



## Pakan yang Dibuak oleh Pertanian Mandiri: Produksi Pakan Ikan

Oleh Keith Mikkelson, Direktur Eksekutif, Aloha House,  
Puerto Princesa, Palawan, Filipina

*[Catatan Editor: Keith telah menerapkan pertanian berkelanjutan di Panti Asuhan Aloha House/Aloha House Orphanage, di Puerto Princesa selama bertahun-tahun. Upaya ini dilakukan agar pertanian mandiri ini dapat menghasilkan makanan yang kaya gizi dari lahan pertanian setempat, yang dikonsumsi oleh warga panti asuhan sendiri maupun oleh pelanggan setempat. Pada akhir bulan Maret yang lalu, saya mendapat kesempatan istimewa untuk mengunjungi Keith dan keluarganya di Aloha House. Di tempat ini kami menyelenggarakan Lokakarya Pertanian Berkelanjutan ECHO Asia/Aloha House. Saya sangat terkesan dengan sejumlah pencapaian mereka dengan sangat sedikit asupan dari luar lahan pertanian tersebut dan lahan pertanian yang juga sempit. Dalam artikel ini, Keith membagikan sebagian dari dasar-dasar yang digunakannya untuk membuat pakan ikan secara mandiri]*

Kesuburan yang dihasilkan sendiri di lahan pertanian menyangga kegiatan pertanian menjadi lebih berkelanjutan. Sisa-sisa tanaman dan pupuk kandang yang dihasilkan merupakan bagian dari siklus hara. Keduanya dapat mengurangi biaya asupan melalui penggunaan melalui kompos termofilik, usaha pengembangbiakkan cacing, produksi bokashi atau pupuk hijau. Pakan yang dihasilkan sendiri dari lahan pertanian juga dapat mengurangi biaya pengeluaran karena petani mengelola dan menggunakan sumber daya yang memang telah tersedia bagi mereka. Misalnya, para petani dapat mengembangkan padang penggembalaan dengan menggunakan sistem penggembalaan terencana bagi ternak; membuat makanan babi dari sisa-sisa tanaman dan produk-sampingan (seperti air dadih dan susu skim); menanam semak tanaman kacang-kacangan (legume) yang digunakan dengan sistem potong-angkut untuk pakan kambing; serta menumbuhkan paku-pakuan/pakis yang mengapung di air dan tanaman air lainnya untuk ikan dan unggas.

Dengan meningkatnya kepadatan populasi ternak, petani yang rajin akan menemukan cara-cara dan sarana untuk meningkatkan aliran hara di lahan pertaniannya yang dapat memberikan sejumlah keuntungan pada sistem yang dijalankannya.



(Dari atas ke bawah) gambar 1. Strategi pemberian pakan ikan, mulai dari yang

## **Artikel ini meneliti berbagai metode dan teknik yang diperlukan oleh petani skala kecil agar dapat menghasilkan pakan ikan di lahan pertaniannya sendiri.**

Seorang petani pertama-tama harus benar-benar memanfaatkan sistem pertanian (yang lebih pasif) yang sudah ada secara ekstensif, baru kemudian mempertimbangkan untuk mengintensifkan seluruh operasinya (Gambar1).

Penting: Mohon diperhatikan bahwa dalam hal memproduksi pakan, ada banyak jurnal, makalah dan panduan yang memberi peringatan tentang kecenderungan untuk membuang metode-metode yang sudah mapan demi mencapai sistem yang lebih intensif tanpa terlebih dulu menilainya; lalu mendorong penerapan teknologi-teknologi baru dengan meluangkan periode transisi yang direncanakan dengan benar, dimodali dengan baik dan realistis.

### **Ikhtisar Sistem Aloha**

Perencanaan perlu mencakup tindakan mengamankan dua sumber pakan, yaitu sumber dari dalam maupun dari luar sistem pertanian guna menjaga berbagai kemungkinan yang bisa muncul. "Sebagian besar petani tidak menjaga ketersediaan semua bahan yang dibutuhkan untuk menyiapkan pakan di tempat, atau peralatan untuk mencampur dan membuat pakan dalam bentuk butiran/pelet. Oleh sebab itu mereka selalu bergantung pada sumber pasar utama maupun alternatif yang terjamin, yang dalam hal ini bukanlah aktivitas manajemen yang sederhana," (Skillicorn *dkk.*, 1993). Kami memiliki pengalaman memelihara varietas nila varietas GIFT, *Improved Excel*, dan nila merah dari Biro Perikanan dan Sumber Daya Perairan di Filipina. Kami juga memiliki pengalaman dengan ikan koi Jepang yang diperoleh dari para pembiak komersial di Filipina (Gambar 2). Dalam sistem aquaponik kami yang bersikulasi-ulang dalam perputaran tertutup, kami juga memelihara lele dan ikan gabus di luar jaring budidaya ikan nila. Kedua jenis ikan ini makan di dasar kolam; mereka memakan sisa-sisa pakan, meminimalkan limbah serta mendorong padatan-padatan yang mengendap bergerak **ke arah** saluran pembuangan (yaitu sebuah area yang menahan air sebelum pompa mendaur ulang air tersebut ke dalam sistem). Dari sini padatan-padatan tersebut bergerak melalui pompa dan naik ke bedengan kerikil atau filter yang menyaring dan menyisihkan padatan. Lele dan gabus juga membantu mengendalikan anakan ikan dengan cara memakan anakan-anakan yang mengembara.

