

- SESBANIA
- ARTIFICIAL FOOD
- KONSEP TILAPIA ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

**PEMANFAATAN TEPUNG DAUN TURI (*Sesbania grandiflora* Pers.)
DALAM PAKAN BUATAN TERHADAP PERTUMBUHAN
IKAN NILA HITAM (*Oreochromis niloticus*)**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI S-1 BUDIDAYA PERAIRAN**

KH BP 03/07

Fir
P



Oleh :

UMMUL FIRMANI

SURABAYA – JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2006**

**PEMANFAATAN TEPUNG DAUN TURI (*Sesbania grandiflora* Pers.)
DALAM PAKAN BUATAN TERHADAP PERTUMBUHAN
IKAN NILA HITAM (*Oreochromis niloticus*)**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan
Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga**

Oleh :

UMMUL FIRMANI

NIM. 060110031 P

Menyetujui,

Komisi Pembimbing



Ir. Yudi Cahyoko M.Si
Pembimbing I



Dr. Ir. Mastikoweni P. M.Agr.
Pembimbing II

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1
Budidaya Perairan



Prof. Dr. Drh. Hj. Sri Subekti B.S., DEA.
NIP. 130 687 296

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa Laporan Skripsi ini, baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan.

Menyetujui,

Panitia Penguji,

Ir. Agustono, M.Kes
Ketua


Ir. Rahayu Kusdarwati, M.Si
Sekretaris


R.R. Juni Triastuti, M.Si., S.Pi
Anggota


Ir. Yudi Cahyoko, M.Si
Anggota


Dr. Ir. Mustikoweni P., M.Agr.
Anggota

Surabaya, 5 September 2006

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,


Prof. Dr. Jsmudiono, M.S., Drh
NIK. 130 687 297

RINGKASAN

UMMUL FIRMANI. Pemanfaatan Tepung Daun Turi (*Sesbania grandiflora* Pers.) dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). Dosen Pembimbing Ir. Yudi Cahyoko, M.Si dan Dr. Mustiokoweni P., M.Agr., Ir.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase optimal tepung daun turi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan nila hitam yang berbobot \pm 6 g. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Perikanan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya. Analisis proksimat bahan pakan percobaan dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. Analisis proksimat pakan percobaan dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Surabaya. Pembuatan pakan percobaan dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya. Analisis proksimat ikan awal dan akhir dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri, Surabaya. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 20 September 2005 – 16 Maret 2006.

Perlakuan pada penelitian ini adalah penggunaan tepung daun turi dalam pakan buatan yaitu 0%, 3%, 6%, 9% dan 12%. Tiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Komposisi pakan disusun isoprotein dan isokalori. Bobot ikan rata-rata 6,06 – 6,99 g. Ikan dipelihara dengan padat penebaran 1 ekor per 3 liter air. Ikan dipelihara selama 40 hari di dalam bak plastik bervolume 15 liter yang dilengkapi dengan aerator. Suhu air diatur antara 25 – 30°C. Air media pemeliharaan berasal dari sumur. Pergantian air dilakukan setiap hari sebelum pemberian pakan, sebanyak 50% dari volume air pemeliharaan.

Ransum harian diberikan sebesar 3 % dari biomassa ikan. Penimbangan ikan dan penyesuaian ransum dilakukan setiap 10 hari sekali. Analisis proksimat ikan dilakukan pada awal dan akhir penelitian untuk menghitung retensi protein, retensi lemak dan retensi energi. Jumlah pakan yang dikonsumsi ikan dihitung setiap hari untuk menghitung efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak dan retensi energi. Penghitungan jumlah ikan dilakukan pada awal dan akhir penelitian untuk menghitung kelangsungan hidup. Kualitas air diukur pada awal, pertengahan dan akhir penelitian.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Peubah yang diamati adalah pertumbuhan yang meliputi pertambahan bobot tubuh, efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak, retensi energi dan kelangsungan hidup. Analisis data menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Kemudian, untuk menguji perbedaan diantara perlakuan digunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan, efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak dan retensi energi tertinggi dicapai pada pakan yang mengandung tepung daun turi sebesar 6 - 9%. Pakan yang mengandung tepung daun turi sebesar 6 - 9% menunjukkan pertumbuhan yang baik untuk ikan nila hitam.



SUMMARY

UMMUL FIRMANI. The Utilization of Sesbania's Leaf Flour (*Sesbania grandiflora* Pers.) in Artificial Feed on Growth of Black Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Academic Advisor by Ir. Yudi Cahyoko, M.Si and Dr. Mustikoweni P., M.Agr., Ir.

The aim of this research was to find out optimum percentage of sesbania's leaf flour in artificial feed on growth of black nile tilapia that weigh about 6 g. The research was done in Fishery Education Laboratory, The Faculty of Veterinary Medicine, Airlangga University, Surabaya. Proximate analysis of raw material feed was done in Food Chemical Laboratory, Research Centre of Pulses and Tubers Plant, Malang. Proximate analysis of feed was done in Research Centre of Health Laboratory, Surabaya. Process of making feed was done in Feed and Nutrition Laboratory, The Faculty of Veterinary Medicine, Airlangga University Surabaya. Proximate analysis of initial and end fishes was done in Research and Industry Consultation Laboratory, Surabaya. This research was done on September, 20, 2005 to March, 16, 2006.

The treatment of this research was utilization of sesbania's leaf flour in artificial feed i.e. 0%, 3%, 6%, 9% and 12%. Each treatment was repeated 4 times. Feed composition was made of isoprotein and isocalori. Fishes weight were about 6.06 – 6.99 g. Fishes were cultured with stocking rate 1 fish per 3 litres of water. The fishes were reared for 40 days in 15 litre plastic bucket that given with aerator. Water temperature was arranged between 25 - 30°C. The culture water was from well. Water exchange was done every day before giving feed, as much as 50% of culture medium volume.

Daily ration was given 3 % of fishes biomass. Fishes weighing and ration adjustment were done every 10 days. Fishes analysis proximate were done on the begining and end of research to calculate protein retention, fat retention and energy retention. Feed amount that consumed by fishes was measured everyday to calculate feed efficiency, protein retention, fat retention and energy retention. The calculation of fishes amount was done in begining and end of research to count survival rate of fishes. Water quality was measured on begining, middle and end of research.

The design of this research was Completely Randomized Design. Data analysis used analysis of variance (ANOVA) to know the effect of the treatments. Then,

to examine difference among the treatments used Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

The result of the research showed that the highest growth rate, feed efficiency, protein retention, fat retention and energy retention were attained on feed containing 6% to 9% of sesbania's leaf flour. Feed containing 6% to 9% of sesbania's leaf flour indicated good growth to black nile tilapia.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi tentang Pemanfaatan Tepung Daun Turi (*Sesbania grandiflora* Pers.) dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) ini dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi S-1 Budidaya Perairan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.

Pada kesempatan ini, tidak lupa pula penulis haturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Drh. Ismudiono, M.Si selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
2. Ibu Prof. Dr. Drh. Hj. Sri Subekti B. S., DEA selaku Ketua Program Studi S-1 Budidaya Perairan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
3. Bapak Ir. Yudi Cahyoko, M.Si dan Ibu Dr. Mustikoweni P., M.Agr., Ir. selaku Dosen Pembimbing atas saran dan bimbingan selama penelitian dan penulisan laporan skripsi.
4. Bapak dan Ibu dosen penguji yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
5. Ayah dan Ibu serta adik-adikku dengan do'a yang senantiasa terpanjang, kesabaran, perhatian dan memberi semangat tiada henti.
6. Teman-teman BP'01 yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi.
7. Koordinator dan staf Laboratorium Pendidikan Perikanan FKH Unair yang telah memberikan izin tempat, bahan dan peralatan penelitian serta saran yang membangun selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan ini kurang sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun penulis harapkan, demi kesempurnaan laporan-laporan selanjutnya. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada semua pihak, khususnya bagi mahasiswa Program Studi S-1 Budidaya Perairan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya guna kemajuan serta perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang perikanan, terutama budidaya perairan.

Surabaya, 15 Agustus 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
RINGKASAN	iv
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II STUDI PUSTAKA	4
2.1 Ikan Nila Hitam	4
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	4
2.1.2 Habitat dan Penyebarluasan	5
2.1.3 Pakan	6
2.1.4 Perturnaman	7
2.2 Bahan Pakan	9
2.2.1 Turi	9
2.2.2 Tepung Ikan	12
2.2.3 Tepung Kedelai	13
2.2.4 Tepung Jagung	14
2.2.5 Tepung Tapioka	15
2.3 Laju pertumbuhan, retensi nutrien dan energi	16
III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS.....	19
3.1 Kerangka Konseptual	19

III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS.....	19
3.1 Kerangka Konseptual	19
3.2 Hipotesis	21
IV METODOLOGI	22
4.1 Tempat dan Waktu	22
4.2 Materi Penelitian	22
4.2.1 Alat-alat Penelitian	22
4.2.2 Bahan-bahan Penelitian	22
4.3 Metode Penelitian	23
4.3.1 Rancangan Penelitian	23
4.3.2 Prosedur Penelitian	24
4.3.3 Evaluasi Pemanfaatan Pakan	28
4.3.4 Analisis Data	29
V HASIL DAN PEMBAHASAN	30
5.1 Hasil	30
5.1.1 Laju Pertumbuhan Harian	30
5.1.2 Efisiensi Pakan	31
5.1.3 Retensi Protein	32
5.1.4 Retensi Lemak	33
5.1.5 Retensi Energi	33
5.1.6 Kelangsungan Hidup	34
5.1.7 Kualitas Air	35
5.2 Pembahasan	36
VI KESIMPULAN DAN SARAN	42
6.1 Kesimpulan	42
6.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Stadium hidup, umur dan ukuran ikan nila	8
2. Kandungan nutrisi bahan pakan percobaan berdasarkan bahan kering	25
3. Komposisi pakan ikan nila hitam antar perlakuan berdasarkan bahan kering.	26
4. Hasil analisis proksimat komposisi pakan percobaan berdasarkan bahan kering ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>)	27
5. Laju pertumbuhan harian rata-rata (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	31
6. Efisiensi pakan rata-rata (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	32
7. Retensi protein rata-rata (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	32
8. Retensi lemak rata-rata (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	33
9. Retensi energi rata-rata (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	34
10. Kelangsungan hidup rata-rata (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	34
11. Nilai kisaran kualitas air selama penelitian 40 hari	35
12. Perbandingan evaluasi pemanfaatan pakan pada ikan nila hitam	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan nila hitam	5
2. Tanaman turi	10
3. Morfologi daun turi dan bunganya.....	10
4. Penggunaan energi pakan pada ikan salmon	18
5. Skema kerangka konseptual	21
6. Denah percobaan	24
7. Grafik pertumbuhan ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>)	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kandungan nutrisi bahan pakan percobaan berdasarkan bahan basah	47
2. Kebutuhan vitamin dan mineral <i>mixture</i> ikan	48
3. Biomassa dan bobot rata-rata ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) dalam gram pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	49
4. Laju pertumbuhan harian (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	50
5. Analisis ragam data laju pertumbuhan harian (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	51
6. Uji jarak berganda duncan transformasi laju pertumbuhan harian	52
7. Jumlah pakan yang dikonsumsi ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	53
8. Biomassa ikan awal, biomassa ikan akhir, bobot ikan yang mati dan jumlah pakan yang dikonsumsi berdasarkan bobot kering (g) serta efisiensi pakan (%)	54
9. Analisis ragam data efisiensi pakan (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	55
10. Uji jarak berganda duncan transformasi efisiensi pakan	56
11. Bobot protein ikan awal penelitian, akhir penelitian dan protein pakan (g) berdasarkan bobot basah serta retensinya (%)	57
12. Analisis ragam data retensi protein (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	58
13. Uji jarak berganda duncan transformasi retensi protein	59
14. Bobot lemak ikan awal penelitian, akhir penelitian dan lemak pakan (g) berdasarkan bobot basah serta retensinya (%)	60
15. Analisis ragam data retensi lemak (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	61
16. Uji jarak berganda duncan transformasi retensi lemak	62

17. Kandungan energi awal biomassa ikan, energi akhir biomassa ikan, kandungan energi pakan yang dikonsumsi (kkal) serta retensinya (%)	63
18. Analisis ragam data retensi energi (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	64
19. Uji jarak berganda duncan transformasi retensi energi	65
20. Jumlah ikan awal penelitian, akhir penelitian dan kelangsungan hidup ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	66
21. Analisis ragam data kelangsungan hidup (%) ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	67
22. Uji jarak berganda duncan transformasi kelangsungan hidup	68
23. Data parameter kualitas air ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari	69
24. Biomassa ikan awal, protein, lemak, BETN dan kandungan gross energi (GE) rata-rata	70
25. Biomassa ikan akhir, protein, lemak, BETN dan kandungan gross energi (GE) rata-rata	71
26. Hasil analisis proksimat rata-rata berdasarkan bahan kering ikan nila hitam (<i>O. niloticus</i>) pada awal dan akhir penelitian	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha peningkatan produksi perikanan nasional dewasa ini semakin digalakkan dalam rangka memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat, untuk pengembangan agribisnis serta menambah pendapatan petani dan nelayan. Salah satu upaya peningkatan produksi perikanan tersebut adalah budidaya ikan.

Dewasa ini budidaya ikan air tawar semakin berkembang. Ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) termasuk salah satu jenis ikan konsumsi air tawar yang potensial untuk dibudidayakan secara intensif. Hal ini disebabkan ikan nila memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan ikan konsumsi air tawar lainnya yaitu pertumbuhannya relatif cepat dan toleransi terhadap perubahan lingkungan yang cukup tinggi. Selain itu, ukuran badan ikan nila relatif besar, dagingnya berwarna putih, rasanya enak, mudah diperlihara dan dikembangbiakkan serta kelangsungan hidupnya tinggi (Rukmana, 1997). Salah satu faktor yang memegang peranan penting dalam kegiatan budidaya ikan adalah pakan. Pakan harus selalu tersedia sesuai dengan kebutuhan ikan yang dibudidaya, baik dalam kuantitas maupun kualitas. Menurut Suyanto (1994), benih ikan nila yang dipelihara secara intensif membutuhkan pakan berupa pellet ukuran remah dengan kadar protein tidak kurang dari 30%. Untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ikan nila, maka diusahakan dengan membuat sendiri pakan buatan ikan nila sehingga dapat diketahui dengan tepat komposisi dan nilai nutrisinya. Hal ini akan mempermudah dalam menyediakan pakan yang sesuai untuk pertumbuhan optimal ikan nila. Pemanfaatan bahan

baku pakan yang memiliki syarat kandungan gizi yang tinggi, mudah diperoleh, diolah, dan dicerna, harga relatif murah, tidak mengandung racun dan tidak berkompetisi dengan kepentingan manusia perlu dilakukan semaksimal mungkin (Hariati, 1989).

