

Analisis Evaluasi Ekonomi Produksi Kitosan dari Limbah Cangkang Udang

Zaki Wilaga Sumantri*¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Pendidikan Kimia, UPI, Bandung, Indonesia

e-mail: *¹zaki.wilaga.14@upi.edu

Abstract

Chitosan is a natural polymer extracted from shrimp and crab shell waste, as well as other raw materials containing chitin such as scorpions, fungi, insects, spiders, and octopus. Chitosan has a chemical formula of poly (2-amino-2-dioxy-β-D-glucose). The chitosan production process can be carried out through chemical processes or enzymatic processes. Chitosan has benefits in the fields of industry, food, agriculture, pharmacy, health, and the environment. The purpose of this study was to conduct pre-processing of chitosan by emphasizing technical aspects including determining production capacity, determining machinery and equipment, and determining production process costs. Economic evaluation was carried out using several economic parameters such as BEP, PBP, CNPV, and PI. Based on the results of the analysis, the chitosan production project using shrimp shell waste as raw material shows a prospective project from an economic perspective. PBP analysis shows that the investment is profitable after the project has been running for more than two years. This project can compete with PBP capital market standards due to the short initial investment recovery costs. The planned chitosan production process is divided into several stages, namely raw material preparation, deproteination stage, washing, drying, demineralization stage, washing, drying, deacetylation, washing, drying, and packaging. This chitosan production method has advantages, namely it is easy to develop, economical, and efficient. The results of this economic evaluation analysis indicate that this project is feasible to run

Keywords : Chitosan, Prawn Shells, Economic Evaluation, Industry

Abstrak

Kitosan merupakan polimer alam yang diekstrak dari limbah cangkang udang dan rajungan, serta bahan baku lainnya yang mengandung kitin seperti kalajengking, jamur, serangga, laba – laba, dan gurita. Kitosan mempunyai rumus kimia poli (2 – amino – 2-dioksi-β-D-lukosa). Proses produksi kitosan dapat dilakukan melalui proses kimiawi maupun proses enzimatik. Kitosan memiliki manfaat dalam bidang industri, pangan, pertanian, farmasi, kesehatan, dan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pra pengolahan kitosan dengan menitikberatkan pada aspek teknis yang meliputi penentuan kapasitas produksi, penentuan mesin dan peralatan, serta penentuan biaya proses produksi. Evaluasi ekonomi dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter ekonomi seperti BEP, PBP, CNPV, dan PI. Berdasarkan hasil analisis, proyek produksi kitosan dengan bahan baku limbah cangkang udang menunjukkan proyek yang prospektif dari perspektif ekonomi. Analisis PBP menunjukkan bahwa investasi menguntungkan setelah proyek berjalan selama lebih dari dua tahun. Proyek ini dapat bersaing dengan standar pasar modal PBP karena biaya pemulihan investasi awal yang singkat. Proses produksi kitosan yang direncanakan terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu persiapan bahan baku, tahap deproteinasi, pencucian, pengerinan, tahap demineralisasi, pencucian, pengerinan, deasetilasi, pencucian, pengerinan, dan pengemasan. Metode produksi kitosan ini memiliki keuntungan, yaitu mudah dikembangkan, ekonomis, dan efisien. Hasil analisis evaluasi ekonomi ini, menunjukkan bahwa proyek ini layak dijalankan.

Kata Kunci: Kitosan, cangkang udang windu, evaluasi ekonomi, industri

PENDAHULUAN

Udang merupakan anggota filum Arthropoda, sub filum Mandibulata dan tergolong dalam kelas Crustacea (Jasin, 1987). Seluruh tubuh terdiri dari ruas – ruas yang terbungkus oleh kerangka luar atau eksoskeleton dari zat – zat tanduk atau kitin dan diperkuat oleh bahan kapur kalsium karbonat (Soetomo, 1990)

Limbah kulit udang mengandung konstituen utama yang terdiri dari protein, kalsium karbonat, kitin, pigmen, abu, dan lain – lain (Jasin, 1987). Presentase kitin yang terdapat kulit udang mencapai 15 -20 %. Karakteristik limbah kulit udang (cangkang) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Kulit Udang (Forcher et al., 1992)

No	Kandungan	Presentase (%)
1	Protein	25 – 40
2	Kalsium Karbonat	45 – 50
3	Kitin	15 - 20

Kitin merupakan konstituen organik yang sangat penting pada hewan golongan orthopoda, annelida, molusca, corlengterfa, dan nematoda, biasanya berkonjugasi dengan protein dan tidak hanya terdapat pada kulit dan kerangkanya saja, tetapi juga terdapat pada trakea, insang, dinding usus, dan pada bagian dalam kulit pada cumi – cumi (Neely dan William, 1969)

Sifat umum kitin dicirikan oleh sifatnya yang sangat susah larut dalam air dan beberapa pelarut organik, rendahnya reaktivitas kimia dan sangat hidropobik. Karena ketiga sifat tersebut penggunaan kitin relative lebih sedikit dibandingkan kitosan dan derivatnya (Neely dan William, 1969).

