PROSES KAJIAN TEKNO-EKONOMI KEMUNGKINAN PENDIRIAN INDUSTRI PENGOLAHAN KHITIN DI KOTA MAKASSAR PROPINSI SULAWESI SELATAN

TECHNO-ECONOMIC STUDY ON POSSIBILITY ESTABLISHMENT OF CHITIN PROCESSING INDUSTRY IN MAKASSAR REGENCY SOUTH SULAWESI PROVINCE

Oleh
Agus Sudibyo, Tiurlan F. Hutajulu dan Nasyirudin

Abstract

Techno-economic study on possibility establishment of chitin processing industry in Makassar regency, South Sulawesi Province was conducted to evaluate the raw material supply, technology and process design, financial viability and economic impact. The analysis was based on two scale capacity, that is 4 tones and 3 tones prawn shells per day. The result of analysis shown the chitin processing industry of 4 tones of prawn shells per day capacity was very feasible financially. However, the chitin processing industry of 3 tones prawn shells per day capacity was feasible also, although not as high as the chitin processing industry of 4 tones prawn shells per day capacity. Sensitivity analysis was conducted to explore the influence of changes on raw material cost, chemical material aid cost, production cost and chitin price to the financial viability of the chitin processing industry. The sensitivity analysis shown that the viability of chitin processing industry was very sensitive to changes in raw material cost, chemical material aid cost, production cost and chitin price.

Keyword : Chitin, processing industry, financial viability, sensitivity analysis.

Intisari

Kajian tekno-ekonomi kemungkinan pendirian industri pengolahan khitin di Kabupaten Kota Makassar, Propinsi sulawesi Selatan telah dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kelayakan pasokan bahan baku, disain proses dan teknologinya, kelayakan finansial dan dampak terhadap ekonominya. Analisis kelayakan pendirian industri khitin ini didasarkan pada dua kapasitas yaitu pertama dengan kapasitas 3 ton kulit udang per hari dan kedua dengan kapasitas 4 ton kulit udang. Hasil analisis kelayakan menunjukkan bahwa industri pengolahan khitin dengan kapasitas 4 ton kulit udang per hari secara finansial layak didirikan di Makassar. Namun industri pengolahan khitin yang erkapasitas 3 ton kulit udang per hari pun secara finansial layak didirikan meskipun nilainya tidak setinggi industri khitin yang berkapasitas 4 ton kulit udang per hari. Analisis sensitivitas dilakukan pula untuk mengetahui kelayakan industri pengolahan khitin terhadap pengaruh perubahan harga bahan baku, harga bahan kimia pembantu yang dipakai, biaya produksi dan harga khitin. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa industri pengolahan khitin sangat dipengaruhi atau sensitif terhadap perubahan harga bahan baku, harga bahan kimia pembantu yang dipakai, biaya produksi dan harga jual khitin.

PENDAHULUAN

Udang merupakan hasil perikanan utama dan menjadi bagian teresar dari ekspor perikanan Indonesia. Menurut data statistik, ekspor udang beku pada kurun waktu tiga tahun terakhir menunjukkan peningkatan yang cukup berarti. Pada tahun 1999, ekspor udang beku mencapai 89.340 ton dengan nilai 728.019.865 dolar Amerika, kemudian tahun 2000 mencapai 89.654 ton dengan nilai ekspor 746.356.324 dolar Amerika. Pada tahun 2001, ekspor udang beku meningkat menjadi 90.314 ton dengan nilai 813.082.509 dolar Amerika., dan diperkirakan pada tahun 2002 ekspor udang beku mencapai sekitar 93.678 ton dengan nilai 846.027.780 dolar Amerika. Diperkirakan proyeksi ekspor udang beku pada tahun 2003 dan 2004 dapat mencapai sekitar 95.328 ton dan 97.107 ton dengan nilai yang akan diperoleh mencapai 864.478.136 dolar Amerika dan 872.625.850 dolar Amerika. Sebagian besar ekspor udang beku Indonesia tanpa kepala atau tanpa kulit, sehingga menghasilkan limbah yang cukup besar. Limbah udang beku ini adalah sisa-sisa udang ketika diolah menjadi udang beku yang mencapai sekitar 20 – 25 % dari bobot udang utuh (Casio *et al*, 1982).

*) *Balai Besar Industri Agro (BBIA)*

Dengan demikian apabila proyeksi ekspor udang pada tahun 2003 dan 2004 mencapai 95.328 ton dan 97.107 ton, maka bobot limbah udang akan mencapai sekitar 21.925 ton dan 22.335 ton.

Bisnis usaha pengolahan udang dengan kegiatan mulai dari pembudidayaan, memproduksi dan mengolah hingga ekspor memang sudah memberikan manfaat yang cukup besar, baik dalam menciptakan dan meluaskan lapangan kerja maupun dalam meningkatkan penghasilan dan pendapatan masyarakat. Namun demikian, hal tersebut masih perlu ditingkatkan atau dikembangkan lebih lanjut, terutama dalam penanganan dan pengolahan limbah tersebut menjadi komoditi bisnis yang bisa dijual dan diperdagangkan.

Usaha yang telah dilakukan untuk memanfaatkan limbah industri udang beku masih sedikit. Kulit udang yang terdapat pada bagian kepala, jegger maupun tubuh udang sebenarnya mengandung berbagai bahan yang mempunyai kegunaan banyak dan mempunyai prospek yang tinggi sebagai komoditas perdagangan.

Kulit udang mengandung unsur-unsur yang bermanfaat yaitu protein, kalsium dan khitin. Ketiga unsur tersebut mempunyai kegunaan dan prospek yang baik dalam industri. Protein dan kalsium dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pakan ternak, sedangkan khitin dapat dimanfaatkan sebagai surfaktan, zat pengemulsi, bahan tambahan untuk antibiotika dan kosmetika (Knorr, 1984).

Senyawa khitin merupakan unsur kimiawi kulit udang yang sampai saat ini masih belum banyak dimanfaatkan, walaupun diketahui mempunyai sifat yang menguntungkan. Sifat tersebut meliputi kemampuan mengikat air dan minyak, yaitu 230–440 persen dan 170–215 persen (Knorr, 1982). Sifat lain adalah sebagai bioaktifitas karena pada struktur molekulnya terdapat gugus-gugus polar dan bukan polar yang dapat mengikat air dan minyak, serta memiliki ketahanan relatif terhadap kerusakan biologik (Knorr, 1983; Tokura, 1989).

Dalam industri pangan, senyawa kompleks mikrokristalin khitin, merupakan salah satu turunan khitin yang banyak digunakan dalam industri pangan sebagai bahan pengental atau pembentuk gel yang sangat baik dan juga bermanfaat sebagai pengikat, penstabil dan pembentuk tekstur atau digunakan sebagai bahan pengemulsi, misalnya pada roti, margarin, susu, keju, mayonnaise, minuman ringan (*soft drink*), es krim dan kembang gula (Knorr, 1984).

Menurut penelitian Amanda *et al* (1988), kestabilan emulsi dan kapasitas pengemulsian khitin cukup tinggi, masing-masing mencapai 93,0 persen dan 97,1 persen. Selain itu, khitin juga diketahui tidak menimbulkan alergi dan dapat memacu pertumbuhan bifidobakteri penghasil enzim laktase yang biasa hidup dalam organ pencernaan bayi (Austin *et al,* 1981).

Sifat khas khitin lain dapat didayagunakan untuk menangani cemaran logam beracun dan zat pewarna tekstil yang terakumulasi dalam perairan. Khitin juga berpotensi sebagai bahan antibiotika dan benang jahit operasi yang aman karena bersifat dapat terurai dengan sendirinya atau "biodegrable" (Austin *et al,* 1981). Disamping itu, khitin juga mampu menyerap bahan berprotein yang terdapat dalam air limbah industri pengolahan pangan (Bough, 1975).

Pendirian unit industri pembuatn khitin dari limbah udang diharapkan dapat meningkatkan nilai limbah tersebut dan menambah pendapatan bagi perusahaan pembekuan udang yang bersangkutan. Namun perlu dilakukan pengkajian mengenai teknologi proses yang paling tepat digunakan untuk menghasilkan produk khitin ini. Kota Makassar, Propinsi Sulawesi Selatan, merupakan salah satu daerah yang berpotensi untuk dijadikan lokasi pendirian industri pengolahan khitin. Selain jumlah udang yang dihasilkan daerah Sulawesi Selatan ini cukup banyak, letaknya juga strategis untuk pengembangan kawasan ekonomi terpadu di wilayah Indonesia bagian timur.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan : (1) Mempelajari teknologi proses pembuatan khitin; (2) Mempelajari kondisi dan potensi pendirian industri khitin di Makasar, Sulawesi Selatan dan (3) Analisis kelayakan ekonomis pendirian industri pembuatan khitin dengan penggunaan teknologi proses yang dipilih.

METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Pemanfaatan kulit udang dengan cara mengisolasi dan membuat khitin akan mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi daripada jika hanya untuk keperluan makanan seperti terasi, kerupuk udang dan sebagai sumber protein bagi hewan ternak serta perikanan. Produk khitin dapat dimanfaatkan untuk berbagai industri antara lain industri kimia, kosmetika, farmasi, kertas, tekstil dan lain-lain.

Melihat makin luasnya pemakaian khitin serta besarnya potensi Indonesia, maka upaya pemanfaatan limbah kulit udang menjadi senyawa khitin sudah perlu dikembangkan. Industri pengolahan khitin merupakan salah satu jenis indutri hasil perikanan yang belum dikembangkan secara optimal, terutama di propinsi Sulawesi Selatan pada umumnya dan di kabupaten Kodya Makasar pada khususnya. Pendirian industri ini akan memberikan sejumlah keuntungan bagi beberapa pihak, karena pabrik akan berperan sebagai penampung hasil limbah udang dan menjadi konsumen limbah kulit udang yang kontinyu dalam jumlah besar, membuka lapangan kerja baru dan meningkatkan devisa negara.

Pendirian suatu industri yang menghasilkan produk baru diawali dengan pengkajian teknis-teknologis terhadap proses pengolahan yang harus dilakukan. Pengkajian ini akan diteruskan dengan perancangan proses sesuai dengan kemampuan dan kapasitas mesin dan peralatan yang tersedia.

Kelayakan suatu industri untuk direalisaikan akan dianalisis secara finansial dan ekonomi. Analisis finansial diperlukan untuk menghitung keuntungan yang akan diterima oleh para pemilik modal yang membiayai industri ini. Sedang analisis ekonomi digunakan untuk menghitung keuntungan yang diperoleh dari sumber daya yang terpakai dalam proyek ini terhadap masyarakat dan terhadap perekonomian negara. Faktor-faktor yang berpengaruh dalam kedua analisis ini adalah harga bahan baku, harga bahan penunjang, harga produk, pajak, suku bunga, penyusutan, umur ekonomis proyek, dan faktor-faktor lain yang berperan dalam penghitungan kriteria-kriteria investasi dan analisis biaya (Sigit, 1979; Ibrahim, 1998).

Pengumpulan Data Untuk Analisis Tekno-Ekonomi

Data yang dibutuhkan untuk analisis tekno-ekonomi dalam pengkajian ini meliputi :

- Investasi pendirian pabrik pembuatan/pengolahan khitin, meliputi : tanah dan bangunan, mesin dan peralatan, instalasi listrik dan air, alat untuk pengangkutan yang berupa kendaraan (truk), perlengkapan kantor, dan modal kerja.
- Biaya operasional, yang terdiri dari : bahan baku, bahan penolong/bahan kimia, kemasan (bahan pengemas), penanganan bahan, upah tenaga kerja, konsumsi energi (listrik) untuk mesin dan solar untuk boiler, tranportasi untuk pemasaran/pengangkutan, serta pemeliharaan peralatan.
- Pendapatan (harga jual produk khitin)
- Data potensi kulit udang dan ekspor udang beku di daerah Sulawesi Selatan dan sekitarnya, lokasi pabrik, dan fasilitas yang ada di daerah terebut.
- Data mengenai pengolahan khitin, peralatan yang akan digunakan serta harga dan umurnya, serta keterangan mengenai perijinan dan keadaan wilayah.

Untuk memperoleh data tersebut dilakukan sebagai berikut :

- Percobaan pembuatan khitin di laboratorium Balai Besar Litbang Industri Hasil Pertanian (BBIHP) Bogor yang dilakukan oleh oleh Alamsyah *et al* (2001) dan Ekasari (1991).
- Survei, kunjungan, wawancara dan tanya jawab serta pengamatan langsung ke pabrik pembekuan udang di Ancol Jakarta dan di Sidoarjo Jawa Timur sebagai studi banding dengan pabrik sejenis yang ada di Makassar, Sulawesi Selatan.
- Wawancara, tanya jawab dan diskusi dengan instansi serta para pakar pada bidang terkait.
- Komunikasi pribadi melalui telepon dengan pemerintah kota Makassar dan Pemerintahan Propinsi Sulawesi Selatan.
- Studi pustaka ke Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah (PDII) LIPI Jakarta, Perpustakaan Pertanian Bogoriensis Departemen Pertanian dan Perpustakaan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian Bogor.

Analisis Kelayakan Tekno-Ekonomi Industri Pembuatan Khitin

Berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dilakukan analisis tekno-ekonomi sebagai berikut : Analisis bahan baku, Analisis pasar dan pemasaran, Analisis Teknis-teknologis, serta Analisis finansial dan ekonomi.

Analisis Potensi Bahan Baku

Penghitungan potensi ketersediaan bahan baku (kulit udang) di masa yang akan datang, yang selanjutnya akan digunakan sebagai faktor pembatas dalam penentuan kapasitas produksi, digunakan metode proyeksi garis lurus dengan rumus sebagai berikut :

Ye = a + Yi – 1, dengan :
A = konstanta = Yn – Ye/N – 1
Ye = Nilai awal (tahun pertama)
Yn = Nilai akhir (tahun terakhir)
N = Jumlah tahun
Yi – 1 = Nilai untuk tahun yang lalu.

Penetapan Harga Pokok Khitin

Penetapan harga pokok khitin yang merupakan biaya untuk membuat/memproduksi 1 (satu) gram khitin dengan menggunakan metode ***Full Costing*** menggunakan rumus *berikut :*

Harga pokok = Total biaya produksi (Biaya tetap + biaya variable)/Total produksi

Analisis Pasar dan Pemasaran

Analisis ini mencakup tentang kemungkinan daerah pemasaran khitin, kebutuhan khitin di pasaran dan cara pemasarannya. Potensi pasaran secara keseluruhan adalah jumlah maksimal penjualan yang dapat diperoleh perusahaan dalam periode tertentu, dalam tingkat upaya pasaran tertentu dan dalam kondisi lingkungan tertentu.

Analisis Teknis-Teknologis

Analisis teknis-teknologis adalah perancangan proses yang mencakup tingkat kapasitas usaha, peralatan yang digunakan, penentuan lokasi pabrik, teknologi proses produksi, disain tata letak dan kebutuhan ruang pabrik.

Analisis Finansial

Analisis finansial yang dilakukan meliputi perhitungan biaya yang diperlukan dalam memproduksi khitin. Alat analisis finansial yang biasa dipakai dalam kajian kelayakan investasi adalah :

- Titik Impas (Break Even Point = BEP), menunjukkan jumlah penjualan yang harus dicapai agar perusahaan tidak rugi dan juga tidak mendapat keuntungan.
- Net Present Value (NPV), yaitu selisih antara nilai sekarang (present value) dari keuntungan dengan nilai sekarang dari biaya. Dalam evaluasi bila NPV>0, berar-ti proyek layak untuk dilaksanakan; NPV = 0 berarti pengembalian persis sebesar beaya yang dikeluarkan; dan bila NPV< 0 proyek tidak layak dilaksanakan.
- *Internal Rate of Return* (IRR), yaitu suatu tingkat bunga dimana nilai sekarang dari jumlah penerimaan sama dengan nilai sekarang dari jumlah pengeluaran. Dalam evaluasi bila IRR>MARR (*Maximum Attractive Rate of Return*) proyek dinyatakan layak, sedang bila IRR<MARR proyek dinyatakan tidak layak.
- Waktu pengembalian modal (*Pay Back Period* = PBP), yaitu masa/waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal investasi.
- Analisis sensitivitas, untuk melihat gambaran pengaruh berbagai perubahan harga dan biaya terhadap tingkat kelayakan industri pembuatan khitin.

Rumusan yang digunakan untuk menghitung *BEP, NPV, IRRR dan PBP) diuraikan dalam* Sutoyo (1983) dan Kadariah *et al* (1978).

Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi dilakukan dengan melihat dampak sosial-ekonomi pendirian pabrik (unit) pengolahan khitin terhadap masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

Asumsi yang digunakan pada analisis kelayakan finansial industri pengolahan kulit udang kering menjadi khitin adalah :

- Umur ekonomis proyek pengolahan khitin 10 tahun sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Keuangan No. 961/KMK.04/1983, yaitu bervarasi antara 2 s/d 20 tahun.
- Pabrik beroperasi 1 (satu) shift dengan jumlah hari kerja 300 hari per tahun.
- Modal investasi, harga faktor-faktor produksi dan harga jual berdasarkan harga konstan tahun 2002 dengan *discount factor* 25 persen.
- Nilai sisa (*salvage value*) untuk tanah sebesar 100% dan bangunan sebesar 40% pada akhir umur ekonomis proyek.
- Nilai sisa untuk mesin dan peralatan pada umur ekonomis adalah nol atau tidak ada nilai sisa (*salvage value*) untuk mesin dan peralatan pada akhir umur ekonomis proyek.
- Penyusutan diperhitungkan per tahun berdasarkan perkiraan umur ekonomis aset yang digunakan. Metode yang digunakan adalah metode garis lurus.
- Waktu yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik sampai siap operasi adalah 10 (sepuluh) bulan.
- Perbandingan antara pinjaman dari Bank dan modal milik sendiri untuk investasi industri ini adalah 60 : 40 dengan tingkat bunga 20 persen.
- Biaya perbaikan dan pemeliharaan ditetapkan sebesar 5 (lima) persen dari *property* yang terdepresiasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALISIS POTENSI BAHAN BAKU

Bahan Baku

Kapasitas unit pengolahan khitin yang akan didirikan ini terutama dibatasi oleh perkiraan

ketersediaan baan baku kulit udang, karena tidak terdapat data yang lengkap mengenai permintaan khitin di pasaran.

