata-rata ikan pada akhir penelitian (g/ekor)
Wo : berat rata-rata ikan pada awal penelitian (g/ekor)
t : waktu (lama pemeliharaan)

Pertumbuhan panjang mutlak dihitung dengan rumus Zonneveld *et. al.*, (1991):

$$L = Lt - Lo$$

Keterangan:

- L : penambahan panjang mutlak (cm)
Lt : panjang tubuh ikan pada akhir penelitian (cm)
Lo : panjang tubuh ikan pada awal penelitian (cm)

3.5.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari pada jam 06.30 WIB dan 16.30 WIB. Suhu menggunakan thermometer Hg, oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter, sedangkan pH diukur menggunakan pH meter.

3.6 Analisis Data

Efektivitas perlakuan rGH ditentukan berdasarkan nilai kelulushidupan (SR), pertumbuhan bobot spesifik (SGR) dan panjang mutlak. maka data yang diperoleh dari hasil penelitian akan diuji normalitas suatu data. Kemudian hasil uji tingkat perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan analisis keragaman (ANOVA) atau uji F. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata atau sangat nyata terhadap parameter utama yang diamati, dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

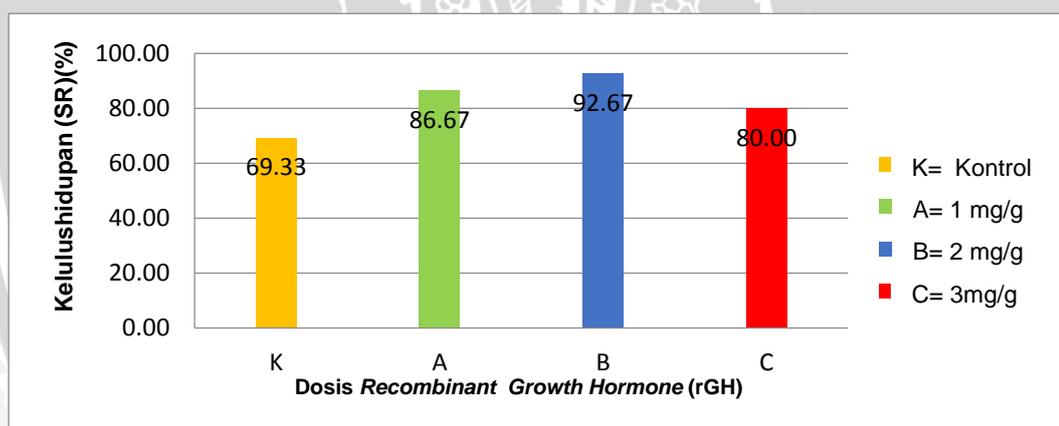
4 PEMBAHASAN

4.1 Kelulushidupan (SR)

Data hasil Pemeliharaan larva ikan nilem dengan pemberian Rgh dengan dosis berbeda Kelulushidupan (SR) dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Data Kelulushidupan (SR) (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	70.00	66.00	72.00	208.00	69.33
A	88.00	82.00	90.00	260.00	86.67
B	92.00	96.00	90.00	278.00	92.67
C	78.00	84.00	78.00	240.00	80.00
Total				986.00	328.67



Gambar 3. Grafik Batang Pemberian rGH Terhadap Kelulushidupan (SR)

Berdasarkan Tabel dan Grafik batang di atas dapat dilihat hasil kelulushidupan pemberian rGH larva ikan nilem melalui metode oral dengan masa pemeliharaan selama 30 hari didapatkan hasil rata-rata kelulushidupan tertinggi pada perlakuan B dengan dosis 2 mg/g yaitu sebesar 92.67%, sedangkan K (tanpa rGH) memiliki kelulushidupan yang paling rendah yaitu 69.33%. Data tersebut menunjukkan bahwa kelulushidupan pada tiap perlakuan memiliki hasil yang berbeda. Selanjutnya untuk mengetahui adanya pengaruh pemberian rGH

terhadap Kelulushidupan (SR), kemudian dilakukan uji sidik ragam. Hasil uji sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisa Keragaman Kelulushidupan (SR)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	899.67	299.89	24.99**	4.07	7.59
Acak	8	96.00	12.00			
Total	11					

Keterangan : ** : Berbeda Sangat Nyata

Berdasarkan dari analisa keragaman kelulushidupan (SR) menunjukkan bahwa F hitung \geq F 1% lebih besar dari F 5%, yang berarti berbeda sangat nyata. Pemberian rGH dengan dosis berbeda pada tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kelulushidupan (SR) larva ikan nilam. Maka penelitian ini dapat disimpulkan menerima H_1 dan menolak H_0 . Kemudian untuk melihat respon terbaik dari semua perlakuan maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji BNT Kelulushidupan (SR)

Perlakuan	Rerata	K	C	A	B	Notasi
		69.33	80.00	86.67	92.67	
K	69.33	-				A
C	80.00	10.67**	-			B
A	86.67	17.33**	6.67*	-		C
B	92.67	23.33**	12.67**	6.00 ^{ns}	-	C

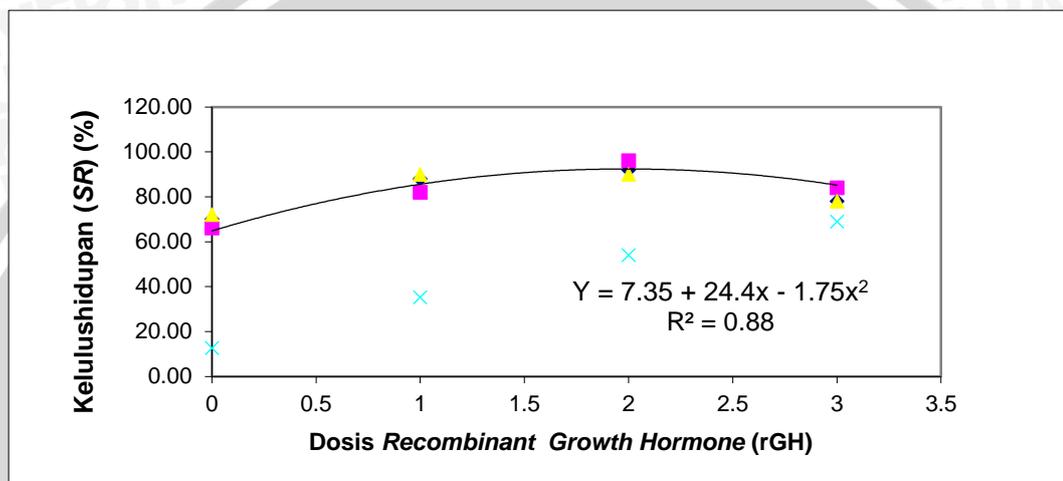
Keterangan: ns: tidak berbeda nyata

* : berbeda nyata

** : Berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil uji BNT, bahwa perlakuan K (tanpa rGH) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH) di beri notasi a, perlakuan C (1mg/g) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH) tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C (3mg/g) di beri notasi b, perlakuan A (1mg/g) berbeda sangat nyata dengan perlakuan K (tanpa rGH), berbeda nyata terhadap

perlakuan C (3mg/g) tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A (1mg/g) di beri notasi c, perlakuan B (2mg/g) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH) dan C (3mg/g) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A (1mg/g) dan B (2mg/g) sehingga di beri notasi c. Untuk mengetahui respon tiap perlakuan maka dilanjutkan dengan uji *polynomial orthogonal* yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Pemberian rGH Terhadap Kelulushidupan (SR)

Berdasarkan pada Gambar grafik, didapatkan hasil hubungan antara pemberian rGH dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan (SR) larva ikan nilam melalui metode oral adalah kuadratik dengan persamaan $Y = 7,35 + 24,4x - 1,75x^2$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.88$, artinya 88% laju kelulushidupan larva ikan nilam di pengaruhi oleh rGH.