### **Sumber-sumber Pakan**

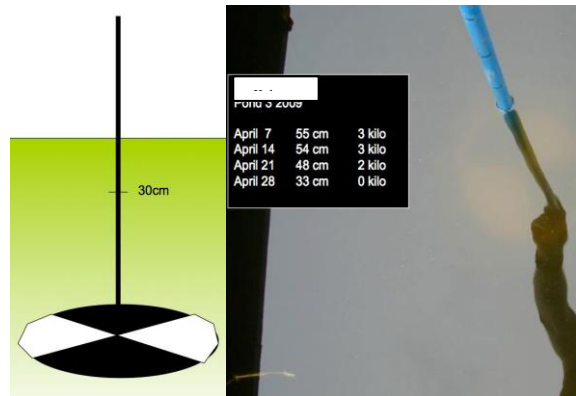
#### ***Ledakan Populasi Ganggang***

Untuk budidaya nila kolam maka ganggang merupakan pakan yang pertama-tama perlu dipertimbangkan. Ini berlaku baik untuk nila yang dibiarkan berkeliaran bebas maupun nila yang dipelihara dalam karamba. Pemberian pupuk pada kolam yang memiliki kapasitas 3 kg ikan/meter persegi sangat bermanfaat. Pupuk akan meningkatkan pertumbuhan populasi ganggang dan menurunkan biaya asupan. Sistem kami menggunakan pupuk alami, namun Anda dapat juga menggunakan pupuk komersial, pupuk cacing/*vermicast* maupun kompos. Namun rencanakanlah untuk memanfaatkan kesuburan yang tersedia dari lahan pertanian sendiri, sebelum membeli dan menggunakan asupan-asupan dari luar.

Ledakan populasi ganggang akan menguntungkan ikan-ikan yang memiliki selaput lendir pada insanginya (seperti nila). Selaput ini memungkinkan mereka dapat

mengakses makanan bergizi dalam fitoplankton sebagai sumber makanan. Ganggang bersel satu tumbuh di bagian atas air kolam yang terpapar sinar matahari. Ganggang mengandung protein tinggi. Kesuburan yang tersimpan dalam wujud pupuk, kompos, bokashi (sebuah kompos anaerobik terfermentasi yang dibuat dari bahan organik yang mengandung mikroorganisme menguntungkan), atau pupuk cacing akan cukup untuk memicu ledakan populasi ganggang pada saat matahari bersinar memadai di lingkungan tropis. Jika kandungan fosfornya mencukupi, maka ikan-ikan nila di pertanian kami membutuhkan kurang dari 1 ton/hektar, selama 120 hari.

Cakram Secchi (Gambar 3) adalah sebuah alat sederhana yang dapat dibuat oleh petani untuk memantau tingkat kekeruhan air kolam guna menentukan seberapa banyak ganggang yang sedang bertumbuh dan untuk membuat perkiraan yang lebih baik tentang berapa banyak pupuk yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan produksi ganggang.



Catatlah data kekeruhan kolam Anda setiap minggunya. Sesuaikan asupan-asupan yang menyuburkan air kolam sesuai hasil pembacaan Cakram Secchi (Gambar 4). Untuk memaksimalkan produksi pakan di kolam itu, maka tujuan yang harus dicapai adalah posisi Cakram Secchi tetap berada dekat dengan zona kekeruhan sedalam 30 cm (12 inci). (Pada saat Anda menempatkan cakram Secchi di air sedalam 30 cm, maka Anda seharusnya hanya *nyaris dapat* melihat bundaran cakram itu). Kekeruhan (dan produksi ganggang) bergantung pada kesuburan air kolam, sinar matahari, awan dan panjang hari. Ingat, ini adalah sebuah sistem biologis sehingga pelan-pelan sistem ini akan menyesuaikan diri dengan penambahan atau pengurangan asupan.

(Kiri ke kanan) Gambar 3. Diagram Cakram Secchi menunjukkan bidang berwarna hitam dan putih dan kedalaman kekeruhan optimum. Gambar 4. Pengamatan menggunakan Cakram Secchi—perhatikan sejauh mana kita mampu melihat bidang yang hitam dan putih itu. Tabel menunjukkan pertumbuhan ganggang sebagai respon terhadap penambahan jumlah pupuk (dalam kg).

Guano (kotoran) kelelawar juga dapat menjadi sumber fosfor organik yang baik, dan kami menemukan bahwa guano kelelawar lokal yang kami gunakan (berasal dari kotoran kelelawar buah) memiliki kandungan fosfor yang lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang dari ternak pemamah biak yang kami pelihara (Tabel 1). Di pertanian kami, guano kelelawar buah tercatat memiliki nilai terendah pada cakram Secchi, artinya kekeruhan yang dihasilkannya tercatat paling tinggi sehingga memberikan produksi ganggang yang tertinggi pula. Hal ini karena kandungan fosfor yang tinggi dalam guano. Sebagai alternatif, kami juga menemukan bahwa untuk menambahkan fosfor, pupuk cacing ternyata lebih efektif daripada pupuk kandang hewan pemamah biak.

### **Pupuk Komersial**

Rekomendasi penggunaan pupuk sintesis bervariasi berdasarkan kesadahan air dan sumber fosfornya. Oleh sebab itu, penggunaan urea dan pupuk fosfat sering dianjurkan jika kita tidak bisa memperoleh kompos atau pupuk kandang.