Berdasarkan data mengenai perkembangan ekspor udang beku di propinsi Sulawesi Selatan selama 5 tahun terakhir dari tahun 1997 s/d tahun 2001 yang disajikan pada Tabel 1, dapat dihitung ketersediaan kulit udang yang diperlukan sebagai bahan baku khitin.

Hasil penelitian dan observasi di pabrik pembekuan udang menunjukkan bahwa persentase kulit udang dari bobot udang yang diekspor adalah rata-rata sebesar 5,6 persen. Dengan menggunakan metode proyeksi garis lurus aritmatik, maka ketersediaan kulit udang di Sulawesi Selatan pada 10 tahun yang akan datang disajikan pada Tabel 2.

lit udang per hari mempunyai risiko kekurangan bahan baku sangat kecil. Bahkan bila perlu dapat ditingkatkan kapasitas produksinya untuk tahun-tahun mendatang.

Kapasitas produksi pada tahun pertama adalah sebesar 80 persen dari kapasitas yang ditetapkan, kemudian pada tahun ketiga dinaikkan menjadi 90 persen, dan pada tahun kelima kapasitas produksi akan mencapai maksimal.

Bahan Penolong

Bahan penolong yang digunakan dalam produksi khitin adalah bahan kimia larutan NaOH 3%; HCl 1,25 N dan bahan pengemas khitin. Bahan kimia larutan Natrium hidroksi-

Tabel 1. Perkembangan ekspor udang beku untuk propinsi Sulawesi Selatan dari tahun 1997 s/d tahun 2001 beserta nilainya.

Tahun	Bobot Udang Ekspor (Ton)	Nilai (US $)
1997	3.067,4	27.137.288
1998	5.694,2	50.387.122
1999	7.875,6	69.687.247
2000	9.607,0	85.010.851
2001	12.286,5	108.721.330

Sumber : Kantor Statistik dan Bappeda Sulawesi Selatan (2001).

Tabel 2. Proyeksi Ketersediaan ekspor udang beku dan bahan baku kulit udang untuk Pembuatan khitin dalam waktu 10 tahun ke depan.

Tahun	a	Yi – 1 (Ton)	Ye = Ekspor udang beku (Ton)	Ketersediaan bhn baku kulit udang (Ton)
2002	1.843,8	12.286,5	14.129,3	791,24
2003	1.843,8	14.129,3	15.973,1	894,49
2004	1,843,8	15.973,1	17.816,9	997.75
2005	1.843,8	17.816,9	19.660,7	1.100,99
2006	1.843,8	19.660,7	21.504,5	1.204,25
2007	1.843,8	21.504,5	23.348,3	1.307,50
2008	1.843,8	23.348,3	25.192,1	1.410,76
2009	1.843,8	25.192,1	27.035,9	1.514,01
2010	1.843,8	27.035,9	28.879,7	1.617,26
2011	1.843,8	28.879,7	30.723,5	1.720,52
2012	1.843,8	30.723,5	32.567,3	1.823,80

Direncanakan unit pengolahan limbah kulit udang menjadi khitin mempunyai kapasitas sebesar 3 ton kulit udang s/d 4 ton kulit udang per hari atau 900 ton s/d 1.200 ton kulit udang per tahun, dengan asumsi dalam satu tahun terdapat 300 hari kerja.

Dari hasil proyeksi ketersediaan kulit udang untuk masa 10 tahun mendatang (Tabel 2) menunjukkan bahwa penetapan kapasitas unit pengolahan khitin sebesar 3 ton atau 4 ton ku-

da (NaOH) 3% untuk melarutkan rotein pada bahan yang diolah, sedang bahan kimia larutan asam khlorida (HCl) 1,25 N untuk menghilangkan mineral-mineral pada bahan yang diolah.

Air untuk keperluan produksi khitin diperoleh melalui sumber air tanah yang disedot dengan pompa. Untuk menjamin kebersihannya, perlu diterapkan beberapa perlakuan pendahuluan terhadap air tersebut, terutama

yang akan digunakan dalam proses pencucian protein dan mineral untuk memperoleh khitinnya.

Kebutuhan tenaga (energi) listrik untuk kegiatan produksi diperoleh melalui pembangkit listrik dari PLN. Namun perlu disediakan pula pembangkit listrik (generator) yang dimiliki oleh pabrik. Hal ini dilakukan untuk menjamin kelancaran proses produksi apabila aliran listrik dari PLN terganggu.

ANALISIS TEKNIS TEKNOLOGIS

Teknologi Proses Produksi

Perancangan proses pengolahan khitin dari limbah kulit udang yag dikembangkan adalah berdasarkan penelitian Brzeski (1982), Bastaman (1989), Ekasari (1991), dan Alamsyah *et al* (2001) dengan metode perancangan proses dari Peters dan Timmerhaus (1981) serta Backhurst dan Harker (1973) akan menghasilkan suatu rancangan proses pengolahan khitin yang dapat diterapkan dalam skala industri.

Dengan pertimbangan waktu proses yang cepat, mutu khitin yang dihasilkan baik dan biaya proses produksi yang murah, maka teknologi proses yang digunakan disarankan menggunakan cara kimiawi sebagai berikut : Pertama, kulit udang yang terdapat dalam limbah hasil produksi udang beku dipisahkan dari kepala udangnya. Kemudian kepala udang dijual ke pabrik tepung udang, sedang kulitnya digunakan untuk bahan baku pembuatan khitin.

Kulit udang yang masih basah dikeringkan pada waktu proses pengeringan kulit. Setelah kering, kulit udang tersebut lalu dihilangkan proteinnya dengan menambah larutan NaOH 3% dan direaksikan pada suhu 80 – 85°C dengan perbandingan bobot kulit udang dan volume larutan NaOH 3% adalah 1 : 6. Menurut Brzeski (1982) waktu proses penghilangan protein yang terbaik adalah selama 2 jam. Selanjutnya dilakukan pencucian dan pemisahan menggunakan sentrifuse dengan perbandingan bobot bahan dan air adalah 1 : 0,52. Proses pencucian dan pemisahan protein ini dilakukan selama 3 jam.

Proses berikutnya adalah penghilangan mineral yang dikembangkan dari hasil percobaan Brzeski (1982) dan Bastaman (1989). Demineralisasi ini dilakukan dengan menambahkan larutan HCl 1,25 N pada suhu 70 – 75°C dengan perbandingan bobot bahan dan volume larutan HCl adalah 1 : 10. Proses penghilangan mineral yang terbaik dilakukan selama 1,5 jam.

Selanjutnya dicuci dan dipisahkan dengan sentrifuse dengan perbandingan (nisbah) bobot bahan dan air adalah 1 : 0,52. proses pencucian dan pemisahan mineral ini dilakukan selama 3 jam.

Proses terakhir adalah pengeringan residu tersebut pada suhu 45°C selama 1 jam, kemudian hasilnya digiling dan dikemas ke dalam kantung. Proses penggilingan dan pengemasan dilakukan selama 1,5 jam, dengan asumsi kecepatan penggilingan adalah 10 kg/menit, kecepatan penimbangan 20 kg/menit dan kecepatan pengemasan 20 kg/menit.

