



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

Judul Program :

**BIOPROCESSING LIMBAH KULIT KOPI SEBAGAI SUMBER
PROTEIN ALTERNATIF DALAM PAKAN IKAN**

Bidang Kegiatan :

Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis

Diusulkan Oleh :

Jhon Lamhot F. Napitupulu	C14070006	2007
Fajarrudin Manurung	C14070071	2007
Sri Bonasi Sinaga	C14080027	2008

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2010

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : **Bioprocessing Limbah Kulit Kopi Sebagai Sumber Protein Alternatif dalam Pakan Ikan**
2. Bidang Kegiatan : (-) **PKMAI** (√) **PKMGT**
3. Bidang Ilmu : (√) **Pertanian**
4. Ketua Pelaksanaan Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Jhon Lamhot F. Napitupulu
 - b. NIM : C14070006
 - c. Program Studi : Budidaya Perairan
 - d. Universitas/Institusi/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah dan No. HP : Wisma Seraung Cibanteng Bogor / 085275567700
 - f. Alamat Email : jo_nando23@yahoo.co.id
5. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 3 orang
6. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap : Julie Ekasari, S.Pi., M.Sc
 - b. NIP : 197707252005012002
 - c. Alamat rumah : Bukit Cimanggu City Blok S No 12
 - d. No. Telp/HP : (0251)8628755/081386636700

Bogor, 25 Maret 2010

Menyetujui,
Kepala Departemen
Budidaya Perairan

Ketua Pelaksana Kegiatan,

Dr. Odang Carman
NIP 195912221986011001

Jhon Lamhot F. Napitupulu
NRP. C14070006

Wakil Rektor
Bidang Kemahasiswaan,

Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. Ir. H. Yonny KoesModuleo
NIP 195812281985031002

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 (PKMGT) ini dapat terselesaikan dengan baik. Gagasan ilmiah ini berjudul *Bioprocessing Limbah Kulit Kopi 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 pertanian kulit kopi.

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 artikel ilmiah ini dapat bermanfaat bagi seluruh masyarakat secara umum.

Bogor, 25 Maret 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii	
KATA PENGANTAR	iii	
DAFTAR ISI.....	iv	
RINGKASAN	v	
BAB I PENDAHULUAN		
A. Latar Belakang.....	1	
B. Tujuan	2	
BAB II GAGASAN		2
BAB III PENUTUP		
Kesimpulan.....	8	
DAFTAR PUSTAKA.....	9	
LAMPIRAN		

RINGKASAN

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. 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. Dari sisi perdagangan internasional, kondisi ini berdampak pada merangkaknya harga jual tepung ikan (1).

Salah satu alternatif substitusi bahan baku pakan ikan yang dapat dilakukan adalah dengan pemanfaatan limbah pertanian. Pemanfaatan limbah kulit kopi (LKP) dapat dipilih sebagai salah satu alternatif bahan pakan dikarenakan memiliki kandungan protein yang relatif tinggi sekitar 11% dan melimpahnya ketersediaan jumlah bahan ini di daerah-daerah yang ada di Indonesia dan belum termanfaat dengan baik. Indonesia tercatat merupakan negara terbesar kedua dalam luas areal perkebunan kopi namun masih di urutan keempat dalam hal produksi dan ekspor kopi dunia. Sampai dengan tahun 2008 luas perkebunan kopi Indonesia diperkirakan mencapai 1.303 ribu ha. Berdasarkan hasil produksi kopi tahunan Indonesia dapat diestimasi bahwa dari 683 ribu ton yang dihasilkan per tahun juga dihasilkan limbah kulit kopi sebesar 310 ribu ton (2).

Salah satu alternatif pengolahan limbah yakni 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. Beberapa jenis mikroorganisme yang berpotensi untuk proses fermentasi LKP diantaranya adalah *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp., *Kocuria rosea*. Pemanfaatan *Aspergillus niger* menurut hasil penelitian Okpako *et al.* (2008) dapat meningkatkan kadar protein sebesar 24,4%, kadar abu 7,52%, dan mengurangi sianida 7,35 mg/kg. *Kocuria rosea* dapat meningkatkan kadar asam amino lysine 3,46%, histidine sebesar 0,94%, dan kadar methionine sebesar 0,69 (3).