Untuk mendorong produksi ganggang dalam kolam ikan nila, disarankan penggunaan pupuk super fosfat 0,625 Kg/100 m<sup>2</sup>/minggu (Bocek, NA). Namun, dalam sistem kami yang semuanya alami, kami menemukan bahwa kompos (jika guano kelelawar tidak tersedia) sudah lebih dari cukup untuk memicu produksi ganggang. Dengan demikian maka biaya akan berkurang dan dampak bagi sistem tanah dan air di sekitarnya menjadi minimal.

**Tabel 1.** Konsentrasi hara dari 1) Guano kelelawar, 2) Pupuk cacing/*vermicast*, dan 3) Bokashi untuk digunakan dalam produksi ganggang.

Guano Kelelawar Sabang	ppm	%
Nitrogen (N)	2800	0,280
Fosfat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	18100	1,810
Potasium (K <sub>2</sub> O)	3800	0,380
Mangan	440	0,044
Besi/ <i>Iron</i>	519	0,052
Tembaga/ <i>Copper</i>	36	0,004
Seng/ <i>Zinc</i>	206	0,021
Pupuk Cacing/ <i>Vermicast</i>	ppm	%
Nitrogen (N)	5100	0,510
Fosfat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	8200	0,820
Potasium (K <sub>2</sub> O)	2500	0,250
Mangan	110	0,011
Besi/ <i>Iron</i>	678	0,068
Tembaga/ <i>Copper</i>	6,1	0,001
Seng/ <i>Zinc</i>	206	0,021
Bokashi	ppm	%
Nitrogen (N)	7600	0,760
Fosfat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	5000	0,500
Potasium (K <sub>2</sub> O)	8100	0,810
Mangan	50,99	0,005
Besi/ <i>Iron</i>	175	0,018
Tembaga/ <i>Copper</i>	3,37	0,000
Seng/ <i>Zinc</i>	38,17	0,003
Kalsium	1,41	0,000
Magnesium	0,16	0,000

Paku-pakuan mengapung, seperti azolla (*Azolla sp.*), kiambang (berbagai genus dan spesies) dan bahkan *Salvinia (Salvinia sp.)* dapat dimanfaatkan jika ditanam terpisah dari ikan yang Anda budidayakan. Omnivora seperti nila dan koi akan cepat memakan ganggang hijau ini dalam jumlah besar, sebagai sumber pakan. Pilihan yang Anda miliki untuk memproduksi ganggang akan mencakup pembuatan kolam-kolam khusus yang terpisah, wadah atau palung makanan, serta rakit-rakit yang terlindung oleh jaring. Rakit-rakit ini ditempatkan di dalam kolam budidaya ikan. Ingat, setiap tanaman pakan yang tumbuh dalam kolam ikan harus dilindungi atau diisolasi dari ikan, jika tidak maka ikan akan makan terlalu banyak dan menguras persediaan pakan! Selain itu, jika tujuannya adalah memproduksi ganggang, maka tanaman yang tumbuh di permukaan air akan menghalangi sinar matahari dan mencegah pertumbuhan ganggang dan fitoplankton lainnya. Berusaha menghasilkan kedua sumber protein ini (yaitu ganggang dan tanaman air) agar mencapai potensi penuh dalam waktu yang bersamaan, dan di kolom air yang sama, bukanlah usaha yang mudah.

Banyak paku air dan tanaman air lainnya yang mengandung protein tinggi. Uji coba untuk membandingkan *Lemna minor* (kiambang biasa), *Ipomoea reptans* (kangkung atau bunga *Morning Glory*), *Trapa natans* dan *Salvinia cuculata* (sering keliru dianggap *Azolla*) di India, menunjukkan hasil bahwa kiambang dan kangkung memiliki rasio konversi pakan (RPK) dan kandungan protein yang tinggi: masing-masing 28% dan 32% (Kalita dkk., 2007). Jadi, kiambang dan kangkung dapat menjadi tanaman pakan yang baik jika ditumbuhkan secara mandiri, terpisah dari ikan-ikan sehingga dapat menjamin panen yang teratur. *Azolla (Azolla caroliniana)*, yang dilaporkan mempunyai kisaran protein sebesar 19-30%, adalah paku mengapung lainnya yang tumbuh cepat. Saya sebenarnya berharap tumbuhan ini diikuti dalam penelitian di India. Namun demikian seorang petani ikan harus berhati-hati agar tidak memanen berlebihan tumbuhan ini sehingga dapat mempertahankan produksi yang berkelanjutan. Pada

dasarnya, pedoman umumnya (dalam kondisi ideal) adalah memanen tidak lebih dari setengah biomassa mengapung per minggu (atau 1/7 dari total biomassa per hari). Caranya adalah dengan menjaga agar tumbuhan-tumbuhan ini tetap ada dalam tahap pertumbuhan vegetatif yang cepat. Karena itu, pastikan Anda memantau cara mana yang lebih produktif dalam sistem pertanian Anda. Azolla lebih bisa telan dengan air bergerak daripada kiambang. Salvinia adalah yang paling cepat berkembang, tetapi sangat mudah menyebar kemana-mana/invasif.

