

**UJI SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAKAN IKAN BUATAN
DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA**

Skripsi

Oleh
Nurul Fathia



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

PHYSICAL AND MECHANICAL TESTS OF FISH FEED MADE WITH TAPIOCA FLOUR AS ADHESIVE MATERIAL

By

NURUL FATHIA

The aims of this research were to determine the effect of addition tapioca flour on the physical and mechanical properties of fish feed (pellets) for tilapia fish aging of 12 weeks old with length 10 – 12 cm. The parameters observed were profile of pellet produced, fineness modulus of fish feed raw materials, moisture content, pellet hardness, water stability of pellet, terminal velocity, pellet density, bulk density of pellet, angle of repose and pellet color. The research was done at three variations of tapioca flour addition which were of 5%, 7.5% and 10% with 10000 g weight of samples for each treatments.

The results show that the pellets produced have length of 7.5 - 8.0 mm, fineness modulus of fish feed raw materials ranging from 0.24 to 4.14, the particle size ranging from 0.11 to 1.88 mm, the moisture content of raw materials ranging from 4.24 to 8.46%, the water content of the pellets 10.21 - 12.31%, pellet hardness 5.43 - 9.63 N, water stability of pellets 6.31 - 93.7 minutes, terminal velocity of pellets 1.19 m/s – 0.0009 m/s, the density of pellets 0.71 g / cm^3 - 0.81 g / cm^3 , bulk density of pellets 0.49 g/cm^3 – 0.56 g/cm^3 , angle of repose 37.93° - 44.2° , and pellet color index: I_{red} 0.54 - 0.57, I_{green} 0.35 - 0.36 and I_{blue} 0.07-0.09. Those are not much different with the commercial fish pellets. Fish pellets with tapioca flour adhesive of 10% in the composition have better water stability and hardness compared with the commercial fish pellets.

Keywords: fish pellet , water stability, pellet hardness.

ABSTRAK

UJI SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAKAN IKAN BUATAN DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA

Oleh

NURUL FATHIA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung tapioka terhadap sifat fisik dan mekanik pakan ikan buatan (pelet) yang diperuntukan bagi ikan nila berusia sekitar 12 minggu dengan ukuran panjang ikan 10 - 12 cm. Parameter yang diamati adalah profil pelet yang dihasilkan, derajat kehalusan (FM) bahan baku pakan, kadar air, kekerasan pelet, daya tahan dalam air (*water stability*) pelet, kecepatan terminal, kerapatan pelet, kerapatan curah pelet, sudut *bearing* pelet dan warna pelet. Penelitian dilakukan pada tiga variasi penambahan tepung tapioka yaitu 5%, 7,5% dan 10% dengan jumlah sampel tiap perlakuan sebanyak 10000 g.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa profil pelet yang dihasilkan memiliki panjang 7,5 – 8,0 mm, *fineness modulus* bahan baku pakan berkisar antara 0,24 – 4,14, ukuran partikel berkisar antara 0,11 – 1,88 mm, kadar air bahan baku berkisar antara 4,24 – 8,46%, kadar air pelet ikan berkisar antara 10,21 – 12,31%, kekerasan pelet berkisar antara 5,43 – 9,63 N, daya tahan dalam air (*water stability*) pelet berkisar antara 6,31 – 93,7 menit, kecepatan terminal berkisar antara 1,19 m/s – 0,0009 m/s, kerapatan pelet berkisar antara 0,71 g/cm³ – 0,81 g/cm³, kerapatan curah pelet berkisar antara 0, 0,49 g/cm³ – 0,56 g/cm³, sudut *bearing* pelet yang dihasilkan berkisar antara 37,93° – 44,2°, indeks warna pelet yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan pelet ikan komersial berkisar antara I_{red} 0,54 – 0,57, I_{green} 0,35 - 0,36 dan I_{blue} 0,07 – 0,09. Pelet ikan dengan perlakuan bahan perekat tepung tapioka sebesar 10% memiliki daya tahan dalam air (*water stability*) dan kekerasan yang lebih baik dibandingkan pelet ikan yang ada di pasaran.

Kata kunci : pelet ikan, *water stability*, kekerasan pelet.

**UJI SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAKAN IKAN BUATAN
DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA**

Oleh

NURUL FATHIA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

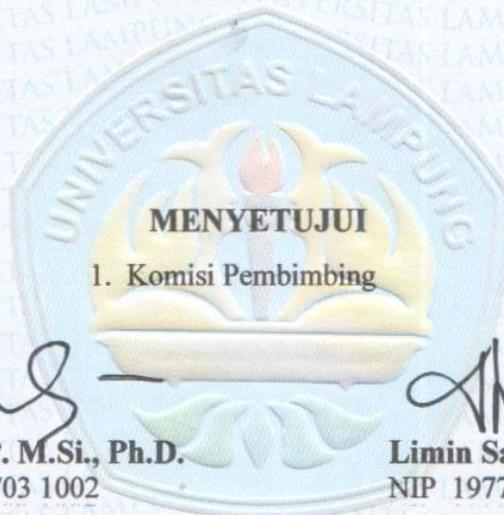
Judul Skripsi : **UJI SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAKAN IKAN
BUATAN DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA**

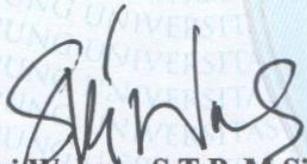
Nama Mahasiswa : **Nurul Fathia**

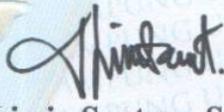
No. Pokok Mahasiswa : 1114071040

Jurusan : Teknik Pertanian

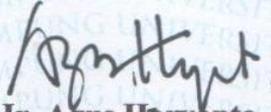
Fakultas : Pertanian




Sri Waluyo, S.T.P. M.Si., Ph.D.
NIP 19720311 199703 1002


Limin Santoso, S.Pi., M.Si.
NIP 19770327 200501 1 001

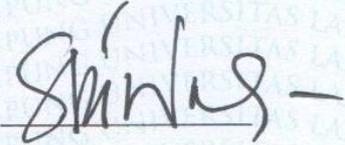
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian


Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

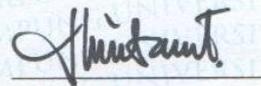
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

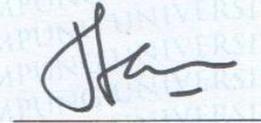
Ketua : Sri Waluyo, S.T.P. M.Si., Ph.D.



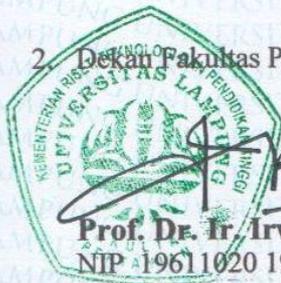
Sekretaris : Limin Santoso, S.Pi., M.Si.



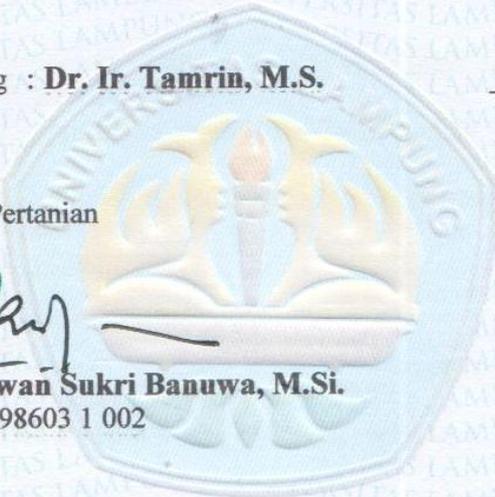
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Tamrin, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 April 2016

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **NURUL FATHIA** NPM **1114071040**. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Sri Waluyo, S.T.P., M.Si., P.hD.** dan 2) **Limin Santoso, S.Pi., M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 31 Maret 2016
Yang membuat pernyataan



Nurul Fathia
NPM: 1114071040

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 10 Januari 1994, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Syaiful Rohman dan Ibu Sri Budi Handayani.

Pendidikan yang telah ditempuh penulis adalah Taman Kanak-kanak (TK) Al-Azhar 2 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 1999, Sekolah Dasar (SD) Al- Azhar I Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 22 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2008 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Perintis I Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2011.

Tahun 2011, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur MANDIRI. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif di organisasi Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2012 – 2013 sebagai Bendahara Departemen Pengabdian Masyarakat (PENG-MAS) dan pada tahun 2013 – 2014 sebagai Sekretaris Bidang Pengabdian Masyarakat (PENG-MAS).

Pada tahun 2014, penulis melakukan Praktik Umum (PU) di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Distrik Bungamayang, Lampung Utara dengan judul “ *Mempelajari Pengadaan dan Pemanfaatan Energi di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero)* ”

Distrik Bungamayang Lampung Utara ” dan penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sungai Nibung, Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang.