Tingkat kelulushidupan ikan nilam diduga meningkatkan daya tahan tubuh ikan terhadap stress, stres dapat berasal dari pergantian air yang dilakukan setiap hari pada saat pemeliharaan di akuarium yang dilakukan untuk membuang sisa pakan maupun kotoran ikan yang mengendap pada dasar akuarium dan sampling ikan yang dilakukan saat pengukuran panjang dan berat dari ikan nilam di awal penebaran pada akuarium perlakuan. Pindahan ikan ke

akuarium memberikan dampak stres tersendiri bagi ikan, stres dapat menyebabkan perubahan fisiologis berupa penurunan ketahanan tubuh terhadap perubahan lingkungan yang pada akhirnya berpengaruh terhadap kelangsungan hidup (Tort *et al.* 2003). Menurut Acosta *et al.*,(2009), menyatakan bahwa pemberian *rGH* pada larva dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan meningkatkan daya tahan tubuh terhadap stress dan infeksi penyakit.

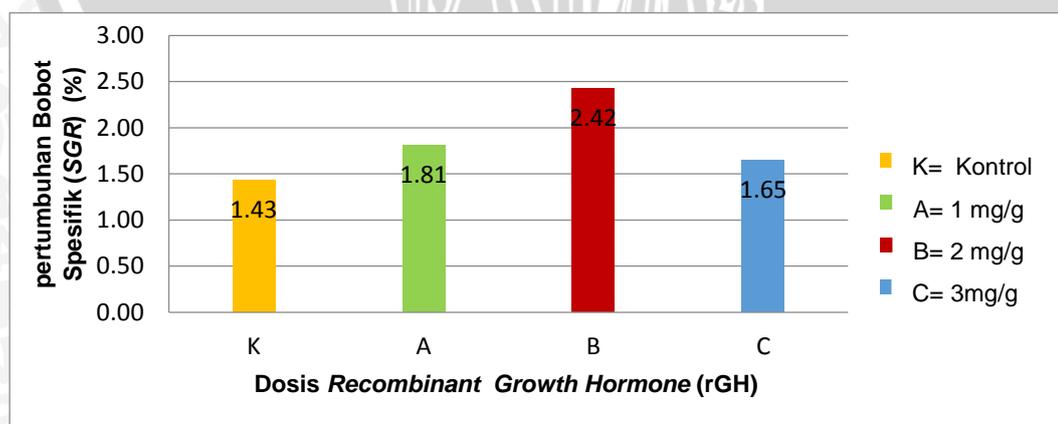
4.2 Pertumbuhan

a. Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR)

Data hasil laju pertumbuhan Bobot Spesifik pada larva ikan nilem dengan pemberian *rGH* dengan dosis berbeda melalui metode oral dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5. Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR)(%)

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	1.52	1.54	1.23	4.29	1.43
A	1.78	2.00	1.66	5.44	1.81
B	2.35	2.33	2.59	7.27	2.42
C	1.66	1.59	1.70	4.95	1.65
Total				21.95	7.32



Gambar 5. Grafik Batang Pemberian *rGH* Terhadap Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR).

Berdasarkan Tabel dan Grafik batang di atas dapat di lihat hasil laju pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR) pemberian rGH larva ikan nilem melalui metode oral dengan masa pemeliharaan selama 30 hari didapatkan hasil rata-rata laju pertumbuhan bobot spesifik tertinggi pada perlakuan B dengan dosis 2 mg/g yaitu sebesar 2,42 %, sedangkan K sebagai kontrol tanpa pemberian rGH memiliki hasil yang paling rendah yaitu 1,43 %. Data tersebut menunjukkan bahwa laju pertumbuhan bobot spesifik pada masing-masing perlakuan memiliki hasil yang berbeda-beda pada setiap perlakuan. Selanjutnya untuk mengetahui adanya pengaruh pemberian rGH terhadap rata-rata laju pertumbuhan bobot spesifik maka dilakukan uji sidik ragam. Hasil uji sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisa Keragaman Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR)

Sumber keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1.63	0.54	25.98**	4.07	7.59
Acak	8	0.17	0.02			
Total	11					

Keterangan : ** (Berbeda Sangat Nyata)

Berdasarkan dari analisa keragaman laju pertumbuhan bobot spesifik menunjukkan bahwa $F_{hitung} \geq F_{1\%}$ lebih besar dari $F_{5\%}$, yang berarti berbeda sangat nyata. Pemberian rGH dengan dosis berbeda pada tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap laju pertumbuhan bobot spesifik larva ikan nilem. Maka penelitian ini dapat disimpulkan menerima H_1 dan menolak H_0 . Kemudian untuk melihat respon terbaik dari semua perlakuan maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji BNT Pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR)

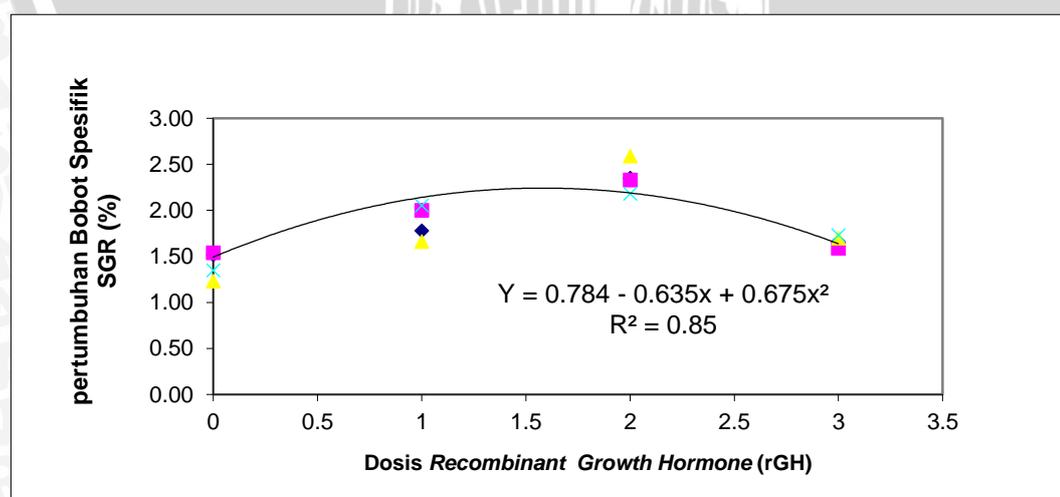
Perlakuan	Rerata	K	C	A	B	Notasi
		1.43	1.65	1.81	2.42	
K	1.43	-				A
C	1.65	0.22 ^{ns}	-			Ab
A	1.81	0.38 [*]	0.16 ^{ns}	-		B
B	2.42	0.99 ^{**}	0.77 ^{**}	0.61 ^{**}	-	C

Keterangan: ns: tidak berbeda nyata

* : berbeda nyata

** : Berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil uji BNT, bahwa perlakuan K (tanpa rGH) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH) sehingga di beri notasi a, perlakuan C (1mg/g) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH) dan perlakuan C (3mg/g) di beri notasi ab, perlakuan A (1mg/g) berbeda nyata dengan perlakuan K (tanpa rGH) dan tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C (3mg/g) , B (2mg/g) di beri notasi b, perlakuan B (2mg/g) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH), C (3mg/g) dan A (1mg/g) dan tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B (2mg/g) sehingga di beri notasi c. Untuk mengetahui respon tiap perlakuan maka dilanjutkan dengan uji *polynomial orthogonal* yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Hubungan Pemberian rGH Terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR).

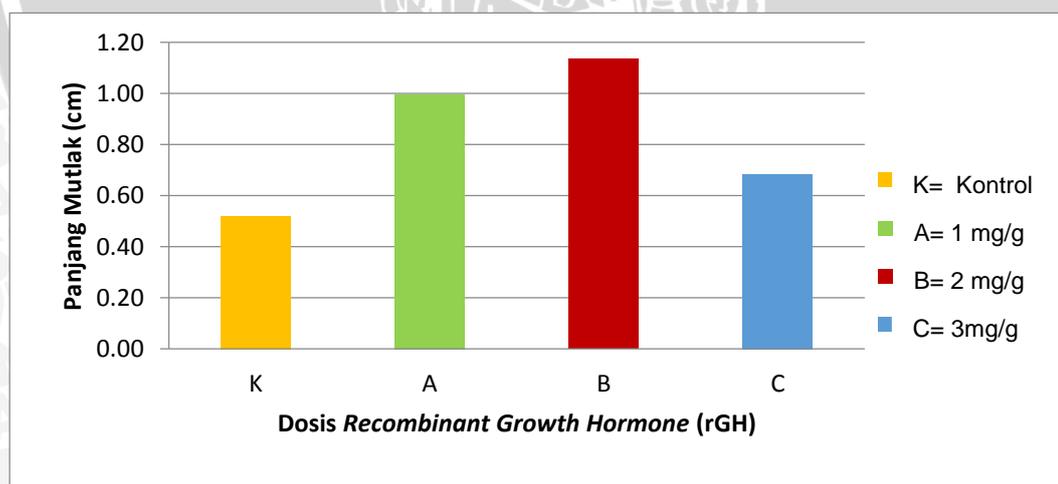
Berdasarkan pada Gambar, didapatkan hasil hubungan antara pemberian rGH dengan dosis berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR) larva ikan nilem melalui metode oral adalah kuadrat dengan persamaan $Y = 0,784 - 0,635x + 0,675x^2$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.85$, artinya 85% laju pertumbuhan spesifik larva ikan nilem dipengaruhi oleh rGH.

b. Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak

Data hasil laju pertumbuhan panjang mutlak (cm) pada larva ikan nilem dengan pemberian rGH dengan dosis berbeda melalui metode oral dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 7.

