

PENDEKATAN PRODUKSI BERSIH DALAM INDUSTRI PENGOLAHAN IKAN: STUDI KASUS INDUSTRI PENEPUNGAN IKAN

*CLEANER PRODUCTION APPROACH IN FISH PROCESSING INDUSTRY:
A CASE STUDY OF FISH MEAL PROCESSING FACTORY*

Suprihatin dan Muhammad Romli

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB

E-mail: suprihatin@indo.net.id

ABSTRAK

Produksi Bersih (PB) merupakan suatu penerapan berkesinambungan strategi manajemen lingkungan yang bersifat terintegrasi dan preventif untuk proses, produk, dan pelayanan guna meningkatkan efisiensi dan menurunkan resiko terhadap manusia dan lingkungan. Berbeda dengan pengendalian polusi secara reaktif dimana limbah ditangani setelah terbentuk, Produksi Bersih lebih bersifat proaktif, antisipatif dan preventif yang menekankan pada pencegahan, reduksi dan daur ulang limbah. Pendekatan baru ini dinilai sebagai suatu win-win solution bagi industri dan lingkungan karena dapat memberikan keuntungan ekonomi berupa pengurangan kehilangan bahan dan energi. Paper ini mendeskripsikan peluang-peluang Produksi Bersih dalam industri perikanan, mencakup perbaikan input, reduksi konsumsi air, reduksi beban limbah cair, reduksi konsumsi energi, pemanfaatan hasil samping, dan reduksi bahan penolong/tambahan. Studi kasus diberikan untuk lini produksi tepung ikan dimana setiap tahapan proses dianalisis secara mendalam, mencakup praktek produksi saat ini, dampak lingkungan terkait, peluang-peluang Produksi Bersih yang mungkin, dan manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan peluang tersebut. Hasil evaluasi mengindikasikan bahwa implementasi PB dalam industri penepungan ikan mampu mereduksi biaya bahan, mereduksi beban lingkungan/resiko lingkungan, serta mereduksi biaya investasi dan operasi instalasi pengolahan limbah.

Kata kunci: industri penepungan ikan, produksi bersih, manajemen lingkungan

ABSTRACT

Cleaner Production (CP) is a continuous application of an integrated, preventive, environmental management strategy applied to processes, products and services to increase overall efficiency and to reduce risks to humans and environment. Different from the reactive end-of-pipe approach which treats the waste after generated, Cleaner Production is more proactive, emphasizing in waste prevention, reduction, and reuse/recycling. This new approach is also considered as a win-win solution for industry since its implementation results in financial benefits due to reduction in materials and energy consumption. This paper describes the Cleaner Production opportunities in fish processing industry, covering input improvement, reduction of water consumption, reduction of wastewater load, reduction of energy consumption, utilization of by products, and reduction of auxiliary materials. A case study is evaluated for fish meal production line wherein an analysis of every step of process is carried out, namely existing process practices, relevant environmental impact, Cleaner Production options possible, and benefits derived from the implementation. The evaluation indicates that implementation of CP in fish meal industry enables material conservation and thus material cost reduction, reduction of pollutant load which lower environmental risk and also reduction in investment and operating costs of waste treatment facility.

Keywords: fish meal factory, cleaner production, environmental management

1. PENDAHULUAN

Keberadaan industri perikanan di Indonesia berkontribusi sangat besar terhadap perekonomian daerah dan nasional, yaitu dalam menghasilkan devisa (karena

merupakan produk ekspor) dan pajak untuk kelangsungan pembangunan dan penyerapan tenaga kerja (karyawan pabrik, nelayan, jasa transportasi, dan aktivitas ekonomi terkait lainnya). Namun kegiatan industri tersebut juga menimbulkan dampak

negatif terhadap lingkungan, akibat pengelolaan limbah industri yang tidak memadai.

Sumber utama limbah cair industri perikanan adalah air proses (pencucian, sisa pemasakan dan pengepresan ikan) yang mengandung banyak bahan organik terlarut, padatan tersuspensi dan terlarut, nutrien, dan minyak. Limbah cair selama ini dibuang langsung ke selokan/sistem drainase tanpa pengolahan yang memadai. Pengukuran terhadap kualitas air limbah menunjukkan bahwa kadar polutan yang dibuang jauh melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Sebagai ilustrasi, hasil pengukuran karakteristik limbah cair salah satu industri pengalengan ikan di Muncar menunjukkan nilai BOD₅, COD, TSS (Total padatan tersuspensi), dan kadar minyak masing-masing mencapai 1.120, 3.865, 1.788, dan 750 mg/L (Romli dan Suprihatin, 2007). Konsentrasi polutan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan karakteristik limbah cair industri sejenis yang telah menerapkan teknik-teknik produksi bersih, seperti di Thailand (Nair, 1990) atau di Jerman (Rueffer dan Rosenwinkel, 1991). Konsentrasi polutan yang tinggi (minyak ikan, TSS, bahan organik) menunjukkan bahwa masih banyak "bahan berharga" dari komponen ikan terbuang bersama limbah cair.

Industri perikanan di Indonesia, misalnya di Muncar, umumnya belum melakukan pengelolaan limbah cair secara memadai, sehingga lingkungan mengalami pencemaran berat baik secara fisik, kimia maupun biologis. Rendahnya kinerja lingkungan industri perikanan tersebut antara lain karena belum adanya pendekatan pengelolaan yang efektif dan efisien dengan biaya yang terjangkau.

