

**RANCANGAN DIAGRAM ALIR PROSES  
PENGOLAHAN LIMBAH CANGKANG UDANG MENJADI KITIN  
(Design of The Flow Process Diagram of the Crawfish Shell Waste Conversion To Chitin)**

**Supranto**

Staf Pengajar pada Jurusan Teknik Kimia,  
Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

**Abstrak**

Indonesia harus mengembangkan sektor agroindustri. Hal ini karena pendapatan negara dari sektor minyak dan gas mengalami penurunan. Perkembangan dalam bidang agroindustri secara pasti dapat meningkatkan jumlah dan kualitas produk agroindustri. Namun, sejumlah limbah proses produksi yang tidak diinginkan juga akan terbentuk. Sebagai contoh adalah terbentuknya limbah cangkang udang pada proses produksi udang segar bersih. Limbah cangkang udang telah terbukti sebagai material yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, teknologi untuk mengubah limbah menjadi bahan lain yang lebih bermanfaat harus ditemukan. Penelitian untuk mengembangkan teknologi mengubah limbah cangkang udang menjadi kitin telah dapat ditemukan pada beberapa pustaka. Hasil menunjukkan bahwa limbah cangkang udang sangat potensial untuk pembuatan kitin. Namun, sampai saat ini proses alir yang lengkap untuk memproduksi kitin dari limbah cangkang udang belum ada.

Suatu studi lebih mendalam telah dilakukan untuk merancang diagram alir lengkap proses produksi kitin dari limbah cangkang udang. Hasil rancangan disampaikan dalam makalah ini. Produk kitin kasar diproduksi dari limbah cangkang udang dengan proses deproteinasi, dan kitin kualitas tinggi diproduksi dari kitin kualitas kasar dengan proses demineralisasi.

**Absrtact**

*For Indonesia, developing the agroindustries by the end of the nineties is a must. This is due to the fact that earning from the petroleum and gases are declining. The development of the agroindustries would certainly increase the amount and quality of the agroindustry product. However, unwanted waste would also be formed. An example of this problem is the side product of crawfish shell waste in the freshcraw production. The crawfish shell waste has been a potential hazardous material for the environment. Therefore technology to convert waste to some more useful product has to be found. Attempt to develop technology of converting crawfish shell waste to chitin has been published. The result showed that the crawfish shell waste was highly potential as a raw material for chitin production. However until recently, design of a full flow process has not been found in literature.*

*A further study has been carried out to design the full flow process of the chitin production from crawfish shell waste. The result is presented here. The raw grade of chitin was produced from the crawfish shell waste by deproteination process and the fine grade chitin was produced from the raw grade chitin by demineralization.*

## I. PENDAHULUAN

Menghadapi era globalisasi dan krisis ekonomi yang berat dewasa ini, pengembangan industri pertanian, termasuk perikanan, yang tangguh sudah selayaknya menjadi prioritas utama. Pembangunan yang dilaksanakan haruslah tetap bertumpu kepada modal dasar bangsa, yaitu kekayaan sumber daya alam berupa laut dan daratan yang demikian luas, serta sumber daya manusia yang demikian besar jumlahnya. Kualitas sumber daya manusia Indonesia dalam bidang industri pertanian merupakan penentu keberhasilan pengembangan industri pertanian yang tangguh. Penguasaan teknologi industri pertanian menjadi salah satu indikator kualitas sumber daya manusia Indonesia.

Pengembangan sektor industri pertanian, di samping dapat meningkatkan produksi pertanian seperti yang diharapkan, juga tidak dapat dihindari, pasti mengakibatkan timbulnya hasil sampingan yang tidak diharapkan. Misalnya, dalam pengembangan industri udang, di samping menghasilkan produk utama berupa udang bersih, akan selalu dihasilkan limbah cangkang udang yang sangat potensial sebagai pencemar lingkungan. Teknologi proses pengolahan limbah perlu dikuasai dan dikembangkan agar dapat memberi nilai tambah terhadap limbah cangkang udang, yang semula menjadi limbah pencemar lingkungan, dapat diubah menjadi bahan baku industri yang bernilai ekonomi tinggi.

Peningkatan kualitas sumber daya manusia Indonesia sampai kepada posisi mampu merancang proses, mampu merancang pabrik, mampu membuat pabrik dan mengoperasikan dengan optimal, merupakan bagian yang tak dapat dipisahkan dari usaha

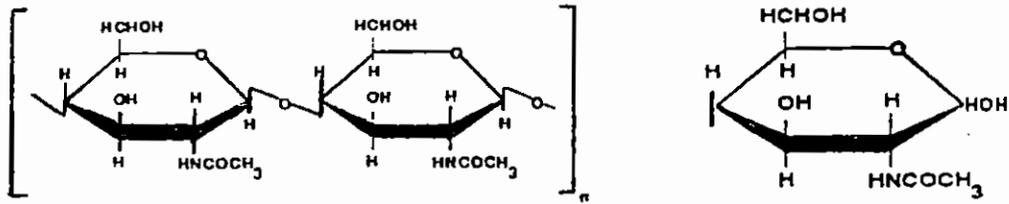
pengembangan industri pertanian Indonesia yang tangguh.

