

RINGKASAN

UMDATUL UMAMI. Pengaruh Pemberian Dosis Tepung Tapioka Dalam Pakan Terhadap Produksi Biomass *Artemia franciscana* Pada Kepadatan Rendah (dibawah bimbingan **Ir. M. FADJAR, M.Sc, Ir. ANIK MARTINAH H, M.Sc dan Ir. A. FAIRUS MAI SONI, M.Sc**)

Keberhasilan di dalam usaha pemberian tergantung ketersediaan makanan alami yang sesuai kebutuhan ikan. Permasalahan yang sering dihadapi oleh pemberian adalah tingkat kematian larva yang masih tinggi dan ketersediaan makanan alami yang memadai dan tepat waktu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung tapioka dengan dosis berbeda dan mengetahui dosis terbaik dari tepung tapioka terhadap SR, SGR, Biomass *Artemia franciscana* dan FCR. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pakan Alami di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara pada bulan Januari – Februari 2006.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Sebagai perlakuan adalah pemberian tepung tapioka dengan dosis 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm yang diulang sebanyak 3 kali. Namun pada perlakuan tapioka 0 ppm mengalami kematian total pada hari ke 9 (ulangan 1) dan pada hari ke 14 (ulangan ke 2 dan 3).

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan penambahan tepung tapioka dengan dosis 20 ppm memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap kelulushidupan *Artemia franciscana*. Pada perlakuan tapioka 5 ppm memberikan rata-rata jumlah kelulushidupan sebesar 52,13%; pada perlakuan tapioka 10 ppm memberikan rata-rata jumlah kelulushidupan sebesar 54,13%; pada perlakuan tapioka 15 ppm memberikan rata-rata jumlah kelulushidupan sebesar 56,07%; perlakuan tapioka 20 ppm memberikan rata-rata jumlah kelulushidupan sebesar 58,73%. Dari analisa regresi didapatkan persamaan linier yaitu $Y = 49,83 + 0,43 X$ dan $R^2 = 0,9690$.

Pemberian tepung tapioka terhadap laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana* dengan perlakuan 20 ppm tapioka memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana*. Dengan rata-rata laju

pertumbuhan spesifik perlakuan tapioka 5 ppm 8,95 (%berat tubuh/hari), perlakuan tapioka 10 ppm sebesar 9,60 (%berat tubuh/hari), perlakuan tapioka 15 ppm sebesar 10,24 (%berat tubuh/hari), dan perlakuan tapioka 20 ppm sebesar 10,86 (%berat tubuh/hari). Hubungan antara pemberian tepung tapioka dengan dosis yang berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana* membentuk regresi linier yaitu $Y = 8,33 + 0,13 X$ dan $R^2 = 0,6513$.

Penambahan tepung tapioka memberikan pengaruh pada biomass *Artemia franciscana*. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan tapioka 5 ppm memberikan rata-rata jumlah biomass sebesar 19588,00 mg, pada perlakuan tapioka 10 ppm memberikan rata-rata jumlah biomass sebesar 22621,63 mg, pada perlakuan tapioka 15 ppm dan 20 ppm memberikan rata-rata jumlah biomass sebesar 25950,47 mg dan 29969,40 mg. Hubungan antara pemberian tepung tapioka dengan dosis yang berbeda terhadap biomass *Artemia franciscana* membentuk regresi linier yaitu $Y = 15914,12 + 689,46 X$ dan $R^2 = 0,7609$.

Sedangkan pengaruh penambahan tepung tapioka terhadap FCR. Pada perlakuan tapioka 5 ppm nilai rata-rata FCR sebesar 0,7216, perlakuan tapioka 10 ppm sebesar 0,6737, perlakuan tapioka 15 ppm dan perlakuan tapioka 20 ppm sebesar 0,6579 dan 0,6413.

Penggunaan tepung tapioka dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap suhu, salinitas, DO dan pH. Data kualitas air tersebut masih berada dalam kisaran yang layak untuk kehidupan *Artemia franciscana*. Selama penelitian suhu berkisar antara 26 – 29°C, pH berkisar antara 7,89 – 8,03, oksigen terlarut 4,2-4,8 ppm, sedangkan ammonia berkisar antara 0,90-1,31 ppm. Berbeda dengan kualitas air lainnya, pemberian tepung tapioka dengan dosis berbeda memberikan pengaruhnya terhadap ammonia. Pada perlakuan tapioka 20 ppm dapat menurunkan ammonia sebesar 0,96 ppm. Hubungan antara pemberian tepung tapioka dengan dosis yang berbeda terhadap kandungan ammonia membentuk regresi linier yaitu $Y = 1,32 - 0,02 X$ dan $R^2 = 0,6763$.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dosis tepung tapioka terbaik sebagai penuntun ammonia pada budidaya *Artemia franciscana*.

KATA PENGANTAR

Dengan mampu mendapat Puji dan syukur kehadiran ALLAH SWT, atas segala rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pengaruh Pemberian Dosis Tepung Tapioka Dalam Pakan Terhadap Produksi Biomass *Artemia franciscana* Pada Kepadatan Rendah”**

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. M. Fadjar, M. Sc, selaku dosen pembimbing I
2. Ir. Anik Martinah H, M. Sc , selaku dosen pembimbing II
3. Ir. Fairus Mai Soni, M. Sc, selaku pembimbing III
4. Ir. Marsoedi, P.hD dan Ir. Bambang Susilo Widodo, Selaku Pengaji I dan II
5. Dr. Ir. Mohamad Murdjani M.Sc, selaku Kepala Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara Jawa Tengah
6. Kepala dan Staf Laboratorium Pakan Alami BBPBAP Jepara yang telah membantu pelaksanaan penelitian
7. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dan memberikan dorongan sampai tersusunnya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan dunia perikanan pada umumnya.

Malang, 12 Mei 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR IS	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Kegunaan Penelitian	8
1.5. Hipotesis.....	8
1.6. Tempat dan Waktu	9
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Biologi <i>Artemia franciscana</i>	10
2.2. Pakan dan Kebiasaan Makan	13
2.3. Kandungan Nutrisi	14
2.4. Silase Ikan	15
2.5. Tepung Tapioka	17
2.6. Kualitas Air	18
2.6.1. Suhu	18
2.6.2. Ph	18
2.6.3. DO	19
2.6.5. Ammonia.....	19
III. MATERI dan METODE PENELITIAN	21
3.1. Materi Penelitian	21
3.1.1. Alat-Alat Penelitian.....	21
3.1.2. Bahan-Bahan Penelitian.....	21
3.2. Prosedur Penelitian.....	22
3.2.1. Persiapan Penelitian	22
3.2.2. Pelaksanaan Penelitian	24
3.3. Metode Penelitian	25
3.4. Rancangan Percobaan	25
3.5. Parameter Uji	27
3.5.1. Parameter Utama.....	27
a. Kelangsungan Hidup (SR)	27
b. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)	27
c. Biomass	27
d.FCR	28
3.5.2. Parameter Penunjang.....	28

a. Kualitas Air	28
3.6. Analisis Data	28
IV. HASIL dan PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil Penelitian	30
4.1.1. Kelangsungan Hidup (SR)	30
4.1.2. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR).....	32
4.1.3. Biomass	34
4.1.4. FCR	36
4.1.5. Pengaruh Kandungan Ammonia Terhadap SR, SGR dan Biomass	37
4.1.6. Kualitas Air	39
4.2. Hasil Penelitian	42
4.2.1. Kelangsungan Hidup (SR)	42
4.2.2. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR).....	44
4.2.3. Biomass	45
4.2.4. FCR	47
4.2.5. Kualitas Air	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kandungan Nutrisi <i>Artemia franciscana</i>	15
2. Kandungan Nutrisi Silase yang Terbuat dari Ikan Utuh (%)	15
3. Kandungan Unsur Gizi pada Ubi Kayu atau Singkong dan Tepung Tapioka/ 100 gram Bahan	17
4. Pengukuran Kualitas Air	28
5. Data Kelulushidupan (%) <i>Artemia franciscana</i>	30
6. Sidik Ragam Kelulushidupan (%) <i>Artemia franciscana</i>	31
7. Uji BNT Kelulushidupan (%) <i>Artemia franciscana</i>	31
8. Data Laju Pertumbuhan Spesifik (%berat tubuh/hari) <i>Artemia franciscana</i>	32
9. Sidik Ragam Laju Pertumbuhan Spesifik (%berat tubuh/hari) <i>Artemia franciscana</i>	33
10. Uji BNT Laju Pertumbuhan Spesifik (%berat tubuh/hari) <i>Artemia franciscana</i> ..	33
11. Biomass <i>Artemia franciscana</i>	34
12. Sidik Ragam Biomass <i>Artemia franciscana</i>	35
13. Uji BNT Biomass <i>Artemia franciscana</i>	35
14. Efisiensi Pakan (FCR).....	36
15. Sidik Ragam FCR	37
16. Pengaruh kandungan ammonia terhadap kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik dan biomass <i>Artemia franciscana</i> selama penelitian	37
17. Data Kualitas Air.....	40

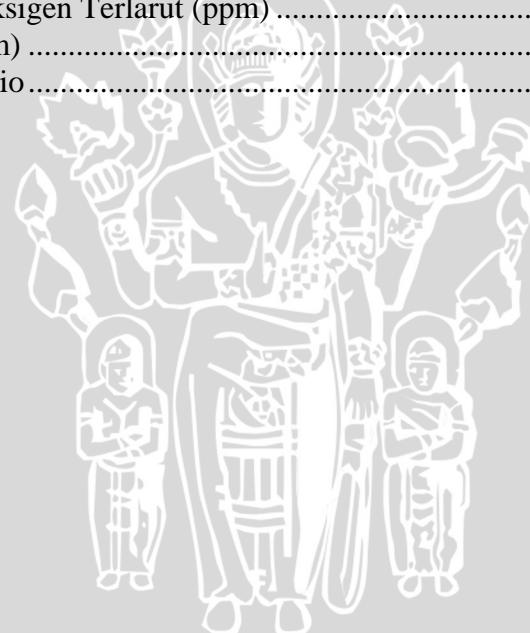
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Perumusan Masalah.....	7
2. Siklus Hidup <i>Artemia franciscana</i>	12
3. Alur Proses Persiapan Silase Ikan.....	22
4. Denah Percobaan.....	26
5. Grafik Kelulushidupan <i>Artemia franciscana</i> selama penelitian	30
6. Hubungan antara Kelulushidupan (%) dengan Dosis Tapiokia (ppm) yang Berbeda	32
7. Hubungan antara Laju Pertumbuhan Spesifik (%berat tubuh/hari) dan Dosis Tapioka	34
8. Hubungan antara Biomass (mg) dan Dosis Tapioka.....	36
9. Hubungan antara Kelulushidupan (%) dengan Kandungan Ammonia (ppm)	38
10. Hubungan antara Laju Pertumbuhan Spesifik (%berat tubuh/hari) dan Kandungan Ammonia (ppm)	38
11. Hubungan antara Biomass (mg) dan Kandungan Ammonia (ppm).....	39
12. Grafik Pengaruh Pemberian Tapioka (ppm) dengan Kandungan Ammonia (ppm)	41
13. Histogram rata-rata Total Bakteri Pada Setiap Perlakuan Selama Penelitian.....	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sistem Kerja Tapioka untuk Menurunkan Ammonia dalam Perairan	59
2. Hasil Analisa Proximat Silase Ikan.....	60
3. Proses Dekapsulasi Kista <i>Artemia franciscana</i>	61
4. Gambar <i>Artemia franciscana</i>	62
5. Gambar Biomass <i>Artemia franciscana</i>	64
6. Perhitungan Dosis Silase Ikan.....	65
7. Data Kelulushidupan <i>Artemia franciscana</i>	66
8. Data Laju Pertumbuhan Spesifik <i>Artemia franciscana</i>	76
9. Data Biomass <i>Artemia franciscana</i>	82
10. Data FCR	88
11. Data Pengukuran Suhu ($^{\circ}\text{C}$) Pagi	91
12. Data Pengukuran Suhu ($^{\circ}\text{C}$) Sore	93
13. Data Pengukuran Derajat Keasaman (pH)	95
14. Data pengukuran Oksigen Terlarut (ppm)	97
15. Data Ammonia (ppm)	99
16. Perhitungan C/N rasio	104



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembenihan ikan dan udang selama ini tidak pernah terlepas dari kebutuhan makanan alami, baik fitoplankton maupun zooplankton. Larva udang dan ikan membutuhkan energi untuk pertumbuhan dan aktifitasnya, oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan tersebut perlu diberikan makanan alami yang berkualitas dan bernutrisi tinggi, salah satu diantaranya adalah *Artemia franciscana*. Kebutuhan nauplii bagi larva ikan dan udang dari setiap spesies akan berbeda. Alasan penggunaan nauplii bagi pemberian ikan dan udang antara lain: Nilai gizi yang cukup tinggi, terutama golongan marine spesies; ukuran relatif kecil; pergerakan nauplii cukup lambat sehingga mudah ditangkap; dapat diperhitungkan jumlah kebutuhan nauplii; mudah dikultur; menetas dalam waktu yang hampir bersamaan (Mai Soni, 2003).

Biomass *Artemia franciscana* merupakan salah satu sumber pakan alami yang memiliki kandungan protein cukup tinggi $> 55\%$ (Sorgeloos *et al.*, 1986). *Artemia franciscana* dewasa banyak digunakan pada pemeliharaan induk udang atau ikan khususnya untuk meningkatkan fekunditas sebagai pengganti cacing laut atau digunakan pada pemeliharaan post larva udang (Anonymous, 2003). *Artemia franciscana* juga telah banyak dimanfaatkan kalangan penggemar ikan hias, khususnya di Jawa Tengah semenjak tahun 2004 (Anonymous, 2004). Produksi biomass *Artemia franciscana* banyak dilakukan di tambak, danau garam atau bak concrete (Sorgeloos *et al.*, 1986).

Menurut Mai soni (2005a) pemeliharaan *Artemia franciscana* di tambak garam telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti dengan memanipulasi jenis pakan yang digunakan. Penggunaan silase ikan sebagai salah satu alternatif sumber pakan induk *Artemia franciscana* dapat meningkatkan fekunditas dua kali lipat (50 butir/induk) dibandingkan dengan pemberian pakan alami *Dunaliella* dan *Spirulina* (14-18 butir/induk). Kandungan protein yang tinggi (45%) dari silase ikan dapat dimanfaatkan oleh induk *Artemia franciscana* untuk memperbaiki sistem reproduksi sehingga terjadi peningkatan yang cukup signifikan (Kjos, 2001).

Pemberian pakan berupa silase ikan dengan protein tinggi menyebabkan tercemarnya kualitas air didalam sistem akuakultur intensif yang disebabkan oleh meningkatnya ammonia sehingga akan menurunkan produksi dan kualitas *Artemia franciscana* (Colt dan Armstrong, 1981).

Salah satu masalah besar kualitas air dalam sistem akuakultur yang intensif adalah akumulasi spesies *nitrogen anorganik toxic* (NH_4^+ dan NO_2^-) dalam air (Colt and Amstrong, 1981). Dari penelitian Mai soni (2005b), dengan penambahan karbohidrat 20 g/m³ ternyata menurunkan kandungan ammonia menjadi 0,8-1,0 ppm dari 2,5-2,8 ppm pada perlakuan kontrol. Rendahnya kandungan ammonia menyebabkan kelulushidupan *Artemia franciscana* menjadi tinggi yang diekspresikan dengan perolehan biomass yang tinggi. Sementara dengan penambahan 50 g/m³ juga terjadi penurunan ammonia menjadi 1,5-1,8 ppm. Penurunan ammonia diduga terjadi karena membaiknya C/N rasio air (penambahan karbohidrat) sehingga bakteri heterotrop menjadi berkembang dengan baik (Avnimelech, 1999; Hari *et al.*, 2004) dan akan merubah ammonia menjadi bentuk protein mikroba.

Pengontrolan ammonia dan nitrogen anorganik dengan cara memanipulasi C/N rasio melalui penambahan karbohidrat merupakan metode kontrol yang potensial untuk sistem budidaya. Pendekatan ini tampaknya merupakan cara yang praktis dan murah untuk mengurangi akumulasi nitrogen anorganik dan ammonia dalam kolam. Kontrol nitrogen ditimbulkan oleh pemberian makanan karbohidrat terhadap bakteri melalui pengambilan nitrogen dan air dengan sintesis protein bakteri. Tepung tapioka telah digunakan sebagai sumber karbohidrat dimana dalam setiap 100 g tepung tapioka mengandung sekitar 88,2 g karbohidrat (Lingga, 1995). Penambahan karbohidrat dapat menurunkan total zat nitrogen ammonia (TAN) di dalam air dan sedimen (Hari *et al.*, 2004).

1.2 Perumusan Masalah

Budidaya benih memberikan peran penting pada saat ini. Suksesnya budidaya benih menuntut ketersediaan benih yang memiliki kualitas, kuantitas serta kontinyu sepanjang waktu. Untuk mendapatkan kualitas benih yang baik selama pengelolaan di pemberian harus mendapatkan makanan yang berkualitas tinggi baik makanan alami maupun buatan.

Dalam memenuhi kebutuhan pakan benih pada stadia larva diperlukan penyedian pakan alami yang mampu menunjang pertumbuhannya yaitu tersedianya plankton dalam jumlah yang cukup, baik fitoplankton maupun zooplankton. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih jenis plankton yang memenuhi syarat sebagai makanan larva udang yaitu; mempunyai ukuran yang sesuai dengan bukaan mulut larva, mudah dicerna, gerakannya tidak terlalu cepat dan mudah ditangkap larva, mudah dikembangkan atau dibudidayakan dengan tidak memerlukan media kultur yang rumit,

pertumbuhannya cepat sehingga dapat tersedia setiap saat. Selama siklus hidupnya tidak menghasilkan racun yang membahayakan kehidupan larva.

Beberapa contoh pakan alami yaitu *Dunaliella*, *Spirulina*, *rotifera* dan *Artemia franciscana*. *Artemia franciscana* sebagai salah satu jenis pakan alami yang memiliki keunggulan apabila dibandingkan dengan jenis plankton lainnya selain kandungan gizinya yang tinggi yaitu protein 58,58%, karbohidrat 30,15%, lemak 6,15%, abu 5,12% dan kandungan energi 5,02 kkal/g. Alasan lain dari penggunaan *Artemia franciscana* adalah mudah dalam penanganan karena kista *Artemia franciscana* dapat disimpan dan ditetaskan sewaktu-waktu bila diperlukan, mudah dikultur dan menetas dalam waktu bersamaan.

Untuk memelihara *Artemia franciscana* diperlukan pakan yang bernutrisi tinggi, salah satunya adalah silase ikan. Silase ikan merupakan pakan alternatif yang sangat murah dan mudah didapat sehingga dapat menekan biaya produksi. Silase ikan juga merupakan pakan yang berprotein tinggi dan sangat baik bagi pertumbuhan *Artemia franciscana* secara intensif (Tatterson dan Windsor, 2001). Namun menurut Colt and Armstrong (1981) pemberian pakan berupa silase ikan dapat mengakibatkan tercemarnya kualitas air di dalam sistem akuakultur intensif yang disebabkan oleh meningkatnya ammonia sehingga menurunkan pertumbuhan dan kualitas *Artemia franciscana*.

Kenaikan NH₃ dapat diantisipasi oleh mikroba tanah dengan fiksasi ammonia. Semua sumber ammonia dapat dikombinasikan ke dalam ikatan organik melalui tiga reaksi utama yang terjadi pada semua organisme. Reaksi ini mengakibatkan pembentukan glutamat, glutamin dan carbomyl fosfat. Kegunaan nitrogen karbomyl fosfat terbagi atas dua jalur, yang pertama mengkontribusikan satu atom nitrogen dalam

sintesa pyrimidin dan yang lainnya memberikan satu atom nitrogen untuk sintesa arginin. Pentingnya semua atom nitrogen dari asam amino atau dari komponen organik lain diperoleh secara langsung dari glutamat atau kelompok amide dari glutamin. Meskipun NH_3 dapat lebih digunakan dari pada glutamin dalam beberapa reaksi enzim kebanyakan instansi lebih menggunakan glutamat.

Pada bakteri seperti *Eschericia coli*, *Bacillus megaterium* dan yang terdapat pada tumbuhan, terdapat glutamat dehydrogenase yang secara spesifik menggunakan NADPH:



Glutamat digunakan oleh sintesa glutamine untuk membentuk molekul kedua dari NH_3 .



Glutamin dapat digunakan oleh sintesa glutamate untuk membentuk glutamate lagi.



Kebanyakan glutamat yang disintesa oleh bakteri *Eschericia coli* yang dibuat merupakan hasil yang terbentuk dari reaksi (3). Namun beberapa glutamat harus disintesa mula-mula oleh reaksi (1) untuk menyediakan sumber awal glutamat untuk membuat glutamin pada reaksi (2). Reaksi (2) dan (3) kemudian dapat diproses dalam bentuk siklus, dengan produksi glutamat utamanya dari α -Ketoglutarat (Smith, L. E., 1983).

Perkembangan mikroba tanah dapat ditingkatkan dengan penambahan karbohidrat seperti tapioka. Tepung tapioka dapat meningkatkan kinerja bakteri heterotrof dalam merubah ammonia menjadi senyawa yang tidak beracun dan

selanjutnya mikroba heterotrof ini akan dimakan oleh *Artemia franciscana*. Perkembangan dari bakteri heterotrof menggunakan nitrogen ammonia untuk mensintesis bakteri protein dan sel-sel baru sebagai sumber makanan bagi *Artemia franciscana*. Hal ini dapat menyebabkan rendahnya kebutuhan akan protein pelengkap (Avnimelech, 1999).