Daun turi (*Sesbania grandiflora* Pers.) merupakan tanaman pagar dan penyela yang banyak ditanam di pedesaan dan memenuhi persyaratan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pakan ikan. Kandungan protein daun turi menurut Hartadi dkk. (1990) cukup tinggi yaitu sebesar 29,6%. Disamping itu, daun turi juga mengandung lemak 5%, karbohidrat 42,5% , serat kasar 15,6%, vitamin dan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Masithah dan Luqman (1999), penggunaan daun turi sebagai bahan pakan ikan nila merah dengan bobot 1,9 g/ekor maksimal sebesar 4,6% dari pakan buatan. Penelitian yang lain menunjukkan bahwa ikan dengan bobot yang berbeda mempunyai perbedaan dalam kebutuhan protein. Ikan nila dengan bobot 0,5 – 10 g / ekor membutuhkan pakan dengan kandungan protein sekitar 40%, sedangkan ikan nila dengan bobot 10 – 30 g / ekor adalah sekitar 30 – 35% (Jauncey dan Ross, 1982). Ditambahkan oleh Lagler *et al.* (1977) bahwa dengan bertambahnya umur dan perkembangan saluran pencernaan ikan menyebabkan perbedaan kemampuan ikan dalam mencerna pakan, sehingga kebutuhan akan protein, lemak dan energi juga berbeda. Hal tersebut akan mempengaruhi jenis dan jumlah pakan yang dikonsumsi ikan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini ingin dikaji mengenai penggunaan daun turi dalam pakan ikan yang optimal terhadap laju pertumbuhan ikan nila hitam yang berbobot ± 6 g / ekor.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang diteliti dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah penggunaan daun turi dalam pakan buatan dengan persentase yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila hitam yang berbobot ± 6 g / ekor?
2. Berapa persenkah penggunaan daun turi dalam pakan buatan yang optimal bagi pertumbuhan ikan nila hitam yang berbobot ± 6 g / ekor?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase penggunaan daun turi yang optimal dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan nila hitam yang berbobot ± 6 g / ekor.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pembudidaya ikan, khususnya pembudidaya ikan nila hitam dalam memanfaatkan daun turi sebagai sumber bahan pakan.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nila Hitam

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Suyanto (1994), klasifikasi ikan nila hitam adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata

Sub Filum : Vertebrata

Klas : Osteichthyes

Sub Klas : Acanthopterigii

Ordo : Percomorphi

Sub Ordo : Percoidea

Famili : Cichlidae

Genus : *Oreochromis*

Spesies : *Oreochromis niloticus*

Ikan nila memiliki bentuk badan pipih. Perbandingan antara panjang total dan lebar badan adalah 3 : 1. Sisik melekat di seluruh tubuh dan berbentuk stenoid. Bola mata ikan nila berwarna hitam dan pada bagian tepi berwarna kekuningan. Pada sirip ekor terdapat enam buah garis vertikal, pada sirip punggung terdapat delapan garis vertikal dengan bagian punggir sirip berwarna hitam atau abu-abu dan pada kedua sisi tubuh terdapat delapan garis vertikal (Santoso, 1996). Jari-jari keras sirip punggung berjumlah 16 – 18 buah, jari-jari lunak berjumlah 12 – 13 buah, jari-jari keras sirip dubur berjumlah 3 buah,

lunak berjumlah 9 – 11 buah dan tulang punggung berjumlah 30 – 32 ruas (www.fishbase.org, 2006). Ikan nila hitam dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan nila hitam (www.fishbase.org, 2006)

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Pada awalnya ikan nila berasal dari Sungai Nil dan danau-danau di sekitarnya. Sekarang ikan ini telah tersebar ke negara-negara di lima benua yang beriklim tropis dan subtropis, sedangkan di wilayah yang beriklim dingin, ikan nila tidak dapat hidup dengan baik. Habitat atau lingkungan hidup ikan nila hitam yaitu danau, sungai, waduk, rawa, sawah dan perairan tawar lainnya. Ikan nila mampu hidup di perairan payau yaitu pada tambak bersalinitas 29 % serta hidup baik pada kondisi perairan yang tenang dan bersih (www.iptek.net.id, 2005). Menurut Santoso (1996), suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan nila hitam antara $25^{\circ} - 30^{\circ}$ C dan ketinggian tempat untuk lokasi budidaya antara 0 – 1000 m di atas permukaan laut. Ikan nila hidup pada perairan dengan tanah dasar berlumpur atau berpasir. Hal ini dikarenakan pada waktu pemijahan, ikan nila

membuat kubangan di tanah dasar sebagai tempat meletakkan telurnya. Warna tubuh ikan nila dipengaruhi oleh lingkungan hidup. Ikan nila yang hidup di perairan yang dalam memiliki warna tubuh lebih gelap dibandingkan dengan ikan nila yang hidup di perairan dangkal. Menurut Lovell (1989), nila merupakan ikan eurihalin, yaitu hidup pada rentang salinitas yang luas, bahkan beberapa spesies ikan nila dapat bereproduksi pada salinitas sampai 30%. Beberapa spesies ikan nila dapat bertahan hidup pada kadar oksigen terlarut 0,1 mg/L. Ikan nila juga dapat tumbuh pada pH antara 5 – 11 dan mampu mentolerir kadar ammonia sampai 2,4 mg/L.

2.1.3 Pakan

Ikan nila termasuk golongan ikan omnivora dengan kecenderungan memakan jasad renik. Ikan nila dapat tumbuh cepat, bila diberi pakan mengandung protein sebanyak 20 – 25%. Pada stadia benih, ikan nila memakan zooplankton dan udang-udang kecil serta dapat diberi pakan tambahan berupa dedak, bekatul, bungkil kacang atau pakan buatan pabrik ukuran remah (Kordi, 1997). Sedangkan ikan nila dewasa menyukai tumbuhan air seperti ganggang. Ikan nila muda memakan pakan dengan jenis yang lebih beragam dibanding ikan nila dewasa (Susanto, 2003). Menurut Mudjiman (1986) ikan nila menyukai *Diatom*, *Icoelastrum*, *Scenedesmus*, detritus, sisa-sisa ganggang benang, *Copepoda*, *Diffugia*, *Oligochaeta* dan jentik-jentik *Chironomidae*.

Pakan buatan untuk ikan nila biasanya mengandung protein sebesar 24 – 28%. Kebutuhan suplemen mikronutrien yang penting pada pakan ikan nila tidak diketahui dengan pasti jumlahnya. Ikan nila mau menerima berbagai macam pakan bentuk pellet, baik pellet tepung dan pellet basah, maupun pellet yang tenggelam dan terapung. Ikan nila

mampu memanfaatkan pakan dalam bentuk tepung secara efektif, meskipun tidak seluruhnya pakan tersebut dimakan. Bentuk fisik pellet untuk pakan ikan nila perlu diperhatikan, terutama kestabilan di dalam air dan ukurannya. Pakan harus stabil selama di dalam air agar bisa dikonsumsi ikan dan untuk meminimalisasi hilangnya nutrisi melalui penghancuran dan pelarutan pakan. Ikan nila memakan pellet yang berukuran lebih kecil dibandingkan *channel catfish* (*Ictalurus punctatus*) dan salmon (*Salmo salar*) pada ukuran ikan yang sama. Ikan nila lebih suka memakan pellet sedikit demi sedikit daripada langsung menelannya dibanding kebanyakan ikan. Pellet dimasukkan ke dalam mulutnya selama beberapa menit sebelum akhirnya ditelan atau dimuntahkan. Jumlah konsumsi pakan ikan nila dipengaruhi oleh spesies, ukuran, suhu, frekuensi pemberian pakan dan ketersediaan pakan alami untuk ikan. Pakan untuk nila berukuran 500 g biasanya berbentuk pellet dengan diameter 3 – 4 mm dan panjang 6 – 10 mm. Pakan dalam bentuk tepung digunakan untuk nila ukuran benih dan bentuk *crumble* untuk nila ukuran *fingerling* (Lovell, 1989).

Ikan nila aktif mencari makanan pada siang hari. Lokasi pencarian makanan ikan nila pada stadia larva atau benih adalah di bagian perairan yang dangkal, sedangkan ikan nila dewasa mencari makanan di tempat yang lebih dalam (Susanto, 2003).

2.1.4 Pertumbuhan

Pertumbuhan didefinisikan sebagai pertambahan ukuran tulang, otot, organ internal dan bagian tubuh yang lain (Einsminger *et al.*, 1990). Sedangkan Effendie (1997) mendefinisikan pertumbuhan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat badan pada waktu tertentu. Dalam suatu populasi, pertumbuhan diartikan sebagai pertambahan jumlah

individu. Menurut Hariati (1989), jika berat dihubungkan dengan umur atau waktu akan menghasilkan kurva yang berbentuk sigmoid, dengan titik infleksi yang menunjukkan pertumbuhan mulai menurun.

Burayak ikan nila berumur 1 minggu yang diperlihara di kolam dengan dasar tanah atau batu semen dapat memakan kutu air seperti, *Moina* dan *Diaphanosoma* yang berukuran 0,2 – 0,5 mm. Burayak ikan nila ini dapat diberi pakan tambahan berupa pellet yang berukuran 0,2 – 0,5 mm. Setelah berumur 2 minggu, burayak ini memakan zooplankton yang berukuran 1 mm (Kordi, 1997). Stadium hidup, umur dan ukuran ikan nila dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Stadium hidup, umur dan ukuran ikan nila

Stadium hidup	Umur	Ukuran
Telur baru dibuahi	-	2,8 mm
Telur baru menetas	1 hari	4 – 6 mm
Burayak lepas dari mulut induk	7 hari	1,5 – 1,8 cm
Benih	20 hari	3 – 5 cm
Gelondongan kecil	30 hari	6 – 8 cm (8 – 10 g)
Gelondongan besar	6 minggu 8 minggu 10 – 12 minggu	10 – 12 cm (12 – 20 g) 13 – 14 cm (25 – 30 g) 15 - 16 cm (40 – 50 g)

Sumber : Suyanto (1994)

2.2 Bahan Pakan

2.2.1 Turi

Berdasarkan data dari *GRIN Taxonomy for Plants* tahun 2004 (www.ars-grin.gov, 2004), klasifikasi tanaman turi adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Klass : Papilionaceae

Ordo : Robiniae

Famili : Fabaceae (Leguminoceae)

Subfamily : Faboideae

Genus : *Sesbania*

Spesies : *Sesbania grandiflora* (L.) Pers.

Tanaman turi memiliki nama yang berbeda di tiap-tiap negara. Di beberapa daerah di Indonesia, tanaman turi juga memiliki nama yang berbeda antara lain turi, toroy (Jawa); turi (Sumatra); tuli, turi, turing, ulingalo, suri, gongo gua, kaju jawa (Sulawesi); turi, palawu, kalala, gala-gala, tanumu, ghunga, ngganggala (Nusa Tenggara) (www.iptek.net.id, 2005).

Tinggi tanaman turi dapat mencapai 8 – 10 m. Bunganya berwarna merah muda atau putih dengan lebar 3 cm saat masih berupa kuncup. Panjang batang daun sekitar 30 cm yang terdiri dari 12 – 20 pasang cabang batang, yang ditumbuhi daun dengan panjang 3 – 4 cm dan lebar 1 cm. Bunganya berjumlah 2 – 3 tangkai dengan panjang kelopak bunga sekitar 30 – 50 mm dan lebar 8 mm. Biji berwarna merah sampai coklat dengan ukuran panjang 6 – 8 mm dan lebar 3 – 5 mm serta berat sekitar 1 g. Tanaman turi mampu hidup sampai umur 20 tahun (www.winrock.org, 1994). Tanaman turi dapat

sampai umur 20 tahun (www.winrock.org, 1994). Tanaman turi dapat dilihat pada Gambar 2. dan morfologi daun turi dan bunganya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Tanaman turi (www.iptek.net.id, 2005)



Gambar 3. Morfologi daun turi danbunganya (www.winrock.org, 1994)

Tanaman turi merupakan tanaman asli negara-negara Asia seperti India, Malaysia, Indonesia, dan Filipina yang tumbuh di daerah pantai sampai daerah dengan ketinggian 800

m di atas permukaan laut. Tanaman turi biasanya tumbuh di pemotongan di antara tanaman padi, di sepanjang pinggir jalan dan di kebun sayuran. Tanaman turi tersebar luas di barat daya Florida dan India Barat serta barat daya Meksiko sampai ke beberapa negara di Amerika tengah sampai Amerika Selatan (www.hort.purdue.edu, 1983).

Tanaman turi hidup di daerah hutan tropis kering sampai tropis basah pada suhu 24,3 - 26,7°C dan pH 6,6 – 8,5 (www.hort.purdue.edu, 1983). Tanaman turi tumbuh baik pada daerah tropis dan hangat dengan ketinggian tanah kurang dari 1000 m di atas permukaan laut. Tanaman turi tumbuh dengan cepat selama musim hujan dan hanya mampu bertahan hidup selama 9 bulan pada musim kemarau. Tanaman turi mampu hidup di tanah yang tergenang dalam jangka pendek serta mampu menyesuaikan diri dengan tanah yang sangat basah (www.winrock.org, 1994).

Daun turi cukup potensial sebagai bahan makanan ikan karena selain kandungan proteininya cukup tinggi, juga mengandung vitamin E, pro-vitamin A dan karoten yang tinggi. Akan tetapi, daun turi mengandung senyawa beracun yaitu HCN, kusein dan alkaloid sehingga penggunaannya dalam ransum pakan ikan sebaiknya tidak lebih dari 5%. Namun, senyawa beracun tersebut dapat dihilangkan dengan cara dijemur di sinar matahari atau dioven pada suhu 70°C. Daun turi yang akan digunakan sebagai bahan pakan ikan diolah terlebih dahulu dengan cara dikeringkan sampai kadar airnya mencapai 10 - 15%, kemudian digiling sampai halus (berbentuk tepung) (Murtidjo, 2001).

Menurut Hartadi dkk. (1990), kandungan nutrisi turi bagian aerial yang tumbuh selama 8 minggu pada musim kering antara lain, air 84%; abu 1,3%; lemak 0,8%; serat kasar 2,5%. Bahan ekstrak tanpa nitrogen 6,8% dan protein kasar 4,8%. Sedangkan kandungan mineralnya antara lain Ca 0,22% dan P 0,07%.

2.2.2 Tepung ikan

Tepung ikan digunakan sebagai sumber protein terbaik dalam pakan ikan karena memiliki kandungan asam amino esensial baik dari ikan berkadar lemak rendah maupun tinggi, baik dari ikan air tawar maupun air laut (March *et al.*, 1967 *dalam* Nose, 1979). Cruz dan Laudensia (1978) *dalam* Muir dan Robert (1982) menyatakan bahwa kombinasi tepung ikan dan tepung kedelai memiliki peran yang sangat penting sebagai penyusun protein pakan ikan. Peran kedua bahan tersebut dalam pakan ikan tidak bisa digantikan oleh bahan pakan seperti beras, tepung kopra dan sorgum.

Kandungan protein tepung ikan sangat bervariasi dari 46% - 75%. Kandungan protein dan asam amino tepung ikan dipengaruhi oleh jenis ikan yang digunakan, serta proses pembuatannya. Protein paling tinggi berasal dari ikan herring dan yang terendah berasal dari ikan tuna (Rasyaf, 1992 *dalam* Aprianto, 2005). Tepung ikan yang terbuat dari badan ikan keseluruhan yang berkualitas baik memiliki kandungan protein tinggi (60-80%), kaya akan energi dan mineral, daya cernanya tinggi (80-95%) serta memiliki daya melekat yang tinggi jika diproses menjadi pellet. Badan ikan laut keseluruhan mengandung 1 – 2,5% asam lemak n-3 (Lovell, 1989). Pemanasan yang berlebihan akan menghasilkan tepung ikan yang berwarna coklat serta kadar protein atau asam aminonya cenderung menurun atau rusak. Kandungan nutrisi tepung ikan yang terbuat dari ikan secara keseluruhan antara lain, air 14%; abu 20,7%; lemak 6,8%; serat kasar 2,2%; bahan ekstrak tanpa nitrogen 3,7%; protein 52,6%; Ca 5,68% dan P 3,73% (Hartadi dkk., 1990). Menurut Lovell (1989), daya cerna tepung ikan yang digunakan dalam pakan ikan nila antara lain, protein 84,8%, lemak 97,8% dan gross energi 87,4%.

Sesuai dengan standar FAO, tepung ikan yang mempunyai kualitas baik harus mempunyai persyaratan partikel-partikelnya dapat melewati saringan Tyler nomor 8 dan memiliki warna yang terang, keputihan, abu-abu sampai coklat muda.

2.2.3 Tepung Kedelai

Biji kedelai merupakan sumber protein penting, yang mengandung 85% – 95% globulin dan sisanya berupa albumin, proteosa, prolamin dan gluten (Wolf, 1977). Kedelai merupakan bahan pakan yang potensial dalam komposisi pakan ikan, karena mutu proteininya mendekati protein hewani. Hal ini disebabkan banyaknya asam amino essensial yang dikandungnya seperti arginin, fenilalanin, histidin, isoleusin, leusin, metionin, treonin dan triptopan (Astawan, 2004 *dalam* Sitompul, 2004). Menurut Smith dan Circle (1977), vitamin yang terdapat dalam biji kedelai antara lain vitamin A, B (terutama niacin, riboflavin dan tiamin), vitamin D, E, dan K. Sedangkan mineral yang dikandungnya antara lain Ca, P, Fe, Na, K dan mineral yang terdapat dalam jumlah sedikit seperti Mg, Mn, Zn, Co, Cu dan Se. Nose (1979) menyatakan bahwa tepung kedelai memiliki kandungan fosfor dan *trace elements* yang rendah, namun memiliki kandungan magnesium dan potassium yang tinggi. Disamping kaya akan asam amino essensial, tepung kedelai juga mengandung tripsin *inhibitor* yang bekerja menghambat aktivitas enzim tripsin serta adanya aktivitas hemaglutinin yang dapat menghambat pertumbuhan (Jauncey dan Ross, 1982). Kedua zat tersebut bisa dihancurkan dengan pemanasan maupun ekstraksi pada suhu 105° C selama 10 – 20 menit (Lovell, 1989).