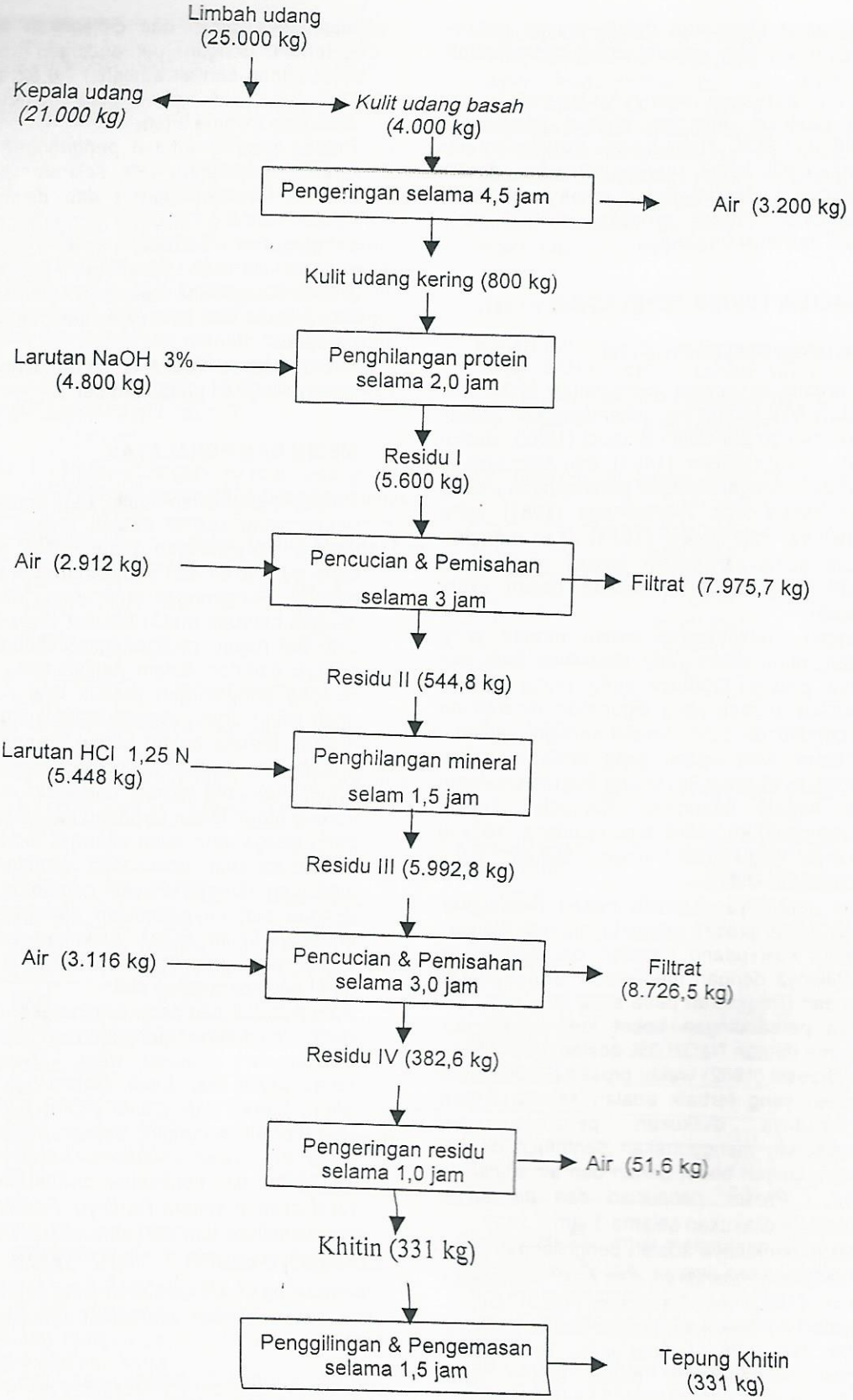
Skema proses prduksi khitin dari limbah kulit udang disajikan pada Gambar 1.

MESIN DAN PERALATAN

Proses pengolahan khitin dari limbah kulit udang yang utama adalah proses pengeringan, penghilangan protein dan mineral, serta pencucian dan pemisahan protein atau mineral. Pengeringan kulit udang dilakukan dengan bantuan mesin *kabinet dryer*, karena alat ini dapat mengeringkan bahan berbentuk padatan dalam jumlah yang besar. Sedang pengeringan produk dilakukan dengan *drum dryer*, karena bahan yang dikeringkan berupa cairan kental. Penghilangan protein atau mineral dilakukan dengan *steam jacket pan* yang terbuat dari *stainless steel*, karena harus tahan terhadap basa/asam dan perlu pengaturan suhu ekstrasi. Sedangkan pencucian dan pemisahan protein/mineral dilakukan dengan *Peeler centrifuge*,karena dengan alat ini pencucian dan pemisahan endapan khitin dapat dilakukan bersama-sama, sehingga dapat menghemat waktu dan beaya pembelian alat.

Steam jacket pan perlu dihubungkan dengan *peeler centrifuge* menggunakan pipa yang terbuat dari *stainlees steel*, karena harus tahan asam atau basa. Dalam hal ini, laju aliran bahan dari *steam jacket pan* dibuat dan didisain sebanding dengan laju aliran air yang ke *peeler centrifuge*, karena proses pencucian dan pemisahan protein dan mineral dilakukan secara kontinyu. Perbandingan antara bahan dan air yang masuk ke *peeler centrifuge* adalah 1 : 0,52; sesuai dengan perbandingan antara bahan yang akan dicuci dan air yang akan dibutuhkan untuk pencucian.

Untuk keperluan tenaga uap dan energi penggerak pada mesin dan peralatan proses produksi khitin dilakukan dengan menggunakan alat *boiler* penghasil uap berkapasitas



Gambar 1. Diagram alir kuantitatif proses produksi khitin dari limbah kulit udang per hari

800 kg uap dan generator pembangkit listrik berkapasitas 60 Kwh. Sedang untuk mengkemas produk khitin yang sudah digiling diperlukan mesin penjahit antung berkapasitas 20 kg per menit. Jenis mesin dan peralatan, kapasitas dan ukuran mesin/alat serta jumlahnya untuk proses produksi khitin disajikan pada Tabel 3.

Penentuan Kebutuhan Ruang dan desain Tata Letak Pabrik

Kebutuhan ruang untuk unit pengolahan khitin dari limbah kulit udang terdiri atas ruangan untuk proses produksi khitin dan ruangan untuk non-produksi.

Untuk menentukan kebutuhan ruang proses produksi khitin digunakan aturan Apple(1977), yaitu : (1) Kebutuhan luas ruangan untuk mesin adalah maksimal panjang mesin/alat dikalikan maksimal lebarnya, (2) Kebutuhan luas ruangan untuk peralatan pembantu adalah maksimal panjang mesin dikalikan maksimal lebarnya, (3) Kebutuhan luas ruangan untuk operator adalah maksimal panjang mesin dikalikan 1,5 meter, (4) Kebutuhan luas ruangan untuk bahan disesuaikan dengan bentuk bahan/wadahnya, dan (5) Kelonggaran yang dipakai adalah 200 persen. Kebutuhan luas untuk proses produksi khitin yang akan didirikan disajikan pada Tabel 4.

Dari tabel tersebut diketahui bahwa kebutuhan luas ruangan proses produksi khitin adalah 101 m2.

Tabel 3. Jenis mesin dan peralatan, Kapasitas dan Ukuran mesin/alat untuk Proses Produksi Khitin

Jenis Mesin dan Alat	Kapasitas	Ukuran	Jumlah
Kabinet dryer	60 kg/m2 jam	2m x 2m x 1,8m	1
Steam jacket pan untuk penghilangan protein	1500 kg	1,5m(O) x 2m (t)	1
Steam jacket pan untuk penghilangan mineral	1750 kg	1,5m(O) x 2,5m (t)	1
Peeler centrifuge pemisah protein	150 kg	1,4m(O) x 1m (t)	1
Peeler centrifuge pemisah mineral	100 kg	1,0m(O) x 1m (t)	1
Drum dryer	170 kg/m2 jam	0,80m(O) x1,5m (t)	1
Hammer mill	10 kg/menit	0,9m x 0,6m x 1,5m	1
Mesin penjahit kemasan kantung	10 kg/menit	1m x 1m x 1,5m	1
Boiler untuk suplai uap	800 kg uap air	1,6m(O) x 2m (t)	1
Pompa sentrifugal	2,5 m3/jam	0,5m x 0,5m	1
Meja sortasi stainless steel	-	1m x 2m x 1m	2
Timbangan	300 kg	0,6m x 1m x 1m	2
Kranjang plastik besar berlubang-lubang	50 kg	0,3m x 0,6m x 0,5m	20
Bak dari stainless steel	150 kg	0,3m x 0,6m x 0,5m	20
Trolly	300 kg	0,6m x 0,9m x 1m	10
Pallet kayu	-	1,2m x 1,5m x 0,2m	10
Instalasi air	-	-	1
Instalasi listrik (genset)	60 Kwh	-	1
Alat transportasi (truk)	8000 kg	2,8m x 1,5m x 1,5m	1

Tabel 4. Kebutuhan Luas Ruangan untuk Proses Produksi Khitin

Proses Produksi	Kebutuhan luas ruangan (m2)				Kelonggaran 200 % (m2)	Jumlah (m2)
	Mesin	Alat pembantu	Ruang operator	Ruang Bhn		
Penerimaan bhn baku	0,60	-	0,90	2,0	7	7
Pemisahan klt kepala	2,0	-	3,0	1,5	13	13
Penimbangan klt & kpl	0,60	-	0,90	1,0	5	5
Pengeringan kulit	4,0	-	3,0	-	14	14
Penghilangan dan pemisahan protein	4,0	1,4	3,0	0,6	18	18
Penghilangan dan pemisahan mineral	4,0	1,4	3,0	0,6	18	18
Pengeringan produk	1,4	-	1,6	1,0	8	8
Penggilingan dan pengemasan	1,4	-	1,6	-	6	6
Pensuplai uap (boiler)	4,0	-	2,0	-	12	12

Kebutuhan ruangan non-produksi mencakup : gudang bahan baku kulit udang kering 4m x 4m = 16 m2; gudang penyimpanan bahan kimia 3m x 3m = 9 m2; gudang penyimpanan produk khitin yang mampu menampung 15 ton diperlukan ruangan 8m x 4m = 32 m2; dan kebutuhan luas ruangan kantor bagi 4 orang karyawan (8 m2/orang) adalah 32 m2. Jumlah kebutuhan ruang non produksi adalah 89 m2. Dengan demikian total luas bangunan untuk unit pengolahan khitin adalah ruang produksi khitin 101 m2 ditambah ruang non-produksi 89 m2 adalah 190 m2. Kebutuhan luas tanah untuk memenuhi kebutuhan luas bangunan perlu ditambah dengan halaman untuk keluar masuk kendaraan angkutan, sehingga diperlukan luas tanah seluas 350 m2.

