



Teknologi Produksi Bahan Baku Pakan

Program Alih Jenjang D4 Bidang Akuakultur
SITH, ITB – VEDCA - SEAMOLEC

Teknologi Produksi Bahan Baku Pakan:

1. Pakan Buatan dalam Industri Akuakultur: Pengenalan
2. Nutrisi pakan
(protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral dalam kaitannya dengan anatomi fisiologi pencernaan serta metabolisme ikan)
3. Bahan baku pakan
(jenis: corn, rice bran, PKM (*palm kernel meal* / bungkil inti sawit, herbal; karakteristik seleksi)
4. Preservasi dan penanganan bahan baku pakan
5. **Teknik pengolahan bahan baku pakan**
(penggunaan langsung, fermentasi,...)
6. Formulasi pakan dan manufaktur
7. Pengemasan (dan pelabelan)
8. Ekonomi Produksi Pakan Akuakultur

PENGOLAHAN BAHAN BAKU PAKAN

Tantangan utama dalam produksi pakan ikan:

1. Pengolahan (*processing*)
2. Formulasi pakan

FORMULASI PAKAN

- *Bouyancy* (terutama pakan tinggi protein, lemak)
- *Pellet durability*
- *Immersion stability*

PROCESSING ~ Kualitas pakan

- warna, ukuran, bentuk, *bulk density*, *water absorption & solubility*, *hardness / softness*, *bouyancy*, *chewiness*

PENGOLAHAN BAHAN BAKU PAKAN

- Pengolahan mengacu pada perlakuan mekanik satu atau beberapa komponen pakan secara individual atau kolektif dalam periode produksi bahan pakan.
- Proses pengolahan dilakukan untuk modifikasi properti fisik dan nutrisi bahan baku pakan dan produk akhir pakan, untuk memastikan konsistensi kualitas produk pakan.
- Proses-proses kunci termasuk:
mixing, reduksi ukuran partikel, *conditioning*, *agglomeration*, *(fat) coating*, *drying/cooling*, dan *bagging*.
- Optimal conditioning dengan proses *steaming* akan mempercepat proses gelatinisasi pati (karbohidrat)
→ *improve digestibility and pellet water stability*

PELLETING

Komponen pakan adalah campuran dari produk berbasis hewani maupun nabati, *fresh or preserved*, atau produk-produk hasil proses industrial; substansi organik maupun anorganik, mengandung zat aditif / tidak; diperuntukkan sebagai makanan dalam bentuk pakan lengkap (*complete feed*).



PELETING

- Pembuatan pelet terdiri dari proses pencetakan, pendinginan dan pengeringan. Perlakuan akhir terdiri dari proses sortasi, pengepakan dan pergudangan.

- Proses penting dalam pembuatan pelet adalah
 1. Pencampuran (*mixing*)
 2. Pengaliran uap (*conditioning*)
 3. Pencetakan (*extruding*), dan
 4. Pendinginan (*cooling*).

Pfost (1964)

PELLETING: *CONDITIONING*

- Proses pemanasan bahan (umumnya dengan penguapan)

- Tujuan:
 1. Pati sebagai perekat -- gelatinisasi agar terjadi perekatan antar partikel bahan penyusun ~ mempermudah pencetakan → penampakan pelet menjadi kompak, durasinya mantap, tekstur dan kekerasannya bagus
 2. Pakan menjadi steril, terbebas dari kuman atau bibit penyakit
 3. Pakan menjadi lebih lunak → mudah dicerna
 4. Menciptakan aroma pakan → rangsang *appetite*

PELLETING: *CONDITIONING*

- Selama proses kondisioning terjadi penurunan kandungan bahan kering sampai 20% akibat peningkatan kadar air bahan dan menguapnya sebagian bahan organik.

Walker (1984)

- Proses kondisioning akan optimal bila kadar air bahan berkisar 15 – 18%.