Metode penulisan dalam penulisan karya ilmiah ini adalah kajian pustaka dan diskusi dengan dosen. Metode penulisan yang digunakan dalam menyusun karya tulis ini terdiri dari penentuan kerangka pemikiran, gagasan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, rumusan solusi, dan pengambilan simpulan serta saran

Penggunaan limbah kulit kopi dengan fermentasi mikroorganisme ini layak untuk dilakukan dalam usaha untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung ikan. Untuk menjamin keberhasilan penggunaan LKP sebagai bahan baku pakan ikan, perlu diadakannya suatu riset penelitian terlebih dahulu akan bahan baku ini. Pihak-pihak yang diharapkan dapat berpartisipasi yakni pemerintah atau dinas yang terkait yakni Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), pihak akademisi atau universitas, hingga pengusaha dalam bidang pakan ikan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Menurut FAO (Food Agriculture Organization) tahun 2009, sektor akuakultur merupakan salah satu sektor penghasil pangan yang memiliki laju pertumbuhan tertinggi di dunia yang mencapai sekitar 8% per tahun. Tingginya laju pertumbuhan sektor ini terutama disebabkan oleh semakin tingginya permintaan serta semakin terbatasnya produk perikanan tangkap. Berbagai upaya peningkatan telah dilakukan untuk dapat memenuhi kebutuhan akan produk-produk akuakultur. Peningkatan aktivitas perikanan budidaya tentunya akan mendorong peningkatan kebutuhan akan input-input produksi salah satunya 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 disisi 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 dan ternak 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 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.

Untuk mengatasi masalah tersebut di atas, berbagai penelitian untuk mencari alternatif sumber bahan baku pakan pengganti tepung ikan telah dilakukan di Indonesia dengan menitikberatkan pada bahan baku yang bersifat mudah didapatkan, murah, serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Salah satu contohnya adalah dengan pemanfaatan tanaman seperti tepung kedelai, jagung, maggot, hingga pemanfaatan limbah perikanan untuk pembuatan silase.

Salah satu alternatif substitusi bahan baku pakan ikan yang dapat dilakukan adalah dengan 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 kopi. Indonesia tercatat merupakan negara terbesar kedua dalam luas areal perkebunan kopi namun masih di urutan keempat dalam hal produksi dan ekspor kopi dunia. Sampai dengan tahun 2008 luas perkebunan kopi Indonesia diperkirakan mencapai 1.303 ribu ha. Produksi perkebunan kopi selama lima tahun terakhir tumbuh sekitar 6%, pada tahun 2008 diperkirakan mencapai 683 ribu ton (2). Berdasarkan hasil produksi kopi tahunan Indonesia dapat diestimasikan bahwa dari 683 ribu ton yang dihasilkan per tahun juga dihasilkan limbah kulit kopi sebesar 310 ribu ton. Jumlah ini merupakan suatu potensi yang layak dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dengan pengolahan tertentu kandungan nutrisi limbah pertanian dapat ditingkatkan dan kandungan *anti nutritional factor* serta serat kasarnya dapat diminimalkan. Secara umum ada tiga cara yang dapat digunakan untuk tujuan tersebut yaitu secara mekanis, kimiawi dan biologis. Pengolahan secara mekanis dapat menggunakan alat-alat mekanik dengan berbagai tahapan proses seperti penggilingan, pengeringan, hingga pengukusan. Limbah kulit wortel dan kulit anggur dapat diolah melalui proses mekanis untuk meningkatkan konsentrasi kalori dan beta carotene yang ada di dalamnya. Bungkil kelapa sawit dapat diolah dengan menggunakan bahan-bahan senyawa kimia seperti $ZnCl_2$ serta CO_2 untuk digunakan dalam produksi bahan baku dalam industri kimia. Pengolahan dengan sistem biologis menggunakan mikroorganisme *Aspergillus niger* dan *Torulopsis utilis* dapat dilakukan pada kembang kol untuk meningkatkan kadar protein dari 14,5% menjadi 22,6% (6).

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 pertanian kulit kopi.