Pada industri pengolahan khitin dari limbah kulit udang ini hanya dihasilkan satu jenis produk dan proses produksinya sebagian besar berlangsung secara kontinyu. Dengan demikian tipe disain tata letak yang cocok adalah berorientasi pada produk, dimana mesin-mesin diletakkan pada satu jalur menurut urutan proses produksinya. Berdasarkan kebutuhan luas ruangan dan aktifitas produksi pengolahan khitin dari limbah kulit udang disajikan pada Gambar 2.

Dengan disain tata letak seperti itu, maka diharapkan aliran bahan dan manusia dapat lancar sehingga proses pengolahan khitin dapat tercapai secara efisien.

Penentuan Lokasi Pabrik

Pendekatan yang digunakan untuk menentukan lokasi unit pengolahan khitin adalah mendekati sumber bahan baku dan kemudahan serta ketersediaan lahan (area). Lokasi unit pengolahan khitin sebaiknya berdekatan dengan lokasi ruang proses pembekuan udang, karena bahan baku khitin adalah kulit udang yang merupakan limbah produksi udang beku.

Pemilihan Kota Makassar, Propinsi Sulawesi Selatan sebagai lokasi pendirian industri ini cukup beralasan, bila dilihat dari segi potensi bahan bakunya. Selain itu, jalur transportasi di daerah ini pada umumnya sudah cukup bagus dan lancar, serta Makassar merupakan pelabuhan laut yang cukup mendukung ekspor perdagangan agroindustri udang dan perikanan.

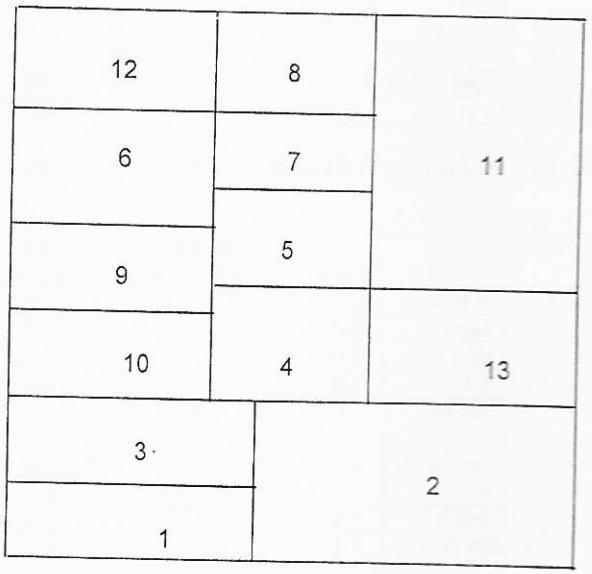
Dengan lokasi industri pengolahan khitin yang berdekatan dengan sumber bahan baku, maka harga pembelian yang digunakan adalah *farm gate price* atau harga langsung dari pabrik udang beku, yang tentunya akan lebih murah daripada harga pasar. Selain itu, kedekatan lokasi juga akan meminimalkan biaya transportasi dan luas gudang bahan baku.

ANALISIS PASAR DAN PEMASARAN

Sampai saat ini diperkirakan produksi khitin dunia mencapai sekitar 4.500 – 5.000 ton per tahun, terutama diproduksi di Jepang dan Amerika Serikat, tetapi dalam hal pengembangan penggunaan dan pengolahan khitin, Jepang lebih unggul dibanding Amerika Serikat. Pasar Jepang sendiri dapat menerima/membeli sekitar 1.750 – 2.000 ton khitin murni per tahun.

Keterangan :

1. Penerimaan bahan baku
2. Pemisahan kulit dan kepala
3. Penimbangan kulit dan kepala
4. Pengeringan kulit
5. Penghilangan & pemisahan protein
6. Penghilangan & pemisahan mineral
7. Pengeringan produk
8. Penggilingan dan pengemasan
9. Pembangkit uap (boiler)
10. Gudang bahan baku
11. Gudang produk
12. Gudang bahan kimia
13. Kantor



Gambar 2. Tata letak Unit pengolahan khitin dari limbah kulit udang.

Meskipun Jepang dan Amerika Serikat mendominasi produksi dan pemakaian khitin, namun Indonesia masih mempunyai peluang pasar khitin dunia. Hal ini disebabkan karena berdasarkan informasi dari Badan Pengembangan Ekspor Nasional (BPEN), pasar khitin di Inggris, Perancis, Jerman dan Italia dan negara-negara di Uni Eropa lainnya masih terbuka dengan jumlah permintaan sekitar 2.800 – 3.000 ton per tahun. Pasar Jepang dan Amerika Serikat sendiri juga masih terbuka, sebagai akibat belum terpenuhinya permintaan khitin di kedua negara tersebut dan adanya peningkatan permintaan.

Peluang pemasaran khitin di dalam negeri juga ada, terutama untuk memenuhi kebutuhan impor zat pengemulsi sebagai pengganti lesithin dan Tween 80 atau digunakan sebagai "stabilizer", penjernihan air dan campuran bahan kosmetik di Indonesia. Impor lesithin pada tahun 2002 diperkirakan mencapai 1.800 – 1.900 ton. Diproyeksikan impor bahan tersebut akan meningkat lagi menjadi berjumlah sekitar 2.000 – 2.200 ton.

Ditinjau dari kemungkinan meningkatnya kebutuhan khitin di pasaran dunia pada masa yang akan datang, dan makin berkembangnya industri makanan olahan, *snack food*, mentega, es krim, kosmetik, farmasi dan obat-obatan di Indonesia, maka bisnis usaha pengolahan limbah kulit udang menjadi khitin sangat mungkin dikembangkan.

Berdasarkan kajian Badan Pengembangan Ekspor Nasional (BPEN) dinyatakan bahwa jumlah dan kapasitas usaha pengolahan kulit udang menjadi khitin di dunia sukar untuk ditentukan, karena sampai saat ini masih belum banyak negara yang memproduksi khitin. Dengan demikian, keterangan tersebut menunjukkan bahwa saingan usaha bisnis di bidang produksi khitin masih belum banyak. Harga khitin sendiri dalam bentuk *bulk* di pasaran dunia cukup tinggi, yaitu bervariasi antara 15 s/d 32 dollar Amerika Serikat per kg.

ANALISIS FINANSIAL DAN EKONOMI

Analisis Finansial

Analisis finansial industri khitin dilakukan dalam dua jenis kapasitas yaitu dengan kapasitas 4 ton kulit udang per hari dan 3 ton kulit udang per hari.

Analisis finansial terhadap kedua jenis kapasitas tersebut dilakukan untuk memberikan gambaran kelayakan industri khitin pada berbagai kapasitas industri. Pemilihan kapasitas tersebut tentunya didasarkan pada ketersediaan bahan baku, kebutuhan ekspor dan kebutuhan industri pangan dan farmasi di Indonesia, serta dana untuk investasi dan modal kerja. Industri dengan kapasitas 4 ton bahan baku kulit udang per hari dan 3 ton bahan baku kulit udang per hari dirancang dengan biaya investasi yang terdiri atas tanah, bangunan dan mesin pengolah serta peralatan pendukung yang sama. Perbedaannya adalah pada kebutuhan modal kerja.

Industri khitin dengan kapasitas 4 ton kulit udang per hari dan 3 ton kulit udang per hari diperkirakan memerlukan areal tanah seluas 350 m2 dan bangunan sekitar 190 m2.

Jumlah tenaga kerja untuk industri khitin dengan kapasitas 4 ton dan 3 ton kulit udang per hari ini diperkirakan terdiri dari 6 orang tenaga kerja tetap (manajer pabrik, kepala bagian pengawasan mutu, supervisor produksi, penanggung jawab mesin dan pemeliharaan peralatan, bagian administrasi, bagian gudang dan bagian umum), dan 56 orang tenaga kerja tidak tetap yang dihitung berdasarkan proses produksi dan jenis peralatan yang dipakai serta untuk pengangkutan.

Biaya investasi untuk industri khitin merupakan jumlah biaya dari dana modal tetap (meliputi dana pembiayaan dan pengadaan kegiatan pra-usaha/kontruksi, harta tetap dan biaya lain yang bersangkutan dengan pembangunan proyek) dan dana modal kerja bersih.

