

**RISALAH PERTEMUAN ILMIAH
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
1999/2000**

Jakarta, 23 - 24 Februari 2000

**Tema :
Peranan Teknologi Isotop dan Radiasi
untuk Mensejahterakan Masyarakat**



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSLITBANG TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI**

Penyunting :	1. Dr. F. Suhadi, APU	P3TIR - BATAN
	2. Dr. Ir. Moch. Ismachin, APU	P3TIR - BATAN
	3. Ir. Simon Manurung, M.Sc	P3TIR - BATAN
	4. Ir. Elsje L. Sisworo, M.Si, APU	P3TIR - BATAN
	5. Dra. Nazly Hilmy, Ph.D, APU	P3TIR - BATAN
	6. Dr. Singgih Sutrisno, APU	P3TIR - BATAN
	7. Marga Utama, B.Sc, APU	P3TIR - BATAN
	8. Ir. Wandowo	P3TIR - BATAN
	9. Dr. Made Sumatra, M.Si	P3TIR - BATAN
	10. Dr. Darmawan Darwis	P3TIR - BATAN
	11. Hendig Winarno, M.Sc	P3TIR - BATAN
	12. Dr. Nelly D. Leswara	(Universitas Indonesia)
	13. Dr. Komarudin Idris	(Institut Pertanian Bogor)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI (2000 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan teknologi isotop dan radiasi, Jakarta, 23 - 24 Februari 2000 / Penyunting, F. Suhadi ... (et al) -- Jakarta : Badan Tenaga Nuklir Nasional, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, 2000.
1 jil. ; 30 cm

Isi jil. 1. Pertanian, peternakan, proses industri, hidrologi, dan lingkungan

ISBN 979-95709-5-6

1. Isotop - Seminar I. Judul II. Suhadi, F.

541.388

Alamat : Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi
 Jl. Cinere Pasar Jumat
 Kotak Pos 7002 JKSKL
 Jakarta 12070
 Telp. 021-7690709
 Fax. 021-7691607; 7513270
 E-mail pairlib@hotmail.com; sroji@batan.go.id

PENGANTAR

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (P3TIR-BATAN) telah menyelenggarakan Pertemuan Ilmiah Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi ke 12, di Jakarta tanggal 23 dan 24 Februari 2000. Pertemuan ilmiah ini bertujuan untuk menyebarluaskan hasil-hasil penelitian teknologi isotop dan radiasi serta sebagai sarana tukar menukar informasi diantara para peneliti serta para peneliti dan industriawan guna lebih mendayagunakan teknologi isotop dalam bidang industri dan untuk lebih memperluas wawasan para peneliti.

Pertemuan ilmiah ini dihadiri oleh 176 orang peserta (45 orang peserta undangan dan 131 orang peserta lainnya) yang terdiri dari para ilmuan dan peneliti baik dari lingkungan Batan maupun dari berbagai instansi pemerintah seperti Menteri Negara Riset dan Teknologi, Departemen Kesehatan, Balai Penelitian Bioteknologi - Bogor (BalitBio), Balai Penelitian Veterinaria - Bogor, Pusat Veterinaria - Surabaya (Pusvetma); Perguruan tinggi yaitu Universitas Indonesia -Jakarta, Institut Pertanian Bogor, Universitas Andalas - Padang, Universitas Brawijaya - Malang dan Universitas Udayana - Bali; serta pihak swasta yaitu PT. Perkasa Sterilindo, PT. Pupuk Sriwijaya, PT. Indo Farma, PT. Ristra Indolabs, Japan Atomic Industrial Forum (JAIF), Japan Atomic Energi Research Institute, Japan.

Risalah pertemuan ilmiah ini memuat seluruh makalah yang dipresentasikan dalam pertemuan tersebut yaitu 6 makalah utama/undangan dan 39 makalah peserta. Sedangkan makalah yang tidak dipresentasikan, tidak dimuat dalam risalah ini.

Risalah pertemuan ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknologi nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang pembangunan nasional dimasa datang.

Penyunting,

DAFTAR ISI

Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah	vii
Sambutan Kepala Badan Tenaga Nuklir Nasional	ix

MAKALAH UTAMA

Arah Kebijakan Riset dan Teknologi dalam Memasuki Milenium Ketiga A. AZIZ DARWIS (Asisten Menristek Bidang Pengembangan Ristek)	1
--	---

MAKALAH UNDANGAN

Community Development by Radiation Processing of Natural Resources Keizo Makuuchi (Takasaki Radiation Chemistry Research Establishment, JAERI, Japan)	9
Perkembangan Penggunaan Teknik Radioperunut dalam Industri WANDOWO (P3TIR, BATAN)	11
Arti Strategis Teknik Radiotracer dan Radioscanning dalam Industri Pupuk WIBISONO SOEYOSO DAN M. ABBAD (P.T. Pupuk Sriwijaya)	17
Langkah-langkah Strategis untuk Menjadikan Tanaman Obat Asli Indonesia Menjadi Sediaan Fitofarmaka JAMES M. SINAMBELA (P.T. Indo Farma)	21
Potensi Tumbuhan Obat Asli Indonesia Sebagai Produk Kesehatan H. M. HEMBING WIJAYAKUSUMA (Himpunan Pengobatan Tradisional dan Akupuntur Se-Indonesia)	25

