



## **PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**Judul Program :**

***FERMENTED SOLID CASSAVA-WASTE***

**Mengembangkan Akuakultur yang *Profitable* dan *Sustainable* dengan  
Pemanfaatan Limbah Bahan Baku Lokal Sebagai Sumber Protein Alternatif  
dalam Pakan Ikan**

**Bidang Kegiatan :**

**Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis**

**Diusulkan Oleh :**

<b>Jhon Lamhot F. Napitupulu</b>	<b>C14070006</b>	<b>2007</b>
<b>Randi Milonda</b>	<b>C14080010</b>	<b>2008</b>
<b>Garry Raffiano</b>	<b>C14080070</b>	<b>2008</b>

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

**2011**

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : ***FERMENTED SOLID CASSAVA-WASTE***  
**Mengembangkan Akuakultur Yang Profitable dan Sustainable dengan Pemanfaatan Limbah Bahan Baku Lokal Sebagai Sumber Protein Alternatif dalam Pakan Ikan**
2. Bidang Kegiatan : (-) PKM AI (✓) PKM GT
3. Bidang Ilmu : (✓) Pertanian
4. Ketua Pelaksanaan Kegiatan
- a. Nama Lengkap : Jhon Lamhot F. Napitupulu
- b. NIM : C14070006

Menyetujui,  
Kepala Departemen  
Budidaya Perairan

Dr. Odang Carman  
NIP 195912221986011001

Wakil Rektor  
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan,

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono  
NIP 195812281985031002

Ketua Pelaksana Kegiatan,

Jhon Lamhot F. Napitupulu  
NRP. C14070006

Dosen Pembimbing,

Julie Ekasari, S.Pi., M.Sc  
NIP 197707252005012002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya gagasan ilmiah (PKM GT) ini dapat terselesaikan dengan baik. Gagasan ilmiah ini berjudul *FERMENTED SOLID CASSAVA-WASTE, Mengembangkan Akuakultur Yang Profitable dan Sustainable dengan Pemanfaatan Limbah Bahan Baku Lokal Sebagai Sumber Protein Alternatif dalam Pakan Ikan*. Gagasan ilmiah ini bertujuan untuk menyajikan gagasan alternatif bahan baku pakan ikan yang murah dan memiliki kandungan nutrisi yang relatif tinggi melalui bioprocessing limbah kulit ubi kayu.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Julie Ekasari, S.Pi., M.Sc, selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dan mengarahkan agar gagasan ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan karya ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan artikel ilmiah ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan penyusunan berikutnya. Penulis berharap gagasan ilmiah ini dapat bermanfaat bagi seluruh masyarakat secara umum.

Bogor, 26 Februari 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
RINGKASAN .....	1
PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	2
Tujuan.....	3
GAGASAN .....	3
PENUTUP	
Kesimpulan .....	9
DAFTAR PUSTAKA .....	10
LAMPIRAN	

## RINGKASAN

Peningkatan produksi budidaya perikanan diupayakan terus dilakukan sampai memenuhi target dari Kementerian Kelautan dan Perikanan, dimana total produksi hasil perikanan Indonesia mencapai 353% pada tahun 2014. Tahun 2011 Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan sasaran produksi ikan sebesar 12,26 juta ton. Angka ini meningkat 13 % dari produksi tahun lalu sebesar 10,85 juta ton (1). Keberhasilan budidaya ikan yang intensif sangat menuntut tersedianya pakan dalam kualitas yang baik, kuantitas yang cukup, harga yang relatif murah, tepat waktu dan berkesinambungan.

Pakan merupakan komponen biaya operasional terbesar dalam kegiatan budidaya. Kebutuhan akan pakan dapat menyerap hingga 60% total biaya produksi. Sumber bahan baku penyusun pakan yang terbesar saat ini adalah dari tepung ikan. Penggunaan tepung ikan dapat menyumbang 40-50 % dari total bahan baku penyusun pakan. Kebutuhan tepung ikan bagi industri pakan udang dan ikan di Indonesia berkisar antara 90 ribu sampai 100 ribu ton setiap tahun dimana harga impor tepung ikan pada Januari 2011 mencapai US \$ 1.607,46 / 1000 Kg (2).

Upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi mahalnya biaya bahan baku tepung ikan untuk pembuatan pakan ikan adalah pencarian bahan baku alternatif pakan. Syarat suatu bahan baku yang dapat dijadikan sebagai bahan alternatif pembuatan pakan adalah memiliki kandungan gizi yang cukup, harganya harus lebih murah dibandingkan dengan bahan baku pakan yang telah ada, ketersediaannya yang melimpah, dan tidak adanya persaingan dengan kebutuhan pangan manusia.