Biaya investasi pendirian industri khitin ini adalah sebesar Rp 2.196.215.000,- (untuk kapasitas 4 ton) dan Rp 1.769.974.000,- (untuk kapasitas 3 ton). Dana modal kerja yang digunakan untuk membiayai proses produksi adalah selama 2 (dua) bulan pertama.

Besarnya dana modal kerja yang dibutuhkan oleh industri ini adalah Rp 909.215.000,- (kapaitas 4 ton) dan Rp 510.974.000,- (kapasitas 3 ton).

Dana investasi untuk proyek ini tidak sepenuhnya berasal dari modal sendiri namun juga memanfaatkan jasa kredit dari perbankan, yang terdiri atas kredit investasi dan kredit modal kerja. ***Debt to Equity Ratio*** atau perbandingan antara besar pinjaman dengan jumlah modal sendiri adalah 60 : 40. Dengan total biaya investasi yang diperlukan adalah sebesar Rp 7.651.505.000,-; maka kredit dari bank yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 4.590.903.000,- dan sisanya sebesar Rp 3.060.602.000,- berasal dari modal sendiri. Kredit bank tersebut terdiri dari kredit investasi sebesar Rp 2.195.215.000,- dan kredit modal kerja sebesar Rp 2.394.688.000,-.

Biaya produksi khitin terdiri atas biaya tetap dan biaya tidak tetap (variable). Biaya tetap adalah pengeluaran yang jumlahnya relatif tetap setiap tahun, dan tidak dipengaruhi oleh jumlah produksi pabrik. Sedangkan biaya tidak tetap adalah semua pengeluaran yang berhubungan langsung dengan operasi pengolahan. Biaya produksi (operasi) yang dibutuhkan oleh industri khitin ini adalah Rp 5.455.290.000,- (kapasitas 4 ton) dan Rp 4.303.855.000,- (kapasitas 3 ton). Agar pendapatan yang akan diterima dari hasil penjualan khitin dapat dihitung, perlu terlebih dahulu ditentukan harga jual produk, dengan cara menghitung biaya produksinya untuk menentukan harga pokok, lalu ditam bahkan *profit mark-up* ke dalam harga pokok tersebut. Metode yang digunakan adalah *full costing method*. Dengan metode *full costing* diperoleh harga pokok produk sebesar Rp 55.000,- per kg khitin. Nilai tersebut dihitung pada saat pabrik berproduksi dengan kapasitas maksimal, yaitu mengolah 1200 ton kulit udang per tahun, dengan produksi 99,3 ton per tahun. Dengan menambahkan *profit mark-up* sebesar 18% dari hasil perhitungan full costing, maka diperoleh harga jual produk sebesar Rp 65.000,- per kg khitin. Penggunaan harga pokok dari perhitungan *full costing* adalah agar harga jual produk dapat menutupi seluruh biaya yang diperlukan untuk menghasilkan produk tersebut.

Hasil analisis finansial untuk industri khitin berkapasitas 4 ton kulit udang per hari dan 3 ton kulit udang per hari tersebut ditunjukkan/disajikan pada Tabel 5.

No.	Komponen Biaya	Kapasitas	
		4 ton/hari	3 ton/hari
I.	**INVESTASI (Rp)**		
A.	Tanah (350 m2)	70.000.000	70.000.000
B.	Bangunan (190 m2)	114.000.000	114.000.000
C.	Pra-Usaha (Perencanaan bangunan, supervisi pabrik, perizinan, dll	26.000.000	26.000.000
D.	Peralatan		
1.	Kabinet dryer (1)	96.000.000	96.000.000
2.	Steam jacket pan (2)	150.000.000	150.000.000
3.	Peeler centrifuge (2)	160.000.000	160.000.000
4.	Drum dryer (1)	80.000.000	80.000.000
5.	Hammer mill (1)	24.000.000	24.000.000
6.	Mesin jahit kemasan (1)	18.000.000	18.000.000
7.	Pompa sentrifugal (1)	32.000.000	32.000.000
8.	Meja sortasi stainless steel (2)	8.000.000	8.000.000
9.	Timbangan (2)	2.000.000	2.000.000
10.	Bak dari stainless steel (10)	35.000.000	35.000.000
11.	Keranjang plastik berlubang (20)	3.000.000	3.000.000
12.	Trolly (10)	30.000.000	30.000.000
13.	Pallet kayu (10)	9.000.000	9.000.000
14.	Alat transport/truk (1)	380.000.000	380.000.000
15.	Sepeda motor (1)	14.000.000	14.000.000
16.	Peralatan kantor 1 (satu) set	15.000.000	15.000.000
	Jumlah Biaya Peralatan	**1.259.000.000**	**1.259.000.000**
E.	Pemasangan boiler	8.000.000	8.000.000
F.	Pemasangan listrik 80 KVA	20.000.000	20.000.000
G.	Modal kerja (untuk 2 bulan)	909.215.000	510.974.000
	Total Biaya Investasi	**2.196.215.000**	**1.769.974.000**
II.	**BIAYA OPERASI/TAHUN (Rp)**		
A.	**Biaya Tetap**		
1.	Tenaga kerja tetap (6 orang)	61.500.000	61.500.000
2.	Tenaga kerja tidak tetap (56 orang) (Rp 15.000,-/orang)	252.000.000	252.000.000
3.	Pemeliharaan dan perawatan alat (5 %)	62.950.000	62.950.000
4.	Penyusutan peralatan (11,1 %)	139.889.000	139.889.000
5.	Asurasi (2,5 %)	31.475.000	31.475.000
6.	Administrasi	24.000.000	24.000.000
7.	Telepon dan fax	28.800.000	28.800.000
8.	Biaya pemasaran	31.200.000	31.200.000
	Jumlah Biaya Tetap	**631.814.000**	**631.814.000**

B.	**Biaya Tidak Tetap**		
1.	Bahan baku (Rp 320,-/kg)	2.400.000.000	2.400.000.000
2.	Bhan penolong (Bahan kimia)	1.854.000.000	1.390.000.000
3.	Kemasan (Rp 2.200,-/kemasan 10 kg)	21.846.000	16.385.000
4.	Listrik (Rp 2.200,-/Kwh)	374.880.000	292.406.000
5.	Solar untuk boiler (480 lt/hari)	155.500.000	155.500.000
6.	Solar untk tranportasi (50 lt/hari)	17.250.000	17.250.000
	Jumlah Biaya Tidak Tetap	**4.823.476.000**	**3.672.041.000**
III.	**PENDAPATAN /TAHUN (Rp)**		
1.	Penjualan khitin (Rp 65.000,-/kg)	6.454.500.000	4.840.875.000
2.	Penjualan kepala udang (Rp 85,-/kg)	535.500.000	401.625.000
	Total Pendapatan	**6.990.000.000**	**5.242.500.000**
IV.	**KEUNTUNGAN/TAHUN (Rp)**		
1.	Keuntungan kotor	1.534.710.000	938.645.000
2.	Pajak 15%, 25% dan 35%	537.148.000	328.525.000
	Keuntungan bersih	**997.562.000**	**610.120.000**
	NPV (discount factor 25%)	1.070.941.000	574.327.000
	IRR	37,60%	34,35%
	Masa pengembalian investasi	4,70 tahun	5,62 tahun

Berdasarkan data yang disajikan pada tabel 5 tersebut dapat disimpulkan bahwa industri khitin dengan kapasitas 4 ton kulit udang per hari mempunyai prospek yang sangat baik untuk didirikan karena memiliki tingkat kelayakan finansial yang sangat baik. Hal ini berdasarkan nilai NPV yang dihasilkan sebesar Rp 1.070.941.000,- dan nilai IRR 37,60%. Dengan nilai NPV dan IRR tersebut, maka investasi yang ditanmkan akan dikembalikan dalam jangka waktu 4,70 tahun sejak industri beroperasi. Sedangkan industri khitin dengan kapasitas 3 ton kulit udang per hari juga masih tergolong menguntungkan. Hal ini berdasarkan nilai NPV yang dihasilkan sebesar Rp 574.327.000,- dan nilai IRR 34,35%. Dengan nilai NPV dan IRR tersebut, maka investasi yang ditanamkan diharapkan dapat kembali dalam jangka waktu 5,62 tahun sejak industri beroperasi.

Apabila tingkat keuntungan yang diperoleh dibandingkan terhadap biaya operasional yang harus dikeluarkan, maka akan diperoleh nilai perbandingan 18,29% untuk industri khitin dengan kapasitas 4 ton kulit udang per hari dan nilai perbandingan 14,18% untuk industri khitin dengan kapasitas 3 ton kulit udang perhari. Dengan kata lain industri khitin kapasitas 4 ton dan 3 ton kulit udang per hari dapat memberikan keuntungan masing-masing 18,29% dan 14,18% dari biaya operasi yang harus dikeluarkan.