Teruntuk, kedua orang tuaku dan aak-aakku tercinta

Bapak Syaiful Rohman

Ibu Sri Budi Handayani

Alm. Abdulrahman

Fauziqurrohman, M.Kes

Kepada

Keluarga, Teman-teman dan Sahabat-sahabat

Kupersembahkan karya kecil ini sebagai wujud rasa cinta kasih dan ketulusan.

Terima kasih atas do'a, perhatian, semangat, motivasi dan kasih sayang yang hingga

saat ini diberikan dengan tulus tanpa pamrih

Serta

Almamater Tercinta

Teknik Pertanian Universitas Lampung

TEKNIK PERTANIAN 2011

Man Jadda Wajada

“Siapa bersungguh-sungguh pasti berhasil”

Man Shabara Zhafira

“Siapa yang bersabar pasti beruntung”

Man Sara Ala Darbi Washala

“Siapa menapaki jalannya akan sampai ke tujuan”

Mata hanya bisa melihat, Hati siapa yang tau

“Smile in all situation”

“Life is like riding a bicycle. To keep your balance, you must keep moving.

(Albert Einstein)

Bersyukur akan menyelesaikan masalah

(Bob Olopan Samosir)

Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan usaha yang disertai dengan

doa karena sesungguhnya nasib seseorang manusia tidak akan berubah dengan

sendirinya tanpa berusaha

SANWACANA

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta nikmat sehat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul ***“UJI SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAKAN IKAN BUATAN DENGAN PEREKAT TEPUNG TAPIOKA”*** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penulis, baik dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Bapak Sri Waluyo, S.T.P., M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing serta Dosen Pembimbing Akademik atas kesediaannya memberikan motivasi, bimbingan, masukan, saran dan kritik yang membangun dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Limin Santoso, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah banyak membantu dan bersedia memberikan bimbingan, motivasi, saran serta kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku Dosen Penguji Utama pada ujian skripsi. Terima kasih atas masukan dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan di Jurusan Teknik Pertanian atas bantuan dan arahan yang telah diberikan selama penulis menjalani proses perkuliahan di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan, membimbing, memberikan dukungan moril serta material, menasehati dan tak henti-hentinya memotivasi. Aak-aakku Alm. Abdulrahman, Taufiqurrohman, M.Kes., untuk semua perhatian dan dukungannya.
8. Seluruh keluarga besar H. Abdul Kohar dan keluarga besar Suwaryo yang terkasih. Terima kasih atas dukungan, semangat dan doa yang selalu terucap untuk keberhasilan penulis.
9. Kepada (My Hero) Rafly Dwi Setiawan, Putra Arief Qutsi, S.E., Muhammad Sacha Wijaya Tanusaputra, S.Kom., Muhammad Adil Hanglili, Donni Adityo Kurniawan, Septian Yoga atas semangat, doa dan dukungannya selama ini.
10. Sahabat-sahabat tercinta Karunia Putri Wulandari, S.T.P., Jenni Aulia Perucha, S.T.P., Dea Gusti Dini Al Hadi, S.T.P. dan Septia Anggraini, S.Pt. atas kasih sayang, perhatian, bantuan, semangat dan doa yang telah diberikan selama ini.
11. Komti 2011 Muhammad Zaini, S.T.P., atas motivasi, saran dan kritiknya selama ini. Dan terima kasih selalu menjaga kami 2011 selama masa studi “TEKTAN-TEKTAN-TEKTAN”.

12. Teman-teman seperjuangan di Teknik Pertanian 2011 yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Terima kasih untuk kekeluargaan dan kebersamaannya selama bersama. “ASELOLE”.
13. Mamas Bayu Titis Nolo seorang sahabat dan teman berbagi, terima kasih untuk waktu, pikiran, tindakan, semangat, pembelajaran, perhatian, pengertian, kesabaran dan segalanya yang diberikan.
14. Kakak-kakak dan mba-mba: Novita Mardiana, S.T.P., Astrid Wulandari, S.T.P., Anis Dinarki, S.T.P., Novi Kharisma, S.T.P., Viffit Desiyana, S.T.P., Wawan Setiawan, S.T.P., Anwar Sadat Lubis, S.T.P. atas motivasi, semangat, dukungan dan doa selama ini.
15. Neng Niar Suwiarti Sugana seorang sahabat dan keluarga sunda atas dukungan, motivasi, bantuan dan doa yang telah diberikan selama ini (HATURNUHUN).
16. Keluarga besar mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Lampung Angkatan 2012, 2013 dan 2014.

Penulis berharap Allah SWT membalas kebaikan saudara-saudara dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandar Lampung, Mei 2016
Penulis

Nuul Fathia

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tepung Tapioka.....	5
2.2 Pakan Ikan	6
2.3 Pakan Buatan	7
2.4 Proses Pembuatan Pakan Ikan (Pelet)	10
2.5 Syarat Sifat Fisik dan Mekanik Pakan Ikan (Pelet).....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan.....	16
3.3 Rancangan Penelitian	17
3.4 Pembuatan Pakan Ikan (Pelet).....	17
3.4.1 Parameter Pengamatan.....	20
3.4.1.1 Dimensi Pelet Ikan Yang Dihasilkan.....	20

3.4.1.2	Derajat Kehalusan Bahan Baku Pakan	20
3.4.1.3	Kadar Air	21
3.4.1.4	Kekerasan Pelet	22
3.4.1.5	Daya Tahan Pelet Dalam Air (Water Stability)	22
3.4.1.6	Kecepatan Terminal Pelet	23
3.4.1.7	Kerapatan Pelet	23
3.4.1.8	Kerapatan Curah Pelet	24
3.4.1.9	Sudut Bearing Pelet.....	25
3.4.1.10	Warna Pelet.....	26
3.5	Analisis Data	27
IV.	HASIL DAN PENELITIAN	28
4.1	Dimensi Pelet Ikan Yang Dihasilkan.....	28
4.2	Derajat Kehalusan Bahan Baku Pakan	29
4.3	Kadar Air	31
4.4	Kekerasan Pelet	34
4.5	Daya Tahan Pelet Dalam Air (Water Stability)	36
4.6	Kecepatan Terminal Pelet.....	38
4.7	Kerapatan Pelet.....	40
4.8	Kerapatan Curah Pelet	41
4.9	Sudut Bearing Pelet	43
4.10	Warna Pelet.....	44
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran	47
	DAFTAR PUSTAKA	48
	LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
	<i>Teks</i>	
1.	Komposisi Kimia Tepung Tapioka per 100 gram Bahan	6
2.	Kebutuhan Protein Pakan pada Beberapa Ikan	8
3.	Kandungan Nutrisi Beberapa Bahan Baku Pakan Ikan	12
4.	Komposisi Bahan Baku Pakan.....	17
5.	Saringan Tyler.....	21
6.	Rata-rata Keseragaman Ukuran Pelet pada Formula yang Dibuat	28
7.	Rata-rata Fineness modulus pada Bahan Baku Penyusun Pelet	29
8.	Rata-rata Kadar Air pada Bahan Baku Pelet.....	32
9.	Rata-rata Kadar Air pada Pelet	33
10.	Rata-rata Kekerasan Pelet	35
11.	Rata-rata Daya Tahan Pelet Dalam Air (<i>water stability</i>).....	36
12.	Rata-rata Kecepatan Terminal Pelet	38
13.	Rata-rata Kerapatan Pelet.....	40
14.	Rata-rata Kerapatan Curah Pelet.....	42
15.	Rata-rata Sudut bearing Pelet.....	43
16.	Rata-rata Indeks Warna Pelet.....	45
	<i>Lampiran</i>	
17.	Keseragaman Ukuran Pelet pada Formula yang Dibuat	52
18.	Fineness modulus, ukuran partikel dan rendemen butiran bahan baku penyusun Pelet	53
19.	Kadar Air Jenis Tepung-tepungan	58
20.	Kadar Air Pelet Ikan	58
21.	Kekerasan Pelet.....	59