MAKALAH PESERTA

Gamma radiation induce clonal variation in <i>Catharantus roseus</i> (L) Don. SUMARYATI SYUKUR	33
Pengembangan teknik " ³² P- post labelling" untuk mendeteksi dini risiko kanker BUDI AWAN	39
Penggunaan metode <i>radioassay</i> teknik fase padat dalam reaksi fiksasi α -Kobratoksin terhadap reseptor koligernik NURLAILA Z.	45
Perbandingan dua formula radiofarmaka sidik otak ^{99m} Tc-ESD beserta karakteristiknya NANNY KARTINI, KUSTIWA, RUKMINI ILYAS, DAN ISWAHYUDI	51
Pembentukan radikal bebas pada <i>Graft</i> tulang manusia dan <i>Bovine</i> iradiasi BASRIL ABBAS, SUTJIPTO SUDIRO, DAN NAZLY HILMY	57
Pengaruh iradiasi sinar gamma pada <i>Salmonella chester</i> dan sensitivitasnya terhadap antibiotika T. HASAN BASRY	63
Pengujian isolat klinik <i>Mycobacterium tuberculosis</i> resisten terhadap beberapa antibiotika dengan metode reaksi berantai polimerase / <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) MARIA LINA R., DADANG, S., DAN F. SUHADI	69

Deteksi cepat bakteri <i>Escherichia coli</i> enterohemoragik (EHE) dengan metode PCR (Polymerase Chain Reaction) DADANG SUDRAJAT, MARIA LINA R, DAN F. SUHADI	75
Studi radikal bebas biji pulasari (<i>Alyxia reinwardtii</i> . BI) hasil radiasi gamma menggunakan <i>Electron Spin Resonance</i> (ESR) ERIZAL DAN RAHAYU CHOSDU	81
Aplikasi program database dalam seleksi galur mutan sorghum (<i>Sorghum bicolor</i> L.) SOERANTO, H.	87
Proporsi sumbangan Nitrogen oleh tanah, pupuk dan <i>Pseudomonas putida like</i> dalam tanaman sorghum pada inceptisol Sumatra Selatan A. A. I. KESUMADEWI, ISWANDI ANAS, D. A. SANTOSA, DAN ELSJE L. SISWORO	95
Analisis pemberian limbah pertanian abu sekam sebagai sumber silikat pada andisols dan oxisol terhadap pelepasan fosfor terjerap dengan teknik perunut ³² P ILYAS, SYEKHFANI, DAN SUGENG PRIJONO	103
Serapan N berasal dari sludge iradiasi yang dikombinasikan dengan pupuk N oleh tanaman terong M. M. MITROSUHARDJO, HARYANTO, S. SYAMSU, HARSOJO DAN N. HILMY	111
Tanggapan tanaman padi sawah terhadap pemadatan tanah IDAWATI DAN HARYANTO	115
Hasil gabah dan sumbangan N pupuk yang dipengaruhi oleh pemberian Zeolit dan pupuk hijau <i>Sesbania</i> pada tanaman padi sawah HARYANTO, IDAWATI DAN TAMSIL LAS	121
Pengamatan dinamika populasi dan penangkapan massal lalat buah <i>Bactrocera carambolae</i> (Drew & Hancock) untuk pengendalian di kebun mangga A. N. KUSWADI, M. INDARWATMI, I. A. NASUTION, D. SIKUMBANG DAN T. HIMAWAN	127
Pemanfaatan ragi produk lokal untuk substitusi ragi <i>torula</i> dalam formulasi makanan buatan larva lalat buah (<i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock) D. SIKUMBANG, I. A. NASUTION, M. INDARWATMI, DAN A. N. KUSWADI	133
Efisiensi N-Urea pada padi sawah yang diaplikasikan dengan <i>azolla</i> HAVID RASJID, ELSJE L. SISWORO, Y. WEMAY, DAN W. H. SISWORO	139
Uji aplikasi formulasi pelepasan terkendali insektisida karbofuran pada tanaman padi varietas cilosari M. SULISTYATI, ULFA T. S., SOFNIE M. CH., A. N. KUSWADI, DAN M. SUMATRA	145
Translokasi herbisida 2,4-D- ¹⁴ C pada tanaman gulma dan padi pada sistem persawahan SOFNIE M. CHAIRUL, MULYADI DAN IDAWATI	151
Pengaruh iradiasi terhadap infektivitas metaserkaria <i>Fasciola gigantica</i> pada kambing M. ARIFIN, BOKY J. T., DAN TARMIZI	157
Pengaruh vaksinasi dengan larva tiga <i>Haemonchus contortus</i> iradiasi terhadap respon kekebalan pada domba BERIAJAYA DAN SOEKARDJI P.	163
Kultivasi jamur kuping (<i>Auricularia</i> sp.) dalam media tandan kosong kelapa sawit dan serbuk gergaji hasil iradiasi ENDRAWANTO DAN E. SUWADJI	169
Limbah agroindustri dan peternakan ayam sebagai pakan tambahan ikan nila HARSOJO, ANDINI, L. S., ROSALINA, S. H. DAN SUWIRMA, S.	175