Limbah udang mempunyai komponen utama berupa cangkang, yang potensial untuk diolah menjadi kitin. Limbah udang dapat mencapai 30 sampai 40% dari berat udang utuh. Jika limbah udang dapat diolah secara komersial menjadi kitin, di masa mendatang limbah udang tidak lagi dipandang sebagai sumber pencemar lingkungan, tetapi sebagai bahan baku industri kitin.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Kitin merupakan bahan kimia yang bermanfaat, antara lain di bidang farmasi, pertanian dan industri tekstil. Potensi limbah udang untuk menghasilkan kitin cukup besar (Anonim, 1990; Anonim, 1991). Namun, sampai sekarang belum ada pabrik kitin di Indonesia. Penguasaan teknologi pengolahan limbah cangkang udang menjadi kitin perlu dikembangkan sampai kepada taraf penguasaan perancangan dan pengoperasian pabrik berskala komersial.

Kitin secara kimiawi adalah suatu polimer golongan polisakarida yang tersusun atas monomer  $\beta$ -(1-4)2-asetamido-2-deoksi-D-glukosa, yang dapat dipertimbangkan sebagai suatu senyawa turunan selulosa, dengan gugus hidroksil pada atom C-2 digantikan oleh gugus asetamido. Monomer dari kitin ini adalah disakarida dari N-asetil-D-glukosamin yang disebut kitobiosa. Rumus bangun dari kitobiosa dan monosakaridanya yang berupa N-asetil-D-glukosamin ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



Kitoblosa, monomer kitin

N-asetil-D-glukosamin

Gambar 1. Kitobiosa dan N-asetil-D-glukosamin

Suhardi *et al.* (1992) melaporkan bahwa dalam limbah udang terdapat berbagai senyawa kimia. Komposisi kimia limbah udang yang dianalisis adalah protein 38,07 %, lemak 4,07 %, karbohidrat 3,74 % dan abu 54,13 %. Di samping hasil analisis kimia limbah udang dilaporkan pula, bahwa proses deproteinasi limbah udang menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi 0,1 sampai 1,5 N, waktu proses dari 1 sampai 30 jam, Jika perbandingan larutan NaOH/limbah sebesar 1 sampai 6, menunjukkan bahwa proses deproteinisasi mampu menurunkan kadar protein dalam limbah dari sekitar 38 % menjadi 15 %.

Suhardi *et al.* (1992) juga melaporkan bahwa, proses demineralisasi terhadap kitin kasar yang berkadar abu sekitar 54 %, dapat menghasilkan kitin dengan kadar abu tinggal 1 %. Dilaporkan juga bahwa proses demineralisasi tersebut menggunakan larutan HCl dengan konsentrasi 0,2 sampai 1,5 N, dengan waktu pemrosesan dari 1 sampai 18 jam, dan perbandingan larutan HCL/limbah udang 1 sampai 6 (liter/kg).

Dalam merancang proses pengolahan limbah cangkang udang menjadi kitin, perlu

dimanfaatkan teknologi mutakhir, misalnya teknologi pompa kalor untuk proses pengeringan produk akhir (Supranto, 1994). Dengan bantuan pompa kalor, proses pengeringan dapat dikendalikan dan dapat dilakukan pada suhu yang rendah.

### III. PERANCANGAN PROSES PENGOLAHAN LIMBAH UDANG MENJADI KITIN

Berdasarkan studi pustaka, dapat dirancang urutan proses pokok pengolahan limbah udang. Kemudian dengan pertimbangan bahwa untuk terlaksananya suatu proses, perlu kondisi tertentu yang disiapkan sebelumnya, maka disusunlah urutan lengkap proses pengolahan limbah udang, dengan rincian seperti disajikan pada Gambar 2 yang menunjukkan diagram alir skematik proses pengolahan limbah udang menjadi kitin yang berkualitas tinggi. Urutan prosesnya adalah sebagai berikut: pencucian, deproteinisasi, pencucian, pengeringan, pengecilan ukuran, demineralisasi, pencucian dan pengeringan.

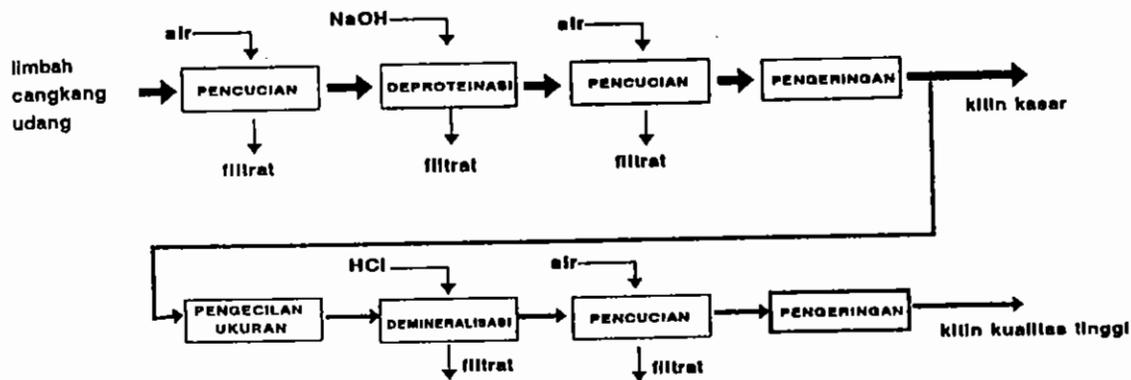
Secara umum proses itu dapat dibagi dalam dua tahap. *Langkah pertama* adalah proses pencucian-deproteinisasi pencucian, pengeringan dan pengecilan ukuran. Langkah ini dapat menghasilkan kitin kasar yang sudah dapat dimanfaatkan sebagai makanan unggas. *Langkah kedua* adalah proses pengolahan lanjut terhadap kitin kasar, yaitu demineralisasi - pencucian dan pengeringan. Langkah ini akan mengubah kitin kasar menjadi kitin berkualitas tinggi, yang di samping dapat digunakan sebagai pakan ternak, dapat dimanfaatkan dalam pengolahan limbah industri, tambahan pada makanan manusia, dan adisi pada bahan kosmetika dan obat.