Salah satu pendekatan yang dinilai lebih efektif untuk pengelolaan lingkungan industri perikanan adalah produksi bersih (cleaner production), yaitu suatu pendekatan pengelolaan lingkungan yang terintegrasi dan bersifat preventif untuk proses, produk, dan jasa guna meningkatkan efisiensi dan menurunkan resiko terhadap manusia dan lingkungan. Berbeda dengan pendekatan pengendalian polusi secara tradisional (end-

of pipe) yang menangani limbah setelah terbentuk (bersifat reaktif), produksi bersih bersifat proaktif, antisipatif dan preventif. Produksi bersih, dan strategi yang bersifat preventif lainnya seperti eko-efisiensi, produktivitas hijau (green productivity) dan pencegahan pencemaran (pollution prevention) dewasa ini menjadi opsi yang lebih disukai oleh kalangan industri untuk pengelolaan lingkungan. Strategi ini membutuhkan pengembangan, dukungan dan implementasi (UNEP, 1998).

Produksi bersih telah terbukti efektif di berbagai negara maju, seperti di Austria, Amerika Serikat, Swedia, Inggris dan Belanda (Fresner dan Schnitzer, 1996). Produksi bersih saat ini dan di masa mendatang akan semakin populer dikarenakan praktek pengendalian pencemaran yang ada saat ini tidak dapat sepenuhnya memenuhi persyaratan lingkungan yang semakin meningkat. Dengan alasan tersebut, berbagai jenis industri manufaktur memasukkan produksi bersih ke dalam perencanaan strategis, penelitian dan pengembangan proses produksinya (Paul dan Chirogge, 1998).

Paper ini mendeskripsikan peluang-peluang produksi bersih dalam industri perikanan, mencakup perbaikan input, reduksi konsumsi air, reduksi beban limbah cair, reduksi konsumsi energi, pemanfaatan hasil samping, dan reduksi bahan penolong/tambahan. Studi kasus diberikan untuk lini produksi tepung ikan dimana setiap tahapan proses dianalisis secara mendalam, mencakup praktek produksi saat ini, dampak lingkungan terkait, peluang-peluang produksi bersih yang mungkin, dan manfaat yang dapat diperoleh dari penerapan peluang tersebut.

2. PENDEKATAN KAJIAN

Guna memperoleh gambaran yang representatif tentang praktek industri perikanan telah dikumpulkan data melalui kegiatan observasi, wawancara, analisis data statistik, dan

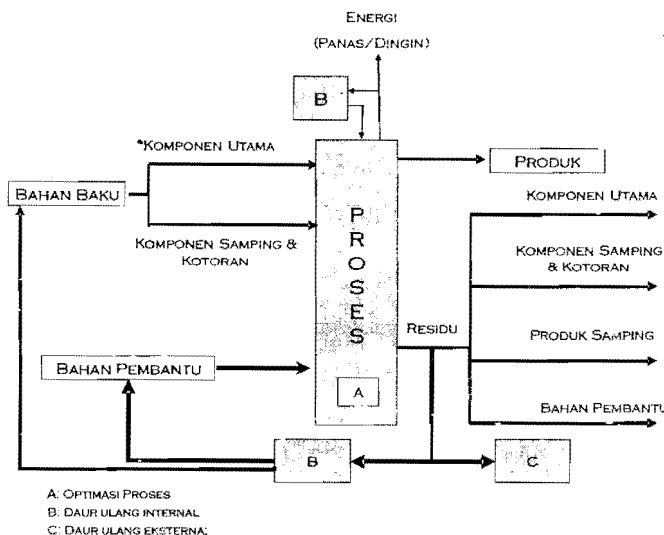
studi literatur. Kajian difokuskan pada praktek industri penepungan ikan, baik sekala besar maupun skala kecil (tradisional). Prinsip yang mendasari analisis ini adalah bahwa semua bahan yang masuk ke dalam sistem proses produksi akan keluar dari sistem tersebut, baik sebagai produk utama, hasil samping, atau limbah (cair, padat dan gas). Optimasi konversi bahan baku menjadi produk utama berarti juga mereduksi hasil samping maupun limbah.

Input proses produksi tepung ikan meliputi bahan baku (ikan), energi, bahan kimia, dan air, sedangkan output berupa produk utama (tepung ikan dan minyak ikan), limbah padat, limbah cair, emisi gas, dan energi (panas/dingin). Setiap tahapan proses dianalisis secara mendalam untuk memaksimalkan eksplorasi potensi produksi bersih. Analisis didasarkan pada prinsip neraca masa, dan hasilnya dibandingkan dengan nilai acuan (*benchmark*) guna mengidentifikasi kemungkinan untuk mereduksi keluaran non-produk (limbah dan hasil samping). Observasi dan

wawancara di kompleks industri perikanan Muncar, Banyuwangi, Jawa Timur dilakukan untuk mendapatkan gambaran komprehensif dan untuk meningkatkan pemahaman “mengapa dan bagaimana” limbah terbentuk, serta untuk mendapatkan informasi / persepsi dari industri atau pelaku usaha. Identifikasi peluang produksi bersih difokuskan dengan prioritas pada optimasi (setiap tahapan) proses, internal daur ulang dan eksternal daur ulang sebagaimana ditunjukkan oleh skema pada Gambar 1.