Dalam pelet pakan mengapung yang kami buat (dijelaskan di bawah), Salvinia memberikan daya apung yang lebih tinggi daripada Azolla atau kiambang, karena strukturnya yang berongga. Salvinia difermentasi bersama dengan paku-paku lainnya yang berprotein tinggi, dedak padi, bungkil kopra, tepung ikan dan tetes tebu untuk membuat pakan mengapung berkualitas tinggi. Kami menemukan bahwa rongga udara di dalam Salvinia merupakan bagian penting yang memberikan daya apung pada pakan yang kami buat. Kita akan membahas manfaat pakan mengapung di bagian berikut artikel ini.

### ***Pakan dalam Bentuk Pelet***

Pada saat petani berusaha mengintensifkan produksi ikan, pakan konsentrat adalah sebuah metode yang layak dipertimbangkan. Meskipun demikian, yang menjadi masalah bagi banyak petani ikan adalah biaya yang dibutuhkan untuk membeli pakan komersial tersebut.

**Tabel 2. Tabel pemberian pakan untuk mengoptimalkan pertumbuhan ikan dan keuntungan yang dihasilkan. Dikeluarkan oleh Biro Perikanan dan Sumber Daya Perairan di Filipina**

<b>Berat Badan dan jadwal Pemberian Pakan Ikan Nila menurut Biro Perikanan dan Sumber Daya Perairan, Filipina</b>				
Umur Ikan (Hari)	Jenis Pakan	Tingkat Pemberian Pakan menurut Berat Tubuh	Frekuensi	Berat Ideal Per Butir
1-15	Tumbuk goreng	8,0%	4x sehari	6 g
16-31	Tumbuk goreng	7,0%	4x sehari	25 g
32-46	Pakan Awal	6,0	4x sehari	36 g
47-61	Penggemuk	5,0%	3x sehari	50 g
62-76	Penggemuk	4,0%	3x sehari	72 g
77-91	Penggemuk	3,0%	3x sehari	100 g
92-105	Pakan Akhir	2,5%	2x sehari	121 g
105-120	Pakan Akhir	2,0%	2x sehari	150 g

Catatan Teknis ECHO "Pakan Ikan/*Fish Feed*" (ETN, 2010) memuat daftar berbagai makanan tambahan yang umum digunakan: dedak padi, sampah penggilingan, rayap, sisa-sisa makanan, dedak jagung, dan berbagai hijauan (Murnyak, 2010). Untuk pemberian pakan dalam bentuk pelet, Biro Perikanan dan Sumber Daya Perairan di Filipina menunjukkan bahwa

agar dapat mengoptimalkan pertumbuhan ikan dan keuntungan yang dihasilkan maka harus dilakukan jadwal pemberian pakan progresif (Tabel 2).





**Gambar 5. Membuat pakan mengapung berkualitas tinggi tidaklah sulit**

Cara terbaik untuk memberikan pakan progresif adalah mencocokkan makanan dengan usia/berat ikan, dan menyesuaikan ukuran pelet pakan sesuai pertumbuhan ukuran ikan yang dipelihara. Jika ikan tidak dibesarkan terpisah sesuai ukurannya maka Anda harus menyesuaikan ukuran pelet dengan ikan terkecil yang ada di karamba atau kolam, untuk memastikan bahwa mereka dapat bersaing

dengan ikan yang lebih besar pada waktu pemberian pakan. Jika Anda selalu berdiri di tempat yang sama dan meletakkan pakan di area yang sama di kolam

atau tangki tersebut, maka ikan akan dilatih untuk makan setiap kali Anda muncul. Ini akan membantu Anda memantau pertumbuhan ikan Anda. Jangan memberi terlalu banyak pakan atau memberi makan di luar jadwal. Jika Anda melakukan dua hal tersebut maka ikan-ikan akan cenderung menggerogoti keuntungan Anda. Keuntungan menjadi hilang karena ikan nila mampu menelan bulat-bulat pakan mereka yang mahal tanpa melewati saluran pencernaan. Hal ini menyebabkan pakan terbuang sehingga mengurangi keuntungan petani ikan. Pakan yang dihasilkan di pertanian mandiri memerlukan pengeringan dan penanganan yang baik agar produk akhirnya mempunyai kinerja yang baik. Sebelum berusaha memproduksi pakan, Anda perlu terlebih dulu memikirkan sistem pengeringan pakan berkelanjutan.

### **Produksi Pakan Ikan Mandiri di Pertanian**

Melalui berbagai percobaan dan pencatatan yang dilakukan dengan hati-hati, seorang petani ikan dapat menghasilkan pakan yang berkualitas tinggi (Gambar 5). Di banyak negara, tersedia alat penggiling daging dan pembuat pelet. Peralatan seperti ini memungkinkan petani untuk membuat pakan mengapung secara ekonomis untuk ikan nila, koi atau lele. Unit produksi yang kami gunakan, kami peroleh di Pecinan, di Bangkok, Thailand. Alat yang kami temukan itu adalah sebuah pencacah daging terbuat dari *stainless* tanpa merk, buatan Cina. Di rumah, kami merangkainya di atas sebuah meja dan memasang motor berkekuatan 1 DK (Gambar 6). Sebelum memulai, pastikan Anda memiliki berbagai ukuran piringan untuk mencetak pakan Anda, sehingga pakan dan ukuran stoknya bisa sesuai. Ukuran yang kami gunakan berkisar antara 2-8 mm untuk produksi ikan nila 300-500 gram. Ketika selesai membuat pakan, kami segera membongkar dan membersihkan gurdi/*auger*, pisau dan piringan-piringan. Jika penggiling yang kita gunakan itu bagus, pekerjaan untuk membuat pakan tidak perlu repot (Gambar 7). Di Aloha House, dua orang dapat menghasilkan sepuluh nampan (kurang lebih 45 kilo) pakan basah dalam waktu kurang dari satu jam. Satu operator memasukkan campuran dari atas nampan ke dalam penggiling dan secara teratur memposisikan nampan sedemikian rupa untuk memastikan bahwa bahan campuran mengalir secara teratur melalui penggiling. Pada saat bahan makanan tadi sedang didorong, operator yang kedua menggunakan sebuah sendok untuk mengatur pelet basah yang dihasilkan agar tertata tipis di rak pengeringan (Gambar 8), dan kemudian memuat semua rak berisi pelet itu ke dalam pengering surya (Gambar 9).