Pengukuran serapan polutan gas NO ₂ pada tanaman tipe pohon, semak dan penutup tanah dengan menggunakan gas NO ₂ berlabel ¹⁵ N NIZAR NASRULLAH, SOERTINI GANDANEGARA, HENY SUHARSONO, MARIETJE WUNGKAR DAN ANDI GUNAWAN	181
Interaksi uap reservoir dan aquifer di sekelilingnya pada lapangan panas bumi Kamojang ZAINAL ABIDIN, WANDOWO, DJIONO, ALIP, DAN WIBAGIYO	187
Penelitian asal-usul berbagai sumber air di sekitar bendungan Ngancar Wonogiri, Jawa Tengah dengan teknik isotop alam PASTON SIDAURUK, INDROJONO, WIBAGIYO, BUNGKUS PRATIKNO, DAN EVARISTA RISTIN	195
Studi arah dan penyebaran rembesan air Danau Batur menggunakan isotop alam Oksigen-18 dan Deuterium WIBAGIYO, INDROYONO, PASTON S, ZAINAL A, EVARISTIN	201
Penentuan lokasi pembanding berdasarkan distribusi ¹³⁷ Cs lapisan tanah dari beberapa lokasi stabil NITA SUHARTINI, DARMAN, HARYANTO, DAN DJAROT AS.	207
Penentuan nilai rasio isotop Oksigen (¹⁸ O/ ¹⁶ O) dan Sulfur (³⁴ S/ ³² S) dari BaSO ₄ DIN 5033 (MERCK) untuk standar internal EVARISTA RISTIN P.I, PASTON SIDAURUK, WIBAGYO, DJIONO, DAN SATRIO	217
Scanning kolom proses dengan teknik serapan sinar gamma di UP-IV Pertamina Cilacap SIGIT BUDI SANTOSO, KUSHARTONO, BISANA, DAN EKO MULYANTO	225
Pengukuran tebal pipa terselubung dengan teknik radiografi tangensial menggunakan sumber Iridium-192 SOEDARDJO	229
Pelapisan permukaan pelepah batang pisang batu (<i>Musa brachycarpa</i>) dengan radiasi sinar-UV SUGIARTO DANU, AGUS NURHADI, RITA PUSPITA, DAN ANIK SUNARNI	237
Sifat mekanik komposit campuran Zeolit-PVA yang diiradiasi sinar-γ ⁶⁰ Co DARSONO, SUGIARTO DANU, DAN TAMZIL LAS	245
Pengaruh radiasi sinar-γ dan penambahan kalsium karbonat pada sifat fisika dan mekanik kompon karet alam SUDRADJAT ISKANDAR, ISNI MARLIYANTI, KADARIJAH, DAN MADE SUMARTI KARDHA	251
Studi perbandingan degradasi secara enzimatik campuran CPP/Bionolle dan CPP/PCL dengan modic NIKHAM, FUMIO YOSHII DAN K. MAKUUCHI	259
Sintesis dan karakterisasi Wolfram - Ftalosianin untuk bahan sasaran radioisotop Wolfram-188 (¹⁸⁸ W) aktivitas jenis tinggi DUYEH SETIAWAN	269
Uji aktivitas mikrofungsi asal lingkungan tangki reaktor Triga Mark II terhadap korosi Aluminium ROSMIARTY A. WAHID, LUKMAN UMAR DAN YANI YESTIANI	275
Pemisahan uranium dari hasil belah Zr dan Ru dengan menggunakan TBP 30% - dodekan dalam medium asam nitrat sebagai bahan ekstraktor R. DIDIEK HERHADY, BUSRON MASDUKI, DAN SIGIT	283

LIMBAH AGROINDUSTRI DAN PETERNAKAN AYAM SEBAGAI PAKAN TAMBAHAN IKAN NILA

Harsojo, Andini, L.S., Rosalina, S.H. dan Suwirma, S.

Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta

ABSTRAK

LIMBAH AGROINDUSTRI DAN PETERNAKAN AYAM SEBAGAI PAKAN TAMBAHAN IKAN NILA (*Oreochromis sp*). Telah dilakukan penelitian mengenai pelet limbah industri berupa ampas kecap, ampas tahu, dan kotoran ayam sebagai pakan tambahan ikan nila yang dipelihara dalam kolam jaring untuk meningkatkan berat badan ikan. Ada empat macam pakan, yaitu pakan A yang mengandung ampas kecap yang dicampur dengan bahan pakan lainnya, pakan B merupakan pelet kotoran ayam iradiasi yang dicampur dengan bahan pakan lainnya, pakan C berupa pakan komersial sebagai kontrol dan pakan D ialah pakan berupa ampas tahu. Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari sebanyak 3% dari total berat badan. Kualitas pakan dihitung dari nilai konversi. Kualitas air juga diukur (pH, suhu dan kadar oksigen terlarut). Analisis logam berat dalam daging dan air kolam dilakukan dengan menggunakan *atomic absorption spectrophotometer* (AAS). Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada minggu ke 12 dan 21 pakan A (pelet ampas kecap) menghasilkan nilai konversi yang kecil walaupun secara statistik tidak berbeda nyata dengan pakan lainnya. Hasil analisis logam berat Hg, Pb, dan Cd dalam daging dan air kolam berada dibawah ambang batas yang diizinkan begitu juga dengan kandungan Fe dalam air kolam masih dibawah ambang batas. Salmonella tidak ditemukan pada semua sampel yang diteliti. Hal ini menunjukkan bahwa limbah industri tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pakan tambahan ikan dan dapat mengimbangi pakan komersial. Disamping itu kualitas air kolam sesuai untuk pemeliharaan ikan nila.

Kata kunci : limbah agroindustri, kotoran ayam, Salmonella, logam berat.

ABSTRACT

AGROINDUSTRIAL AND CHICKEN POULTRY WASTE AS FEED SUPPLEMENT FOR NILA FISH (*Oreochromis sp*). An experiment was conducted to study the use of industrial waste such as soybean sauce waste, tofu waste and chicken manure as feed supplement for nila fish raised in ponds to increase the body weight. There were four compositions i.e composition A consisted of soybean sauce waste mixed with the other materials; composition B consisted of irradiated chicken manure mixed with the other materials; composition C was commercial pellet as control and composition D was tofu waste. The feeding with the amount of 3% from total body weight was given to the fishes three times per day. The quality of food measured with the conversion value (amount of feed for 1 kg body weight gain) and the quality of water i.e pH, temperature and oxygen concentration were also measured. Determination of heavy metal content in fish and water were carried out using the atomic absorption spectrophotometer (AAS). Results of the experiment showed that feed of composition A (soybean sauce waste) at 12th and 21st weeks had lowest conversion value although statistically there was no different significant among the others feed. The content of heavy metals in all fish and water were under permissible limit and also for Fe content was also under permissible limit. There were no Salmonella found in the industrial waste. This means that industrial waste can be used safely as feed supplement for fish and has also the same effect compared to the commercial pelletized for the growth of fish. The water quality was found suitable for the the growth of fish.