22. Daya Tahan Pelet Dalam Air (water stability).....	59
23. Kecepatan Terminal Pelet	59
24. Kerapatan Pelet	60
25. Kerapatan Curah Pelet	60
26. Sudut bearing Pelet	60
27. Warna Pelet	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
	<i>Teks</i>	
1.	Skema Proses Pembuatan Pelet Ikan	19
2.	Ilustrasi Pengukuran Sudut <i>bearing</i>	25
3.	<i>Fineness modulus</i> tepung-tepungan	30
4.	Ukuran partikel tepung-tepungan	30
5.	Kadar Air Tepung Penyusun Pelet Sebelum Proses	33
6.	Kadar Air Pakan Ikan.....	34
7.	Uji Kekerasan Pelet pada Berbagai Formula	36
8.	Daya Tahan Pelet Dalam Air (<i>water stability</i>) pada Berbagai Formula...	38
9.	Kecepatan Terminal Pelet pada Setiap Berbagai Formula.....	40
10.	Kerapatan Pelet pada Setiap Berbagai Formula.....	41
11.	Kerapatan Curah Pelet pada Berbagai Formula.....	43
12.	Sudut <i>Bearing</i> Pelet pada Berbagai Formula.....	44
13.	Indeks Warna Pakan Ikan	46
14.	Hasil Potongan Pada Pengukuran Warna pada Pelet	46
	<i>Lampiran</i>	
15.	Alat pencetak pelet pakan ikan	62
16.	Spesifikasi alat ekstruder	62
17.	Bahan baku penyusun pelet ikan (Tepung Jagung, Tepung Kedelai, Tepung Ikan, Tepung Dedak dan Tepung Tapioka)	62
18.	Proses pencampuran bahan baku pelet ikan.....	63
19.	Proses pencetakan	63
20.	Hasil pencetakan	63
21.	Proses penjemuran untuk dikemas.....	63

22. Pengukuran dimensi pelet ikan	64
23. Hasil pengukuran derajat kehalusan menggunakan ayakan <i>tyler</i>	64
24. Proses pengovenan pada pengukuran kadar air	64
25. Pengukuran kekerasan pelet.....	64
26. Daya tahan pelet dalam air (<i>water stability</i>)	65
27. Pengukuran kerapatan pelet	65
28. . Pengukuran kerapatan curah pelet	65
29. Pengukuran sudut <i>bearing</i> pelet.....	65

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi budidaya ikan yang cukup tinggi. Potensi luas budidaya perikanan laut tercatat mencapai 10.600 Ha, sedangkan potensi budidaya perikanan air payau yang digunakan sebagai pembenihan ikan atau udang mencapai 61.200 Ha. Hal tersebut juga didukung oleh suatu fakta bahwa jenis dan jumlah produksi perikanan budidaya tambak di Provinsi Lampung cukup tinggi dengan komoditas ikan bandeng, nila, mujair, udang windu, udang vanamei, udang lainnya, rumput laut dan jenis lainnya (BKPM, 2015).

Pakan merupakan makanan atau asupan yang diberikan kepada hewan seperti ikan. Dalam kegiatan budidaya ikan, pakan memiliki peranan penting dalam peningkatan produksi. Pada budidaya intensif, kultivan bergantung pada pakan buatan yang disuplai oleh pembudidaya. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, bergizi dan memenuhi syarat untuk dikonsumsi kultivan yang dibudidayakan, serta tersedia secara terus menerus sehingga tidak mengganggu proses produksi dan dapat memberikan pertumbuhan yang optimal. Pada budidaya intensif, lebih dari 60% biaya produksi dikeluarkan untuk pengadaan pakan (Haryati, dkk., 2011).

Pakan merupakan kebutuhan penting bagi pembudidayaan ikan. Kelangsungan hidup ikan akan sangat tergantung pada ketersediaan dan kecukupan pakan. Selain itu,

pertumbuhan ikan akan dipengaruhi oleh jumlah dan kandungan gizi yang terkandung pada pakan yang diberikan. Dengan demikian, pakan memiliki peran penting dalam kegiatan budidaya ikan yaitu sebagai sumber energi, pertumbuhan dan perkembangan.

Pakan yang sering digunakan dalam budidaya ikan ada dua jenis yaitu pakan alami yang terdapat di alam dan pakan buatan yang dibuat oleh produsen berdasarkan kebutuhan ikan. Pakan alami adalah makanan yang sudah tersedia di alam seperti: cacing, larva dan lain-lain. Pakan buatan adalah pakan yang dibuat dan disesuaikan dengan jenis ikan baik itu ukuran, kebutuhan protein dan kebiasaan ikan. Pakan buatan ini biasanya dinamakan pelet. Pelet untuk ikan terbagi menjadi 2 jenis yaitu pelet terapung dan pelet tenggelam (Deny, 2009).

Pelet merupakan bentuk pakan yang dipadatkan dan dikompakan melalui proses mekanik dan dapat dibuat dalam bentuk gumpalan atau silinder kecil yang memiliki diameter, panjang dan tingkat kepadatan tertentu. Komposisi pelet berasal dari bahan-bahan yang memiliki kandungan gizi tertentu dan proses produksi perlu disusun komposisinya menyesuaikan dengan sifat dan ukuran ikan. Pelet ini dibuat untuk menggantikan asupan makanan dari alam yang ketersediaannya tidak dapat dipastikan. Permasalahan yang sering dihadapi dalam proses pembuatan pelet adalah bentuknya yang cepat rusak, rapuh dan patah selama proses produksi, pengangkutan maupun penyimpanan. Kerusakan ini akan berpengaruh terhadap tingkat penerimaan konsumen yang masih melihat kualitas pakan dari faktor fisik. Bahan perekat berperan sangat penting dalam pembuatan pakan berbentuk pelet, karena dapat membuat komponen

penyusun pakan menjadi kompak, tidak mudah rapuh akibat pengaruh kelembaban, sehingga ketegaran pakan lebih terjamin.

Tepung tapioka merupakan produk olahan singkong yang tersedia dalam jumlah yang berlimpah di Provinsi Lampung. Sifat-sifat fisiknya menyerupai tepung terigu dan harganya relatif murah. Tepung tapioka dapat digunakan sebagai salah satu bahan perekat dalam proses pembuatan pakan ikan. Tepung tapioka memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga dapat berfungsi sebagai perekat pakan atau *binder* (Ardani, 2009). Tepung tapioka adalah pati yang berasal dari hasil ekstraksi umbi ketela pohon (*Monihoutilissima pohl*) yang telah mengalami pencucian dan pengeringan (Wikantiasi, 2001).

Berdasarkan pemaparan di atas, pakan ikan harus memiliki sifat fisik dan mekanik yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Hal ini dikarenakan karakteristik pakan ikan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup pada ikan serta menentukan tingkat penerimaan pembudidaya ikan. Syarat pakan ikan yang berkualitas tinggi adalah yang memiliki kandungan nutrisi yang lengkap, mudah dicerna oleh ikan dan tidak mengandung zat - zat berbahaya bagi ikan. Di samping itu, pakan ikan harus memiliki bentuk fisik yang berdaya tahan lama kekompakannya. Pakan ikan yang dihasilkan diharapkan memiliki ketegaran yang tinggi sehingga mampu bertahan selama proses penanganan dan pengangkutan. Oleh karena itu sangat dibutuhkan studi tentang penggunaan bahan perekat dalam komposisi bahan penyusun pakan ikan terhadap sifat fisik dan mekanik.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung tapioka terhadap sifat fisik dan mekanik pakan ikan buatan (pelet) untuk ikan nila berumur sekitar 12 minggu dengan ukuran panjang ikan 10 - 12 cm.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah bagi masyarakat dalam pembuatan pakan (pelet) dengan formula yang berbahan baku lokal yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang sesuai dengan kebutuhan.

1.4 Hipotesis Penelitian

Dengan penambahan tepung tapioka sebagai bahan perekat pada pakan ikan buatan diharapkan pelet ikan yang dihasilkan memiliki ketegaran yang tinggi dan dengan kandungan nutrisi yang dikehendaki.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tepung Tapioka

Tepung tapioka merupakan pati yang diekstrak dari singkong. Kegunaan tepung tapioka dalam proses pengolahan pangan dan pakan yaitu sebagai bahan pengental dan bahan pengikat (*binding agent*). Tepung tapioka adalah salah satu produk turunan dari singkong yang banyak dibudidayakan di Lampung adalah varietas thailand, manggu dan adira. Varietas tersebut merupakan andalan petani Lampung karena memiliki kadar pati yang tinggi, kulit mudah dibersihkan, umur tanam relatif singkat, dan ukurannya yang ideal untuk diolah (Anonim¹, 2015). Dalam memperoleh pati dari singkong (tepung tapioka) harus dipertimbangkan usia atau kematangan dari tanaman singkong. Perubahan jumlah pati akan meningkat saat umbi singkong dibiarkan di tanah sampai pada titik tertentu, sehingga tekstur umbi akan menjadi keras seperti kayu dan mengakibatkan umbi sulit untuk diolah. Komposisi kimia tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis proksimat, tepung tapioka memiliki kandungan lemak, protein dan karbohidrat sebesar 85-88% (Adi, dkk., 2013). Hasil analisis ini sudah melebihi standar SNI tapioka yaitu lebih dari 70%. Selain kandungan karbohidrat yang tinggi, tepung tapioka juga berfungsi sebagai perekat pakan (*binder*). Tepung tapioka memiliki amilosa dan amilopektin sebesar 17% dan 83%, sehingga nilai kecernaannya kurang baik. Nilai kecernaan tepung tapioka dapat ditingkatkan dengan melakukan

proses pemasakan dalam proses pembuatan suatu makanan atau pakan (Suryani, 2001). Menurut Elisson (2004), tepung tapioka memiliki diameter 4-3 mikron. Tepung tapioka memiliki daya perekat yang tinggi sehingga pemakaian pati dapat dihemat dan tepung tapioka mudah ditemukan.

Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Tapioka per 100 gram Bahan

Komponen	Jumlah
Kalori (kal)	358
Protein (g)	0,19
Lemak (g)	0,02
Karbohidrat (g)	88,69
Kalsium (mg)	20
Fosfor (mg)	7
Besi (mg)	1,58
Vitamin A (IU)	0
Vitamin C (mg)	0,0
Air (g)	10,92

Sumber: Dessuara (2014)

2.2 Pakan Ikan

Dalam usaha budidaya ikan, pakan merupakan faktor penting yang ikut mendukung keberhasilan produksi yang melimpah. Oleh karena itu, penyediaan pakan yang bermutu merupakan hal penting dalam kegiatan budidaya ikan. Dalam budidaya ikan, dikenal 2 macam pakan, yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami merupakan jenis pakan ikan yang berupa organisme air. Organisme ini secara ekosistem merupakan produsen primer atau level makanan di bawah ikan dalam rantai makanan. Pemanfaatan pakan alami ini tergantung pada kebiasaan ikan dan ukuran tubuh dari pakan alami itu sendiri (Anonim², 2015). Sedangkan, pakan buatan merupakan pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan kebutuhan ikan. Pembuatan pakan sebaiknya didasarkan pada kebutuhan nutrisi ikan, kualitas bahan baku, dan nilai ekonomis pada proses

pembuatan pakan itu sendiri. Dengan pengolahan bahan baku yang baik, dapat menghasilkan pakan buatan yang disukai ikan, tidak mudah hancur dalam air dan aman bagi ikan (Dharmawan, 2007).

2.3 Pakan Buatan

Pakan buatan merupakan pakan yang dibuat untuk ikan budidaya dengan memenuhi kebutuhan gizi ikan. Pakan buatan dibuat dari campuran bahan-bahan alami dan atau bahan olahan. Selanjutnya dilakukan proses pengolahan serta dibuat dalam bentuk tertentu sehingga tercipta daya tarik (merangsang) ikan untuk memakannya dengan mudah dan lahap (Aggraeni dan Abdulgani, 2013).

Sebelum membuat pakan jumlah, nutrisi yang dibutuhkan ikan perlu diketahui terlebih dahulu. Banyaknya zat-zat gizi yang dibutuhkan ikan tergantung pada spesies, ukuran dan keadaan lingkungan hidup ikan tersebut. Nilai nutrisi (gizi) pakan pada umumnya dilihat dari komposisi zat gizinya. Beberapa komponen nutrisi yang penting dan harus tersedia dalam pakan antara lain protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral.

A. Protein merupakan senyawa organik kompleks, tersusun atas banyak asam amino yang mengandung unsur C (karbon), H (hidrogen), O (oksigen) dan N (nitrogen) yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Molekul protein mengandung pula fosfor dan sulfur. Pemanfaatan protein bagi pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ukuran, kualitas protein, kandungan energi pakan, suhu air dan tingkat pemberian pakan. Kebutuhan protein masing-masing jenis ikan berbeda-beda. Jumlah kebutuhan protein dipengaruhi berbagai faktor antara lain, ukuran ikan, suhu air, jumlah pakan yang dimakan ikan, ketersediaan serta kualitas

alami dan kualitas protein. Ada beberapa jenis ikan yang telah diketahui kebutuhan proteinnya seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Protein Pakan pada Beberapa Ikan

Jenis Ikan	Kandungan Protein (%)
Bawal air tawar (<i>Colossoma macropomum</i>)	25-27
Baung (<i>Hemibagru nemurus/Mystus nemurus</i>)	27-30
Gabus (<i>Channa striata/Ophiocephalus striata</i>)	30-40
Gurami (<i>Osphronemus gouramy</i>)	24-32
Jelawat (<i>Leptobarbus hoevenil</i>)	24-30
Karper rumput (<i>Ctenopharyngodon idellus</i>)	20-30
Lele (<i>Clerias sp.</i>)	25-40
Mas (<i>Cyprinus carpio</i>)	25-30
Nila (<i>Oreochromis niloticus/Tilapia niloticus</i>)	25-35
Nilem (<i>Osteochilus hasselti</i>)	20-28
Patin (<i>Pangasius sp.</i>)	25-30
Tawes (<i>Barbodes gonionotus/Puntiun javanicus</i>)	20-30

Sumber: Ghufuran (2010)

Tingkat protein optimum dalam pakan untuk pertumbuhan ikan berkisar antara 25 - 50%. Beberapa jenis ikan laut memerlukan protein lebih dari separuh pakannya dan ikan tersebut bersifat karnivora. Protein pakan yang digunakan pada ikan laut berkisar antara 40 - 50%.

- B. Lemak merupakan sumber energi paling tinggi dalam pakan. Lemak adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Lemak berfungsi sebagai sumber energi yang paling besar di antara protein dan karbohidrat. Lemak juga berfungsi membantu proses metabolisme, osmoregulasi dan menjaga keseimbangan daya apung biota akuatik dalam air serta untuk memelihara bentuk dan fungsi membran/jaringan (fosfolipida). Kelebihan dari lemak adalah bisa menjadi sumber cadangan energi dalam jangka panjang selama melakukan aktivitas atau selama periode tanpa makanan. Pakan yang baik

mengandung lemak antara 4 - 18%. Dalam pakan buatan, kadar lemak tidak boleh berlebihan.

- C. Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terdiri dari serat kasar dan bahan bebas tanpa nitrogen (*nitrogen free extract*) atau dalam bahasa Indonesia disebut bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Karbohidrat dalam bentuk sederhana umumnya lebih mudah larut dalam air daripada lemak atau protein. Di dalam alat pencernaan ikan memerlukan enzim-enzim tertentu yang dapat memecah disakarida dan polisakarida menjadi monosakarida yang mudah diserap oleh ikan. Bahan-bahan pakan yang banyak mengandung karbohidrat adalah jagung, beras, tepung terigu, dedak halus, tepung tapioka dan tepung sagu. Beberapa bahan di atas juga dapat berperan sebagai bahan perekat (*Binder*) dalam pembuatan pakan ikan.
- D. Vitamin adalah zat organik yang diperlukan tubuh biota budidaya dalam jumlah yang sedikit, tetapi sangat penting untuk mempertahankan pertumbuhan dan pemeliharaan kondisi tubuh. Fungsi utama vitamin secara umum adalah sebagai bagian dari enzim atau ko-enzim sehingga dapat mengatur berbagai proses metabolisme, mempertahankan fungsi sebagai jaringan tubuh, mempengaruhi pertumbuhan dan pembentukan sel-sel baru dan membantu dalam pembuatan zat-zat tertentu dalam tubuh.
- E. Mineral merupakan bahan anorganik yang dibutuhkan biota budidaya dalam jumlah yang sedikit, tetapi mempunyai fungsi yang sangat penting. Fungsi utama mineral adalah sebagai komponen utama dalam struktur gigi dan tulang eksoskeleton, menjaga keseimbangan asam-basa, menjaga keseimbangan tekanan osmosis dengan lingkungan perairan, struktur dari jaringan dan penerus dalam sistem saraf serta

konstraksi otot fungsi metabolisme, komponen utama dari enzim, vitamin, hormon, pigmen dan enzim aktivator. Menurut fungsinya mineral dibagi menjadi 3 kelompok besar yaitu fungsi struktural, pernapasan dan metabolisme umum (Ghufran, 2010).