Sebagai rak pengering, kami menggunakan nampan roti dilapisi plastik yang ditutupkan sampai ke bagian bawah masing-masing nampan tersebut. Pastikan ada cukup aliran udara sehingga pelet bisa cepat kering pada hari-hari cerah. Kerangka pengering dari kotak atau kayu dapat berfungsi baik jika ketebalan dindingnya setipis mungkin untuk menghemat ruang. Pengering surya yang kami miliki dipasang di atas atap dan kami membutuhkan dua atau tiga hari untuk mengeringkan pakan, bergantung kepada ukuran pelet dan keadaan awan. Desain umum pengering buatan kami ini menggabungkan selembar plastik rumah kaca yang telah diberi perlakuan UV setebal 0,2 mm (0,008 in.) yang dijepit ke bingkai logam yang dilas/*GI Frame*.

Setelah kering, semua pakan disegel dalam ember 20 liter (5 galon) bertutup untuk memastikan agar pakan tetap kering dan segar. Pada kondisi ideal kandungan kadar air yang dapat dicapai sebesar 8%. Hari-hari musim panas ketika sinar matahari melimpah pasti akan sangat menguntungkan pengeringan, tetapi selama musim hujan, produsen tidak akan dapat menghindari dari hari-hari berawan. Jalan keluar yang dapat kami tawarkan adalah ambil kesempatan pada hari-hari yang cerah dan buatlah persediaan yang cukup untuk periode hari-hari dengan curah hujan tinggi. Pepatah lama "tumpuklah padi di lumbung sementara matahari masih bersinar" benar-benar bisa diterapkan untuk daerah tropis dan untuk produksi pakan!

### ***Manfaat Fermentasi***

Mudah tidaknya pakan dicerna dan jangka hidup pakan ikan bergantung pada aktivitas mikroorganisme tertentu yang menguntungkan selama proses produksi. Salah satu penelitian menemukan bahwa penggunaan mikroorganisme meningkatkan kandungan protein mentah pada kopra dari 17,24% menjadi 31,22%. Profil asam amino juga ditemukan sangat meningkat (Cruz, 1997). [*Catatan: Selain pakan ikan yang difermentasikan, di Aloha House kami juga memfermentasikan pakan untuk ayam, bebek, dan babi dengan bantuan berbagai jenis mikroba probiotik. Namun, kami tidak menggunakan fermentasi untuk pakan ternak pemamah-biak. (Membuat pakan di pertanian mandiri untuk hewan lain akan dibahas dalam EAN lainnya)*].

Penting untuk diperhatikan bahwa pada saat memfermentasikan pakan, Anda memerlukan strain yang telah teruji dan yang tidak terkontaminasi oleh patogen liar. Kami menggunakan EM-1, produk komersial yang telah melalui pengujian laboratorium dan telah disetujui penggunaannya untuk budidaya perairan oleh Biro Perikanan dan Sumber Daya Perairan di Filipina. EM-1 dirumuskan oleh Dr. Teruo Higa dari Ryukyus University, Okinawa, Jepang, dan sudah tersedia di lebih dari 100 negara. Produknya mencakup budidaya laktobasilus yang subur, bakteri-bakteri fotosintetis, berbagai ragi yang bermanfaat dan lain-lainnya. EM-1 memakan gula dan karbohidrat lainnya, sekaligus menciptakan metabolit sekunder yang meningkatkan kisaran nutrisi pakan. Buku saya, *Sistem Pertanian Alam untuk Pertanian Berkelanjutan di Wilayah Tropis/A Natural Farming System for Sustainable Agriculture in the Tropics*, merupakan panduan bagi pengguna teknologi EM. Buku ini tersedia online dalam bentuk [PDF yang bisa diunduh gratis](#) dan bisa diperoleh melalui Toko Buku ECHO/*ECHO bookstores*. Bahkan CO<sub>2</sub> juga dihasilkan selama fermentasi, sehingga membantu meningkatkan daya apung pakan kami! Sampai batas tertentu, keju atau yogurt *whey*, yang diperoleh dari produsen krim lokal, juga dapat digunakan jika EM-1 tidak tersedia. Mulailah secara kecil-kecilan. Pelan-pelan gantikan EM-1 dengan *whey*, jika efeknya masih belum terlihat, sesuaikan agar penggunaannya semakin meningkat. Setelah 2 minggu, fermentasi yang berlangsung baik seharusnya menghasilkan bau manis dan asam. Jika muncul bau seperti telur busuk (sulfida) atau terjadi pembusukan, jangan sekali-kali memberikannya kepada ikan Anda. Kegunaannya masih ada, walaupun hanya sedikit.