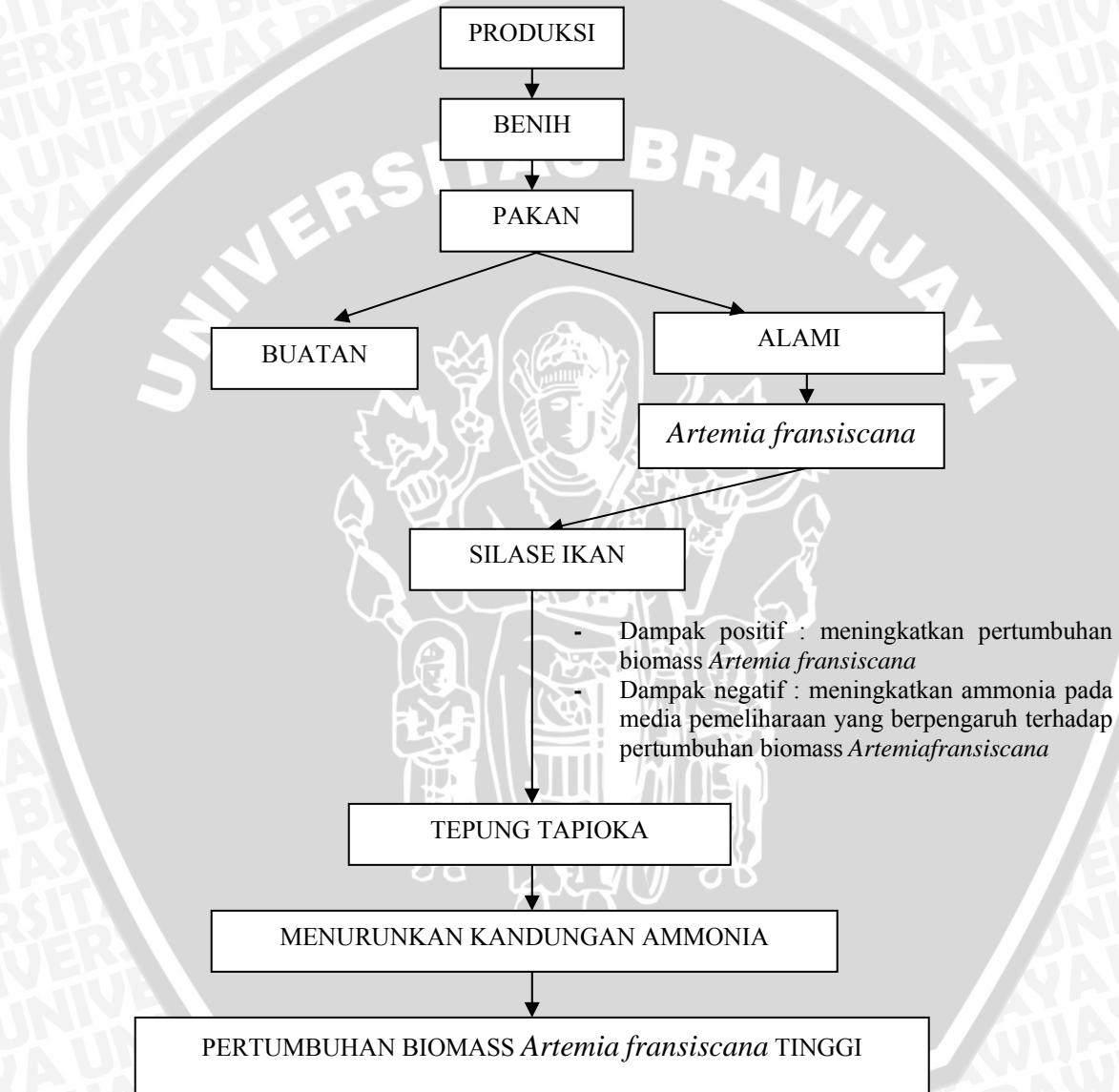
Perkembangan mikroba sangat bergantung pada C/N rasio. C/N rasio harus dalam dosis yang tepat agar tidak menyebabkan air menjadi keruh sehingga timbul pencemaran air (Avnimelech, 1999). Keseimbangan C/N rasio dipengaruhi oleh jumlah bakteri heterotrof dan bakteri dekomposer. Jika C/N rasio perairan seimbang maka kandungan ammonia dalam perairan akan menurun. Skema proses penurunan ammonia dapat dilihat pada Lampiran 1.

Menurut (Foth, 1995), rasio karbon-nitrogen (C/N rasio) merupakan cara untuk menunjukkan gambaran mengenai kandungan nitrogen relatif. Jadi C/N rasio dari bahan organik merupakan petunjuk kemungkinan kekurangan nitrogen dan persaingan diantara mikroba-mikroba dan tanaman tingkat tinggi dalam penggunaan nitrogen yang tersedia dalam tanah atau dengan kata lain C/N rasio digunakan sebagai dasar kelayakan karbohidrat sebagai bahan yang digunakan untuk menurunkan ammonia dalam perairan. Apabila C/N rasio rendah maka akan mengakibatkan emisi dari nitrogen sebagai ammonia sedangkan apabila C/N rasio meningkat akan menyebabkan proses penurunan ammonia berlangsung lebih lambat (Hutabarat, 2000).

Dengan pertimbangan di atas sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh tepung tapioka dengan dosis yang berbeda terhadap kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, biomass dan FCR disebabkan oleh penggunaan silase ikan pada pemeliharaan *Artemia franciscana*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan mengetahui

dosis tepung tapioka yang baik untuk menurunkan kandungan ammonia sehingga kelangsungan hidup *Artemia franciscana* meningkat dan pertumbuhan biomass *Artemia franciscana* tinggi. Skema perumusan masalah dari penelitian ini dapat dilihat pada

Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Skema Perumusan Masalah

1.3 Tujuan Penelitian

- Tujuan dari penelitian ini adalah :
- Mengetahui pengaruh pemberian tepung tapioka dengan dosis berbeda terhadap SR, SGR, Biomass dan FCR *Artemia franciscana*.
 - Mengetahui dosis terbaik dari tepung tapioka terhadap SR, SGR, Biomass dan FCR *Artemia franciscana*.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi :

- a. Balai pemberian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan informasi mengenai penggunaan tepung tapioka untuk menurunkan ammonia sehingga diharapkan kandungan ammonia dalam perairan relatif rendah

- b. Perguruan tinggi

Untuk memberikan informasi penelitian lebih lanjut tentang perbaikan biomass *Artemia franciscana*

1.5 Hipotesis

H_0 : Diduga pemberian tepung tapioka dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap SR, SGR, Biomass dan FCR *Artemia franciscana*.

H_1 : Diduga pemberian tepung tapioka dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh terhadap SR, SGR, Biomass dan FCR *Artemia franciscana*.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian tentang pengaruh pemberian tepung tapioka dengan dosis yang berbeda terhadap produksi biomass *Artemia franciscana* pada kepadatan rendah ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Makanan Alami Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BPBAP) Jepara pada bulan Januari - Februari 2006.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi *Artemia franciscana*

Menurut (Bougis, 1979) dalam Isnansetyo dan kurniastuti (1995), *Artemia franciscana* adalah salah satu jenis *Crustacea* tingkat rendah yang termasuk dalam :

Phylum : Arthropoda

Kelas : Crustacea

Subkelas : Branchiopoda

Ordo : Anostraca

Familia : Artemidae

Genus : Artemia

Spesies : *Artemia franciscana*

Artemia franciscana termasuk dalam kelas Crustacea, bentuknya menyerupai udang hanya ukurannya lebih kecil. Ukurannya dapat mencapai 10 – 20 mm. Bagian kepala berukuran lebih besar, kemudian mengecil hingga ke bagian ekor. Panjang ekor dapat mencapai sepertiga dari total panjang tubuh. Pada bagian kepala terdapat sepasang mata dan sepasang antennula, sedangkan pada bagian tubuh terdapat 11 pasang kaki yang secara khusus disebut torakopoda (Harefa, 2003).

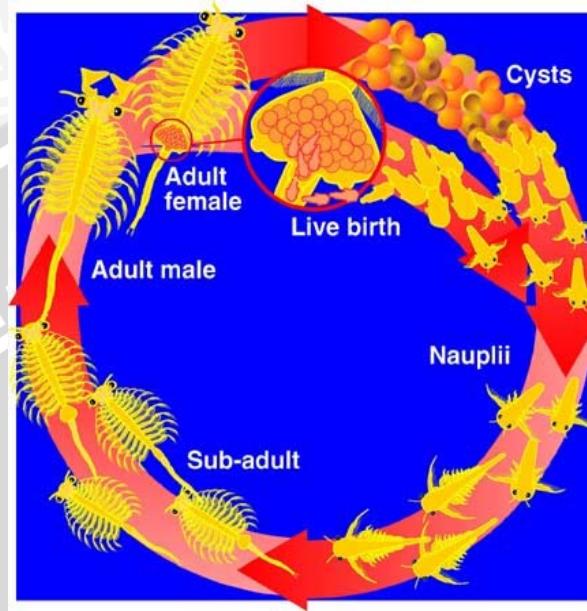
Menurut Khairuman (2002) *Artemia franciscana* berkembang biak dengan cara kawin dan *partenogenesis* atau tanpa kawin. Perkembangbiakan pada jenis biseksual harus melalui proses perkawinan antara induk betina dengan induk jantan. Sedangkan pada jenis *partenogenesis* tidak pernah ada perkawinan, karena memang tidak pernah ada jantannya. Jadi betinanya akan beranak dengan sendirinya tanpa kawin. Seandainya

betina *partenogenesis* itu kita jodohkan dengan pejantan biseksual, betina itu tidak akan mau kawin (Mudjiman, 2004).

Proses perkawinan pada *Artemia franciscana* diawali dengan adanya pasangan-pasangan jantan dan betina yang berenang bersama (*riding pair*). *Artemia franciscana* betina berada di depan sedangkan yang jantan memeluk dan menggunakan alat penjepit di belakangnya. Keadaan seperti ini berlangsung cukup lama hingga telur masak. Setelah telur di dalam ovisak masak, maka proses pembuahan akan terjadi setelah kopulasi berlangsung. Proses reproduksi atau perkembangbiakkannya dapat dilakukan secara ovovipar maupun ovipar tergantung kondisi lingkungannya terutama salinitas (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Siklus hidup *Artemia franciscana* bisa dimulai dari saat menetasnya kista atau telur. Setelah 15-20 jam pada suhu 25°C kista akan menetas menjadi embrio. Dalam waktu beberapa jam embrio ini masih akan tetap menempel pada kulit kista. Pada fase ini embrio akan menyelesaikan perkembangannya kemudian berubah menjadi nauplii yang sudah akan bisa berenang bebas. Pada awalnya nauplii akan berwarna oranye kecoklatan akibat masih mengandung kuning telur. *Artemia franciscana* yang baru menetas tidak akan makan, karena mulut dan anusnya belum terbentuk dengan sempurna. Setelah 12 jam menetas mereka akan ganti kulit dan memasuki tahap larva kedua. Dalam fase ini mereka akan mulai makan, dengan pakan berupa mikroalga, bakteri, dan detritus organik lainnya. Pada dasarnya mereka tidak akan peduli (tidak pemilih) jenis pakan yang dikonsumsinya selama bahan tersebut tersedia di air dengan ukuran yang sesuai. Nauplii akan berganti kulit sebanyak 15 kali sebelum menjadi dewasa dalam waktu 8 hari. *Artemia franciscana* dewasa rata-rata berukuran sekitar 8 mm, meskipun demikian pada kondisi yang tepat mereka dapat mencapai

ukuran sampai dengan 20 mm. Pada kondisi demikian biomassnya akan mencapai 500 kali dibandingakan biomass pada fase nauplii (Purwakusuma,2002). Siklus hidup *Artemia franciscana* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Siklus Hidup *Artemia franciscana*
Sumber Purwakusuma (2002)

Artemia franciscana dapat tumbuh cepat di perairan laut. Pada budidaya *Artemia franciscana* dalam bak, hasil pertumbuhan terbaik dicapai pada salinitas 35 ppt. Namun menurut Susanto *et al.* (1992) pertumbuhan yang optimal untuk budidaya *Artemia franciscana* pada rentang salinitas 70 – 120 ppt. *Artemia franciscana* mempunyai sifat dapat tumbuh dengan baik pada kepadatan populasi yang tinggi dan dapat dibudidayakan dengan kepadatan 10.000 – 15.000 nauplii per liter air laut. Menurut Wiludjeng (2005) bahwa untuk produksi nauplii padat penebarannya antara 100 – 300 nauplius per liter. *Artemia franciscana* dapat tumbuh menjadi dewasa dalam waktu sekitar dua minggu dengan peningkatan panjang sekitar 5 kali (Anonymous, 1990).

Menurut Djarijah (1995) *Artemia franciscana* menjadi dewasa setelah umur 14 hari. *Artemia franciscana* dewasa ini bisa menghasilkan telur sebanyak 50-300 butir setiap 4-5 hari sekali.

Artemia franciscana hidup secara planktonik di perairan laut yang salinitasnya berkisar antara 15-300 ppm dan suhunya berkisar antara 26 -31°C serta nilai pH nya antara 7,3-8,4. Keistimewaan *Artemia franciscana* sebagai plankton adalah memiliki toleransi (kemampuan beradaptasi dan mempertahankan diri) pada kisaran salinitas yang sangat luas. Pada salinitas yang sangat tinggi dimana tidak ada satupun organisme lain mampu bertahan hidup, ternyata *Artemia franciscana* mampu mentolerirnya (Djarijah, 1995).

2.2 Pakan dan Kebiasaan Makan

Makanan berfungsi utama sebagai penyedia energi bagi aktivitas sel-sel tubuh. Karbohidrat, lemak dan protein merupakan zat gizi dalam makanan yang berfungsi sebagai sumber energi tubuh. Protein bersama dengan mineral dan air merupakan bahan baku utama dalam pembentukan sel-sel dan jaringan tubuh, sedangkan protein bersama-sama dengan mineral dan vitamin, berfungsi dalam pengaturan suhu tubuh, pengaturan keseimbangan asam basa, pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh serta pengaturan proses metabolisme dalam tubuh. Adapun lemak dalam bentuk fosfolipid dan kolesterol juga sedikit berperan dalam pembentukan dinding sel. Glikolipid yang merupakan ikatan antara lemak dan karbohidrat berperan dalam pembentukan sel otak (Buwono, 2000).

Artemia franciscana termasuk jasad hidup penyaring pakan tidak selektif yang dapat memakan bahan dan jasad hidup dengan ukuran 1-50 mili mikron. Jenis pakan

tersebut dapat berupa dedak, ragi, alga, bakteri dan jasad renik lainnya. Pakan dapat dicerna secara efektif oleh *Artemia franciscana* apabila pakan tersebut kadarnya rendah. *Artemia franciscana* yang diberi pakan dengan kadar tinggi mungkin dapat mengalami kelaparan karena akan akan diubah menjadi kotoran dalam bentuk pelet dan segera akan dikeluarkan dari tubuh sebelum pakan tersebut dapat dicerna oleh *Artemia franciscana*. Pemberian pakan pada *Artemia franciscana* secara berkali-kali dengan konsentrasi yang rendah akan memberikan hasil pertumbuhan *Artemia franciscana* yang paling baik (Anonymous, 1990).

2.3 Kandungan Nutrisi

Artemia franciscana memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi, seperti kandungan protein kasar 58 % dan beberapa asam lemak essensial yang penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang (Sorgeloos,1980 ; Dobbleri *et al.*, 1980, Kuntoro, 1990 dalam Hastuti, 1995). Kandungan nutrisi *Artemia franciscana* bervariasi, karena *Artemia franciscana* bersifat penyaring makanan yang tidak selektif sehingga kualitas nutrisinya tergantung kualitas media hidupnya. Nilai nutrisi *Artemia franciscana* tersebut dapat ditingkatkan melalui manipulasi makanannya. Selain itu nauplii *Artemia franciscana* dapat beradaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan dan dapat tumbuh dengan kepadatan tinggi.

Kandungan nutrisi *Artemia franciscana* terdiri dari protein, karbodidrat, lemak, air dan abu. Protein merupakan kandungan terbesar, yaitu antara 40-60%. Adapun komposisi kandungan nutrisi *Artemia franciscana* selengkapnya pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Komposisi Kandungan Nutrisi *Artemia franciscana*

Jenis Nutrisi	Komposisi (%)
Protein	40-60
Karbohidrat	15-20
Lemak	15-20
Air	1-10
Abu	3-4

Sumber : Harefa (2003)

Kandungan protein yang tinggi inilah yang menyebabkan *Artemia franciscana* digunakan pakan alami yang sulit digantikan dengan pakan yang lain (Harefa, 2003).

2.4 Silase Ikan

Silase ikan adalah suatu produk cair yang terbuat dari ikan dan sisa-sisa hasil olahan hasil perikanan yang dicairkan oleh enzim-enzim yang terdapat pada ikan itu sendiri dengan bantuan asam yang sengaja ditambahkan (Rahmat, 1992). Menurut Tatteson dan Winsar (1974) dalam Yunizal (1986) enzim tersebut memecah protein ikan menjadi satuan-satuan yang lebih kecil dan asam yang ditambahkan mempercepat aktivitasnya disamping mencegah kerusakan oleh mikroba.

Menurut Pudji (1992) komposisi kimia silase ikan relatif sama dibandingkan dengan komposisi bahan bakunya, hanya sedikit lebih encer karena penambahan asam. Hasil uji laboratorium analisa proksimat silase dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Silase yang Terbuat dari Ikan Utuh (%)

Jenis Nutrisi	Komposisi (%)
Air	70,0-75,0
Protein	18,0-20,0
Abu	4,0-6,0
Lemak	1,0-2,0
Kalsium	1,0-3,0
Fosfor	0,3-0,9

Sumber : Pudji et al. (1992)

Cara pembuatan silase ikan, baik dalam skala kecil maupun skala besar, dapat dilakukan dengan mudah dan murah. Adapun proses pembuatannya sangat sederhana, yaitu dengan mencairkan daging ikan dengan bantuan kerja enzim, baik yang terdapat di dalam tubuh ikan sendiri maupun yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu, dan asam yang sengaja ditambahkan. Penambahan asam ini dimaksudkan untuk membantu menciptakan kondisi lingkungan yang memenuhi syarat dan terkontrol sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk mikroorganisme lain serta dapat mempercepat proses pencairan daging.

Komposisi dari silase ikan sangat mirip dengan material yang dibuat. Sebagai suatu analisa yang khas dari sisa ikan adalah 80% air, 15% protein, 4,5% abu dan 0,5% lemak, kandungan protein silase ikan cukup tinggi yaitu sekira 34% - 36% (Tatterson dan Windsor, 2001).

Keuntungan pemberian silase pada *Artemia franciscana* adalah dengan pemberian silase ikan ternyata fekunditas induk *Artemia franciscana* meningkat hampir dua kali lipat dibandingkan dengan pemberian pakan alami *Dunaliella* dan *Spirulina*. Kandungan protein yang cukup tinggi (45%) dari silase ikan dan daya cerna yang lebih baik (Kjos, 2001; Rustad, 2003; Tatterson dan Windser, 2001). Keuntungan lainnya pengolahan ikan menjadi silase tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, karena tidak ada bagian ikan yang terbuang (Afrianto dan Liviawaty 1989). Sedangkan kerugian dari silase ikan adalah dalam bentuk liquid atau cair kurang dimanfaatkan oleh *Artemia franciscana* (Sorgeloos *et al*, 1986). Menurut Soni (2005), pada pemberian silase ikan akan menghasilkan amoniak yang besar akibat proses eskresi dan dari hasil protein diet.

2.5 Tepung Tapioka

Karbohidrat merupakan salah satu sumber energi dalam pakan ikan yang dapat ditemukan dalam bentuk serat kasar, pati, gelatin, maupun bahan-bahan ekstrak tanpa nitrogen. Bahan-bahan tersebut amat diperlukan dalam pembuatan pakan, agar mutu pakan ikan dapat meningkat. Zat pati ini dapat diperoleh dari jagung, dedak halus, tepung terigu maupun gandum (Ibnu,2000).

Menurut Lies (2005) Tepung tapioka adalah pati dari umbi singkong yang dikeringkan dan dihaluskan. Tepung tapioka merupakan produk awetan singkong yang memiliki peluang pasar yang sangat luas. Tepung tapioka meskipun dibuat dari bahan (singkong) dengan kandungan unsur gizi yang rendah, namun memiliki unsur gizi. Perbandingan unsur gizi pada singkong dan tepung tapioka serta cara pembuatannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Unsur Gizi pada Ubi Kayu/Singkong dan tepung Tapioka/100 gram Bahan

No.	Kandungan Unsur Gizi	Singkong Putih	Singkong Kuning	Tepung Tapioka
1	Kalori (kal)	146,00	157,00	362,00
2	Protein (g)	1,20	0,80	0,50
3	Lemak (g)	0,30	0,30	0,30
4	Karbohidrat (g)	34,70	37,90	86,90
5	Kalsium (mg)	33,0	33,00	0,00
6	Fosfor (mg)	40,00	40,00	0,00
7	Zat Besi (mg)	0,70	0,70	0,00
8	Vitamin A (SI)	0,00	385,00	0,00
9	Vitamin B1 (mg)	0,06	0,06	0,00
10	Vitamin C (mg)	30,00	30,00	0,00
11	Air (g)	62,50	60,00	12,00
12	Bagian yang dapat dimakan (%)	75,00	75,00	0,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981) dalam Lies (2005)

Salah satu jenis sumber karbon adalah tepung tapioka yang merupakan jenis polysakarida yang mempunyai rantai karbonpanjang. Tepung tapioka telah digunakan

sebagai sumber karbohidrat. Penambahan karbohidrat dapat menurunkan total zat nitrogen ammonia (TAN) di dalam air. Keuntungan dari penambahan sumber karbohidrat dalam budidaya udang secara ekstensif yaitu dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri heterotropik yang menyediakan bakteri yang mengandung protein untuk meningkatkan produksi dan menurunkan racun nitrogen anorganik di dalam kolam (Hari *et al.*, 2004).

2.6 Kualitas Air

Sebagai parameter untuk pemeliharaan atau budidaya *Artemia franciscana*. Air adalah karakteristik fisik dan kimia. Karakteristik fisik dan kimia air ini sangat mendasar dan sangat berpengaruh pada *Artemia franciscana*. Adapun karakteristik tersebut diantaranya adalah Suhu, pH, DO, Salinitas dan Ammonia.