2.4 Proses Pembuatan Pakan Ikan (Pelet)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan pakan ikan yaitu: komposisi pakan, kandungan nutrisi pakan, bentuk, ukuran pakan, proses pemasakan, serta suhu dan kelembaban pelet yang dibuat. Proses pembuatan pakan (pelet) yang sering digunakan oleh petani budidaya adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan bahan –bahan penyusun pelet ikan berbentuk tepung-tepung kering seperti, dedak, tepung kedelai, tepung daun, bungkil, vitamin, mineral dan bahan perekat (tepung tapioka, tepung sagu dan lainnya).
- b. Semua bahan penyusun pelet ikan dicampur ke dalam wadah dan diaduk sampai merata. Bahan kemudian dimasukkan air panas dan diaduk sampai kental.
- c. Bahan perekat yang digunakan dicairkan dengan air panas kemudian dimasukkan ke dalam bahan penyusun lainnya. Lalu semuanya dicampurkan sampai merata.
- d. Bahan-bahan yang telah tercampur dikukus selama 15 – 30 menit. Pengukusan ini diharapkan untuk memberikan daya tahan lebih lama terhadap bahan.
- e. Bahan dicetak menggunakan alat pencetak seperti *extruder*. Diameter pelet dibentuk berdasarkan die yang terpasang pada alat pencetak. Kemudian dilakukan pengeringan menggunakan oven dibutuhkan waktu 1 jam

menggunakan suhu 50 – 60⁰C, menggunakan matahari dibutuhkan waktu 2 – 3 hari. Lama pemanasaan akan berpengaruh terhadap degradasi kandungan protein pada pelet ikan.

Dalam bahan baku pakan dapat digolongkan sebagai makanan sumber energi bagi ikan. Bahan baku dapat mengandung protein kasar kurang dari 16% dan serat kasar lebih dari 18%. Sedangkan, bahan baku pakan yang memiliki protein kasar lebih dari 19% dapat digolongkan sebagai sumber protein. Untuk mendapatkan pelet ikan yang sesuai dengan kebutuhan maka dibutuhkan komposisi kandungan nutrisi yang tepat. Agar bahan yang digunakan tepat dengan kebutuhan diperlukan pengetahuan tentang kandungan nutrisi pada bahan penyusun. Beberapa jenis bahan pakan mempunyai kandungan nutrisi sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Beberapa Bahan Baku Pakan Ikan

Bahan Makanan	Protein (%)	Lemak (%)	Serat kasar (%)	EM (kkal/kg)
Ampas minyak sawit	9	18,8	17	1.400
Ampas tahu	23,55	5,54	16,53	-
Biji karet	29,5	3,2	10,2	3.103
Biji kecipir	29,8	15	3,7	2.390
Bolus rumen kambing	13,38	4,35	33,98	3.680
Bolus rumen api	9,61	2,05	30,59	3.650
Bungkil biji kapok	27,4	5,6	25,3	1.500
Bungkil biji karet	29,3	3,2	15,3	2.050
Bungkil kacang tanah	40,2	6	7,6	2.200
Bungkil kedelai	41,7	6,7	6,5	2.240
Bungkil kelapa	20,5	2,59	12	1.540
Bungkil rapa	36,46	5,3	13,25	1.760
Bungkil sawit	15	14,3	15,2	4.230
Dedak bekatul	14	3	6,1	3.320
Dedak gandum	11,8	7,9	11,2	1.140
Dedak halus	9,8	6,8	20,5	2.100
Dedak kasar	7,6	14	27,8	1.780
Dedak lunteh	13,8	1,9	12,4	2.510
Gandum	11,9	3,8	2,6	3.000
Jagung	9	3,1	2,5	3.430
Jagung ragi	25	1,7	2,5	2.750
Kacang gude	22,3	1,1	0,5	2.950
Kacang hijau	24,2	48	5,5	2.900
Kacang tanah	30	17,9	2,8	5.700
Kedelai	37	3,34	5,7	3.510
Kotoran ayam boiler	25,3	1,8	14,6	2.050
Kotoran ayam petelur	11,6	0,9	16,2	1.820
Limbah pengalengan nanas	6,9	2,9	17,8	2.680
Limbah tanaman nanas	6,3	1,9	23,6	2.110
Sorgum	11	2,4	3,4	3.040
Tepung daun lamtoro	23,2	1,9	20,1	1.140
Tepung daun turi	31,7	4,8	22,4	1.230
Tepung daun ubi kayu	29	0,41	21,9	1.300
Tepung gaplek	1,71	8,62	2,03	3.155
Tepung rumput laut	5,4	56,75	3,01	1.160
Ampas minyak hati ikan	25,08	1	-	-
Silase ikan	18	1	-	-
Telur ayam	35,6	11,5	-	-
Tepung artemia	12,8	10	-	-
Tepung benawa	42	25,33	11,82	-
Tepung bulu ayam	23,38	3,9	0,4	3.047
Tepung cacing tanah	86,5	6,99	0,73	3.905
Tepung cangkang udang	59,47	3,64	16,38	2.156
Tepung daging bekicot	60,9	7	4,5	3.010
Tepung darah ternak	80,1	1,6	1	2.850
Tepung ikan	53,9	4,2	1	2.640
Tepung rebon	59,4	3,6	-	-
Tepung tulang	12	3	2	-

Sumber: Suparinto dan Susiana, (2011)

2.5 Syarat Sifat Fisik dan Mekanik Pakan Ikan (Pelet)

Dalam pembuatan pakan (pelet) ada beberapa syarat sifat fisik dan mekanik yang harus diketahui. Menurut Khater, *et.al.*, (2014), untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik pelet ikan yang diinginkan harus memiliki kandungan protein dan ukuran pelet sesuai dengan jenis dan umur ikan.

Sifat fisik merupakan sifat dasar yang dimiliki oleh suatu bahan yang dapat dijadikan salah satu kriteria untuk menetapkan mutu dan keefisienan proses produksi. Sifat mekanik merupakan sifat yang digunakan untuk menentukan ketahanan bahan terhadap gangguan yang terjadi saat proses pengemasan atau saat pengangkutan.

Menurut Khater, *et.al.*, (2014) beberapa syarat yang diperlukan oleh pakan buatan (pelet) adalah diameter aktual/asli, rasio ekspansi, luas permukaan, volume, berat, *bulk density*, daya tahan, daya apung, kadar air, stabilitas air, sudut istirahat dan *crushing load*. Hal-hal yang dapat dijelaskan tentang syarat sifat fisik dan mekanik pada pakan adalah berikut:

1. Diameter aktual/asli yang dibutuhkan untuk ukuran pada pakan (pelet). Ukuran pakan menyesuaikan jenis ikan, diantaranya adalah ukuran bukaan mulut ikan (Dharmawan, 2007).
2. Rasio ekspansi digunakan untuk mengetahui karakter fisik pengembangan pakan yang menunjukkan rasio antara diameter pelet dengan diameter die (penampang lubang) keluarnya pelet pada mesin (Krisnan dan Ginting, 2009).

3. Berat digunakan untuk menentukan massa pada sebuah benda. Apabila berat pada pelet tinggi akan berpengaruh terhadap ukuran pelet dan rasio protein yang tergantung pada pelet.
4. *Bulk density* menunjukkan perbandingan antara berat bahan kering dengan volume bahan termasuk volume pori-pori bahan tersebut dan biasanya dinyatakan dalam g/cm^3 .
5. Stabilitas pakan dalam air adalah tingkat ketahanan pakan di dalam air atau berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga pakan lembek dan hancur. Stabilitas pakan dalam air, meliputi daya tahan dan daya apung pada pakan.
6. *Angle of repose* yang merupakan sudut minimum dimana materi besar atau longgar menumpuk tanpa jatuh (berdiri). Sudut minimum atau maksimum kemiringan pada pelet akan dipertahankan oleh gravitasi dan efek gesekan antara partikel pelet.
7. *Crushing load* merupakan proses untuk mengetahui daya tahan pada pakan saat diberikan beban. Tujuan dari proses ini ialah mengetahui apakah pakan yang diproses sudah memiliki standar untuk menjadi konsumsi bagi ikan.

Sifat fisik pakan penting diketahui karena berkaitan dengan proses pengolahan, penanganan, penyimpanan dan perancangan alat-alat yang dapat membantu proses produksi pakan, membantu industri pengolahan hasil pertanian serta berperan dalam menerapkan teknologi pengolahan lanjutan agar dapat digunakan secara optimal sebagai pakan ikan. Sifat fisik yang perlu diperhatikan dalam bahan pakan antara lain berat jenis, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan dan sudut tumpukan, karena

sifat-sifat tersebut sangat terkait dengan proses penanganan dan pengolahan bahan pakan (Yatno, 2011).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan November 2015 di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pencetak pelet (*Extruder*), alat penimbang, timbangan duduk, neraca analitik, *stopwatch*, gelas ukur 25 ml, gelas ukur 1000 ml, gelas beaker 100 ml, ayakan *tyler*, *rheometer*, aquades, ember, jangka sorong, penggaris dan kantong.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, dedak, premiks, minyak ikan dan tepung tapioka (*binder*).