Key word : Agroindustry waste, chicken manure, Salmonella, heavy metals.

PENDAHULUAN

Budidaya ikan dalam kantong jaring apung telah dikembangkan oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar sekitar tahun 1978 diperairan Situ Lido, Bogor. Kemudian dilanjutkan di waduk Jatiluhur, Kelapa Dua dan Cibubur, Jakarta (1). Hasil uji coba tersebut memberikan hasil yang cukup cerah. Sistem ini mempunyai beberapa keuntungan antar lain dapat mengatasi berkurangnya lahan budidaya ikan akibat terdesaknya oleh kegiatan industri, pertanian, perumahan dan lain sebagainya. Di samping itu dapat dilakukan intensifikasi produksi ikan dan optimasi penggunaan pakan, pesaing dan pemangsa ikan dapat dikendalikan, serta pengelolaan dan pemanenan tidak terlalu sulit.

Budidaya ikan dalam kantong jaring terapung, pemberian pakan berupa pelet menjadi hal yang penting untuk membesarkan ikan. Istilah pelet digunakan untuk menyebut pakan ikan yang tidak berbutir, bukan berupa tepung melainkan berupa potongan-potongan kecil sepanjang 1-3 cm dengan diameter 2-5 mm.

Seperti diketahui produk daging ayam broiler mendominasi konsumsi secara nasional sehingga pemeliharaan ayam broiler terus berkembang. Dalam kotoran ayam masih mengandung nutrisi yang masih dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman maupun sebagai pakan tambahan ikan. Menurut NINGRUM (2), sistem pemeliharaan longyam yang berarti perpaduan antara peternakan ayam dengan kolam ikan di bawahnya tidak dibenarkan lagi karena dapat menimbulkan

pencemaran lingkungan. Dalam kotoran ayam selain mengandung nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan, juga mengandung bakteri patogen seperti *Escherichia coli*, *Salmonella* dan lain sebagainya serta logam berat terutama logam berat beracun yang dapat membahayakan lingkungan di sekitarnya. Menurut HUTAGALUNG (3), unsur-unsur logam berat sampai pada tingkat konsentrasi tertentu masih dibutuhkan sebagai mikroelemen dalam proses metabolisme dan bila kekurangan akan terjadi defisiensi. Toksisitas logam berat dipengaruhi oleh pH, suhu, salinitas, efek sinergetik dari beberapa logam. Unsur logam berat dapat masuk ke dalam tubuh melalui ransum makanan, insang dan difusi melalui permukaan kulit dan selanjutnya sebagai pemangsa akhir adalah manusia.

Limbah yang masih dapat dimanfaatkan kembali sebagai pakan ikan misalnya ampas kecap, ampas tahu dan lain sebagainya. Ampas kecap merupakan limbah yang dalam jumlah banyak dapat mengganggu lingkungan karena mengeluarkan bau yang tidak enak. Sedang ampas tahu merupakan limbah dalam bentuk padatan dari bubur kedelai yang diperas dan tidak berguna dalam pembuatan tahu. Menurut MAIRIZAL (4), pada proses pembuatan tahu sebagian protein kedelai diserap oleh tahu dan sisanya tertinggal dalam ampas tahu. Ampas tahu tersebut kandungan nutrisinya masih cukup baik (5).

Menurut hasil penelitian terdahulu (6) kotoran ayam iradiasi sebagai pakan tambahan ikan perlu dicampur dengan bahan pakan lainnya seperti tepung ikan, tepung kedelai dan lain sebagainya untuk mencapai pertumbuhan ikan yang optimal. Berdasarkan data terdahulu maka akan diteliti limbah agroindustri dan peternakan ayam sebagai pakan tambahan ikan dengan hipotesa kotoran ayam setelah diiradiasi kandungan mikroba patogen akan mati.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai konversi dari masing-masing limbah yang digunakan sebagai pakan tambahan ikan sehingga pakan dengan nilai konversi pakan yang paling kecil dapat disosialisasikan ke petani ikan untuk memanfaatkan limbah sebagai alternatif pakan ikan yang telah ada.

BAHAN DAN TATAKERJA

Bahan. Kotoran ayam berumur sehari "day old chicken" (DOC) diperoleh dari peternakan ayam di Parung, Bogor. Tepung ikan, tepung kedelai, dedak, vitamin dan mineral dibeli dari pasar. Ampas tahu dibeli dari pabrik tahu di sekitar kolam ikan di Citayam, Bogor, sedang ampas kecap dibeli dari pabrik pengolah kecap di Tangerang.

Ikan nila yang digunakan di beli dari petani ikan di Citayam, Depok-Bogor dengan berat rata-rata 125 g/ekor.

Peralatan. Pada penelitian ini alat-alat yang digunakan ialah iradiator, gilingan daging, cawan petri, tabung reaksi tertutup, oven, inkubator, *atomic absorption spectrophotometer*, jaring, kolam ikan, ember, waskom dan alat timbangan halus maupun kasar.

METODE

Kotoran ayam dikeringkan dengan bantuan panas sinar matahari hingga mencapai kadar air $\pm 30\%$, kemudian diiradiasi gamma dengan dosis 6 kGy di iradiator IRPA SENA.

Pembuatan Pakan Ikan. Pakan dibuat dalam bentuk pelet. Semua bahan pakan setelah ditimbang diaduk menjadi satu dan selanjutnya dimasukkan dalam gilingan daging untuk dibuat pelet dengan diameter ± 3 mm dengan panjang ± 2 cm dan selanjutnya dikeringkan dalam oven. Pelet A terdiri dari ampas kecap yang dicampur dengan tepung ikan, tepung kedelai, dedak, vitamin dan mineral, pelet B terdiri dari kotoran ayam iradiasi ditambah dengan tepung ikan, tepung kedelai, dedak, vitamin dan mineral, pelet C merupakan pelet komersial buatan Charoen Pokphan sebagai kontrol, dan pelet D terdiri dari ampas tahu saja. Pakan diberikan kepada ikan per hari sebanyak 3% dari berat badan total ikan yang ada dalam jaring.