Bahan baku alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ikan dapat memanfaatkan limbah pertanian. Salah satu contoh limbah pertanian yang sampai saat ini belum dimanfaatkan adalah limbah kulit ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). Produksi ubi kayu di Indonesia pada tahun 2007 mencapai 19,98 juta ton, dengan perkiraan kulit ubi yang akan dihasilkan kurang lebih 16% dari produksi ubi kayu (3). Pengolahan limbah kulit ubi kayu sebagai bahan baku pakan ikan dapat dilakukan secara biologis dengan menggunakan mikroorganisme. Menurut peneliti (4), limbah kulit ubi kayu yang difermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger* and *Lactobacillus rhamnosus* dapat meningkatkan kadar protein dari 5,50 % menjadi 24,40%. Sementara menurut peneliti lainnya (5), kadar protein limbah kulit ubi kayu dapat meningkat dari 4,21% menjadi 37,63 %.

Penggunaan limbah kulit ubi kayu dengan fermentasi oleh mikroorganisme ini layak untuk dilakukan dalam usaha untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung ikan. Untuk menjamin keberhasilan penggunaan limbah kulit ubi kayu sebagai bahan baku pakan ikan, perlu diadakannya suatu riset penelitian terlebih dahulu akan bahan baku ini. Hasil akhir yang dapat diperoleh adalah berkurangnya biaya produksi terhadap penyediaan pakan ikan sehingga kegiatan intensifikasi budidaya perikanan dapat dilakukan dengan baik dan tanpa kendala.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Peningkatan produksi budidaya perikanan diupayakan terus dilakukan dengan target total produksi dari Kementerian Kelautan dan Perikanan mencapai 353% pada tahun 2014. Tahun ini Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan sasaran produksi ikan sebesar 12,26 juta ton. Angka ini meningkat 13 % dari produksi tahun lalu sebesar 10,85 juta ton (1). Berbagai upaya intensifikasi dan pengembangan teknologi kegiatan budidaya dilakukan untuk dapat memenuhi kebutuhan akan produk-produk akuakultur. Peningkatan aktivitas perikanan budidaya tentunya akan mendorong peningkatan kebutuhan akan input-produksi, yang salah satunya adalah pakan.

Pada satu sisi, dalam budidaya perikanan sistem intensif, dimana biaya pakan mencakup lebih dari 70% dari biaya produksi, ketersediaan pakan dengan kualitas dan kuantitas yang memadai, harga yang relatif murah, tepat waktu dan berkesinambungan merupakan salah satu kunci keberhasilan usaha. Namun di sisi lain, usaha budidaya perikanan terutama di Indonesia dihadapkan dengan harga pakan ikan yang semakin meningkat seiring dengan berjalannya waktu. Penyebab utama mahalnya harga pakan ikan adalah penggunaan tepung ikan sebagai sumber protein. Hingga saat ini untuk keperluan produksi pakan ikan Indonesia masih harus mengimpor dari berbagai negara seperti Chili, Peru, Thailand. Sementara itu harga tepung ikan, yang merupakan olahan dari ikan hasil perikanan tangkap, di pasar dunia juga terus menunjukkan peningkatan dari waktu ke waktu. Hal ini terutama disebabkan oleh kecenderungan produksi tepung ikan dunia yang stagnan bahkan cenderung menurun karena terbatasnya stok alam yang dibarengi dengan permintaan yang terus meningkat.

Kebutuhan tepung ikan bagi industri pakan udang dan ikan di Indonesia berkisar antara 90 ribu sampai 100 ribu ton setiap tahun. Namun, angka impor tepung ikan yang dikeluarkan BPS (Badan Pusat Statistik) menunjukkan penurunan dari tahun ke tahun. Pada 2006 mencapai angka 88.825 ribu ton, pada 2008 menjadi 67.597 ribu ton. Tren penurunan tersebut seiring dengan penurunan produksi tepung ikan dunia. Harga impor tepung ikan pada Januari 2011 mencapai US \$ 1.607,46 / 1000 Kg (2).

Penggunaan alternatif substitusi bahan baku pakan ikan yang dapat dilakukan adalah dengan menitikberatkan pada bahan baku yang bersifat mudah didapatkan, murah, serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia berupa pemanfaatan limbah pertanian. Pemilihan alternatif ini berdasarkan pertimbangan bahwa limbah pertanian tersedia dalam jumlah besar dan belum dimanfaatkan dengan baik. Namun demikian salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pemanfaatan limbah pertanian ini adalah rendahnya kandungan nutrisi, adanya *anti nutritional factor* dan tingginya kandungan serat kasar yang dapat menghambat proses pencernaan.

Salah satu contoh limbah pertanian yang sampai saat ini belum dimanfaatkan adalah limbah kulit ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). Produksi ubi kayu di Indonesia pada tahun 2007 mencapai 19,98 juta ton, dengan perkiraan kulit ubi yang akan dihasilkan kurang lebih 16% dari produksi ubi kayu (3).