3.3 Rancangan Penelitian

Pakan buatan dalam penelitian ini akan dibandingkan secara deskriptif dengan pakan ikan komersial. Pakan dibuat dengan kadar protein sekitar 34% dan dirancang pada tiga variasi komposisi tepung tapioka yaitu 5%, 7,5% dan 10%. Pakan ini difokuskan ke ikan nila yang memiliki umur 12 minggu..

Tabel 4. Komposisi Bahan Baku Pakan

Bahan Pakan	Perlakuan (gram)		
	I	II	III
Tepung Ikan	4549,23	4549,23	4549,23
Tepung Kedelai	2274,61	2274,61	2274,61
Tepung Jagung	1588,07	1588,07	1588,07
Tepung Dedak	1588,07	1588,07	1588,07
Premiks	200	200	200
Minyak Ikan	150	150	150
Tepung Tapioka	500	750	1000
Jumlah	10849,98	11099,98	11349,98

3.4 Pembuatan Pakan Ikan (Pelet)

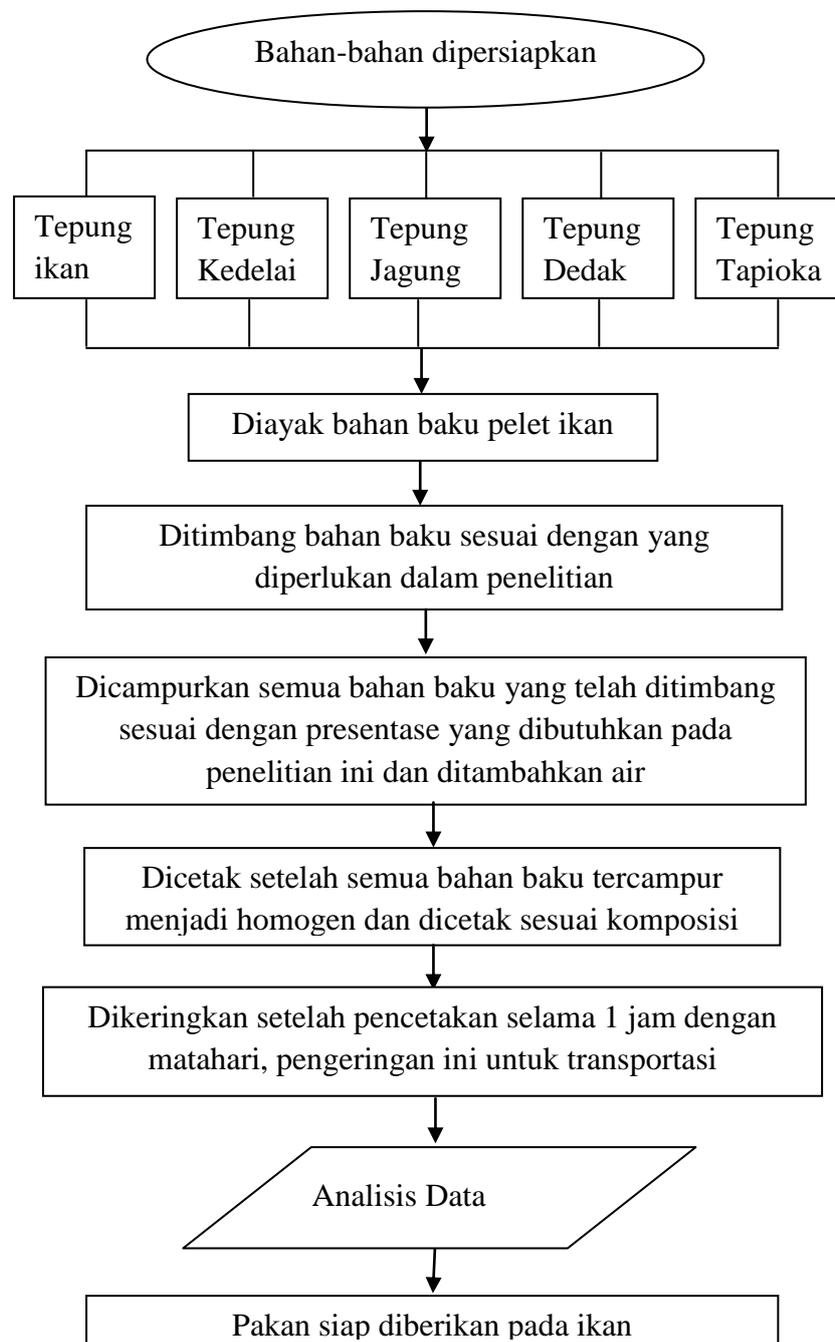
Pakan ikan dibuat dari beberapa bahan penyusun yang memiliki kandungan seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Bahan yang digunakan untuk pembuatan pakan antara lain: tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, tepung dedak dan tepung tapioka (*binder*) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Bahan tepung-tepungan yang digunakan memiliki kadar air kisaran di atas 18%. Setelah bahan baku lengkap, dilakukan penimbangan sesuai dengan komposisi yang ditentukan.

Setelah bahan baku telah ditimbang sesuai keperluan, selanjutnya dilakukan pengayakan untuk mengetahui distribusi dan keseragaman ukuran bahan baku yang digunakan.

Menurut Elisson (2004), kehalusan pada tepung penyusun pakan ikan berkisaran 3 – 4 mikron. Dengan pengayakan diharapkan pakan ikan yang dibuat sesuai dengan yang

diperlukan. Pencampuran bahan baku seperti: tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, tepung dedak dan tepung tapioka dicampurkan berdasarkan persentase terkecil dari bahan baku dan ditambahkan air. Kemudian pakan dicetak dengan menggunakan alat pencetak pelet yang memiliki diameter die 4,5 mm. *Rotation Per Menit (RPM)* yang digunakan pada alat pencetakan pelet adalah 800 RPM. Dengan RPM sebesar itu dapat memberikan warna coklat pada pakan oleh karena panas gesekan dan diameter yang diperlukan pada kisaran 1,51 – 4,55 mm (Khater, *et.al.*, 2014).

Hal-hal yang perlu diperhatikan di dalam proses ini adalah komposisi dan kandungan bahan baku seperti kandungan protein, lemak, karbohidrat dan serat. Selain itu, pada proses pembuatan juga perlu diperhatikan pula kadar air bahan baku, kehalusan bahan baku dan RPM yang digunakan pada alat. Dari proses pembuatan tersebut akan dihasilkan pelet dengan diameter dan kadar air yang diinginkan. Diameter yang digunakan disesuaikan berdasarkan umur ikan yang akan mengkonsumsi pakan ikan tersebut. RPM yang digunakan akan berpengaruh terhadap kepadatan pelet yang dihasilkan dan warna pelet akibat panas gesekan.



Gambar 1. Skema Proses Pembuatan Pelet Ikan

3.4.1 Parameter Pengamatan

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah profil pelet yang dihasilkan, derajat kehalusan (FM) bahan baku pakan, kadar air, kekerasan pelet, daya tahan dalam air (*water stability*) pelet, kerapatan pelet, kerapatan curah pelet, sudut *bearing* pelet dan warna pelet.

3.4.1.1 Dimensi Pelet Ikan Yang Dihasilkan

Pengukuran dimensi pelet yang dihasilkan dilakukan dengan mengambil sampel secara acak pada wadah tertentu lalu dilakukan pengukuran panjang dan diameter. Pengukuran diameter dilakukan pada tiga titik yaitu, pada ujung atas, bawah dan tengah. Pengukuran ini menggunakan 10 sampel setiap perlakuan formula yang dibuat.

3.4.1.2 Derajat Kehalusan Bahan Baku Pakan

Pengukuran keseragaman butiran bahan baku pakan ikan berbentuk butir-butiran dilakukan dengan ayakan *tyler*. Sedangkan, pada pakan ikan buatan (pelet) diameter atau die ditetapkan berdasarkan jenis ikan, umur ikan dan ukuran mulut pada ikan. Die yang digunakan untuk bahan baku penyusun pakan ikan yang akan dibuat berkisaran 1,00 mm – 1,50 mm.

Derajat kehalusan (*fineness modulus*) adalah bilangan yang mewakili ukuran rata-rata partikel bahan hasil penggilingan. Derajat kehalusan dihitung berdasarkan jumlah fraksi bahan yang tertinggal pada alat yang dibagi dengan 100.