Kitosan diperoleh dari kitin yang merupakan polisakarida yang ditemukan pada eksoskeleton Binatang berkulit keras (crustacea). Kitosan diperoleh dari proses pembuangan cangkang dari “ shellfish “ seperti udang, udang laut dan ketam. Cangkang kemudian dihancurkan dalam bentuk bubuk. Kemudian dilepaskan dengan bahan kimia spesifik yang dikehendaki (Anonymous, 2006)

Kitosan bersifat mudah mengalami degradasi secara biologis, tidak beracun, mempunyai berat molekul tinggi dan tidak larut pada ph diatas 6.5 juga merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, larutan basa kuat, H₂SO₄, dan pelarut organik seperti alkohol, aseton, dimetil formamide dan dimetilsulfoksida, tetapi sedikit larut dalam HCl, HNO₃ dan larut sangat baik dalam asam format 0,2 – 100% dalam air (Laboratorium Protan, 1987) (Pasaribu, 2006).

Kitosan mempunyai potensi yang dapat digunakan baik pada berbagai jenis industri maupun pada bidang kesehatan sehingga kuantitasnya bergantung pada keperluannya (Pasaribu, 2006). Spesifikasi kitin secara umum didasarkan pada nilai derajat deasetilasi, umumnya minimal 15% Sedangkan derajat deasetilasi kitosan minimal 70%, semakin tinggi nilainya maka akan semakin tinggi kualitas dan harga jual kitosan (Srijanto, 2003).

Kuantitas kitosan bergantung pada penggunaannya, misalnya kitosan yang dipakai untuk proses pemurnian air limbah tidak membutuhkan kualitas yang tinggi tetapi penggunaannya dalam bidang Kesehatan membutuhkan bahan dengan kemurnian yang tinggi (Bastaman, 1989). Berdasarkan penggunaannya kualitas kitosan dibagi tiga, yaitu kualitas teknis, pangan dan farmasi, sedangkan berdasarkan besarnya derajat deasetilasi dibagi empat, yaitu lebih kecil dari 80%, antara 80%-85% dan diatas 90% (Srijanto dan Rismana, 2007).

Sifat alami kitosan dapat dibagi menjadi dua sifat besar, yaitu sifat kimia dan biologi. Sifat kimia kitosan sama dengan kitin tetapi yang khas antara lain : (i) merupakan polimer poliamin yang berbentuk linear, (ii) mempunyai gugus amino aktif, (iii) mempunyai kemampuan mengkhelat beberapa logam. Sifat biologi kitosan antara lain : (i) bersifat biokompatibel artinya sebagai polimer alami sifatnya tidak mempunyai akibat samping, tidak beracun, tidak dapat dicerna, mudah diuraikan oleh mikroba (biodegradable), (ii) dapat berikatan dengan sel mamalia dan mikroba secara agresif, (iii) mampu meningkatkan pembentukan yang berperan dalam pembentukan tulang, (iv) bersifat hemostatik, fungistatic, spermidal, antitumor, antikolesterol, (v) bersifat sebagai depresan pada system saraf pusat. Berdasarkan kedua sifat tersebut maka kitosan mempunyai sifat fisik khas yaitu mudah dibentuk menjadi spons, larutan, gel, pasta, membrane dan serat yang sangat bermanfaat dalam aplikasinya (Rismana, 2001).

Isolasi kitin dari limbah udang dilakukan secara bertahap. Pada tahap awal dimulai dengan pemisahan protein (deproteinasi) dengan larutan basa, demineraliasi, pemutihan (bleaching) dengan aseton dan natrium hipoklorit. Sedangkan untuk transformasi kitin menjadi kitosan dilakukan tahap deasetilasi dengan basa berkonsentrasi tinggi, pencucian, pengeringan dan penepungan hingga menjadi kitosan bubuk . Tahap penghilangan warna dapat dilakukan atau tidak, tergantung keperluan. Penghilangan warna dapat menggunakan larutan oksidator, seperti asam oksalat, kaporit atau KMnO₄.