Pengolahan limbah kulit ubi kayu dapat dilakukan secara biologis dengan menggunakan mikroorganisme. Menurut seorang peneliti (4), limbah kulit ubi kayu yang difermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger* and *Lactobacillus rhamnosus* dapat meningkatkan kadar protein dari 5,50 % menjadi 24,40%. Hasil penelitian yang hampir sama menjelaskan bahwa kadar protein limbah kulit ubi kayu dapat meningkat dari 4,21% menjadi 37,63 % (5).

Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai peluang untuk bahan baku alternatif sumber protein bagi pakan ikan. Kadar protein sebanyak 37,63% dari hasil fermentasi limbah kulit ubi kayu dapat diupayakan untuk mengurangi penggunaan tepung ikan yang harganya relatif meningkat tiap tahunnya. Penggunaan hasil fermentasi limbah kulit ubi kayu juga telah dicoba sebagai alternatif pakan untuk ternak dimana hasilnya tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan penggunaan bahan pakan lainnya yang biasa digunakan. Hal ini berarti bahwa penggunaan *Fermented Solid Cassava-Waste* dapat dicoba digunakan untuk bahan baku pakan ikan untuk memperoleh hasil yang lebih baik.

## **Tujuan**

Penulisan karya tulis ilmiah ini bertujuan untuk menyajikan gagasan alternatif bahan baku pakan ikan yang murah dan memiliki kandungan nutrisi yang relatif tinggi melalui bioprocessing limbah kulit ubi kayu.

Penulisan karya tulis ilmiah ini memberi manfaat untuk:

1. Mencari alternatif bahan baku pakan ikan yang murah dan memiliki kandungan nutrisi yang relatif tinggi.
2. Memanfaatkan limbah pertanian sebagai bahan baku pakan ikan dengan bantuan mikroorganisme.
3. Menciptakan kondisi lingkungan *Zero waste*, dimana lingkungan bebas dari limbah.

## **GAGASAN**

Kegiatan produksi di bidang budidaya perairan hingga saat ini semakin meningkat terutama untuk menyuplai bahan pangan bagi manusia, khususnya sebagai sumber protein. FAO memperkirakan bahwa total konsumsi ikan pada tahun 2011 akan mencapai 32 Kg /kapita/tahun. Untuk menghadapi tantangan ini, peningkatan produksi budidaya terus diupayakan dikarenakan produksi ikan dari hasil perikanan tangkap yang mengalami kecenderungan yang *stagnan* dan

menurun. Peningkatan produksi budidaya perikanan diupayakan terus dilakukan dengan target total produksi dari Kementerian Kelautan dan Perikanan mencapai 353% pada tahun 2014. Tahun 2011 Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menargetkan sasaran produksi ikan sebesar 12,26 juta ton. Angka ini meningkat 13 % dari produksi tahun lalu sebesar 10,85 juta ton (1).

Upaya untuk melakukan budidaya yang intensif tentunya harus diikuti dengan peningkatan input produksi salah satunya adalah pakan yang menyuplai kebutuhan nutrisi ikan. Pakan merupakan komponen biaya operasional terbesar dalam kegiatan budidaya yang dapat menyerap hingga 60% total biaya produksi. Sumber bahan baku penyusun pakan yang terbesar saat ini adalah dari tepung ikan. Penggunaan tepung ikan dapat menyumbangkan 40-50 % dari total bahan baku penyusun pakan. Tepung ikan yang digunakan sebagai bahan baku pakan di Indonesia umumnya harus diimpor dari luar negeri seperti Chile karena kualitas tepung ikan lokal masih relatif rendah. Sementara itu harga tepung ikan di pasar dunia cenderung meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini disebabkan karena hasil perikanan tangkap yang merupakan bahan baku pembuatan tepung ikan mengalami stagnasi atau bahkan menurun. Penurunan produksi yang diikuti dengan meningkatnya permintaan tentunya menyebabkan harga produk tepung ikan semakin lama semakin mahal. Penurunan produksi tepung ikan terjadi sejak 2004 yang kala itu produksi tepung ikan dunia sekitar 6,4 juta ton. Jumlah tersebut menurun setiap tahun hingga 2009 sekitar 4,8 juta ton. Kebutuhan tepung ikan bagi industri pakan udang dan ikan di Indonesia berkisar antara 90 ribu sampai 100 ribu ton setiap tahun dimana harga impor tepung ikan pada Januari 2011 mencapai US \$ 1.607,46 / 1000 Kg (2).

Upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi mahalnya biaya bahan baku tepung ikan untuk pembuatan pakan ikan adalah pencarian bahan baku alternatif pakan yang memiliki kandungan gizi yang cukup, harganya yang relatif murah dibandingkan dengan bahan baku pakan yang telah ada, ketersediaan yang melimpah, dan tidak adanya persaingan dengan kebutuhan pangan manusia.