Pakan yang mengandung 17% tepung herring, 26% tepung kedelai, 1% cistin dan 0,5% triptopan dapat mendukung pertumbuhan ikan *rainbow trout* (*Salmo gairdneri*) yang

identik dengan ikan *rainbow trout* yang diberi pakan mengandung 28% tepung herring dan 10% tepung kedelai (Dabrowska and Wojno, 1977 dalam Nose, 1979). Kandungan nutrisi tepung biji kedelai yang diekstraksi secara mekanis antara lain, air 14%; abu 8%; lemak 4,9%; serat kasar 5,3%; bahan ekstrak tanpa nitrogen 26,5% dan protein kasar 41,3%. Sedangkan kandungan mineralnya antara lain, Na 0,25%; K 1,63%; Ca 0,24%;, P 0,57%; tembaga 17,46 mg/kg; Mg 0,35%; Se 0,10 mg/kg dan Zn 54,80 mg/kg. Vitamin yang terkandung antara lain, biotin 0,37 mg/kg; kolin 2570 mg/kg; asam pantotenat 12,3 mg/kg; riboflavin 1,1 mg/kg; tiamin 3,5 mg/kg; dan niasin 25 mg/kg (Hartadi dkk., 1990). Lovell (1989) menyatakan bahwa daya cerna tepung kedelai yang digunakan sebagai bahan pakan ikan nila antara lain, protein 94,4%, karbohidrat 53,5% dan gross energi 72,5%.

2.2.4 Tepung Jagung

Biji jagung mengandung sekitar 71 – 73% karbohidrat, yang terdiri dari pati, gula dalam jumlah sedikit dan serat kasar. Jagung juga mengandung lemak sekitar 5% dimana sebagian besar komposisi lemak tersebut tersusun atas asam lemak tał jenuh (linoleat). Lemak jagung sebesar 80% terdapat di lembaga dan sebagian kecil terdapat di bagian endosperm. Jagung mengandung sedikit kalsium (Syarif dan Irawati, 1986).

Jagung yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan pakan ikan ada tiga jenis, yakni jagung kuning, jagung agak merah dan jagung putih. Jagung kuning dan jagung agak merah memiliki kualitas yang lebih baik daripada jagung putih karena mengandung β -karoten yang tinggi (Murtidjo, 2001). Munarso dan Mujisihono (1991) menyatakan bahwa pengolahan jagung menjadi tepung jagung hampir tidak mempengaruhi sifat kimianya. Perbedaan komposisi kimia tepung jagung hasil pengolahan terdapat pada kandungan serat

kasarnya yang diakibatkan hilangnya sebagian serat kasar pada kulit luar biji jagung karena proses perendaman yang bertujuan untuk melunakkan biji sebelum digiling.

Menurut Hartadi dkk. (1990), kandungan nutrisi tepung biji jagung kuning antara lain, air 14%, abu 1,7%; lemak 4,0%; serat kasar 2,2%; bahan ekstrak tanpa nitrogen 68,6%, dan protein kasar 8,9%. Sedangkan kandungan vitamin dan mineral antara lain, provitamin A 2,9 mg/kg; kolin 488 mg/kg; niacin 20 mg/kg; asam pantotenat 5 mg/kg; tiamin 3,8 mg/kg; Na 0,03%; Ca 0,31%; P 0,23%; tembaga 3,4 mg/kg; Mg 0,12% dan Zn 19,72 mg/kg. Lovell (1989) menyatakan bahwa daya cerna tepung jagung yang digunakan sebagai bahan pakan ikan nila antara lain, protein 83,8%, lemak 89,9%, karbohidrat 45,5% dan gross energi 55,5%.

2.2.5 Tepung Tapioka

Tapioka merupakan pati hasil olahan ubi kayu (*Manihot utilissima* Pohl.) (Makfoeld, 1982). Tepung tapioka atau tepung ubi kayu dalam pakan ikan merupakan bahan pakan tambahan yang berfungsi sebagai bahan perekat. Bahan perekat berfungsi sebagai pengikat bahan pakan yang lain sehingga bahan-bahan tersebut menjadi homogen dan dapat meningkatkan ketahanan pakan terutama dalam bentuk pellet di dalam air (Hariati, 1989). Tjokrohadikoesoemo (1986) menambahkan bahwa tapioka mempunyai kandungan amilopektin yang tinggi sehingga tidak mudah menggumpal, daya lekatnya tinggi, tidak mudah pecah atau rusak dan mempunyai suhu gelatinisasi relatif rendah. Ada beberapa hal yang disukai oleh para ahli pengolahan pangan mengenai tapioka, yaitu: 1) pada suhu normal, pasta dari amilopektin tidak mudah menggumpal. 2) pada suhu yang lebih rendah, pasta tidak mudah menjadi retak. 3) memiliki daya perekat yang tinggi. 4) suhu gelatinisasi rendah sehingga menghemat pemakaian energi.

Penggunaan tepung tapioka lebih dari 10% ransum, baik untuk ketahanan pellet di air serta dapat mensuplai energi untuk ikan. Tepung tapioka memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap air, sehingga dapat menyebabkan pellet menggembung dan tidak hancur selama beberapa jam di air (Lovell, 1989). Kandungan nutrisi umbi ketela pohon tanpa kulit menurut Hartadi dkk. (1990) antara lain, air 70%; abu 1,0%; lemak 0,2%; serat kasar 1,6%, bahan ekstrak tanpa nitrogen 26,2% dan protein kasar 1,0%. Sedangkan kandungan mineral dan vitamin antara lain, Na 0,02%; K 0,33%; Ca 0,17%; P 0,05%; tembaga 1,0 mg/kg; Mg 0,02%; Zn 4,4 mg/kg; niacin 5,0 mg/kg; asam pantotenat 5,0 mg/kg dan tiamin 0,4 mg/kg.

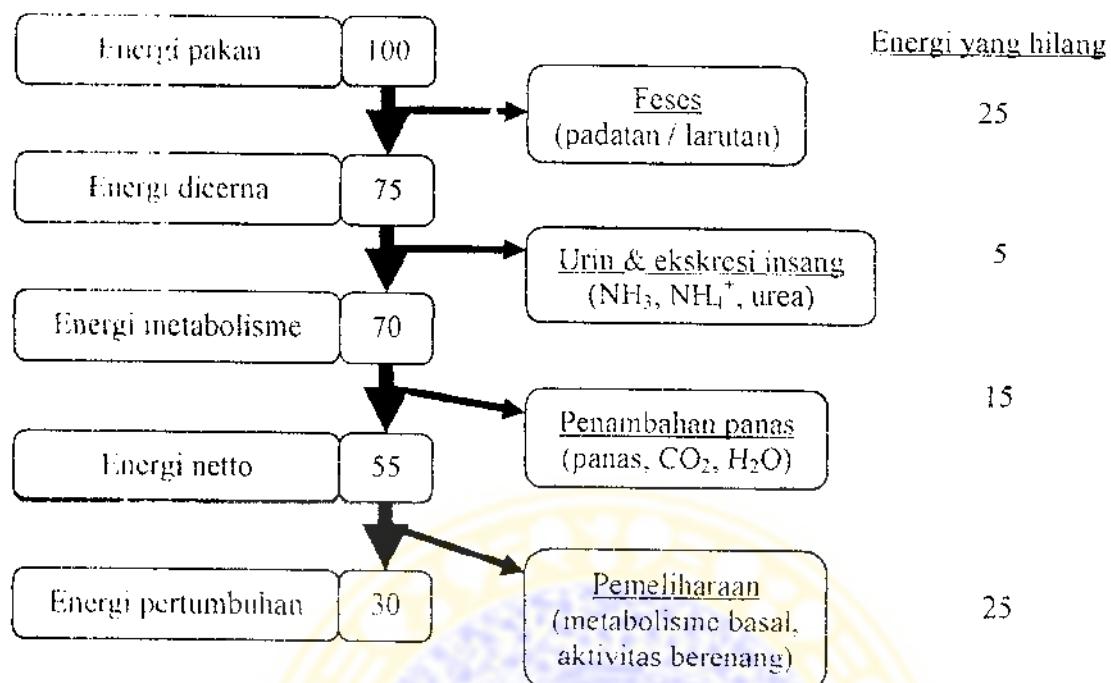
2.3 Laju pertumbuhan, retensi nutrien dan energi

Menurut Hariati (1990), laju pertumbuhan merupakan pertambahan bobot tubuh yang dihasilkan selama waktu tertentu yang diukur dalam persen. Laju pertumbuhan akan menurun dengan bertambahnya umur ikan. Sedangkan pertumbuhan, dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, spesies ikan, ukuran dan umur ikan. Ikan memiliki tingkah laku dan aktivitas yang berbeda, hal ini menyebabkan perbedaan dalam kebutuhan energi. Ikan yang banyak bergerak membutuhkan energi yang lebih besar dibandingkan ikan yang sedikit bergerak. Besarnya energi yang diperoleh akan berpengaruh terhadap penyusunan unsur-unsur tubuh yang akhirnya mempengaruhi pertumbuhan.

Pakan yang dikonsumsi ikan mengandung berbagai macam zat diantaranya protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, vitamin dan mineral. Pakan tersebut masuk ke dalam usus ikan dan dicerna, proses pencernaan dibantu oleh beberapa bahan endogen seperti enzim dan lendir yang terdapat di dalam usus. Hasil pencernaan akhir protein, lemak, karbohidrat,

vitamin dan mineral diserap dan sebagian zat yang tidak bisa dicerna dikeluarkan oleh tubuh dalam bentuk feses. Zat yang diserap oleh darah diedarkan ke seluruh tubuh, dan dioksidasi menghasilkan energi.. Protein tidak dioksidasi secara sempurna, protein yang berupa ammonia diekskresi dalam bentuk urin. Sumber energi yang ada digunakan untuk pemeliharaan tubuh, reproduksi dan aktivitas tubuh, sedangkan jika ada sisa energi maka diubah menjadi bentuk zat semula dan disimpan dalam bentuk jaringan. Zat yang tersimpan dalam jaringan inilah yang menyebabkan pertumbuhan (Hariati, 1989).

Banyaknya protein yang tersimpan dalam bentuk jaringan di tubuh ikan dibagi dengan banyaknya protein pakan yang dikonsumsi disebut retensi protein. Protein tersusun dari asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N. Unsur N tidak terdapat dalam lemak maupun karbohidrat. Fungsi utama protein adalah membentuk jaringan tubuh baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada (Hariati, 1990). Buwono (2000) menyatakan bahwa retensi protein adalah indeks dari efisiensi protein pakan sebagai protein tubuh. Retensi protein bagi pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, sifat genetik ikan, ukuran ikan, kualitas protein pakan dan kandungan energi pakan. Banyaknya lemak yang tersimpan dalam bentuk jaringan di tubuh ikan dibagi dengan banyaknya lemak pakan yang dikonsumsi disebut retensi lemak. Ikan membutuhkan lemak sebagai sumber energi dan untuk mempertahankan bentuk dan fungsi jaringan. (Hariati, 1990). . Diagram penggunaan energi pakan pada ikan salmon terdapat pada gambar 4.



Gambar 4. Penggunaan energi pakan pada ikan salmon (Luquet, 1982 dalam Tacon, 1987)

Energi digunakan untuk proses pemeliharaan tubuh, seperti metabolisme seluler, pertumbuhan, reproduksi dan aktivitas fisik. Kebutuhan energi optimum dari pakan ikan atau udang penting untuk diperhatikan karena jika pakan mengandung sedikit energi, maka akan menurunkan pertumbuhan ikan atau udang (Tacon, 1987). Banyaknya energi yang tersimpan dalam bentuk jaringan di tubuh ikan dibagi dengan banyaknya energi dalam pakan yang dikonsumsi disebut retensi energi. Faktor utama yang mempengaruhi kebutuhan energi ikan antara lain, spesies ikan, pertumbuhan, ukuran, umur, aktivitas fisiologis, suhu dan tipe makanan. Energi didapat dari protein, lemak dan karbohidrat yang terdapat dalam pakan (Hariati, 1990).

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS**3.1 Kerangka Konseptual**

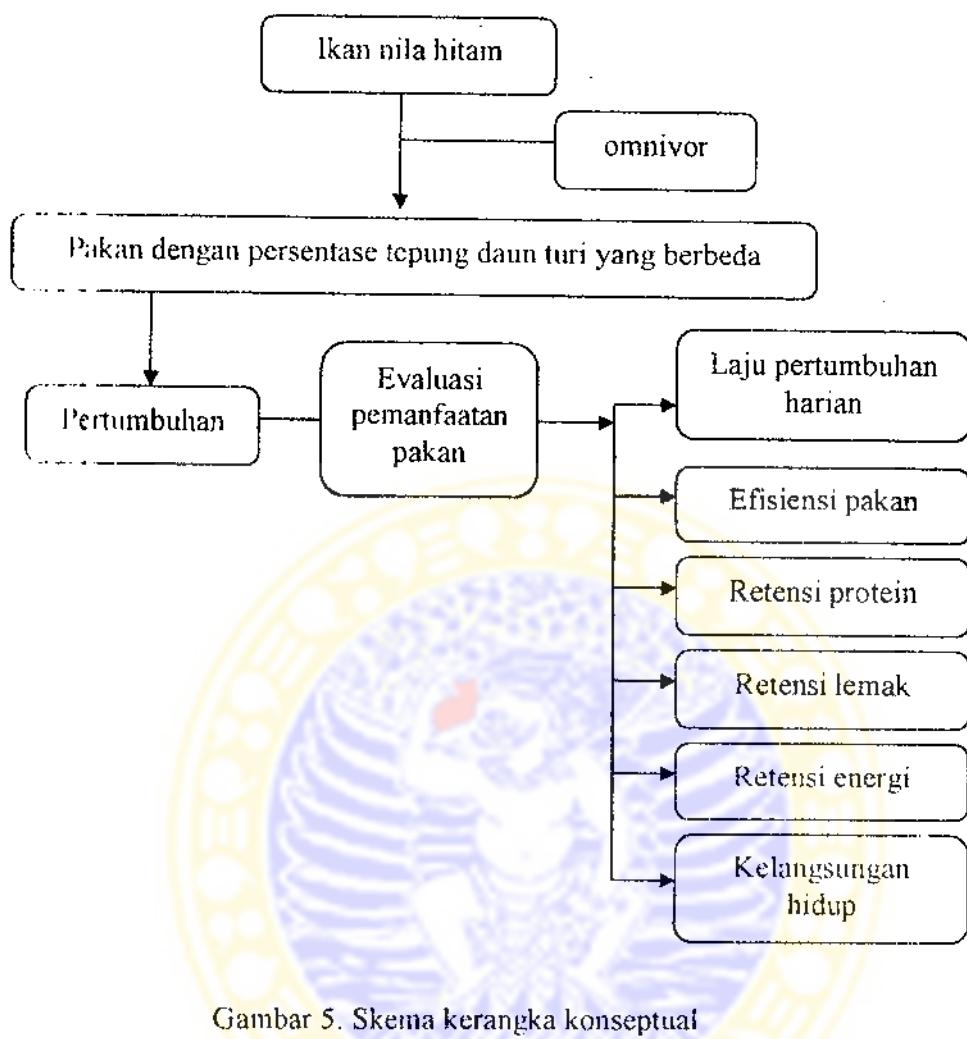
Permintaan masyarakat akan protein hewani terutama yang berasal dari produk perikanan dewasa ini semakin meningkat, sehingga perlu dilakukan upaya untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Salah satu alternatif pemecahan terhadap permasalahan tersebut adalah melalui budidaya ikan. Budidaya air tawar saat ini sedang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Oleh sebab itu, upaya meningkatkan produksi ikan air tawar harus terus dilakukan diantaranya dengan cara meningkatkan kualitas pakan.