Untuk tujuan tertentu, penghilangan warna cukup dengan menggunakan alcohol atau aseton (Srijanto dan Parjanto, 200).

Srijanto dan Paryanto (2005) melakukan deproteinasi kulit udang dalam reactor 100 L dengan penambahan NaOH 3,5% (1:10 w/v) selama 2 jam pada suhu 65°C. Demineralisasi dilakukan dengan menambahkan HCl 1 N (1:10 w/v) ke dalam reactor 100 L selama 1 jam pada suhu kamar. Hasil penelitian dengan derajat deasetilasi terbaik 83.25% dicapai pada kondisi suhu 140°C selama 4 jam dengan penambahan NaOH 50% (1:10 w/v) di dalam reactor 100 L dengan pengadukan 50 rpm.

METODE PENELITIAN

Sintesis Nanokitosan

Bahan baku yan dibutuhkan per produksi adalah 100 kg kulit badan udang windu. Digunakan sodium hidroksida yang berfungsi sebagai bahan pengabsorpsi protein dalam proses deproteinasi cangkang udang dan sebagai penghilang gugus asetil dalam proses deasetilasi kitin. Kadar NaOH yan diunakan dalam proses deproteinasi adala 3,5% dalam proses deasetilasi digunakan NaOH 50%. NaOH yang dibutuhkan adalah NaOH teknis. Jumlah NaOH yan dibutuhkan untuk proses produksi kitosan adalah 51.2004 kg/proses. Penambahan Asam Klorida (HCl) diperlukan dalam proses demineralisasi cangkang udang. Untuk proses demineralisasi digunakan HCl 1N. Larutan HCl 1N diperoleh melalui proses pengenceran HCl 32%. Untuk membuat HCl 1N sebanyak 154.534 L diperlukan HCl 32% sebanyak 15.195 L/proses.

Proses produksi kitosan yang direncanakan terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu persiapan, bahan baku, tahap deproteinasi, pencucian, penerinan, tahap demineralisasi, pencucian, pengeringan, deasetilasi, pencucian, pengeringan, dan pengemasan.

1. Persiapan Bahan Baku

Persiapan yang terdiri dari persiapan baan baku cangkang udang dan persiapan bahan pembantu atau pengenceran NaOH 3,5%, HCl 1 N dan NaOH 50%.

- **Persiapan Bahan Baku cangkang udang**

Pada tahap ini terdiri dari proses pencucian, pengeringan dan penggilingan.

- **Pencucian**

Bahan baku berupa cangkang udang yang diperoleh dari pemasok langsung melalui proses pencucian, tujuannya adalah untuk membersihkan bahan baku dari kotoran dan mengurangi bau busuk sehingga diharapkan bahan baku bersih dan berkurang baunya. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air mengalir.

- **Pengeringan**

Pengeringan cangkang dilakukan dengan menggunakan sinar matahari, lama pengeringan antara antara 8-12 jam. Pengeringan dilakukan dengan menjemur cangkang udang di bawah sinar matahari. Penggunaan energi matahari, dikarenakan lebih murah dan efektif karena waktu yan dibutuhkan relatif lebih cepat dibandingkan menuggunakan oven yan memakan waktu kurang lebih 24 jam. Pengeringan dimaksudkan untuk mengurangi kadar air bahan, sehingga akan mengurangi terjadinya kebusukan dan mempermudah proses penggilingan.

- **Penggilingan**

Penggilingan dilakukan dengan tujuan agar diperoleh ukuran bahan yan lebih kecil sehingga akan mempermudah dan mempercepat terjadinya proses deproteinasi, demineralisasi, dan proses deasetilasi. Penggilingan dilakukan dengan menggunakan “ grinder “ atau mesin penggiling dengan ukuran 40 mesch

Persiapan Bahan Baku Pembantu

- **Pengenceran NaOH 3,5% dan NaOH**

Pengenceran larutan dilakukan dengan menimbang NaOH teknis sesuai dengan kebutuhan, kemudian dimasukkan ke dalam sebuah tangki yang telah terisi air dan dilakukan penadukan agar larutan homogen. Untuk membuat larutan NaOH 3,5% sebanyak 314,325 L dibutuhkan NaOH teknis sebanyak 11,0014 kg

dan air 337,673 L. Pembuatan larutan NaOH 50% dibutuhkan NaOH teknis sebanyak 40,199 kg dan air 69,4189 L. Total kebutuhan NaOH per proses adalah 51,2004 kg