Saat ini telah terjadi kecenderungan pergeseran pola penyediaan baku pakan ke arah alternatif bahan berbasis limbah. Limbah (*by product*) yang saat ini gencar dilirik masyarakat untuk dimanfaatkan adalah bahan limbah pertanian (*crop residue*), limbah perikanan (*fishery waste*), limbah ternak (*animal waste*), hingga limbah hasil sampingan agroindustri (*agro-industry by product*). Limbah diartikan suatu substansi yang didapatkan selama pembuatan sesuatu (*by product*), barang sisa (*residue*) atau sesuatu yang harus dibuang (*waste*). Limbah yang dihasilkan dari suatu aktivitas belum mempunyai nilai ekonomis dan pemanfaatannya dibatasi oleh waktu dan ruang sehingga limbah dapat dianggap sebagai sumberdaya tambahan yang dapat dioptimalkan. Saat ini, peningkatan upaya untuk mencegah terjadinya polusi lingkungan dan adanya keinginan atau motivasi dari aspek ekonomi telah mengintroduksi dilakukannya proses penanganan dan *treatment* lingkungan dengan tahap yakni *recovery*, *bioconversion* dan peningkatan nilai tambah dari proses pengolahan limbah (6).

Upaya pengolahan limbah dapat memberi manfaat pada berbagai sektor industri, khususnya penggunaannya sebagai bahan pakan untuk ternak maupun untuk pakan ikan (6). Pemanfaatan limbah sebagai bahan pakan ikan mampu

memberi nilai ekonomis melalui pengurangan biaya pakan dan membantu menekan pencemaran lingkungan.

Pemanfaatan limbah kulit ubi kayu sebagai salah satu alternatif bahan pakan dikarenakan melimpahnya ketersediaan jumlah bahan ini di daerah-daerah yang ada di Indonesia dan belum termanfaat dengan baik. Bahan ini juga belum dimanfaatkan untuk kegiatan manusia sehingga dapat menjamin ketersediaannya dan harganya yang relatif murah dibandingkan dengan bahan baku pakan lain. Hal yang sangat bermanfaat dalam penggunaan limbah kulit ubi kayu ini adalah kandungan nutrisi yang cukup tinggi yang dapat digunakan sebagai sumber protein untuk mengurangi penggunaan tepung ikan sebagai pakan.

Kulit umbi ubi kayu yang diperoleh dari produk tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Cranz) merupakan limbah utama pangan di negara-negara berkembang. Semakin luas areal tanaman ubi kayu diharapkan produksi umbi yang dihasilkan semakin tinggi yang pada gilirannya semakin tinggi pula limbah kulit yang dihasilkan. Setiap kilogram ubi kayu biasanya dapat menghasilkan 15 – 20 % kulit umbi. Kulit ubi kayu mempunyai kandungan protein kasar (PK) sebesar 4,21%, serat kasar (8,64%), Lemak kasar (LK) 1,37%, dan kandungan BETN sebesar 51,93%, selain itu kulit ubi kayu juga memiliki HCN sebesar 0,72 mg / 100 g (5).

Penggunaan limbah kulit ubi kayu sebagai bahan baku pakan ikan belum dapat dilakukan secara optimal saat ini dikarenakan pencernaan bahan pakan ini yang sangat rendah, selain itu kandungan protein di dalamnya juga belum terolah secara maksimal sebagai bahan pakan. Kulit ubi kayu juga memiliki kadar HCN sebesar 0,72 mg / g, dan dapat bersifat toksik jika dikonsumsi.

Solusi pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah dengan pengolahan limbah kulit ubi kayu tersebut. Salah satu alternatif pengolahan limbah yang aman, relatif murah dan sering digunakan oleh masyarakat adalah pengolahan secara biologis, yakni pengolahan dengan memanfaatkan mikroorganisme yang akan melakukan proses biologis (*bioprocess*) dalam mengolah senyawa-senyawa yang tidak dibutuhkan dalam bahan baku pakan dan mendapatkan senyawa yang diinginkan dalam proses pembuatan bahan pakan. Mikroorganisme yang dapat digunakan ini dapat berasal dari golongan bakteri maupun khamir.

Pengembangan penggunaan mikroorganisme yang dapat memanfaatkan asam laktat untuk memfermentasi suatu bahan limbah pertanian terus ditingkatkan. Mikroorganisme ini dipilih karena dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi *enteropathogens* ke dalam hasil fermentasi yang dapat mempengaruhi kualitas keamanan pakan. *Lactic acid bacterial* atau *Lactic acid microorganism* mampu untuk memfermentasi limbah pertanian pada kisaran pH 3,8 – 4,0 dengan jumlah asam laktat sebesar 150 - 250 mmol/L (7). Kandungan asam laktat yang cukup dan kondisi pH yang rendah dipercaya akan mendukung mikroorganismse yang ada dapat melakukan proses fermentasi secara maksimum. Selain itu, kondisi ini juga mampu mengeliminasi patogen yang ada seperti *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., dan coliforms (8).