Daun turi merupakan tanaman yang memenuhi persyaratan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan. Daun turi memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu sekitar 29,6%, disamping juga mengandung lemak, karbohidrat, serat kasar, vitamin dan mineral yang dibutuhkan ikan (Hartadi dkk., 1990). Agar penggunaan daun turi dalam pakan dapat menunjang pertumbuhan yang optimal bagi ikan, maka perlu disusun komposisinya dengan tepat.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Masithah dan Luqman (1999) menunjukkan bahwa penggunaan daun turi sebagai bahan pakan ikan nila merah dengan bobot 1,9 g/ekor maksimal sebesar 4,6% dari ransum. Menurut Jauncey dan Ross (1982), ikan dengan bobot yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan dalam kebutuhan protein. Ikan nila dengan bobot 0,5 – 10 g / ekor membutuhkan pakan dengan kandungan protein sekitar 40% sedangkan ikan nila dengan bobot 10 – 30 g / ekor membutuhkan protein sekitar 30 – 35%. Lagler *et al.* (1977) menambahkan bahwa dengan bertambahnya umur dan perkembangan saluran pencernaan ikan menyebabkan perbedaan kemampuan ikan

dalam mencerna pakan sehingga kebutuhan akan protein, lemak dan energi juga berbeda. Dengan bertambahnya umur, akan terjadi perbedaan jenis pakan, yaitu dari karnivor menjadi omnivor, kemudian herbivor akan mempengaruhi kemampuan ikan dalam mengkonsumsi pakan sehingga menyebabkan perbedaan kebutuhan akan bahan pakan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini ingin diketahui persentase daun turi dalam pakan yang optimal terhadap pertumbuhan ikan nila hitam yang berbobot ± 6 g / ekor.

Effendie (1997) mendefinisikan pertumbuhan sebagai pertambahan ukuran panjang atau berat badan pada waktu tertentu. Bardach *et al.* (1972) menambahkan bahwa laju pertumbuhan berkaitan erat dengan pertambahan bobot tubuh yang berasal dari penggunaan protein, lemak dan karbohidrat dari pakan yang dikonsumsi ikan. Lebih lanjut Einsmueller *et al.* (1990) menyatakan bahwa efisiensi pakan merupakan indikasi pertumbuhan, karena bila efisiensi pakan tinggi, menunjukkan bahwa ikan lebih efisien dalam memanfaatkan pakan. Evaluasi pemanfaatan pakan oleh ikan nila hitam dapat diketahui dari penghitungan laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak, retensi energi dan kelangsungan hidup. Skema kerangka konseptual dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema kerangka konseptual

3.2 Hipotesis

Diduga penggunaan daun turi dalam pakan dengan persentase yang berbeda akan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila hitam.

BAB IV**METODOLOGI****4.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Perikanan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya. Analisis proksimat bahan pakan dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. Analisis proksimat pakan dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Surabaya.. Analisis proksimat ikan awal dan akhir penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri, Balai Penelitian dan Konsultasi Industri, Surabaya. Pembenturan pakan dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 20 September 2005 – 16 Maret 2006.

4.2 Materi Penelitian**4.2.1 Alat-alat Penelitian**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bak plastik, aerator, slang penyipon, timbangan neraca, seser, beker glass, pH meter, termometer, DO meter, *water test kit*, ayakan, penggiling daging, panci pengukus dan penggiling tepung.

4.2.2 Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ikan nila hitam, tepung daun turi, tepung kedelai, tepung ikan, tepung jagung, tepung

tapioka, minyak ikan, vitamin dan mineral *mixture*. Proses pengeringan bahan pakan dilakukan dengan menggunakan oven bersuhu 70°C selama 24 jam.

4.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang prinsipnya adalah mengadakan suatu percobaan untuk melihat suatu hasil. Hasil yang didapatkan akan menegaskan kedudukan hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki (Surachmad, 1989).

4.3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Bahan percobaan pada RAL, seragam atau dapat dianggap seragam dan hanya ada satu sumber keragaman yaitu perlakuan disamping pengaruh acak (Kusriniingrum, 1989). Perlakuan yang digunakan adalah persentase penggunaan tepung daun turi dalam pakan yang diulang sebanyak 4 kali, yaitu :

T0 = pakan dengan kandungan tepung daun turi sebesar 0%

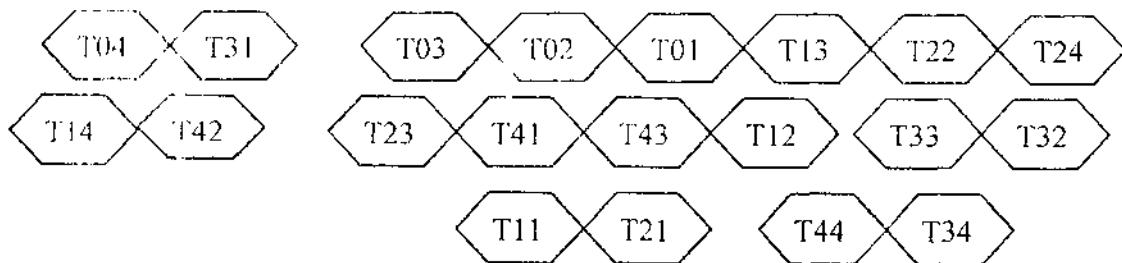
T1 = pakan dengan kandungan tepung daun turi sebesar 3%

T2 = pakan dengan kandungan tepung daun turi sebesar 6%

T3 = pakan dengan kandungan tepung daun turi sebesar 9%

T4 = pakan dengan kandungan tepung daun turi sebesar 12%

Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 6.



Keterangan : T04 artinya, perlakuan T0 ulangan ke-4, dst.

Gambar 6. Denah percobaan

4.3.2 Prosedur Penelitian

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) yang berbobot ± 6 g / ekor dan didapat dari tambak Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Surabaya.

Media pemeliharaan berupa air tawar (sebelumnya diaerasi selama 1 hari). Air tersebut ditempatkan di dalam bak plastik berbentuk silinder, bervolume 15 liter yang berjumlah 20 buah dan dilengkapi dengan aerator. Masing-masing bak diisi 5 ekor ikan dengan padat tebar 1 ekor / 3 liter air. Suhu air media pemeliharaan antara 25 – 30°C dan pH antara 6 – 8. Air media pemeliharaan diganti setiap hari sebanyak 50% dari total volume air. Feses ikan disipon setiap hari untuk menjaga kualitas air agar tetap baik. Setiap 10 hari sekali air diganti total bersamaan dengan waktu penimbangan ikan.

Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan berbentuk pellet kering yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran bukaan mulut ikan. Bahan-bahan pakan yang akan digunakan, dianalisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisinya yang hasilnya terdapat pada Tabel 2. Kemudian, ditentukan komposisi pakan antar perlakuan yang dihitung dengan menggunakan metode bujur sangkar

dan hasilnya terdapat pada Tabel 3. Vitamin dan mineral *mixture* ditentukan menurut standar kebutuhan ikan. Pakan uji diusahakan isoprotein dan isokalori. Setelah pakan dibuat, dilakukan analisis proksimat yang hasilnya tertera pada Tabel 4.

Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan pakan percobaan berdasarkan bahan kering^a

Bahan Pakan	Abu (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Serat Kasar (%)	BETN ^b (%)
Tepung ikan	34,41	11,17	53,88	0,99	0,47
Tepung kedelai	5,46	17,77	38,86	5,71	32,19
Tepung daun turi ^c	8,13	5,00	30,00	15,63	42,50
Tepung jagung	1,66	4,77	10,89	3,49	79,17
Tepung tapioka	2,67	0,38	1,47	2,03	93,48

Keterangan : Hasil analisis proksimat Laboratorium Kimia Pangan, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang (2005)

^a kandungan Berdasarkan bahan basah tertera pada Lampiran 1.

^b BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

^c Hartadi dkk., (1990)

Tabel 3 Komposisi pakan ikan nila hitam antar perlakuan berdasarkan bahan kering

Bahan pakan	Perlakuan / Pakan				
	T ₀ (0%)	T ₁ (3%)	T ₂ (6%)	T ₃ (9%)	T ₄ (12%)
Tepung ikan	30	30	30	30	30
Tepung kedelai	27,14	25,12	23,12	21,11	19,11
Tepung daun turi	0	3	6	9	12
Tepung jagung	28,86	27,88	26,88	25,89	24,89
Tepung tapioka	10	10	10	10	10
Minyak ikan	2	2	2	2	2
Vitamin <i>mixture</i> ^a	1	1	1	1	1
Mineral <i>mixture</i> ^b	1	1	1	1	1
Hasil Perhitungan :					
Jumlah bahan (g)	100	100	100	100	100
Kadar protein (%)	30	30	30	30	30
Kadar lemak (%)	9,59	9,33	9,08	8,33	8,57
BETN* (%)	41,07	40,92	40,76	40,61	40,45
Abu (%)	12,55	12,67	12,79	12,90	13,02
Serat kasar (%)	3,06	3,38	3,69	4,02	4,34
DE** (kkal/kg pakan)	2855,54	2828,73	2804,48	2780,48	2755,42
C/P*** (kkal/g protein)	9,5	9,4	9,3	9,3	9,2

keterangan * BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

** DE = Energi Dapat Dicerna, dimana 1 g protein = 3,5 kkal DE, 1 g karbohidrat = 2,5 kkal DE dan 1 g lemak = 8,1 kkal DE (NRC, 1977)

*** C = Energi, P = Protein

^a Komposisi vitamin *mixture* dan mineral *mixture* tertera pada Lampiran 2.

Tabel 4. Hasil analisis proksimat komposisi pakan percobaan berdasarkan bahan kering ikan nila hitam (*O. niloticus*)

Perlakuan	Abu (%)	Serat Kasar (%)	Protein (%)	Lemak (%)	BETN* (%)	Energi (GE) [#] (kkal/kg)
T0 (0%)	1,07	2,01	22,59	7,18	67,15	4648,98
T1 (3%)	1,08	2,33	22,62	7,16	66,81	4634,87
T2 (6%)	1,06	2,41	22,64	7,17	66,72	4633,19
T3 (9%)	1,09	2,46	22,66	7,15	66,64	4629,19
T4 (12%)	1,05	2,52	22,67	7,14	66,62	4628,01

Keterangan : Sumber : Hasil analisis proksimat Balai Besar Laboratorium Kesehatan, Surabaya (2006)

* BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

[#] GE = Energi Total, dimana 1 g protein = 5,5 kkal GE, 1 g lemak = 9,1 kkal GE, 1 karbohidrat = 4,1 kkal GE (Jauncey dan Ross, 1982)

Pakan diberikan kepada ikan setiap hari sebanyak 3% dari biomass ikan dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB. Penyesuaian jumlah pakan dilakukan setiap sepuluh hari yaitu setelah penimbangan ikan. Sebelum penimbangan, ikan dipuaskan sehari sebelumnya. Pengamatan biomass ikan dilakukan sepuluh hari sekali dengan menimbang semua ikan dari setiap wadah percobaan. Kematian ikan selama penelitian dihitung dan ditimbang. Sampel ikan pada awal dan akhir penelitian diambil dan dianalisis kadar air, protein, lemak, serat kasar dan abu untuk mendapatkan data penghitungan retensi protein, retensi lemak dan retensi energi ikan awal dan akhir.

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, amonia dan alkalinitas yang diukur pada awal, pertengahan dan akhir penelitian pada pukul 5 atau 6 pagi.

4.3.3 Evaluasi Pemanfaatan Pakan

Evaluasi pemanfaatan pakan dilakukan dengan menghitung laju pertumbuhan harian, efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak, retensi energi dan kelangsungan hidup ikan. Laju pertumbuhan harian dirumuskan oleh Huismann (1976) sebagai berikut :

$$\bar{W_t} = \bar{W_0} (1 + 0,01 \alpha)^t$$

Keterangan : $\bar{W_t}$ = bobot rata-rata individu ikan pada waktu t (g)

W_0 = bobot rata-rata individu ikan pada waktu t = 0 (g)

α = laju pertumbuhan harian individu (%)

t = waktu (hari)

Efisiensi pakan, dirumuskan oleh NRC (1977) sebagai berikut :

$$e = \frac{(W_t + D) - W_0}{F} \times 100\%$$

Keterangan : e = efisiensi pakan (%)

W_t = bobot biomass ikan pada akhir penelitian (g)

W_0 = bobot biomass ikan pada awal penelitian (g)

D = bobot total ikan yang mati selama penelitian (g)

F = jumlah pakan yang diberikan (g)

Retensi protein (RP) dan retensi energi (RE) yang dirumuskan oleh Thung dan Shiau (1991) sebagai berikut :

$$RP = \frac{(\text{bobot protein tubuh akhir} - \text{bobot protein tubuh awal}) \text{ g}}{\text{Total protein pakan yang diberikan (g)}} \times 100\%$$

$$RE = \frac{(\text{energi tubuh akhir} - \text{energi tubuh awal}) \text{ kkal}}{\text{Total energi pakan yang diberikan (kkal)}} \times 100\%$$

Retensi lemak (RL) dirumuskan oleh Viola dan Rappaport (1979) sebagai berikut :

$$RI = \frac{(\text{bobot lemak tubuh akhir} - \text{bobot lemak tubuh awal}) \text{ g}}{\text{Total lemak pakan yang diberikan (g)}} \times 100\%$$

Kelangsungan hidup ikan yang dirumuskan sebagai berikut :

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

Keterangan : SR = *survival rate* (kelangsungan hidup) (%)

Nt = jumlah ikan hidup pada akhir penelitian

No = jumlah ikan hidup pada awal penelitian

4.3.4 Analisis Data

Analisis ragam digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diteliti. Selanjutnya, untuk menguji perbedaan diantara perlakuan digunakan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*). (Kusrimingrum, 1989).

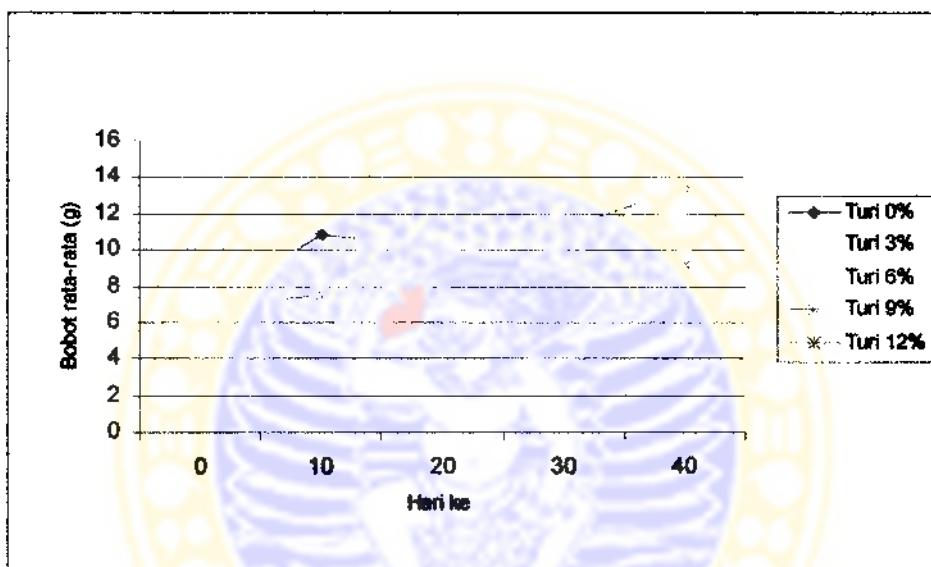
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

5.1.1 Laju Pertumbuhan Harian

Data biomassa dan bobot rata-rata ikan nila hitam terdapat pada Lampiran 3.

Grafik pertumbuhan ikan nila hitam dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pertumbuhan ikan nila hitam (*O. niloticus*)

Grafik di atas menunjukkan bahwa bobot ikan tertinggi dicapai pada pakan yang mengandung daun turi sebesar 0%, dan berturut-turut diikuti oleh pakan yang mengandung daun turi sebesar 9%, 6%, 3% dan 12%. Grafik pertumbuhan di atas menunjukkan rata-rata pertumbuhan semakin meningkat dengan bertambahnya waktu pemeliharaan. Rata-rata laju pertumbuhan harian terdapat pada Tabel 5 dan data laju pertumbuhan selengkapnya terdapat pada Lampiran 4. Hasil uji statistik (Lampiran 5 dan 6) menunjukkan bahwa perbedaan persentase daun turi dalam pakan sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% menghasilkan laju pertumbuhan nila hitam yang berbeda

(P<0,05). Laju pertumbuhan tertinggi didapat pada perlakuan T0 (1,66%) yang sama dengan T1 (1,57%) dan tidak berbeda dengan T2 (1,41%) (P>0,05). Sedangkan laju pertumbuhan terendah didapat pada perlakuan T4 (0,77%) yang tidak berbeda dengan T1 (0,83%) (P>0,05).