3. DESKRIPSI PROSES

Tepung ikan dihasilkan melalui beberapa tahapan proses dimana minyak ikan dan air dipisahkan dari porsi padatnya (tepung ikan). Tahapan proses produksi tepung ikan adalah: penanganan bahan baku, pemasakan, pengepresan, pengeringan, penepungan dan pengemasan. Proses produksi tepung ikan biasanya terintegrasi dengan proses produksi minyak ikan. Proses produksi minyak ikan terdiri atas

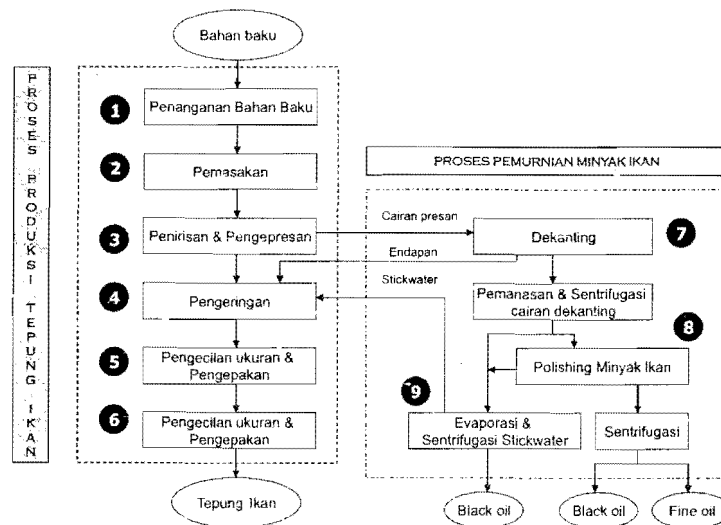


Gambar 1. Skema Titik Identifikasi Peluang Produksi Bersih, A. Optimasi Proses, B. Daur Ulang Internal, Dan C. Daur Ulang Eksternal

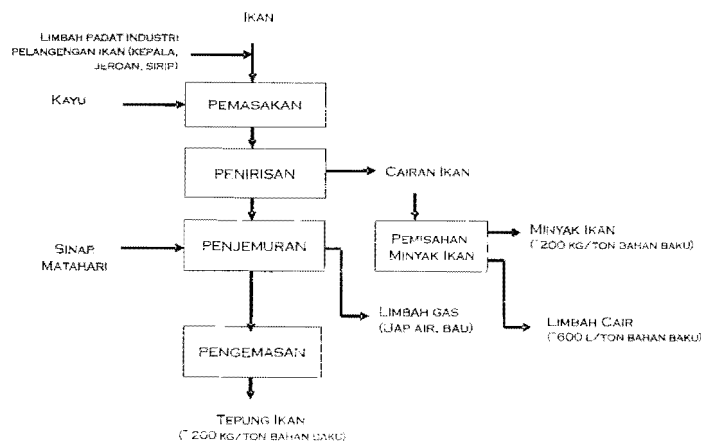
tahapan decanting cairan presan, sentrifugasi cairan decanting, polishing minyak ikan, dan evaporasi stickwater (Gambar 2).

Berbeda dengan proses produksi tepung ikan skala besar, yang umumnya menerapkan teknologi relatif modern, produksi tepung ikan tradisional dilakukan dengan cara sangat sederhana melalui tahapan perebusan, penirisan, penjemuran dan pengepakan (Gambar 3). Dalam industri kecil penepungan ikan tidak dilakukan tahapan proses

pengepresan dan pengecilan ukuran, meskipun tahapan ini sangat penting untuk menghasilkan kuantitas dan kualitas produk yang tinggi. Pemisahan minyak juga dilakukan dengan cara sangat sederhana dengan menggunakan bak-bak penampung (Gambar 4). Praktek tersebut menyebabkan pencemaran lingkungan karena limbah cair mengandung minyak, padatan tersuspensi (TSS), dan BOD dalam konsentrasi tinggi akibat dari tidak optimumnya teknik pemisahan minyak.



Gambar 2. Proses Produksi Tepung Ikan dan Minyak Ikan (Angka dalam Lingkaran Menunjukkan Tahapan Proses yang Dianalisis)



Gambar 3. Proses Produksi Tepung Ikan Tradisional



Gambar 4. Fasilitas Unit Pemisahan Minyak Ikan Tradisional

Bahan baku tepung ikan adalah ikan yang memiliki nilai ekonomi rendah, ikan berkualitas rendah, atau hasil samping dari proses pengalengan ikan (kepala, sirip, dan isi perut) yang jumlahnya mencapai 30-40%. Lama waktu pemasakan tergantung pada jenis pemasak, tetapi umumnya menurut UNDP (2000) sekitar 20 menit pada suhu 90 °C. Pengamatan pada dua pabrik tepung ikan di Muncar menunjukkan pemasakan dilakukan selama 30 menit pada suhu 100-120 °C. Ikan yang telah dimasak kemudian dipres di dalam pres ulir (screw press) dan cairan presan dimasukkan ke dalam setrifuge, dimana minyak ikan dipisahkan dari stickwater. Stickwater diuapkan di evaporator multi-tahap dan sisa padatan dicampur dengan padatan hasil presan. Campuran kedua bahan padatan tersebut dikeringkan hingga kadar air 10-12 %. Setelah pengeringan, tepung ikan digiling untuk mengecilkan ukurannya kemudian dikemas.

Tergantung pada jenis bahan baku dan efisiensi proses, dari 1000 kg bahan baku akan diperoleh sekitar 200-270 kg tepung ikan dan 150-200 kg

minyak ikan (UNDP, 2000). Input dan output pada setiap tahapan proses disajikan pada Tabel 1. Nilai-nilai tersebut merupakan indikasi praktek industri yang baik dan dapat dijadikan acuan dalam praktek industri. Kualitas minyak ikan yang dihasilkan sangat ditentukan oleh kualitas bahan baku, dan fasilitas peralatan yang digunakan. Saat ini tersedia teknologi ekstraksi minyak ikan yang modern, yang pada prinsipnya adalah sentrifugasi, dan umumnya dekanter dan separator tiga-fase.