Proses fermentase oleh mikroorganisme dapat dilakukan karena adanya kandungan enzim xylanase. Xylanase merupakan kelompok enzim yang dapat

menghidrolisis hemiselulosa yaitu xilan atau polimer dari xilosa dan xilooligosakarida. Xilanase dapat diklasifikasikan berdasarkan substrat yang dihidrolisis, yaitu:  $\beta$ -xilosidase, eksoxilanas, dan endoxilanas.  $\beta$ -xilosidase, yaitu xilanase yang mampu menghidrolisis xilooligosakarida rantai pendek menjadi xilosa. Aktivitas enzim akan menurun dengan meningkatnya rantai xilooligosakarida (9). Xilosa selain merupakan hasil hidrolisis juga merupakan inhibitor bagi enzim  $\beta$ -xilosidase. Sebagian besar enzim  $\beta$ -xilosidase yang berhasil dimurnikan masih menunjukkan adanya aktivitas transferase yang menyebabkan enzim ini kurang dapat digunakan industri penghasil xilosa. Eksoxilanas mampu memutus rantai polimer xilosa (xilan) pada ujung reduksi, sehingga menghasilkan xilosa sebagai produk utama dan sejumlah oligosakarida rantai pendek. Enzim ini dapat mengandung sedikit aktivitas transferase sehingga potensial dalam industri penghasil xilosa. Endoxilanas mampu memutus ikatan  $\beta$  1-4 pada bagian dalam rantai xilan secara teratur. Ikatan yang diputus ditentukan berdasarkan panjang rantai substrat, derajat percabangan, ada atau tidaknya gugus substitusi, dan pola pemutusan dari enzim hidrolase tersebut.

Xilanase umumnya merupakan protein kecil dengan berat molekul antara 15.000-30.000 Dalton, aktif pada suhu 55°C dengan pH 9 (10). Pada suhu 60°C dan pH normal, xilanase lebih stabil. Xilanase bisa digunakan untuk menghidrolisis xilan (hemiselulosa) menjadi gula xilosa. Xilan banyak diperoleh dari limbah pertanian dan industri makanan. Pengembangan proses hidrolisis secara enzimatik merupakan prospek baru untuk penanganan limbah hemiselulosa dimana telah dilakukan penelitian pemanfaatan xilanase untuk campuran makanan ayam boiler, dengan melihat pengaruhnya terhadap berat yang dicapai dan efisiensi konversi makanan serta hubungannya dengan viskositas pencernaan.

Limbah kulit ubi kayu dapat diolah melalui *bioprocessing* dengan menggunakan mikroorganisme untuk dapat meningkatkan kandungannya sehingga sesuai dengan kebutuhan ikan. Hasil penelitian menunjukkan limbah kulit kayu yang difermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger* and *Lactobacillus rhamnosus* dapat meningkatkan kadar protein dari 5,50 % menjadi 24,40% (4). Hasil yang hampir sama didapatkan bahwa kadar protein limbah kulit ubi kayu dapat meningkat dari 4,21% menjadi 37,63 % dengan fermentasi dengan menggunakan *Trichoderma viride* ATCC 36316. Kadar HCN juga dapat diturunkan hingga mencapai 0,3 mg / 100 g (5).

Proses fermentasi dengan teknologi yang sesuai dapat menghasilkan produk protein. Protein ini dikenal dengan sebutan Single Cell Protein (SCP) atau Protein Sel Tunggal yakni protein kasar atau murni yang berasal dari hasil fermentasi mikroorganisme. Fermentasi kulit ubi kayu dilakukan untuk meningkatkan kandungan protein dan mengurangi masalah limbah pertanian. Produk fermentasi selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan atau suplemen produk pangan atau pakan (11).

Secara umum proses fermentasi limbah kulit ubi kayu dapat dilakukan dengan memperhatikan berbagai aspek yang dapat mempengaruhi keberhasilan kerja dari proses fermentasinya. Aspek tersebut diantaranya adalah jenis mikroba yang digunakan beserta dosisnya inokulannya, jenis dan kondisi substrat yang digunakan serta lamanya waktu fermentasi yang dibutuhkan.

Berdasarkan hasil penelitian (11), inokulan yang dapat digunakan untuk memfermentasi limbah kulit ubi kayu adalah *Rhizopus*, *Saccharomyces*, *Aspergillus niger*, dan *Trichoderma viride*. Jumlah inokulan yang dibutuhkan adalah 3 g /kg kulit ubi kayu. Lamanya waktu fermentasi optimal yang dibutuhkan adalah 5-8 hari, dan dapat meningkatkan kandungan protein limbah kulit ubi kayu serta mengurangi kadar sianida (HCN) yang bersifat toksik. Seorang peneliti melaporkan bahwa kapang yang dapat digunakan dalam proses fermentasi termasuk golongan mesofilik yang tumbuh optimum pada suhu 25 – 30°C (12). Peneliti lainnya (13) menemukan temperatur optimum untuk pertumbuhan *A. niger* adalah 30°C. Aktivitas enzim ekstraseluler dari kapang sangat dipengaruhi oleh suhu inkubasi. Pengaruh suhu inkubasi terhadap aktivitas enzim xilanase dan β-xilosidase menunjukkan bahwa apabila dibandingkan suhu 25 - 30°C dan 35°C maka suhu 30°C merupakan suhu inkubasi yang menghasilkan enzim dengan aktivitas tertinggi (14).