Anda hanya perlu membuang percobaan KECIL anda tadi ke tumpukan kompos lalu menggunakannya sebagai pupuk.

Kami sudah lebih dahulu mencampur semua bahan kering (dedak padi, bungkil kopra) dan kemudian menambahkan hijauan (Salvinia, Azolla, kiambang), EM-1, dan tetes tebu yang telah diencerkan dengan air. Setelah semua bahan dicampur baik dan mencapai kadar air 30-50%, kami membiarkannya tetap ada di dalam wadah terbuka selama tiga sampai enam jam sebelum menekannya masuk ke dalam lubang mesin. Wadah dibiarkan terbuka begitu saja untuk memastikan semua bagian dari campuran tersebut mempunyai kelembaban yang lebih seragam sehingga menghasilkan produk akhir yang lebih baik. Untuk menentukan apakah kadar airnya benar sudah mencapai kisaran 30-50% maka bisa dilakukan uji lapangan sederhana dengan melakukan tes bola. Ambillah campuran bahan tersebut dengan menggunakan kedua tangan Anda. Bentuklah bulatan dengan tekanan-tekanan ringan. Jika campuran bahan itu tidak dapat melengket satu dengan yang lain berarti campuran itu terlalu kering, namun jika campuran itu meneteskan air berarti campuran itu terlalu basah. Pelet yang dihasilkan akan terus berfermentasi pada saat dikeringkan dan bahkan di tempat penyimpanan, sampai semua kandungan air di dalamnya menguap. Selama Anda memiliki pelet kering yang dapat hancur jika ditekan, maka Anda memiliki kandungan kadar air sekitar 8-10%. Ini adalah kisaran yang ideal sesudah pengeringan. Anda tidak perlu mengusahakan agar kadar air di dalam pelet kurang dari 8%.

### ***Rumus untuk Nila***

Ketika membuat pakan, pastikan Anda mengukur dan menimbang masing-masing bahan secara akurat dan catatlah kinerja setiap campuran bahan yang dibuat. Peliharalah sebagian dari ikan Anda sesuai sistem pakan yang sedang Anda pakai sekarang (kontrol) sehingga Anda bisa menggunakannya sebagai pembanding. Sesudah satu bulan, bandingkan berat ikan yang diberi pakan baru, dengan berat ikan yang ada di bak/kolam kontrol untuk membandingkan hasilnya. Kami mendorong Anda untuk menggunakan apa saja yang tersedia di daerah Anda dan belajarlah untuk mengoptimalkan campuran yang Anda buat sendiri berdasarkan pengujian yang rutin Anda lakukan. Sebuah formulir disertai baris dan kolom pencatatan sangat menolong untuk menyesuaikan masukan dan merumuskan pakan. Tindakan ini akan sebanding dengan nilai waktu yang Anda korbankan untuk melakukan pencatatan. Setelah berbulan-bulan mencatat, Anda akan dapat mengevaluasi manfaat pakan buatan pertanian mandiri Anda. Kami menemukan bahwa jika rumusan pakan tersebut kami buat berdasarkan kandungan protein kasar di dalamnya, maka sisanya akan menyesuaikan sendiri. Sebelum ini saya telah membahas pakis mengapung sebagai pakan segar. Untuk mendapatkan keanekaragaman hayati dan masukan yang lebih luas maka Anda dapat menambahkan kombinasi kiambang, Azolla dan Salvinia kepada pakan buatan Anda yang berkualitas tinggi namun hemat biaya. Belajarlah untuk membudidayakan bahan-bahan tersebut. Jika Anda membeli bahan-bahan tersebut maka Anda terpaksa harus kehilangan kesempatan menabung! Spirulina (sebuah *cyanobacterium*, yang juga dikenal sebagai ganggang biru-hijau) adalah alternatif lain yang dapat ditambahkan atau dipakai sebagai pengganti pakis mengapung. Lebih dari 30% dari produksi spirulina di seluruh dunia digunakan untuk pakan ternak (Belay dkk., 1996). Penjajakan untuk mencari bahan pengganti lainnya telah dilakukan dengan hasil yang beragam, termasuk eceng gondok di Nigeria (Igbinosun dkk., 1988). Saya tidak menyarankan untuk mencoba eceng gondok seandainya saya tidak demikian



terkesan saat mencobanya sendiri. Jika Anda memutuskan untuk mencobanya, mohon kirimkanlah hasil Anda kepada kami!

Pakailah dedak beras kelas D1, yang terbaik dari penggilingan "Cono". Kelas lainnya yang lebih rendah (D2 sampai D4) harus dihindari karena tingginya kandungan selulosa di dalamnya. Untuk informasi lebih lanjut, lihat Rice Mill Primer di bagian catatan di buku saya (Mikkelson, 2005). Dedak lainnya (jagung, gandum dll.) juga dapat digunakan, tetapi berhati-hatilah jangan sampai Anda mengorbankan tingkat kandungan protein kasar yang ada dalam dedak. Kebanyakan varietas jagung modern mengandung hanya setengah protein kasar dalam dedak beras. Dedak beras berkualitas tinggi mengandung protein kasar 12% sampai 14%! Bungkil kopra mengandung hingga 24% protein kasar, tapi hati-hatilah sebab bungkil kopra (sama seperti larva lalat *Black Soldier*) mengandung protein berkualitas tinggi tetapi juga tinggi lemak dan tidak boleh digunakan secara berlebihan. Kandungan lemak yang tinggi akan menurunkan berat badan ikan akibat rendahnya karbohidrat dan protein.