Untuk merancang kondisi proses diproteinisasi dan demineralisasi, akan ditelaah kembali hasil penelitian yang dilaporkan oleh Suhardi *et al.* (1992). Data numerik hasil penelitian tersebut dipresentasikan kembali dalam bentuk grafik, untuk mempermudah visualisasinya. Gambar 3 sampai 5 menunjukkan kondisi proses deproteinisasi, sedangkan Gambar 6 sampai 8 menunjukkan kondisi proses demineralisasi.

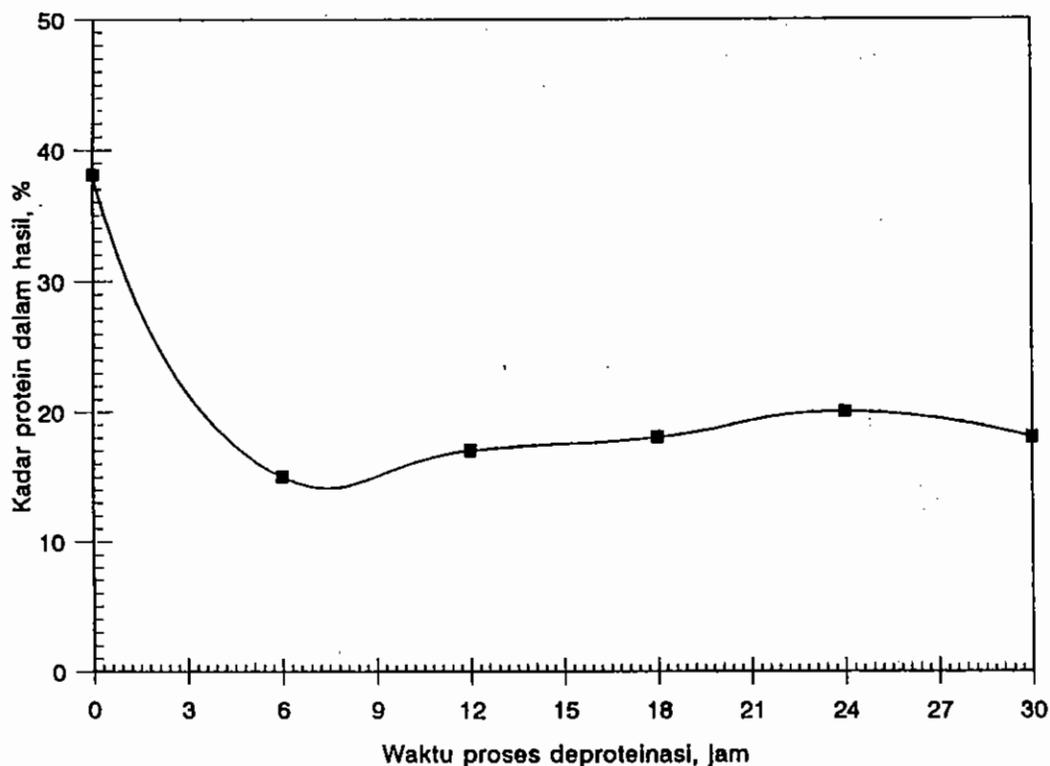
Penetapan kondisi optimal proses deproteinisasi didasarkan pada evaluasi grafis terhadap Gambar 3 sampai 5. Terlihat pada Gambar 3, bahwa penggunaan waktu proses deproteinisasi lebih dari 6 jam tidak lagi menurunkan kadar protein hasil proses deprotrinisasi. Pada Gambar 4 terlihat bahwa penggunaan konsentrasi larutan NaOH dengan 0,8 N atau yang lebih pekat lagi tidak

lagi menurunkan konsentrasi protein dalam hasil yang diperoleh. Dari Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa penggunaan larutan NaOH dengan perbandingan jumlah (volume/berat) lebih besar dari 4 tidak lagi menurunkan kadar protein dalam hasil yang diperoleh. Secara umum dapat disimpulkan bahwa kondisi optimal untuk perancangan proses deproteinisasi adalah waktu pemrosesan 6 jam, dengan konsentrasi larutan NaOH 1 N, dan larutan NaOH sebanyak 4 liter untuk setiap kg limbah udang.