Tabel 8. Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	0.49	0.40	0.67	1.56	0.52
A	1.01	0.96	1.02	2.99	1.00
B	0.88	1.27	1.26	3.41	1.14
C	0.67	0.60	0.78	2.05	0.68
Total				10.01	3.34



Gambar 7. Grafik Batang Pemberian rGH Terhadap Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm).

Berdasarkan Tabel dan Grafik batang di atas dapat dilihat hasil perhitungan pertumbuhan pemberian rGH larva ikan nilem melalui metode oral

dengan masa pemeliharaan selama 30 hari didapatkan hasil rata-rata laju pertumbuhan panjang mutlak tertinggi pada perlakuan B dengan dosis 2 mg/g yaitu sebesar 1,14 cm, sedangkan K sebagai kontrol tanpa pemberian rGH memiliki panjang mutlak yang paling rendah yaitu 0,52 cm. kemudian dilakukan uji sidik ragam. Hasil uji sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisa Keragaman Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0.72	0.24	12.34**	4.07	7.59
Acak	8	0.16	0.02			
Total	11					

Keterangan : ** (Berbeda Sangat Nyata)

Berdasarkan dari analisa keragaman laju pertumbuhan panjang mutlak menunjukkan bahwa F hitung \geq F 1% lebih besar dari F 5%, yang berarti berbeda sangat nyata. Pemberian rGH dengan dosis berbeda pada tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap laju pertumbuhan panjang mutlak larva ikan nilam. Maka penelitian ini dapat disimpulkan menerima H_1 dan menolak H_0 . Kemudian untuk melihat respon terbaik dari semua perlakuan maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji BNT Pertumbuhan Panjang Mutlak

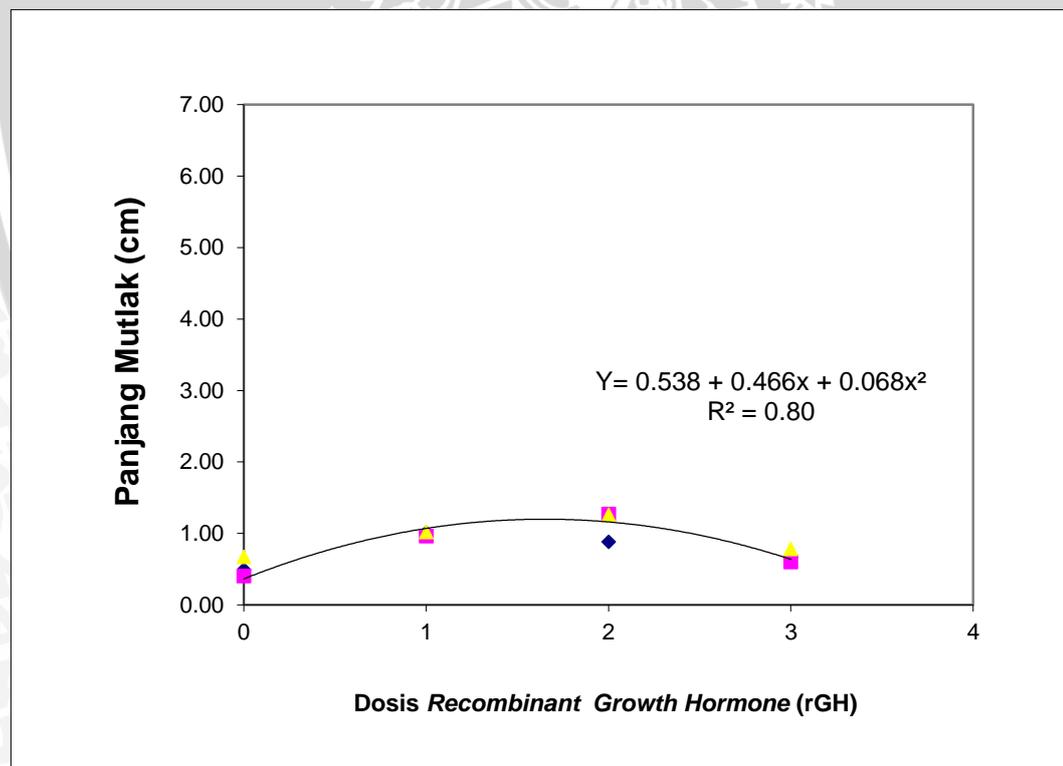
Perlakuan	Rata – rata	K	C	A	B	Notasi
		0.52	0.68	1.00	1.14	
K	0.52	-				A
C	0.68	0.16 ^{ns}	-			A
A	1.00	0.48**	0.31*	-		B
B	1.14	0.62**	0.45**	0.14 ^{ns}	-	B

Keterangan: ns: tidak berbeda nyata

* : berbeda nyata

** : Berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil uji BNT, bahwa perlakuan K (tanpa rGH) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH) sehingga di beri notasi a, perlakuan C (1mg/g) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH) dan C (3mg/g) di beri notasi a, perlakuan A (1mg/g) berbeda sangat nyata dengan perlakuan K (tanpa rGH) dan berbeda nyata dengan perlakuan C (2mg/g), serta tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A (1mg/g) di beri notasi b, perlakuan B (2mg/g) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan K (tanpa rGH), C (3mg/g)) dan tidak berbeda nyata terhadap perlakuan A (1mg/g), B (2mg/g) sehingga di beri notasi b. Data tersebut menunjukkan bahwa laju pertumbuhan panjang mutlak (cm) pada masing-masing perlakuan memiliki hasil yang berbeda-beda. Untuk mengetahui respon tiap perlakuan maka dilanjutkan dengan uji *polynomial orthogonal* yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hubungan Pemberian rGH Terhadap Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak.

Berdasarkan pada Gambar diatas, didapatkan hasil hubungan antara pemberian rGH dengan dosis berbeda terhadap laju pertumbuhan panjang mutlak larva ikan nilem melalui metode oral adalah kuadratik dengan persamaan $Y = 0,538 + 0,466x + 0,068x^2$ dengan koefisien diterminasi $R^2 = 0.80$, artinya 80% laju pertumbuhan panjang mutlak larva ikan nilem di pengaruhi oleh rGH.



Gambar 9. Perbandingan Ukuran Tubuh Larva ikan nilem Kontrol dan Hasil Perlakuan.

4.3 Kualitas Air

Parameter penunjang yang diamati dalam penelitian ini adalah kualitas air selama pemeliharaan larva ikan nilem. Kualitas air merupakan faktor penunjang yang perlu diperhatikan dalam keberhasilan suatu kegiatan budidaya. Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran pada beberapa kualitas air seperti pH, suhu dan DO. Hasil pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Rata-rata Pengukuran Kualitas Air Pemeliharaan Ikan Nilem.