➤ Pengenceran HCl 1N

Pengenceran larutan HCl 1N dilakukan dengan mengukur HCl 32% sesuai kebutuhan, kemudian dimasukkan dalam sebuah tangki yang telah berisi air dan dilakukan penghomogenan larutan untuk mendapatkan larutan HCl 1N. Pembuatan larutan HCl 1 N membutuhkan HCl 32% 15,195 L dan air 138,4016 L.

2. Tahap Deproteinasi

Merupakan tahap penghilangan protein yang menempel pada cangkang udang. Deproteinasi dilakukan dengan menggunakan NaOH 3,5% dengan perbandingan bubuk cangkang kering terhadap larutan NaOH 1:10. Deproteinasi dilakukan dengan memanaskan larutan NaOH 3,5% dalam tangki hingga suhunya mencapai 65°C, kemudian bubuk cangkang udang dimasukkan dalam tangki sambil diaduk, setelah bubuk cangkang tercampur dengan larutan, pemanasan dilakukan selama 2 jam.

3. Pencucian sampai pH netral

Padatan asil deproteinasi dicuci dengan menggunakan air dalam bak pencucian sampai didapatkan pH larutan atau air pencucian yang netral pada kisaran pH 7 -7,5. Pencucian sebanyak 6-7 kali, tidak ada standar sehingga harus dilakukan pengukuran pH larutan. Setelah itu dilakukan penyaringan atau pemisahan padatan dengan air cucian dengan menggunakan kain saring.

4. Pengeringan

Padatan yang telah disaring, kemudian dikeringkan dalam pengering sampai didapatkan berat yang relative konstan, yakni pada suhu 80°C, selama 24 jam. Menurut Suryani, dkk. (2005), suhu dan lama pengeringan bahan yang telah dinetralisasi merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan, karena berpengaruh pada risiko kerusakan produk

5. Tahap Demineralisasi

Demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan mineral yang terdapat pada limbah udang dengan menggunakan pelarut asam (Suryani, dkk., 2005). Asam yang digunakan sebagai pelarut adalah HCl 1 N. Demineralisasi dilakukan dengan mencampurkan cangkang terdeproteinasi dengan HCl 1N dengan perbandingan 1:10, demineralisasi dilakukan pada suhu ruang selama 1 jam.

6. Pencucian sampai pH netral

Setela 1 jam padatan atau cangkang yang telah didemineralisasi, dicuci menggunakan air bersih dalam bak pencucian, hingga didapatkan pH larutan atau air pencucian yang netral pada kisaran pH 7 -7,5. Pencucian dapat dilakukan sebanyak 6-7 kali, tidak ada standar sehingga harus dilakukan pengukuran pH larutan. Proses penetralan atau pencucian setelah demineralisasi, dilakukan agar sisa asam tidak menghambat proses deasetilasi. Setelah itu dilakukan penyaringan atau pemisahan padatan dengan air cucian.