- Kadar air yang lebih dari 20% akan menurunkan kekentalan larutan gel hasil gelatinisasi.

Winarno (1997)

PELLETING: *CONDITIONING*

- Gelatinasi merupakan sumber perekat alami pada proses “pelleting”. Pencetakan merupakan tahap pemadatan bentuk melalui alat ekstruder.
- Temperatur bahan sebelum masuk ke dalam mesin pencetak sekitar 80°C dengan kelembaban 12–15%.
- Efek lain dari proses kondisioning:
 - Menguapnya asam lemak rantai pendek
 - Denaturasi protein
 - Kerusakan vitamin

PELETING: *CONDITIONING*

- Kelemahan sistem ini adalah diperlukannya tambahan air sebanyak 10 – 20% ke dalam campuran pakan, sehingga diperlukan pengeringan setelah proses pencetakan tersebut.
- Penambahan air dimaksudkan untuk membuat campuran atau adonan pakan menjadi lunak, sehingga bisa keluar melalui cetakan. Jika dipaksakan tanpa menambahkan air ke dalam campuran, mesin akan macet dan pelet yang keluar dari mesin pencetak biasanya kurang padat
(Pujaningsih, 2006).

PELLETING: PENDINGINAN (*COOLING*)

- Selama proses kondisioning terjadi peningkatan suhu dan kadar air dalam bahan sehingga perlu dilakukan pendinginan dan pengeringan (Walker, 1984).
- Proses pendinginan (*cooling*) merupakan proses penurunan temperatur pelet dengan menggunakan aliran udara sehingga pelet menjadi lebih kering dan keras.
- Proses ini meliputi pendinginan butiran-butiran pelet yang sudah terbentuk, agar kuat dan tidak mudah pecah.
- Pengeringan dan pendinginan dilakukan untuk menghindarkan pelet itu dari serangan jamur selama penyimpanan

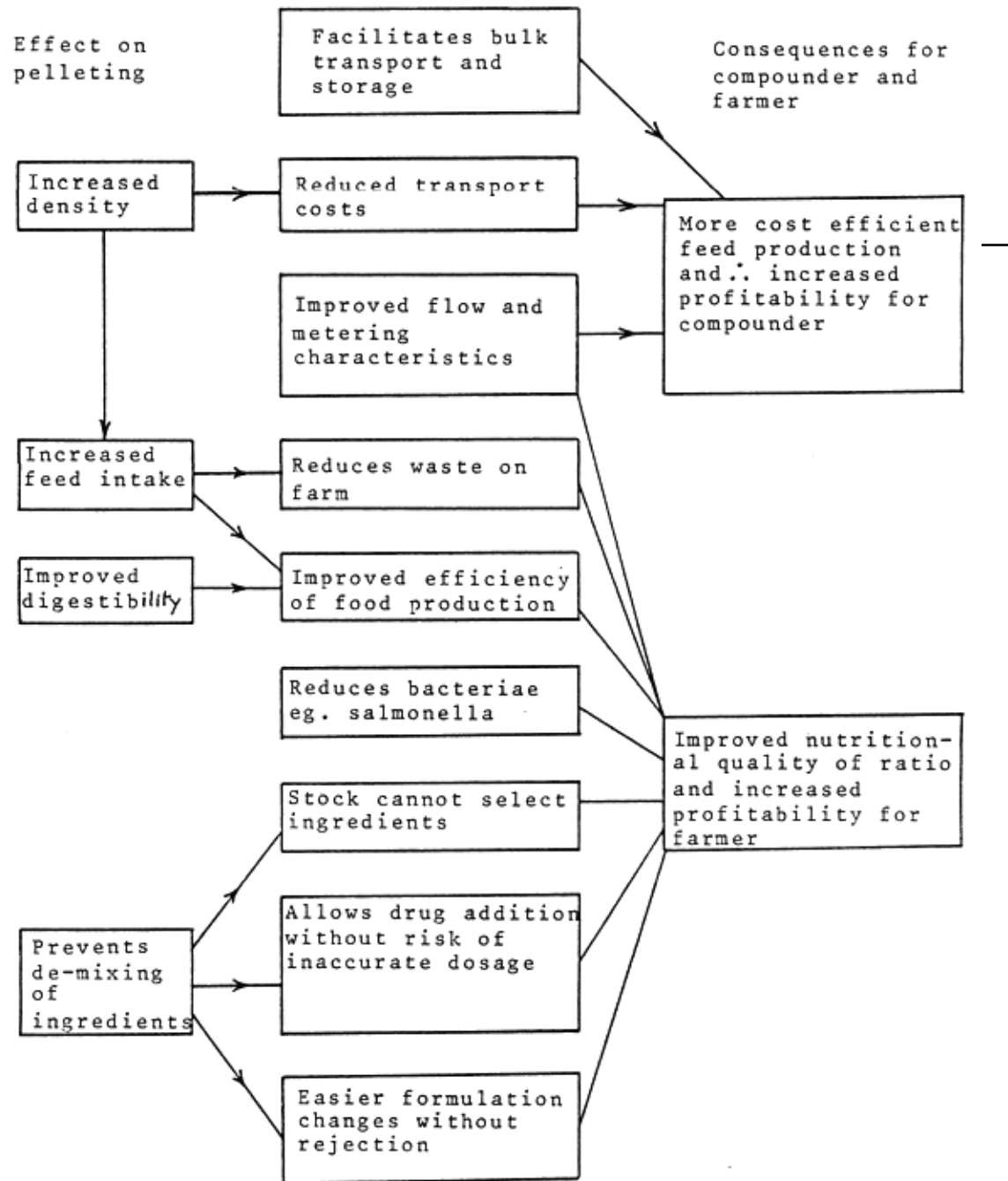
PELLETING: PENDINGINAN (*COOLING*)