Tabel 5. Laju pertumbuhan harian rata-rata (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlakuan	Laju pertumbuhan harian ± SD	Transformasi $\sqrt{Y} \pm SD$
T4 (12%)	0,77 ± 0,46	0,85 ^c ± 0,26
T1 (3%)	0,83 ± 0,36	0,89 ^{bc} ± 0,21
T2 (6%)	1,41 ± 0,27	1,18 ^{ab} ± 0,11
T3 (9%)	1,57 ± 0,52	1,24 ^a ± 0,20
T0 (0%)	1,66 ± 0,57	1,27 ^a ± 0,22

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan (P<0,05).

5.1.2 Efisiensi Pakan

Data efisiensi pakan rata-rata terdapat pada Tabel 6. Data jumlah pakan yang dikonsumsi terdapat pada Lampiran 7 dan data efisiensi pakan terdapat pada Lampiran 8. Hasil uji statistik (Lampiran 9 dan 10) menunjukkan bahwa perbedaan persentase daun turi dalam pakan sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% menghasilkan efisiensi pakan yang berbeda (P<0,01). Efisiensi pakan tertinggi didapat pada perlakuan T0 (45,57%) yang sama dengan T3 (39,82%) dan T2 (38,59%) (P>0,05). Sedangkan efisiensi pakan terendah didapat pada perlakuan T4 (21,52%) yang berbeda dengan T1 (26,68%) (P<0,05).

Tabel 6. Efisiensi pakan rata-rata (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlakuan	Efisiensi Pakan \pm SD	Transformasi $\sqrt{Y} \pm$ SD
T4 (12%)	21,52 \pm 6,99	4,59 ^c \pm 0,62
T1 (3%)	26,68 \pm 6,25	5,14 ^b \pm 0,76
T2 (6%)	38,59 \pm 11,04	6,16 ^a \pm 0,93
T3 (9%)	39,82 \pm 3,64	6,31 ^a \pm 0,29
T0 (0%)	45,57 \pm 2,32	6,75 ^a \pm 0,18

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P<0,05$).

5.1.3 Retensi Protein

Data retensi protein rata-rata terdapat pada Tabel 7. Data retensi protein selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil uji statistik (Lampiran 12 dan 13) menunjukkan bahwa perbedaan persentase daun turi dalam pakan sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% menghasilkan retensi protein yang berbeda ($P<0,01$). Perlakuan T0 (30,93%) menghasilkan retensi protein tertinggi yang sama dengan T2 (25,09%) dan T3 (27,94%) ($P>0,05$). Sedangkan retensi protein terendah didapat pada perlakuan T4 (8,39%) yang sama dengan T1 (12,50%) ($P>0,05$).

Tabel 7. Retensi protein rata-rata (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlakuan	Retensi Protein \pm SD	Transformasi $\sqrt{Y} \pm$ SD
T4 (12%)	8,39 \pm 6,81	2,36 ^b \pm 1,34
T1 (3%)	12,50 \pm 5,46	3,47 ^b \pm 0,81
T2 (6%)	25,09 \pm 8,97	4,94 ^a \pm 0,96
T3 (9%)	27,94 \pm 3,25	5,28 ^a \pm 0,31
T0 (0%)	30,93 \pm 0,92	5,56 ^a \pm 0,08

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P<0,05$).

5.1.4 Retensi Lemak

Data retensi lemak rata-rata terdapat pada Tabel 8. Data retensi lemak selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 14. Hasil uji statistik (Lampiran 15 dan 16) menunjukkan bahwa perbedaan persentase daun turi dalam pakan sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% menghasilkan retensi lemak yang berbeda ($P<0,01$). Retensi lemak tertinggi didapat pada perlakuan T0 (38,29%) yang berbeda dengan T2 (24,76%), T3 (24,39%) dan T1 (21,36%) ($P<0,05$). Sedangkan retensi lemak terendah didapat pada perlakuan T4 (13,91%) yang berbeda dengan perlakuan lain ($P<0,05$).

Tabel 8. Retensi lemak rata-rata (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlakuan	Retensi Lemak \pm SD	Transformasi $\sqrt{Y} \pm$ SD
T4 (12%)	13,91 \pm 3,57	3,71 ^c \pm 0,48
T1 (3%)	21,36 \pm 4,79	4,60 ^b \pm 0,54
T3 (9%)	24,39 \pm 1,99	4,93 ^b \pm 0,20
T2 (6%)	24,75 \pm 6,52	4,94 ^b \pm 0,67
T0 (0%)	38,54 \pm 4,24	6,20 ^a \pm 0,34

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P<0,05$).

5.1.5 Retensi Energi

Data retensi energi rata-rata terdapat pada Tabel 9. Data retensi energi selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil uji statistik (Lampiran 18 dan 19) menunjukkan bahwa perbedaan persentase daun turi dalam pakan sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% menghasilkan retensi energi yang berbeda ($P<0,01$). Retensi energi tertinggi didapat pada perlakuan T0 (13,69%) yang sama dengan T3 (11,07%) dan T2 (10,23%) ($P>0,05$). Sedangkan retensi energi terendah didapat pada perlakuan T4 (3,82%) yang sama dengan T1 (6,34%) ($P>0,05$).

Tabel 9. Retensi energi rata-rata (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlakuan	Retensi Energi ± SD	Transformasi $\sqrt{Y} \pm SD$
T4 (12%)	3,82 ± 2,29	1,89 ^b ± 0,59
T1 (3%)	6,34 ± 1,85	2,49 ^b ± 0,37
T2 (6%)	10,23 ± 3,27	3,16 ^a ± 0,54
T3 (9%)	11,07 ± 1,12	3,32 ^a ± 0,17
T0 (0%)	13,69 ± 0,64	3,70 ^a ± 0,09

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$).

5.1.6 Kelangsungan Hidup

Data kelangsungan hidup rata-rata terdapat pada Tabel 10. Data kelangsungan hidup sebagian besar dapat dilihat pada Lampiran 20. Hasil uji statistik (Lampiran 21 dan 22) menunjukkan bahwa perbedaan persentase daun turi dalam pakan sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% menghasilkan kelangsungan hidup yang sama ($P > 0,05$).

Tabel 10. Kelangsungan hidup rata-rata (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlakuan	Kelangsungan Hidup ± SD	Transformasi arcsin $\sqrt{Y} \pm SD$
T4 (12%)	60,00 ± 28,28	60,41 ^b ± 25,41
T1 (3%)	70,00 ± 34,64	51,05 ^a ± 17,39
T0 (0%)	55,00 ± 30,00	48,17 ^a ± 18,38
T2 (6%)	50,00 ± 38,29	48,02 ^a ± 29,11
T3 (9%)	50,00 ± 34,64	45,00 ^a ± 21,29

Keterangan : Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan ($P > 0,05$).

5.1.7 Kualitas Air

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

Data parameter kualitas air selama penelitian terdapat pada Lampiran 23 dan data nilai kisaran kualitas air selama penelitian 40 hari dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai kisaran kualitas air selama penelitian 40 hari

Parameter Kualitas Air	Nilai Kisaran
Suhu	26,6° - 27,8°C
pH	6,6 ~ 6,8
Oksigen terlarut	3,7 - 4,8 mg/L
Ammonia	0,21 ~ 0,46 mg/L
Alkalinitas	13,80 ~ 19,87 mg/l. eq.CaCO ₃

5.2 Pembahasan

Pertumbuhan merupakan proses hayati yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup yang diawali dengan pengambilan makanan dan diakhiri dengan penyusunan jaringan tubuh (Heinsbroek, 1988). Lebih lanjut dikatakan bahwa pertumbuhan diartikan sebagai pertambahan berat dan volume dalam waktu tertentu. Nilai laju pertumbuhan harian menunjukkan besarnya perubahan bobot rata-rata individu ikan menurut waktu.

Pertambahan bobot atau panjang tubuh pada waktu tertentu disebut pertumbuhan mutlak (Effendie, 1997). Rata-rata pertumbuhan ikan pada penelitian ini mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu pemeliharaan. Hal ini diduga disebabkan daun turi mengandung protein yang cukup tinggi yaitu sebesar 30%. Selain itu, pakan yang digunakan juga mengandung tepung kedelai dan tepung ikan yang mengandung protein cukup tinggi. Tepung ikan yang dibuat dari badan ikan keseluruhan yang berkualitas baik memiliki kandungan protein sebesar 60-80%, kaya akan energi dan mineral dan daya cernanya sebesar 80-95% (Lovell, 1989). Ditambahkan oleh Cruz dan Laudensia (1978) dalam Muir dan Robert (1982) bahwa kombinasi tepung ikan dan tepung kedelai memiliki peran yang sangat penting sebagai penyusun protein pakan ikan. Peran kedua bahan tersebut dalam pakan ikan tidak bisa digantikan oleh bahan pakan seperti beras, tepung kopra dan sorgum.

Laju pertumbuhan (LP) berkaitan erat dengan pertambahan bobot tubuh yang berasal dari penggunaan protein, lemak dan karbohidrat dari pakan yang dikonsumsi ikan (Bardach *et al.*, 1972). Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan tertinggi didapat pada perlakuan pakan yang mengandung tepung daun turi sebesar 0% atau T0 (0%). Selanjutnya, laju pertumbuhan berturut-turut cenderung menurun pada pakan yang mengandung tepung daun turi sebesar T3 (9%), T2 (6%), T1 (3%) dan T4 (12%). Penurunan laju pertumbuhan ini diduga tepung daun turi dalam pakan masih

mengandung senyawa HCN (asam sianida) dan alkaloid-alkaloid yang bersifat racun.

Daun turi yang dikeringkan pada suhu 70°C selama 24 jam, diduga masih mengandung senyawa tersebut. Hasil penelitian Hendricks *et al.* (1981) dalam Halver (1989) terhadap ikan *rainbow trout* (*Salmo gairdneri*) yang diberi pakan mengandung kompleks *Pyrrolizidine* alkaloid, menunjukkan bahwa ikan tersebut mengalami nekrosis pada sel, regenerasi nodular, hati mengeras, kerusakan pada endotelium dan intima serta penebalan pada glomerular ginjal. Radeleff (1970) menyatakan bahwa HCN dapat merusak jaringan dengan cara menghambat fungsi enzim oksidatif sebagai sitokrom oksidase serta dapat menghambat fungsi enzim pernapasan. Dengan terjadinya kerusakan dan terganggunya fungsi pada beberapa organ, secara tidak langsung dapat mengganggu fungsi organ pencernaan. Sehingga, penyerapan nutrisi terganggu dan berakibat menurunnya pertumbuhan.

Laju pertumbuhan tertinggi dicapai pada perlakuan T0 (0%) yang sama dengan perlakuan T2 (6%) dan T3 (9%), diikuti perlakuan T1 (3%) dan T4 (12%). Penurunan laju pertumbuhan pada T1 (3%) diduga adanya perbedaan jenis kelamin pada ikan yang diteliti. Diduga, pada perlakuan T1 (3%) banyak terdapat ikan nila berjenis kelamin betina dibanding jantan. Ikan nila betina mempunyai laju pertumbuhan lebih rendah dibanding ikan jantan. Hal ini sesuai dengan pendapat Lovell (1989), yang menyatakan bahwa ikan betina memiliki laju pertumbuhan yang lebih rendah dibanding ikan jantan. Disamping itu, ikan yang digunakan dalam penelitian ini, diduga berasal dari induk berbeda yang memiliki potensi genetik berbeda, sehingga memiliki laju pertumbuhan berbeda pula. Hal ini ditunjang oleh pendapat Einsminger *et al.* (1990), bahwa kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan dipengaruhi oleh umur, induk, jenis kelamin, laju pertumbuhan dan kesehatan

Efisiensi pakan (EP) didefinisikan sebagai pertambahan bobot ikan dibandingkan dengan pakan yang dikonsumsi. Dengan semakin bertambahnya kandungan tepung daun turi dalam pakan, efisiensi pakan semakin menurun. Efisiensi pakan yang menurun ini disebabkan oleh ketidakmampuan ikan nila hitam memanfaatkan secara keseluruhan pakan yang mengandung tepung daun turi sebagai sumber energi dan materi pembentuk tubuh ikan. Pada kondisi yang demikian, retensi protein (RP), retensi lemak (RL) dan retensi energi (RE) juga akan semakin menurun.

Retensi protein merupakan banyaknya protein dari pakan yang dikonsumsi dan diretensi oleh ikan nila hitam dibandingkan dengan jumlah protein pakan yang dikonsumsi. Buwono (2000) menambahkan bahwa retensi protein merupakan banyaknya protein yang diberikan dan dapat diserap serta dimanfaatkan tubuh ikan untuk menyusun maupun memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak. Retensi protein berhubungan erat dengan laju pertumbuhan dan efisiensi pakan. Tingginya retensi protein pada perlakuan T3 (9%) dan T2 (6%), diduga, pada perlakuan tersebut banyak terdapat ikan berjenis kelamin jantan. Ikan nila jantan mempunyai laju pertumbuhan lebih cepat dibandingkan ikan nila betina, sehingga menghasilkan laju pertumbuhan lebih tinggi, yang selanjutnya akan meningkatkan retensi protein. Selain itu, Jauhari (1990) menyatakan bahwa retensi protein pada ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sifat genetik, ukuran ikan, kualitas protein, kualitas air dan tingkat pemberian pakan.

Retensi lemak merupakan banyaknya lemak dari pakan yang dikonsumsi dan diretensi oleh ikan nila hitam dibandingkan dengan jumlah lemak pakan yang dikonsumsi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya kandungan tepung daun turi dalam pakan, retensi lemak semakin menurun. Menurunnya retensi lemak ini erat kaitannya dengan laju pertumbuhan dan efisiensi

pakan ikan. Jika laju pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan semakin menurun, retensi lemak akan menurun, dan sebaliknya.

Retensi energi merupakan banyaknya energi dari pakan yang dikonsumsi dan diretensi oleh ikan nila hitam dibandingkan dengan jumlah energi pakan yang dikonsumsi. Energi yang diretensi dapat berasal dari lemak, protein dan karbohidrat yang bersumber dari pakan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya kandungan tepung daun turi dalam pakan, retensi energi semakin menurun, dan sebaliknya. Menurunnya retensi energi ini erat kaitannya dengan retensi protein dan retensi lemak. Jika retensi protein dan retensi lemak semakin menurun, maka retensi energi juga semakin menurun, dan sebaliknya.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan persentase daun turi dalam pakan menghasilkan kelangsungan hidup ikan yang tidak berbeda ($P > 0,05$). Kematian ikan yang terjadi selama penelitian, diduga adanya beberapa faktor, diantaranya penanganan ikan yang kurang hati-hati dan ikan saling bertengkar. Pengambilan dan penimbangan ikan, pemindahan ikan ke bak-bak percobaan pada awal penelitian yang kurang hati-hati dapat menyebabkan ikan berontak dan terluka. Subagyo dkk (1992) menyatakan bahwa kemungkinan penyebab rendahnya kelangsungan hidup ikan karena ikan dalam keadaan lemah sebagai akibat seringnya dilakukan pengambilan contoh (*sampling*). Disamping itu, berdasarkan pengalaman para pembudidaya ikan nila dilapangan, naluri bertengkar ikan nila jantan sangat tinggi, hal ini terjadi terutama pada stadia dewasa. Kulit ikan yang terluka akibat bertengkar dan kondisi ikan yang lemah dapat mempercepat terjadinya infeksi bakteri maupun jamur patogen sehingga ikan menjadi sakit. Jika tidak segera diobati, infeksi akan bertambah parah dan dapat menyebabkan kematian ikan. Pada saat penelitian, ditemukan luka di tubuh ikan, kemudian dilakukan pengobatan dengan menggunakan oksi tetrasiklin dosis 10 ppm

untuk mencegah infeksi ~~bakteri dan ameba~~ ~~dan Mycotoxin~~ untuk mencegah infeksi jamur patogen. Perbandingan evaluasi pemanfaatan pakan pada ikan nila hitam terdapat pada Tabel 12. Berdasarkan tabel tersebut, menunjukkan bahwa pakan yang mengandung tepung daun turi sebesar 6% dan 9% menghasilkan LP, EP, RP, RE dan SR sama dengan pakan kontrol, 0% daun turi.

Tabel 12. Perbandingan evaluasi pemanfaatan pakan pada ikan nila hitam.