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 (4) memperkirakan bahwa total konsumsi ikan pada

tahun 2010 akan mencapai 25 Kg/kapita/tahun. Untuk menghadapi tantangan ini, peningkatan produksi budidaya terus diupayakan apalagi saat ini produksi perikanan tangkap cenderung stagnan atau bahkan menurun. Di Indonesia, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia telah menargetkan adanya peningkatan hasil produksi budidaya hingga mencapai 300% pada tahun 2012 (7) yang diharapkan dapat dicapai dengan adanya proses intensifikasi dalam sektor budidaya.

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. Oleh karena itu, upaya peningkatan kegiatan budidaya yang intensif akan berpengaruh terhadap peningkatan total biaya yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan pakan.

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. 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. Stagnannya 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. 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. Dari sisi perdagangan internasional, kondisi ini berdampak pada merangkaknya harga jual tepung ikan. Saat ini harga tepung ikan pada level US\$ 1.300 per ton atau sekitar Rp 12 ribu per kg (kurs Rp 9.500/US\$ 1). Harga ini diprediksi terus melonjak seiring dengan tren penurunan produksi tepung ikan (7).

Upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi mahalnya biaya bahan baku tepung ikan untuk pembuatan pakan ikan adalah pencarian bahan baku alternatif pakan. Kegiatan untuk mencari alternatif sumber bahan baku pakan pengganti tepung ikan sudah lama dilakukan. 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. Salah satu contohnya adalah dengan pemanfaatan maggot, limbah perikanan untuk pembuatan silase, bekicot, keong mas dan lain-lain.

Salah satu solusi yang pernah dilakukan dan memberikan hasil yang baik adalah pemanfaatan kedelai sebagai bahan baku pengganti tepung ikan. Kedelai

dipilih karena memiliki kandungan protein yang cukup tinggi dan lengkap serta memiliki kelengkapan susunan asam amino layaknya tepung ikan. Penggunaan kedelai pada akhirnya dapat mengambil peranan tepung ikan sebagai sumber protein dalam campuran pakan ikan. Namun, keberhasilan dalam bidang pakan ikan hanya berlangsung dalam waktu yang relatif singkat. Hal ini diakibatkan banyaknya kendala yang muncul dalam pemanfaatan kedelai sebagai sumber bahan pakan. Kendala-kendala yang timbul adalah ketersediaan kedelai yang tidak menentu, harga yang terus meningkat, hingga adanya kompetisi penggunaan kedelai untuk kebutuhan manusia, pakan ikan, dan pakan ternak lainnya. Pada awalnya harga kedelai di pasaran masih relatif murah dan terjangkau khususnya sebagai bahan baku pakan ikan. Akibat dari kelangkaan kedelai di pasaran, maka menyebabkan harga kedelai mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena adanya kegiatan impor kedelai yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akan kedelai di pasaran. Meningkatnya harga bahan baku ini juga akan berdampak terhadap meningkatnya harga produksi pembuatan pakan, sehingga alternatif bahan baku pakan yang murah, kualitas dan kuantitas baik, ketersediaan terjamin, serta tidak adanya kompetisi dengan kebutuhan makhluk lain terus dicari hingga sekarang (8)

Dewasa ini telah terjadi pergeseran pola penyediaan bahan baku pakan pada upaya pencarian bahan alternatif sebagai bahan baku pakan konvensional. Bahan baku alternatif secara umum bersumber dari limbah pertanian (*crop residue*), hasil sampingan agroindustri (*agro-industry by product*), limbah ternak (*animal waste*), dan limbah perikanan (*fishery waste*) dan bahan pakan non konvensional (*non-conventional feed*) (9)

Limbah diartikan suatu substansi yang didapatkan selama pembuatan sesuatu (*by product*), barang sisa (*residue*) atau sesuatu yang harus dibuang (*waste*). Limbah dapat pula diartikan sebagai hasil samping dari suatu kegiatan atau aktivitas (9). 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 (10)

Limbah tidak hanya dapat menimbulkan polusi dan ancaman bagi lingkungan. Dalam banyak kasus, proses pengolahan limbah dapat berpotensi dalam proses *recycling* bahan-bahan mentah yang belum termanfaatkan menjadi suatu produk yang bermanfaat dan mempunyai nilai jual. Upaya pengolahan limbah juga dapat memberi manfaat pada berbagai sektor industri, khususnya penggunaannya sebagai bahan pakan untuk ternak maupun untuk pakan ikan (10). Pemanfaatan limbah sebagai bahan pakan ikan mampu memberi nilai ekonomis melalui pengurangan biaya pakan dan membantu menekan pencemaran lingkungan.