Apabila komposisi biaya dievaluasi, maka akan terlihat bahwa komponen utama pada biaya operasional industri khitin adalah biaya untuk bahan baku yaitu sebesar 44,0% untuk industri khitin dengan kapasitas 4 ton kulit udang per hari dan 41,82% untuk industri khitin dengan kapasitas 3 ton kulit udang per hari. Sedangkan komponen utama lain pada biaya operasional industri khitin adalah biaya untuk bahan penolong (bahan kimia) yaitu sebesar 33,99% untuk industri khitin dengan kapasitas 4 ton kulit udang per hari dan 32,30% untuk industri khitin dengan kapasitas 3 ton kulit udang per hari. Dengan demikian pengaruh biaya bahan baku dan biaya bahan penolong sangat dominan dalam menentukan tingkat kelayakan industri khitin.

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk melihat gambaran pengaruh berbagai perubahan harga dan biaya terhadap tingkat kelayakan industri khitin. Analisis sensitivitas dilakukan terhadap perubahan biaya produksi, perubahan harga bahan baku, perubahan harga bahan penolong dan perubahan harga produk khitin dari nilai dasar. Hasil analisis sensitivitas terhadap tingkat kelayakan industri khitin disajikan pada tabel 6.

Berdasarkan tabel 6 tersebut dapat dilihat bahwa perubahan biaya produksi, perubahan harga bahan baku, perubahan harga bahan penolong (bahan kimia) dan perubahan harga produk khitin memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat kelayakan finansial industri khitin. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa penurunan biaya produksi sebesar 5% dapat meningkatkan nilai NPV industri khitin kapasitas ton kulit udang per hari, dari Rp 1.070.941.000,-

Tabel 6. Hasil Analisis Sensitivitas tingkat kelayakan industri khitin

Faktor yang diuji	Kapasitas 4 ton per hari			Kapasitas 3 ton per hari		
	NPV 25% (Rp)	IRR (%)	PBP (th)	NPV 25% (Rp)	IRR (%)	PBP (th)
Kenaikan biaya produksi 5%	497.601.000	28,50	6,50	73.116.000	26,35	8,96
Penurunan biaya produksi 5%	1.644.287.000	41,65	3,71	1.075.553.000	40,12	3,99
Kenaikan biaya produksi 10%	- 75.743.000	24,04	10,40	- 428.120.000	17,80	> 10
Kenaikan harga bahan baku 10%	589.479.000	32,85	6,18	149.848.000	27,70	8,13
Penurunan harga bahan baku 10%	1.575.418.000	48,40	3,81	999.006.000	39,35	4,22
Kenaikan harga bahan penolong 10%	451.537.000	29,30	6,85	246.351.000	29,25	7,34
Penurunan harga bahan penolong 10%	1.460.647.000	40,60	3,97	902.788.000	38,35	4,50
Kenaikan harga produk sebesar 5%	1.749.592.000	45,50	3,58	1.145.389.000	40,75	3,86
Penurunan harga produk sebesar 5%	392.295.000	29,10	6,93	162.839.000	26,15	9,08

menjadi Rp 1.644.287.000,- sedangkan untuk industri khitin kapasitas 3 ton kulit udang per hari, nilai NPV-nya meningkat dari Rp 574.327.000,- menjadi Rp 1.075.553.000,- Dengan kata lain terjadi peningkatan nilai NPV sebesar 53,5% untuk kapasitas 4 ton kulit udang per hari dan terjadi peningkatan nilai NPV sebesar 87,3% untuk kapasitas 3 ton kulit udang per hari dari nilai NPV pada harga dasar. Sebaliknya peningkatan biaya produksi sebesar 5% dapat menurunkan nilai NPV dari Rp 1.070.941.000,- menjadi Rp 497.601.000,- untuk kapasitas 4 ton per hari dan menurunkan nilai NPV, dari Rp 574.327.000,- menjadi Rp 73.116.000,- untuk kapasitas 3 ton per hari; atau terjadi penurunan nilai NPV sebesar 53,5 % untuk kapasitas 4 ton per hari dan penurunan nilai NPV sebesar 87,3% untuk kapasitas 3 ton per hari dari nilai NPV pada harga dasar.

Perubahan biaya produksi juga memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap nilai IRR dan nilai PBP atau jangka waktu pengembalian modal investasi. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa penurunan biaya produksi sebesar 5% dapat meningkatkan nilai IRR industri khitin dari 37,60% menjadi 41,65% dan menurunkan nilai PBP atau masa pengembalian investasi dari 4,70 tahun menjadi 3,71 tahun untuk kapasitas 4 ton per hari; sedang untuk industri khitin kapasitas 3 ton per hari penurunan biaya produksi sebesar 5% dapat meningkatkan nilai IRR dari 34,35% menjadi 40,12% dan menurunkan nilai PBP atau masa pengembalian investasi dari 5,62 tahun menjadi 3,99 tahun. Sebaliknya peningkatan/kenaikan biaya produksi sebesar 5% dapat menurunkan nilai IRR dari 37,60% menjadi 28,50% dan me-ningkatkan nilai PBP dari 4,70 tahun menjadi 6,50 tahun untuk industri khitin berkapasitas 4 ton per hari. Sedangkan untuk industri khitin berkapasitas 3 ton per hari, peningkatan biaya produksi sebesar 5% dapat menurunkan nilai IRR dari 34,35% menjadi 26,35% dan menaikkan nilai PBP dari 5,62 tahun menjadi 8,96 tahun. Perubahan harga bahan baku untuk menghasilkan khitin juga menunjukkan sensitivitas yang sangat tinggi terhadap tingkat kelayakan tekno-ekonomi industri khitin dengan kapasitas 4 ton per hari dan 3 ton per hari. Penurunan harga bahan baku sebesar 10% dapat meningkatkan nilai NPV industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari, dari Rp 1.070.941.000,- menjadi Rp 1.579.418.000,-. Dengan kata lain terjadi peningkatan nilai NPV sebesar 47,1% dari niai NPV pada harga dasar. Sedang penurunan harga bahan baku sebesar 10% dapat meningkatkan nilai NPV industri khitin kapasitas 3 ton/hari, dari Rp 574.327.000,- menjadi Rp 999.006.000,-. Dengan kata lain terjadi peningkatan nilai NPV sebesar 73,9% dari nilai NPV pada harga dasar.

Sebaliknya peningkatan/kenaikan harga bahan baku sebesar 10% dapat menurunkan nilai NPV industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari, dari Rp 1.070.941.000,- menjadi Rp 589.479.000,-. Dengan kata lain terjadi penurunan nilai NPV sebesar 44,9% dari nilai NPV pada harga dasar. Sedang peningkatan harga bahan bahan baku sebesar 10% dapat menurunkan nilai NPV industri khitin kapasitas 3 ton kulit udang per hari, dari Rp 574.327.000,- menjadi Rp 149.848.000,-. Dengan kata lain terjadi penurunan nilai NPV 73,9% dari nilai NPV pada harga dasar.

Perubahan harga bahan baku juga memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai IRR dan nilai PBP atau masa pengembalian investasi. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa penurunan harga bahan baku sebesar 10% dapat meningkatkan nilai IRR industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari, dari 37,60% menjadi 48,40% dan menurunkan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi dari 4,70 tahun menjadi 3,81 tahun. Sedang penurunan harga bahan baku sebesar 10% dapat meningkatkan nilai IRR industri khitin kapasitas 3 ton kulit udang per hari, dari 34,35% menjadi 39,35% dan menurunkan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi dari 5,62 tahun menjadi 4,22 tahun.

Sebaliknya peningkatan harga bahan baku sebesar 10% dapat menurunkan nilai IRR industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari, dari 37,60% menjadi 32,85% dan meningkatkan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi dari 4,70 tahun menjadi 6,18 tahun. Sedang peningkatan harga bahan baku sebesar 10% dapat menurunkan nilai IRR industri khitin kapasitas 3 ton kulit per hari, dari 34,45% menjadi 27,70% dan menurunkan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi dari 5,62 tahun menjadi 8,13 tahun.

Perubahan harga produk khitin juga menunjukkan sensitivitas yang tinggi terhadap tingkat kelayakan tekno-ekonomi industri khitin baik yang berkapasitas 4 ton maupun 3 ton kulit udang per hari. Penurunan harga produk khitin sebesar 5% dapat menurunkan nilai NPV industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari, dari Rp 1.070.941.000,- menjadi Rp 392.295.000,-. Dengan kata lain terjadi penurunan nilai NPV sebesar 63,4% dari nilai NPV pada harga dasar. Sedang penurunan harga produk khitin sebesar 5% dapat menurunkan nilai NPV industri khitin kapasitas 3 ton kulit udang per hari, dari Rp 574.327.000,- menjadi Rp 62.839.000,-. Dengan kata lain terjadi penurunan nilai NPV sebesar 89,0% dari nilai NPV pada harga dasar.

Sebaliknya peningkatan harga produk khitin sebesar 5% dapt meningkatkan nilai NPV industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari, dari Rp 1.070.941.000,- menjadi sebesar Rp 1.749.599.000,-. Dengan kata lain terjadi peningkatan nilai NPV sebesar 63,4% dari nilai NPV pada harga dasar.