- Proses pengeringan bisa dilakukan dengan penjemuran di bawah terik sinar matahari atau menggunakan mesin.
- Penjemuran secara alami
 - sangat tergantung kepada cuaca,
 - higienitas atau kebersihan pakan harus dijaga dengan baik; jangan sampai tercemar debu atau kotoran dan gangguan hewan atau unggas yang dikhawatirkan akan membawa penyakit.
- Penjemuran menggunakan alat / mesin pengering → biaya investasi dan biaya operasional cukup tinggi.

PELLETING MACHINE



PELLETING



PELETING

Keuntungan pakan bentuk pelet:

1. meningkatkan konsumsi dan efisiensi pakan
2. meningkatkan kadar energi metabolis pakan
3. membunuh bakteri patogen
4. menurunkan jumlah pakan yang tercecer
5. memperpanjang lama penyimpanan
6. menjamin keseimbangan zat-zat nutrisi pakan
7. mencegah oksidasi vitamin.

PELLETING

Keuntungan pakan bentuk pelet:

- 1) meningkatkan densitas pakan sehingga mengurangi tempat penyimpanan, menekan biaya transportasi, memudahkan penanganan dan penyajian pakan;
- 2) densitas yang tinggi akan meningkatkan konsumsi pakan dan mengurangi pakan yang tercecer;
- 3) mencegah “de-mixing” yaitu peruraian kembali komponen penyusun pelet sehingga konsumsi pakan sesuai dengan kebutuhan standar.

EXTRUDED FEED

EXTRUSI (*EXTRUTION*)

- Proses pengolahan bahan pakan (pembuatan pakan) melalui kombinasi proses mekanik, pemberian tekanan dan uap panas untuk mendenaturasi protein dan gelatinisasi pati dalam bahan baku pakan.
- Gelatinisasi pati penting dan krusial dalam pembuatan pellet karena mempengaruhi *digestibility*, *expansion*, dan *pellet water stability*.
- Jumlah pati yang tergelatinisasi bergantung kepada tipe pati, ukuran partikel, dan kondisi pengolahan.