2.6.1 Suhu

Sifat ekologi *Artemia franciscana* bervariasi tergantung pada strainnya. Secara umum *Artemia franciscana* tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 25°-30°C. Akan tetapi kista *Artemia franciscana* kering sangat tahan terhadap suhu yang ekstrem dari -273°C hingga 100°C (Isnansetyo, 1995).

Menurut Djariyah (1995) nilai suhu untuk pemeliharaan *Artemia franciscana* berkisar antara 26°-31°C dan Untuk merangsang proses penetasan siste, suhu air media penetasan dipertahankan antara 25°-30°C.

2.6.2 Derajat Keasaman (pH)

Kemasaman air (pH) juga mempengaruhi kehidupan *Artemia franciscana* seperti halnya hewan-hewan yang hidup di air Laut, *Artemia franciscana* juga membutuhkan pH air yang sedikit bersifat basa untuk kehidupannya. Agar *Artemia*

franciscana dapat tumbuh dengan baik maka pH air yang digunakan untuk budidaya berkisar antara 7,5-8,5 (Isnansetyo, 1995).

Menurut Khairuman (2002) nilai pH yang baik untuk pemeliharaan *Artemia franciscana* adalah 7,5-8,5. Apabila rendah, pH air laut dapat dinaikkan dengan menambahkan serbuk *Natrium Hipochlorit* (NaHCO_3) secukupnya.

2.6.3 Oksigen terlarut (DO)

Artemia franciscana merupakan hewan yang mempunyai kisaran toleransi yang lebar akan kandungan oksigen. Pada kandungan oksigen 1 mg/L *Artemia franciscana* masih dapat bertahan. Sebaliknya, pada kandungan oksigen terlarut yang tinggi sampai mencapai kejemuhan 150 %, jenis udang-udangan ini masih dapat bertahan hidup. Kandungan oksigen yang baik untuk pertumbuhan *Artemia franciscana* adalah di atas 3 mg/L (Isnansetyo, 1995).

2.6.4 Kandungan Ammonia (ppm)

Ammonia merupakan salah satu parameter kualitas air yang cukup beracun bagi hewan air dan daya racun akan meningkat pada pH yang tinggi. Perombakan protein dari silase ikan dan ekskresi *Artemia franciscana* ternyata meningkatkan kandungan ammonia (Mai soni, 2005).

Binatang akuatis seperti ikan dan udang, mengeluarkan ammonia cair yang bisa mengakumulasi di dalam kolam. Sumber terbesar ammonia adalah makanan yang kaya akan protein. Binatang akutis membutuhkan konsentrasi tinggi protein dalam makanan, karena saluran produksi energi mereka bergantung kepada tingkat besar pada oksidasi dan katabolisme protein (Hepher, 1988).

Dalam sistem produksi *Artemia franciscana* secara intensif bahkan super intensif, ammonia umumnya menjadi kendala serius bagi kelangsungan hidup (Sorgeloos *et al.*, 1986; Tookmehchi, 2002). Ammonia umumnya muncul dari protein diet ataupun ekskresi, dimana semakin intensif teknologi yang digunakan, kadar ammonia juga akan lebih tinggi lagi. Untuk merubah ammonia menjadi senyawa yang tidak beracun, biasanya dibantu dengan mikroba, dimana perkembangan mikroba sangat bergantung pada C/N rasio. Pada C/N rasio optimum akan tumbuh mikroba heterotrop yang mampu mengubah inorganik ammonia menjadi senyawa protein (Avnimelech, 1999; Hari *et al.*, 2004). Penambahan 20 g/m³ karbohidrat mampu menurunkan 1 ppm ammonia (Avnimelech, 1999).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat-Alat Penelitian

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- Timbangan Analitik 0,0001 gr
- Beaker glass (50 ml, 250 ml dan 500ml)
- Plastik klep
- Satu set alat pembuatan silase ikan (pisau, timbangan analitik, ember, plastik, jerigen, satu set blender, plastik dan saringan).
- Pipet volume
- Gelas aqua 250 ml
- Satu set alat aerasi (blower, selang dan batu aerasi)
- Botol aqua 1,5 liter
- Ember konikal 25 liter
- Gelas ukur
- Satu set alat pengukur kualitas air(DO meter, Refraktometer, Thermometer, pH pen dan Spektrofotometer)

3.1.2. Bahan – Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- Kista *Artemia franciscana*
- Air tawar
- Air Laut
- Tepung tapioka
- Silase ikan
- Asam formiat
- Kaporit
- Na-thiosulfat

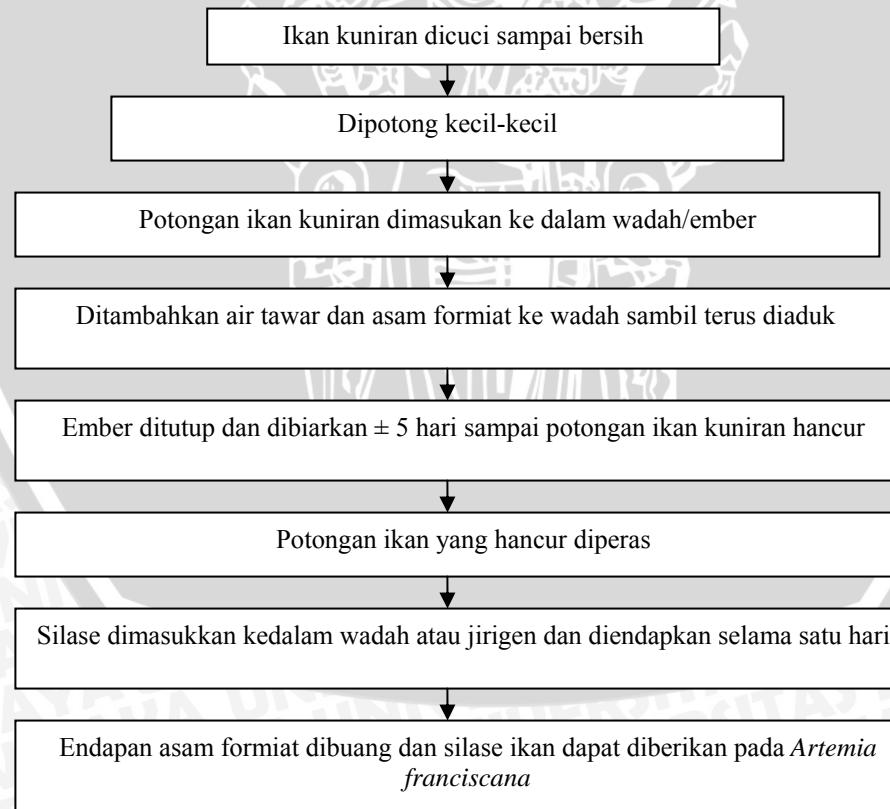
3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Persiapan Penelitian

Dalam tahap persiapan dilakukan hal-hal sebagai berikut :

- Pembuatan Silase Ikan

Pembuatan silase dilakukan dengan cara memotong tubuh ikan rucah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, kemudian ditambahkan air tawar sebanyak 100% dari berat ikan dan selanjutnya ditambahkan asam formiat sebanyak 3% dari volume total (Yunizal, 1986). Pengenceran ini dimaksudkan agar proses kontak antara asam formiat dengan tubuh ikan rucah dapat berjalan lebih cepat dan merata. Untuk lebih jelasnya prosedur pembuatan silase ikan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Alur proses persiapan silase ikan

- Persiapan wadah uji

Persiapan wadah meliputi sterilisasi wadah, pengaturan tata letak wadah, dan persiapan aerasi. Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember konikal sebanyak 15 buah. Pertama-tama wadah dicuci sampai bersih lalu dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah semua wadah kering diletakkan pada rak kayu yang telah dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menyanggah wadah dengan kuat. Selanjutnya menyiapkan peralatan aerasi seperti blower, batu aerasi dan selang aerasi. Kemudian ditata dan batu aerasi dimasukkan ke dalam wadah sampai menyentuh dasar. Air media yang digunakan adalah air laut dengan kadar garam 30 ppt dan garam krosok 25 kg. Untuk mendapatkan kadar garam 80 ppt dapat dilakukan dengan pengenceran dengan rumus sebagai berikut :

$$V1 \times S1 + V2 \times S2 = V3 \times S3$$

Keterangan :

V1	= Volume air media yang digunakan (L)
V2	= Volume air garam yang harus ditambahkan (L)
V3	= Volume air laut yang diinginkan (L)
S1	= Salinitas yang diinginkan (ppt)
S2	= Salinitas Larutan air garam (ppt)
S3	= Salinitas air laut (ppt)

- Penyediaan *Artemia franciscana*

Kista *Artemia franciscana* sebagai hewan uji berasal dari produksi budidaya di tambak garam desa Surodadi Jepara yang telah dikeringkan (Kadar air<8%). Hal pertama yang harus dilakukan dalam penyediaan *Artemia franciscana* adalah kista *Artemia franciscana* ditimbang sebanyak 1 gram. Kista *Artemia franciscana* yang masih dalam keadaan kering ini direhidrasi dengan air tawar dan diaerasi selama satu jam. Kemudian kista disaring dan dipindahkan ke dalam beaker glass untuk

dilakukan dekapsulasi. Adapun cara mendekapsulasi *Artemia franciscana* dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.2.2 Pelaksanaan Penelitian

- Penebaran *Artemia franciscana*

Penebaran *Artemia franciscana* dilakukan setelah kista *Artemia franciscana* menetas yaitu pada saat nauplii instar I dengan kepadatan 250 nauplii/liter. Padat penebaran tersebut mengacu hasil penelitian Mai soni (2004), pada tingkat kepadatan tersebut laju perkembangan populasi dan produktivitas kista cukup optimal. Selain itu, kepadatan budidaya *Artemia franciscana* yang dilakukan di tambak garam (80-140 ppt) hingga saat ini masih menggunakan patokan 200-400 N/liter. Gambar *Artemia franciscana* dapat dilihat pada Lampiran 2. Sedangkan Gambar Biomass *Artemia franciscana* dapat dilihat pada Lampiran 3.

- Pemberian Pakan

Silase ikan diberikan 2 kali sehari pagi pukul 9.00 dan sore pukul 17.00 sebanyak 30 mg/l (Silvia, 2006) pemberian silase ikan dengan cara mengambil larutan silase ikan dengan pipet volume dan gelas ukur. Dosis pemberian pakan dapat dilihat pada Lampiran 4.

- Pemberian Tepung Tapioka

Larutan tepung tapioka diberikan 2 kali sehari pagi dan sore hari pada pukul 09.05 dan 17.05 WIB setelah pemberian silase dengan cara menuangkan larutan tapioka ke beaker glass yang berisi air (15 ml) kemudian diambil dengan menggunakan pipet volume sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Waktu pemberian tepung tapioka mengacu pada penelitian Rossari (2006).

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki (Muhammad, 1992). Menurut Nazir (1988) Tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan. Dengan metode eksperimen pengumpulan data bukan menekan pada deskripsi sebagaimana halnya metode survei, tapi diharapkan menemukan hubungan kausal bahkan peramal atas kejadian yang mungkin terjadi. Dalam eksperimen umumnya perlakuan dapat dikontrol. Oleh karena itu pengaruh suatu variabel (variabel bebas) dapat ditelusuri akibatnya khususnya jika percobaan dilakukan di Laboratorium (Muhammad, 1992).

3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu rancangan yang digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga banyak digunakan untuk percobaan di laboratorium (Sastrosupadi,2000).

Menurut Yitnosumarto (1995), model umum untuk RAL adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : nilai hasil pengamatan pada perlakuan ke-I (1,2,3,4,5) dan ulangan ke-j (1,2,3)

μ : nilai rata-rata umum

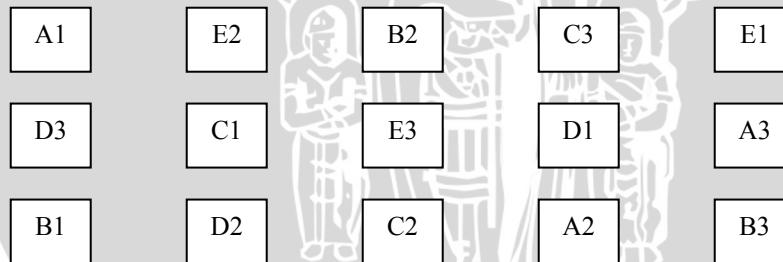
α_i : pengaruh perlakuan ke-I (1,2,3,4,5)

ε_{ij} : pengaruh kesalahan (galat) pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan dosis tepung tapioka terhadap penurunan ammonia. Kisaran dosis tepung tapioka dalam penelitian ini berdasarkan pada penelitian Avnimelech (1999) yang menyebutkan bahwa penambahan karbohidrat sebanyak 20 mg/l dengan kandungan C sebanyak 50% pada budidaya udang secara intensif dapat menurunkan Total Ammonia Nitrogen (TAN) sebanyak 1 ppm (1 g N/m^3). Oleh karena itu perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui dosis terbaik penggunaan tepung tapioka pada produksi biomass *Artemia franciscana*. Sebagai perlakuan, dosis tepung tapioka yang diberikan adalah :

- Perlakuan tapioka 0 ppm
- Perlakuan tapioka 5 ppm
- Perlakuan tapioka 10 ppm
- Perlakuan tapioka 15 ppm
- Perlakuan tapioka 20 ppm

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 5×3 atau 15 unit percobaan yang diletakkan seperti pada Gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Denah Percobaan

Keterangan :

- ✓ A, B, C, D dan E : Perlakuan
- ✓ 1,2 dan 3 : Ulangan

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Kelulushidupan (%)

Menurut Setyohadi *et al.* (1999), derajat kelulushidupan *Artemia franciscana* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan :

- SR : *Survival Rate* atau derajat kelulushidupan (%)
- Nt : Jumlah *Artemia franciscana* yang hidup diakhir penelitian (ind)
- N0 : Jumlah *Artemia franciscana* yang hidup diawal penelitian (ind)

b. Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Menurut Hariati (1989), pertumbuhan berat *Artemia franciscana* dihitung dengan menggunakan rumus :

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{\Delta t} \times 100\%$$

Keterangan :

- SGR : *Specific Growth Rate* atau laju pertumbuhan spesifik (%berat tubuh/hr)
- Wt : Berat individu *Artemia franciscana* pada akhir pemeliharaan (mg)
- Wo : Berat individu *Artemia franciscana* pada awal pemeliharaan (mg)
- t : Lama waktu pemeliharaan (hari)

c. Biomassa

Pertumbuhan biomass *Artemia franciscana* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Biomass} = W_t \times N_t$$

Dimana :

- Wt : Berat individu *Artemia franciscana* saat panen (mg)
- t : Lama waktu panen (hari)
- Nt : Jumlah individu *Artemia franciscana* pada saat panen (ind)

d. Efisiensi Pakan (FCR)

Menurut Sanoesi, Andayani dan Fadjar (2002), Rasio konversi pakan merupakan suatu nilai efisiensi pakan, dimana dengan semakin rendahnya nilai FCR maka semakin sedikit pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu unit berat badan *Artemia franciscana*. FCR dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$FCR = \frac{F}{G}$$

Keterangan :

- F = Jumlah pakan yang diberikan (g)
- G = Perolehan berat basah *Artemia franciscana* (g)

3.5.2 Parameter Penunjang

a. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Pengukuran kualitas air :

Keterangan	Unit	Lama pengukuran	Alat
Suhu	°C	Tiga hari	Thermometer
pH	-	Tiga hari	pH pen
DO	mg/l	Tiga hari	DO meter
Ammonia	ppm	Tiga hari	Spektrofotometer

3.6 Analisis Data

Analisa data hasil penelitian dilakukan secara statistik dengan menggunakan analisa keragaman (ANOVA), sesuai dengan rancangan yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jika dari analisa sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (signifikan) atau berbeda sangat

nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai dilanjutkan dengan Uji Berbeda Nyata Terkecil (BNT). Selanjutnya dilakukan analisa regresi.

Apabila hasil uji F menunjukkan adanya pengaruh antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada 2 tingkat kepercayaan 95% dan 99% (Yitnosoemarto,1993).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Analisa data yang digunakan adalah uji keragaman (uji F) dan Analisa regresi menggunakan koefisien determinasi (R^2). Apabila dari hasil sidik ragam ternyata berbeda nyata atau tidak berbeda nyata maka dilakukan dengan uji BNT.



4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

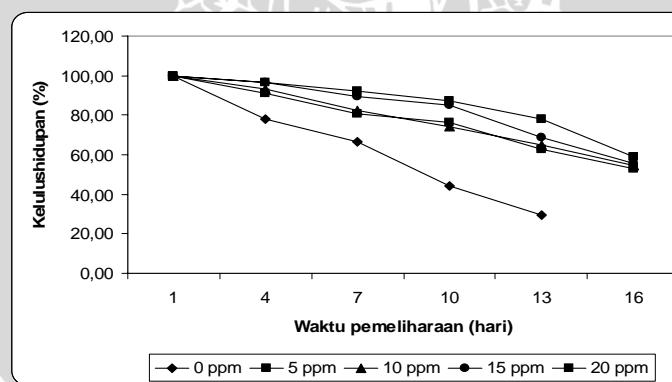
4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Kelulushidupan (SR)

Data kelulushidupan *Artemia franciscana* pada setiap pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 7. Sedangkan hasil dari perhitungan kelulushidupan *Artemia franciscana* selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5. Untuk lebih jelasnya disajikan pada grafik kelulushidupan *Artemia franciscana* selama penelitian seperti pada Gambar 11.

Tabel 5. Data Kelulushidupan (%) *Artemia franciscana*

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
0 ppm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 ppm	52,20	52,60	51,60	156,40	52,13
10 ppm	54,00	53,80	54,60	162,40	54,13
15 ppm	56,20	56,80	55,20	168,20	56,07
20 ppm	58,60	59,00	58,60	176,20	58,73
Total				662,60	



Gambar 11. Grafik kelulushidupan *Artemia franciscana* selama penelitian

Perhitungan kelulushidupan *Artemia franciscana* dilakukan setiap 3 hari sekali sampai panen (hari ke 16). Pada perlakuan tapioka 0 ppm mengalami kematian total pada hari ke 9 (ulangan 1) dan hari ke 14 (ulangan 2 dan 3), sehingga data yang

digunakan adalah perlakuan tapioka 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan perhitungan statistik. Hasil perhitungan statistik diperoleh sidik ragam seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Sidik ragam kelulushidupan (%) *Artemia franciscana*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	71,28	23,76	83,86**	4,07	7,59
Acak	8	2,27	0,28			
Total	10	73,55				

Keterangan : (**) Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

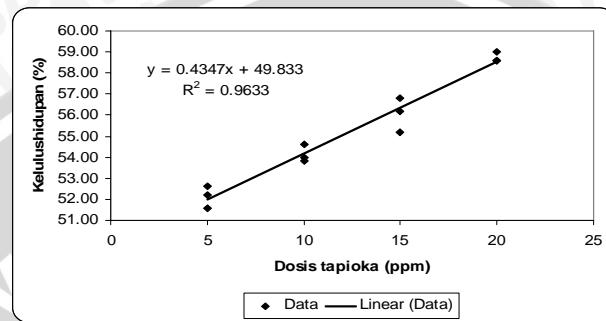
Hasil sidik ragam pada Tabel 6 di atas menunjukkan F hitung > F Tabel. Hal ini berarti bahwa perlakuan pemberian tepung tapioka berpengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan *Artemia franciscana* selama penelitian. Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan, dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti tertera pada Lampiran 7. Hasil Uji BNT dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji BNT kelulushidupan (%) *Artemia franciscana*

Perlakuan (Tapioka)	Rata-rata	Notasi
5 ppm	52,13	a
10 ppm	56,13	b
15 ppm	56,07	c
20 ppm	58,73	d

Uji BNT pada Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan dengan tapioka 20 ppm tidak berbeda sangat nyata terhadap perlakuan tapioka 5 ppm, 10 ppm dan 15 ppm tetapi sangat berbeda nyata dengan perlakuan tapioka 5 ppm. Perlakuan 15 ppm tidak berbeda nyata terhadap perlakuan 10 ppm dan berbeda sangat nyata terhadap perlakuan 5 ppm. Perlakuan 10 ppm berbeda sangat nyata terhadap perlakuan 5 ppm. Perlakuan 5 ppm berbeda sangat nyata terhadap perlakuan tapioka 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm.

Berdasarkan perhitungan analisa regresi kelulushidupan *Artemia franciscana* pada Lampiran 7 menunjukkan bahwa penggunaan tepung tapioka yang berbeda menyebabkan respon kelulushidupan *Artemia franciscana* berpola linier dengan persamaan regresi $Y = 49,83 + 0,43 X$ dan $R^2 = 0,9690$ yang disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Hubungan kelulushidupan (%) *Artemia franciscana* dengan dosis tapioka (ppm) yang berbeda

Gambar 12 menunjukkan bahwa semakin besar dosis tepung tapioka yang diberikan maka kelulushidupan *Artemia franciscana* semakin meningkat.