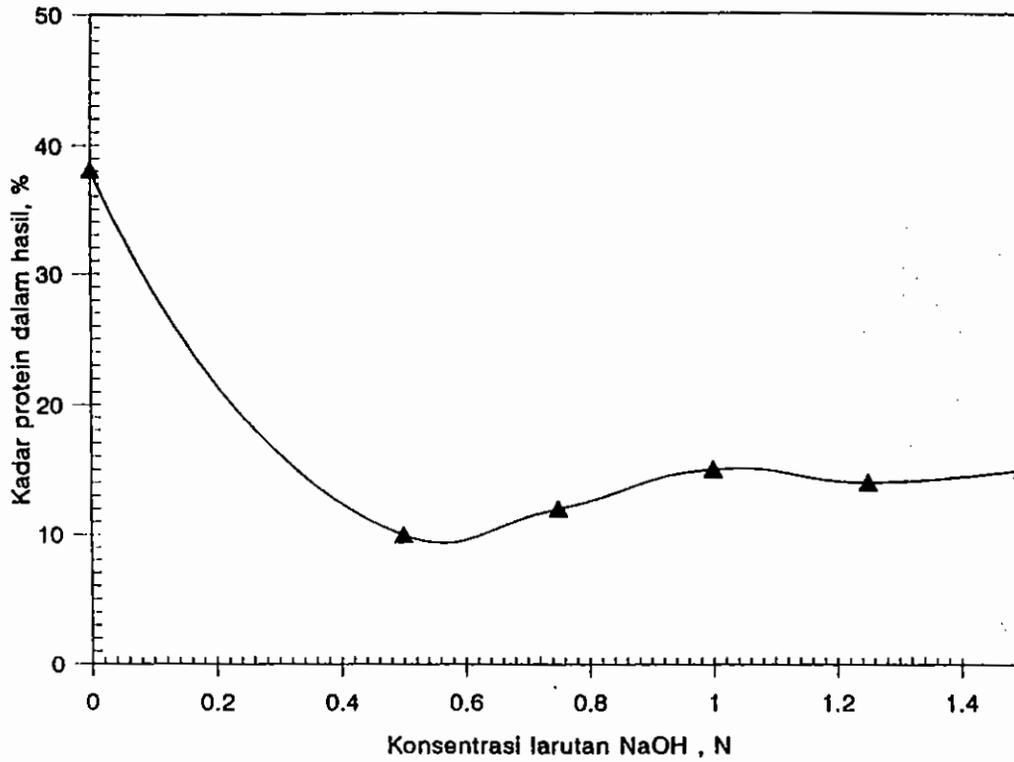
Penetapan kondisi optimal demineralisasi didasarkan pada evaluasi grafis terhadap Gambar 6 sampai 8. Terlihat pada Gambar 6 bahwa dengan waktu proses demineralisasi 6 jam atau lebih, kadar abu dalam hasil turun sampai tinggal 1 % dari kadar abu mula-mula sebesar 54 %. Pada Gambar 7 terlihat bahwa konsentrasi larutan HCl 1 N atau lebih untuk proses demineralisasi telah dapat menurunkan kadar abu dalam hasil menjadi sekitar 1 %. Gambar 8 menunjukkan bahwa, penggunaan larutan HCl dengan perbandingan jumlah (volume/berat) lebih dari 5 tidak lagi menurunkan kadar abu dalam hasil yang diperoleh. Secara umum dapat disimpulkan bahwa kondisi optimal untuk proses demineralisasi adalah waktu pemrosesan 6 jam, dengan konsentrasi larutan HCl 1 N, dan larutan HCl sebanyak 5 (liter) untuk setiap kg kitin kasar.



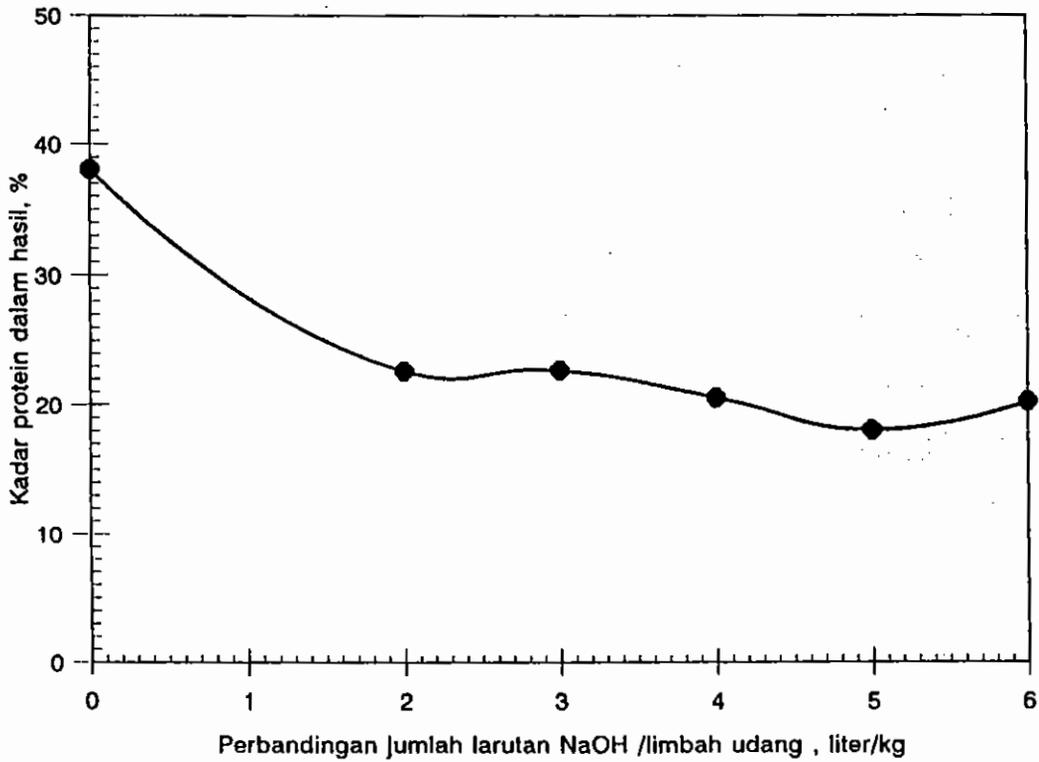
Gambar 2. Skematik diagram proses produksi kitin dari limbah udang