Parameter	Nilai	Kisaran normal
Suhu	23,1 °C	18°C – 28°C (Soeseno, 1985)
DO	7,57 ppm	5,6 - 7,6 ppm (Lumbanbatu, 1979)
Ph	8,04	6-9 (Suherman <i>et al.</i> , 2002)

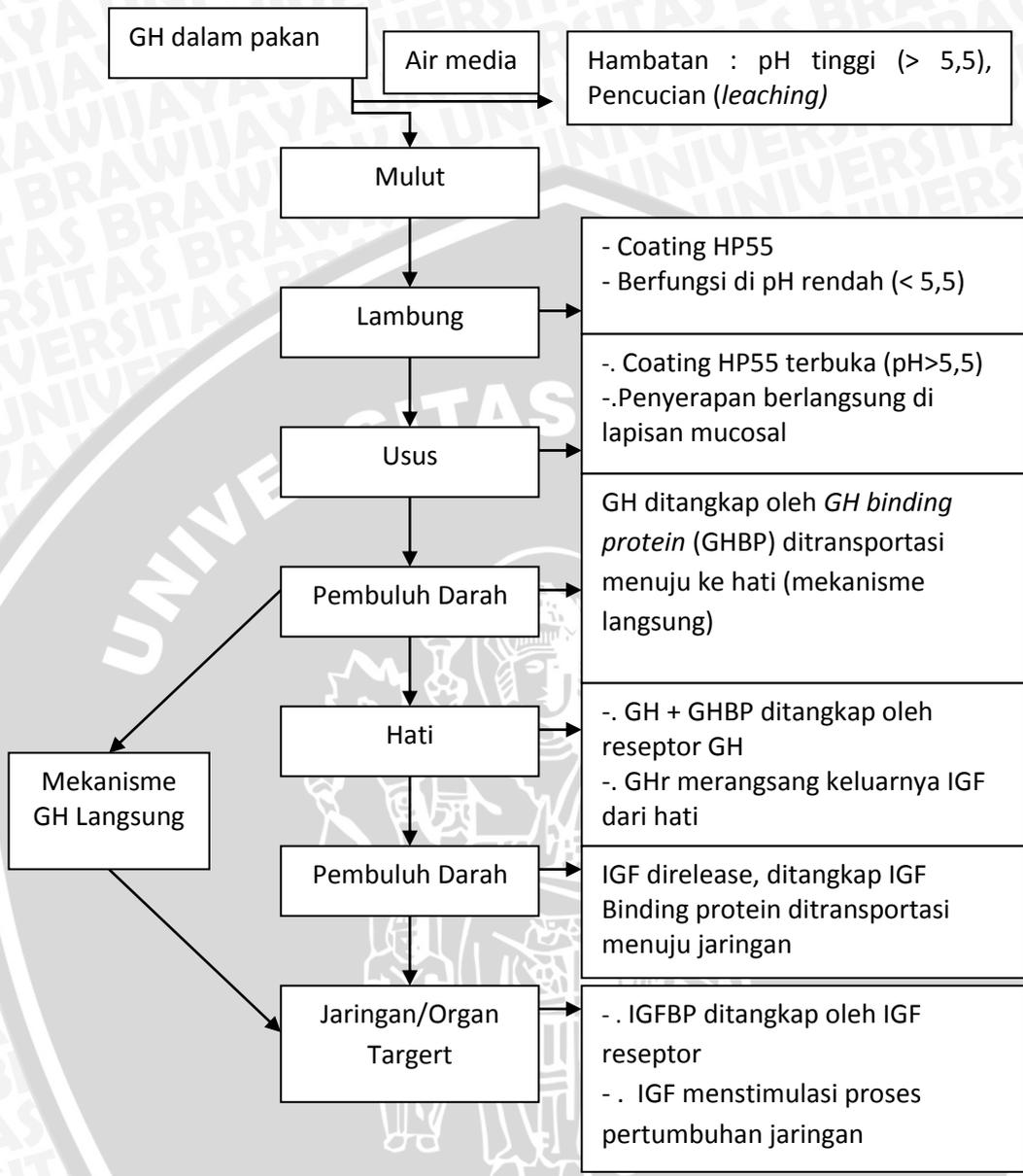
4.4 Efektifitas Aplikasi Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH)

Pada kegiatan budidaya, kunci utama dalam ,meningkatkan hasil produksi budidaya dengan cara mempercepat laju pertumbuhan. Perkembangan teknologi saat ini telah mendukung berbagai macam eksperimental untuk memanipulasi pertumbuhan seperti penambahan hormon pada pakan. Dilihat dari berbagai macam hasil yang didapat pada penelitian-penelitian sebelumnya, maka diperoleh bahwa rGH mampu meningkatkan laju pertumbuhan, hal tersebut sejalan dengan penelitian ini dimana telah terjadi peningkatan baik kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nilem. Peran rGH terhadap laju kelulushidupan dan pertumbuhan larva ikan nilem tidak dapat terpisahkan karena proses yang terjadi dalam tubuh yang disebabkan oleh hormon pertumbuhan memiliki keterkaitan satu dengan yang lain dan mempengaruhi banyak aspek di dalam tubuh yang berperan dalam meningkatkan laju kelulushidupan dan pertumbuhan, hal ini sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa GH memainkan peranan yang penting dalam mengatur banyak aspek fisiologi, termasuk pertumbuhan (Cavri *et al.*, 1993), metabolisme (Rousseau dan Dufour, 2007), fungsi kekebalan tubuh (Yada *et al.*, 1999). Kondisi tersebut akan berlangsung baik apabila ditunjang dengan kualitas air pada kolam pemeliharaan yang baik, atau sesuai dalam batas toleransi kemampuan ikan untuk bertahan hidup.

Teknik pengujian aktivitas rGH yang dilakukan ini diberikan pada larva nilem melalui metode oral yang memiliki tujuan untuk merangsang pertumbuhan dan meningkatkan kinerja fisiologis tubuh larva, karena pada fase larva organ-organ tubuh memiliki kecepatan untuk tumbuh sangat tinggi, dari hasil yang didapat pada penelitian ini dapat dilihat bahwa seluruh aspek fisiologi dari larva nilem mengalami perbaikan dimulai dari pertumbuhan yang meningkat, dan kelulushidupan yang tinggi hal ini sesuai dengan penelitian Yang pernah

dilakukan sebelumnya. rGH yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan rGH dari ikan Kerapu Kertang, pemberian rGH pada ikan tidak terbatas pada hanya pada jenis ikan yang sama namun dapat diberikan pada ikan yang berbeda, Hal ini sesuai dengan pendapat dari Moriyama dan Kawauchi (1990) dalam Acosta *et al.* (2007) menjelaskan bahwa pemberian rGH dapat diberikan pada ikan yang sejenis. Promdonkoy *et al.* (2004) dalam Alimuddin *et al.* (2010) menambahkan bahwa pemberian hormon ini juga dapat diberikan pada ikan yang berbeda jenis.

Kelenjar pituitari merangsang pengeluaran hormon pertumbuhan (Growth hormone/GH), dan hormon pertumbuhan akan merangsang pertumbuhan sel-sel tubuh. Pengeluaran hormon pertumbuhan juga dirangsang oleh hormon pelepas pertumbuhan yang diproduksi oleh *hypothalamus* yaitu *Growth hormone releasing hormone* (GH-RH), selain itu ada juga hormon yang memiliki fungsi berlawanan dengan GH-RH, yaitu hormon pelepas yang sifatnya menghambat yaitu *Growth hormone inhibiting hormone* (GH-IH) yang juga dihasilkan oleh *hypothalamus*. Jumlah hormon pertumbuhan yang dihasilkan oleh kelenjar pituitari akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dari ikan itu sendiri, jika hormon pertumbuhan diproduksi dalam jumlah sedikit maka pertumbuhan yang dihasilkan akan lambat sebaliknya jika hormon pertumbuhan yang diproduksi banyak maka pertumbuhan akan menjadi lebih cepat. Mekanisme kerja GH pada ikan dapat bersifat secara langsung dan tidak langsung. Mekanisme secara langsung adalah langsung mempengaruhi pertumbuhan organ tanpa perantara *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) dalam hati atau langsung ke organ target, sedangkan secara tidak langsung adalah pertumbuhan dimediasi atau melibatkan IGF-1 dalam hati. Mekanisme masuknya rGH ke dalam tubuh ikan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Mekanisme masuknya rGH ke dalam tubuh ikan (Handoyono, 2012).