Pemanfaatan limbah yang belum termanfaatkan dan belum bernilai sama sekali akan diubah melalui suatu proses sehingga menjadi suatu produk yang bernilai dan dapat bermanfaat. Pemilihan jenis limbah yang akan dimanfaatkan sebagai bahan pakan harus mempertimbangkan nilai ekonomis yang diberikan,

ketersediaan, kandungan nutrisi, palatabilitas, tambahan biaya akibat transportasi dan peralatan tambahan untuk penanganan limbah.

Pemanfaatan limbah atau hasil sampingan sebagai bahan pakan sering mengalami kendala karena setiap jenis limbah mempunyai karakteristik sendiri yang khas. Limbah pertanian dan perkebunan mempunyai kandungan protein dan pencernaan yang rendah sehingga diperlukan pengolahan dengan teknik yang tepat untuk memanfaatkan limbah secara optimal. Sehingga tidak semua hewan dapat memanfaatkan limbah untuk makanannya.

Peneliti (11) menyatakan bahwa protein yang terkandung pada kulit kentang hanya mampu dimanfaatkan oleh sapi dikarenakan tingginya kandungan potassium di dalamnya. Peneliti lain (12) juga menemukan bahwa zaitun tidak baik untuk pakan hewan dikarenakan rendahnya pencernaan yang ada. Ampas tebu mempunyai sekitar 22% lignin sehingga menyebabkan rendahnya pencernaan hewan (13).

Pemanfaatan limbah kulit kopi (LKP) 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 kopi ini adalah kandungan nutrisi yang cukup tinggi yang dapat digunakan sebagai sumber protein untuk mengurangi penggunaan tepung ikan sebagai pakan.

Dalam pengolahan kopi akan dihasilkan 45% kulit kopi, 5% kulit ari dan 40% biji kopi (untuk manusia). Kulit kopi mempunyai kandungan berat kering (BK) sebesar 91,77%, Protein kasar (PK) sebesar 11,18%, serat kasar (21,74%), Lemak kasar (LK) 2,8%, dan kandungan BETN sebesar 50,8% (Anonim¹ 2005). Menurut Peneliti (14), LKP mengandung protein kasar 10,4%, lemak 2,13%, serat kasar 17,2% (termasuk lignin); abu 7,34%, kalsium 0,48%, posfor, 0,04%, dan energi metabolis 14,34 MJ/kg.

Pemanfaatan kulit biji kopi sebagai bahan baku pakan belum dilakukan secara optimal saat ini. Hal ini dikarenakan adanya kandungan serat kasar terutama lignin yang relatif tinggi dalam LKP dan adanya kandungan antinutrisi berupa senyawa kafein dan tannin. Hal-hal tersebut di atas yang mengakibatkan belum digunakannya bahan ini sebagai salah satu alternatif bahan baku pakan.

Solusi pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah dengan pengolahan limbah tersebut. Limbah tersebut dapat diolah dengan berbagai macam cara agar kandungan nutrisi yang diinginkan dapat diperoleh. Pengolahan terhadap limbah tersebut dapat dilakukan dengan proses mekanik (fisik), kimiawi, maupun secara biologis.

Pengolahan limbah pertanian secara mekanik dapat menggunakan alat-alat fisik untuk menghilangkan suatu kandungan nutrisi yang tidak diinginkan yakni dengan pemanasan dan pengeringan. Pengolahan tersebut dilakukan secara mekanis melalui pengukusan, perebusan, dan penjemuran. Hal ini dapat dilakukan, namun membutuhkan peralatan yang banyak dan membutuhkan biaya yang mahal untuk proses pengolahannya. Akibat lain yang dapat ditimbulkannya adalah berkurangnya kandungan nutrisi yang penting dalam bahan tersebut. Untuk merenggangkan ikatan dinding sel tanaman dan mempermudah pengeringan perlu pengolahan secara mekanis dengan cara penghalusan bahan atau penggilingan.