Tabel 5. Saringan Tyler

Mesh (inchi)	Ukuran lubang (mm)	Berat bahan yang tertinggal	% Bahan yang tertinggal	Faktor Pengali	% Hasil
10 (0,078)	2,00			7	
12 (0,065)	1,65			6	
14 (0,056)	1,40			5	
16 (0,047)	1,17			4	
18 (0,039)	0,99			3	
20 (0,033)	0,83			2	
25 (0,028)	0,70			1	
Panci	< 0,70			0	
Total				-	

Fraksi % bahan tertinggal:

$$X_i = \frac{W_i}{W_{total}} \times 100\%$$

Keterangan :

W_i : Berat bahan yang tertinggal di ayakan ke-n (g)

W_{total} : Berat seluruh bahan yang diayak (g)

- *Fineness modulus*

$$FM = \frac{\% \text{ Hasil}}{\% \text{ Bahan tertinggal}} \quad D = 0,0041(2)^{FM}$$

- Dimensi rata-rata partikel dihitung dengan menggunakan derajat kehalusan (inchi).

3.4.1.3 Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven, yaitu didasarkan atas prinsip perhitungan selisih bobot bahan (sampel) sebelum dan sesudah pengovenan pada suhu 105 °C. Pada penelitian ini pengukuran kadar air bahan baku penyusun dilakukan saat

bahan baku telah terkumpul. Sedangkan, pada pelet pakan ikan pengukuran dilakukan setelah mengalami proses pencetakan. Sampel bahan baku penyusun dan pelet pakan ikan diambil sebanyak 5 g (m_a) kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105 °C selama 24 jam sampai beratnya konstan. Setelah itu sampel didinginkan dalam desikator \pm 15 menit dan ditimbang (m_b) kembali. Untuk setiap variasi perlakuan, sampel yang dikeringkan diulang sebanyak 3 kali kemudian nilainya dirata-ratakan dan digunakan dalam analisis. Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m_a - m_b}{m_a} \times 100\%$$

Keterangan :

m_a : Bobot sampel awal (g)

m_b : Bobot sampel kering (g)

3.4.1.4 Kekerasaan Pelet

Pengujian tingkat kekerasan pelet dilakukan dengan menggunakan alat *rheometer*.

Penggunaan alat ini untuk mengetahui kekerasan sebuah bahan. *Rheometer* yang digunakan diatur pada kedalaman 2,5 mm dengan kecepatan 60 mm/s. Uji kekerasan ini menggunakan sampel pelet sebanyak 3 sampel dari setiap perlakuan. Setelah dilakukan pengukuran menggunakan *rheometer* hasil dari pengukuran dicatat untuk digunakan sebagai analisis.

3.4.1.5 Daya Tahan Pelet Dalam Air (*Water Stability*)

Stabilitas atau lama pecah pelet dalam air diamati secara visual. Stabilitas atau daya tahan dalam air merupakan pengukuran yang dilakukan menggunakan gelas ukur 1000 ml yang berisi air sebanyak 1000 ml dengan ketinggian 40 cm. Setelah itu, sampel

dimasukkan satu persatu ke dalam gelas ukur. Setiap satu sampel bahan yang dimasukkan ke dalam gelas ukur diamati secara visual dengan mencatat waktu pecah pelet di dalam air menggunakan *stopwacth*. Pengukuran stabilitas dilakukan 3 kali ulangan setiap perlakuan.

3.4.1.6 Kecepatan Terminal Pelet

Kecepatan terminal adalah istilah untuk kecepatan suatu benda yang dicapai ketika gaya tarik atau gaya apung, yang mendorong terhadap benda adalah sama dengan gaya gravitasi yang menariknya ke bawah. Kecepatan terminal diukur dengan cara memasukkan sampel pelet ke dalam gelas 1000 ml yang telah diisi air dan diketahui jarak 40 cm yang ditempuh oleh sampel hingga ke dasar air. Kemudian, dicatat waktu yang ditempuh hingga ke dasar. Kecepatan terminal dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kecepatan terminal pelet} = \frac{l}{s}$$

Keterangan :

l : Jarak yang ditempuh (m)

s : Waktu yang ditempuh (detik)

3.4.1.7 Kerapatan Pelet

Kerapatan pelet adalah perbandingan bobot bahan kering dengan bahan basah yang dimasukkan ke dalam air dalam suatu volume yang diketahui. Untuk mengetahui kerapatan pelet dengan cara massa awal pelet (P_1) ditimbang dengan berat yang ditetapkan (5 g). Gelas ukur 25 ml, diisi dengan air sebanyak 10 ml. Pelet (P_1) kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur dan ditunggu hingga tenggelam. Setelah itu, pelet dikeluarkan dari gelas ukur, pelet (P_2) ditimbang kembali. Lalu, mengamati dan

mencatat kenaikan air pada gelas ukur yang terisi pelet dan berat massa akhir pelet (P_2).

Kerapatan pelet dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Massa Pelet (m)} = P_2 - P_1 \text{ (g)}$$

$$\text{Kerapatan Pelet } (\rho) = \frac{m}{V} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Keterangan:

P_1 : Bobot pelet kering (g)

P_2 : Bobot pelet basah (g)

m : Massa (g)

V : Volume air (cm^3)

3.4.1.8 Kerapatan Curah Pelet

Kerapatan curah adalah perbandingan bobot bahan dengan volume yang ditempatinya, termasuk ruang kosong di antara butiran bahan. Untuk mengetahui kerapatan curah pelet dilakukan dengan cara massa pelet yang akan digunakan (m_1) ditimbang.

Kemudian disiapkan gelas beker 100 ml. Setelah itu, dimasukkan pelet (m_1) ke dalam gelas beker sampai skala volume yang diinginkan. Setelah itu, pelet yang tidak masuk ke dalam gelas ukur (m_2) ditimbang. Lalu, massa pelet yang digunakan (m_1) dan massa yang tidak masuk ke dalam gelas ukur (m_2) dicatat. Kerapatan curah dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Bobot pelet yang masuk pada wadah (m)} = m_1 - m_2 \text{ (g)}$$

$$\text{Kerapatan curah } (\rho) = \frac{m}{V} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Keterangan :

m_1 : Bobot pelet yang digunakan (g)

m_2 : Bobot pelet yang tidak masuk dalam wadah (g)

m : Massa (g)

V : Volume wadah (cm^3)

3.4.1.9 Sudut *Bearing* Pelet

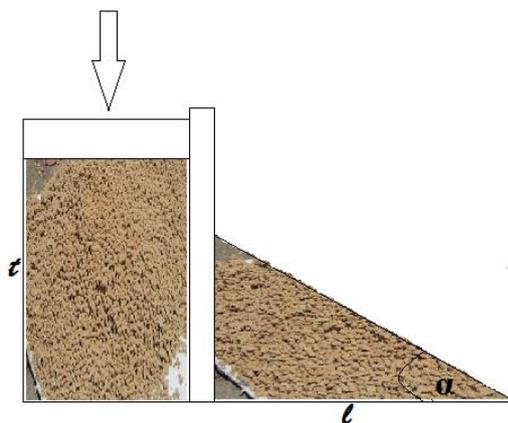
Pengukuran sudut *bearing* dilakukan dengan penuangan pakan secara statis dengan cara bebas dari atas alat penampung pelet. Pelet yang dihasilkan dalam proses dimasukkan ke dalam wadah yang transparan seperti kaca. Sampel dimasukkan ke dalam wadah berukuran 20 cm x 10 cm sampai tinggi 15 cm. Pada salah satu dinding wadah dibuat dapat dibuka. Pengukuran sudut ini adalah pada saat sampel keluar dari wadah dan menghasilkan sudut α . Sudut *bearing* dengan diukur menggunakan penggaris. Ilustrasi pengukuran sudut *bearing* ditunjukkan pada Gambar 2. Setelah itu sudut bearing dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Sudut bearing} = \arctan \frac{t}{l}$$

Keterangan:

t : tinggi tumpukan (cm)

l : diameter tumpukan (cm)



Gambar 2. Ilustrasi Pengukuran Sudut *bearing*

3.4.1.10 Warna Pelet

Penentuan warna dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai warna pada pelet, yaitu warna kecoklatan sampai coklat dengan standar frekuensi warna coklat berkisaran 18 - 19 Hz. Pada penelitian ini penentuan warna dilakukan dengan metode citra digital. Citra digital merupakan proses pengolahan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Sistem visual dipengaruhi oleh perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan. Perangkat keras yang digunakan adalah sebuah kamera warna. Kamera warna memiliki tiga buah sensor citra masing-masing untuk warna merah (R), hijau (G), dan biru (B) atau mempunyai satu sensor dengan filter RGB. Berikut prosedur pengambilan citranya :

1. Bahan diletakkan di dalam box pengambilan citra berlatar belakang kain putih dengan ketinggian 20 cm yang sudah dipasangkan lampu pijar pada 1 titik sudut (atas) pada box pengambilan citra, di mana lampu tersebut berfungsi untuk menghilangkan efek bayangan yang terbentuk.
2. Kamera digital dengan fokus 9 akan menangkap citra pakan dan menyimpan ke dalam memori dalam bentuk *file* citra dengan format JPG kemudian diolah menggunakan komputer (diperkecil *pixel* nya menjadi 20 x 20) menggunakan perangkat lunak adobe photoshop 10.0 dan diulang 3 kali pada titik yang berbeda.
3. Citra yang sudah diperkecil ukurannya disimpan dan dimasukkan ke dalam program MATLAB, sehingga keluar nilai RGB nya.