### ***Vitamin dan Mineral***

Jika ada kekurangan dalam potongan hijauan atau paku mengapung maka bubuk halus batu-batu yang

dihancurkan dan diperoleh dari tambang kerikil dapat menjadi suplemen berbagai mineral (Murnyak, 2010).

Jika tidak ada bubuk batu maka kami menggantinya dengan kelor organik yang kami tanam sendiri sebesar 1% dari berat campuran.

Kapur untuk ternak yang ditumbuk halus juga bisa ditambahkan untuk membantu pertumbuhan tulang. Pada saat

menggabungkan ikan dan tanaman ke dalam sistem aquaponik, maka kesuburan tanaman tersebut diperoleh baik dari kotoran ikan

maupun dari pakan yang terbuang (limbah Nila 10-20% dari pakan mereka. Limbah ini diubah oleh bakteri menjadi zat hara yang dapat digunakan oleh tanaman). Di Australia, 40-55 gram pakan ikan karnivora dapat menyuburkan 1 meter persegi lahan hortikultura yang menggunakan metode rakit. Untuk mencapai tingkat produksi yang sama akan dibutuhkan 60-100 gram pakan ikan nila (karena nila adalah omnivora) (De Dezsery, 2010) (Gambar 10).



**Gambar 10. Ikan nila di dekat bedeng tanaman aquaponik di Aloha House**

### **Mengapung atau Tenggelam?**

Janganlah Anda terlalu mencemaskan apakah pakan Anda mengapung atau tenggelam; berbagai penelitian menemukan bahwa protein lebih penting daripada daya apung! Sereal energi tinggi yang digunakan dalam pakan komersial mengabaikan Rasio Konversi Pakan (RKP). RKP dihitung berdasarkan rasio berat badan yang diperoleh/berat pakan yang dikonsumsi ikan. Ikan yang lebih muda memerlukan 1 gram pakan untuk menambah berat badan hampir 1 gram (RKP 1,0), sedangkan ikan yang lebih tua akan memerlukan 2 gram pakan untuk mendapatkan 1 gram berat badan (RKP 2,0). Dengan demikian, hal yang terpenting dalam pakan adalah gizi yang dapat dicerna dan dapat dikonversi. Melalui tangki pengamatan kami yang terbuat dari kaca, kami telah mempelajari kebiasaan makan ikan nila dan koi. Kami menemukan bahwa ikan-ikan itu ternyata menemukan kembali semua pakan yang tenggelam jika tingkat kehancuran pakan tersebut tidak terlalu parah. Di salah satu penelitian, Cruz dkk., (2001), bahkan menemukan bahwa kinerja pakan yang mengapung tidak sebagus pakan tenggelam. Mereka menyimpulkan, "Pelet tenggelam, secara signifikan menunjukkan tingkat pertumbuhan ikan yang lebih tinggi, lebih besar dan menghasilkan RKP yang lebih baik pada ikan nila Nil remaja dibandingkan dengan kelompok ikan nila Nil yang memakan pelet mengapung. Kinerja yang lebih baik dari ikan yang diberi makan dengan pelet tenggelam ini mungkin disebabkan oleh nilai protein kasar yang lebih tinggi, (yaitu 42,05%) dalam pelet tenggelam. Hasil yang sama diperoleh oleh Gur (1997), yang melaporkan bahwa rata-rata penambahan berat badan harian dan RKP pada tingkat protein kasar 40%, secara signifikan lebih tinggi dan lebih baik daripada tingkat protein kasar 30%. Dia menyimpulkan bahwa tingkat protein kasar untuk pertumbuhan optimum dan RKP adalah 40-45% untuk ikan nila Nil dengan rata-rata berat awal sekitar 13 g (Cruz dkk., 2001). Untuk ikan karnivora dapat diperoleh protein yang lebih tinggi dengan meningkatkan jumlah tepung ikan dalam campuran. Pastikan bahwa sumber tepung ikan Anda bebas dari merkuri. Larva lalat *Black Soldier*, dengan kandungan protein 45%, juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan berprotein tinggi (De Dezsery, 2010), tetapi lalat harus dikeringkan sebelum dicampur ke dalam pakan yang difermentasi.

### **Formula/Rumus Awal**

Inilah titik awal yang bagus untuk membuat pakan sendiri (Tabel 3). Pastikan Anda mencatat dan menyesuaikan bahan berdasarkan bahan baku yang tersedia dan kinerja pakan hasil pertanian mandiri Anda! Harga-harga dalam tabel ini memang relevan untuk lokasi kami, tetapi mungkin berbeda dengan lokasi di mana Anda berada.