Pengolahan limbah pertanian secara kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan kimia untuk menghilangkan senyawa yang tidak diinginkan dalam bahan baku. Hal ini dapat memberikan hasil yang signifikan terhadap bahan baku tanpa mengurangi kandungan nutrisi yang penting dalam bahan tersebut. Hal yang dapat menghambat dalam pengolahan menggunakan proses ini adalah mahalnya bahan-bahan kimia yang diperlukan dalam proses ini dan adanya kemungkinan terjadi residu senyawa berbahaya akibat penggunaan bahan kimia. Prinsip yang digunakan untuk mengolah limbah cair secara kimia adalah menambahkan bahan kimia (koagulan) yang dapat mengikat bahan pencemar yang dikandung air limbah, kemudian memisahkannya (mengendapkan atau mengapungkan). Keberuan dalam air limbah dapat dihilangkan melalui penambahan/pembubuhan sejenis bahan kimia yang disebut flokulan. Pada umumnya bahan seperti aluminium sulfat (tawas), fero sulfat, poli amonium khlorida atau poli elektrolit organik dapat digunakan sebagai flokulan. Untuk menentukan dosis yang optimal, flokulan yang sesuai dan pH yang akan digunakan dalam proses pengolahan air limbah, secara sederhana dapat dilakukan dalam laboratorium dengan menggunakan tes yang merupakan model sederhana dari proses koagulasi. Dalam pengolahan limbah cara ini, hal yang penting harus diketahui adalah jenis dan jumlah polutan yang dihasilkan dari proses produksi. Umumnya zat pencemar industri kain sasirangan terdiri dari tiga jenis yaitu padatan terlarut, padatan koloidal, dan padatan tersuspensi (7)

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 fungi. Mikroorganisme yang dimanfaatkan adalah mikroorganisme yang dapat berperan dalam memfermentasi senyawa-senyawa yang tidak diinginkan serta tidak menimbulkan efek toksik bagi organisme budidaya. Beberapa jenis mikroorganisme yang berpotensi untuk proses fermentasi LKP diantaranya adalah *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp., *Kocuria rosea*. Pemanfaatan *Aspergillus niger* menurut hasil penelitian (15) dapat meningkatkan kadar protein sebesar 24,4%, kadar abu 7,52%, dan mengurangi sianida 7,35 mg/kg. *Kocuria rosea* dapat meningkatkan kadar asam amino lysine 3,46%, histidine sebesar 0,94%, dan kadar methionine sebesar 0,69 (16).

Pemanfaatan limbah kulit kopi dengan pengolahan menggunakan bantuan mikroorganisme diharapkan mampu menghasilkan senyawa-senyawa nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan. Hal ini dikarenakan *Aspergillus niger* dapat meningkatkan kadar protein sebesar 22,6% dan dapat mengurangi lignin pada pengolahan kembang kol (6). 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 kopi ini tidak digunakan untuk menggantikan tepung ikan sebagai bahan baku pembuatan pakan, namun lebih kepada mengurangi penggunaan tepung ikan sebanyak mungkin.

Proses fermentasi dengan *Aspergillus niger* 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: β -xilosidase, eksoxilanasase, dan endoxilanase. β -xilosidase, yaitu xilanase yang mampu menghidrolisis xilooligosakarida rantai pendek menjadi xilosa. Aktivitas enzim akan menurun dengan meningkatnya rantai xilooligosakarida (17). Xilosa selain merupakan hasil hidrolisis juga merupakan inhibitor bagi enzim β -xilosidase. Sebagian besar enzim β -xilosidase yang berhasil dimurnikan masih menunjukkan adanya aktivitas transferase yang menyebabkan enzim ini kurang dapat digunakan industri penghasil xilosa.

Eksoxilanasase 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. Endoxilanase mampu memutus ikatan β 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 (18). 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.