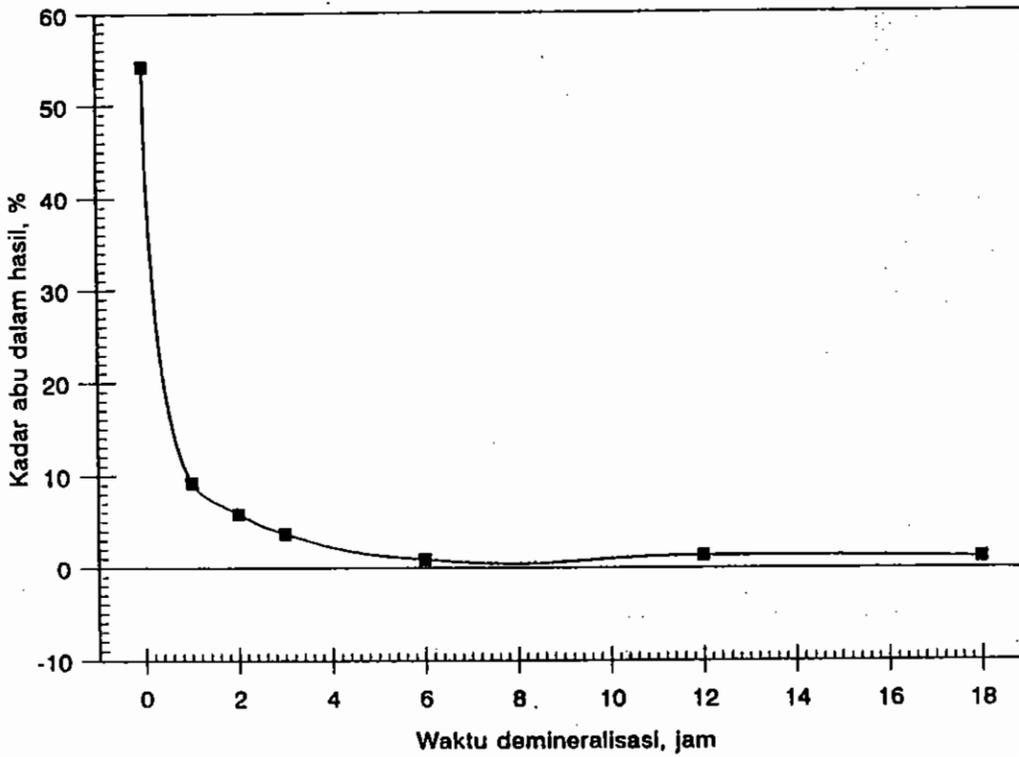
Gambar 3. Pengaruh waktu proses deproteinisasi terhadap kadar protein hasil



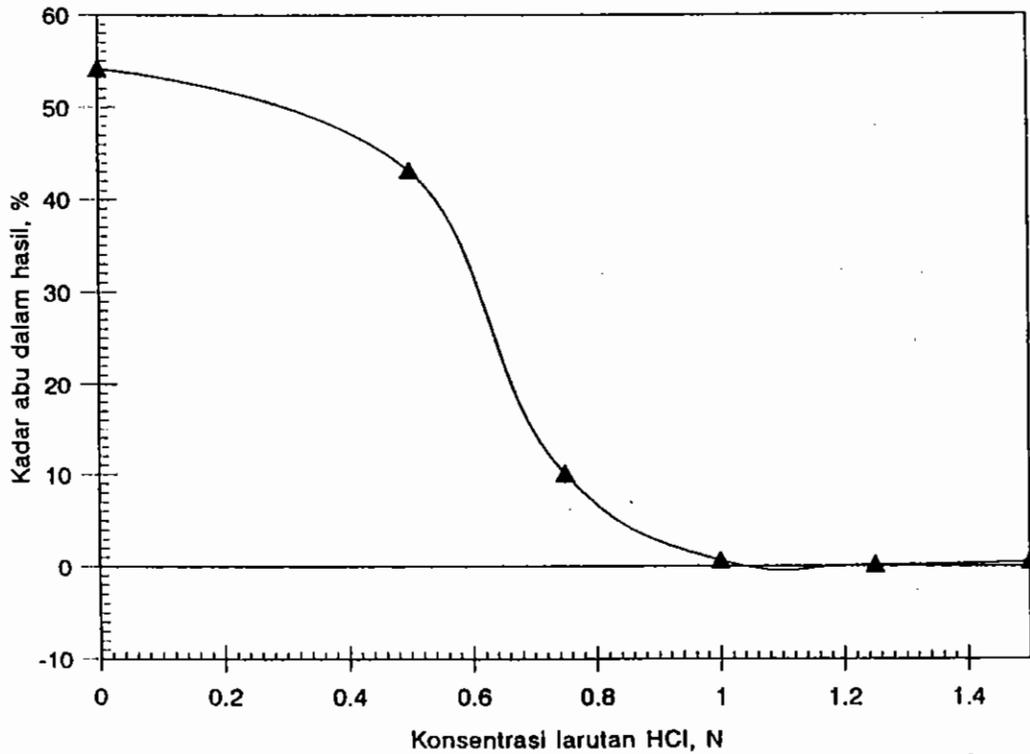
**Gambar 4. Pengaruh konsentrasi larutan NaOH terhadap kadar protein dalam basil**