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang, pengaruh pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH-MG) dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan larva ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) melalui metode oral, maka dapat diambil hasil sebagai berikut :

- Perlakuan rGH melalui metode oral memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan larva ikan nilam .
- Hasil perlakuan terbaik pemberian rGH melalui metode oral adalah 2 mg/100 gram pakan dengan hasil rata-rata tingkat kelulushidupan 92,67%, laju pertumbuhan bobot spesifik 2,42% dan laju pertumbuhan panjang mutlak 1,14 cm.
- pengukuran parameter kualitas air yang mendukung selama pemeliharaan larva ikan nilam selama 30 hari adalah suhu berkisar 23,1°C, oksigen terlarut (DO) 7,57 ppm, dan pH sebesar 8,04.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini di dapat bahwa pemberian rGH dengan dosis 2 mg/100 gram pakan dapat diaplikasikan dalam kegiatan pembudidayaan ikan nilam karena dapat meningkatkan kelulushidupan, laju pertumbuhan bobot spesifik dan laju pertumbuhan panjang mutlak larva ikan nilam, serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode perendaman dan penyuntikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiguna, A.Limin, S.Wardiyanto dan Suparmono. 2013. Penggunaan tepungdaging dan tulang sebagai alternatif sumber protein hewani pada pakanikan nila merah (*oreochromis niloticus*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2 (1) : 192-196
- Acosta, J., Morales, R., Morales, A., Alonso, M., and Estrada, M.P. 2007. *Pichiapastoris* expressing recombinant tilapia growth hormone accelerates the growth of tilapia. *Biotechnol Lett* 29: 1671-1676.
- Acosta, J., Estrada, M.P., Carpio, Y., Ruiz, O., Morales, R., Martinez, E., Valdes, J., Borroto, C., Besada, V., Sanchez, A., and Herrera, F. 2009. Tilapia somatotropin polypeptides: potent enhancers of fish growth and innate immunity. *Biotec Aplicada* 26: 267-272.
- Alimuddin., Lesmana, I., Sudrajat., A.O., Carman, O., Faizal, I. 2010. Production and Bioactivity Potential of Three Recombinant Growth Hormones of Farmed Fish. *Indonesian Aquacult Jour* 5: 11-17.
- Bolivar, R.B., Gary, F., and Newkirk. 2002. Response to within family selection for body weight in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* using a single-trait animal model. *Aquaculture* 204, 371-381.
- Brown, T.A. 2006. Gen Cloning and Analysis. Blackwell Science Ltd. United Kingdom. 213-215.
- Cavri, B, Funkenstein B, Chen T.T, Gonzalez-Villasenor L,I. and Scharl M. 1993. Effect of Growth Hormone on the Growth Rate of the Gilthead Seabream (*Sparus aurata*), and Use of Different Constructs for the Production of Transgenic Fish. *Aquaculture* 111:189-197.
- Effendie, M. I. 1985. Biologi Perikan. Bagian I: Studi Natural History. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor. 109-111.
- Forsyth, I.A and Wallis, M. 2002. Growth hormone and prolactin-molecular and function evolution. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 7: 291- 312.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik. Perikanan. Cetakan pertama. Rineka Putra. Jakarta. 56 hlm.
- Gomez, S.M., Loir, M., and Legac, F. 1998. Growth hormone receptors in testis and liver during spermatogenetic cycle in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Bio Reproduct* 58: 483-491.
- Handoyo, B. 2012. Metode Pemberian dan respons benih ikan sidat terhadap hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang. [Tesis]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Hardjamulia, A. 1979. Budidaya Perikanan. Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.), Ikan Tawes (*Puntius javanicus*), Ikan Nilem (*Ostheochilus hasselti*).

Sekolah Ilmu Perikanan. SUPM. Bogor. Badan Pendidikan, Latihan dan Penyuluhan Pertanian. Dept. Pertanian. hlm 19.

Gartika, I. 2007. *Optimalisasi Penggunaan Input dan Analisis Finansial Pada Usaha Pendederan Ikan Nilem di Desa Rancapaku Kecamatan Padakembang Kabupaten Tasikmalaya*. Manajemen Bisnis dan Ekonomi Perikanan-Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor. Hal 128.

Karyati, T. 1987. Studi Luas Relung Asosiasi Habitat dan Makanan Serta Pola Reproduksi Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) dan Tawes (*Puntius javanicus*) Di Situ Babakan, Kecamatan Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Skripsi. Jurusan MSP. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Hal 137.

Kawauchi, H. 1985. Cloning and expression of cDNA for salmon growth hormone in *Escherichia coli*. *Proc Natl Acad Sci USA* 82: 4306-4310.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2010. Indonesian Fisheries Statistics Index 2009. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Koswara. 2007. Labelisasi dan Deteksi GMO. <http://www.pustaka-deptan.go.id>. [Terhubung berkala]. [14 Januari 2012].

Li, Y., Bai, J., Jian, Q., Ye, X., Lao, H., Li, X., Luo, J and Liang, X. 2003. Expression of common carp growth hormone in the yeast *Pichia pastoris* and growth stimulation of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquacult* 216: 329-341.

Lumbanbatu, D.T.F. 1979. Aspek Biologi Reproduksi Beberapa Jenis Ikan di Waduk Lahor, Jawa Timur. Karya Ilmiah. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Hal 169.

Mancera, M.J., Carrion, L.R and Del Pilar Del Riom. 2002. Osmoregulatory action of PRL, GH, and cortisol in the gilthead seabream *Sparus aurata* L. *GenComp Endocrinol* 129: 95-103.

McCormick, S.D, 2001. Endocrine Control of Osmoregulation in Teleost Fish. *Amer Zool* 41: 781-794. model. *Aquacult* 204: 371-38

Moriyama, S and Kawauchi, H, 1990. Growth Stimulation of Juvenile Salmonids by Immersion in Recombinant Salmon Growth Hormone. *Nipp Suis Gakk* 56:31-34.

Nam, Y.K., Noh, J.K., Cho, Y.S., Cho, H.J., Cho, K.N., Kim, C.G., Kim and D.S.. 2001. Dramatically accelerate growth and extraordinary gigantism of transgenic mud loach *Misgurnus mizolepis*. *Transgenic Research* 10, 353-362.

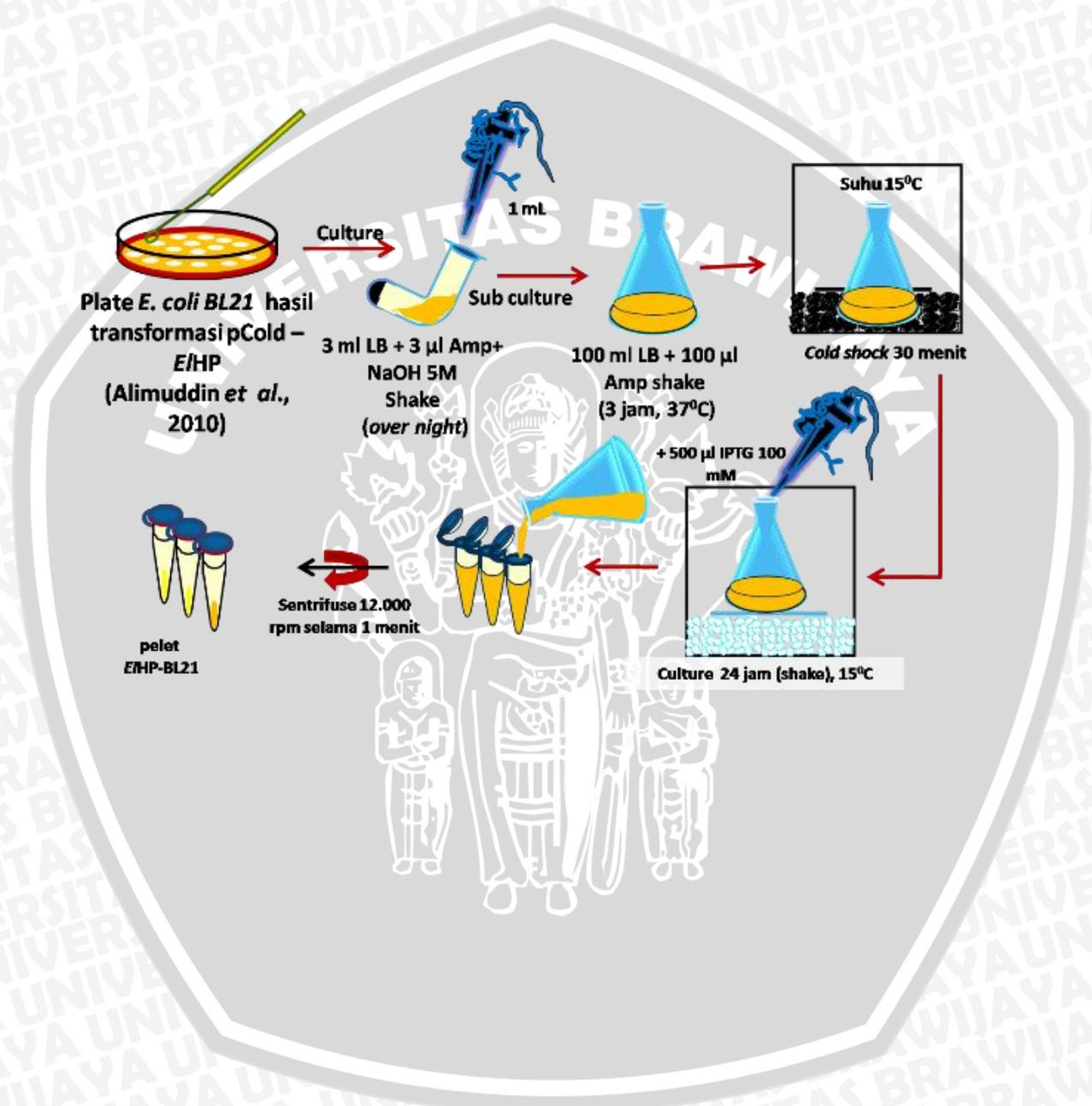
Natzir, 2005. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur. 537-543 hlm.