Jumlah limbah cair industri tepung ikan dan minyak ikan tergantung pada kapasitas, fasilitas dan praktek produksi. Karakteristik limbah cair bervariasi dalam hal kandungan polutannya. Carawan (1991) melaporkan karakteristik limbah cair industri penepungan ikan sebagai berikut: BOD₅ 100-24.000 mg/L, COD 150-42.000 mg/L, TSS 70-20.000 mg/L, dan minyak/lemak 20-5.000 mg/L. Hasil pengukuran oleh Miller et al. (2008) menunjukkan bahwa nilai pH berkisar 6,3-8,0, COD bervariasi dari 549 – 93.000 mg/L dan TSS mencapai 30.000 mg/L. Penelitian tersebut juga

menunjukkan bahwa dua sumber polutan dari industri perikanan adalah industri pengalengan ikan tuna dan penepungan ikan, dengan kadar COD mencapai 40.000 – 80.000 mg/L. Untuk kasus pengalengan tuna nilai COD 77% berasal dari protein, 12% dari lemak, dan 11% dari karbohidrat (Tabel 2).

4. PELUANG PRODUKSI BERSIH

Berbagai peluang implementasi produksi bersih dalam proses produksi tepung ikan dan minyak ikan telah teridentifikasi, mencakup perbaikan input, reduksi konsumsi air, reduksi beban limbah cair, reduksi konsumsi energi, pemanfaatan hasil samping, dan

reduksi bahan penolong/tambahan.

Perbaikan input. Perbaikan input dapat dilakukan dengan cara menangani bahan secara baik. Bahan baku tersebut mudah mengalami kerusakan / pembusukan yang berakibat pada pelunakan daging dan pembentukan cairan (bloodwater). Penanganan bahan baku berpengaruh signifikan terhadap kualitas produk dan polusi lingkungan yang timbul dari proses penepungan ikan. Input ikan yang baik (segar) akan menghasilkan perolehan tepung ikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan input ikan berkualitas rendah (tidak segar). Salah satu cara untuk penanganan bahan baku yang baik adalah pengawetan dengan pendinginan, misalnya dengan cara penambahan es.

Gambar 4. Fasilitas Unit Pemisahan Minyak Ikan Tradisional

No.	Tahapan proses dan nenaca masa / energi
1	Penanganan Bahan baku <u>Penanganan & penyimpanan:</u> Input: 1000 kg, Listrik: 10-12 kWh, Es: 200 kg Output: Ikan: 850-870 kg, COD: 130-140 kg <u>Pembongkaran:</u> Input: Ikan: 1000 kg, Air: 2-5 m ³ , Listrik: 3 kWh, Output: Ikan : 750-1000 kg, Air limbah: 2-5 m ³ , COD: 27-34 kg
2	Pemasakan Input: Ikan: 1000 kg, Uap: 115 kg (? 90 kWh) Output: Ikan masak: 1000 kg
3	Pengepresan Input: Ikan masak: 1000 kg, Listrik: NA Output: <i>Stickwater</i> : 750 kg air, 150 kg minyak, Press cake: 100 kg padatan
4	Pengeringan Input: Press cake dan <i>stickwater</i> : 1000 kg, : 430 kg (340 kWh) Output: Tepung ikan: 480 kg (kadar air 12%), Uap air: 520 kg
5	Penggilingan dan Pengepakan Input: Tepung Ikan: 1000 kg, Listrik: NA, Bahan kemasan: NA Output: Tepung ikan: 1000 kg, Debu: NA, Odor: NA
6	Decanting cairan presan Input: Cairan dan Cairan darah: 1000 kg, Listrik: NA Output: Minyak kotor (decanter liquid): 900 kg, Sludge to dryer: 100 kg
7	Sentrifugasi cairan dekanting Input: Cairan decanting: 1000 kg, Listrik: NA Output: Minyak: 10 kg <i>Stickwater</i> : 900-950 kg air dan 50-100 kg padatan
8	Polishing minyak ikan Input: Minyak kasar: 1000 kg, Air: 0,05-0,1 m ³ , Energi: Air panas Output: Minyak bersih: ? 1000 kg, Air limbah: 0,05-0,1 m ³ , COD: 5 kg
9	Evaporasi <i>stickwater</i> Input: <i>Stickwater</i> : 1000 kg, Uap: 600 kg (475 kWh) Output: <i>Stickwater</i> pekat 250 kg, Padatan 50 kg, Uap air: 700 kg

Limbah cair, Negara	pH	COD (mg/L)	TSS (g/L)	TS (g/L)	Lemak	Protein	Karbo- hidrat
Filet ikan, Argentina	8,0	549	-	3,2	-	0,044 g/L	-
Pengolahan ikan, Argentina	6,9	93.000	-	7,3	0,12 g/L	-	-
Pencucian ikan, Algeria	7,0	9.300	3,0	15	-	5 g/L (terlarut)	-
Pemasakan tuna, Spanyol	-	34.500	-	4,0	12%COD	77%COD	11%COD
Tepung ikan dari tulang tuna, Spanyol	6,4	46.700	13,0	-	-	-	-
Tepung ikan dari kepala tuna, Spanyol	6,3	31.300	29,9	-	-	-	-
Tepung ikan dari kepala sardin, Spanyol	6,5	38.200	6,6	-	-	-	-

Sumber: Miller *et al.* (2008)

Pendinginan ikan dapat memberikan hasil tepung ikan dengan kualitas lebih tinggi, dan hasil minyak ikan lebih banyak hingga 50% (UNDP, 2000).