4.1.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Data berat yang digunakan untuk perhitungan laju pertumbuhan spesifik adalah data berat individu kering. Data perhitungan berat *Artemia franciscana* selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 8. Sedangkan hasil perhitungan laju pertumbuhan spesifik selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data laju pertumbuhan spesifik (%berat tubuh/hari) *Artemia franciscana*

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
0 ppm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 ppm	8,43	9,00	9,43	26,86	8,95
10 ppm	9,74	8,82	10,24	28,80	9,60
15 ppm	10,79	10,42	9,52	30,73	10,24
20 ppm	11,61	10,48	10,48	32,57	10,86
Total				118,97	

Perhitungan laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana* dilakukan setiap 3 hari sekali sampai panen (hari ke 16). Pada perlakuan tapioka 0 ppm mengalami kematian total pada hari ke 9 (ulangan 1) dan hari ke 14 (ulangan 2 dan 3), sehingga data yang digunakan adalah perlakuan tapioka 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan perhitungan statistik. Hasil perhitungan statistik diperoleh sidik ragam seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Sidik ragam laju pertumbuhan spesifik (%berat tubuh/hari) *Artemia franciscana*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	6,05	2,02	4,98*	4,07	7,59
Acak	8	3,24	0,40			
Total	10	9,28				

Keterangan (*) : Berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

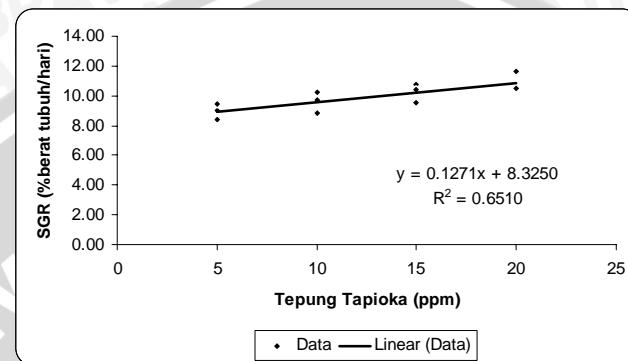
Pada Tabel 10 di atas menunjukkan F hitung > F Tabel. Hal ini berarti bahwa perlakuan pemberian tepung tapioka berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana* selama penelitian. Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan, dilakukan Uji BNT seperti tertera pada Tabel 11.

Tabel 11. Uji BNT laju pertumbuhan spesifik (%berat tubuh/hari)

Perlakuan (Tapioka)	Rata-rata	Notasi
5 ppm	8,95	a
10 ppm	9,60	a
15 ppm	10,24	b
20 ppm	10,86	c

Uji beda nyata terkecil pada Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan tapioka 20 ppm berbeda nyata terhadap perlakuan tapioka 5 ppm, namun berbeda sangat nyata terhadap perlakuan tapioka 10 ppm dan 15 ppm.

Berdasarkan perhitungan analisa regresi laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana* pada Lampiran 8, menunjukkan bahwa penggunaan tepung tapioka yang berbeda menyebabkan respon laju pertumbuhan spesifik berpolilinier dengan persamaan regresi $Y = 8,33 + 0,13 X$ dan $R^2 = 0,6153$. yang disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hubungan antara laju pertumbuhan spesifik (%berat tubuh/hari) dan dosis tapioka (ppm)

Gambar 13 menunjukkan bahwa semakin besar dosis tepung tapioka yang diberikan maka laju pertumbuhan sesaat *Artemia franciscana* semakin meningkat.

4.1.3 Biomass (mg)

Data perhitungan biomass *Artemia franciscana* selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 7. Sedangkan hasil perhitungan statistik biomass *Artemia franciscana* selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Data Biomass (mg) *Artemia franciscana*

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
0 ppm	0	0	0	0	0
5 ppm	2358	2112	3216	7686	2562
10 ppm	4384	3780	4658	12822	4274
15 ppm	4230	4932	4416	13578	4526
20 ppm	5292	5032	5720	16044	5348
Total				50130	

Perhitungan biomass *Artemia franciscana* dilakukan setiap 3 hari sekali sampai panen (hari ke 16). Pada perlakuan tapioka 0 ppm mengalami kematian total pada hari ke 9 (ulangan 1) dan hari ke 14 (ulangan 2 dan 3), sehingga data yang digunakan adalah data perlakuan tapioka 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan perhitungan statistik. Hasil perhitungan statistik diperoleh sidik ragam seperti pada Tabel 14.

Tabel 14. Sidik ragam biomass (mg) *Artemia franciscana*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	179010008,05	59670002,68	8,52**	4,07	7,59
Acak	8	56015172,77	7001896,60			
Total	10	235025180,82				

Keterangan (**): Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

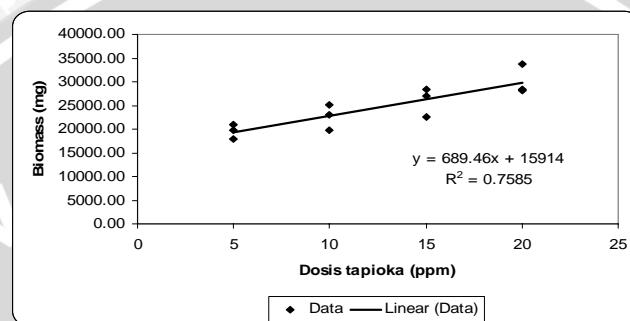
Hasil sidik ragam pada Tabel 14 di atas menunjukkan F hitung > F Tabel. Hal ini berarti bahwa perlakuan pemberian tepung tapioka berpengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan *Artemia franciscana* selama penelitian. Untuk mengetahui tingkat perbedaan masing-masing perlakuan, dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti tertera pada Lampiran 9. Hasil Uji BNT dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Uji BNT biomass *Artemia franciscana*

Perlakuan (Tapioka)	Rata-rata	Notasi
5 ppm	19588,00	a
10 ppm	22621,47	a
15 ppm	25950,47	b
20 ppm	29969,20	c

Uji beda nyata terkecil pada Tabel 15 menunjukkan bahwa perlakuan dengan tapioka 20 ppm berbeda nyata terhadap perlakuan tapioka 15 ppm, namun berbeda sangat nyata terhadap perlakuan tapioka 10 ppm dan 15 ppm.

Berdasarkan perhitungan analisa regresi laju pertumbuhan sesaat *Artemia franciscana* pada Lampiran 9 menunjukkan bahwa penggunaan tepung tapioka yang berbeda menyebabkan respon laju pertumbuhan sesaat berpolal linier dengan persamaan regresi $Y = 15914,12 + 689,46 X$ dan $R^2 = 0,7609$. Dari data biomass rata-rata *Artemia franciscana* pada setiap pengamatan diperoleh grafik seperti pada Gambar 14.



Gambar 14. Hubungan antara biomass (mg/l) dan dosis tapioka (ppm)

Gambar 14 menunjukkan bahwa semakin besar dosis tepung tapioka yang diberikan maka biomass *Artemia franciscana* semakin meningkat.

4.1.4 Efisiensi Pakan (FCR)

Data Perhitungan FCR *Artemia franciscana* selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran10. Sedangkan hasil perhitungan statistik FCR *Artemia franciscana* selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Data FCR (g) *Artemia franciscana*

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
0 ppm	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5 ppm	0,7838	0,7162	0,6647	2,1647	0,7216
10 ppm	0,6485	0,6164	0,7561	2,0210	0,6737
15 ppm	0,6416	0,6977	0,6345	1,9738	0,6579
20 ppm	0,6268	0,6577	0,6393	1,9238	0,6413
Total				8,0833	

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan perhitungan statistik diperoleh sidik ragam seperti pada Tabel 17.

Tabel 17. Sidik ragam FCR (g)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,0108	0,0036	1,3874 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	0,0207	0,0026			
Total	10	0,0325				

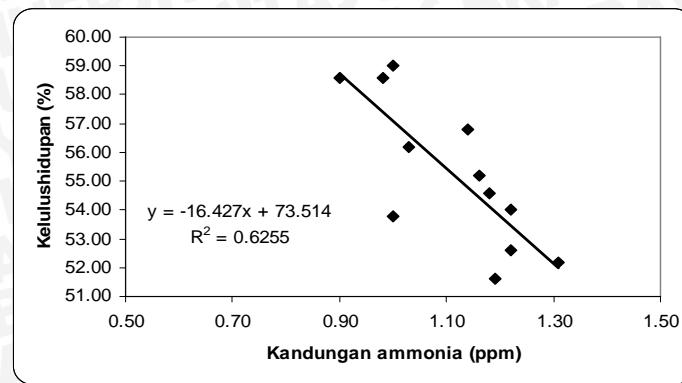
Keterangan (ns) : Tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas menunjukkan ($F_{hitung} < F_{Tabel}$) dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan tepung tapioka dengan dosis berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap FCR, sehingga tidak ke Uji BNT.

4.1.5 Pengaruh kandungan ammonia terhadap kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik dan biomass *Artemia franciscana* selama penelitian

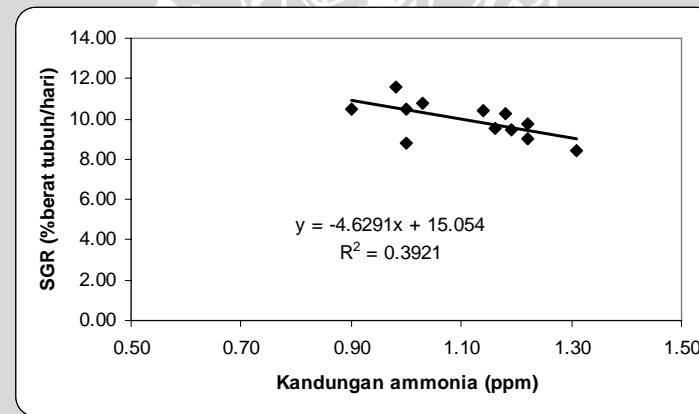
Ammonia merupakan salah satu parameter kualitas air yang cukup beracun bagi hewan air dan daya racun akan meningkat pada pH yang tinggi. Pemberian silase ikan akan dapat meningkatkan Amoniak akibat perombakan protein (Avnimelech,1999). Hal ini dapat mempengaruhi tingkat kelulushidupan (SR) *Artemia franciscana*. Kandungan amoniak yang rendah akan menyebabkan tingkat kelulushidupan *Artemia franciscana* yang tinggi yang di ekspresikan dengan perolehan biomass yang tinggi pula.

Untuk mengetahui pengaruh kandungan ammonia terhadap kelulushidupan, laju pertumbuhan sesaat dan kelulushidupan *Artemia franciscana* dapat dilihat pada Gambar 16, 17 dan 18 di bawah ini.



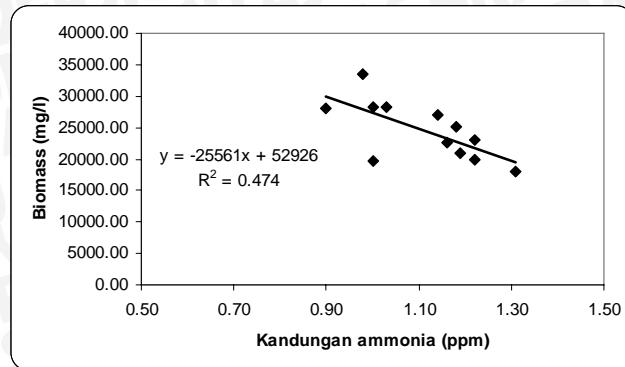
Gambar 16. Hubungan antara kandungan ammonia (ppm) dengan kelulushidupan (%) *Artemia franciscana* selama penelitian.

Pada Gambar 16 menunjukkan bahwa semakin tinggi kelulushidupan *Artemia franciscana* semakin rendah pula kandungan ammonianya.



Gambar 17. Hubungan kandungan ammonia (ppm) dan laju pertumbuhan sesaat (%berat tubuh/hari) *Artemia franciscana* selama penelitian.

Pada Gambar 17 menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pertumbuhan sesaat *Artemia franciscana* semakin rendah pula kandungan ammonianya.



Gambar 18. Hubungan kandungan ammonia (ppm) dengan biomass (mg/l) *Artemia franciscana* selama penelitian.

Pada Gambar 18 menunjukkan bahwa semakin tinggi biomass *Artemia franciscana* semakin rendah pula kandungan ammonianya.

4.1.6 Kualitas Air

Perhitungan kualitas air dilakukan 3 kali sehari sampai panen. Pada perlakuan 0 ppm mengalami kematian total pada hari ke 9 (ulangan 1) dan hari ke 14 (ulangan 2 dan 3), sehingga data yang digunakan adalah data perlakuan tapioka 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm. Hasil perhitungan data kualitas air dapat dilihat pada Lampiran 10, 11, 12, 13 dan 14. Data rerata dan standar deviasi kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 16 berikut ini.

Tabel 18. Data kualitas air

Parameter	Tapioka 20 ppm	Tapioka 15 pm	Tapioka 10 ppm	Tapioka 5 ppm
	Rerata±stdev	Rerata±stdev	Rerata±stdev	Rerata±stdev
Suhu Pagi (°C)	26,75 ^a ±0,00	26,75 ^a ±0,01	26,75 ^a ±0,02	26,75 ^a ±0,03
Suhu Sore (°C)	28,13 ^a ±0,00	28,13 ^a ±0,01	28,13 ^a ±0,02	28,13 ^a ±0,03
pH	7,94 ^a ±0,02	7,93 ^a ±0,05	7,99 ^a ±0,04	7,93 ^a ±0,04
DO (ppm)	4,24 ^a ±0,29	4,58 ^a ±0,11	4,54 ^a ±0,21	4,53 ^a ±0,12
Ammonia (ppm)	0,96 ^a ±0,06	1,11 ^b ±0,12	1,13 ^b ±0,07	1,24 ^b ±0,05

Keterangan : - Notasi yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata
- Notasi yang tidak sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata

Hasil perhitungan sidik ragam suhu, pH dan DO menunjukkan F hitung < F Tabel. Hal ini berarti bahwa perlakuan pemberian tapioka tidak

berpengaruh terhadap suhu pagi, suhu sore, pH dan DO. Sedangkan hasil sidik ragam ammonia menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel} 5\%$. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 19.

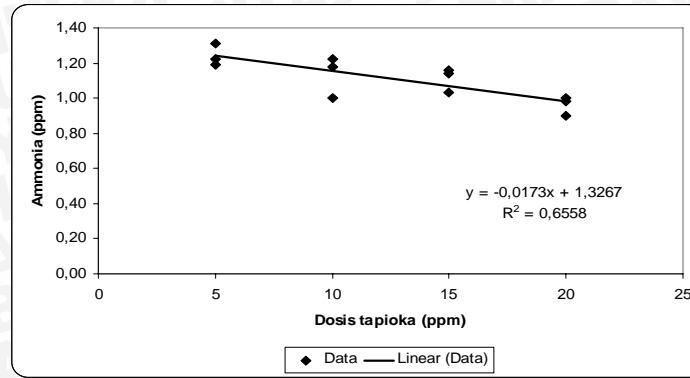
Tabel 19. Uji BNT ammonia (ppm)

Perlakuan (Tapioka)	Rata-rata	Notasi
20 ppm	0,96	a
15 ppm	1,11	b
10 ppm	1,13	b
5 ppm	1,24	b

Uji beda nyata terkecil pada Tabel 18 menunjukkan bahwa Perlakuan tapioka 20 ppm berbeda sangat nyata terhadap tapioka 5 ppm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan tapioka 15 ppm dan tapioka 20 ppm. Perlakuan tapioka 15 ppm berbeda nyata terhadap perlakuan tapioka 5 ppm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan tapioka 20 ppm. Perlakuan dengan tapioka 10 ppm berbeda nyata terhadap perlakuan tapioka 5 ppm. Tapioka 5 ppm berbeda nyata terhadap perlakuan tapioka 10 ppm dan 15 ppm, sedangkan dengan perlakuan tapioka 20 ppm berbeda sangat nyata.

Berdasarkan perhitungan analisa regresi ammonia pada Lampiran 14 menunjukkan bahwa penggunaan tepung tapioka yang berbeda menyebabkan respon laju pertumbuhan sesaat berpola linier dengan persamaan regresi $Y = 1,32 - 0,02 X$ dan $R^2 = 0,8624$. Grafik hubungan antara ammonia dan dosis tapioka dapat dilihat pada Gambar 19

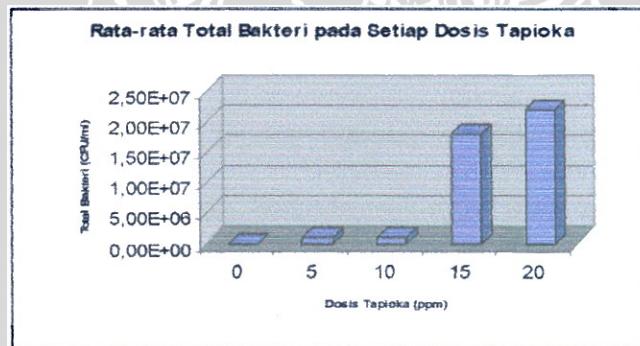
Gambar 19



Gambar 19. Grafik pengaruh pemberian tapioka (ppm) untuk menurunkan ammonia(ppm)

Gambar 19 menunjukkan bahwa semakin besar dosis tepung tapioka yang diberikan maka ammonia semakin menurun. Untuk mengetahui pengaruh tapioka terhadap kandungan ammonia dapat dilihat C/N rasio pada Lampiran 16.

Peningkatan jumlah bakteri dengan semakin meningkatnya dosis dapat dilihat pada Gambar 20 berikut ini:



Gambar 20. Histogram rata-rata Bakteri Pada Setiap perlakuan Selama Penelitian.

Gambar 20 menunjukkan bahwa semakin besar dosis tepung tapioka yang diberikan maka total bakteri semakin meningkat.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kelulushidupan (%)

Dari hasil tingkat kelulushidupan *Artemia franciscana* (Tabel 5) menunjukkan bahwa perlakuan tapioka 20 ppm memberikan nilai rata-rata kelulushidupan yang tertinggi yaitu sebesar 58,73 %, kemudian berturut-turut perlakuan tapioka 15 ppm sebesar 56,07 %, perlakuan tapioka 10 ppm sebesar 54,33 %, perlakuan 5 ppm sebesar 52,13 % dan perlakuan tapioka 0 ppm sebesar 0 %. Perlakuan tapioka 0 ppm mengalami kematian total pada hari ke 9, 14 dan 14. Tingkat kematian disini kemungkinan disebabkan oleh tingginya kandungan ammonia dalam media pemeliharaan.

Tingkat kelulushidupan yang berbeda-beda diantara perlakuan diduga diakibatkan oleh perbedaan pemberian dosis tapioka yang berbeda, dimana pemberian tapioka memberikan pengaruh terhadap kandungan ammonia dalam media perairan. Tingginya kandungan ammonia disebabkan oleh penggunaan silase ikan sebagai pakan, dimana silase ikan mengandung protein yang tinggi yaitu sekitar 40 – 60 %. Perlakuan yang berbeda dari penambahan tepung tapioka ke dalam air media menyebabkan kandungan karbon dalam air media berbeda, sehingga rasio antara C dan N berbeda. Dalam penelitian Hari *et al.* (2004) mengatakan bahwa penambahan substrat organik kaya karbon seperti tepung tapioka dapat mengontrol rasio C dan N.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($29,40 > 10,04$), hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian tepung tapioka memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan *Artemia franciscana*. Berdasarkan hal tersebut maka hipotesis yang menyatakan bahwa perlakuan dengan pemberian tepung tapioka berpengaruh terhadap kelulushidupan *Artemia franciscana* dapat diterima.

Dari hasil uji BNT (Tabel 7) menunjukkan bahwa perlakuan tapioka 20 ppm memberikan pengaruh yang terbaik diikuti oleh perlakuan tapioka 15 ppm, 10 ppm dan

5 ppm. Untuk menentukan kurva respon kelulushidupan terhadap perlakuan yang berbeda maka dilakukan perhitungan regresi.

Dari perhitungan sidik ragam regresi diperoleh F hitung linier > F tabel 1% ($250,06 > 10,04$), sehingga regresi linier lebih cocok digunakan untuk grafik respon. Dari perhitungan regresi linier pada Lampiran 7, dimana hubungan antara laju pertumbuhan sesaat yang berpola linier dengan persamaan $Y = 49,83 + 0,433 X$ dan $R^2 = 0,9690$. Hal ini menunjukkan bahwa 96,90% kelulushidupan dipengaruhi oleh pemberian tapioka, sedangkan sisanya yaitu 3,10% dipengaruhi faktor lain.

Kelulushidupan *Artemia franciscana* juga dapat dipengaruhi oleh padat tebar karena dengan kepadatan yang sesuai akan mencegah persaingan ruang gerak dan pakan yang diberikan. Padat tebar 250 nauplii/l, pada penelitian ini cukup memenuhi syarat untuk pertumbuhan *Artemia franciscana*. Menurut hasil penelitian Mai Soni (2004), kepadatan budidaya *Artemia franciscana* yang dilakukan di tambak garam (80-140 ppt) hingga saat ini masih menggunakan patokan 200-400 N/liter.

Faktor lain yang mempengaruhi kelulushidupan *Artemia franciscana* adalah kualitas air. Dengan kondisi kualitas air yang sesuai maka ikan akan beradaptasi dan bertahan hidup. Kualitas air media pemeliharaan *Artemia franciscana* selama penelitian yaitu suhu antara $26 - 29^\circ\text{C}$, pH $7,89 - 8,03$, DO $3,98 - 4,75$ ppm dan kadar ammonia antara $0,90 - 1,31$ ppm. Dari Gambar 19 menunjukkan bahwa semakin tinggi kelulushidupan *Artemia franciscana*, kandungan ammonia dalam perairan semakin rendah. Menurut Hari *et al.* (2004) semakin banyak bakteri heterotrof semakin banyak nitrogen organik yang diserap atau disintesis menjadi protein sel baru sehingga ammonia menjadi berkurang. Rendahnya kandungan ammonia dalam perairan mengakibatkan tingginya kelulushidupan *Artemia franciscana*.

4.2.2 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Berdasarkan sidik ragam pada Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan tepung tapioka sebagai penurun ammonia memberikan pengaruh sangat nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik *Artemia fransiscana*.

Dari hasil uji BNT (Tabel 17) menunjukkan bahwa perlakuan tapioka 20 ppm berbeda nyata dengan perlakuan 15 ppm. Namun berbeda nyata terhadap perlakuan tapioca 10 ppm dan 5 ppm. Untuk menentukan kurva respon laju pertumbuhan spesifik terhadap perlakuan yang berbeda maka dilakukan perhitungan regresi.

Dari perhitungan sidik ragam regresi diperoleh F hitung linier $> F$ tabel 5% ($14,94 > 10,04$), sehingga regresi linier lebih cocok digunakan untuk grafik respon. Dari perhitungan regresi linier pada Lampiran 8, dimana hubungan antara laju pertumbuhan spesifik dengan dosis tapioka berpola linier dengan persamaan $Y = 8,33 + 0,13 X$ dan $R^2 = 0,6513$. Hal ini menunjukkan bahwa 65,13% laju pertumbuhan spesifik dipengaruhi oleh pemberian tapioka, sedangkan sisanya yaitu 34,87% dipengaruhi faktor lain. Laju pertumbuhan spesifik akan meningkat seiring dengan peningkatan dosis tapioka yang diberikan. Hal ini disebabkan penambahan tapioka yang dapat menjadi sumber energi dan adanya peningkatan total bakteri yang dapat melakukan sintesa protein dari ammonia dan glutamat.