EXTRUDED FEED

Proses ekstrusi bermanfaat dalam:

1. Meningkatkan feed digestibility dan palatability
2. Inaktifasi anti-nutritional factors
3. Menghancurkan mikroorganisme patogen dalam pakan

→ *Improve quality of feed products*

EXTRUDED FEED

Feed extruder machine



Pengolahan melalui Prosedur Fermentasi

- Optimasi penggunaan bahan baku dapat ditempuh melalui penggunaan bahan baku lokal terutama bahan dari tumbuhan (nabati), serta melalui peningkatan pencernaan bahan melalui **teknologi fermentasi** baik aerob maupun anaerob.
- **FERMENTASI:**
 - Segala macam proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba untuk melakukan reaksi-reaksi kimia sehingga terjadi perubahan kimiawi pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu dan menyebabkan perubahan dari sifat bahan tersebut

Fermentasi Sisa / Limbah Ikan

- Fermentasi terhadap limbah sisa ikan akan menghidrolisis protein yang ada pada sisa ikan serta mengubah aroma, tekstur, dan rasa dari sisa ikan itu sendiri.
- Fermentasi tahap ke-1 dilakukan secara alami dengan mencampurkan sisa ikan dengan nanas (1:3) kemudian ditambahkan 10% NaCl (w/w) dan diinkubasi selama 7 hari, menjadi pasta ikan.
- Fermentasi tahap ke-2 dilakukan dengan penambahan 10% (v/v) inokulum mikroba (1:1) kepada pasta ikan, pada fermentasi tahap ke-2 inkubasi dilakukan selama 5 hari menjadi hidrolisat ikan.

FERMENTASI ASAM

- Secara fisik, terjadi perubahan mikrobiologi dan biokimia selama fermentasi, dengan produksi asam laktat menghasilkan pH yang rendah, penghambatan kerusakan dan mikroba patogen, enzim proteolitik memecah protein.
- Peningkatan komponen aroma karena aktivitas bakteri asam laktat. Organisme yang bekerja adalah:
Pediococcus acidilactici, *Pediococcus pentosaceus* dan *Lactobacillus plantarum*

SILASE IKAN: DEFINISI

- Silase ikan merupakan produk cair yang dibuat dari ikan yang dicairkan oleh enzim-enzim yang terdapat pada ikan itu sendiri dengan menambah asam organik

(Afrianto dan Liviwyaty, 1989)

- Silase adalah produk yang berupa cairan kental hasil pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang dilakukan oleh enzim pada lingkungan yang terkontrol, berdasarkan proses pengontrolan tersebut, maka pembuatan silase ikan dapat dilakukan secara kimia dan biologis

(Junianto, 2003)

Prinsip dan Proses Pembuatan Silase

- Prinsip pembuatan silase ikan adalah menurunkan pH ikan agar pertumbuhan maupun perkembangan bakteri pembusuk terhenti.
- Dengan terhentinya aktivitas bakteri, aktivitas enzim baik yang berasal dari tubuh ikan itu sendiri maupun dari asam yang sengaja ditambahkan meningkat.
- Dengan penambahan garam dan larutan asam , pertumbuhan bakteri pembusuk terhambat, sehingga memberikan kesempatan kepada jamur atau ragi untuk tumbuh pesat.
- Penambahan larutan asam menciptakan kondisi lingkungan yang asam dan sangat dibutuhkan dalam proses fermentasi.



Prinsip dan Proses Pembuatan Silase

- Proses pembuatan silase dapat dilakukan dengan cara kimia dan biologis.
- Secara kimia dapat digunakan asam organik dan asam anorganik.
- Secara biologis dilakukan dengan menambahkan sumber bakteri asam laktat dan karbohidrat sebagai substrat dan kemudian difermentasi dalam keadaan anaerob.