Reduksi Konsumsi Air. Secara umum industri perikanan merupakan salah satu industri yang banyak mengkonsumsi air, meskipun untuk industri penepungan ikan dan pemurnian minyak ikan tidak demikian halnya. Air digunakan untuk menyimpan dan membersihkan bahan baku, mencuci peralatan dan area kerja, serta untuk transpor bahan dan limbah. Kebutuhan air bervariasi dari satu industri ke industri lainnya, dipengaruhi oleh skala produksi dan umur pabrik, tipe proses, tingkat otomatisasi, tingkat kemudahan pencucian peralatan, praktek operator.

Hasil pengamatan di kawasan Muncar menunjukkan bahwa industri perikanan utama di wilayah ini menggunakan air dalam jumlah besar (sebagian bahkan berlebih / over usage), dan konsekuensinya menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar dengan konsentrasi polutan sangat tinggi, terutama minyak ikan dan padatan ikan terbuang. Jumlah pemakaian air tersebut berpotensi untuk direduksi. Nair (1990) melaporkan bahwa dengan penerapan teknik-teknik yang sesuai, konsumsi air

dapat direduksi hingga lebih dari 25%. Nilai presentase ini sangat signifikan ditinjau dari aspek ekonomi perusahaan. Konsumsi air dapat direduksi, misalnya melalui perbaikan teknik pencucian (pemanfaatan ulang air cucian/recycling, pencucian dengan sistem counter current, dan pemanfaatan kembali "energi dingin").

Reduksi Beban Limbah Cair. Sumber limbah cair pada proses produksi tepung ikan dan minyak ikan adalah cairan darah dari stasiun penerimaan dan penyimpanan bahan baku, efluen pekat dari unit sentrifugasi, kondensat dari evaporator. Limbah cair mengandung bahan organik dalam konsentrasi tinggi karena keberadaan minyak, protein, padatan tersuspensi, dan nutrien (fosfor dan nitrat).

Beban pencemaran dipengaruhi oleh praktek produksi dan jenis produk. Kerusakan ikan, misalnya akibat penanganan yang tidak tepat, selain menyebabkan turunnya perolehan hasil (yield) dan kehilangan produk juga meningkatnya beban limbah. Untuk meminimumkan polusi akibat industri perikanan, Amerika Serikat memberlakukan kewajiban bagi industri perikanan untuk mereduksi polutan pada tingkat yang dapat dicapai dengan

menerapkan BPT (Best Practicable water pollution control Technology). Nilai tersebut ditetapkan berdasarkan rata-rata efektivitas pengendalian polusi yang dicapai oleh pabrik yang baik

dalam industri perikanan. Nilai acuan beban pencemaran untuk industri penepungan ikan dapat dilihat pada Tabel 3 (Carawan et al., 1979).

Tabel 3. Nilai Acuan Beban Pencemaran untuk Industri Penepungan Ikan

Beban pencemaran (kg/ton bahan baku)						
BOD		TSS		pH	Minyak/lemak	
Maks. harian	Rata-rata 30 hari	Maks. harian	Rata-rata 30 hari		Maks. harian	Rata-rata 30 hari
6,7	3,8	3,7	1,5	6-9	1,4	0,76

Sumber: Carawan et al. (1979)

Beban polutan dapat direduksi melalui perbaikan atau optimasi teknik pemisahan minyak (oil trap) dan padatan. Nair (1990) melaporkan bahwa dengan penerapan teknik-teknik yang sesuai, kehilangan bahan organik (komponen ikan) dapat direduksi hingga lebih dari 25% untuk kasus industri perikanan di Thailand.

Teknik yang dapat dilakukan untuk mereduksi beban pencemaran meliputi pengambilan dan pengumpulan potongan ikan untuk diproses, daripada dibuang ke sistem drainase, memasang saringan untuk mencegah padatan bercampur limbah cair, dan mengembalikannya ke proses, menggunakan teknik pembersihan kering bila memungkinkan sebelum pembersihan memakai air, dan segregasi limbah cair yang pekat dengan yang ringan, pemisahan limbah dengan air hujan.

Reduksi Konsumsi Energi. Industri tepung ikan merupakan salah satu industri yang banyak mengkonsumsi energi. Konsumsi energi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain umur dan skala pabrik, tingkat otomatisasi, dan jenis produk. World Bank Group (1997) melaporkan konsumsi energi untuk produksi tepung ikan 2.300 MJ per ton bahan baku.

Penurunan biaya produksi secara signifikan dapat diperoleh dari upaya penghematan energi dengan sedikit atau bahkan tanpa investasi, misalnya perbaikan housekeeping. Berbagai teknik yang dapat dilakukan untuk meminimumkan konsumsi energi, yaitu implementasi program switch-off dan pemasangan sensor untuk mematikan peralatan jika tidak diperlukan, penggunaan sistem insulasi yang baik pada sistem pemanasan dan pendinginan, penggunaan peralatan dan sistem penerangan yang hemat energi, penjadwalan maintenance peralatan yang baik untuk meningkatkan efisiensi energi, pemeliharaan efisiensi pembakaran boiler, mencegah kebocoran uap, daur ulang energi, penggunaan bahan SS atau aluminium daripada plastik untuk penyimpanan dingin, penggunaan sumber energi yang ramah lingkungan, misalnya mengganti RBM dan batubara dengan gas alam, dan pemanfaatan gas metan dari proses penanganan limbah secara anaerobik.

Pemanfaatan Hasil Samping. Pemanfaatan hasil samping dilakukan untuk menghasilkan nilai tambah, misalnya memanfaatkan soapstock dari proses pemurnian ikan untuk sabun colek atau biodisel, cairan residu ikan (limbah cair) untuk pupuk cair, dan

memfaatkan minyak ikan yang kualitasnya terlalu rendah untuk aditif pembakaran boiler.