Perlakuan	Parameter					
	LP	EP	RP	RL	RE	SR
T4 (12%)	0,77 ^c	21,52 ^c	8,39 ^b	13,91 ^c	3,82 ^b	60 ^a
T1 (3%)	0,83 ^{bc}	26,68 ^b	12,50 ^b	21,36 ^b	6,34 ^b	70 ^a
T2 96%0	1,41 ^{ab}	38,59 ^a	25,09 ^a	24,75 ^b	10,23 ^a	50 ^a
T3 (9%)	1,57 ^a	39,82 ^a	27,94 ^a	24,39 ^b	11,07 ^a	50 ^a
T0 (0%)	1,66 ^a	45,57 ^a	30,93 ^a	38,54 ^a	13,69 ^a	55 ^a

Keterangan :

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P<0,05$).

Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan ($P>0,05$).

LP = Laju Pertumbuhan Harian, EP = Efisiensi Pakan, RP = Retensi Protein, RL = Retensi Lemak,

RE = Retensi Energi, SR = Kelangsungan Hidup.

Selama penelitian berlangsung, suhu air berkisar antara $26,6^{\circ}$ – $27,8^{\circ}$ C. Pada kisaran suhu tersebut, benih ikan nila yang diteliti dapat hidup dengan baik dan nafsu makannya tinggi. Santoso (1996) menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan nila berkisar antara 25 – 30° C. Dengan demikian, suhu air pada media pemeliharaan masih memenuhi syarat bagi kehidupan ikan nila hitam.

Selama penelitian berlangsung pH air berkisar antara $6,6$ – $6,8$. Levell (1989) menyatakan bahwa ikan nila mampu mentolerir pH antara 5 – 11 . Dengan demikian, kisaran pH pada penelitian ini masih sesuai untuk kehidupan ikan nila.

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga
Konsentrasi oksigen terlarut pada penelitian ini berkisar antara 3,7 – 4,8 mg/L.

Boyd (1990) memberikan kisaran oksigen yang baik bagi kehidupan ikan nila yaitu lebih dari 5 mg/L. Tetapi, Stickney (1979) menyatakan bahwa beberapa spesies ikan dapat bertoleransi pada kandungan oksigen dibawah 5 mg/L. Dengan demikian, kandungan oksigen terlarut tersebut masih dapat ditolerir bagi kehidupan ikan nila hitam.

Konsentrasi amonia selama penelitian berlangsung berkisar antara 0,21 – 0,46 mg/L. Konsentrasi amonia tersebut masih dapat ditolerir bagi kehidupan ikan nila. Menurut Northeastern Regional Aquaculture Center (1993), konsentrasi amonia yang baik bagi kehidupan ikan adalah kurang dari 0,02 mg/L. Dengan demikian, kandungan amonia media pemeliharaan kurang memenuhi syarat bagi kehidupan ikan nila.

Kandungan alkalinitas selama penelitian berlangsung berkisar antara 13,80 – 19,87 mg/L eq CaCO₃. Menurut Northeastern Regional Aquaculture Center (1993), kandungan alkalinitas yang baik bagi kehidupan ikan adalah antara 50 - 300 mg/L eq. CaCO₃. Namun demikian, alkalinitas media pemeliharaan masih dapat ditoleransi bagi kehidupan ikan nila.

BAB VI**KESIMPULAN DAN SARAN****6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tentang pemanfaatan tepung daun turi dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan nila hitam, dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian tepung daun turi dalam pakan buatan berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila hitam.
2. Tepung daun turi dapat diberikan pada pakan ikan nila hitam yang berbobot ± 6 g sampai pada tingkat 6 – 9%.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian kadar alkaloid pada tepung daun turi setelah diolah dengan cara pengeringan.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan ikan nila yang berasal dari induk yang sama dan berjenis kelamin sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto, A.K. 2005. Evaluasi Kandungan Nutrien Tepung Ikan Produksi Dalam Negeri Dibandingkan Tepung Ikan Impor. Skripsi. Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang. 78 hal.
- Bardach, J. E., J. H. Ryther and W. C. McLarney. 1972. Aquaculture. Wiley Inter-Science. New York. 868 p.
- Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Pond for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University. Birmingham Publishing Co. Alabama 482p.
- Buwono, I.D. 2000. Kebutuhan Asam Amino Essensial Dalam Rantum Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta..
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hal.
- Einsminger, M. E., J. E. Oldfield and W. W. Heinemann. 1990. Feeds and Nutrition. 2th Edition. The Einsminger Publishing Company. California.
- Halver, J. E. 1989. Fish Nutrition. Second Edition. Academic Press, Inc. California. USA. 798 p.
- Hariati, A.M. 1989. Makanan Ikan. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Universitas Brawijaya. Malang. 155 hal.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A. D. Tillman. 1990. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Heinsbroek, L.T.N 1988. Growth and Feeding of Fish. Departemen of Fish Culture and Fisheries Agricultural University. Wageningen. 84p.
- Huismann, E.A. 1976. Food Conversion Efficiencies at Maintenance and Production Levels for Carp, *Cyprinus carpio* L. and Rainbow trout , *Salmo gairdneri* Richardson. Aquaculture, 9 : 259 – 273.
- Jauhari, R.Z. 1990. Kebutuhan Protein dan Asam Amino pada Ikan Teleostei. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 52 hal.
- Jauncey, K. and B. Ross. 1982. A Guide to Tilapia Feeds and Feeding. Institute of Aquaculture. University of Stirling. Scotland. 111p.
- Kordi, M. G. H. 1997. Budidaya Ikan Nila. Dahara Prize. Semarang. 281 hal.

- Kusriningsrum, R. 1989. Dasar Perancangan Percobaan dan Rancangan Acak Lengkap. Universitas Airlangga, Surabaya. 143 hal.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller and D. R. M. Passion. 1977. Ichthyology. John Wiley and Sons. New York. 505 p.
- Lovell, T. 1989. Nutrition and Feeding of Fish. Published by Van Nostrand Reinhold. New York. 260p.
- Makfoeld, D. 1982. Deskripsi Pengolahan Hasil Nabati. Agritech. Yogyakarta.
- Masithah, E. D. dan E. M. Luqman. 1999. Pemanfaatan Tepung Daun Turi (*Cesbania grandiflora* Pers.) Sebagai Sumber Protein Nabati dalam Pakan Ikan Media Kedokteran Hewan XV, 2 : 135 – 140.
- Munarso, S.J. dan R. Mujisihono. 1991. Teknologi Pengolahan Jagung untuk Menunjang Agroindustri di Pedesaan. Balai Teknologi Tanaman Pangan. Sukamandi.
- Mudjiiman, A. 1986. Budidaya Ikan Nila. CV. Yasaguna. Jakarta. 46 hal.
- Muir, J.F. and R.J. Roberts. 1982. Recent Advances in Aquaculture. Westview press. Boulder. Colorado.
- Murtidjo, B.A. 2001. Pedoman Meramu Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 128 hal.
- National Research Council. 1977. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes. Sub Committee on Warmwater Fish Nutrition. Committee on Animal Nutrition. Board on Agriculture and Renewable Resources. National Academy Science. Washington, DC. 78p.
- Northeastern Regional Aquaculture Center. 1993. Introduction to Water Chemistry Freshwater Aquaculture. University of Massachusetts, Dartmouth. North Dartmouth. Massachusetts. No.170
- Nose, T. 1979. Diet Composition and Feeding Techniques in Fish Culture With Complete Diets. Proc. World Symp. On Finfish Nutrition and Fishfeed Technology, Hamburg, Vol I. Berlin.
- Radeleff, R.D. 1970. Veterinary Toxicology. Second Edition. Lea and Febiger. Philadelphia. USA. 352 p.
- Rukmana, R. 1997. Ikan Nila, Budidaya dan Prospek Agribisnis. Kanisius. Yogyakarta. 90 hal.
- Santoso, B. 1996. Budidaya Ikan Nila. Kanisius. Yogyakarta. 67 hal.

- Sitompul, S. 2004. Analisis Asam Amino dalam Tepung Ikan dan Bungkil Kedelai. *Buletin Teknik Pertanian* Vol.9, 1 : 1 - 41.
- Smith, A.K. and S.J. Circle. 1977. Chemical Composition of Seed. In A.K. Smith and S.J. Circle (Eds.). *Soybean Chemistry and Technology*. The AVI Publishing co. Inc. Westport. Connecticut.
- Stickney, R. R. 1977. *Principles of Warmwater Aquaculture*. John Wiley and Sons. New York. 375p.
- Subagyo, S. Asih, D. Idris, dan Z. Jangkaru. 1992. Pengujian Hormon Dalam Tablet Pengalihan Kelamin Ikan Nila (*O. niloticus*). *Buletin Penelitian Perikanan Darat*. Volume 11 No.2, Juni 1992. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Bogor. Hal 65 – 73.
- Surachmad, W. 1989. *Pengantar Penelitian Ilmiah, Dasar Metode dan Teknik*. Penerbit Tarsito. Bandung. 338 hal.
- Susanto, H. 2003. *Budidaya Ikan di Pekarangan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 150 hal.
- Suyanto, S.R. 1994. *Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta. 105 hal.
- Syarief, R. dan Irawati. 1986. Pengetahuan bahan untuk industri pertanian. Mediatama sarana Perkasa. Jakarta.
- Tacon, G. J. A. 1987. *The Nutrition and Feeding of Farmer Fish and Shrimp - A Manual Training*. Food and Agricultural Organization. Brazillia. Brazil.
- Thung, P.H. and S.Y. Shiao. 1991. Effect of Meal Frequency on Growth Performance of Hybrid Tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*, Fed Different Carbohydrate Diets. *Aquaculture*, 92 : 343 – 350.
- Tjokroadikoesoemo, P.S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Viola, S. and U. Rappaport. 1979. The Extra-caloric Effect of Oil in the Nutrition of Carp. *Bamidgeh*, 31 (3) : 51 – 68.
- Wolf, W.J. 1977. Purification and Properties of The Protein. In Smith, A.K. and S.J. Circle (Eds.). The AVI Publishing co. Inc. Westprint. Connecticut
- www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon. 2 hal.

www.fishbase.org. 2006. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).
<http://www.fishbase.org>. 3 hal.

www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Sesbania_grandiflora. 198 :
Sesbania grandiflora (L.) Pers.
http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy. 5 hal.

www.iptek.net.id. 2005. Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).
<http://www.iptek.net.id>. 1 hal.

www.winrock.org/forestry/facipub/factsh/granflo2.htm. 1994. *Sesbania grandiflora*:
NFT for Beauty, Food, Fodder and Soil Improvement. <http://www.winrock.org/forestry/facipub/factsh/granflo2.htm>. 3 hal.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Kandungan nutrisi bahan pakan percobaan berdasarkan bahan basah

Bahan Pakan	Kadar Air (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Protein Kasar (%)	Seral Kasar (%)	BETN [*] (%)
Tepung ikan	7,63	31,78	10,32	49,77	0,92	0,43
Tepung kedelai	7,38	5,06	16,46	35,99	5,20	29,81
Tepung daun turi ^{**}	84,00	1,30	0,80	4,80	2,50	6,80
Tepung jagung	12,19	1,46	4,19	9,56	3,07	69,52
Tepung tapioka	9,57	2,41	0,34	1,33	1,84	84,53

Sumber : Hasil analisis proksimat Laboratorium Kimia Pangan, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang (2005)

* BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

** Hartadi dkk., (1990)

Lampiran 2. Kebutuhan vitamin dan mineral *mixture ikan*

Kebutuhan vitamin *mixture* ikan nila

Vitamin	P% kan komersial (per kg pakan kering)
A	4000 IU
D	2000 IU
E	50 IU
K	10 mg
Kolin	500 mg
Niacin	30 mg
Riboflavin	15 mg
Pyridoksin	10 mg
Tiamin	10 mg
Asam pantotenat	50 mg
Folacin	5 mg
C	200 mg

Sumber : Lovell (1989)

Kebutuhan mineral *premix* untuk ikan

Mineral	Percentase dari <i>premix</i>
Aluminium potassium sulfat	0,159
Kalsium karbonat	18,101
Kalsium difosfat	44,601
Kuprik sulfat-5H ₂ O	0,075
Kobalt klorida	0,070
Ferik sitrat-5H ₂ O	1,338
Magnesium sulfat	5,216
Mangan sulfat-5H ₂ O	0,070
Potassium klorida	16,553
Potassium iodide	0,014
Seng karbonat	0,192
Sodium difosfat	13,605
Sodium selenit	0,006

Sumber : Lovell (1989)

Lampiran 3. Biomassa dan bobot rata-rata ikan nila hitam (*O. niloticus*) dalam gram pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlaku an	Hari ke	Ulangan							
		1		2		3		4	
		Wt	\bar{Wt}	Wt	\bar{Wt}	Wt	\bar{Wt}	Wt	\bar{Wt}
(T ₀)	0	34,10	6,82	34,80	6,96	33,60	6,72	34,30	6,86
	10	45,90	9,17	34,50	8,62	43,50	8,70	39,20	7,83
	20	39,60	9,89	36,50	9,13	37,20	12,40	45,80	9,16
	30	39,80	9,95	40,80	10,19	29,60	14,81	37,60	9,94
	40	54,00	13,50	43,90	10,98	17,50	17,50	23,00	11,50
(T ₁)	0	34,90	6,98	35,00	6,99	34,90	6,98	34,80	6,95
	10	39,50	7,89	40,00	7,99	38,50	7,69	28,30	7,08
	20	43,80	8,75	41,80	8,35	40,50	8,09	30,30	7,59
	30	43,60	10,91	47,10	9,42	34,00	8,49	23,20	7,72
	40	46,00	11,50	49,40	9,88	38,60	9,65	8,10	8,10
(T ₂)	0	33,30	6,66	33,40	6,68	34,00	6,80	33,90	6,78
	10	49,50	9,90	26,90	6,73	36,30	9,07	31,60	7,90
	20	52,00	10,40	21,20	7,07	32,30	10,80	33,90	8,50
	30	54,40	10,90	22,30	7,43	22,90	11,46	27,50	9,20
	40	67,20	13,40	11,10	11,10	11,90	11,90	32,20	10,70
(T ₃)	0	32,80	6,56	34,80	6,96	34,90	6,98	33,10	6,62
	10	30,00	7,50	40,65	8,13	41,70	8,34	46,80	9,35
	20	36,60	12,01	45,50	9,10	38,30	9,58	50,60	10,12
	30	40,00	13,33	29,30	9,75	42,30	10,58	43,40	10,86
	40	15,80	15,80	10,30	10,30	49,80	12,45	49,30	12,33
(T ₄)	0	34,50	6,90	30,30	6,06	34,80	6,96	33,80	6,76
	10	35,70	7,13	28,30	7,08	37,10	7,42	33,20	8,31
	20	35,90	7,17	22,90	7,62	38,90	7,77	39,00	9,75
	30	28,90	7,23	24,50	8,16	32,50	8,12	42,80	10,69
	40	24,00	8,00	8,50	8,50	33,30	8,30	47,00	11,78

Keterangan : Wt = Biomassa Ikan

\bar{Wt} = Bobot Rata-rata Ikan

Lampiran 4. Laju pertumbuhan harian (%) ikan nila hitam hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlakuan	Hari ke	Ulangan				Rata-rata
		1	2	3	4	
T0	0-10	3,00	2,16	2,62	1,33	
	10-20	0,76	0,58	3,61	1,58	
	20-30	0,06	1,11	1,79	0,82	
	30-40	3,10	0,75	1,68	1,47	
Rata-rata		1,74	1,15	2,43	1,30	1,66
T1	0-10	1,24	1,35	0,97	0,18	
	10-20	1,04	0,44	0,51	0,70	
	20-30	2,23	1,21	0,47	0,17	
	30-40	0,58	0,48	1,29	0,49	
Rata-rata		1,26	0,87	0,81	0,39	0,83
T2	0-10	4,04	0,07	2,92	1,55	
	10-20	0,50	0,52	1,73	0,69	
	20-30	0,45	0,48	0,62	0,77	
	30-40	2,14	4,06	0,39	1,61	
Rata-rata		1,78	1,26	1,42	1,16	1,41
T3	0-10	1,35	1,57	1,79	3,51	
	10-20	4,99	1,14	1,40	0,79	
	20-30	0,87	0,69	1,21	0,71	
	30-40	1,74	0,57	1,43	1,28	
Rata-rata		2,24	0,99	1,46	1,57	1,57
T4	0-10	0,33	1,57	0,64	2,08	
	10-20	0,06	0,73	0,46	1,61	
	20-30	0,08	0,68	0,44	0,93	
	30-40	1,03	0,46	0,26	0,96	
Rata-rata		0,62	0,93	0,67	1,18	0,77