Sedang peningkatan harga produk khitin sebesar 5% dapat meningkatkan nilai NPV industri khitin kapasitas 3 ton kulit udang per hari, dari Rp 574.327.000,- menjadi Rp 1.145.389.000,-. Dengan kata lain terjadi peningkatan nilai NPV sebesar 99,4% dari nilai NPV pada harga dasar.

Perubahan harga produk khitin juga memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai IRR dan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa penurunan harga produk khitin sebesar 5% dapat menurunkan nilai IRR industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari, dari 37,60% menjadi 29,10% dan meningkatkan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi dari 4,10 tahun menjadi 6,93 tahun. Sedangkan penurunan harga produk khitin sebesar 5% dapat menurunkan nilai IRR industri khitin kapasitas 3 ton kulit udang per hari, dari 34,45% menjadi 26,15% dan meningkatkan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi dari 5,62 tahun menjadi 9,08 tahun.

Sebaliknya peningkatan harga produk khitin sebesar 5% dapat meningkatkan nilai IRR industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari, dari 37,60% menjadi 45,50% dan menurunkan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi dari 4,70 tahun menjadi 3,58 tahun. Sedang peningkatan harga produk khitin sebesar 5% dapat meningkatkan nilai IRR industri khitin kapasitas 3 ton kulit udang per hari, dari 34,45% menjadi 40,75% dan menurunkan nilai PBP atau masa pengembalian modal investasi dari 5,62 tahun menjadi 3,86 tahun.

Analisis Ekonomi

Pendirin unit pengolahan khitin dari limbah kulit udang mempunyai dampak terhadap pemerintah, masyarakat dan lingkungan sekitar pabrik serta berpengaruh pula terhadap beberapa perusahaan yang lain. Dampak positif dari pendirian unit pengolahan khitin terhadap pemerintah adalah pertambaan pembayaran pajak dari perusahaan. Selain itu, pemerintah juga memperoleh tambahan devisa karena produk khitin

yang dihasilkan sebagian besar untuk diekspor. Selain untuk diekspor, produk khitin juga digunakan sebagai bahan pengganti zat pengemulsi seperti lesithin, tween 80 atau CMC (Karboksi-metil-sellulosa) yang selama ini banyak digunakan di Indonesia. Bahan pengemulsi tersebut diperoleh dari hasil impor sehingga dengan adanya khitin, maka impor bahan pengemulsi akan berkurang. Dengan adanya pengurangan impor, maka terjadi penghematan devisa negara.

Pengaruh pendirian unit pengolahan khitin terhadap masyarakat adalah adanya penambahan tenaga kerja untuk memproduksi khitin dari limbah kulit udang yang berarti membuka lapangan kerja baru, sehingga dapat mengurangi jumlah pengangguran dan menambah penghasilan masyarakat.

Pengaruh terhadap lingkungan adalah dapat mengurangi pencemaran udara akibat limbah kulit udang yang selama ini menjadi masalah di pabrik pembekuan udang, sehingga dapat menunjang tercapainya lingkungan yang bersih dan sehat.

Pendirian industri pengolahan khitin ini juga berpengaruh terhadap beberapa perusahaan lain, yaitu perusahaan jasa angkutan, perusahaan pembekuan udang di wilayah Sulawesi Selatan, perusahaan pakan udang dan perusahaan perancangan mesin-mesin industri pengolahan udang. Bagi perusahaan jasa angkutan laut dan perusahaan peti kemas, pendirian unit pengolahan khitin ini dapat menambah penghasilannya. Hal ini disebabkan karena pada waktu ekspor ke luar negeri produk khitin dimasukkan dalam peti kemas dan jasa angkutan yang dipilih adalah menggunakan kapal laut karena biayanya lebih murah dibandingkan melalui udara.

Pendirian unit pengolahan khitin memerlukan peralatan baru, yang dapat diperoleh di perusahaan perancangan mesin-mesin industri, baik yang ada di Makassar (Indonesia) atau di luar negeri, sehingga menghasilkan tambahan pendapatan bagi perusahaan di daerah Makassar tersebut.

KESIMPULAN

Ditinjau dari keadaan umum dan ketersediaan bahan baku kulit udang, wilayah Kota Makassar yang didukung keseluruhan wilayah propinsi Sulawesi Selatan sesuai sebagai tempat pendirian unit pengolahan khitin. Ditinjau dari perancangan proses, maka unit industri pengolahan khitin ini dapat dijalankan karena teknologi proses dan kebutuhan mesin dan peralatan lainnya cukup sederhana.

Hasil analisis tekno-ekonomi industri khitin membuktikan bahwa industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari menunjukkan tingkat kelayakan tekno-ekonomi yang baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai NPV (pada discout factor sebesar 25%) sebesar Rp 1.070.941.000; nilai IRR 37,60% dan masa pengembalian modal investasi 4,70 tahun.

Demikian juga industri khitin kapasitas 3 ton kulit udang per hari, masih memberikan kelayakan tekno-ekonomi yang cukup baik, walaupun tidak setinggi nilai kelayakan tekno-ekonomi yang dihasilkan industri khitin kapasitas 4 ton kulit udang per hari.

Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa industri khitin sangat sensitive terhadap perubahan biaya produksi, harga bahan baku kulit udang dan harga bahan penolong (bahan kimia) serta harga produk khitin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alamsyah, R., Djubaedah, E., Lubis, E.H. dan Nurdin, MNK (2001). "Pengolahan Kitosan (Polimer Alami) Dari Kulit Udang Untuk Bahan Additives". *Warta IHP Vol. 18 No. 1-2* : 1 – 6.
2. Ananda, A.D., Muzi, A., Triana, D., Nurnisya, E., Rachmaningsih, N. dan Yunita, Y. (1988). *Pemanfaatan Kulit Udang Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Zat Pengemulsi.* Jurusan Pengolahan hasil Pertanian, Universitas Gajah mada, Yogyakarta.
3. Apple, J.M. (1977). *Plant Layout and Material Handling,* 3rd Ed. John Willey and Sons, New York.
4. Austin, P.R., Brine, C.J., Castle, J.E. and Zikasis, J.P. (1981). "Chitin : New Facets of Research". *Science 212* : 749.
5. Backhurst, J.R. and Harker, J.H. (1973). *Process Plant Design.* Heineman Educational Book, London.
6. Bastaman, S. (1989). *Studies on Degradation and Extraction of Chitin and Chitosan from Prawn Shells (Neprops norvegicus).* Master Thesis. The Faculty of Engineering, The Queen:s University of Belfast, UK.
7. Brzeski, M.M. (1982). Concepts of Chitin/Chitosan Isolation from Antartic Knill (*Euphasia superbadana*) Shells on a Technical Scale". Di dalam *Proceedings of the Second International Conferenceon Chitin and Chitosan*, Sapporo, Japan : p.15.

8. Bough, W.A. 91975). "Reduction of Suspended Solid in Vegetable Canning waste Effluents by Coagulation With Chitosan". *J. Food Sci. 40* : 312 – 316.
9. Casio, G.I., Fisher, I, Carrod, R. and Paul, A. (1982). "Bioconversion of Shellfish Chitin Waste : waste Pretreatment, Enzyme Production, Process Design and Economical Analysis". *J. Food Sci. 47* : 214 – 219.
10. Ekasari, L. (1991). *Pembuatan Khitin dan Khitosan Dari Limbah udang dengan Cara Ekstrasi.* Skripsi S1, Jurusan Teknik dan Manajemen Industri, Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung.
11. Ibrahim, H.M.Y. (1998*). Studi Kelayakan Bisnis*. PT Rineka Cipta, Jakarta.
12. Kadariah, Karlina, L. dan Gray, C. (1978). *Pengantar Evaluasi proyek.* Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi, U.I, Jakarta.
13. Kantor Statistik dan Bappeda Sulawesi Selatan (2001). *Sulawesi Selatan Dalam Angka.* Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Sulawesi Selatan, Makassar.
14. Knorr, D. (1982). "Functional Properties of Chitin and Chitosan". *J. Food Sci. 47* : 593.
15. _____. (1983). "Functional Properties of Chitin and Chitosan". *J. Food Sci. 48* : 36.
16. _____. (1984). "Use of Chitinous Polymers in Food". *Food Technol. 38 (1)* : 85-87.
17. Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D. (1981). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers.* Mc. Graw Hill International Book, Co., Singapore.
18. Sigit, S. (1979). *Analisa Break Event.* Fakultas Ekonomi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
19. Sutoyo, S. (1983). *Studi Kelayakan Proyek, Konsep dan Teknik.* Lembaga Pendidikan dan Pembinaan Manajemen, Jakarta.
20. Tokura, S. (1989). "Structure and Chemical Modification of Chitin and Chitosan". *Chitin and Chitosan Sources : Chemistry, Physical Properties and Applications*, Ed. by Gudmund, T. and Athonsenand, P.A. Standford, Elsivier, New York.