Pemeriksaan Salmonella. Pemeriksaan Salmonella dalam kotoran ayam dilakukan dengan cara sebagai berikut: sampel ditanam dalam media pengaya dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37° C, kemudian ditanam dalam media selektif dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37° C. Selanjutnya koloni tersangka diidentifikasi dengan uji biokimia kearah Salmonella dan terakhir dengan uji serologi (7).

Pengukuran pH, Suhu, dan Oksigen Terlarut dalam Air Kolam. pH diukur dengan menggunakan kertas pH buatan Merck dengan kisaran nilai 1-14, suhu air diukur dengan menggunakan termometer, sedang oksigen terlarut diukur dengan menggunakan KIT buatan Aquamerck.

Pengukuran Kandungan Logam Berat. Kandungan logam berat dalam ikan dan air diukur dengan menggunakan *atomic absorption spectrophotometer* (AAS) seperti pada penelitian terdahulu (6). Kolam dengan ukuran 25 x 20 m yang terletak di Citayam-Depok, Bogor digenangi air yang berasal dari mata air di sekitar kolam. Kemudian dipasang jaring yang berukuran 1 x 1 x 1 m. Untuk mengatur sirkulasi dan ketinggian air dalam kolam dipasang pipa pralon ukuran 4 inci. Setiap jaring ditebar 25 ekor ikan. Pakan diberikan empat macam dengan jumlah ulangan sebanyak dua kali. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari sebanyak 3% dari berat total ikan yang berada dalam setiap jaring.

Penimbangan Berat Badan Ikan. Berat badan ikan ditimbang setiap 3 minggu sekali yaitu pada pagi hari sebelum ikan diberi makan.

Pengukuran Konversi Pakan. Konversi pakan dihitung dari jumlah berat pakan yang diperlukan untuk menghasilkan 1 kg bobot ikan. Perhitungan statistik dari nilai konversi dilakukan dengan menggunakan standar deviasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan ikan nila merah (*Oreochromis sp*). Ikan nila tersebut atau yang lebih populer disebut ikan nilah didatangkan oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar pada tahun 1981. Pada tahun-tahun terakhir ikan nila merah mulai diekspor ke Singapura dan Jepang. Ikan nila merah mulai menjadi ikan budidaya nomor dua setelah ikan karper (1).

Dalam budidaya ikan, secara umum kualitas air dapat mempengaruhi pengelolaan, kelangsungan hidup dan produktivitas ikan. Dengan demikian perairan yang terpilih harus mempunyai kualitas air yang memenuhi syarat untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan. Kualitas air yang akan digunakan untuk budidaya ikan harus memenuhi persyaratan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria kualitas air untuk budidaya ikan dalam kantong jaring apung (1)

Peubah	Nilai Batas
Suhu	20° – 30° C
pH	6 – 9
Oksigen terlarut	min. 3 ppm

Keberhasilan budidaya ikan dalam jaring apung dipengaruhi oleh keadaan kualitas air. Perairan yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan kelangsungan hidup yang dibudidayakan terganggu. Menurut SURIATNA (8), ada hubungan yang erat antara mutu air dengan kecepatan pertumbuhan ikan.

Pengamatan kualitas air kolam selama percobaan menunjukkan bahwa air kolam mempunyai pH sekitar 5 – 6, suhu air 23° – 27° C dan kandungan oksigen terlarut menunjukkan 3 ppm. Kondisi tersebut bila dibandingkan dengan kriteria kualitas air untuk budidaya ikan dalam kantong jaring apung masih memenuhi persyaratan. Suhu perairan yang baik untuk budidaya ikan adalah 25° C (1). Menurut beberapa peneliti (1 dan 8), suhu perairan sangat berpengaruh terhadap nafsu makan ikan. Disamping suhu, derajat keasaman air juga mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan ikan. Pada Tabel 1 terlihat bahwa derajat keasaman air berkisar antara 6 – 9, sedang pH air kolam adalah 6. Selain itu kandungan oksigen terlarut juga memegang peranan penting. Bila kadar oksigen terlarut kurang dari 2 ppm menyebabkan ikan akan mati secara perlahan-lahan dan pada kadar oksigen terlarut kurang dari 0,5 ppm ikan akan segera mati.

Pada percobaan ini juga dilakukan isolasi Salmonella dari kotoran ayam, ampas tahu dan ampas kecap. Salmonella merupakan bakteri patogen yang menyerang pencernaan dan dapat menimbulkan tifoid dan paratifoid (9). Penyakit menular pada unggas dikenal dengan penyakit pulorum yang disebabkan oleh *Salmonella pullorum*. *S. pullorum* ini mudah dimusnahkan dengan desinfektan dan dapat mati oleh formalin yang dipergunakan untuk fumigasi, namun *S. pullorum* dapat hidup di tanah atau pupuk kandang sampai berbulan-bulan (11). Menurut SRI POERNOMO (11), penyakit pulorum dapat ditularkan dari ayam

dewasa karier melalui tinja yang mencamari pakan, air minuman, dan lingkungannya. Pada umumnya penyakit pulorum menyerang kutuk dibawah 1 bulan dengan angka kematian yang tinggi (20-80%), sedang ayam dewasa bertindak sebagai karier. Pada ampas kecap, ampas tahu dan kotoran ayam yang diteliti tidak ditemukan adanya Salmonella. Hal ini berarti bahwa ketiga macam limbah tersebut aman untuk digunakan sebagai pakan tambahan ikan. Disamping itu sanitasi dari perusahaan tersebut cukup baik, sebab salah satu sumber Salmonella ditularkan melalui ayam (9). Apabila pada limbah tersebut ditemukan adanya Salmonella dan langsung digunakan sebagai pakan tambahan maka hal ini akan sangat berbahaya bagi lingkungan di sekitarnya.