Pemberian pakan juga mempengaruhi pertumbuhan *Artemia fransiscana*. Pakan yang diberikan berupa silase ikan dimana silase ikan mempunyai nilai nutrisi yang baik yaitu mengandung protein sebesar 47,58% sehingga meningkatkan laju pertumbuhan spesifik. Protein yang terkandung di dalam silase ikan akan dipecah menjadi asam-asam amino. Pemecahan komponen-komponen yang kompleks dari bahan bakunya menjadi

zat-zat yang lebih sederhana, menyebabkan proses pencernaan menjadi lebih baik yaitu pakan akan mudah dicerna dan diserap oleh tubuh, sehingga pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan secara baik dan dapat mempercepat pertumbuhan *Artemia franciscana*. (Tjahyaningsih, 1990). Hal ini didukung oleh Buwono (2000) menyatakan bahwa salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan adalah kualitas pakan. Kualitas pakan tersebut dapat dinilai dari proteinnya. Protein merupakan zat pakan yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, serta apabila ada kelebihan akan digunakan untuk pertumbuhan.

Pada Gambar 17 menunjukkan bahwa semakin tinggi laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana*, kandungan ammonia dalam media pemeliharaan semakin rendah, Hal ini disebabkan oleh penambahan tapioka dalam media sehingga bakteri heterotrof dalam media semakin banyak, dengan banyaknya bakteri heterotrof maka semakin banyak pula nitrogen organik yang diserap atau disintesis menjadi protein sel baru sehingga ammonia menjadi berkurang. Dengan berkurangnya ammonia maka laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana* dapat meningkat.

4.2.3 Biomass (mg)

Biomass *Artemia franciscana*, merupakan salah satu sumber pakan alami yang memiliki kandungan protein cukup tinggi > 55% (Sorgeloss *et al.*, 1986). Untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya diperlukan pakan yang mengandung protein tinggi, namun tingginya kandungan protein dapat meningkatkan kandungan ammonia. Menurut Hepher (1988), sumber utama ammonia adalah pakan berprotein tinggi, disisi lain *Artemia franciscana* memerlukan protein tinggi dalam pakan karena produksinya tergantung pada jumlah besar oksidasi dan katabolisme protein.

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 14 menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian tepung tapioka yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($8,52 > 7,59$) terhadap pertumbuhan biomass *Artemia franciscana*.

Hasil uji BNT ini menunjukkan bahwa tapioka 20 ppm memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan biomass *Artemia franciscana* dibandingkan tapioka 5 ppm, 10 ppm dan 15 ppm. Hal ini diduga karena pada dosis tersebut *Artemia franciscana* dapat memanfaatkan pakan tambahan yang berasal dari biomass bakteri, karena jumlah pakan yang terlalu banyak kurang baik untuk pertumbuhan *Artemia franciscana* secara baik. Kerugiannya antara lain *Artemia franciscana* justru akan kelaparan karena makan terus menerus, sehingga makanan belum tercerna secara sempurna, selain itu akan terjadi persaingan pemakaian oksigen antara bakteri aerob dengan *Artemia franciscana* terutama pada malam hari (Harefa, 2000). Ditambahkan juga oleh Vos dan Rosa (1980) bahwa pengelolaan ketersediaan pakan yang cukup dan kondisi lingkungan yang sesuai bagi *Artemia franciscana*, dapat meningkatkan biomass yang tinggi dalam budidaya *Artemia franciscana*. Berdasarkan perhitungan analisa regresi biomass *Artemia franciscana* pada Lampiran 8 menunjukkan bahwa penggunaan tepung tapioka dengan dosis berbeda menyebakan respon biomass berpolilinier dengan persamaan regresi $Y = 15914,12 + 689,46 X$ dan $R^2 = 0,7609$ seperti terlihat pada Gambar 14.

Rata-rata biomass *Artemia franciscana* selama penelitian adalah 19588,00 mg; 22621,63 mg; 25950,47 mg dan 29969,40 mg dari perlakuan tapioka 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa semakin besar penambahan dosis tapioka maka biomass *Artemia franciscana* semakin meningkat. Tingkat

pertumbuhan yang berbeda-beda diantara perlakuan diduga diakibatkan oleh perbedaan pemberian tepung tapioka dalam media perairan. Dimana bakteri dan mikroorganisme lainnya menggunakan tepung tapioka sebagai makanan untuk membangkitkan energi dan untuk tumbuh sebagai contoh untuk memproduksi protein dan sel-sel baru (protein sel tunggal) (Avnimelech, 1999).

Pada Gambar 18 menunjukkan bahwa semakin tinggi biomass *Artemia franciscana*, kandungan ammonia pada media pemeliharaan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh penambahan tapioka dalam media sehingga bakteri heterotrof dalam media semakin banyak, dengan banyaknya bakteri heterotrof maka semakin banyak pula nitrogen organik yang diserap atau disintesis menjadi protein sel baru sehingga ammonia menjadi berkurang. Dengan berkurangnya ammonia maka biomass *Artemia franciscana* dapat meningkat.

4.2.4 FCR

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan rata-rata FCR terendah pada perlakuan tapioka 20 ppm sebesar 0,6413 diikuti perlakuan tapioka 15 ppm sebesar 0,6579, perlakuan tapioka 10 ppm sebesar 0,6737 dan perlakuan tapioka 5 ppm sebesar 0,7216.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian tepung tapioka dengan dosis berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap FCR ($F_{hitung} < F_{5\%}$). Jika dilihat dari nilai FCR yang didapat juga kecil. Menurut Mudjiman (1988), menyatakan bahwa efisiensi pakan dipengaruhi oleh kadar energi dalam pakan. Kadar energi pakan yang rendah akan menunjukkan efisiensi penggunaan pakan yang rendah pula. Kualitas pakan ditentukan oleh bahan penyusun ransumnya.

Jumlah pakan yang diberikan menentukan pertumbuhan atau konversi pakannya. Selain itu, tinggi rendahnya nilai efisiensi pakan tergantung kuantitas dan kualitas pakannya.

Rasio konversi pakan adalah suatu nilai effisiensi penggunaan pakan, semakin rendah nilai FCR maka semakin sedikit pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 unit berat badan nauplii *Artemia franciscana*. Semakin rendah nilai FCR maka semakin baik, karena biaya produksi dapat diperkecil sehingga keuntungan yang diperoleh akan semakin besar.

4.2.5 Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter yang perlu diukur dan dianalisa dalam pengaruhnya terhadap kualitas air media yang dapat mempengaruhi kelulushidupan, laju pertumbuhan sesaat dan biomass *Artemia franciscana*. Data kualitas air yang diukur selama penelitian umumnya berada pada kisaran yang masih dapat ditoleransi oleh *Artemia franciscana*.

Dilihat dari sifat ekologi *Artemia franciscana* memiliki kisaran suhu bervariasi tergantung pada strainnya. Secara umum *Artemia franciscana* tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 25°-30°C (Isnansetyo, 1995). Kisaran suhu kualitas air selama masa penelitian antara 26 – 29°C. Kisaran suhu ini relatif stabil dan masih berada dalam kondisi optimal. Menurut Anonymous (1992), toleransi suhu pada *Artemia franciscana* cukup luas, suhu optimum berada pada kisaran 25–40 °C. Sorgeloos *et al.*, (1986), Temperatur 29-31 °C masih dalam batas toleir bagi *Artemia franciscana*. Hasil perhitungan sidik ragam suhu pagi dan sore menunjukkan hasil pada masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap suhu selama masa penelitian (F hitung < F 5%). Dengan kata lain pemberian tepung tapioka dengan dosis

berbeda tidak mempengaruhi suhu. Fluktuasi suhu lebih disebabkan karena adanya pengaruh lingkungan.

Nilai pH air media selama penelitian berkisar antara 7,89 – 8,03. Kisaran ini sesuai dengan nilai pH yang dibutuhkan *Artemia franciscana* untuk hidup. Menurut Boyd (1982), turunnya pH air dapat disebabkan karena dekomposisi bahan organik dan proses respirasi. Untuk lebih jelasnya mengenai perhitungan pH air media selama masa penelitian dapat dilihat pada Lampiran 11. Selanjutnya dilakukan analisa regresi seperti pada Tabel 20. Hasil analisa menunjukkan bahwa perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai pH selama masa penelitian. Menurut Khairuman (2002) nilai pH yang baik untuk pemeliharaan *Artemia franciscana* adalah 7,5-8,5.

Nilai pengamatan oksigen terlarut selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 12. Oksigen terlarut air media selama penelitian masih berada dalam kondisi optimal yaitu berkisar 4,2 – 4,8 ppm. Menurut Vos dan Ros (1980) kandungan oksigen yang rendah lebih berbahaya untuk *Artemia franciscana* pada stadia muda dari pada *Artemia franciscana* dewasa, karena pada stadia muda laju metabolisme tinggi dari pada stadia dewasa, sehingga membutuhkan O₂ terlarut lebih tinggi pula. Kandungan oksigen terlarut yang optimal bagi *Artemia franciscana* adalah pada kisaran 2–7 ppm (Harefa, 2003). Hasil perhitungan sidik ragam pada masing-masing perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap konsentrasi oksigen terlarut selama masa penelitian ($F_{\text{hitung}} < F_{\text{5\%}}$ atau $1,13 < 4,07$). Pengaruh yang tidak berbeda nyata ini didukung suhu, pH dan salinitas yang stabil juga dikarenakan pada setiap unit percobaan diberikan aerasi untuk menyuplai oksigen terlarut pada media pemeliharaan.

Selama penelitian dilakukan pengukuran kandungan ammonia setiap 3 hari sekali dengan menggunakan analisa total ammonia, dengan cara mengambil sampel air sebanyak 50 ml pada masing-masing wadah dan selanjutnya diuji dengan menggunakan Spektrofotometer. Hasil pengukuran ammonia tersebut dapat dilihat pada Lampiran 15.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan hasil yang berbeda nyata (F tabel 5% < 5,96 < F tabel 1%). Hal ini menunjukkan adanya pengaruh pemberian tepung tapioka dengan dosis yang berbeda terhadap kadar ammonia air media.

Hasil analisa uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan tapioka 20 ppm memberikan hasil yang terbaik dapat menurunkan ammonia. Selanjutnya adalah perlakuan tapioka 15 ppm, tapioka 10 ppm dan tapioka 5 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa dosis tapioka 20 ppm selama penelitian memberikan hasil terbaik dalam proses perombakan ammonia dalam media pemeliharaan *Artemia franciscana*. Diduga dengan penambahan karbohidrat ke dalam perairan mampu meningkatkan kinerja bakteri autotrof untuk mengubah nitrit menjadi N_2 bebas yang tidak beracun. Untuk mengetahui bentuk hubungan antara kadar ammonia, maka dilakukan analisa sidik ragam regresi untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 20.

Hasil analisis sidik ragam regresi memberikan bentuk hubungan secara linier negatif dengan persamaan regresi yaitu $Y = 1,32 - 0,02 X$ dan $R^2 = 0,6763$. hubungan ini berarti dengan adanya peningkatan dosis tapioka dalam media pemeliharaan *Artemia franciscana* menurunkan kadar ammonia. Nilai koefisien determinasi (R^2) dari persamaan tersebut menunjukkan bahwa sebesar 67,63% dipengaruhi oleh pemberian tapioka, sedangkan sisanya yaitu 32,37% dipengaruhi faktor lain.

Menurut Hepher (1988), sumber utama ammonia adalah pakan berprotein tinggi.

Namun kandungan ammonia dalam penelitian ini masih dalam kisaran layak, hal ini

disebabkan kemampuan tapioka dalam meminimalkan kandungan ammonia. Menurut Wahab., *et al* (2003), racun nitrogen seperti NH_4^+ dan NO_2^- di dalam kolam air akan berkurang secara signifikan oleh penambahan karbohidrat. Kontrol akumulasi nitrogen anorganik di kolam didasarkan atas metabolisme karbon dan proses mikrobial immobilisasi nitrogen. Bakteri dan mikroorganisme lain menggunakan karbohidrat (gula, tepung dan selulosa) sebagai makanan, untuk menyusun energi dan tumbuh, yakni untuk menghasilkan protein dan sel-sel baru. Nitrogen juga diperlukan bila komponen besar bahan sel baru adalah protein. Dengan demikian, penggunaan mikrobial karbohidrat (atau makanan lain yang bernitrogen rendah) diikuti dengan immobilisasi nitrogen anorganik mikrobial melakukannya (Avnimelech, 1999).

Pengkontrolan ammonia dan nitrogen anorganik dengan cara memenipulasi C/N rasio melalui penambahan kerbohidrat merupakan metode kontrol yang potensial untuk sistem budidaya. Hasil perhitungan C/N rasio pada Lampiran 16, didapatkan hasil sebagai berikut: nilai C/N rasio perlakuan tapioka 5 ppm sebesar 0,0962, perlakuan 10 ppm sebesar 0,1809, perlakuan tapioka 15 ppm sebesar 0,2259 dan perlakuan tapioka 20 ppm sebesar 0,3221.

Nilai C/N rasio pada budidaya udang besar yang didapat kurang dari 10, hal ini mengacu pada sisitem budidaya udang yang mana *Artemia fransiscana* satu kelas dengan udang yaitu kelas *Crustacea*. Jika C/N rasio udang lebih besar dari sepuluh kemungkinan *Artemia fransiscana* kurang dari sepuluh. Menurut Lancelot dan Billen (1985) dalam Hari *et al.* (2005), nitrogen anorganik tidak berubah menjadi protein mikroba dan hanya terjadi bila perbandingan C/N organik lebih besar 10. Apabila C/N rasio rendah akan meningkatkan emisi dari nitrogen sebagai ammonia.

Penambahan tapioka sangat berpengaruh nyata, menurut pernyataan Leghniger (1994), ini dikarenakan semakin besarnya dosis tapioka maka jumlah bakteri heterotrof juga akan mengalami peningkatan.

Menurut Wheaton (1977) bakteri heterotrof mempunyai waktu yang lebih cepat dalam generasi (yaitu; waktu untuk tumbuh, reproduksi, dan menghasilkan populasi yang tinggi) dibanding bakteri autotrof. Bakteri heterotrof seperti *Eschericia coli* dan *bacillus megaterium* mampu memfiksasi ammonia, pada siklus ini ammonia akan dirubah menjadi gugus amino glutamate. Ketersediaan bakteri heterotrof dimedia ini penelitian akan meningkat sejalan dengan peningkatan dosis tapioka yang diberikan. Hal ini disebabkan bakteri heterotrof tidak menggunakan CO₂ dari perairan namun harus memperoleh karbon atau CO₂ dalam bentuk molekul organik yang relatif kompleks seperti glukosa.

Apabila dibandingkan dengan percobaan Mai Soni et al. (2005), dengan penambahan karbohidrat 2 g/m³ ternyata menurunkan kandungan ammonia menjadi 0,8-1,0 ppm dari 2,5-2,8 ppm, pada perlakuan kontrol, sedangkan pada penelitian diperoleh data kandungan ammonia terendah pada perlakuan tapioka 20 ppm yaitu 0,96 ppm. Maka penelitian ini sudah mendapat hasil yang memuaskan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Penggunaan tepung tapioka dengan dosis yang berbeda dalam media pemeliharaan *Artemia franciscana* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik, biomass *Artemia franciscana* dan FCR.
- Kelulushidupan *Artemia franciscana* tertinggi pada perlakuan tapioka 20 ppm sebesar 58,73 % yang dicapai selama penelitian.
- Laju pertumbuhan spesifik *Artemia franciscana* tertinggi pada perlakuan tapioka 20 ppm yaitu 10,86 % berat tubuh/hari.
- Biomass *Artemia franciscana* tertinggi pada perlakuan tapioka 20 ppm yaitu 29969,20 mg.
- Penggunaan tepung tapioca dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap FCR.
- Penggunaan tepung tapioka dengan dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap suhu, DO dan pH. Namun Penggunaan tepung tapioka dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan ammonia. Data kualitas air tersebut masih berada dalam kisaran yang layak untuk kehidupan *Artemia franciscana* selama penelitian suhu berkisar antara 26–29°C, pH berkisar antara 7,89–8,03 dan oksigen terlarut

berkisar antara 4,2–4,8 ppm dan penggunaan tepung tapioca dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kandungan ammonia. Kandungan ammonia terendah pada perlakuan 20 ppm sebesar 0,96 ppm.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian Pengaruh Pemberian Dosis tepung Tapioka Dalam Pakan Terhadap Produksi Biomass *Artemia franciscana* Pada Kepadatan Rendah dapat disarankan :

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang Penurunan ammonia dengan menggunakan tapioka untuk mendapatkan dosis terbaik sehingga produksi biomass *Artemia franciscana* tinggi atau menggunakan bahan lain sebagai penurun kandungan ammonia dalam perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, T., 1992. **Pengelolaan Mutu Air untuk Budidaya Ikan.** Prosiding Latihan Metodologo Penelitian Akuakultur. Balai Penelitian Pegawai Pertanian. Denpasar. 47 hal.
- Anonymous, 1990. **Petunjuk Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang.** Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Bekerjasama dengan International Development Researcr Centre Melalui Projek Indonesian Fisheries Information System (INFIS) Direktorat Jendral Perikanan Jakarta. Jakarta.
- _____, 2000. **Artemia FAQ 2.0.** <http://www.aquadirect.com/store/catalog>
- _____, 2003. **Cowboy Frozen Enriched Adult Brine Shrimp.** Maturation Diet. <http://www.parkirentl.com/aproduct/art p16.html>
- _____, 2004. **Artemia Sebagai Live Food.** Harian Sore Wawasan Edisi Minggu Pon, 12 Desember 2004.
- Avnimelech, Y., 1999. **Carbon / Nitrogen Ratio As A Control Element In Aquaculture System.** Faculty Of Agriculture Engineering, Technion, Israel Institute Of Technology, Haifa 32000. Israel.
- Boyd, E.C, 1982. **Water Quality for Warm Water Fish Culture.** Auburn University. Alabama.
- Buwono, D., 2000. **Kebutuhan Asam Amino Essensial Dalam Ransum Pakan.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 55 hal.
- Colt, J., Amstrong, D., 1981. **Nitrogen toxicity to fish, Crustaceans and molluscas. Bio-engineering Symposium for Fish Culture.** American Fisheries Society, Bethesda, MD, pp 34-47.
- Djarijah, A., 1995. **Pakan Ikan Alami.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 87 hal.
- Effendie, I., 2002. **Biologi Perikanan.** Penerbit Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Foth, H. D, 1995. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Harefa, F. 2003. **Pembudidayaan Artemia untuk Pakan Udang dan Ikan.** Penebar Swadaya, Jakarta : p 15 -54

Hariati, A. M., 1989 **Makanan Ikan**. Diktat Kuliah. NUFFIC/UNIBRAW/LUW/FISH Fisheries Project. Malang. 155 hal.

Hari, B., Madhusoodana, K., Varghese, T., Schrama, J., Verdegem, M., 2004. **Effects Of Carbohydrate Addition On Production In Extenseve Shrimp Culture Systems**. School Of Industrial Fisheries, Cochin University Of Science and Technology, Fine Arts Avenue, 628 016, Cochin, India. Fish Culture ang Fisheries Group, Wageningen Institute Of Animal Sciences, P.O Box 338, 6700 AH Wageningen, Wageningen University, The Netherlands.

Hariyadi, S., I. N. N. Suryadiputra dan B. Widigdo, 1992. **Metode Analisa Kualitas Air**. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hastuti , W., Malistyani, W., Latief, M. S., 1995. **Peranan Pakan Alami Untuk Meningkatkan Mutu Benur**. Disampaikan pada Work Shop Perumusan Kriteria Kelayakan Benur Windu Tanggal 27-30 November di Bogor. Bogor.

Hepher, B., 1988. **Nutrition of Pond Fish**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 388 pp.

Hutabarat T., Muladi S., Arung T. E., 2000. **Analisa Karakteristik dan Kandungan Hara Limbah Cair Industri Perekat dalam Rangka Pencegahan Pencemaran Lingkungan**. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Samarinda.

Isnansetyo, A dan Kuriastuty, 1995. **Teknik Kultur Plankton dan Zooplankton Pakan Alami Untuk Pemberian Organisme Lain**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Junianto, 2004. **Pemanfaatan Limbah Ikan**.

<http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0304/04/cakrawala/penelitian.htm>

Kjos, N. P, 2001. **The Use of Fish by-Product in Animals Feeding**. Departemen of Animal Science, Agriculture University of Norway. www.vcn./sp_pape/spec_5_4_2001_14.htm

Khairuman dan Amri, K., 2002. Kiat **Mengatasi Permasalahan Praktis Membuat Pakan Ikan Konsumsi**. Agro Media Pustaka. Jakarta. 83 hal.

Lies, S., 2005. **Tepung Tapioka Pembuatan dan Manfaatnya**. Penerbit Kanisius Yogyakarta. 79 hal.