Lampiran 5. Analisis ragam data laju pertumbuhan harian (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Ulangan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
1	1,74	1,26	1,78	2,24	0,38
2	1,15	0,87	1,28	0,99	0,86
3	2,43	0,81	1,42	1,46	0,45
4	1,30	0,39	1,16	1,57	1,39

Transformasi \sqrt{Y}

Ulangan (n)	Perlakuan (t)					Total (Y)
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	1,32	1,12	1,33	1,49	0,62	
2	1,07	0,93	1,13	0,99	0,93	
3	1,56	0,90	1,19	1,21	0,67	
4	1,14	0,62	1,08	1,25	1,18	
Total ($\sum Y_{ij}$)	5,09	3,57	4,73	4,94	3,40	21,73
Rata-rata	1,27	0,89	1,18	1,24	0,85	

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(Y)^2}{t.n} = \frac{(21,73)^2}{4.5} = 23,610$$

$$\text{JK total} = \sum_{ij} Y_{ij} - FK = 1,270$$

$$\text{JK perlakuan} = \frac{\sum_{ij} Y_{ij}^2 + \dots + Y_t^2}{n} - FK = 23,610 / 1,269 = 0,638$$

$$\text{JK sisa} = \text{JK total} - \text{JK perlakuan} = 1,270 - 0,638 = 0,632$$

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	0,638	0,159	3,78*	2,87	4,43
Sisa	15	0,632	0,042			
Total	19	1,270				

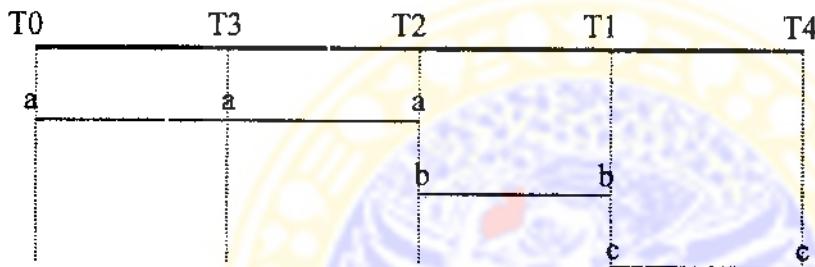
Keterangan : kandungan daun turi yang berbeda dalam pakan menghasilkan laju pertumbuhan berbeda ($P<0,05$)

Lampiran 6. Uji jarak berganda duncan transformasi laju pertumbuhan harian.Titik kritis yang digunakan = $t - 1 = 5 - 1 = 4$

$$s.e = \sqrt{(KTSisa / n)} = 0,102$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Perlakuan	Rata-rata(X)	Beda				p	SSR	LSR
		X - T4	X - T1	X - T2	X - T3			
T0 ^a	1,27	0,42*	0,38*	0,09	0,03	5	3,31	0,34
T3 ^a	1,24	0,39*	0,35*	0,06		4	3,25	0,33
T2 ^{ab}	1,18	0,33*	0,29			3	3,16	0,32
T1 ^{bcd}	0,89	0,04				2	3,01	0,31
T4 ^c	0,85							

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)**Kesimpulan :**

- Laju pertumbuhan tertinggi didapat pada perlakuan T0
- Laju pertumbuhan terendah didapat pada perlakuan T4

Lampiran 7. Jumlah pakan yang dikonsumsi ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari.

Perlakuan		0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	Bahan basah (g)*	Bahan kering (g)
T0	1	15,4	20,6	17,8	17,9	71,7	68,8
	2	9,3	9,6	9,9	10,2	39,0	37,4
	3	8,1	9,6	7,5	6,2	31,4	30,1
	4	15,4	10,6	8,3	8,9	43,2	41,5
T1	1	15,9	16,3	17,3	17,7	67,7	64,9
	2	16,6	18,6	19,6	21,3	76,1	73,1
	3	9,6	9,3	9,0	8,9	36,8	35,3
	4	8,5	8,2	7,6	6,2	30,5	29,3
T2	1	19,9	18,8	25,6	22,4	86,7	83,2
	2	12,5	10,6	9,1	8,9	41,1	39,5
	3	10,2	10,9	9,7	6,9	37,7	36,2
	4	10,3	10,2	9,4	8,6	38,5	36,9
T3	1	16,2	16,9	16,9	18,5	68,5	65,8
	2	11,2	14,9	15,2	9,2	50,5	48,5
	3	14,7	16,9	17,8	14,1	63,5	61,0
	4	13,9	15,6	16,9	16,4	62,8	60,3
T4	1	9,3	9,6	9,6	9,9	36,4	34,9
	2	8,3	7,8	6,5	6,8	29,4	28,2
	3	11,1	11,3	10,6	10,8	44,8	43,0
	4	18,9	17,8	19,4	20,6	76,7	73,6

Keterangan : *Kadar air pakan 4,01% dan suhu air 26,6° – 27,8°C

1,2,3 dan 4 : ulangan perlakuan

Lampiran 8. Biomassa ikan awal, biomassa ikan akhir, bobot ikan yang mati dan jumlah pakan yang dikonsumsi berdasarkan bobot kering (g) serta efisiensi pakan (%)

Perlakuan		Wo	Wt	Bobot ikan yang mati	Jumlah pakan yang dikonsumsi	Efisiensi pakan
T0	1	34,10	54,00	9,10	68,80	42,15
	2	34,80	43,90	8,60	37,40	47,33
	3	33,60	17,50	30,10	30,10	46,51
	4	34,30	23,00	30,50	41,50	46,27
T1	1	34,90	46,00	8,80	64,90	30,66
	2	35,00	49,40	0	73,10	19,77
	3	34,90	38,60	8,00	35,30	33,14
	4	34,80	8,10	33,50	29,30	23,21
T2	1	33,30	67,20	0	83,20	40,75
	2	33,40	11,10	31,80	39,50	24,05
	3	34,00	11,90	40,50	36,20	50,83
	4	33,90	32,20	16,00	36,90	38,75
T3	1	21,80	15,80	41,90	65,80	37,84
	2	34,80	10,30	42,20	48,50	36,49
	3	34,90	49,80	9,60	61,00	40,16
	4	33,10	49,30	10,80	60,30	44,78
T4	1	34,50	24,00	16,20	34,90	16,33
	2	30,30	8,50	29,60	28,20	27,66
	3	34,80	33,30	7,80	43,00	14,65
	4	33,80	47,00	7,00	73,60	27,45

Keterangan : Wo = biomassa ikan awal

Wt = biomassa ikan akhir

Lampiran 9. ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga
 Analisis ragam data efisiensi pakan (%) ikan nila hitam
(O. niloticus) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Ulangan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
1	42,15	30,66	40,75	37,84	16,33
2	47,33	19,70	24,05	36,49	27,66
3	46,51	33,14	50,83	40,16	14,65
4	46,27	23,21	38,75	44,78	27,45

Transformasi \sqrt{Y}

Ulangan (n)	Perlakuan (t)					Total (Y)
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	6,49	5,54	6,38	6,15	4,04	
2	6,88	4,44	4,90	6,04	5,26	
3	6,82	5,76	7,13	6,34	3,83	
4	6,80	4,82	6,2?	6,69	5,24	
Total ($\sum Y_{ij}$)	26,99	20,56	24,63	25,22	18,37	115,77
Rata-rata	6,75	5,14	6,16	6,31	4,59	

Perhitungan : dengan cara yang sama seperti perhitungan data laju pertumbuhan harian, didapatkan nilai analisis ragam seperti di bawah ini.

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
Perlakuan	4	12,694	3,174	8,20**	2,87	4,43
Sisa	15	5,804	0,387			
Total	19	18,498				

Keterangan : ** kandungan daun turi yang berbeda dalam pakan menghasilkan efisiensi pakan yang berbeda ($P<0,01$)

Lampiran 10. Uji jarak berganda duncan transformasi efisiensi pakan

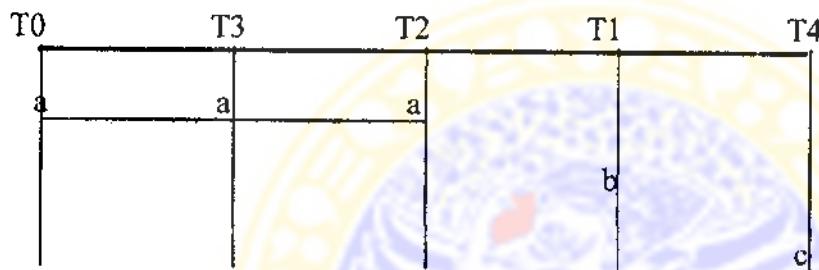
Titik kritis yang digunakan = $t - 1 = 5 - 1 = 4$

$$s.e = \sqrt{KTsisa / n} = 0,311$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Perlakuan	Rata-rata(X)	Beda				P	SSR	LSR
		X - T4	X - T1	X - T2	X - T3			
T0 ^a	6,75	2,16	1,61	0,59	0,44	5	5,31	1,03
T3 ^a	6,31	1,72	1,17	0,15		4	3,25	1,01
T2 ^a	6,16	1,57	1,02			3	3,16	0,98
T1 ^b	5,14	0,55				2	3,01	0,94
T4 ^c	4,59							

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($I^* > 0,05$)



Kesimpulan :

- Efisiensi pakan tertinggi didapat pada perlakuan T0
- Efisiensi pakan terendah didapat pada perlakuan T4

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga
Lampiran 11. Bobot protein ikan awal penelitian, akhir penelitian dan protein pakan (g) berdasarkan bobot basah serta retensinya (%)

Perlakuan		Bobot protein ikan awal	Bobot protein ikan akhir	Bobot protein pakan	Retensi protein
T0	1	6,72	11,47	15,55	30,55
	2	6,86	9,54	8,46	31,68
	3	6,62	8,65	6,81	29,81
	4	6,76	9,73	9,37	31,69
<hr/>					
T1	1	6,88	9,55	14,69	18,18
	2	6,89	8,61	16,52	10,41
	3	6,88	8,12	7,99	15,52
	4	6,86	7,25	6,62	5,89
<hr/>					
T2	1	6,56	12,13	18,84	29,56
	2	6,58	7,74	8,93	12,99
	3	6,70	9,46	8,19	33,69
	4	6,68	8,70	8,37	24,13
<hr/>					
T3	1	6,46	10,48	14,89	26,99
	2	6,86	9,53	10,98	24,32
	3	6,88	10,79	13,81	28,31
	4	6,52	10,91	13,66	32,14
<hr/>					
T4	1	6,79	6,89	7,92	1,26
	2	5,97	6,53	6,39	8,76
	3	6,86	7,05	9,75	1,95
	4	6,66	9,26	16,69	15,58

Kandungan protein ikan awal (% bobot basah) : 19,71 %

Kandungan protein ikan akhir (% bobot basah) : T0 = 18,18 % T1 = 17,43%
T2 = 18,05% T3 = 18,16% T4 = 17,14%

Data biomassa ikan awal dan akhir tertera pada Lampiran 3. Data jumlah pakan yang dikonsumsi tertera pada Lampiran 7.

Lampiran 12. Analisis ragam data retensi protein (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Ulangan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
1	30,55	18,18	29,56	26,99	1,26
2	31,68	10,41	12,99	24,32	8,76
3	29,81	15,52	33,69	28,31	7,95
4	31,69	5,89	24,13	32,14	15,58

Transformasi \sqrt{Y}

Ulangan (n)	Perlakuan (t)					Total (Y)
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	5,52	4,26	5,44	5,19	1,12	
2	5,63	3,23	3,60	4,93	2,96	
3	5,46	3,94	5,80	5,32	1,39	
4	5,63	2,43	4,91	5,67	3,95	
Total ($\sum Y_{ij}$)	22,24	13,86	19,75	21,11	9,42	86,38
Rata-rata	5,56	3,47	4,94	5,28	2,36	

Perhitungan : dengan cara yang sama seperti perhitungan data laju pertumbuhan harian,
Didapatkan nilai analisis ragam seperti di bawah ini.

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	29,712	7,428	10,67**	2,87	4,43
Sisa	15	10,442	0,696			
Total	19	40,154				

Keterangan : **kandungan daun turi yang berbeda dalam pakan menghasilkan retensi protein yang berbeda (P<0,01)

Lampiran 13. Uji jarak berganda duncan transformasi retensi protein

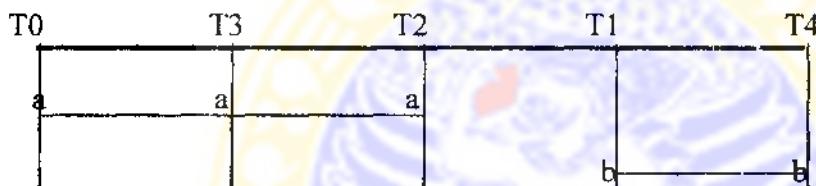
Titik kritis yang digunakan = $t - 1 = 5 - 1 = 4$

$$s.e = \sqrt{KTsisa / n} = 0,417$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Perlakuan	Rata-rata(X)	Beda				p	SSR	LSR
		X - T4	X - T1	X - T2	X - T3			
T0 ^a	5,56	3,20	2,09	0,62	0,28	5	3,31	1,38
T3 ^a	5,28	2,92	1,81	0,34		4	3,25	1,36
T2 ^a	4,94	2,58	1,47			3	3,16	1,32
T1 ^b	3,47	1,11				2	3,01	1,26
T4 ^b	2,36							

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)



Kesimpulan :

- Retensi protein tertinggi didapat pada perlakuan T0
- Retensi protein terendah didapat pada perlakuan T4

Lampiran 14. Bobot lemak ikan awal penelitian, akhir penelitian dan lemak pakan (g) berdasarkan bobot basah serta retensinya (%)

Perlakuan		Bobot lemak ikan awal	Bobot lemak ikan akhir	Bobot lemak pakan	Retensi lemak
T0	1	1,32	2,93	4,94	32,59
	2	1,35	2,44	2,69	40,52
	3	1,30	2,21	2,16	42,13
	4	1,33	2,49	2,98	38,93
T1	1	1,35	2,38	4,65	22,15
	2	1,36	2,14	5,23	14,91
	3	1,35	2,02	2,53	26,48
	4	1,35	1,81	2,10	21,90
T2	1	1,29	2,77	5,96	24,93
	2	1,30	1,77	2,85	16,49
	3	1,32	2,16	2,59	32,43
	4	1,32	1,99	2,65	25,28
T3	1	1,27	2,35	4,69	23,03
	2	1,35	2,14	3,46	22,83
	3	1,35	2,42	4,36	24,54
	4	1,28	2,45	4,31	27,15
T4	1	1,34	1,63	2,49	11,65
	2	1,18	1,54	2,10	17,14
	3	1,35	1,66	3,07	10,10
	4	1,31	2,19	5,25	16,76

Kandungan lemak ikan awal (% bobot basah) : 3,88%

Kandungan lemak ikan akhir (% bobot basah) : T0 = 4,65 %, T1 = 4,34%
T2 = 4,12%, T3 = 4,08%, T4 = 4,05%

Kandungan lemak pakan (% bobot basah) : T0 = 6,89%, T1 = 6,87%
T2 = 6,88%, T3 = 6,86%, T4 = 6,85%

Data biomassa ikan awal dan akhir tertera pada Lampiran 3.

Data jumlah pakan yang dikonsumsi tertera pada Lampiran 7.

Lampiran 15. Analisis ragam data retensi lemak (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Ulangan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
1	32,59	22,15	24,83	23,03	11,65
2	40,52	14,91	16,49	22,83	17,14
3	42,13	26,48	32,43	24,54	10,10
4	38,93	21,90	25,28	27,15	16,76

Transformasi \sqrt{Y}

Ulangan (n)	Perlakuan (t)					Total (Y)
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	5,71	4,71	4,98	4,79	3,41	
2	6,37	3,86	4,06	4,78	4,14	
3	6,49	5,15	5,69	4,95	3,18	
4	6,24	4,68	5,03	5,21	4,09	
Total ($\sum Y_{ij}$)	24,81	18,4	19,76	19,73	14,82	97,52
Rata-rata	6,20	4,60	4,94	4,93	3,71	

Perhitungan : dengan cara yang sama seperti perhitungan data laju pertumbuhan harian,
Didapatkan nilai analisis ragam seperti di bawah ini.