Kandungan nutrisi yang diinginkan dari bahan ini adalah protein. Jumlah kadar protein yang dimiliki oleh LKP adalah sekitar 11,18%. Dengan proses fermentasi menggunakan *A. niger*, diharapkan kandungan protein dan ketersediaan nutrient lain dapat ditingkatkan. Penelitian yang dilakukan (19) menunjukkan bahwa kandungan protein dalam tepung limbah kelapa sawit dapat ditingkatkan dari 17% menjadi 32% melalui proses fermentasi dengan menggunakan cendawan *Trichoderma* sp.

Penggunaan limbah kulit kopi sebagai campuran bahan baku pakan telah dicoba penggunaannya dalam bidang peternakan. Pada usaha pembibitan sapi potong, penggunaan LKP dapat menggantikan konsentrat komersial hingga 20%. Pada usaha penggemukan ternak domba, penggunaan LKP hasil pengolahan dengan bantuan *Aspergillus niger* dimanfaatkan sebagai bahan baku campuran pakan dan diberikan kepada domba yang ditanamkan. Introduksi 100 g LKP di dalam pakan ternak domba menghasilkan pertambahan bobot hidup harian yang lebih baik dari pada domba yang menerima pakan tradisional. Data yang terdokumentasi dalam penelitian ini memberikan konfirmasi pernyataan bahwa LKP dapat digunakan sebagai komponen pakan ternak ruminansia kecil (20). Hasil penelitian ini juga mengkonfirmasi bahwa, introduksi LKP sampai 200 g/hari dalam susunan pakan seimbang untuk membantu mengatasi masalah kesulitan pakan ternak domba pada musim kemarau masih aman (21)

Melalui bioprocessing LKP, hasil positif yang telah diperoleh dalam bidang peternakan ini diharapkan dapat juga diterapkan dalam bidang perikanan.

Penggunaan limbah kulit kopi dengan fermentasi mikroorganisme ini diharapkan layak untuk dilakukan dalam usaha untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung ikan. Untuk menjamin keberhasilan penggunaan LKP 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 kopi 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 kopi dengan bantuan mikroorganisme ini agar sesuai dengan kebutuhan ikan. Pihak pengusaha di bidang pakan ikan juga diharapkan mau bekerja sama dalam proses penyediaan fasilitas dan modal untuk kelancaran riset ini. Selain itu juga diperlukan adanya koordinasi dan kerja sama antara pemerintah dengan masyarakat maupun perusahaan pengolahan kopi agar penyediaan limbah kulit kopi tidak dipermainkan. Hal ini dilakukan untuk mencegah kelangkaan yang mungkin ditimbulkan dalam penyediaan LKP ini sehingga dapat berdampak meningkatnya harga bahan baku ini.

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

1. Meneliti lebih detil kandungan nutrisi kulit kopi termasuk di dalamnya kandungan anti nutritional factor yang berpotensi menurunkan kualitas LKP sebagai bahan baku pakan ikan.
2. Mencari jenis mikroorganisme yang paling tepat dalam proses fermentasi LKP yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi serta dapat meminimalkan kandungan bahan anti nutritional factor. Hasil studi pustaka menunjukkan terdapat beberapa jenis mikroorganisme dari jenis cendawan dapat dijadikan kandidat utama seperti *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp. dan *Kocuria rosea*
3. Mencari teknologi fermentasi yang paling tepat dan ekonomis yang dapat diaplikasikan hingga skala produksi masal.
4. Mencari formulasi pakan ikan dengan substitusi bahan baku fermentasi LKP 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 kopi (LKP) merupakan salah satu solusi dari alternatif bahan baku pakan ikan. LKP ini mengandung protein sebanyak 11% dan dapat digunakan sebagai salah satu sumber protein dalam campuran pakan. Upaya pengolahan limbah kulit kopi

untuk menjadi salah satu sumber bahan baku pakan dapat dilakukan dengan proses fermentasi oleh *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp. dan *Kocuria rosea*. Mikroorganisme ini diharapkan mampu menghilangkan serat kasar berupa lignin yang ada pada LKP, sehingga LKP dapat dimanfaatkan dan dapat dicerna ikan dengan baik. Pemanfaatan LKP 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. Langkah strategis yang diajukan adalah dilakukannya pencarian teknologi fermentasi yang paling tepat dan ekonomis yang dapat diaplikasikan hingga skala produksi masal serta pencarian formulasi pakan ikan dengan substitusi bahan baku fermentasi LKP yang tepat yang dapat menghasilkan ikan dengan pertumbuhan setara dengan pakan tanpa substitusi