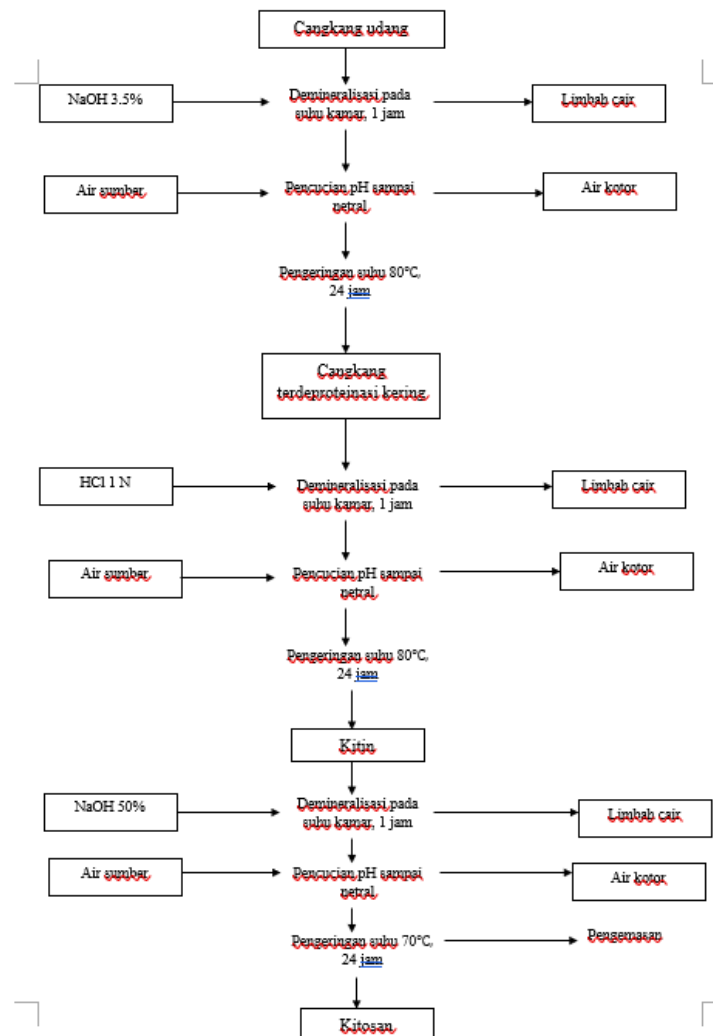
7. Pengeringan

Padatan yang telah disaring, kemudian dikeringkan dalam pengering sampai didapatkan berat yang relative konstan, yakni pada suhu 80, selama 24 jam. Produk yang diperoleh dari proses demineralisasi disebut kitin.

8. Tahap Deasetilasi

Deasetilasi merupakan proses pengubahan kitin menjadi kitosan dengan cara menghilangkan gugus asetil. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah konsentrasi sodium hidroksida yang digunakan, perbandingan antara bahan dan pelarut, serta proses pemanasan (Suryani, dkk., 2005). Menurut Srijanto (2007), bahwa pengadukan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses deasetilasi kitosan. Muzarelli (1977), menyatakan bahwa semakin lama waktu proses deasetilasi akan meningkatkan derajat deasetilasi kitosan. Tahap deasetilasi dilakukan dengan mencampurkan kitin dengan NaOH 50% dengan perbandingan

- bahan dan pelarut 1:10, kemudian dipanaskan dalam reactor atau tangka berpengaduk pada suhu 140 selama 4 jam dengan pengadukan 50 rpm.
9. Pencucian sampai pH netral
Padatan hasil deasetilasi, dicuci dengan menggunakan air bersih dalam bak pencucian sampai didapatkan pH larutan atau air pencucian yang netral pada kisaran pH 7 – 7,5. Pencucian dapat dilakukan sebanyak 6-7 kali, tidak ada standar sehingga harus dilakukan pengukuran pH larutan. Setelah itu dilakukan penyaringan atau pemisahan padatan dengan air cucian dengan menggunakan kain saring.
 10. Pengeringan
Padatan yang telah disaring, kemudian dikeringkan dalam pengering sampai didapatkan berat yang relative konstan, yakni pada suhu 70, selama 24 jam. Produk yang diperoleh dari proses deasetilasi disebut kitosan.
 11. Pengemasan
Pengemasan dilakukan secara manual dengan menggunakan sealer. Kitosan dimasukkan ke dalam plastic dan ditimbang sebanyak 1 kg, kemudian disealer.