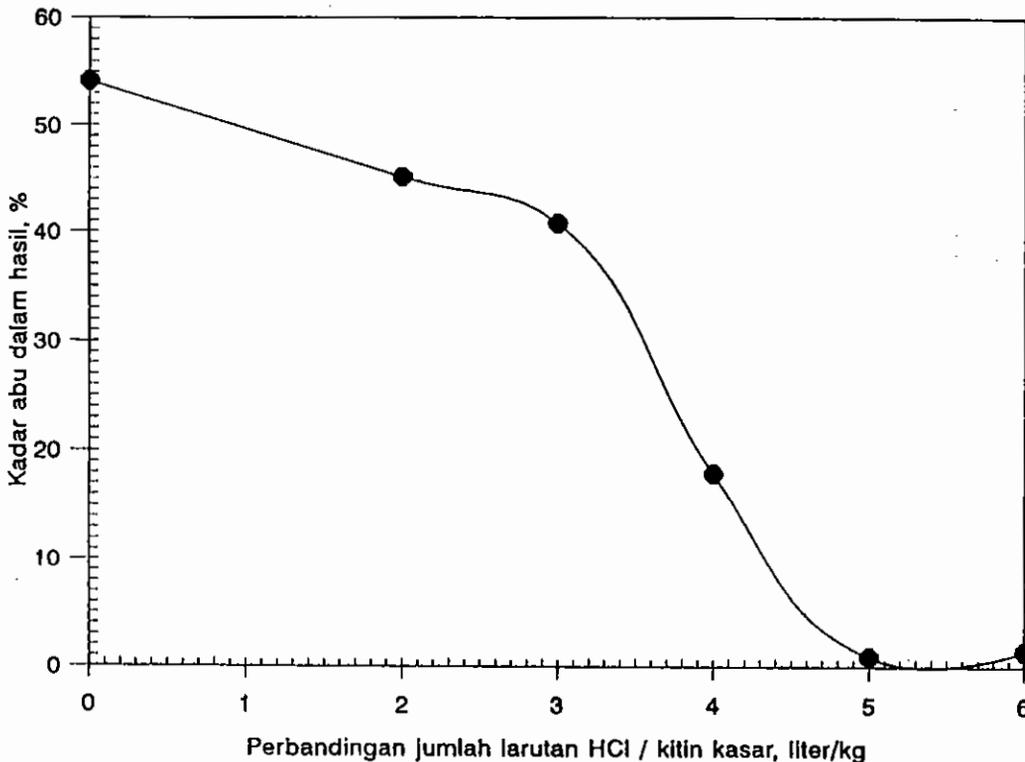
**Gambar 5. Pengaruh jumlah NaOH terhadap kadar protein dalam hasil.**



Gambar 6. Pengaruh waktu proses demineralisasi terhadap kadar abu-hasil



Gambar 7. Pengaruh konsentrasi HCl terhadap kadar abu hasil



**Gambar 8. Pengaruh jumlah HCl terhadap kadar abu dalam hasil.**

#### **Diagram alir proses pengolahan limbah cangkang udang menjadi kitin kasar.**

Dengan rancangan proses dasar seperti terlihat pada Gambar 2, diagram alir proses pengolahan limbah cangkang udang menjadi kitin kasar dapat disusun seperti ditunjukkan pada Gambar 9, dengan kondisi proses deproteinisasi suhu 48 suhu 80 % C, konsentrasi  $\text{NaOH}$  1N, perbandingan larutan  $\text{NaOH}$ /limbah Cangkang 4 (vb), dengan waktu pemrosesan 6 jam. Untuk perancangan dengan kondisi yang lebih fleksibel, reaksi deproteinisasi dapat ditetapkan.

Seperti diunjukkan pada Gambar 9, proses pengolahan limbah cangkang udang menjadi kitin kasar dilakukan dengan urutan sebagai berikut: (1) limbah cangkang udang semula ditampung dalam tangki penampung cangkang udang; (2) secara sinambung dapat dilakukan proses pencucian dengan air; (3) pemisahan padatan menggunakan sentrifuse atau pusingan, (4) secara sinambung, cangkang udang yang sudah bersih

dimasukkan ke dalam reaktor deproteinisasi bersama larutan  $\text{NaOH}$  1 N pada suhu 80 °C, selama 6 jam; (5) pencucian menggunakan air di dalam tangki pencucian; (7) pemisahan padatan menggunakan sentrifuse; dan (8) hasil padatan yang berupa kitin kasar dikeringkan dalam ruangan pengeringan dengan udara kering bersuhu rendah dari mesin pompa kalor.