Reduksi Bahan Penolong/Tambahan. Berbagai jenis bahan penolong / bahan tambahan digunakan dalam industri penepungan ikan dan pengolahan minyak ikan, misalnya desinfektan dan pembersih. Reduksi konsumsi bahan tersebut dapat dilakukan, antara lain dengan meminimumkan pemakaian desinfektan hipoklorit, detergen dan sabun dalam proses pencucian fasilitas, menggunakan bahan pembersih yang mudah terdegradasi secara biologis (biodegradable), dan melatih pekerja tentang teknik penyiapan bahan kimia, pencampuran, dan dosing.

Reduksi Emisi. Bau busuk sering menjadi bentuk polusi udara yang utama dan khas dari industri perikanan. Sumber utama bau busuk berasal dari tempat penyimpanan bahan, tahapan proses pemasakan, dan pengeringan. Bau busuk juga berasal dari pengisian dan pengosongan tempat penampungan. Ikan sangat mudah mengalami pembusukan pada kondisi anaerobik, dan deteriorisasi tersebut menyebabkan terbentuknya senyawa-senyawa penyebab bau busuk seperti ammonia, merkaptan, dan gas hidrogen sulfida. Bau busuk dapat dicegah dengan tindakan-tindakan sebagai berikut: i) Mencegah untuk memproses bahan baku dengan kualitas yang lebih rendah dari standar; hal ini dapat mereduksi terbentuknya komponen penyebab bau, ii) Meminimumkan cadangan bahan baku dan menyimpan bahan tersebut dalam kondisi dingin, tertutup dan dengan ventilasi cukup. Lama waktu penyimpanan dilakukan sesingkat mungkin, iii) Menjaga semua area kerja dan penyimpanan bahan agar selalu bersih, dan mengambil ceceran sesegera mungkin dari area atau lini produksi, iv)

Mengosongkan dan membersihkan oil/fat trap secara reguler, dan v) Menghindari adanya genangan di selokan / aluran air limbah, dan menutup semua sistem transpor, saluran dan instalasi pengolahan limbah untuk mereduksi/mengendalikan penyebaran bau busuk. Berbagai teknik dapat diterapkan untuk menangani bau busuk, yaitu; i) memasang kondensor pada sistem pemasak dan evaporator untuk mengeliminasi sulfida dan merkaptan, ii) memasang biofilter sebagai unit pengolahan akhir limbah gas dan melengkapi biofilter dengan scrubber untuk menangkap amonia, dan iii) memasang cyclone dan filter untuk menangkap partikel.

Hasil analisis tahapan proses dan identifikasi peluang produksi bersih dalam proses produksi tepung ikan dan minyak ikan disajikan pada Tabel 4. Perlu diperhatikan bahwa bahasan di atas difokuskan pada industri tepung ikan skala besar. Dilihat dari jumlah bahan baku yang diolah dan tahapan proses produksinya, industri penepungan ikan tradisional termasuk industri kecil kedua yang paling banyak berkontribusi terhadap pencemaran lingkungan setelah industri kecil pemindangan.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa peluang produksi bersih dalam industri penepungan ikan tradisional meliputi, perbaikan tahapan proses penanganan bahan baku, penirisan dan pengepresan, pengeringan, dan pemisahan minyak.

Penanganan bahan baku. Penanganan bahan baku berpengaruh signifikan terhadap kualitas produk dan polusi lingkungan yang timbul dari proses penepungan ikan, sebagaimana telah diuraikan pada bahasan terdahulu.

Pengepresan. Tahapan pengepresan selama ini tidak diterapkan oleh usaha kecil penepungan ikan di Muncar. Introduksi tahapan pengepresan

ke dalam proses penepungan ikan tradisional akan memberikan berbagai keuntungan, antara lain: i) Kualitas produk meningkat, karena kadar minyak / lemak dalam tepung ikan lebih rendah (kadar protein secara relatif lebih tinggi), ii) Proses penjemuran berlangsung lebih cepat, karena kadar air bahan awal yang dijemur lebih rendah, iii) Jumlah perolehan minyak ikan meningkat, karena lebih banyak minyak yang

terekstrak, dan iv) Pencemaran lingkungan akibat bau busuk menurun, karena proses penjemuran berlangsung lebih cepat dan kemungkinan terjadinya proses pembusukan selama menunggu produk kering dapat dikurangi. Contoh unit pengepresan yang dirancang dengan prinsip hidraulik dan mudah dioperasikan oleh pelaku usaha penepungan ikan skala kecil dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 4. Tahapan Proses, Neraca Masa, Dan Peluang Produksi Bersih Dalam Industri Penepungan Ikan*)