Gambar 1 Diagram alir proses produksi kitosan

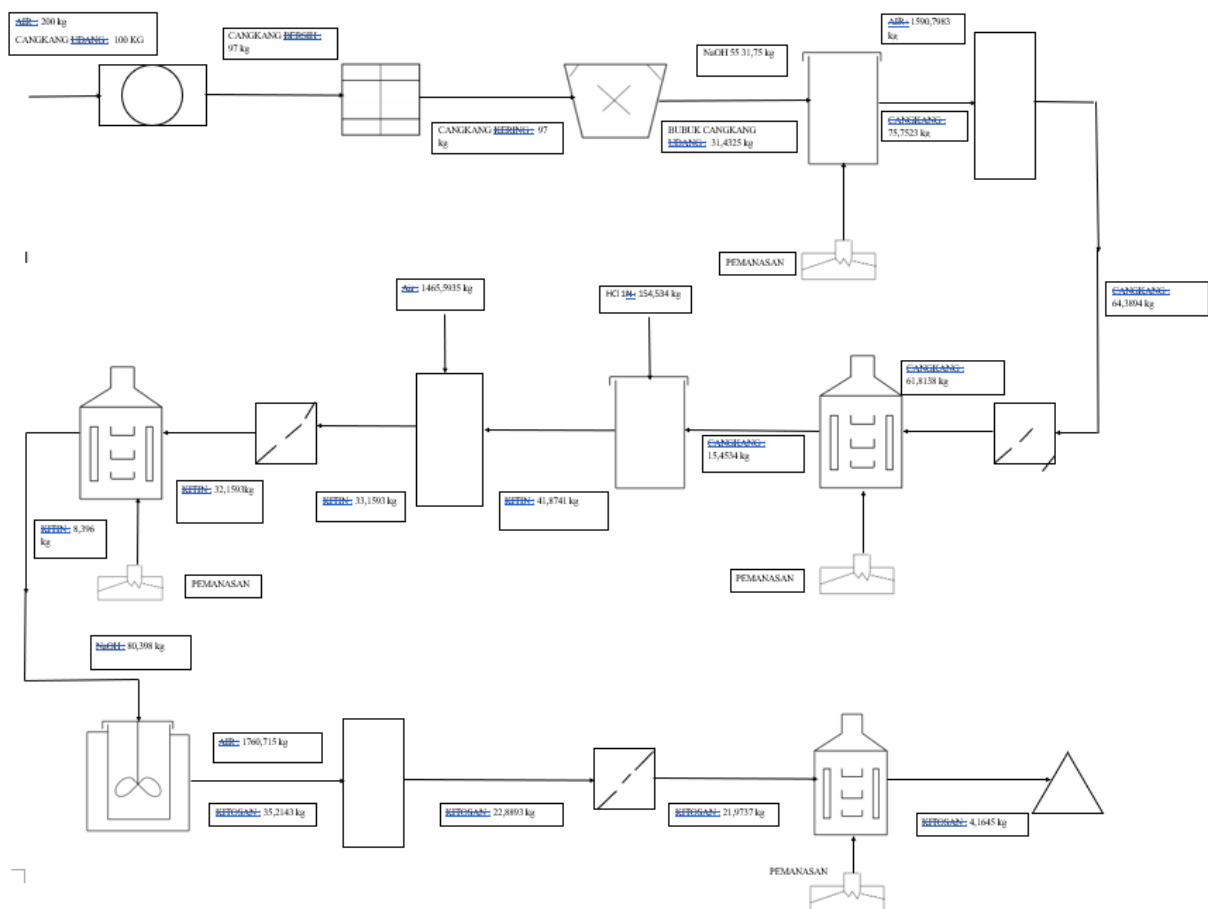
Energi dan Massa

Neraca massa merupakan kajian jumlah material yang masuk, keluar dan yang terakumulasi dari tiap – tiap system proses (Badan Pusat Statistik, 2005). Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam menghitung neraca massa adalah penggunaan dasar perhitungan dalam kaitannya dengan teknologi

proses. Perhitungan neraca massa akan digunakan sebagai dasar untuk menghitung spesifikasi mesin dan peralatan yang direncanakan dalam perancangan unit pengolahan kitosan. Dari bahan baku 100 kg, dibutuhkan 200 kg air untuk pencucian dan akan dihasilkan 97 kg cangkang udang bersih serta 203 kg air kotor. Pada proses pengeringan bahan baku cangkang udang basah, air yang menguap diasumsikan sebesar 62,27% atau 65,25 kg, sehingga akan dihasilkan 31,75 kg cangkang udang kering. Setelah melalui tahap demineralisasi akan dihasilkan kitin kering sebanyak 8,04 kg dan dari proses deasetilasi akan dihasilkan produk bubuk kitosan sebanyak 4,6 kg.

Perspektif Teknik

Berdasarkan perspektif teknik, sintesis nanokitosan dapat dilakukan pada skala industri. Total biaya bahan baku dalam 1 tahun adalah 21, 521.76 USD, Total biaya kebutuhan peralatan adalah USD. Total bahan baku digunakan untuk menghasilkan kitosan sebanyak 1107 kg/tahun. Penjualan dalam satu tahun dapat menghasilkan keuntungan sebesar 291,987,960.25 USD. Dengan masa proyek 20 tahun dan PBP tercapai pada tahun ke 2.