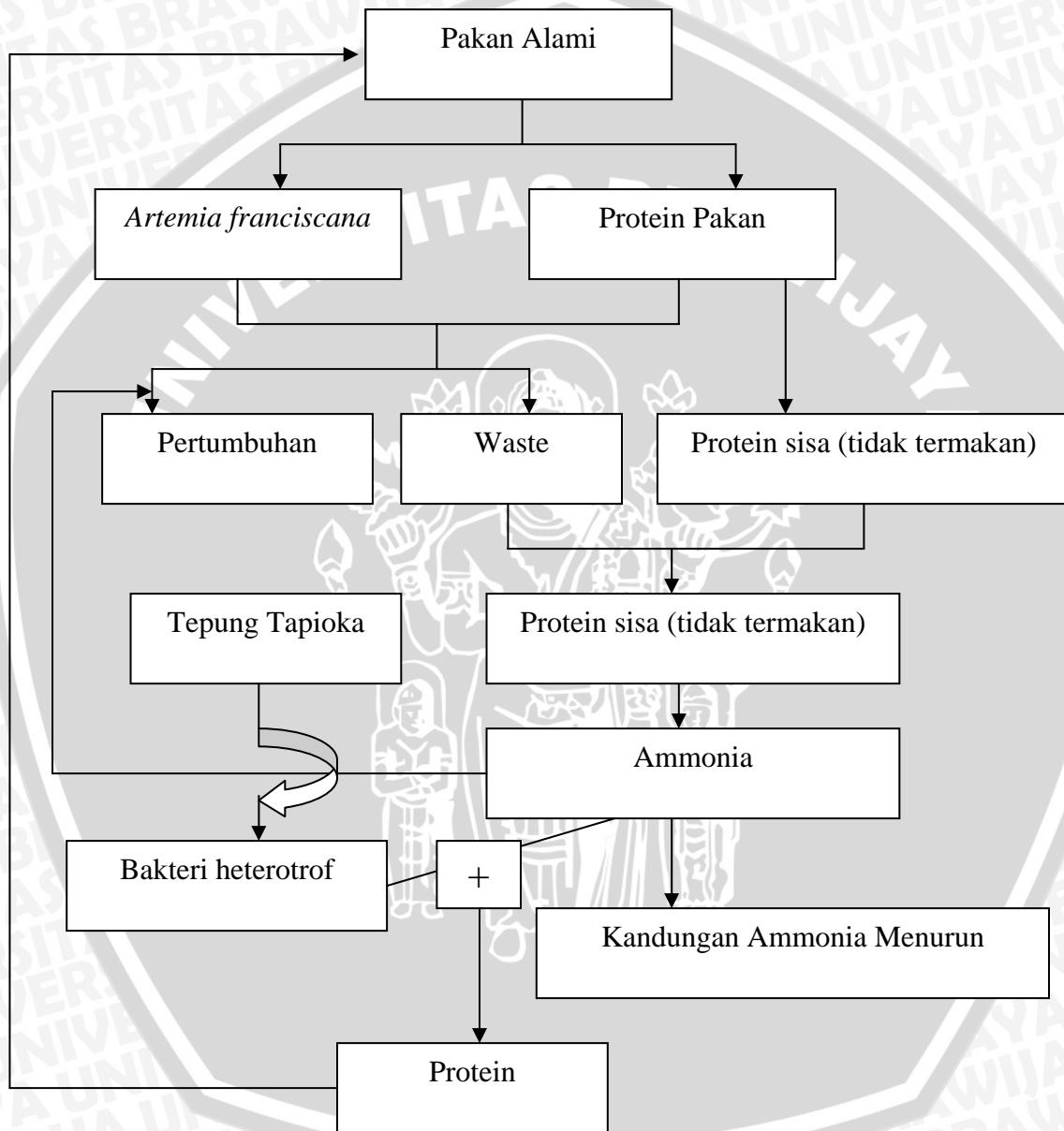
Lingga, P. 1995. **Bertanam Umbi-umbian**. Penebar Swadaya. Jakarta. 67 pp.

Mai Soni, A. F., 1985. **Laporan Budidaya Artemia di Tambak Garam Sampang-Madura**. Direktorat Jenderal Perikanan. Balai Budidaya Air Payau Jepara. 15 p.

_____, 2003. **Budidaya Artemia di Tambak Garam**. Laporan Tahunan 2003. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. 11 hal.

- _____, 2004. Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Produksi Kista *Artemia Skala Laboratorium*. Media Budidaya Air Payau. No. 4 tahun 2004. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. 46-35 p.
- Mai Soni, A. F., Sulistyono,D. J., 2005a. Penambahan Karbohidrat Untuk Mereduksi Ammonia Sistem Produksi Biomass *Artemia*. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara.
- _____, 2005b. Upaya Peningkatan Fekunditas Induk *Artemia* Melalui Pemberian Silase Ikan. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. 7 ha.
- Mudjiman, A., 2004. Makanan Ikan. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. 191 hal.
- Muhammad, S., 1992. Diktat Kuliah Dasar-Dasar Metodologi Penelitian dan Rancangan Percobaan. LUW/UNIBRAW/FISH Fisheries Project. Malang
- Nazir, M., 1988. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta. 622 hal.
- Persoon, G. And Sorgeloos, P. 1980. General Aspects of Ecology and Biogeography of *Artemia*. The Brine Shrimp *Artemia* : Unibersa Press, Wettern, Belgium. (3), pp. 3-21.
- Pudji, R., Ma'oen, S., Suliantri, Srikandi danFardiaz, S., 1992. Teknologi Fermentasi Produk Perikanan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purwakusuma W. 2002. *Artemia Salina*. <http://o-fish.com/PakanIkan1/Artemia.htm>
- Rahmat dan Trimurtini, 1992. Silase Ikan. Laporan Penelitian Teknologi Perikanan Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan Departemen Pertanian Jakarta. Jakarta. 46-48 hal.
- Sastrosupadi, A., 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Edisi Revisi. Penerbit Kanisius.Yogyakarta. 276 hal.
- Setyojadi, D., D.G.R. Wiadnya dan A. M. Hariati, 1999. Pertumbuhan dan Produksi Biomassa Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii de Man*) Pada Sistem Teknologi Budidaya yang Berbeda. Jurnal Perikanan. VI: 49-58.
- Silvia Kumala Dewi, 2006. Pengaruh Pemberian Silase Ikan terhadap Perumbuhan dan Kelulushidupan *Artemia sp* Dokumen pribadi belum dipublikasikan
- Sorgeloos, P., 1980. Improvement On Avibility And Use Of *Artemia* as Food Source for *Macrobrachium*. Paper Presented at the International Converence "Giant Prawn". Bangkok. Pp. 1-10.

- _____, Lavens. P., Leger, P. Tackaert, W. Versichele, D., 1986. **Manual For The Culture and Use Of Brine Shrimp Artemia In Aquaculture.** State University of Ghent, Begum. 319 p.
- Sumanto, 1995. **Metode Penelitian Sosial dan Pendidikan Aplikasi Metode Kuantitatif dan Statistika dalam Penelitian.** Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Susanto, 1992. **Pemanfaatan Bungkil Kelapa dengan Kadar yang Berbeda untuk Memproduksi Biomass Artemia sp di Laboratorium.** Jurnal Penelitian Budidaya Pantai Vol. 8 No 4. Balai Penelitian Budidaya Pantai Maros. Sulawesi Selatan. Hal 15 – 23.
- Tatterson and M. L. Windsor, 2001. **Fish Silage.** Ministry Of Agriculture, Fisheries And food Tory Research Station. www.fao.org/wairdocs
- Tjahyaningsih, N. 1990. **Mengenal Silase Ikan sebagai Bahan Makanan ikan.** Majalah Dinas Perikanan. 16 (4) : 22-24
- Tookmehchi, A., 2002. **Super Intensive Culture of Artemia in Circulatory System.** Thesis. University of Urmia. Iran.
- Vos, J. and Rosa, N. 1980. Manual **On Artemia Production in Salt Ponds in The Philipines.** FAO/UNDP-BFAR PHI/75/005, Philipines. www.fao.org
- Wardoyo, S. **Karakteristik Fisika Kimia dan Biologi Perairan Danau Tempe di sekitar Soppeng.** Jurnal Penelitian Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta. pp 1-8.
- Wiludjeng A., 2005. **Diktat Kuliah Budidaya Makanan Alami.** Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. 96 hal.
- Winarno F. G., 2002. **Kimia Pangan dan Gizi.** Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian dan Fakultas Pasca Sarjana. Institute Pertanian Bogor. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yitnosumarto, S., 1995. **Percobaan, Perencanaan. Analisa dan Interpretasinya.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 299 hal.
- Yunizal, 1986. **Teknologi Pengawetan Ikan dengan Proses Silase.** Seri no. 26. INFISH Manual. Sub Balai Penelitian Perikanan Laut Slipi. Direktorat Jendral Perikanan Jakarta. 49 hal.

LAMPIRAN**Lampiran 1. Sistem Kerja Tapioka untuk Menurunkan Ammonia dalam Perairan**

Catatan :

Kandungan ammonia akan menurun jika total bakteri heterotrof dan total bakteri dekomposisi seimbang.

Lampiran 2. Hasil Analisa Proximat Silase Ikan Kuniran

No.	Bahan	Kandungan Zat Makanan					
		Bahan Kering (%)	Abu* (%)	Protein Kasar* (%)	Lemak Kasar* (%)	Karbohidrat (%)	Energi (kkal/gr)
1.	Ikan Kuniran	88,21	8,99	31,45	10,27	37,50	4,27

- **Perhitungan kandungan air :**

$$\text{Air} = \text{Bahan Makanan} - \text{Bahan Kering}$$

$$\text{Air} = 100 - 88,21 = 11,79$$

- **Perhitungan Karbohidrat :**

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - \%(\text{Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu} + \text{Air})$$

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - \% (31,45 + 10,27 + 8,99 + 11,79)$$

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - 62,5\%$$

$$\% \text{ Karbohidrat} = \mathbf{37,50}$$

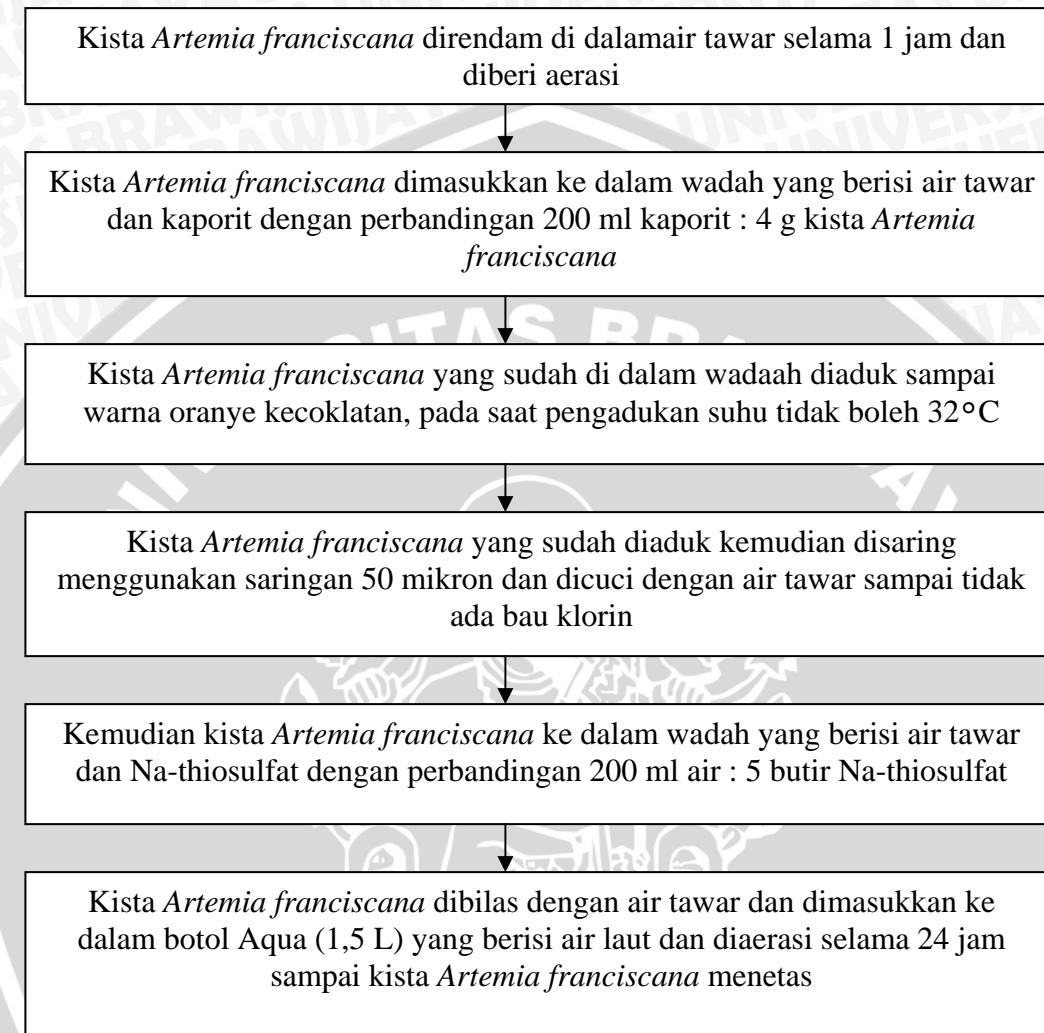
- **Perhitungan Energi :**

$$\text{Energi (kkal/joule)} = (0,2364 \times \text{Protein}) + (0,3964 \times \text{Lemak}) + (0,1715 \times \text{Karbohidrat})$$

$$= 7,4348 + 4,0710 + 6,4313$$

$$= 17,9371$$

$$\text{Energi (kkal/gr)} = \frac{17,9371}{4,2} = \mathbf{4,27}$$

Lampiran 3. Proses Dekapsulasi Kista *Artemia franciscana*

Lampiran 3. Gambar *Artemia franciscana*

Gambar 5. Nauplii *Artemia franciscana*



Gambar 6. *Artemia franciscana* Remaja

Lampiran 2 (Lanjutan)



Gambar 7. *Artemia franciscana* Jantan



Gambar 8. *Artemia franciscana* Betina

Lampiran 4. Gambar Biomass *Artemia franciscana*



Gambar 9. Biomass *Artemia franciscana* basah



Gambar 10. Biomass *Artemia franciscana* kering

Lampiran 5. Perhitungan Pemberian Silase Ikan

 **Tabel Dosis Pemberian Pakan**

Keterangan	Berat kertas saring kering (g)	Berat kertas saring (g) dan Silase ikan 50 ml	Berat kering silase (g)
Kertas I	1,1309	4,3805	3,1496
Kertas II	1,1593	4,4246	3,2653
Kertas III	1,1630	4,2134	3,0504
Total			9,4635/3 = 3,1551

 **Tabel Dosis Pakan dan Tapioka**



Perlakuan	Dosis tapioka (mg)	Pakan (mg)	Dosis tapioka+Pakan (mg)
Tapioka 5 ppm	100	3135,9	3235,9
Tapioka 10 ppm	200	3135,9	3335,9
Tapioka 15 ppm	300	3135,9	3435,9
Tapioka 20 ppm	400	3135,9	3535

Volume sampel = 50 ml

Berat kering silase = 3,1551 gr \longrightarrow **3155,1 mg**

Dosis Silase yang diberikan pada *Artemia franciscana* sebesar 30 mg/l

- Untuk volume air 20 liter maka pakan yang dibutuhkan per hari yaitu :

$$30 \times 20 = 600 \text{ mg}$$

- Berat kering pakan dalam 1ml :

$$- \quad \text{Tapioka 5 ppm} : \left(\frac{600 \text{ mg}}{3155,1 \text{ mg}} \times 50 \text{ ml} \right) = 9,5 \text{ ml}$$

- Berat pakan dalam 1 mg :

$$- \quad \text{Tapioka 5 ppm} : \left(\frac{50 \text{ ml}}{9,5 \text{ ml}} \times 3155,1 \text{ mg} \right) = 16605,79 \text{ mg}$$

- Dalam sehari silase ikan diberikan dua kali (Pagi dan Sore hari)
- Setiap 6 hari sekali pemberian pakan dinaikkan sebesar 25%

Lampiran 7. Data Kelulushidupan Selama Penelitian

Tapioka 0 ppm, Replikasi 1

Tapioka 0 ppm, Replikasi 2

Tapioka 0 ppm, Replikasi 3

Lampiran 7 (Lanjutan)

Tapioka 5 ppm, Replikasi 1

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	Stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	5440	4840	5440	4440	6040	5640	4240	4840	5040	4040	5000	644,98	100,00
4	6040	5040	3640	3640	4640	4440	5440	4640	4440	4840	4680	735,15	93,60
7	4560	3960	5160	3760	3960	5160	3560	4960	5360	3060	4350	795,05	87,00
10	4080	5480	6280	4680	2580	3880	5080	4980	3280	2180	4250	1300,47	85,00
13	2100	2700	3900	4500	2900	2900	4300	4100	2900	3700	3400	801,39	68,00
16	1700	3500	2700	3100	2300	1900	3300	2100	3600	1900	2610	721,80	52,20

Tapioka 5 ppm, Replikasi 2

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	Stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	6980	4180	5380	3780	3780	5980	4580	3380	5780	6180	5000	1223,66	100,00
4	4580	3180	4180	4780	5180	5580	3980	3580	2980	4580	4260	844,33	85,20
7	2660	5260	3060	5460	3060	3460	3460	4460	3460	2360	3670	1052,46	73,40
10	3280	4080	3880	4280	2880	3280	2880	4680	2880	3180	3530	651,92	70,60
13	3400	3800	1800	4600	2600	2400	3200	2400	2200	3600	3000	864,10	60,00
16	2800	2400	1600	2600	3300	2200	3600	1600	2400	3800	2630	760,19	52,60

Tapioka 5 ppm, Replikasi 3

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	2480	5080	4880	5280	6080	5280	3680	7880	3280	6080	5000	1558,35	100,00
4	3060	3460	4460	5460	4460	5060	4640	4260	4660	5860	4538	838,75	90,76
7	5180	2980	4580	4980	4180	4580	3980	3380	3180	1480	3850	1119,57	77,00
10	4340	4940	2540	4740	4340	3340	3140	3740	2740	2940	3680	864,36	73,60
13	3400	3200	3000	5000	2000	3000	1800	3000	1600	4000	3000	1032,80	60,00
16	1340	2340	1940	2740	2140	3940	2740	3140	2540	2940	2580	710,56	51,60

Lampiran 7 (Lanjutan)

Tapioka 10 ppm, Replikasi 1

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	3980	5180	5980	5380	4380	5780	5580	4780	3980	4980	5000	714,61	100,00
4	4860	3860	4260	4860	4660	4520	4520	5860	4520	5460	4738	573,29	94,76
7	5080	4880	3280	4080	5280	5080	4480	4080	3280	4080	4360	725,41	87,20
10	4020	3420	2620	3420	3620	4620	4220	3860	5620	3020	3844	850,87	76,88
13	3060	4060	3460	2660	3860	4260	5260	1860	3260	3460	3520	928,80	70,40
16	2000	3500	1900	2500	3300	3900	2900	1900	2100	3000	2700	725,72	54,00

Tapioka 10 ppm, Replikasi 2

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	4400	5400	5200	3600	4200	5600	5400	6000	5200	5000	5000	724,19	100,00
4	4960	4760	3160	6360	5560	6560	6560	2560	5160	3760	4940	1412,48	98,80
7	4080	5080	3080	5680	4880	4080	3680	3480	5280	4280	4360	844,33	87,20
10	2920	3320	5720	4720	3520	4120	4120	3520	5320	3120	4040	948,45	80,80
13	3400	3200	2200	3400	3400	2400	4000	2400	3000	2600	3000	581,19	60,00
16	3100	3800	2800	2400	1800	2700	2100	2900	2300	3000	2690	570,48	53,80

Tapioka 10 ppm, Replikasi 3

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	3780	6180	3980	4980	3780	5580	6180	5780	4380	5380	5000	958,93	100,00
4	4020	5220	3820	3620	3820	4520	4620	3420	5620	4720	4340	720,80	86,80
7	3500	2900	3900	4700	4900	2700	2900	3300	3300	3900	3600	749,81	72,00
10	5940	3340	2140	2340	4740	2740	2540	2940	3340	2740	3280	1185,28	65,60
13	2300	5100	3900	2300	2500	2700	2500	3900	3700	3100	3200	924,96	64,00
16	1820	3420	3520	3120	2420	2220	3420	2520	1920	2920	2730	636,75	54,60

Lampiran 7 (Lanjutan)

Tapioka 15 ppm, Replikasi 1

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	5660	6460	5260	3660	5860	4060	3460	4460	4860	6260	5000	1071,03	100,00
4	4720	4720	3920	5320	3520	4920	4720	5520	6520	4520	4840	833,73	96,80
7	4200	4200	5000	3800	2600	4600	5000	4600	3400	4600	4200	754,25	84,00
10	3100	2500	5500	4900	4100	4500	4700	3900	3900	2900	4000	948,68	80,00
13	4820	2220	5020	3020	3020	3820	4020	2820	3220	2420	3440	954,29	68,80
16	4200	2400	2700	2600	3000	2000	2800	3200	3400	1800	2810	696,74	56,20

Tapioka 15 ppm, Replikasi 2

Hari	Number of Sample										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	3060	3860	5460	6660	6260	6460	6060	6060	3460	2660	5000	1557,92	100,00
4	5940	5140	4140	4340	4540	3540	6540	6140	5340	3140	4880	1131,57	97,60
7	3120	7120	3320	4320	4520	3120	3720	6720	4920	3720	4460	1430,00	89,20
10	5220	3620	4420	3420	4220	4220	5020	3220	3620	5620	4260	815,41	85,20
13	4800	5000	2800	3000	3400	4200	1400	3000	3600	2800	3400	1066,67	68,00
16	2100	2500	2300	3600	3900	3500	2700	3100	2700	2000	2840	658,62	56,80

Tapioka 15 ppm, Replikasi 3

No	Number of Sample										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	4480	3680	5080	4880	7280	6280	3680	4680	5680	4280	5000	1139,98	100,00
2	7020	4820	3820	3220	4620	7220	4220	3820	4220	4420	4740	1334,00	94,80
3	3820	4820	5620	4620	3420	3820	7220	4220	3620	5220	4640	1156,43	92,80
4	5740	3540	5140	4540	3740	3940	4140	3540	4940	5540	4480	822,19	89,60
5	4040	3240	4640	2440	3240	3640	4440	3240	3240	2640	3480	716,78	69,60
6	2600	3400	2400	3000	3600	3800	2000	2800	2100	1900	2760	680,20	55,20

Lampiran 7 (Lanjutan)