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	12,857	3,214	14,22**	2,87	4,43
Sisa	15	3,391	0,226			
Total	19	16,248				

Keterangan : ** kandungan daun turi yang berbeda dalam pakan menghasilkan retensi lemak yang berbeda ($P<0,01$)

Lampiran 16. Uji jarak berganda duncan transformasi retensi lemak

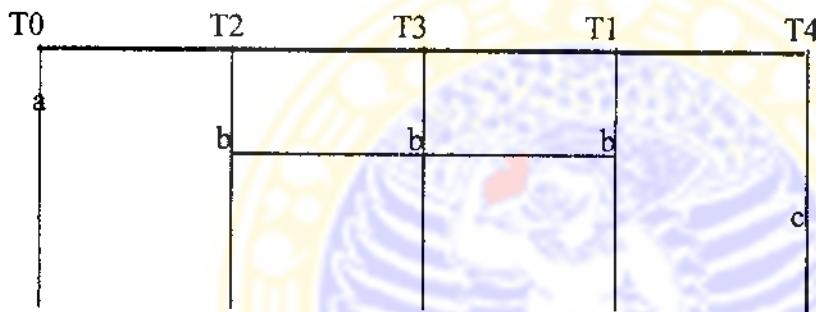
$$\text{Titik kritis yang digunakan} = t - 1 = 5 - 1 = 4$$

$$s.e = \sqrt{(K_{Tsisa} / n)} = 0,238$$

$$\text{LSR} = \text{SSR} \times s.e$$

Perlakuan	Rata-rata(X)	Beda				p	SSR	LSR
		X - T4	X - T1	X - T3	X - T2			
T0 ^a	6,20	2,49*	1,60*	1,27*	1,26*	5	3,31	0,79
T2 ^b	4,94	1,23*	0,34	0,01		4	3,25	0,77
T3 ^b	4,93	1,22*	0,33			3	3,16	0,75
T1 ^b	4,60	0,89*				2	3,01	0,72
T4 ^c	3,71							

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)



Kesimpulan :

- Retensi lemak tertinggi didapat pada perlakuan T0
- Retensi lemak terendah didapat pada perlakuan T4

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga.
Lampiran 17. Kandungan energi awal biomassa ikan, energi akhir biomassa ikan, kandungan energi pakan yang dikonsumsi serta retensinya (%)

Perlakuan		*Energi ikan awal + (kkal)	*Energi ikan akhir + (kkal)	*Energi pakan ++ (kkal)	Retensi energi (%)
T0	1	48,97	89,75	319,85	12,75
	2	50,02	74,67	173,87	14,18
	3	48,24	67,69	139,93	13,89
	4	49,28	76,17	192,93	13,94
T1	1	50,13	74,18	300,81	7,99
	2	50,27	66,83	338,82	4,89
	3	50,13	63,04	163,62	7,89
	4	50,12	56,35	135,81	4,59
T2	1	47,82	91,76	385,47	11,39
	2	48,02	58,68	183,00	5,83
	3	48,86	71,69	167,72	13,61
	4	48,75	65,96	170,96	10,07
T3	1	47,09	79,14	290,70	11,03
	2	50,12	71,89	224,37	9,70
	3	50,13	81,42	282,37	11,08
	4	47,51	82,25	279,13	12,45
T4	1	49,54	52,73	161,52	1,97
	2	43,57	49,93	130,51	4,87
	3	50,12	53,88	199,00	1,89
	4	48,55	70,86	340,62	6,55

* Energi pakan (GE) = bobot kering pakan x GE pakan (kkal/g)

* Energi yang diretensi :

- protein yang diretensi (g x 5,5) kkal
- lemak yang diretensi (g x 9,1) kkal

* Energi pakan (GE) : T0 = 4,649 kkal/g, T1 = 4,635 kkal/g, T2 = 4,633 kkal/g
T3 = 4,629 kkal/g, T4 = 4,628 kkal/g

+ Data biomassa ikan awal dan akhir tertera pada Lampiran 3.

++ Data jumlah pakan yang dikonsumsi tertera pada Lampiran 7.

Lampiran 18. Analisis ragam data retensi energi (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Ulangan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
1	12,75	7,99	11,39	11,03	1,97
2	14,18	4,89	5,83	9,70	4,87
3	13,89	7,89	13,61	11,08	1,89
4	13,94	4,59	10,07	12,45	6,55

Transformasi \sqrt{Y}

Ulangan (n)	Perlakuan (t)					Total (Y)
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	3,57	2,83	3,37	3,32	1,40	
2	3,77	2,21	2,41	3,11	2,21	
3	3,73	2,81	3,69	3,33	1,37	
4	3,73	2,14	3,17	3,53	2,56	
Total ($\sum Y_{ij}$)	14,80	9,99	12,64	13,29	7,54	58,26
Rata-rata	3,70	2,49	3,16	3,32	1,89	

Perhitungan : dengan cara yang sama seperti perhitungan data laju pertumbuhan harian,
Didapatkan nilai analisis ragam seperti di bawah ini.

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	8,310	2,077	12,57**	2,87	4,43
Sisa	15	2,480	0,165			
Total	19	10,790				

Keterangan : ** kandungan daun turi yang berbeda dalam pakan menghasilkan retensi energi yang berbeda ($P<0,01$)

Lampiran 19. Uji jarak berganda duncan transformasi retensi energi

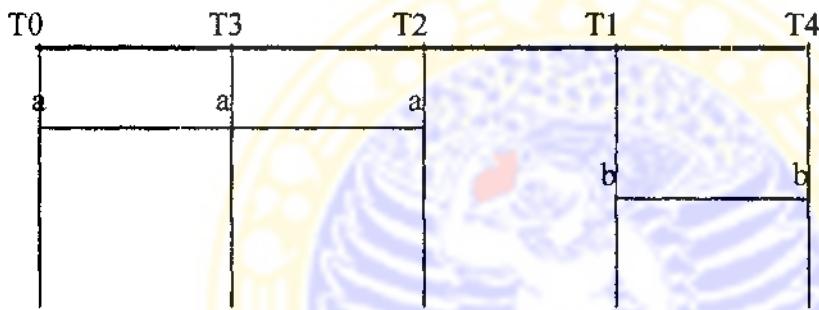
Titik kritis yang digunakan = $t - 1 = 5 - 1 = 4$

$$s.e = \sqrt{KT_{\text{siswa}} / n} = 0,203$$

$$\text{LSR} = \text{SSR} \times s.e$$

Perlakuan	Rata-rata(X)	Beda				P	SSR	LSR
		X - T4	X - T1	X - T2	X - T3			
T0 ^a	3,70	1,81*	1,21*	0,54	0,38	5	3,31	0,67
T3 ^a	3,32	1,43*	0,83*	0,16		4	3,25	0,66
T2 ^a	3,16	1,27*	0,57*			3	3,16	0,64
T1 ^b	2,49	0,60				2	3,01	0,61
T4 ^b	1,89							

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$)



Kesimpulan :

- Retensi energi tertinggi didapat pada perlakuan T0
- Retensi energi terendah didapat pada perlakuan T4

Lampiran 20. Jumlah ikan awal penelitian, akhir penelitian dan kelangsungan hidup ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Perlakuan	Jumlah ikan awal (ekor)	Jumlah ikan akhir (ekor)	Kelangsungan hidup (%)
T0	1	5	4
	2	5	4
	3	5	1
	4	5	2
T1	1	5	4
	2	5	5
	3	5	4
	4	5	1
T2	1	5	5
	2	5	1
	3	5	1
	4	5	3
T3	1	5	1
	2	5	1
	3	5	4
	4	5	4
T4	1	5	3
	2	5	1
	3	5	4
	4	5	4

Lampiran 21. Analisis ragam data kelangsungan hidup (%) ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Ulangan	Perlakuan				
	T0	T1	T2	T3	T4
1	80	80	99,9	20	60
2	80	99,9	20	20	20
3	20	80	20	80	80
4	40	20	60	80	80

Transformasi arcsin \sqrt{Y}

Ulangan (n)	Perlakuan (t)					Total (Y)
	T0	T1	T2	T3	T4	
1	63,44	63,44	88,19	26,56	50,77	
2	63,44	88,19	26,56	26,56	26,56	
3	26,56	63,44	26,56	63,44	63,44	
4	39,23	26,56	50,77	63,44	63,44	
Total ($\sum Y_{ij}$)	192,67	241,63	192,08	180,00	204,21	1010,59
Rata-rata	48,17	60,41	48,02	45,00	51,05	

Perhitungan : dengan cara yang sama seperti perhitungan data laju pertumbuhan harian,
Didapatkan nilai analisis ragam seperti di bawah ini.

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	561,202	140,300	0,27	2,87	4,43
Sisa	15	7758,426	517,228			
Total	19	8319,627				

Keterangan : Fhit < Ftabel = tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan ($P>0,05$)

Lanipiran 22. Uji jarak berganda duncan transformasi kelangsungan hidup

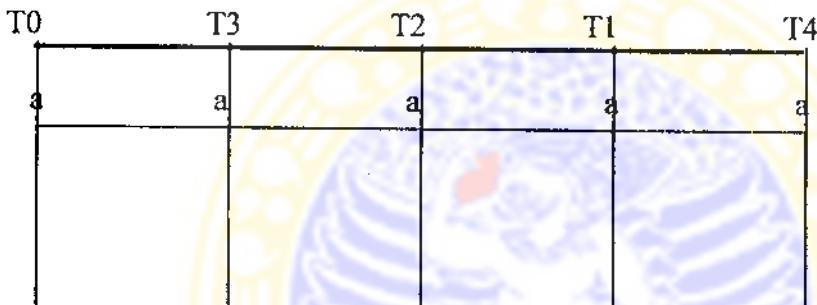
Titik kritis yang digunakan = $t - 1 = 5 - 1 = 4$

$$s.e = \sqrt{(Ktsisa / n)} = 11,371$$

$$LSR = SSR \times s.e$$

Perlakuan	Rata-rata(X)	Beda				P	SSR	LSR
		X - T3	X - T2	X - T0	X - T4			
T1 ^a	60,41	15,41	12,39	12,24	9,36	5	3,31	37,64
T4 ^a	51,05	6,05	3,03	2,88		4	3,25	36,96
T0 ^a	48,17	3,17	0,15			3	3,16	35,93
T2 ^a	48,02	3,02				2	3,01	34,23
T3 ^a	45,00							

Keterangan : Superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda ($P > 0,05$)



Kesimpulan :

Kelangsungan hidup diantara perlakuan adalah sama

Lampiran 23. Data parameter kualitas air ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada setiap perlakuan selama penelitian 40 hari

Parameter kualitas air	Perlakuan				
	T ₀ (Turi 0%)	T ₁ (Turi 3%)	T ₂ (Turi 6%)	T ₃ (Turi 9%)	T ₄ (Turi 12%)
Suhu (°C)	27,2 - 27,4	26,9 – 27,4	26,9 – 27,5	27,1 – 27,8	26,6 – 27,6
pH	6,7 – 6,8	6,7 – 6,8	6,7 – 6,8	6,6 – 6,8	6,6 – 6,8
O ₂ (mg/L)	3,7 – 4,3	4,0 – 4,4	3,9 – 4,4	3,7 – 4,8	3,7 – 4,5
NH ₃ (mg/L)	0,21 – 0,46	0,25 – 0,33	0,22 – 0,45	0,25 – 0,38	0,30 – 0,46
Alkalinitas (mg/L eq. CaCO ₃)	13,80 – 19,00	14,64 – 19,87	14,64 – 19,87	13,80 – 19,00	13,80 – 19,00

Lampiran 24. Biomassa ikan awal, protein, lemak, BETN dan kandungan gross energi (GE) rata-rata

Perlakuan	Wt (g)	Wt (g)	Wta (g)	Protein * (g)	Lemak ** (g)	BETN # (g)	GE Rata-rata (kkal)
T0	6,82	34,10	10,34	6,72	1,32	1,14	53,80
	6,96	34,80	10,55	6,86	1,35	1,16	
	6,72	33,60	10,19	6,62	1,30	1,12	
	6,86	34,30	10,4	6,76	1,33	1,14	
T1	6,98	34,90	10,59	6,88	1,35	1,16	54,92
	6,99	35,00	10,62	6,90	1,36	1,17	
	6,98	34,90	10,59	6,88	1,35	1,16	
	6,95	34,80	10,55	6,86	1,35	1,16	
T2	6,66	33,30	10,1	6,56	1,29	1,11	52,93
	6,68	33,40	10,13	6,58	1,29	1,11	
	6,80	34,00	10,31	6,70	1,32	1,13	
	6,78	33,90	10,28	6,68	1,31	1,13	
T3	3,56	32,80	9,95	6,47	1,27	1,09	53,34
	3,96	34,80	10,55	6,86	1,35	1,16	
	6,98	34,90	10,59	6,88	1,35	1,16	
	6,62	33,10	10,04	6,52	1,28	1,10	
T4	6,90	34,50	10,46	4,48	4,41	1,15	67,18
	6,06	30,30	9,19	3,94	3,87	1,01	
	6,96	34,80	10,55	4,52	4,45	1,16	
	6,76	33,80	10,25	4,39	4,32	1,13	

Wt dan Wt = bobot rata-rata benih ikan dan biomassa ikan awal dalam gram bahan basah

Wta = bobot biomassa benih ikan awal dalam gram bahan kering

* Protein dalam gram bahan kering

** Lemak dalam gram bahan kering

BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen dalam gram bahan kering

Lampiran 25. Biomassa ikan akhir, protein, lemak, BETN dan kandungan gross energi (GE) rata-rata

Perlakuan	Wt (g)	Wt (g)	Wta (g)	Protein * (g)	Lemak * (g)	BETN * (g)	GE Rata-rata (kkal)
T0	13,50	54,00	16,66	7,96	8,14	2,02	95,91
	10,90	43,60	13,45	6,42	6,57	1,63	
	17,50	17,50	5,39	10,3	2,64	0,65	
	11,50	23,00	7,10	6,78	3,47	0,86	
T1	11,50	46,00	13,96	6,61	6,58	1,95	83,51
	9,90	49,50	15,02	5,69	7,08	2,10	
	9,70	38,80	11,77	5,57	5,55	1,64	
	8,10	8,10	2,46	4,65	1,16	0,34	
T2	13,40	67,20	20,68	7,86	9,00	2,85	80,55
	11,10	11,10	3,42	6,51	1,49	0,47	
	11,90	11,90	3,66	6,98	1,59	0,50	
	10,70	32,10	9,88	6,27	4,30	1,36	
T3	15,80	15,80	4,87	9,31	2,09	0,67	84,44
	10,30	10,30	3,17	6,07	1,36	0,44	
	12,50	50,00	15,41	7,37	6,62	2,13	
	12,30	49,20	15,16	7,25	6,51	2,09	
T4	8,00	24,0	7,20	4,57	3,24	1,11	68,80
	8,50	8,50	2,55	4,86	1,15	0,39	
	8,30	33,20	9,96	4,74	4,49	1,53	
	11,80	47,20	14,16	6,74	6,38	2,18	

Wt dan Wt = bobot rata-rata ikan dan biomassa ikan akhir dalam gram bahan basah

Wta = bobot biomassa ikan akhir dalam gram bahan kering

*) protein dalam gram bahan kering

*) Lemak dalam gram bahan kering

*) BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen dalam gram bahan kering

Lampiran 26. Hasil analisis protein, lemak, serat kasar dan abu kering ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada awal dan akhir penelitian

	Protein (%)	Lemak (%)	Serat kasar (%)	Abu (%)	BETN* (%)	Energi (GE)** (kkal/kg)
Nila awal :	64,99	12,78	6,19	5,06	10,98	5188
Nila akhir :						
T0	58,93	15,07	6,83	7,05	12,12	5111
T1	57,45	14,31	7,16	7,11	13,97	5035
T2	58,64	13,39	7,22	6,96	13,79	5001
T3	58,92	13,24	7,41	6,62	13,81	5012
T4	57,15	13,51	7,53	6,43	15,38	5003

Keterangan :

* BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

** GE (*Gross Energy*) = Energi Total, dimana 1 g lemak = 9,1 kkal

1 g protein = 5,5 kkal, 1 g BETN = 4,1 kkal (Jauncey and Ross, 1982).

Kadar air dan bahan kering rata-rata ikan nila hitam (*O. niloticus*) pada awal dan akhir penelitian

	Kadar air total rata-rata (%)	Bahan kering (%)
Nila awal :	69,67	30,33
Nila akhir :		
T0	69,15	30,85
T1	69,66	30,34
T2	69,22	30,78
T3	69,18	30,82
T4	70,01	29,99