Gambar 2 Diagram Alir Proses Produksi Kitosan

Evaluasi ekonomi

Menentukan parameter evaluasi ekonomi seperti margin laba kotor (GPM), payback period (PBP), titik impas (BEP), kapasitas impas (BEC), tingkat pengembalian internal (IRR), kumulatif bersih nilai sekarang (CNPV), laba atas investasi (ROI), dan indeks probabilitas (PI), semua membutuhkan data peralatan, bahan baku, dan biaya utilitas. Di dalam belajar, biaya ini didapat dari belanja online. Semua data adalah digunakan untuk menghitung beberapa parameter evaluasi ekonomi melalui persamaan matematika sederhana sebagai berikut.

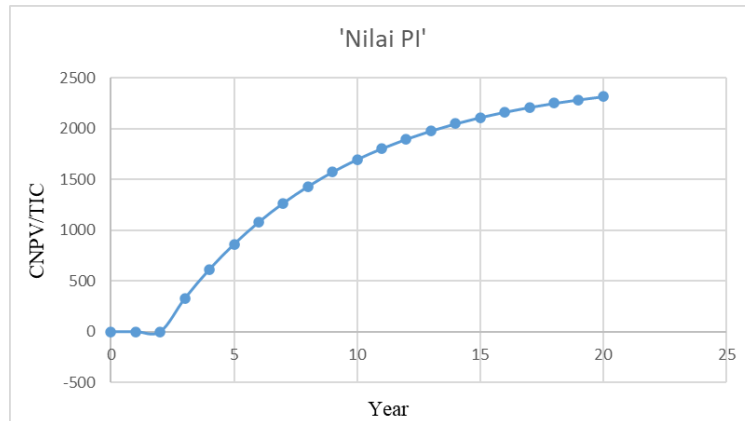
1. GPM (gross profit margin) adalah analisis pertama yang dilakukan untuk menentukan tingkat probabilitas suatu proyek dengan mengurangi harga pokok penjualan produk dengan harga bahan baku.
2. PBP (payback period) adalah titik waktu (sumbu y) ketika CNPV/TIC (sumbu x) sama dengan nol atau dana kembali yang dilakukan untuk memprediksi lamanya waktu yang dibutuhkan suatu investasi untuk mengembalikan total pengeluaran awal.
3. BEP (break-even point) adalah jumlah minimum produk yang harus dijual pada harga tertentu untuk menutupi total biaya produksi dan dihitung dengan membiayai biaya tetap terhadap penjualan dengan selisih biaya variable
4. CNPV (Cumulative Net Present Value) adalah nilai yang memprediksi kondisi suatu proyek produksi dalam bentuk fungsi produksi dalam beberapa tahun. NPV adalah nilai yang menyatakan pengeluaran dan pendapatan suatu bisini dan diperoleh dari NPV pada waktu tertentu.
5. PI (Profitability Index) adalah indeks yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara biaya proyek dan dampak. PI dapat dihitung dengan membagi CNPV dengan total biaya investasi (TIC). Jika PI kurang dari satu, maka proyek tersebut dapat diklasifikasikan sebagai proyek yang tidak menguntungkan dan jika PI lebih dari satu maka proyek tersebut dapat diklasifikasikan sebagai proyek yang baik/menguntungkan dan dihitung dengan membagi penjualan dan selisih biaya produksi dengan penjualan (laba-to-sales) atau investasi (profit-to-TIC).

Asumsi yang diperlukan untuk menentukan nilai parameter dalam kondisi ideal

1. Konversi USD 1 = 14425 IDR
2. Harga cangkang udang per kg adalah Rp 1.100.000. Kemudian harga NaOH per kg adalah Rp 18.000 dan HCl 32% per liter adalah Rp 20.500
3. Upah tenaga kerja untuk 10 orang per tahun adalah Rp 304.656.000
4. Proyek bekerja 8 siklus produksi per minggu (5 hari kerja)
5. Proyek beroperasi selama 20 tahun
6. Diperkirakan 1 hari menghasilkan 1 siklus
7. Tarif pajak penghasilan tahunan 10%
8. Ongkos kirim ditanggung pembeli
9. Tenaga kerja diasumsikan sebanyak 10 orang dengan gaji Rp 185.000
10. Produksi dalam setahun mencakup 264 hari kerja dan sisa hari digunakan untuk hari libur dan perawatan alat
11. Utilitas digambarkan satuan listrik dalam kWh, maka listrik diasumsikan sebagai biaya utilitas dan biayanya sebesar Rp 2.000
12. Tingkat diskonto 15% (Nandiyanto, et al., 2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara CNPV/TIC pada sumbu y dengan tahun pada sumbu x. Grafik tersebut dibuat menggunakan beberapa parameter evaluasi ekonomi dalam kondisi ideal. Pada tahun pertama dan kedua, ditemukan bahwa CNVP/TIC bernilai negatif. Hal tersebut menunjukkan penurunan pendapatana dikarenakan adanya biaya investasi awal untuk produksi kitosan seperti pembelian peralatan, bahan dan lahan pabrik. Pada tahun ketiga, kurva mulai naik dengan munculnya poin payback period (PBP).