Salah satu bahan penunjang dalam pembuatan pelet ikan yaitu tepung ikan yang berasal dari luar negeri. Hal ini karena tepung ikan lokal yang dijual di pasaran mempunyai kandungan protein yang tidak stabil dibandingkan dengan tepung ikan yang berasal dari luar negeri (10). Tepung ikan merupakan sumber protein hewani utama, oleh sebab itu mutu pakan yang dihasilkan bergantung pada mutu ikan. Disamping itu, pembuatan pakan selalu diusahakan cukup untuk pemberian pakan pada ikan selama 2 minggu. Hal ini untuk menjaga kualitas pakan seperti yang dilakukan oleh produsen pakan (10). Dalam pertumbuhannya, ikan membutuhkan protein yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan hewan darat. Oleh sebab itu dalam penelitian ini untuk mendapatkan kandungan protein yang tinggi pada pembuatan pelet ikan dilakukan campuran beberapa bahan pakan seperti tepung ikan, tepung kedelai, dan lain sebagainya. Pembuatan pelet kotoran ayam dan pelet ampas kecap dicampur dengan vitamindan mineral agar pertumbuhan ikan akan lebih baik (12). Bila vitamin tersebut sama sekali tidak terdapat dalam makanan, maka akan terjadi defisiensi yang spesifik. Menurut DUPREE yang dikutip SUHENDA (12), gejala yang timbul akibat defisiensi antara lain ikan tersebut tidak aktif/bergeraknya lamban, mata menonjol. Hal ini disebabkan vitamin yang terkandung dalam bahan makanan yang digunakan tidak mencukupi kebutuhan.

Kualitas pakan berupa pelet dihitung dari nilai konversi yaitu dengan semakin kecil nilai konversi pakan yang diperoleh berarti kualitas pakan akan semakin baik.

Pada Tabel 2 terlihat konversi pakan ikan nila selama pemeliharaan 12 minggu. Nilai konversi pakan selama 12 minggu pemeliharaan berkisar antara 0,071 – 0,075 dengan pertambahan berat badan berkisar antara 1,13 – 1,26 kg. Jenis pakan A dan pakan B memberikan nilai konversi yang paling kecil yaitu 0,071 dibandingkan dengan pakan C dan pakan D dan secara statistik antar masing-masing pakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Akan tetapi bila dilihat dari pertambahan berat badan pakan A memberikan bobot yang paling besar kemudian diikuti dengan pakan B, C dan D. Hal ini berarti ikan yang mendapat pakan A untuk menaikkan berat badan sebanyak 1 kg selama 12 minggu membutuhkan pakan A sebesar 0,071 kg. Pakan A merupakan campuran yang terdiri dari ampas kecap, tepung ikan, tepung kedelai, dedak, vitamin dan mineral. Pakan B merupakan pelet kotoran ayam yang terdiri dari kotoran ayam iradiasi, tepung ikan, tepung kedelai,

dedak, vitamin dan mineral. Jadi walaupun pakan B mempunyai nilai konversi yang sama dengan pakan A yaitu 0,071 akan tetapi untuk pertambahan berat badan ikan, pakan B hanya menunjukkan pertambahan sebesar 1,19 kg. Pelet komersial yang digunakan pada penelitian ini merupakan kontrol untuk membandingkan nilai konversi pakan lainnya seperti pakan A, B dan D. Pakan C yaitu pelet komersial yang mempunyai nilai konversi sebesar 0,075 memberikan pertambahan berat badan ikan sebesar 1,17 kg. Hal ini berarti ikan yang mendapat pakan C untuk menaikkan berat badan sebanyak 1 kg membutuhkan pakan sebesar 0,075 kg. Menurut MUJIMAN (5), pertumbuhan ikan yang baik sangat ditentukan oleh mutu protein asal dan kandungan asam aminonya.

Tabel 2. Konversi pakan ikan nila selama 12 minggu pemeliharaan

Jenis pakan	Pertambahan berat (kg)	Nilai konversi
A	1,26 + 0,09	0,071 + 0,001 ^a
B	1,19 + 0,05	0,071 + 0 ^a
C	1,17 + 0,10	0,075 + 0,004 ^a
D	1,13 + 0,07	0,072 + 0,004 ^a

Huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (P<0,05)

A = pelet ampas kecap

B = pelet kotoran ayam

C = pelet komersial

D = ampas tahu

Tabel 3. Konversi pakan ikan nila selama 21 minggu pemeliharaan

Jenis pakan	Pertambahan berat (kg)	Nilai konversi
A	2,05 + 0,07	0,17 + 0,01 ^a
B	2,09 + 0,14	0,16 + 0 ^a
C	1,97 + 0,21	0,17 + 0 ^a
D	1,86 + 0,10	0,18 + 0,01 ^a

Huruf kecil yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata (P<0,05)

A = pelet ampas kecap

B = pelet kotoran ayam

C = pelet komersial

D = ampas tahu

Tabel 3 menunjukkan nilai konversi pakan ikan nila yang dipelihara selama 21 minggu. Pada tabel tersebut terlihat nilai konversi pakan bervariasi antara 0,16 – 0,18. Nilai konversi yang paling kecil adalah 0,16 untuk pakan B yang merupakan pelet kotoran ayam. Sedangkan nilai konversi terbesar adalah untuk pakan D yang merupakan ampas tahu. Pertambahan berat badan ikan selama 21 minggu berkisar antara 1,86 – 2,05 kg. Antara pakan A dan C menunjukkan nilai konversi yang sama besar yaitu 0,17 akan tetapi dari pertambahan berat badan ikan pakan A menghasilkan 2,05 kg sedang pakan C hanya memberikan 1,97 kg walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pakan C merupakan pelet komersial, sedang pakan A merupakan pelet ampas kecap. Bila dilihat antara pertambahan berat badan ikan selama 12 dan 21 minggu ternyata pakan A tetap menunjukkan nilai

konversi yang paling kecil dibandingkan dengan pakan C. Hal ini mungkin karena pakan A mempunyai kualitas protein dan jenis asam amino yang diperlukan untuk suatu pertumbuhan ikan selama ini dan kandungan energi pakan ransum harus seimbang dengan kandungan protein (12).