No.	Tahapan proses dan Peluang produksi bersih
1	Penanganan Bahan baku <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memilih bahan baku berkualitas baik (tidak busuk, tidak kotor) ▪ Mempertahankan kualitas bahan baku dengan minimisasi waktu penyimpanan dan transportasi ▪ Mengumpulkan <i>bloodwater</i> dan memproses menjadi tepung ikan ▪ Mencegah bahan baku kontak dengan tanah / lantai ▪ Mencegah kehilangan bahan baku selama pengangkutan dan pada saat bongkar muat ▪ Menggunakan sistem transportasi kering, meskipun investasi mahal tetapi konsumsi energi dapat dihemat hingga 25-50%. ▪ Cairan darah dievaporasi bersama dengan <i>stickwater</i> atau dikumpulkan dan dikirimkan ke instalasi pengolahan tepung ikan
2	Pemasakan <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengurangi waktu perebusan dari 30 menit menjadi 5 menit, misalnya dengan cara memasukkan ikan setelah air mendidih ▪ Membersihkan secara reguler pemasak untuk mencegah akumulasi deposit pada permukaan pemanas ▪ Pengendalian temperatur pemasakan ▪ Pemanfaatan limbah panas dari evaporator dan pengering untuk pra-pemasakan, biaya investasi relatif rendah dibandingkan dengan penghematan konsumsi energi yang dihasilkan
3	Pengepresan <ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimasi ukuran saringan press, umumnya diameter berkisar 4-6 mm ▪ Mengutamakan pemrosesan ikan berkualitas baik / menghindari pemrosesan ikan yang telah rusak/membusuk ▪ Optimasi tekanan pengepresan untuk meningkatkan pengeluaran cairan / minyak
4	Pengeringan <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memanfaatkan kembali panas dari pengering uap untuk evaporator, akan menghemat energi tetapi butuh instalasi perpipaan dan penukar panas ▪ Optimasi temperatur pengeringan ▪ Pembakaran gas berbau dari pengering pada temperatur tinggi, misalnya di sistem boiler ▪ <i>Water scrubber</i> dapat digunakan untuk mereduksi bau. Resirkulasi air dingin dalam scrubber akan mengkondensasi uap dan mereduksi volume gas hingga 40%. Gas yang keluar dari scrubber dapat dioksidasi dengan hipoklorit.
5	Penggilingan dan Pengepakan <ul style="list-style-type: none"> ▪ Membersihkan secara reguler alat penggiling untuk menghindari penyumbatan, dan merawatnya untuk menghindari ceceran ▪ Menangani gas berbau dari proses penggilingan sebelum dibuang ke lingkungan
6	Decanting cairan presan <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menggunakan decanter dan pompa dengan yang lebih baru dan efisien
7	Sentrifugasi cairan dekanting <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjamin bahwa semua <i>stickwater</i> diolah di evaporator dan digunakan dalam produksi
8	Polishing minyak ikan <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memanfaatkan limbah panas untuk mereduksi konsumsi energi dan mengurangi temperatur limbah cair → memerlukan penukar panas, tangki air panas terinsulasi, dan sistem perpipaan ▪ Effluen harus dikumpulkan dan diolah di evaporator, untuk mencegah terjadinya kontaminasi limbah cair
9	Evaporasi <i>stickwater</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Membersihkan evaporator secara reguler untuk mempertahankan efisiensi dan kapasitas ▪ Kondensat <i>stickwater</i> dapat dimanfaatkan untuk pembilasan sebelum dan sesudah pembersihan evaporator dengan soda kaustik

*Diolah dari dari berbagai sumber (McDonald, 1999; UNDP, 2000; KLH dan TIN, 2003)



Gambar 5. Unit Pengepres Tepung Ikan Tradisional

Pengeringan. Pengeringan dengan penjemuran sangat tergantung pada kondisi cuaca. Jika cuaca hujan atau mendung pengeringan menjadi tertunda dan proses pembusukan ikan akan terjadi yang mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas tepung ikan, serta menimbulkan bau busuk. Pengeringan mekanis sebenarnya akan memecahkan masalah tersebut, akan tetapi untuk industri tepung ikan skala kecil (tradisional) penggunaan pengering mekanis terkendala masalah teknis dan terutama ekonomis karena pengering mekanis membutuhkan biaya operasional tinggi bagi pengusaha kecil.

Proses pembusukan ikan tidak hanya terjadi pada musim hujan atau cuaca mendung, proses pembusukan dapat juga terjadi apabila penghamparan saat penjemuran terlalu tebal dan frekuensi pembalikan saat penjemuran tidak cukup. Peningkatan frekuensi pembalikan saat penjemuran akan mempercepat proses pengeringan dan menurunkan resiko pembusukan. Pengurangan kadar air bahan, misalnya dengan pengepresan, juga berdampak positif terhadap proses pengeringan dan

kualitas produk tepung ikan. Pemisahan minyak. Selama ini minyak ikan dipisahkan dengan cara yang sangat sederhana dengan bak sedimentasi. Dengan cara seperti ini pemisahan minyak tidak dapat berlangsung dengan baik, sehingga perolehan minyak lebih sedikit dan masih banyak tertinggal dalam limbah cair dan berpotensi mencemari lingkungan. Dengan instalasi unit pemisahan minyak yang lebih efisien akan diperoleh minyak ikan yang lebih banyak, dan beban polutan limbah cair dapat direduksi. Faktor utama yang berpengaruh terhadap disain unit pemisahan minyak adalah sebagai berikut: i) Jumlah (konsentrasi) minyak di dalam cairan, ii) Distribusi ukuran doplet minyak, iii) Densitas minyak dan densitas air limbah, iv) Temperatur cairan minyak-air, dan v) Konsentrasi padatan dalam cairan. Disain unit pemisahan minyak mencakup penentuan: waktu tinggal, luas permukaan, kedalaman, panjang dan volume.