Beberapa metode pembuatan silase dari bahan limbah pangan:

Metode Asam (Ikan berlemak rendah)

1. Ikan atau sisa olahan dicincang dan digiling halus
2. Ditambahkan campuran asam formiat dengan asam propionat(1:1)/100 kg ikan, diaduk 3-4 kali/ hari selama 4 hari pertama agar homogen.
3. Biasanya hari ke 5 ikan sudah mencair atau menjadi silase. Simpan silase dalam wadah tertutup, setelah dikeringkam agar menjadi tepung

Beberapa metode pembuatan silase dari bahan limbah pangan:

Metode Asam (Ikan berlemak tinggi)

1. Ikan atau sisa olahan dicincang halus
2. Ditambahkan 3 liter campuran asam formiat dengan asam propionat (1:1)/100 kg ikan
3. Biarkan ikan terendam selama 24 jam, kemudian dipres hingga terpisah lemaknya.
4. Ampas hasil perasan digiling dan dikeringkan

Beberapa metode pembuatan silase dari bahan limbah pangan:

Metode Biologis

1. Ikan atau sisa olahan dicincang dan digiling halus
2. Ditambahkan kanji (tapioca) sebanyak 20 % berat ikan dan tuangkan air panas dengan perbandingan (1:4)
3. Dalam keadaan dingin dicampur dengan 12,5% larutan sumber bakteri asam laktat.
4. Campuran tersebut dimasukkan wadah tertutup (anaerobik) selama 1 minggu

SILASE IKAN

- Proses produksi protein cair untuk makanan hewan dari ikan yang disilasekan.
- Produk silase umumnya berwarna coklat gelap semi pasta.
- Proses pengawetan ikan secara biologis/mikrobiologis disebut sistem ensiling, dengan hasil disebut silase (silage), serta sebagai agen biologis yang berperan adalah bakteri laktat (Suriawiria, 2004).
- Afrianto dan Liviawati (1989), bahwa silase yang baik akan berubah bentuk menjadi cairan setelah dibiarkan 5-8 hari.



SILASE IKAN (PASTA IKAN)

- Silase ikan sebagai salah satu produk pengolahan ikan dan atau limbah ikan melalui proses autolisis pada kondisi asam dapat digunakan sebagai bahan baku pakan maupun sebagai atraktan
- Sebagai bahan baku pakan, silase ikan telah dibuktikan untuk beberapa spesies budidaya dengan kadar nutrisi yang cukup memadai.
- Selain kadar protein dan lemak cukup tinggi, produk silase dapat meningkatkan pencernaan pakan oleh karena tersedia dalam bentuk rantai peptida.

SILASE IKAN

- Pengujian penggunaan silase pada beberapa ikan herbivora (co: bandeng, baronang) menunjukkan bahwa silase ikan termasuk sumber protein hewani yang baik sekaligus menggantikan fungsi tepung ikan sehingga menekan biaya produksi pakan (jauh lebih murah dibanding pakan komersial).
- Untuk komoditas udang, fungsi silase masih terbatas sebagai atraktan sehingga masih diperlukan kajian lebih lanjut.
- Penggunaan silase untuk produksi masal pakan alami rotifera telah terbukti bahwa silase dapat menggantikan fungsi mikroalga untuk proses reproduksi rotifer.

SILASE IKAN

- Produk silase dibuat melalui fermentasi ikan dengan proses enzimatik dan pemanasan bertahap.
- Proses fermentasi menggunakan enzim protease → hasil produk silase ikan dengan kandungan asam amino tinggi dan siap guna.