Kitin kasar yang telah kering ini merupakan hasil akhir dari pengolahan limbah cangkang udang tahap pertama, siap untuk diproses lebih lanjut menjadi kitin berkualitas tinggi dengan proses pada tahap akhir, atau dapat pula kitin kasar hasil pengolahan limbah cangkang udang ini digunakan pakan ternak unggas.

#### **Diagram alir proses pengolahan kitin kasar menjadi kitin berkualitas tinggi**

Rancangan diagram alir proses pengolahan kitin kasar menjadi kitin berkualitas tinggi dapat disusun seperti

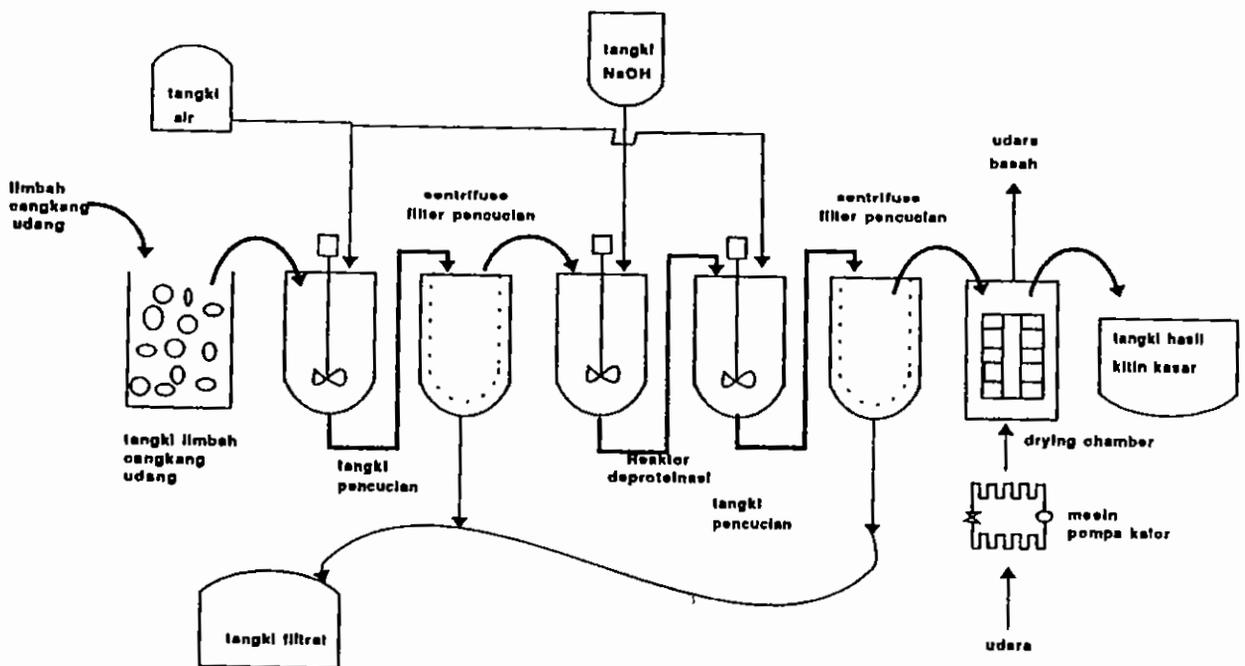
## Rancangan Diagram Alir

ditunjukkan pada Gambar 10, dengan kondisi proses demineralisasi pada suhu 80 °C, konsentrasi HCl 1 N, perbandingan larutan HCl/kitin kasar 5 (v/b), dengan waktu pemrosesan 6 jam. Untuk perancangan demineralisasi dengan kondisi yang lebih fleksibel, reaksi demineralisasi dapat didekati dengan reaksi orde satu terhadap kadar abu dalam kitin kasar, kemudian dengan data demineralisasi pada berbagai waktu koefisien reaksi demineralisasi dapat ditetapkan.