Sebagaimana diuraikan di atas, berbagai peluang produksi bersih dalam industri tepung ikan dan minyak ikan telah teridentifikasi, baik untuk skala besar maupun untuk skala kecil (tradisional). Langkah selanjutnya yang diperlukan adalah pemilihan solusi terbaik, implementasi solusi, serta mempertahankan program produksi bersih dengan memperhatikan kondisi spesifik perusahaan yang bersangkutan. Meskipun pendekatan produksi bersih telah menunjukkan indikasi adanya potensi penghematan, namun dalam implementasinya mungkin masih menghadapi beberapa kendala. Kendala tersebut, misalnya (menurut APINI dan UNEP, 2008): i) keengganan terhadap ide dan pendekatan yang baru, ii) keterbatasan sumber dana, kesadaran, ketrampilan, kepakaran dan kemampuan, informasi dan akses

terhadap pengetahuan, iii) ketidakpastian tentang informasi yang benar, teknologi ataupun peraturan, iv) kebijakan pemerintah yang tidak mendukung, dan v) masih kurang familiarnya teknik produksi bersih bagi sebagian konsultan dan teknisi. Proyek-proyek demo penting untuk meyakinkan bahwa produksi bersih dapat diterapkan di perusahaan industri perikanan.

3. KESIMPULAN

Aspek lingkungan penting dalam proses produksi tepung ikan dan minyak ikan adalah rendahnya kinerja fasilitas pemisahan minyak dan padatan (protein) dari fraksi air yang mengakibatkan jumlah perolehan minyak dan tepung ikan rendah, serta limbah cair masih mengandung minyak dan padatan tersuspensi dalam konsentrasi tinggi. Peluang untuk mengatasi masalah tersebut antara lain: i) pemasangan dekanter dan separator minyak untuk memaksimalkan pemisahan protein dan meminimumkan bahan tersuspensi dan minyak dalam limbah cair, ii) pemanfaatan limbah cair untuk produksi pupuk cair atau pakan, dan iii) segregasi limbah.

Opsi aplikasi produksi bersih dalam industri tepung ikan dan minyak ikan sangat beragam. Berbagai peluang produksi bersih prospektif dalam industri tepung ikan dan minyak ikan baik skala besar maupun kecil telah teridentifikasi. Peluang-peluang tersebut perlu dievaluasi lebih lanjut untuk mengetahui kelayakan teknis, ekonomi, dan lingkungan sesuai dengan kondisi spesifik perusahaan yang bersangkutan. Hasil evaluasi menunjukkan indikasi bahwa implementasi opsi-opsi produksi bersih tersebut dalam industri penepungan ikan mampu mereduksi biaya bahan, mereduksi beban polusi lingkungan/resiko lingkungan, dan juga

mereduksi biaya investasi dan operasi instalasi pengolahan limbah. Dengan demikian, produksi bersih dapat merupakan win-win solution bagi industri dan lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada KLH, Deputi Pengendalian Pencemaran Agroindustri atas dukungan teknis dan finansial untuk kegiatan studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- APINI and UNEP. 2008. *Introduction to Cleaner Production (CP) Concepts and Practice*. Diakses tanggal 8 Agustus 2008. Website: <www.un.org/esa/sustdev/sdissues/technology/cleanerproduction.pdf>.
- Carawan, R. E. 1991. *Seafood and the Environment: Pollution Prevention Short Course. Processing Plant Waste Management Guidelines - Aquatic Fishery Products* - Department of Food Science. Diakses tanggal 17 Agustus 2008. Website: <www.p2pays.org/ref/02/01796.pdf>.
- Carawan, R. E. Chambers, J. V. Zall, R.R. Wilkowske, R. H. 1979. *Spinoff On Seafood Water and Wastewater Management*. Diakses tanggal 17 Agustus 2008. Website: <www.p2pays.org/ref/02/01248.pdf>.
- Fresner, J. And Schnitzer, H. 1996. How Coffee-Making Can Help One Understand Cleaner Production. *J. Cleaner Prod.*: 4(3-4), 213-217.
- KLH dan TIN IPB. 2003. *Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah untuk Industri Kecil*. KLH, Jakarta
- McDonald, C., Ince, M.E., Smith, M.D. and M. Dillon. 1999. *Fish Processing in Uganda: Waste*

- minimization*. 25th WEDC Conference Integrated Development for Water Supply and Sanitation, Addis Ababa.
- Miller, J.D., Hupka, J., Niewiadomski, M., Flores-Baez, B. and Morse, M. 2008. *Advanced Wastewater Treatment For The Fish Processing Industries*. Project Report. Near Ensenada, Baja California, California. North Carolina State University, Carolina
- Nair, C. 1990. Pollution control through water conservation and wastewater reuse in the fish processing industry. *Wat. Sci. Tech.*: 22(9), 113-121
- Paul, D. and Chirogge, K. 1998. Membrane Separation for Clean Production. *Envi. Progress*: 17(3), 137-141.
- Rueffer, H. und Rosenwinkel, K.-H. 1991. *Taschenbuch der Industrieabwasserreinigung*. R. Oldenbourg Verlag, Muenchen.
- Romli, M. dan Suprihatin, 2007. Situasi Lingkungan di Muncar. Bahan Presentasi Koordinasi Pengendalian Pencemaran Lingkungan di Muncar. Jakarta, 9 Maret 2007 (tidak dipublikasi).
- UNDP. 2000. *Cleaner Production Assessment in Fish Processing*. United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics. Diakses tanggal 10 Agustus 2008. Website: < <http://www.uneptie.org/pc/pc/library.htm>>
- UNEP (United Nations Environment Programme). 1998. *Cleaner Production and Eco-Efficiency : Complementary Approaches to Sustainable Development*. Diakses tanggal 10 Agustus 2008. Website: < www.wbcsd.org/DocRoot/R2R111WwjO2GLIAjpiLU/cleanereco.pdf>
- World Bank Group. 2007. *International Finance Corporation Environmental, Health and Safety Guidelines for Fish Processing*. Washington, DC: World Bank Group. Diakses tanggal 8 Agustus 2008. Website: <http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>>