**Tabel 3.** Pakan dasar untuk ikan nila yang dibuat dengan menggunakan input pertanian mandiri, 1 \$ USD kurang lebih sama dengan Rupiah 13.000

<b>Pakan Nila dengan Tepung Ikan dan Hijauan yang Tinggi Protein Kasar</b>							
	<b>Protein Kasar</b>	<b>Harga P/Karung 50 kg</b>				<b>Harga</b>	
Pakan Komersial	32,00%	1.300,00				26,00	P/kg
Pakan EM difermentasikan	32,31%	512,34				10,25	P/kg
<b>Bahan</b>	<b>Protein Kasar</b>	<b>Berat (kg)</b>	<b>%</b>	<b>Harga P/kg</b>	<b>Unit Protein Kasar</b>	<b>HARGA</b>	
Dedak Beras	14%	28,00	32,2%	14,00	3,92	292,00	P

(D1)							
Bungkil Kopra	22%	8,00	9,2%	9,00	1,76	72,00	P
Tepung Ikan	72%	17,00	19,5%	25,00	12,24	425,00	P
Kiambang	44%	3,00	3,4%	0,00	1,32	0,00	P
Azolla	44%	10,00	11,5%	0,00	4,40	0,00	P
Salvinia	22%	20,00	23,0%	0,00	4,40	0,00	P
Kelor/Moringa	18%	0,30	0,3%	1,00	0,00	0,26	P
Kapur Ternak	0%	0,10	0,1%	8,00	0,00	0,80	P
Mineral Bubuk Batu	0%	0,26	0,3%	1,00	0,00	0,26	P
Arang Halus	0%	0,26	0,3%	1,00	0,00	0,26	P
Tetes Tebu/Molase	3%	0,10	0,1%	8,00	-	0,80	P
EM	1%	0,10	0,1%	8,00	00	0,80	P
	Berat Basah	86,96 kg	100%		28,09	10,25	P/kg
	Berat Kering	60,87 kg				14,64	P/kg

## KESIMPULAN

Produksi pakan ikan skala kecil dapat dikelola dengan hati-hati menggunakan asupan yang ditumbuhkan dan dihasilkan oleh lahan pertanian Anda sendiri. Semakin tinggi kualitas asupan yang Anda sediakan sendiri melalui produksi dan panen yang efisien maka akan semakin besar keuntungan yang Anda peroleh karena memproduksinya sendiri dan tidak perlu modal untuk membelinya.

## DAFTAR KUTIPAN

Ako, H., and A. Baker. 2009. Small-scale lettuce production with hydroponics or aquaponics. *Sustainable Agriculture* 2.

Belay, A., T. Kato, and Y. Ota. 1996. Spirulina (*Arthrospira*): potential application as an animal feed supplement. *Journal of Applied Phycology* 8: 303-311.

Bocek, Alex (Ed.) Tahun tidak tercantum. *Water Harvesting and Aquaculture for Rural Development*. International Center for Aquaculture and Aquatic Environment, Auburn University. Tersedia di: [http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International\\_Pubs/Water%20Harvesting/English/Introduction%20to%20water%20harvesting.pdf](http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International_Pubs/Water%20Harvesting/English/Introduction%20to%20water%20harvesting.pdf)

Cruz, E.M., and M.T. Ridha. 2001. Growth and survival rates of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. juveniles reared in a recirculating system fed with floating and sinking pellets. *Asian Fisheries Science* 14: 9-16

Cruz, P. 1997. Aquaculture feed and fertilizer resource atlas of the Philippines. FAO Fisheries Technical Paper 366, Rome, FAO. Tersedia di: <http://www.fao.org/docrep/003/W6928E/W6928E00.HTM>

De Dezser, A. 2010. *Commercial Integrated Farming of Aquaculture and Horticulture*. International Specialised Skills Institute. Tersedia di: <http://www.backyardaquaponics.com/Travis/ISSI%20-%20REPORT.pdf>

Igbinosun, J., O. Roberts, and D. Amako. 1988. Investigations into the probable use of water hyacinth (*Eichornia crassipes*) in tilapia feed formation. *Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research Technical Paper* 39.

Iqbal, S. 1999. *Duckweed Aquaculture. SANDEC Report No. 6/99*. Tersedia di:  
<http://www.protilemna.com/docs/Duckweed%20Aquaculture%20Potential%20Possibilities%20and%20Limitations%20SANDEC.PDF>

Kalita, P., P. Mukhopadhyay, and A. Mukherjee. 2007. Evaluation of the nutritional quality of four unexplored aquatic weeds from northeast India for the formulation of cost-effective fish feeds. *Food Chemistry* 103: 204-209.

Mikkelsen, K. 2005. *A Natural Farming System for Sustainable Agriculture in the Tropics*. Available at <http://members.echocommunity.org/?AsiaTech>

Murnyak, D. 2010. *Fish Farming: Basics of raising tilapia & implementing aquaculture products*. ECHO Technical Note. Tersedia di:  
[http://c.ymcdn.com/sites/www.echocommunity.org/resource/collection/d9d576a1-771a4d95a8894fbd9e75d03d/Fish\\_Farming.pdf](http://c.ymcdn.com/sites/www.echocommunity.org/resource/collection/d9d576a1-771a4d95a8894fbd9e75d03d/Fish_Farming.pdf)

Riche, M., and D. Garling. 2003. Feeding tilapia in intensive recirculating systems. *North Central Regional Aquaculture Centre Fact Sheet Series* 114.

Rakocy, J., M. Masser, and T. Losordo. 2006. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics—integrating fish and plant culture. *Southern Regional Aquaculture Center Publication* 454.

Skillicorn, P., W. Spira, and W. Journey. 1993. *Duckweed Aquaculture: A new aquatic farming system for developing countries*. The World Bank. Tersedia di:  
<http://infohouse.p2ric.org/ref/09/08875.htm>