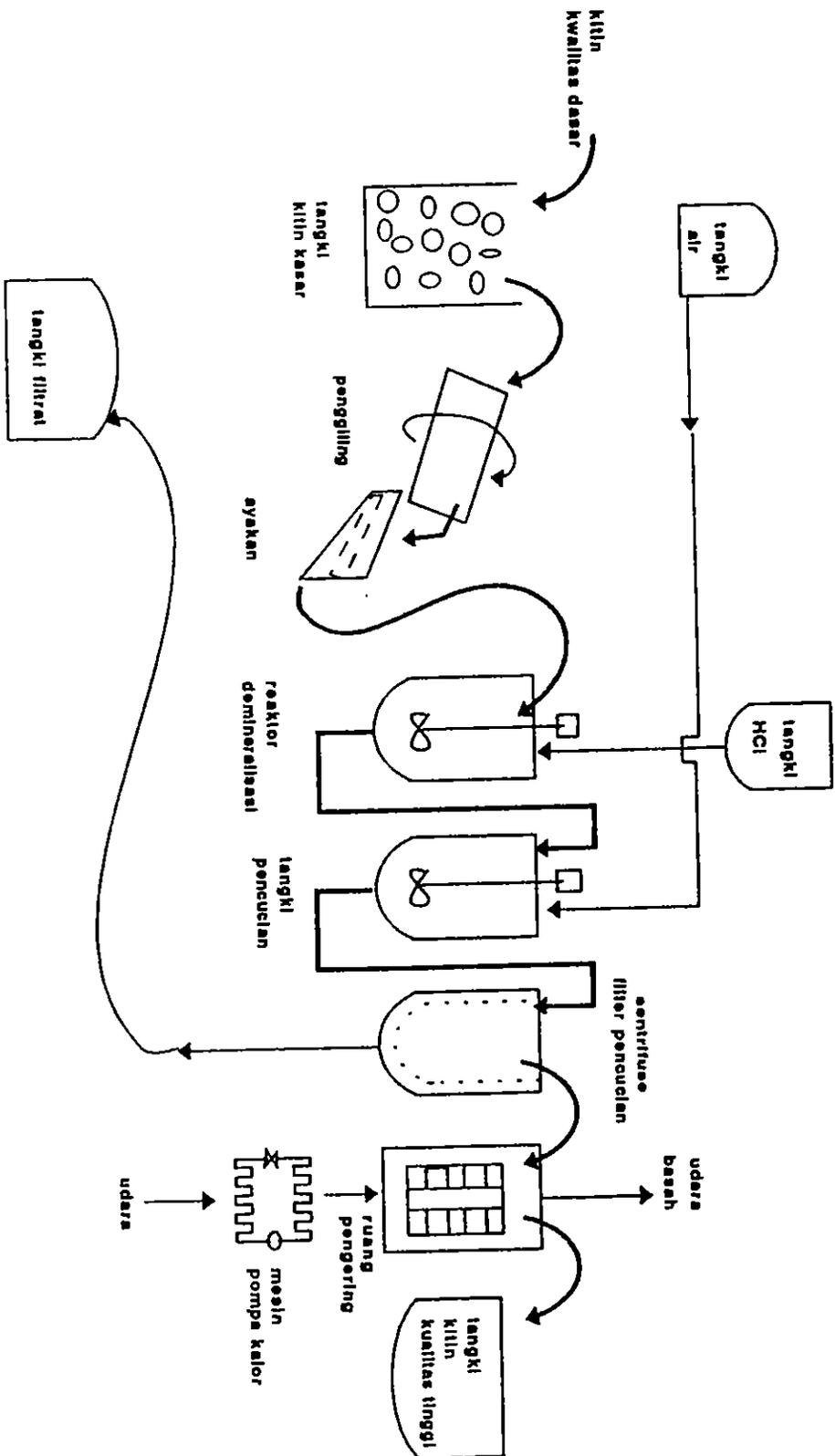
Seperi ditunjukkan pada Gambar 10, proses pengolahan kitin menjadi kitin kualitas tinggi dilakukan dengan urutan sebagai berikut: (1) kitin kasar semula ditampung dalam tangki penampung kitin kasar; (2) secara sinambung dilakukan proses

penggilingan; (3) pemisahan berdasar ukuran padatan menggunakan ayakan; (4) secara sinambung, kitin halus dimasukkan ke dalam reaktor demineralisasi bersama larutan HCl 1 N pada suhu 80° C, selama 6 jam; (5) pencucian menggunakan air dalam tangki pencucian; (6) pemisahan padatan menggunakan sentrifuse; dan (7) hasil padatan yang berupa kitin berkualitas tinggi dikeringkan dalam ruangan pengeringan dengan udara kering bersuhu rendah dari mesin pompa kalor.

Kitin berkualitas tinggi yang telah kering ini merupakan hasil akhir dari pengolahan limbah cangkang udang tahap kedua, siap untuk digunakan sebagai bahan makanan, obat dan kosmetika.



Gambar 9. Rancangan diagram alir proses pengolahan limbah cangkang udang menjadi kitin kasar



Gambar 10. Rancangan Diagram alir proses pengolahan kulin kasar menjadi kulin kualitas tinggi

## VI. KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan diagram alir proses pengolahan limbah udang menjadi kitin kasar dengan urutan proses dan peralatan yang diajukan pada tulisan ini, dapat dicermati lebih lanjut untuk evaluasi perancangan pabrik kitin kasar yang meliputi penetapan kapasitas pabrik, ukuran peralatan, kelayakan teknis dan kelayakan ekonominya.
2. Rancangan diagram alir proses pengolahan kitin kasar menjadi berkualitas tinggi dengan urutan proses dan peralatan yang diajukan pada tulisan ini, dapat dicermati lebih lanjut untuk evaluasi perancangan pabrik kitin berkualitas tinggi, yang meliputi penetapan kapasitas pabrik, ukuran peralatan, kelayakan teknis dan kelayakan ekonominya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. *Ekspor, Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*, Jilid I, Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- Anonim. 1991. *Statistik Perikanan Indonesia*, Direktorat Jenderal Perikanan Departemen Pertanian, Jakarta
- Hirano, S., Y. Koishibara, S. Kitaura, T. Taneko, H. Tsuchida, K. Mure, dan Yamamoto, T. 1991. *Chitin Biodegradation in Sand Dunes, Biochemistry, Systematics and Ecology*, Vol. 19, No. 5, 379-384
- Suhardi, U. Santoso dan Sudarmanto. 1992. *Limbah Pengolahan Udang untuk Produksi Kitin*, Laporan Penelitian, BAPPINDO-FTP UGM, Yogyakarta
- Supranto. 1994. *Pengeringan pada Suhu Rendah dengan Alat Bantu Pompa Kalor*, makalah pada Pertemuan BKLLPTKI, Fakultas Teknik UGM, April