Nisa, N. K. 2012. Aplikasi Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan Kerapu Kertang Melalui Pakan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Benih Ikan Betok. Skripsi IPB. Hal 24.

- Nugroho. E dan Kristanto. A 2008. *Prinsip-Prinsip Pemasaran*. Edisi 12. Erlangga. Jakarta. Hal 99.
- Promdonkoy B., Warit S and Panyim S. 2004. Production of a biologically active growth hormone from giant catfish (*Pangasianodon gigas*) in *Escherichia coli*. *Biotechnology Lett* 26: 649-653.
- Rahmawati, I. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurameyang diberi Pakan Alami yang disuplementasi Hormon Pertumbuhan Rekombinan. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Rousseau K, dan Dufour S. 2007. Comparative aspects of GH and metabolic regulation in lower vertebrates. *Neuroendocrinol* 86:165-174.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Vol I. Bina Cipta. Bandung. hlm 91-92.
- Sekine, S., Mizukami, T., Nishi, T., Kuwana, Y., Saito, A., Sato, M., Itoh, S and Kawauchi H. 1985. Cloning and expression of cDNA for salmon growth hormone in *Escherichia coli*. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America* 82: 4306-4310.
- Soeseno, S. 1985. Pemeliharaan Ikan di Kolam Pekarangan. Kanisius. Yogyakarta. hlm 43-45.
- Tatangindatu, F. Ockstan K dan Robert Rompas. 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan*. 1 (2) : 8-19
- Tort, E., Devlin, R.H and Iwama, G.K. 2003. Disease Resistance, Stress Response, and Effects of Triploidy in Growth Hormone Transgenic Coho Salmon. *J. Fish Biol.*, 63, 806-823.
- Utomo, D.S.C. 2010. Produksi dan Uji Bioaktivitas Protein Rekombinan Hormon Pertumbuhan Ikan Mas [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. Hal 156.
- Winanto T. 1982. Aspek Biologi Kebiasaan Makanan, Hubungan Panjang, Berat dan Fekunditas Ikan Tawes (*Puntius javanicus*) dan Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) di Waduk Wonogiri, Jawa Tengah, Pada Awal Penggenangan. Karya Ilmiah. Jurusan MSP. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Hal 183.
- Yada, T., Nagae, M., Moriyama, S and Azuma, T. 1999. Effects of Prolactin and Growth Hormone on Plasma Immunoglobulin M Levels of Hypophysectomized Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 115, 46-52.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses kultur bakteri *Escherichia Colli* BL 21 dengan konstruksi hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (*rEIGH*) (Nisa,2012).



Lampiran 2. Gambar Alat, Bahan dan Kegiatan Penelitian

a. Alat-alat penelitian



(Akuarium)



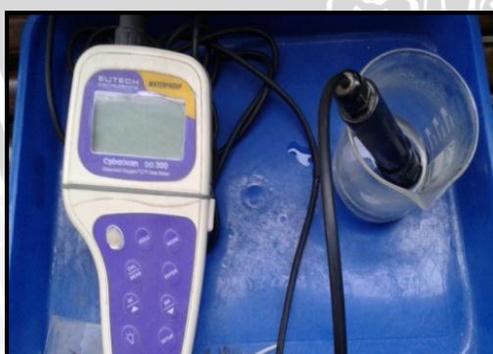
(Pompa)



(Sprit)



(Spray)



(Ph meter)



(Do meter)

Lampiran 2.lanjutan



(Timbangan)



(Seser)

b. Bahan-bahan Penelitian



(rGH-MG)



(Larva Ikan Nilem)

c. Kegiatan-kegiatan penelitian



(Pengambilan PBS)



(Pencampuran PBS dan rGH)

Lampiran 2. Lanjutan



(Pengambilan Kuning Telur)



(Pencampuran rGH dan Pakan)



(Penyiponan)



(Pengecekan Kualitas Air)



(Penimbangan Berat)



(Pengukuran Panjang)

Lampiran 3. Perhitungan statistik tingkat kelulushidupan (SR)

a. Uji kenormalan data menggunakan aplikasi SPSS

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SR
N		12
Normal Parameters ^a	Mean	82.1667
	Std. Deviation	9.51395
Most Extreme Differences	Absolute	.147
	Positive	.107
	Negative	-.147
Kolmogorov-Smirnov Z		.508
Asymp. Sig. (2-tailed)		.958

a. Test distribution is Normal.

Test of Homogeneity of Variances

SR

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.272	3	8	.844

b. Tabel data

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	70.00	66.00	72.00	208.00	69.33
A	88.00	82.00	90.00	260.00	86.67
B	92.00	96.00	90.00	278.00	92.67
C	78.00	84.00	78.00	240.00	80.00
Total				986.00	328.67

Lampiran 3. Lanjutan

➤ Perhitungan

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{n} = \frac{(986)^2}{12} = 81016,33$
- JK Total $= ((70)^2 + (66)^2 + (72)^2 + \dots + (78)^2) - FK$
 $= 82012 - 81016,33$
 $= 995,67$
- JK Perlakuan $= \frac{208^2 + 260^2 + 278^2 + 240^2}{3} - FK$
 $= \left(\frac{245748}{3}\right) - 81016,33$
 $= 899,67$
- JK Acak $= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan}$
 $= 995,67 - 899,67$
 $= 96$

c. Tabel Analisa Keragaman

Sbr keragaman	dB	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	899.67	299.89	24.99**	4.07	7.59
Acak	8	96.00	12.00			
Total	11					

➤ Menghitung Nilai BNT

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

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times 12,00}{3}} = 2,82$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times SED = 2,306 \times 2,82 = 6,5$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times SED = 3,355 \times 2,82 = 9,4$$

Lampiran 3. Lanjutan

➤ Tabel Hasil Uji BNT

Perlakuan	Rerata	K	C	A	B	Notasi
		69.33	80.00	86.67	92.67	
K	69.33	-				a
C	80.00	10.67**	-			b
A	86.67	17.33**	6.67*	-		c
B	92.67	23.33**	12.67**	6.00 ^{ns}	-	c

Keterangan: ns: tidak berbeda nyata

* : berbeda nyata

** : Berbeda sangat nyata

➤ Perhitungan Uji Polinomial Orthogonal

Perlakuan (x)	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)					
		Linear	Kuadratik	Kubik	L	kuadratik	Kubik
A	208.00	-3	1	-1	-624	208	-208
B	260.00	-1	-1	3	-260	-260	780
C	278.00	1	-1	-3	278	-278	-834
D	240.00	3	1	1	720	240	240
Q		114	-90	-22			
Kr		60	12	60			
JK		216.600	675.00	8.07			