Tapioka 20 ppm, Replikasi 1

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	4760	3560	4360	4960	3360	5160	5560	7160	5160	5960	5000	1114,75	100,00
4	5240	5040	4840	3640	4240	4640	4440	5640	4840	3640	4620	649,44	92,40
7	3660	4060	4260	5060	4360	4660	3860	5060	4660	4460	4410	469,63	88,20
10	3750	3950	4950	4750	4150	2550	3350	2950	6150	4950	4150	1079,09	83,00
13	5980	3380	3780	2780	3580	4180	3180	4780	3980	2980	3860	953,12	77,20
16	2450	1850	2050	2150	2250	2250	4250	4650	4150	3250	2930	1053,88	58,60

Tapioka 20 ppm, Replikasi 2

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	5060	5060	5260	3460	6260	7460	4660	5260	3660	3860	5000	1218,56	100,00
4	5320	4720	5320	4520	4720	3920	3920	5120	3320	6520	4740	906,52	94,80
7	4740	5940	3540	3140	3340	5740	4940	4740	4340	4240	4470	949,91	89,40
10	4440	3840	3440	4040	6040	3640	3640	5440	4640	3640	4280	868,20	85,60
13	5500	4700	3500	5100	3500	3700	3100	3900	4100	2900	4000	855,05	80,00
16	3280	3480	2380	3080	2780	1980	2580	4180	3580	2180	2950	694,50	59,00

Tapioka 20 ppm, Replikasi 3

Hari	Number of Sampel										Rata-Rata	stdv	SR (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	2220	5820	6820	4220	5820	5020	2620	7020	6620	3820	5000	1724,21	100,00
4	4560	5760	6360	4760	4760	4360	4760	4160	4560	5160	4920	671,98	98,40
7	4240	5840	3440	5240	5040	5240	4040	3640	5440	5440	4760	844,33	95,20
10	4700	4300	5100	3700	3500	3900	6500	4100	5500	3100	4440	1028,70	88,80
13	3300	3300	4100	3700	4900	3500	4900	2700	2900	2700	3600	812,40	72,00
16	3500	3900	3100	2700	3900	2700	2700	2500	2400	1900	2930	667,08	58,60

Lampiran 7 (Lanjutan)**Tabel Data Kelulushidupan (%)**

Dosis (Tapioka)	Replikan Perlakuan	No (ind)	Nt (ind)	SR (%)
5 ppm	1	5000	2610	52,20
	2	5000	2630	52,60
	3	5000	2580	51,60
10 ppm	1	5000	2700	54,00
	2	5000	2690	53,80
	3	5000	2730	54,60
15 ppm	1	5000	2810	56,20
	2	5000	2840	56,80
	3	5000	2760	55,20
20 ppm	1	5000	2930	58,60
	2	5000	2950	59,00
	3	5000	2930	58,60

Keterangan:

N_o : Jumlah biomass awal pada saat waktu 0 hari (ind)

N_t : Jumlah biomass akhir pada saat waktu 16 hari (ind)

$$SR : \left(\frac{N_t}{N_o} \times 100\% \right)$$

Lampiran 7 (Lanjutan)
Tabel Data Kelulushidupan (%)

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
0 ppm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 ppm	52,20	52,60	51,60	156,40	52,13
10 ppm	54,00	53,80	54,60	162,40	54,13
15 ppm	56,20	56,80	55,20	168,20	56,07
20 ppm	58,60	59,00	58,60	176,20	58,73
Total	663,20				

❖ **Perhitungan JK**

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{12} = \frac{663,20^2}{12} = \frac{439834,24}{12} = 36652,85$
- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2 - FK$
 $= (52,20^2 + 52,60^2 + 51,60^2 + \dots + 58,60^2) - 36652,85$
 $= (2724,84 + 2766,76 + 2662,56 + \dots + 3433,96) - 36652,85$
 $= 36726,40 - 36652,85 = 73,55$
- JK Perlakuan (JKP) $= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$
 $= \frac{156,40^2 + 162,40^2 + 168,20^2 + 176,20^2}{3} - 36652,85$
 $= \frac{24460,96 + 26373,76 + 28291,24 + 31046,44}{3} - 36652,85$
 $= \frac{110172,40}{3} - 36652,85$
 $= 36724,13 - 36652,85 = 71,28$
- JK Acak (JKA) $= JK\ Total - JK\ perlakuan$
 $= 73,55 - 71,28 = 2,27$

Lampiran 7 (Lanjutan)

❖ Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	71,28	23,76	83,86**	4,07	7,59
Acak	8	2,27	0,28			
Total	10	73,55				

Keterangan (**): Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas ($F_{\text{Hitung}} > F_{1\%}$) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (**). Sehingga dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

❖ Hasil Uji Beda Nyata Terkecil

$$SED = \sqrt{\frac{2 KT Acak}{3}} = \sqrt{\frac{2(0,28)}{3}} = 0,43$$

BNT 5% = t tabel 5% (db acak) x SED = $2,306 \times 0,43 = 1,00$

BNT 1% = t tabel 1% (db acak) x SED = $3,355 \times 0,43 = 1,46$

Tabel Hasil Uji BNT 5% dan 1%

Rata-rata Perlakuan (Tapioka)	5 ppm (52,13)	10 ppm (54,13)	15 ppm (56,07)	20 ppm (58,73)	Notasi
5 ppm (52,13)	-	-	-	-	a
10 ppm (54,13)	2,00**	-	-	-	b
15 ppm (56,07)	3,93**	1,93**	-	-	c
20 ppm (58,73)	6,60**	4,60**	2,67**	-	d

Lampiran 7 (Lanjutan)

❖ Polinomial Ortogonal

Tabel Polinomial Ortogonal

Perlakuan (Tapioka)	Total (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
5 ppm	156,40	-3	1	-1
10 ppm	162,40	-1	-1	3
15 ppm	168,20	1	-1	-3
20 ppm	176,20	3	1	1
$Q = \sum (Ci \cdot Ti)$	65,20		2,00	2,40
$Kr = \sum (Ci)^2 \cdot r$	60		12	60
$JK = Q^2 / Kr$	70,85		0,33	0,10

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	71,28				
Linier	1	70,85	70,85	250,06**	4,96	10,04
Kuadratik	1	0,33	0,33	1,18 ^{ns}	4,96	10,04
Kubik	1	0,10	0,10	0,34 ^{ns}	4,96	10,04
Acak	8	2,27	0,28			
Total	11	73,55				

Keterangan (**): Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

ns : Tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Dari hasil sidik ragam ternyata regresi linier memberikan hasil sangat berbeda nyata, maka dihitung R^2 :

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{70,85}{70,85 + 2,27} = 0,9690$$

$$r = \sqrt{0,9590} = 0,9844$$

Ternyata R^2 linier > R^2 kuadratik > R^2 kubik maka R^2 linier lebih cocok digunakan untuk kurva respon.

Persamaan Regresi Linier : $Y = a + b X$

Lampiran 7 (Lanjutan)

Untuk mencari persamaan ini digunakan transformasi

Perlakuan	Tapioka 5 ppm	Tapioka 10 ppm	Tapioka 15 ppm	Tapioka 20 ppm	Total
X	5	10	15	20	50
X^2	25	100	225	400	750
Y	52,13	54,13	56,07	58,73	221,07
X.Y	260,67	541,33	841,00	1174,67	2817,67

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum XY - \sum X \cdot \sum Y / n}{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n} \\
 &= \frac{2817,67 - (50 * 221,07) / 4}{750 - (50)^2 / 4} \\
 &= \frac{2817,67 - 2763,33}{750 - 625} \\
 &= \frac{54,33}{125} \\
 &= 0,43
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= Y - bX \\
 &= (221,07 / 4) - (0,43 * (50 / 4)) \\
 &= 55,27 - 5,43 \\
 &= 49,83
 \end{aligned}$$

Jadi Persamaan Liniernya :

$$Y = 51,00 + 0,36 X$$

Untuk :

$$\begin{aligned}
 X = 5 &\quad Y = 52,01 \\
 X = 10 &\quad Y = 54,18 \\
 X = 15 &\quad Y = 56,35 \\
 X = 20 &\quad Y = 58,53
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. Data Berat Individu *Artemia franciscana***Tabel Data Berat Awal Individu *Artemia franciscana***

JSN (Ind)	BK (g)	BK + BN (g)	w _o (g)	w _o (mg)
1000	1,1149	2,901	0,0018	1,79

Keterangan :

- JSN : Jumlah sampel naupli *Artemia franciscana* (Ind)
- BK : Berat Kertas (g)
- BN : Berat naupli *Artemia franciscana* sebelum dikurangi kertas (g)
- w_o : Berat individu awal *Artemia franciscana* (g)

Tabel Data Berat Akhir Individu *Artemia franciscana*

Perlakuan (Tapioka)	Replikasi	JSN (Ind)	BK (g)	BK + BN (g)	w _t (g)	w _t (mg)
5 ppm	1	10	0,4317	0,5007	0,0069	6,90
	2	10	0,4026	0,4614	0,0076	7,56
	3	10	0,4060	0,4811	0,0081	8,09
10 ppm	1	10	0,4231	0,5082	0,0085	8,51
	2	10	0,4231	0,4965	0,0073	7,34
	3	10	0,4055	0,4976	0,0092	9,21
15 ppm	1	10	0,4169	0,5175	0,0101	10,06
	2	10	0,3995	0,4543	0,0095	9,48
	3	10	0,3952	0,4773	0,0082	8,21
20 ppm	1	10	0,4240	0,5387	0,0115	11,47
	2	10	0,4104	0,5062	0,0096	9,58
	3	10	0,3916	0,4671	0,0096	9,57

Keterangan :

- w_t : Berat individu akhir *Artemia franciscana* (g) atau (mg)

Lampiran 8 (Lanjutan)**Tabel Data Berat *Artemia franciscana***

Dosis (Tapioka)	Replikan Perlakuan	w _o (mg)	w _t (mg)	Ln w _t	Ln w _o	SGR (% berat tubuh/hari)
5 ppm	1	1,79	6,90	1,93	0,58	8,43
	2	1,79	7,56	2,02	0,58	9,00
	3	1,79	8,09	2,09	0,58	9,43
10 ppm	1	1,79	8,51	2,14	0,58	9,74
	2	1,79	7,34	1,99	0,58	8,82
	3	1,79	9,21	2,22	0,58	10,24
15 ppm	1	1,79	10,06	2,31	0,58	10,79
	2	1,79	9,48	2,25	0,58	10,42
	3	1,79	8,21	2,11	0,58	9,52
20 ppm	1	1,79	11,47	2,44	0,58	11,61
	2	1,79	9,58	2,26	0,58	10,48
	3	1,79	9,57	2,26	0,58	10,48

Tabel Data SGR (% berat tubuh/hari)

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
0 ppm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 ppm	8,43	9,00	9,43	26,86	8,95
10 ppm	9,74	8,82	10,24	28,80	9,60
15 ppm	10,79	10,42	9,52	30,73	10,24
20 ppm	11,61	10,48	10,48	32,57	10,86
Total				118,97	

Lampiran 8 (Lanjutan)

❖ Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{12} = \frac{118,97^2}{12} = \frac{14152,75}{12} = 1179,40$
- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2 - FK$
 $= (8,43^2 + 9,00^2 + 9,43^2 + \dots + 10,48^2) - 1179,40$
 $= (71,12 + 81,07 + 88,88 + \dots + 109,78) - 1179,40$
 $= 1188,68 - 1179,40 = 9,28$
- JK Perlakuan (JKP) $= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$
 $= \frac{26,86^2 + 28,80^2 + 30,73^2 + 32,57^2}{3} - 1179,40$
 $= \frac{721,72 + 829,52 + 944,20 + 1060,89}{3} - 1179,40$
 $= \frac{3556,33}{3} - 1179,40$
 $= 1185,44 - 1179,40 = 6,05$
- JK Acak (JKA) $= JK \text{ Total} - JK \text{ perlakuan}$
 $= 9,28 - 6,05 = 3,24$

❖ Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	6,05	2,02	4,98*	4,07	7,59
Acak	8	3,24	0,40			
Total	10	9,28				

Keterangan (*) : Berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas ($F \text{ Hitung} > F \text{ 5\%}$) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata (*). Sehingga dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Lampiran 8 (Lanjutan)**❖ Hasil Uji Beda Nyata Terkecil**

$$SED = \sqrt{\frac{2 KTAcak}{3}} = \sqrt{\frac{2(0,40)}{3}} = 0,52$$

BNT 5% = t tabel 5% (db acak) x SED = 2,306 x 0,52 = **1,20**
 BNT 1% = t tabel 1% (db acak) x SED = 3,355 x 0,52 = **1,74**

Tabel Hasil Uji BNT 5% dan 1%

Rata-rata Perlakuan (Tapioka)	5 ppm (8,95)	10 ppm (9,60)	15 ppm (10,24)	20 ppm (10,86)	Notasi
5 ppm (8,95)	-	-	-	-	a
10 ppm (9,60)	0,65 ^{ns}	-	-	-	a
15 ppm (10,24)	1,29*	0,64 ^{ns}	-	-	a
20 ppm (10,86)	1,90**	1,26*	0,61 ^{ns}	-	a

❖ Polinomial Ortogonal**Tabel Polinomial Ortogonal**

Perlakuan (Tapioka)	Total (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
5 ppm	26,86	-3	1	-1
10 ppm	28,80	-1	-1	3
15 ppm	30,73	1	-1	-3
20 ppm	32,57	3	1	1
Q = $\sum (Ci.Ti)$	19,05		-0,09	-0,07
Kr = $\sum (Ci)^2.r$	60		12	60
JK = Q²/Kr	6,0456		0,0007	0,0001

Lampiran 8 (Lanjutan)**Tabel Sidik Ragam Regresi**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	6,05				
Linier	1	6,05	6,05	14,94**	4,96	10,04
Kuadratik	1	0,0007	0,0007	0,0018 ^{ns}	4,96	10,04
Kubik	1	0,0001	0,0001	0,0002 ^{ns}	4,96	10,04
Acak	8	3,24	0,40			
Total	11	9,28				

Keterangan (**): Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

ns : Tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Dari hasil sidik ragam ternyata regresi linier memberikan hasil sangat berbeda nyata, maka dihitung R^2 :

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{6,05}{6,05 + 3,24} = 0,6513$$

$$r = \sqrt{0,6513} = 0,8070$$

Ternyata R^2 linier > R^2 kuadratik > R^2 kubik maka R^2 linier lebih cocok digunakan untuk kurva respon.

Persamaan Regresi Linier : $Y = a + b X$

Lampiran 8 (Lanjutan)

Untuk mencari persamaan ini digunakan transformasi

Perlakuan	Tapioka 5 ppm	Tapioka 10 ppm	Tapioka 15 ppm	Tapioka 20 ppm	Total
X	5	10	15	20	50
X^2	25	100	225	400	750
Y	8,95	9,60	10,24	10,86	39,66
X.Y	44,77	96,00	153,64	217,14	511,56

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

$$= \frac{511,56 - 50 * (39,66 / 4)}{750 - (50)^2 / 4}$$

$$= \frac{511,56 - 495,69}{750 - 625}$$

$$= \frac{15,87}{125}$$

$$= 0,13$$

$$a = Y - bx$$

$$= (39,66 / 4) - (0,13 * (50 / 4))$$

$$= 9,91 - 1,59$$

$$= 8,33$$

Jadi Persamaan Liniernya :

$$Y = 8,33 + 0,13 X$$

Untuk :

$$X = 5 \quad \dots \quad Y = 8,96$$

$$X = 10 \quad \dots \quad Y = 9,60$$

$$X = 15 \quad \dots \quad Y = 10,23$$

$$X = 20 \quad \dots \quad Y = 10,87$$

Lampiran 9. Data Berat Biomass *Artemia franciscana*

Tabel Data Berat Biomass Awal *Artemia franciscana*

BK (g)	BK + BN (g)	W _o (g)
1,1149	2,9010	1,7861

Keterangan :

- BK : Berat Kertas (g)
- BN : Berat Biomass sebelum dikurangi kertas (g)
- W_o : Berat awal *Artemia franciscana* (g)

Tabel Data Berat Biomass Akhir *Artemia franciscana*

Perlakuan (Tapioka)	Replikasi	BK(g)	BK + BN (g)	W _t (g)
5 ppm	1	0,8689	28,8084	27,9395
	2	0,9332	31,3398	30,4066
	3	0,9294	33,5512	32,6218
10 ppm	1	0,8877	34,2811	33,3934
	2	0,8804	33,9840	33,1036
	3	0,9436	30,7279	29,7843
15 ppm	1	0,8878	34,6230	33,7352
	2	0,8773	32,0436	31,1663
	3	0,9393	35,0299	34,0906
20 ppm	1	0,8719	35,3580	34,4861
	2	0,9274	35,8800	34,9526
	3	0,9567	34,8058	33,8491

Keterangan :

- W_t : Berat Biomass akhir *Artemia franciscana* (g)

Lampiran 8 (Lanjutan)**Tabel Data Berat Biomass (mg)**

Perlakuan (Tapioka)	replikasi	N_t (Ind)	w_t (mg)	Biomass (mg)
5 ppm	1	2610	6,90	18009,00
	2	2630	7,56	19882,80
	3	2580	8,09	20872,20
10 ppm	1	2700	8,51	22977,00
	2	2690	7,34	19744,60
	3	2730	9,21	25143,30
15 ppm	1	2810	10,06	28268,60
	2	2840	9,48	26923,20
	3	2760	8,21	22659,60
20 ppm	1	2930	11,47	33607,10
	2	2950	9,58	28261,00
	3	2930	9,57	28040,10

Keterangan :

- ΔW : Berat total biomass *Artemia franciscana* selama penelitian (g)
- Biomass : $w_t \times N_t$

Tabel Data Biomass (mg)

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
0 ppm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 ppm	18009.00	19882.80	20872.20	58764.00	19588.00
10 ppm	22977.00	19744.60	25143.30	67864.90	22621.63
15 ppm	28268.60	26923.20	22659.60	77851.40	25950.47
20 ppm	33607.10	28261.00	28040.10	89908.20	29969.40
Total				294388.50	

Lampiran 9 (Lanjutan)

❖ Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{12} = \frac{294388,50^2}{12} = \frac{86664588932,25}{12} = 7222049077,69$
- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2) - FK$
 $= (18009,00^2 + 19882,80^2 + 20872,20^2 + \dots + 28040,10^2) - 7222049077,69$
 $= (324324081,00 + 395325735,84 + 435648732,84 + \dots + 786247208,01) - 7222049077,69$
 $= 7457074258,51 - 7222049077,69 = 235025180,82$
- JK Perlakuan (JKP) $= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$
 $= \frac{58764,00^2 + 67864,90^2 + 77851,40^2 + 89908,20^2}{3} - 7222049077,69$
 $= \frac{3453207696,00 + 4605644652,01 + 6060840481,96 + 8083484427,24}{3} - 7222049077,69$
 $= \frac{22203177257,21}{3} - 7222049077,69$
 $= 7401059085,74 - 7222049077 = 179010008,05$
- JK Acak (JKA) $= JK \text{ Total} - JK \text{ perlakuan}$
 $= 235025180,82 - 179010008 = 56015172,77$

❖ Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	179010008,05	59670002,68	8,52**	4,07	7,59
Acak	8	56015172,77	7001896,60			
Total	10	235025180,82				

Keterangan (**): Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas ($F \text{ Hitung} > F 1\%$) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (**). Sehingga dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Lampiran 9 (Lanjutan)

❖ Hasil Uji Beda Nyata Terkecil

$$SED = \sqrt{\frac{2 \cdot KTAcak}{3}} = \sqrt{\frac{2(7001896,60)}{3}} = 2160,54$$

BNT 5% = t tabel 5% (db acak) x SED = 2,306 x 2160,54 = **4982,20**
 BNT 1% = t tabel 1% (db acak) x SED = 3,355 x 2160,54 = **7248,61**

Tabel Hasil Uji BNT 5% dan 1%

Rata-rata Perlakuan (Tapioka)	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	Notasi
5 ppm (19588.00)	19588.00	22621.63	25950.47	29969.40	a
10 ppm (22621.63)	3033.63				a
15 ppm (25950.47)	6362.47	3328.83			a
20 ppm (29969.40)	10381.40	7347.77	4018.93		a

❖ Polinomial Ortogonal

Tabel Polinomial Ortogonal

Perlakuan (Tapioka)	Total (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
5 ppm	58764.00	-3	1	-1
10 ppm	67864.90	-1	-1	3
15 ppm	77851.40	1	-1	-3
20 ppm	89908.20	3	1	1
Q = $\sum (Ci \cdot Ti)$	103419			
Kr = $\sum (Ci)^2 \cdot r$	60			
JK = Q²/Kr	178258504	2956	12	60
		728112		1185
				23392

Lampiran 9 (Lanjutan)

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	179010008.05				
Linier	1	178258504.08	178258504.08	25.459**	4.96	10.04
Kuadratik	1	728112.07	728112.07	0.104 ^{ns}	4.96	10.04
Kubik	1	23391.90	23391.90	0.003 ^{ns}	4.96	10.04
Acak	8	56015172.77	7001896.60			
Total	11	235025180.82				

Keterangan (**): Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

ns : Tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Dari hasil sidik ragam ternyata regresi linier memberikan hasil sangat berbeda nyata, maka dihitung R^2 :

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{178258504,08}{178258504,08 + 56015172,77} = 0,7609$$

$$r = \sqrt{0,7609} = 0,8723$$

Ternyata R^2 linier > R^2 kuadratik > R^2 kubik maka R^2 linier lebih cocok digunakan untuk kurva respon.