Analisis logam berat dalam daging ikan dan air perlu dilakukan karena logam berat dapat terserap di dalam daging ikan. Kelompok logam berat yang tidak diharapkan keberadaannya di dalam air misalnya raksa, perak, timah hitam tembaga, seng dan lain sebagainya. Raksa (Hg) tidak diharapkan di dalam badan air karena telah menyebabkan kasus Minamata dan Itai-Itai yang terjadi di Jepang. Penyakit Minamata ini disebabkan oleh adanya pabrik-pabrik petrokimia sekitar teluk Minamata yang menggunakan senyawa raksa didalam prosesnya dan membuang limbahnya ke teluk Minamata tanpa pengontrolan (13). Bila kandungan logam berat seperti raksa, kadmium dan timah hitam melebihi konsentrasi yang diizinkan maka akan mempengaruhi kesehatan manusia yang mengkonsumsinya, karena logam berat tersebut juga terakumulasi dalam tubuh manusia. Raksa (Hg) merupakan racun yang sangat berbahaya. Pada keracunan yang berat dapat mengakibatkan kerusakan syaraf otak yang tidak dapat disembuhkan. Sedang kadmium umumnya terakumulasi dalam ginjal dan hati sehingga akan mengganggu fungsi ginjal, pernafasan dan sistem syaraf. Timah hitam dapat terikat dalam eritrosit sehingga kandungan timah hitam dalam darah menjadi naik dan dapat menyebabkan anemi. Disamping itu timah hitam dapat menghalangi aktifitas enzim Alfa-dehidrase (14).

Tabel 4. Hasil analisis logam berat dalam ikan

Sampel	Logam berat (ug/g)		
	Hg	Cd	Pb
Daging	0,005	ttd	ttd
Isi perut	0,206	0,39	3,34
Insang	0,040	0,24	ttd

ttd = tidak terdeteksi

Hasil analisis logam berat dalam ikan nila dapat dilihat pada Tabel 4. Pada tabel tersebut terlihat kandungan raksa dalam daging, isi perut dan insang masing-masing sebesar 0,005, 0,206 dan 0,040 ug/g. Kandungan raksa tampaknya terakumulasi dalam isi perut (0,206 ug/g). Menurut EPA (15), batas tertinggi kandungan raksa dalam daging ikan yang diizinkan sebesar 0,5 ug/g. Dengan demikian walaupun kandungan raksa terbesar didapatkan dalam isi perut akan tetapi masih dibawah ambang batas yang diizinkan. Kandungan kadmium dalam daging tidak terdeteksi, sedang dalam isi perut dan insang masing-masing sebesar 0,39 dan 0,24 ug/g. Hal inipun masih dibawah ambang batas yang diizinkan karena menurut ketentuan dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia dan *Food and Drug Regulation* New Zealand batas tertingginya adalah sebesar 1,0 ug/g (16). Tingginya kandungan kadmium dalam isi perut termasuk ginjal karena logam berat kadmium terakumulasi dalam ginjal yang selanjutnya

dieksresikan keluar melalui urine. Kandungan timah hitam dalam daging dan insang tidak terdeteksi sedangkan dalam isi perut didapatkan sebesar 3,34 ug/g.

Hasil analisis logam berat dalam air kolam ditunjukkan pada Tabel 5. Pada tabel tersebut dapat dilihat logam berat raksa, timah hitam dan kadmium tidak terdeteksi. Dengan demikian air kolam tersebut memenuhi persyaratan yang diizinkan untuk perikanan (golongan C). Hal ini didukung oleh sumber air kolam yang berasal dari mata air di sekitarnya yang jauh dari sumber cemaran industri. Kandungan besi sebesar 0,13 ppm masih dibawah ambang batas yang diizinkan yaitu sebesar 0,20 ppm. Bila kandungan besi melebihi ambang batas yang diizinkan, maka akan berpengaruh terhadap kehidupan ikan karena besi (Fe) yang berupa senyawa hidroksida dengan cepat akan menutup insang dan akhirnya menyebabkan kematian ikan (17).

Tabel 5. Hasil analisis logam dalam contoh air kolam di Citayam. (1, 17)

Logam	Hasil analisis	Ambang batas
Hg	ttd	0,002 mg/l
Pb	ttd	0,300 mg/l
Cd	ttd	0,010 mg/l
Cu	1,04 ppb	0,020mg/l
Zn	0,02 ppm	0,020mg/l
Fe	0,13 ppm	0,200 ppm

ttd = tidak terdeteksi

Kandungan logam tembaga dalam air kolam sebesar 1,04 ppb ternyata masih dibawah ambang batas yang diizinkan, sedang kandungan seng sebesar 0,02 ppm berada dalam ambang batas.

KESIMPULAN

Ampas kecap, ampas tahu dan kotoran ayam merupakan limbah industri yang masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan tambahan ikan dengan aman karena bebas dari bakteri patogen Salmonella. Ampas kecap memberikan nilai konversi dan pertambahan berat badan yang baik walaupun secara statistik keempat macam pakan ikan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pemanfaatan limbah tersebut tidak mencemari lingkungan karena kandungan logam berat seperti raksa, timah hitam dan kadmium masih dibawah ambang batas yang diizinkan, sedang kandungan seng berada diambang batas, sementara itu Salmonella tidak ditemukan pada semua sampel yang diteliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara Hamdi, Anastasia, S.D., Maryoto, Desmawita dan Radi Harsono atas bantuannya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada Ibu Toetik Sepang atas diizinkan menggunakan kolam.