Untuk membandingkan warna pelet yang dihasilkan, maka dilakukan perbandingan pelet dengan produk komersial sejenis.

3.5 Analisis Data

Data-data hasil dimensi pelet yang dihasilkan, derajat kehalusan (FM) bahan baku pakan, kadar air, kekerasan pelet, daya tahan pelet dalam air (*water stability*), kecepatan terminal pelet, kerapatan pelet, kerapatan curah pelet, sudut *bearing* pelet, warna pelet dan disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan grafik dengan metode deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pelet ikan yang dihasilkan pada memiliki diameter sebesar 4,4 – 4,5 mm dan panjang 7,5 – 8,0 mm. Formula pakan ikan yang memiliki kualitas fisik dan mekanik terbaik adalah formula III dengan bahan perekat tepung tapioka komposisi 10%. Hal ini didasarkan pada hasil pengujian kekerasan pelet, daya tahan dalam air (*water stability*), kecepatan terminal, kerapatan pelet, kerapatan curah pelet dan sudut *bearing* yang diperoleh.

5.2 Saran

Dalam proses pencampuran bahan penyusun pelet ikan disarankan menggunakan mesin *mixer* agar bahan tercampur merata sehingga diperoleh tingkat kekerasan yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, R. N, N. Amalia, Suherman dan Ratnawati. 2013. Penggunaan Teknologi Pengeringan Unggun Terfluidisasi Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengeringan Tepung Tapioka. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol. 2, No.3, Halaman 37-42.
- Aggraeni, N.M dan N. Abdulgani. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada Skala Laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. Vol.2, No. 1: 2337-3520.
- Anonim¹. 2015. *Singkong : Salah Satu Hasil Bumi Primadona Lampung*.
http://www.kompasiana.com/maximahs/singkong-salah-satu-hasil-bumiprimadona-lampung_54f89baba333118f178b45ef (diakses 4 Maret 2015).
- Anonim². 2015. *Pakan dan pemberian pakan*.
<http://ssultanbasry.files.wordpress.com/2013/09/pakan-dan-pemberian-pakan.pdf>.
- Ardani, R. K. 2009. Penggunaan Tepung Tapioka Pada Kadar Yang Berbeda Dalam Pakan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). *Skripsi*. Program Studi Teknologi Dana Manajemen Akuakultur. FPIK. Institut Pertanian Bogor.
- Badan Koordinasi Penanaman Modal. 2015. *Profil Daerah Lampung , profil komoditi unggulan di daerah*. <http://regionalinvestment.bkpm.go.id/newsipid/komoditiprofilkomoditi.php?ia=18&is=135> (diakses 16 Mei 2015).
- Deny. 2009. *Pelet Ikan*.
http://www.dejeefish.com/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=64. (diakses pada 19 Maret 2011 pukul: 11:16 WIB).
- Dessuasara, C. F. 2014. Pengaruh Tepung Tapioka Sebagai Bahan Substitusi Tepung Tapioka Terhadap Sifat Fisik Mie Herbal Basah. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Dharmawan, B. 2007. *Usaha Pembuatan Pakan Ikan Konsumsi*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 176 hlm.

- Ghufron, M dan H. K. Kordi. 2010. *Buku Pintar Pemeliharaan 14 Ikan Air Tawar Ekonomis di Keramba Jaring Apung*. Lily Publisher. Jogyakarta. 324 hlm.
- Guathama, P. 1998. Sifat Fisik Pakan Lokal Sumber Energi, Sumber Mineral, serta Sumber Hijauan Pada Kadar Air dan Ukuran Partikel yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Haryati, Zainuddin dan D. S Putri. 2011. *Pengaruh Tingkat Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Manggot Terhadap Komposisi Kimia dan Tubuh Ikan Bandeng (Chanos Chanos Forsskal)*.
<http://222.124.222.229/bitstream/handle/123456789/119/Jurnal%20wi%20Septiani%20Putri.pdf?sequence=2>.
- Henderson, S.M. dan R.L, Perry. 1976. *Agricultural Process Operations 3rd Ed*. John Wiley and Sons. New York. 251 hlm.
- Kharisma, N. 2014. Pengaruh Kecepatan Putaran (RPM) *Disc Mill* Terhadap Keseragaman Ukuran Butiran Gula Semut. *Skripsi*. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Khater, E. G, A. H. Bahnasawy dan S. A. Ali. 2014. Physical and Mechanical Properties of Fish Feed Pellets. *J Food Technol*. Vol 5, No. 10. ISSN: 2157-7110.
- Krisnan, R dan S. P. Ginting. 2009. Penggunaan Solid *Ex-Decanter* Sebagai Bahan Perekat Pembuatan Pakan Komplit Berbentuk Pelet: Evaluasi Fisik Pakan Komplit Berbentuk Pelet. *Seminar Nasional Teknologi Pertenakan dan Veteriner, Loka Penelitian Kambing Potong.PO Box I, Sei Putih, Galang 20585, Sumatera Utara*.
- Mulia. D. S dan H. Maryanto. 2014. Uji Fisik dan Kimiawi Pakan Ikan yang Menggunakan Bahan Perekat Alami. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian LPPM 2014, ISBN 978-14930-2-1*. Program Studi Pendidikan Biologi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto.
- Peris-Tortaja, M. 2004. Measuring Starch in Food. Pp 185-207 In: *Starch in Food Structure, fuction and applications*. A.C. Eliasson. Woodhead Publishing. Abington. Cambridge. England. 605pp.
- Retnani .Y, R. S. Rachman dan H. A. Sukria. 2010. Pengaruh Pengurangan Jagung Sebagai Sumber Pati Terhadap Laju Alir Pellet Pada Proses Produksi Berkesinambungan. *Agripet: Vol (10) No:2: 16-20*.

- Rifa'i .A. M.2011. Pengaruh Diameter Lubang Luaran Terhadap Densitas, Ketahanan Impak dan Kapasitas Produksi Pellet Pupuk BiokomrositLimbah Kotoran Sapi. *Skripsi*. Jurusan Mesin. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Romadhon. I. K, N. Komar dan R. Yulianingsih. 2013. Desain Optimal Pengolahan Sluge Padat Biogas Sebagai Bahan Baku Pelet Pakan Ikan Lele. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* Vol. 1 No. 1: 26-35.
- Saparinto. C dan R. Susiana. 2011. *Kiat Sukses Budidaya Ikan Nila*. Lily Publisher. Jogyakarta. 168 hlm.
- Suryani. A. 2001. Pengaruh Pemasakan Tepung Singkong Sebagai Sumber Karbohidrat Terhadap Kecernaan dan Efislensi Pakan Ikan Mas. *Skripsi*. Departemen Budidaya Perairan. Institut Bogor. Bogor.
- Syah. H, Yusmanizar dan O. Maulana. 2013. Karakteristik Fisik Bubuk Kopi Arabika Hasil Penggilingan Mekanis dengan Penambahan Jagung dan Beras Ketan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. Vol: (5) No. 1: 32-37.
- Wahyuni. I, A. B. Rojul, E. Nasocha, N. F. Rosyi, N. Khusnia dan O. R. Ningsih. 2015. Uji Kekerasan Material dengan Metode Rockwell. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya.
http://web.unair.ac.id/admin/file/f_41124_UjiKekerasanMaterialdenganMetodeRockwell.pdf.
- Widodo,C.E.2006. Perhitungan Kecepatan Terminal Objek Jatuh di Udara. *Berkala Fisika*. Vol. 9, No. 4, Oktober. Hal 221-224, ISSN: 1410-9662.
- Wikantiasi, A. 2001. Uji Sifat Fisik Pakan Ikan Jenis Pelet Tenggelam Dengan Proses Pengukusan dan Tingkat Penambahan Tepung Tapioka Sebagai Perekat. *Skripsi* Jurusan Ilmu Nutrisi Ddan Makanan Ternak. FPTK. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yatno. 2011. Fraksinasi dan Sifat Fisiko-Kimia Bungkil Inti Sawit. *Jurnal Angrir* Vol. 01 No. 01 September: Hal 11-16, ISSN: 2088-8643.
- Zaenuri. R, B. Suharto dan A. T. S. Haji. 2014. Kualitas Pakan Ikan Berbentuk Pelet Dari Limbah Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol 1. No. 1: 31-36.