Kandungan nutrisi yang diinginkan dari bahan ini adalah protein. Jumlah kadar protein yang dimiliki oleh limbah kulit ubi kayu adalah sekitar 5,50 %. Dengan proses fermentasi menggunakan *Trichoderma viride* ATCC 36316, diharapkan kandungan protein dan ketersediaan nutrient lain dapat ditingkatkan. Untuk limbah kulit ubi kayu protein dapat ditingkatkan mencapai 37,63 %. Berdasarkan hasil penelitian (5), penggunaan *Trichoderma viride* ATCC 36316 untuk fermentasi limbah kulit ubi kayu juga akan dapat meningkatkan seluruh kandungan asam amino yang ada pada kulit ubi kayu. Kulit ubi kayu memiliki hampir semua jenis asam amino yang terkandung, dan melalui proses fermentasi keseluruhan kadar asam amino itu dapat ditingkatkan menjadi lebih signifikan. Hasil penelitian terhadap peningkatan kadar asam amino dapat disajikan pada tabel 1.

Tabel 1 Profil asam amino limbah ubi kayu yang tidak difermentasi dengan hasil fermentasi

Asam Amino	Limbah Ubi kayu yang tidak difermentasi (mg/100g)	Limbah kulit ubi kayu yang difermentasi tidak dengan pretreatment enzim (mg/100 g)	Limbah kulit ubi kayu yang difermentasi dengan pretreatment enzim (mg/100 g)
Taurine	80 ± 1.1	110 ± 2.0	120 ± 2.3
Asam Aspartic	300 ± 2.5	1340 ± 28.7	1290 ± 29.5
Threonine	130 ± 2.0	760 ± 5.6	740 ± 5.4
Serine	120 ± 1.3	630 ± 3.4	630 ± 4.3
Asam Glutamat	510 ± 4.5	1660 ± 13.3	1750 ± 5.4
Proline	140 ± 2.1	690 ± 0.36	640 ± 4.3
Glysin	160 ± 1.2	750 ± 4.4	720 ± 3.3
Alanine	190 ± 1.4	1100 ± 21.1	1020 ± 18.9
Sistein	60 ± 0.9	260 ± 1.9	230 ± 1.2
Valine	190 ± 1.4	1030 ± 15.6	1010 ± 16.3
Methionin	60 ± 0.9	250 ± 3.0	230 ± 4.1
Isoleucine	150 ± 1.7	680 ± 8.9	650 ± 12

Leucine	240 ± 1.6	1160 ± 25.4	1090 ± 23.0
Tyrosine	70 ± 0.8	370 ± 4.9	370 ± 2.9
Phenylalanine	140 ± 1.1	640 ± 12.3	610 ± 12.2
Ornithine	10 ± 0.4	20 ± 1.1	30 ± 2.4
Lysine	180 ± 2.2	1080 ± 27.2	980 ± 16.7
Histidine	90 ± 1.5	360 ± 2.4	330 ± 2.3
Arginine	190 ± 2.7	840 ± 16.6	810 ± 15.4
Tryptophan	<40	50 ± 2.0	40 ± 1.0
Total amino acid content (mg/100 g)	3180	14240	13640

Sumber : (5)

Penggunaan limbah kulit ubi kayu sebagai campuran bahan baku pakan telah dicoba penggunaannya dalam bidang peternakan. Pada usaha peternakan sapi potong, penggunaan limbah kulit ubi kayu dapat menggantikan konsentrat komersial hingga 30%. Pertumbuhan ternak sapi yang diberi perlakuan pakan ransum limbah kulit ubi kayu hasil fermentasi tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu signifikan dengan pemberian ransum ternak lainnya. Kadar protein yang dihasilkan dapat menggantikan kadar protein dari bahan pakan yang lebih komersial (15).

Melalui *bioprocessing* limbah kulit ubi kayu, hasil positif yang telah diperoleh dalam bidang peternakan ini diharapkan dapat juga diterapkan dalam bidang perikanan. Pemanfaatan limbah kulit ubi kayu dengan pengolahan menggunakan bantuan mikroorganisme diharapkan mampu menghasilkan senyawa-senyawa nutrien yang dibutuhkan oleh ikan. Hal lain yang diinginkan dari pemanfaatan bahan ini dapat mengurangi penggunaan bahan baku tepung ikan dalam pembuatan pakan, sehingga dapat mengurangi ongkos produksi. Hal yang sangat penting ditekankan adalah penggunaan limbah kulit ubi kayu ini tidak digunakan untuk menggantikan tepung ikan sebagai bahan baku pembuatan pakan, namun lebih kepada mengurangi penggunaan tepung ikan sebanyak mungkin.