➤ Analisa Sidik Ragam Regresi

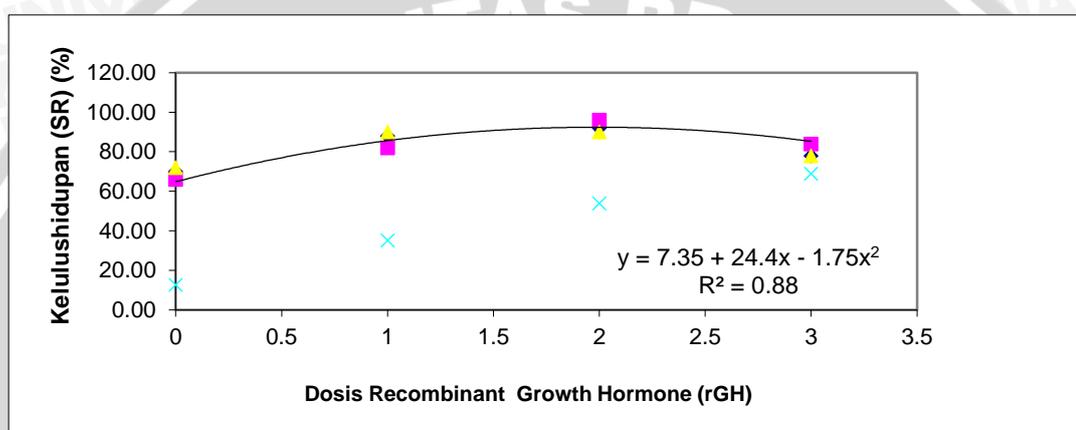
sumber keragaman	db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	899.67			4.07	7.59
Linear	1	216.60	216.60	18.05		
Kuadratik	1	675.00	675.00	56.25		
Kubik	1	8.07	8.07	0.67		
Acak	8	96.00	12.00			

Dari data diatas dapat diketahui bahwa regresi linier dan kuadratik sangat berbeda nyata (**),sedangkan pada regresi kubik (*) serta regresi linier tidak berbeda nyata (^{ns}), namun regresi kuadratik lebih besar daripada regresi linier,maka dapat disimpulkan regresi yang sesuai adalah regresi kuadratik.

Lampiran 3. Lanjutan

Selanjutnya untuk mencari determinan (R^2) dari persamaan ini didapatkan dari hasil pembagian dari :

$$\begin{aligned} R^2 \text{ Kuadrat} &= \frac{\text{JK Kuadrat}}{(\text{JK Kuadrat} + \text{JK Acak})} \\ &= \frac{675.00}{(675.00 + 96.00)} \\ &= 0.88 \end{aligned}$$



► Didapatkan hasil persamaan, $y = 7,35 + 24,4x - 1,75x^2$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,88$.

► Titik maksimal terbaik dari persamaan kuadrat didapatkan dari turunan pertama persamaan $y = 7,35 + 24,4x - 1,75x^2$

$$\text{► } y = 7,35 + 24,4x - 1,75x^2$$

$$y' = 24,4 - 1,75x(2)$$

$$y' = 24,4 - 3,5x$$

$$3,5x = 24,4$$

$$x = \frac{24,4}{3,5}$$

$$x = 6,9$$

Lampiran 3. Lanjutan

$$\blacktriangleright y = 7,35 + 24,4x - 1,75x^2$$

$$y = 7,35 + 24,4(6,9) - 1,75(6,9)^2$$

$$y = 7,35 + 168,36 - 83,31$$

$$y = 92,4$$



Lampiran 4. Perhitungan Statistik Laju Pertumbuhan

A. Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (SGR)

a. Uji kenormalan data menggunakan aplikasi SPSS

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		SGR
N		12
Normal Parameters ^a	Mean	1.8292
	Std. Deviation	.40473
Most Extreme Differences	Absolute	.215
	Positive	.215
	Negative	-.142
Kolmogorov-Smirnov Z		.745
Asymp. Sig. (2-tailed)		.636
a. Test distribution is Normal.		

Test of Homogeneity of Variances

SGR			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.659	3	8	.252

b. Tabel data

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	1.52	1.54	1.23	4.29	1.43
A	1.78	2.00	1.66	5.44	1.81
B	2.35	2.33	2.59	7.27	2.42
C	1.66	1.59	1.70	4.95	1.65
Total				21.95	7.32

Lampiran 4. Lanjutan

- Faktor Koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{(21,95)^2}{12} = 40,15$
- JK Total = $((70)^2 + (66)^2 + (72)^2 + \dots + (78)^2) - FK$
 $= 41,95 - 40,15$
 $= 1,8$
- JK Perlakuan = $\frac{4,29^2 + 5,44^2 + 7,27^2 + 4,95^2}{3} - FK$
 $= \left(\frac{125,35}{3}\right) - 40,15$
 $= 1,63$
- JK Acak = JK Total – JK Perlakuan
 $= 1,8 - 1,63$
 $= 0,17$

c. Tabel Analisa Keragaman

Sbr keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1.63	0.54	25.98**	4.07	7.59
Acak	8	0.17	0.02			
Total	11					

Keterangan : ** (Berbeda Sangat Nyata)

➤ Menghitung Nilai BNT

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

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times 0,02}{3}} = 0,11$$

$$BNT \ 5\% = t \text{ tabel } 5\% \text{ (db acak)} \times SED = 2,306 \times 0,11 = 0,25$$

$$BNT \ 1\% = t \text{ tabel } 1\% \text{ (db acak)} \times SED = 3,355 \times 0,11 = 0,36$$



Lampiran 4. Lanjutan

➤ Tabel Hasil Uji BNT

Perlakuan	Rerata	K	C	A	B	Notasi
		1.43	1.65	1.81	2.42	
K	1.43	-				a
C	1.65	0.22 ^{ns}	-			ab
A	1.81	0.38*	0.16 ^{ns}	-		b
B	2.42	0.99**	0.77**	0.61**	-	c

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

➤ Perhitungan Uji Polinomial Orthogonal

Perlakuan (x)	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)					
		Linear	Kuadratik	Kubik	L	kuadratik	Kubik
A	4.29	-3	1	-1	-12.87	4.29	-4.29
B	5.44	-1	-1	3	-5.44	-5.44	16.32
C	7.27	1	-1	-3	7.27	-7.27	-21.81
D	4.95	3	1	1	14.85	4.95	4.95
Q		3.81	-3.47	-4.83			
Kr		60	12	60			
JK		0.242	1.00	0.39			

➤ Analisa Sidik Ragam Regresi

sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1.63			4.07	7.59
Linear	1	0.24	0.24	11.54		
Kuadratik	1	1.00	1.00	47.86		
Kubik	1	0.39	0.39	18.54		
Acak	8	0.17	0.02			

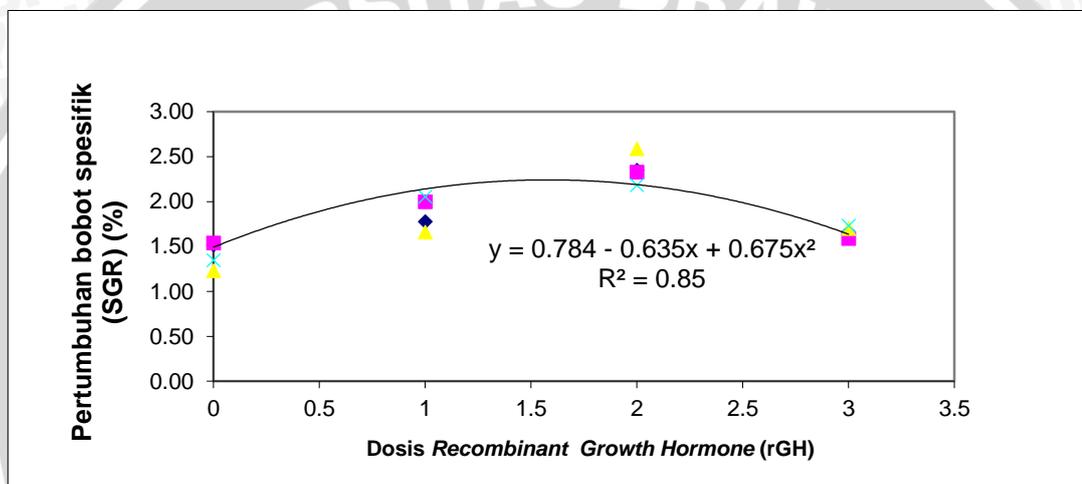
Dari data diatas bahwa regresi linier dan kuadratik sangat berbeda nyata (**),sedangkan pada regresi kubik (*) serta regresi liniertidak berbeda nyata (^{ns}), namun