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Anonim¹. 2005. Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan Asal Limbah Pertanian. Laporan tahunan. Loka Penelitian Sapi Potong, Grati
- (2) Nunan Anthoni. 2009. Komoditas Kopi. <http://202.158.10.70/indonesia/eriview-pdf/JHCN54009710.pdf> [23 Maret 2010]
- (3) Bertsch A, Alvarez R, Coello N (2003). Nutritional evaluation of *Kocuria rosea* fermented feather meal as an alternative protein source in poultry feed. Rev. Cient.-Fac. Cienc. Vet. 13: 139-145.
- (4) Food and Agriculture Organization (FAO). 2008. <http://www.fao.org>. [23 Maret 2010]
- (5) Anonim². 2010. Penurunan produksi tepung ikan. <http://www.trobos.com> [17 Maret 2010]
- (6) Mazid *et al.* 1995. High protein feed from vegetable waste. Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research 30 (2-3), 1-11
- (7) Anonim³. 2010. Teknologi pengolahan limbah di Rubiyah Sasirangan. <http://rubiyah.com> [23 Maret 2010]
- (8) Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP). 2010. Target Perikanan Indonesia. DKP. Jakarta
- (9) Murni *et al.* 2008. Klasifikasi Limbah Untuk Bahan Pakan Ternak. Jambi: Universitas Jambi
- (10) 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
- (11) Laufenberg *et.al.* 1996. Neue Konzepte der Restsstoffverwertung in der Lebensmittelindustrie. New concepts for the utilisation residual products from food industry-Prospects for the posato starch industry. Starch-Starke 48, 315-321
- (12) Clemente *et.al.* 1997. Chemical composition of extracted dried olive pomaces containing two and three phases. Food-Biotechnology 11 (3), 273-291

- (13) Purchase B. 1995. Products from sugarcane. *International Sugar Journal* 97 (1154), 70-71
- (14) Zainuddin, D., T. Murtisari. 1995. Penggunaan limbah agro-industri buah kopi (kulit buah kopi) dalam ransum ayam pedaging (Broiler). Pros. Pertemuan Ilmiah Komunikasi dan Penyaluran Hasil Penelitian. Semarang. Sub Balai Penelitian Ternak Klepu, Puslitbang Peternakan, Badan Litbang Pertanian. hlm. 71-78
- (15) 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
- (16) 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
- (17) 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. *Apl. Environ. Microbiol.* 3:139-145.
- (18) Ng *et al.* 2004. Researching the use of palm kernel cake in aquaculture feeds. Fish Nutrition Laboratory, Universiti Sains Malaysia. Penang
- (19) Ginting, S.P. 2004. Tantangan dan peluang pemanfaatan pakan lokal untuk pengembangan peternakan kambing di Indonesia. Pros. Lokakarya Nasional Kambing Potong. Bogor, 6 Agustus 2004. Puslitbang Peternakan dan Loka Penelitian Kambing Potong. hlm. 61-77
- (20) Prawirodigdo *et al.* 2005. Pemanfaatan kulit kopi sebagai komponen pakan seimbang untuk penggemukan ternak domba. <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/publikasi/semnas/pro05-63.pdf> [12 Maret 2010]

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

Penghargaan Ilmiah yang diraih:

- a. Juara 1 Lomba Karya Ilmiah Remaja (LKIR) Tk. Kota Sibolga Sumatera Utara (2006)

2. Biodata Anggota Tim

Nama : Fajarruddin Manurung/ C14070071

Tempat, tanggal lahir : Pulau Mandi, 18 September 1989

Jenis kelamin : Laki-laki

Karya Ilmiah yang pernah dibuat : -

Penghargaan Ilmiah yang diraih: -

3. Biodata Anggota Tim

Nama : Sri Bonasi Sinaga/ C14080027

Tempat, tanggal lahir : Sipoholon, 18 Agustus 1991

Jenis kelamin : Perempuan

Karya Ilmiah yang pernah dibuat : -

Penghargaan Ilmiah yang diraih: -