Penggunaan limbah kulit ubi kayu dengan fermentasi mikroorganisme ini diharapkan layak untuk dilakukan dalam usaha untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung ikan. Untuk menjamin keberhasilan penggunaan limbah kulit ubi kayu sebagai bahan baku pakan ikan, perlu diadakan serangkaian penelitian yang tentunya perlu melibatkan berbagai pihak seperti pemerintah atau dinas yang terkait yakni Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), pihak akademisi atau universitas, hingga pengusaha dalam bidang pakan ikan. Kementerian Kelautan dan Perikanan dapat melakukan atau memfasilitasi berbagai riset yang dapat dilakukan untuk mendapatkan produk terbaik dari bahan baku limbah kulit ubi kayu hasil fermentasi ini sehingga dapat dipergunakan sebagai pakan ikan. Pihak akademisi atau universitas dapat bekerja sama dengan para pemerintah untuk membantu proses riset dan penelitian dalam mencari teknik atau cara pengolahan dan pemanfaatan limbah kulit ubi kayu hasil fermentasi dengan bantuan mikroorganisme ini agar sesuai dengan kebutuhan ikan. Pihak pengusaha di

bidang pakan ikan juga diharapkan mau bekerja sama dalam proses penyedia fasilitas dan modal untuk kelancaran riset ini. Selain itu juga diperlukan adanya koordinasi dan kerja sama antara pemerintah dengan masyarakat maupun perusahaan pengolahan ubi kayu agar penyediaan limbah kulit ubi kayu tidak dipermainkan. Hal ini dilakukan untuk mencegah kelangkaan yang mungkin ditimbulkan dalam penyediaan limbah kulit ubi kayu ini sehingga dapat berdampak meningkatnya harga bahan baku ini.

Langkah-langkah strategis yang harus dilakukan dalam bioprocessing limbah kulit ubi kayu sebagai bahan baku pakan ikan ini adalah :

1. Melakukan penelitian lebih lanjut tentang kandungan nutrisi kulit ubi kayu hasil fermentasi termasuk di dalamnya kandungan anti *nutritional factor* yang berpotensi menurunkan kualitas bahan ini sebagai bahan baku pakan ikan.
2. Mencari jenis mikroorganisme yang paling tepat dalam proses fermentasi limbah kulit ubi kayu yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi lebih signifikan serta dapat meminimalkan kandungan bahan anti *nutritional factor*. Hasil studi pustaka menunjukkan *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride* ATCC 36316 dapat memfermentasi limbah kulit ubi kayu dengan peningkatan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan mikroorganisme lainnya. Perlu untuk dikaji berapa banyak inokulan yang tepat dan komposisi inokulan yang digunakan sehingga didapatkan hasil fermentasi yang terbaik.
3. Mencari teknologi fermentasi yang paling tepat dan ekonomis yang dapat diaplikasikan hingga skala produksi massal. Dalam hal ini perlu untuk diterapkan kondisi media fermentasi yang terbaik agar mikroorganisme dapat melakukan bioproses dengan optimal.
4. Mencari formulasi pakan ikan dengan substitusi bahan baku fermentasi limbah kulit ubi kayu yang tepat yang dapat menghasilkan ikan dengan pertumbuhan setara dengan pakan tanpa substitusi.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis sintesis permasalahan dan solusi, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa pemanfaatan limbah pertanian berupa limbah kulit ubi kayu dapat dijadikan sebagai salah satu solusi dari alternatif bahan baku pakan ikan. Limbah kulit ubi kayu ini mengandung protein sebanyak 5,50% dan perlakuan fermentasi oleh, *Trichoderma viride* ATCC 36316 dapat meningkatkan kadar protein menjadi 37,63 %. Mikroorganisme ini diharapkan mampu menghilangkan serat kasar berupa lignin serta HCN yang ada pada limbah kulit ubi kayu, sehingga bahan baku ini dapat dimanfaatkan dan dapat dicerna ikan dengan baik. Pemanfaatan limbah kulit ubi kayu sebagai sumber protein diharapkan akan mampu mengurangi penggunaan tepung ikan sebagai sumber protein utama dalam campuran pakan ikan. Hasil akhir yang dapat diperoleh adalah berkurangnya biaya produksi terhadap penyediaan pakan ikan sehingga kegiatan intensifikasi

budidaya perikanan dapat dilakukan dengan baik dan tanpa kendala. Saran yang diajukan adalah dilakukannya riset terhadap pemilihan teknologi fermentasi yang paling tepat dan ekonomis yang dapat diaplikasikan hingga skala produksi masal serta pencarian formulasi pakan ikan dengan substitusi bahan baku fermentasi limbah kulit kayu yang tepat yang dapat menghasilkan ikan dengan pertumbuhan setara dengan pakan tanpa substitusi