Persamaan Regresi Linier : $Y = a + b X$

Lampiran 9 (Lanjutan)

Untuk mencari persamaan ini digunakan transformasi

Perlakuan	Tapioka 5 ppm	Tapioka 10 ppm	Tapioka 15 ppm	Tapioka 20 ppm	Total
X	5	10	15	20	50
X^2	25	100	225	400	750
Y	19588,00	22621,63	25950,47	29969,40	98129,50
X.Y	97940,00	226216,33	389257,00	599388,00	1312801,33

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum XY - \sum X \cdot \sum Y / n}{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n} \\
 &= \frac{1312801,33 - (50 * 98129,50) / 4}{750 - (50)^2 / 4} \\
 &= \frac{1312801,33 - 1226618,75}{750 - 625} \\
 &= \frac{86182,58}{125} \\
 &= \mathbf{689,46}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= Y - bx \\
 &= (1226618,75 / 4) - (689,46 * (50 / 4)) \\
 &= 24532,38 - 8618,26 \\
 &= \mathbf{15914,12}
 \end{aligned}$$

Jadi Persamaan Liniernya :

$$Y = 15914,12 + 689,46 X$$

Untuk :

$$\begin{aligned}
 X = 5 &\quad ----- \quad Y = 19361,42 \\
 X = 10 &\quad ----- \quad Y = 22808,72 \\
 X = 15 &\quad ----- \quad Y = 26256,03 \\
 X = 20 &\quad ----- \quad Y = 29703,33
 \end{aligned}$$

Lampiran 10. Data FCR

Tabel Data Pakan Selama Penelitian

Hari	Tapioka 5 ppm	Tapioka 10 ppm	Tapioka 15 ppm	Tapioka 20 ppm
1	16,6058	16,6058	16,6058	16,6058
2	16,6058	16,6058	16,6058	16,6058
3	16,6058	16,6058	16,6058	16,6058
4	16,6058	16,6058	16,6058	16,6058
5	16,6058	16,6058	16,6058	16,6058
6	16,6058	16,6058	16,6058	16,6058
7	20,7572	20,7572	20,7572	20,7572
8	20,7572	20,7572	20,7572	20,7572
9	20,7572	20,7572	20,7572	20,7572
10	20,7572	20,7572	20,7572	20,7572
11	20,7572	20,7572	20,7572	20,7572
12	20,7572	20,7572	20,7572	20,7572
13	25,9465	25,9465	25,9465	25,9465
14	25,9465	25,9465	25,9465	25,9465
15	25,9465	25,9465	25,9465	25,9465
16	25,9465	25,9465	25,9465	25,9465
Rata-Rata	20,4977	20,4977	20,4977	20,4977

Tabel Data Perhitungan FCR

Perlakuan (Tapioka)	replikasi	Pakan (g)	ΔW (g)	FCR (g)
5 ppm	1	20,4977	26,1534	0,7838
	2	20,4977	28,6205	0,7162
	3	20,4977	30,8357	0,6647
10 ppm	1	20,4977	31,6073	0,6485
	2	20,4977	33,2543	0,6164
	3	20,4977	27,1104	0,7561
15 ppm	1	20,4977	31,9491	0,6416
	2	20,4977	29,3802	0,6977
	3	20,4977	32,3045	0,6345
20 ppm	1	20,4977	32,7000	0,6268
	2	20,4977	31,1665	0,6577
	3	20,4977	32,0630	0,6393

Lampiran 10 (Lanjutan)**Tabel Data FCR**

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
0 ppm	0	0	0	0	0
5 ppm	0,7838	0,7162	0,6647	2,1647	0,7216
10 ppm	0,6485	0,6164	0,7561	2,0210	0,6737
15 ppm	0,6416	0,6977	0,6345	1,9738	0,6579
20 ppm	0,6268	0,6577	0,6393	1,9238	0,6413
Total				8,0833	

Lampiran 9 (Lanjutan)**❖ Perhitungan JK**

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{8,0833^2}{12} = \frac{65,3391}{12} = 5,4449$
- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2) - FK$
 $= (0,7838^2 + 0,7162^2 + 0,6647^2 + \dots + 0,6393^2) - 5,4449$
 $= (0,6143 + 0,5129 + 0,4419 + \dots + 0,4087) - 5,4449$
 $= 5,4764 - 5,4449 = 0,0315$
- JK Perlakuan (JKP) $= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$
 $= \frac{2,1647^2 + 2,0210^2 + 1,9738^2 + 1,9238^2}{3} - 5,4449$
 $= \frac{4,6859 + 4,0844 + 3,8957 + 3,7011}{3} - 5,4449$
 $= \frac{16,3671}{3} - 5,4449 = 5,4557 - 8,4449 = 0,0108$
- JK Acak (JKA) $= JK\ Total - JK\ perlakuan$
 $= 0,0315 - 0,0108 = 0,0207$

Lampiran 10 (Lanjutan)**❖ Tabel Sidik Ragam**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,0108	0,0036	1,3874 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	0,0207	0,0026			
Total	10	0,0325				

Keterangan (ns) : Tidak berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas ($F_{hitung} < F_{5\%}$) dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan tepung tapioka dengan dosis berbeda tidak memberikan pengaruh nyata (ns) terhadap FCR, sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).



Lampiran 11. Data Suhu Pagi

Hari	Tapioka 5 ppm			Tapioka 10 ppm			Tapioka 15 ppm			Tapioka 20 ppm		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
2	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
3	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
4	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
5	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
6	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
7	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
8	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
9	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
10	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
11	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
12	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
13	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
14	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
15	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
16	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Rerata	26,75	26,75	26,75	26,75	26,75	26,75	26,75	26,75	26,75	26,75	26,75	26,75

Tabel Data Suhu Pagi (°C)

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
5ppm	26,75	26,75	26,75	80,25	26,75
10ppm	26,75	26,75	26,75	80,25	26,75
15ppm	26,75	26,75	26,75	80,25	26,75
20ppm	26,75	26,75	26,75	80,25	26,75
Total				321,00	

Lampiran 11 (Lanjutan)

❖ Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{12} = \frac{321,00^2}{12} = \frac{103041,00}{12} = 8586,75$

- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2) - FK$

$$= (26,75^2 + 26,75^2 + \dots + 26,75^2) - 8586,75$$

$$= (715,56 + 715,56 + 715,56 + \dots + 715,5625) - 8586,75$$

$$= 8586,75 - 8586,75 = \mathbf{0,00}$$

- JK Perlakuan

$$= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$$

$$= \frac{80,25^2 + 80,25^2 + 80,25^2 + 80,25^2}{3} - 8586,75$$

$$= \frac{6440,06 + 6440,06 + 6440,06 + 6440,06}{3} - 8586,75$$

$$= 8586,75 - 8586,75 = \mathbf{0,00}$$

- JK Acak (JKA)

$$= JK\ Total - JK\ Perlakuan$$

$$= 0,00 - 0,00 = \mathbf{0,00}$$

❖ Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,00	0,00	0,00 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	0,00	0,00			
Total	11	0,00				

Keterangan : (ns) Tidak Berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas ($F\ Hitung < F\ 5\%$) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata (ns). Sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Lampiran 12. Data Suhu Sore

Hari	Tapioka 5 ppm		Tapioka 10 ppm			Tapioka 15 ppm			Tapioka 20 ppm		
	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
2	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
3	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
4	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
5	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
6	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
7	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
8	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
9	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
10	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
11	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
12	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
13	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
14	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
15	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
16	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Rerata	28,06	28,06	28,06	28,06	28,06	28,06	28,06	28,06	28,06	28,06	28,06

Tabel Data Suhu Sore (°C)

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
5 ppm	28,06	28,06	28,06	84,19	28,06
10 ppm	28,06	28,06	28,06	84,19	28,06
15 ppm	28,06	28,06	28,06	84,19	28,06
20 ppm	28,06	28,06	28,06	84,19	28,06
Total	336,75				

Lampiran 12 (Lanjutan)

❖ Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{12} = \frac{336,75^2}{12} = \frac{113400,56}{12} = 9450,50$
- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2) - FK$
 $= (28,06^2 + 28,06^2 + 28,06^2 + \dots + 28,06^2) - 9450,50$
 $= (787,50 + 787,50 + 787,50 + \dots + 787,50) - 9450,50$
 $= 9450,50 - 9450,50 = 0,00$
- JK Perlakuan $= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$
 $= \frac{84,19^2 + 84,19^2 + 84,19^2 + 84,19^2}{3} - 9450,50$
 $= \frac{7087,54 + 7087,54 + 7078,54 + 7087,54}{3} - 9450,50$
 $= 9450,50 - 9450,50 = 0,00$
- JK Acak (JKA) $= JK Total - JK Perlakuan$
 $= 0,00 - 0,00 = 0,00$

❖ Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,00	0,00	0,00 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	0,00	0,00			
Total	11	0,00				

Keterangan : (ns) Tidak Berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas (F Hitung $<$ F 5%) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata (ns). Sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Lampiran 13. Analisa Data pH

Hari	Tapioka 0 ppm			Tapioka 5 ppm			Tapioka 10 ppm			Tapioka 15 ppm			Tapioka 20 ppm		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	7,96	8,00	7,92	7,84	7,85	7,99	7,91	7,96	7,97	7,93	8,05	7,98	7,97	8,00	7,91
4	7,92	8,01	7,90	7,81	7,89	7,93	7,95	7,88	7,73	8,03	7,98	7,90	7,80	7,92	7,84
7	7,95	7,99	7,94	7,89	7,92	7,89	7,97	7,91	7,76	8,00	8,05	7,86	7,79	8,01	7,87
10	7,82	7,86	7,16	7,83	8,03	7,80	7,93	7,81	7,82	8,05	7,89	7,77	7,83	7,80	7,80
13	mati	8,04	8,03	8,02	7,96	8,04	8,04	8,02	7,94	8,04	7,99	8,02	7,99	7,98	7,97
16	mati	mati	mati	8,09	8,04	8,07	8,09	8,02	8,10	8,14	8,08	8,14	8,08	8,15	8,13
Rerata	-	-	-	7,91	7,95	7,95	7,98	7,93	7,89	8,03	8,01	7,95	7,90	7,98	7,92

Tabel Analisis Data pH

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
5 ppm	7,91	7,95	7,95	23,82	7,94
10 ppm	7,98	7,93	7,89	23,80	7,93
15 ppm	8,03	8,01	7,95	23,98	7,99
20 ppm	7,90	7,98	7,92	23,79	7,93
Total				95,39	

Lampiran 13 (Lanjutan)

❖ Perhitungan JK

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{12} = \frac{95,39^2}{12} = \frac{9100,14}{12} = 758,35$
- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2) - FK$
 $= (7,91^2 + 7,95^2 + 7,95^2 + \dots + 7,92^2) - 758,35$
 $= (62,57 + 63,20 + 63,02 + \dots + 62,72) - 758,35$
 $= 758,37 - 758,35 = 0,02$
- JK Perlakuan $= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$
 $= \frac{23,82^2 + 23,80^2 + 23,98^2 + 23,79^2}{3} - 758,35$
 $= \frac{567,15 + 566,52 + 575,20 + 566,19}{3} - 758,35$
 $= 758,35 - 758,35 = 0,00$
- JK Acak (JKA) $= JK Total - JK Perlakuan$
 $= 0,02 - 0,00 = 0,02$

❖ Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,00	0,00	0,00 ^{ns}	4,07	7,59
Acak	8	0,02	0,00			
Total	11	0,01				

Keterangan : (ns) Tidak Berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas (F Hitung $<$ F 5%) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata (ns). Sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Lampiran 14. Data Oksigen Terlarut (DO)

Hari	Tapioka 0 ppm			Tapioka 5 ppm			Tapioka 10 ppm			Tapioka 15 ppm			Tapioka 20 ppm		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	5,26	5,47	5,51	5,89	5,21	5,22	6,07	5,62	6,40	5,40	5,77	5,78	6,21	5,70	5,86
4	3,5	3,69	4,16	4,01	3,55	4,53	3,59	3,93	3,82	3,94	4,65	3,40	4,06	3,97	3,65
7	3,71	4,17	4,37	3,81	4,18	4,05	3,71	3,95	3,99	4,52	4,53	4,23	3,91	4,91	3,96
10	3,69	4,51	4,69	4,74	3,99	3,08	4,92	4,63	4,95	4,36	4,41	4,73	4,40	4,79	4,61
13	mati	4,65	5,07	4,49	3,09	4,54	4,46	4,99	4,46	4,67	4,64	4,14	4,39	4,52	4,53
16	mati	mati	mati	4,34	3,83	3,73	3,99	4,60	4,38	4,31	4,50	3,73	3,54	4,01	4,48
Rerata	-	-	-	4,55	3,98	4,19	4,46	4,62	4,67	4,53	4,75	4,34	4,42	4,65	4,52

Analisa Data Oksigen Terlarut (ppm)

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
5 ppm	4,55	3,98	4,19	12,71	4,24
10 ppm	4,46	4,62	4,67	13,74	4,58
15 ppm	4,53	4,75	4,34	13,62	4,54
20 ppm	4,42	4,65	4,56	13,58	4,53
Total				53,66	

Lampiran 14 (Lanjutan)

❖ Perhitungan JK :

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{12} = \frac{53,66^2}{12} = \frac{2879,22}{12} = 239,93$
- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2) - FK$
 $= (4,55^2 + 3,98^2 + 4,19^2 + \dots + 4,56^2) - 239,93$
 $= (20,67 + 15,80 + 17,57 + \dots + 20,39) - 239,93$
 $= 240,46 - 239,93 = 0,53$
- JK Perlakuan $= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$
 $= \frac{12,71^2 + 13,74^2 + 13,62^2 + 13,58^2}{3} - 239,93$
 $= \frac{161,63 + 188,88 + 185,46 + 184,51}{3} - 239,93$
 $= 240,16 - 239,93 = 0,22$
- JK Acak (JKA) $= JK Total - JK Perlakuan$
 $= 0,53 - 0,22 = 0,31$

❖ Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
JK Perlakuan	3	0,22	0,07	1,13 ^{ns}	4,07	7,59
JK Acak	8	0,53	0,07			
JK Total	11	0,31				

Keterangan : (ns) Tidak Berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas (F Hitung $<$ F 5%) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata (ns). Sehingga tidak dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Lampiran 15. Analisa Data Ammonia

Hari	Tapioka 0 ppm			Tapioka 5 ppm			Tapioka 10 ppm			Tapioka 15 ppm			Tapioka 20 ppm		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,28	0,50	0,38	0,28	0,30	0,27	0,20	0,18	0,23	0,18	0,20	0,18	0,05	0,10	0,28
7	1,23	1,38	1,55	0,98	1,00	0,78	1,40	0,50	1,18	1,25	1,18	1,43	0,83	1,20	0,80
10	1,70	1,20	1,50	1,80	1,90	1,60	2,10	1,90	1,90	1,50	1,70	1,90	1,50	1,40	1,30
13	mati	2,00	1,80	2,20	1,90	2,10	1,70	1,80	1,80	1,70	1,85	1,65	2,00	1,53	1,60
16	mati	mati	mati	2,60	2,20	2,40	1,90	1,60	2,00	1,53	1,93	1,80	1,50	1,80	1,43
Rerata	-	-	-	1,31	1,22	1,19	1,22	1,00	1,18	1,03	1,14	1,16	0,98	1,00	0,90

Tabel Data Ammonia (ppm)

Perlakuan (Tapioka)	Ulangan			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
5 ppm	1,31	1,22	1,19	3,72	1,24
10 ppm	1,22	1,00	1,18	3,40	1,13
15 ppm	1,03	1,14	1,16	3,33	1,11
20 ppm	0,98	1,00	0,90	2,88	0,96
Total	13,32				

Lampiran 15 (Lanjutan)**❖ Perhitungan JK :**

- Faktor Koreksi (FK) $= \frac{G^2}{12} = \frac{13,32^2}{12} = \frac{177,40}{12} = 14,78$
- JK Total (JKT) $= (T5_1^2 + T5_2^2 + T5_3^2 + \dots + T20_3^2 - FK$
 $= (1,31^2 + 1,22 + 1,19^2 + \dots + 0,90^2) - 14,78$
 $= (1,71 + 1,48 + 1,42 + \dots + 0,81) - 14,78$
 $= 14,95 - 14,78$
 $= 0,17$
- JK Perlakuan $= \frac{TT5^2 + TT10^2 + TT15^2 + TT20^2}{3} - FK$
 $= \frac{3,72^2 + 3,40 + 3,33^2 + 2,88^2}{3} - 14,78$
 $= \frac{13,80 + 11,53 + 11,06 + 8,31}{3} - 14,78$
 $= 14,90 - 14,78$
 $= 0,12$
- JK Acak (JKA) $= JK \text{ Total} - JK \text{ Perlaku}$
 $= 0,17 - 0,12$
 $= 0,05$

Lampiran 15 (Lanjutan)

❖ Tabel Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,12	0,04	5,96*	4,07	7,59
Acak	8	0,05	0,01			
Total	11	0,17				

Keterangan :(*) Berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam di atas ($F_{\text{Hitung}} > F_{\text{5\%}}$) dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda nyata (*). Sehingga dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

❖ Hasil Uji Beda Nyata Terkecil

$$SED = \sqrt{\frac{2 \cdot KT_{\text{Acak}}}{3}} = \sqrt{\frac{2(0,01)}{3}} = 0,07$$

$$\text{BNT } 5\% = t_{\text{tabel } 5\%} (\text{db acak}) \times SED = 2,306 \times 0,07 = 0,15$$

$$\text{BNT } 1\% = t_{\text{tabel } 1\%} (\text{db acak}) \times SED = 3,355 \times 0,07 = 0,22$$

Tabel Hasil Uji BNT 5% dan 1%

Rata-rata Perlakuan (Tapioka)	20 ppm (0,96)	15 ppm (1,11)	10 ppm (1,13)	5 ppm (1,24)	Notasi
5 ppm (0,96)	-	-	-	-	a
10 ppm (1,11)	0,15*	-	-	-	b
15 ppm (1,13)	0,17*	0,02 ^{ns}	-	-	b
20 ppm (1,24)	0,28**	0,13 ^{ns}	0,11 ^{ns}	-	b

Lampiran 15 (lanjutan)**❖ Polinomial Ortogonal****Tabel Polinomial Ortogonal**

Perlakuan (Tapioka)	Total (Ti)	Pembanding (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
5 ppm	3,72	-3	1	-1
10 ppm	3,40	-1	-1	3
15 ppm	3,33	1	-1	-3
20 ppm	2,88	3	1	1
Q = $\sum (Ci \cdot Ti)$		-2,57	-0,12	-0,62
Kr = $\sum (Ci)^2$		60	12	60
JK = Q² · Kr		0,11	0,001	0,01

Tabel Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,12				
Linier	1	0,11	0,11	87,74**	5,32	11,26
Kuadratik	1	0,001	0,001	0,20 ^{ns}	5,32	11,26
Kubik	1	0,01	0,01	0,97 ^{ns}	5,32	11,26
Acak	8	0,05	0,01			
Total	11	0,81				

Keterangan (**): Berbeda sangat nyata pada taraf signifikansi 1%

ns : Tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Dari hasil sidik ragam ternyata regresi linier memberikan hasil sangat berbeda nyata, maka dihitung R^2 :

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,11}{0,11 + 0,05} = 0,6763$$

$$R \text{ Linier} = \sqrt{0,6763} = 0,8224$$

Lampiran 15 (Lanjutan)

Untuk mencari persamaan ini digunakan transformasi

Perlakuan	Tapioka 5 ppm	Tapioka 10 ppm	Tapioka 15 ppm	Tapioka 20 ppm	Total
X	5	10	15	20	50
X^2	25	100	225	400	750
Y	1,24	1,13	1,11	0,96	4,44
X.Y	6,19	11,32	16,63	19,22	53,36

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

$$= \frac{53,36 - (50 * 4,44) / 4}{750 - (50)^2 / 4}$$

$$= \frac{53,36 - 55,50}{750 - 625}$$

$$= \frac{-2,14}{125} = -0,02$$

$$a = Y - bx$$

$$= (4,44 / 4) - (-0,02 * (50 / 4))$$

$$= 1,11 - (-0,21)$$

$$= 1,32$$

Jadi Persamaan Liniernya :

$$Y = 1,32 - 0,02x$$

Untuk :

$$X = 5 \quad \dots \quad Y = 1,24$$

$$X = 10 \quad \dots \quad Y = 1,15$$

$$X = 15 \quad \dots \quad Y = 1,08$$

$$X = 20 \quad \dots \quad Y = 0,98$$

Lampiran 16. Perhitungan C / N rasio

- ♣ Karbohidrat (CHO) memiliki rumus molekul $C_6H_{12}O_6$. Berat atom C = 12, H = 1 dan O = 16.

$$C = \frac{\text{Berat Atom}}{\text{Berat Molekul}} \times \text{kandungan karbohidrat dalam tepung tapioka}$$

- ♣ Nilai N dapat dihitung jika kandungan proteinnya diketahui. Rumus untuk menghitung N dapat dilihat di bawah ini :

$$N = \frac{\text{Protein}}{6,25}$$

Keterangan :

- Protein = (Pakan x Volume) x Kandungan protein dalam silase ikan
- 6,25 = Konstanta

- ♣ Nilai C/N Rasio dapat diketahui dengan membagi nilai C dan N

● Perhitungan C :

- Tapioka 5 ppm → Feed = 100 mg
CHO = $86,9\% \times 100 = 86,9$ mg
 $C = \frac{72}{180} \times 86,9 = 34,75$ mg
- Tapioka 10 ppm → Feed = 200 mg
CHO = $86,9\% \times 200 = 173,8$ mg
 $C = \frac{72}{180} \times 173,8 = 69,52$ mg
- Tapioka 15 ppm → Feed = 300 mg
CHO = $86,9\% \times 200 = 173,8$ mg
 $C = \frac{72}{180} \times 173,8 = 69,52$ mg
- Tapioka 15 ppm → Feed = 400 mg
CHO = $86,9\% \times 400 = 347,6$ mg
 $C = \frac{72}{180} \times 347,6 = 139,04$ mg

Lampiran 15 (Lanjutan)**• Perhitungan N :**

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Feed} &= 20497,7 \text{ mg} \\ P &= \frac{31,45}{100} \times 20497,7 \text{ mg} = 6446,53 \text{ mg} \\ N &= \frac{6446,53}{6,25} = \mathbf{1031,44} \end{aligned}$$

• Perhitungan C/N rasio :

- Tapioka 5 ppm $= \frac{34,75}{1031,44} = \mathbf{0,03}$
- Tapioka 10 ppm $= \frac{69,52}{1031,44} = \mathbf{0,07}$
- Tapioka 15 ppm $= \frac{104,28}{1031,44} = \mathbf{0,10}$
- Tapioka 20 ppm $= \frac{139,04}{1031,44} = \mathbf{0,13}$