DAFTAR PUSTAKA

1. ROCHDIANTO, A., Budidaya ikan dijaring apung, cetakan 1, Penebar Swadaya (1991).
2. NINGRUM, S. Penentuan besarnya kebutuhan protein untuk pertumbuhan benih ikan mas *Cyprinus carpio* L., Bulletin Penelitian Perikanan Darat Th 3 No. 2 (1982).
3. HUTAGALUNG, H.P., Pencemaran laut oleh logam berat dan petunjuk praktikum logam berat, Bahan Kursus Pemantauan Pencemaran Laut IV LIPI UNESCO-UNDP, Jakarta 15 Februari – 21 Maret 1991 (1991).
4. MAIRIZAL, Penggunaan ampas tahu dalam ransum broiler, Poultry Indonesia Februari (1991) 6.
5. MUJIMAN, A., Makanan Ikan, Penebar Swadaya, Jakarta (1981).
6. HARSOJO, L. ANDINI, S., SUWIRMA, S., dan NAZLY HILMY, Pelet kotoran ayam iradiasi sebagai pakan tambahan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*), Ris. Pertemuan Ilmiah Apisora, Jakarta 9-10 Januari 1996 (1996) 37.
7. SRI POERNOMO, Salmonella pada ayam di rumah potong ayam dan lingkungannya di wilayah Jakarta dan sekitarnya. Seminar Nasional Teknologi Veteriner untuk Meningkatkan Kesehatan Hewan dan Pengamanan Bahan Pangan Asal Ternak, Balitvet, Bogor 22 Maret (1994).
8. SURIATNA, S., Beberapa pertimbangan dalam memelihara ikan mas di kolam air deras, Majalah Pertanian no. 2 (1982/1983) 24.
9. SRI POERNOMO, Standar higiene dan keamanan pangan, Bahan penataran Manajemen Usaha Jasa Boga di IPB, Bogor, 11 September-9 Desember 1995 (1995).
10. ANGRAENI, M.S., SURYANTI, Y., dan WARDOYO, S.E., Survey produksi dan distribusi pakan ikan dalam menunjang budidaya ikan, Bull. Penel. Perikanan no. 3 (1994) 121.
11. SRI POERNOMO, Pengendalian penyakit bakterial pada ayam khususnya penyakit pulorum, Pidato Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Bidang Bakteriologi Hewan, Balitvet, Bogor April 9, 1992 (1992).
12. SUHENDA, N., dan DAJADIREDDA, R., Pengaruh pemberian makanan yang dicampur Rajamix-U dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan ikan mas *Cyprinus carpio* LINN, Balai Penel. Perikanan Darat no. 1 (1982) 84.

13. SURIAWIRIA, U., Pengantar Mikrobiologi Umum, penerbit Angkasa, Bandung cetakan ke X (1986).
14. SUWIRMA, S., Pengaruh logam berat, Bull. Lingkungan Hidup Amerta, 5 2 Juli-September 1990 (1990) 14.
15. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Water Quality Criteria 1972, Ecological Research Series, Washington D.C. (1972).
16. RAIS, A., kandungan logam berat raksa (Hg) dan kadmium (Cd) dalam tubuh kerang *Anadara indica* (GMELIN) di perairan pantai Kamal, Teluk Jakarta, Skripsi Sarjana IPB, Bogor (1990).
17. WARDOYO, S.E., CHOLIK, F., dan AHMADA, U.S.K., Pengaruh limbah logam berat dan pestisida terhadap sumber daya perikanan di Sungai Mahakam (Kalimantan Timur), Bulletin Perikanan edisi khusus 4 (1993) 1.

DISKUSI

SUDRADJAT ISKANDAR

1. Unsur apa yang sangat dominan yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan nila ?
2. Bagaimana pengaruhnya radiasi pada kotoran ayam terhadap unsur yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan nila ?

HARSOJO

1. Secara umum unsur yang banyak dominan adalah kandungan protein, sebab ikan memerlukan protein yang lebih tinggi dibandingkan hewan darat.
2. Hasil penelitian terdahulu terlihat bahwa radiasi tidak berpengaruh pada kotoran ayam terhadap unsur yang dimaksud.

NURLAILA Z.

Kalau ditinjau dari segi biaya, apakah penggunaan pelet kotoran ayam iradiasi ini cukup ekonomis dibandingkan dengan pakan lainnya ?

HARSOJO

Kotoran ayam iradiasi bila akan digunakan akan ekonomis, karena setelah diiradiasi maka bakteri patogen yang ada dalam kotoran ayam akan mati sehingga tidak akan membahayakan lingkungan. Bila dibandingkan dengan kontrol, pelet konversi yang lebih kecil dibandingkan dengan pelet komersial.

WIWIK SOFIARTI

1. Adanya logam berat pada daging ayam dan insang berasal dari mana ?
2. Bila analisa logam berat dalam air dinyatakan tidak terdeteksi ?

HARSOJO

1. Logam berat yang ada dalam daging dan insang dapat berasal dari pakan.
2. Pada daging ayam belum dianalisa kandungan logam berat.

WINARTI ANDAYANI

Bahan dasar ampas tahu, kacang kedelai merupakan media yang lebih baik untuk pertumbuhan *Aspergillus*, yang dapat menghasilkan aflatoksin pada bahan pakan ternak dari limbah ampas tahu ?

HARSOJO

Untuk pakan ikan, belum pernah dianalisa kandungan aflatoksin dari limbah ampas tahu, sedangkan untuk pakan ternak mungkin ada peneliti lain yang telah menganalisa aflatoksin dari limbah ampas tahu.