## DAFTAR PUSTAKA

- (1) Antaraneews. 2011. Produksi perikanan Indonesia. <http://antaranews.com> [26 Februari 2011]
- (2) Anonim. 2011. Fishmeal monthly price. <http://indexmundi.com> [26 Februari 2011]
- (3) Darmawan. 2006. Pengaruh kulit umbi ketela pohon fermentasi terhadap tampilan kambing kacang jantan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 9 (2) : 115-122
- (4) Okpako CE, Ntui VO, Osuagwu AN, Obasi FI (2008). Proximate composition and caynide content of cassava peels fermented with *Aspergillus nigeir* and *Lactobacillus rhamnosus*. *J. Food Agric. Environ.* 6: 251-255
- (5) Ezekiel. 2009. Protein enrichment of cassava peel by submerged fermentation with *Trichoderma viride* (ATCC 36316). *African Journal of Biotechnology* Vol. 9 (2), pp. 187-194, 11 January, 2010
- (6) Laufenberg, Kunz, dan Nystroem. 2003. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. *Bioresource Technology*. 87, 167-198
- (7) Beal *et al.* 2005. Variation in short chain fatty acid and ethanol concentration resulting from the natural fermentation of wheat and barley for inclusion in liquid diets for pigs. *J. Sci. Food Agric.* 85: 33-440
- (8) Russell PJ, Geary TM, Brooks PH, Campbell A (1996). Performance, water use and effluent output of weaner pigs fed ad libitum with either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. *J. Sci. Food Agric.* 72: 8-16.
- (9) Dekker, R.F.H. 1983. Bioconversion of hemicellulose: Aspect of hemicellulose production by *Trichoderma reesei* QM 9414 and enzymic saccharification of hemicellulose. *Biotechnol. Bioeng.* 25:1127-1146
- (10) Yu, J., Y. Park, D. Yum, J. Kim, I. Kong, and D. Bai. 1991. Nucleotide sequence and analysis of a xylanase ge (xynS) from alkali-tolerant *Bacillus* sp. YA-14 and comparison with other xylanase. *Appl. Environ. Microbiol.* 3:139-145.
- (11) Muhiddin. 2001. Peningkatan kandungan protein kulit umbi ubi kayu melalui proses fermentasi. *JMS* Vol. 6 No. 1, hal. 1 – 12 April 2001
- (12) Frazier, W.C., and Westhoff. 1979. *Food Microbiology*. TMH. Ed. MC. Grow Hill Publishing Company. Ltd. New Delhi

- (13) Azizan, M.N., A. A. Amirul., S.L.Khoo, N.Najimudin and R.Saman. 1993. Amylolytic Activity of *Aspergillus niger* Van Tieghen ; Effect of Carbon and nitrogen. *J. Bioscience*, 4 ; 1 – 111
- (14) Biswas, S.R., A.K. Mishra and G. Nanda. 1988. xylanase and  $\beta$ -xylosidase. Production by *Aspergillus ochraceus* During Growth on Lignocelluloses. *Biotechnol, Bio eng.* Vol 31 : 613 – 616
- (15) Retnani. 2009. Physical properties and palatability of cassava peel wafer complete ration for sheep. The 1st International Seminar on Animal Industry 2009. Bogor Agricultural University

## **LAMPIRAN**

### **1. Biodata Ketua**

Nama/NIM : Jhon Lamhot F. Napitupulu/C14070006  
Tempat/Tanggal Lahir : Belawan/23 Mei 1989  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Jabatan dalam PKM : Ketua

#### **Karya Ilmiah yang pernah dibuat :**

- a. Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai wadah tanaman
- b. Bioprocessing Limbah Kulit Kopi Sebagai Sumber Protein Alternatif dalam Pakan Ikan

#### **Penghargaan Ilmiah yang diraih:**

- a. Juara 1 Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR) Tk. Kota Sibolga Sumatera Utara (2006)
- b. Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Gagasan Tertulis Tahun 2010
- c. Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Penelitian Tahun 2011

### **2. Biodata Anggota Tim**

Nama : Randi Milonda/ C14080010  
Tempat, tanggal lahir : Sidojadi, 15 Juli 1990  
Jenis kelamin : Laki-Laki

**Karya Ilmiah yang pernah dibuat :** Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Penelitian Tahun 2011

**Penghargaan Ilmiah yang diraih: -**

### **3. Biodata Anggota Tim**

Nama : Garry Raffiano/ C14080070  
Tempat, tanggal lahir : Bogor, 17 Juli 1990  
Jenis kelamin : Laki-laki

**Karya Ilmiah yang pernah dibuat :** Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Penelitian Tahun 2011

**Penghargaan Ilmiah yang diraih: -**