Lampiran 4.Lanjutan

regresi kuadratik lebih besar daripada regresi linier,maka dapat disimpulkan regresi yang sesuai adalah regresi kuadratik.Selanjutnya untuk mencari determinan (R^2) dari persamaan ini didapatkan dari hasil pembagian dari :

$$\begin{aligned}
 R^2 \text{ Kuadratik} &= \frac{JK \text{ Kuadratik}}{(JK \text{ Kuadratik}+JK \text{ Acak})} \\
 &= \frac{1,00}{(1,00 +0,17)} \\
 &= 0.85
 \end{aligned}$$



Didapatkan hasil persamaan, $y = 0,784 - 0,635x + 0,675x^2$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,85$

- ▶ Titik maksimal terbaik dari persamaan kuadratik didapatkan dari turunan pertama persamaan $y = 0,784 - 0,635x + 0,675x^2$
- ▶ $y = -0,784 - 0,635x + 0,675x^2$
 $y' = 0,635x + 0,675x(2)$
 $y' = 0,635 + 1,35x$
 $1,35x = 0,635$
 $x = \frac{0,635}{1,35}$
 $x = 0,47$

Lampiran 4. Lanjutan

$y = 0,784 - 0,635x + 0,675x^2$
 $y = 0,748 + 0,635(0,47) + 0,675 (0,47)^2$
 $y = 0,748 + 0,298 + 0,317$
 $y = 1,363$

B. Laju Pertumbuhan Mutlak

a. kenormalan data menggunakan aplikasi SPSS

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		PM
N		12
Normal Parameters ^a	Mean	.8342
	Std. Deviation	.28176
Most Extreme Differences	Absolute	.137
	Positive	.137
	Negative	-.101
Kolmogorov-Smirnov Z		.473
Asymp. Sig. (2-tailed)		.979
a. Test distribution is Normal.		

Test of Homogeneity of Variances

PM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.026	3	8	.051



Lampiran 4. Lanjutan

b. Tabel data

Perlakuan	Ulangan			Total	rata-rata
	1	2	3		
K	0.49	0.40	0.67	1.56	0.52
A	1.01	0.96	1.02	2.99	1.00
B	0.88	1.27	1.26	3.41	1.14
C	0.67	0.60	0.78	2.05	0.68
Total				10.01	3.34

- Faktor Koreksi (FK) = $\frac{G^2}{n} = \frac{(10,01)^2}{12} = 8,35$
- JK Total = $((0,49)^2 + (0,40)^2 + (0,67)^2 + \dots + (0,78)^2 - FK$
= $9,22 - 8,35$
= $0,87$
- JK Perlakuan = $\frac{1,56^2 + 2,99^2 + 3,41^2 + 2,05^2}{3} - FK$
= $\left(\frac{27,20}{3}\right) - 8,35$
= $0,71$
- JK Acak = JK Total - JK Perlakuan
= $0,87 - 0,71$
= $0,16$

d. Tabel Analisa Keragaman

Sbr keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0.72	0.24	12.34**	4.07	7.59
Acak	8	0.16	0.02			
Total	11					

Keterangan : ** (Berbeda Sangat Nyata)

➤ Menghitung Nilai BNT

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

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times 0,02}{3}} = 0,11$$

Lampiran 4.Lanjutan

$$\text{BNT } 5\% = t \text{ tabel } 5\% (\text{db acak}) \times \text{SED} = 2,306 \times 0,11 = 0,25$$

$$\text{BNT } 1\% = t \text{ tabel } 1\% (\text{db acak}) \times \text{SED} = 3,355 \times 0,11 = 0,36$$

➤ Tabel Hasil Uji BNT

Perlakuan	Rata - rata	K	C	A	B	Notasi
		0.52	0.68	1.00	1.14	
K	0.52	-				a
C	0.68	0.16 ^{ns}	-			a
A	1.00	0.48 ^{**}	0.31 [*]	-		b
B	1.14	0.62 ^{**}	0.45 ^{**}	0.14 ^{ns}	-	b

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

➤ Perhitungan Uji Polinomial Orthogonal

Perlakuan (x)	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)					
		Linear	Kuadratik	Kubik	L	kuadratik	Kubik
A	1.56	-3	1	-1	-4.68	1.56	-1.56
B	2.99	-1	-1	3	-2.99	-2.99	8.97
C	3.41	1	-1	-3	3.41	-3.41	-10.23
D	2.05	3	1	1	6.15	2.05	2.05
Q		1.89	-2.79	-0.77			
Kr		60	12	60			
JK		0.060	0.65	0.01			

➤ Analisa Sidik Ragam Regresi

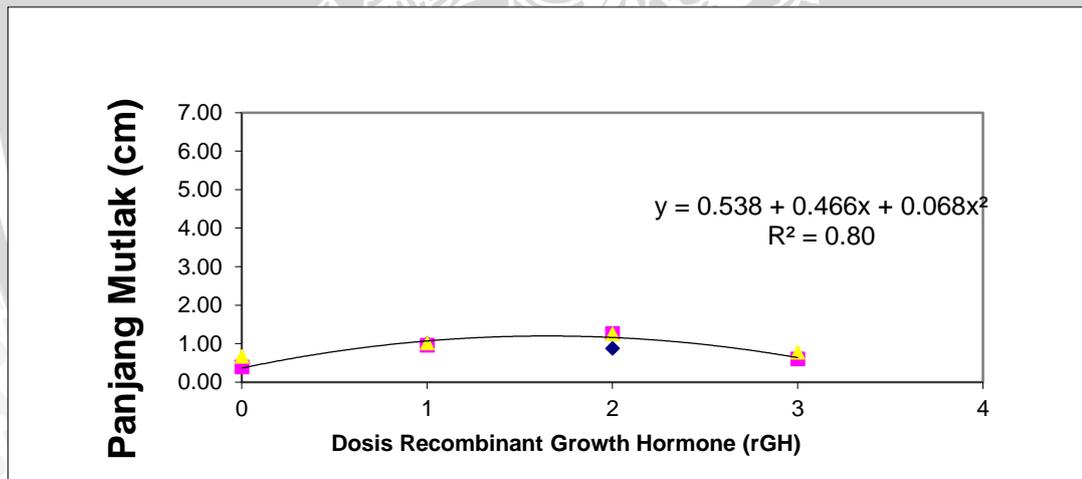
sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0.72			4.07	7.59
Linear	1	0.06	0.06	3.07		
Kuadratik	1	0.65	0.65	33.44		
Kubik	1	0.01	0.01	0.51		
Acak	8	0.16	0.02			

Lampiran 4. Lanjutan

Dari data diatas dapat diketahui bahwa regresi linier dan kuadratik sangat berbeda nyata (**),sedangkan pada regresi kubik (*) serta regresi linier dan kuartik tidak berbeda nyata (^{ns}), namun regresi kuadratik lebih besar daripada regresi linier,

maka dapat disimpulkan regresi yang sesuai adalah regresi kuadratik.Selanjutnya untuk mencari determinan (R^2) dari persamaan ini didapatkan dari hasil pembagian dari :

$$\begin{aligned} R^2 \text{ Kuadratik} &= \frac{\text{JK Kuadratik}}{(\text{JK Kuadratik} + \text{JK Acak})} \\ &= \frac{0,65}{(0,65 + 0,16)} \\ &= 0.80 \end{aligned}$$



Didapatkan hasil persamaan, $y = 0,538 + 0,466x + 0,068x^2$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.80$

- ▶ Titik maksimal terbaik dari persamaan kuadratik didapatkan dari turunan pertama persamaan , $y = 0,538 + 0,466x + 0,068x^2$

Lampiran 4.Lanjutan

$$\blacktriangleright y = 0,538 + 0,466x + 0,068x^2$$

$$y' = 0,466x + 0,068x(2)$$

$$y' = 0,466 + 0,136x$$

$$0,136x = 0,466$$

$$x = \frac{0,466}{0,136}$$

$$x = 3,42$$

$$\blacktriangleright y = 0,538 + 0,466x + 0,068x^2$$

$$y = 0,538 + 0,466(3,42) + 0,068(3,42)^2$$

$$y = 0,538 + 1,593 + 0,232$$

$$y = 2,363$$