Gambar 3. Grafik CNPV/TIC pada kondisi ideal

Tabel 2. CNPV/TIC terhadap tahun produksi

Tahun ke-	CNPV/TIC
0	0
1	-0.000591629
2	-0.00974648
3	328.979544
4	615.0571879
5	863.8203565
6	1080.136155
7	1268.236850
8	1431.802671
9	1574.033820
10	1697.713080
11	1805.260263
12	1898.779552
13	1980.100673
14	2050.814692
15	2112.305142
16	2165.775100
17	2212.270714
18	2252.701684
19	2287.859049
20	2318.430670

Tabel 2 menunjukkan nilai CNPV/TIC negative dari tahun pertama dan tahun kedua, dengan nilai terendah sebesar -0.000975. Sedangkan pada tahun ketiga dan seterusnya, nilai CNPV/TIC terus meningkat dengan nilai tertinggi pada tahun ke 20 yaitu 2318.430670. Dengan demikian, produksi kitosan dapat dianggap sebagai proyek yang menguntungkan karena membutuhkan waktu yang singkat untuk memulihkan biaya investasi. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, dimana nilai CNPV/TIC turun dibawah 0 dalam 2 tahun pertama, dan terjadi peningkatan nilai CNPV/TIC ke nilai positif pada parameter evaluasi ekonomi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Proyek produksi kitosan dengan bahan baku cangkang udang windu menunjukkan proyek yang prospektif dari perspektif ekonomi. Analisis PBP menunjukkan bahwa investasi menguntungkan setelah proyek berjalan selama lebih dari 2 tahun. Proyek ini dapat bersaing dengan standar pasar modal PBP karena biaya pemulian investasi awal yang singkat. Proses produksi kitosan memiliki keuntungan, yaitu

mudah dikembangkan, ekonomis, dan efisien. Dari analisis evaluasi ekonomi ini, dapat disimpulkan bahwa proyek ini layak dijalankan

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2005. *Barang Yang Diasilkan Industri Sedang dan Besar di Jawa Timur*. Surabaya
- Bastaman, S. 1989. *Studies of Degradation and Extraction of Chitin and Chitosan from Prawn Sells*. The Department of Mechanical, Manufacturing, Aeronautical and Chemical Engineering. The Queen's Univ. Belfast.
- Jasin, M. 1989. *Zoologi Invertebrata*. Sinar Harapan. Surabaya
- Laboratorium, P. (1987). *Caton Polymer for Recovery Valuable by Products from Processing waste Burgess*.
- Muzarelli, R. A. A. 1977. *Chitin is an Important Natural Polymer*. Pergamon Press. New York
- Nandiyanto, A. B. D., Maulana, A. C., Ragadhita, R., & Abdullah, A. G. (2018). *Economic evaluation of the production ethanol from cassava roots*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 288, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.
- Neely, M.C.H and William. 1969. *Chitin and Its Derivates in Industrial*. Gums Kelco Company. California
- Pasaribu, N. 2006. *Berbagai Ragam Pemanfaatan Polimer*. Jurusan Kimia FPMIPA USU. Sumatera Utara
- Soetomo, M. 1990. *Teknik Budidaya Udang Windu*. Sinar Baru. Bandung
- Srijanto, B. 2003. *Kajian Penembanan Teknologi Proses Produksi Kitin dan Kitosan Secara Kimiawi*. Makalah Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. UGM. Yogyakarta
- Srijanto, B. dan E. Rismana. 2007. *Pengaruh Suhu Pada Pembuatan Kitosan Secara Kimiawi*. Makalah Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan . UGM. Yogyakarta
- Suryani, A., E. Hambali, dan E. Hidayat. 2005. *Aneka Produk Olahan Limbah Ikan dan Udang*. Penebar Swadaya. Yogyakarta

Zaki Wilaga Sumantri

Submitted: **02/08/2024**; Revised: **09/09/2024**; Accepted: **10/10/2024**; Published: **31/01/2025**