Protein Min 30%

Protein Digestibility Max 99%

Fat Max 5%

Ash Max 9%

Antioxidant Min 200 ppm



- Bahan dicuci, dicincang kecil-kecil, kemudian digiling. Hasil gilingan direndam dalam larutan asam formiat 3% 24 jam, kemudian diperas.
-

- Air perasan ditampung dan lapisan minyak yang mengapung di lapisan atas disingkirkan.
- Cairan yang bebas minyak dicampur dengan ampas dan ditambah asam propionat 1%, untuk mencegah tumbuhnya bakteri / cendawan dan menambah daya awet \pm 3 bulan dengan pH \pm 4,5.
- Bahan diperam selama 4 hari dan diaduk 3- 4 kali sehari.
- Bahan cair yang bersifat asam dapat dicampur dengan dedak, ketela pohon/tepung jagung dengan perbandingan 1:1, dikeringkan dan digunakan untuk campuran dalam ramuan makanan.

KELEBIHAN DAN KEKURANGAN SILASE

- **Kelebihan produk silase:**
 - Teknik pengerjaan mudah dan murah
 - Dapat dilakukan untuk memanfaatkan ikan-ikan yang tidak digunakan,
 - ~ pengolahan ikan menjadi silase tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan.
- **Kelemahan produk silase:**
 - masalah penyimpanan

PENGGUNAAN *ADDITIVE* / SUPLEMEN

- Penggunaan *feed additive* yang dicampurkan ke pakan, antara lain yang bersifat nutrisi seperti : vitamin, minyak cumi, asam amino. Sedangkan yang non-nutrisi adalah imunostimulan.
- Pemberian *feed additive* tergantung pada tujuannya. Untuk mencegah agar udang memiliki daya tahan dan tidak mudah terserang penyakit, maka diberikan vitamin (terutama vit C dan E) dan imunostimulan. Probiotik juga bisa ditambahkan untuk memperbaiki sistem pencernaan dan pencegahan penyakit.
- *Feed additive* yang dilarang seperti antibiotik dan hormon tidak digunakan dalam budidaya udang untuk menghindari terjadinya residu obat pada udang hasil panen.

PENAMBAHAN *ADDITIVE* / SUPLEMEN

Penambahan bahan sensitif terhadap suhu:

- Tidak semua bahan / zat dapat bertahan dalam suhu dan tekanan tinggi
- Perlu ditambahkan setelah pakan dibuat
- *Coating*
- Diberikan tidak lama setelah pencampuran

Vitamin dan Mineral

- Umum dikemas dalam bentuk premiks (premix).
- Mengandung vitamin, mineral, dan asam amino esensial
- Contoh merek dagang:
 - *Top mix*: mengandung 12 macam vitamin (A, D, E, K, B kompleks), 2 asam amino essential (metionin dan lisin) dan 6 mineral (Mn, Fe, J, Zn, Co dan Cu), serta antioksidan (BHT)
 - *Rhodiamix*: mengandung 12 macam vitamin (A, D, E, K, B kompleks), asam amino essential metionin, dan 8 mineral (Mg, Fe, Mo, Ca, J, Zn, Co dan Cu), serta antioksidan.
 - *Mineral B12*: mengandung tepung tulang, CaCO_3 , FeSO_4 , MnSO_4 , KI, CuSO_4 , dan ZnCO_3 , serta vitamin B12 (sianokobalamin).
 - *Aquamix; Rajamix U; Pfizer Premix A; Pfizer Premix B.*

PENAMBAHAN *ADDITIVE* / SUPLEMEN

Cara pemberian vitamin dan imunostimulan :

- Timbang keperluan vitamin/imunostimulan sesuai dengan keperluan. Larutkan dalam air tawar bersih secukupnya. Jumlah air yang digunakan sebagai pelarut, untuk pencampuran tiap 10 kg pakan diperlukan air 1 – 1,5 liter untuk pakan kecil (crumble) dan 600 – 800 ml untuk pakan besar (pelet). Larutan vitamin/imunostimulan sampai benar-benar larut, baru campurkan dengan pakan secara merata sambil pakan diaduk-aduk dengan tangan.
- Pencampuran pakan paling lama 20 menit sebelum pakan diberikan.