

Penelitian/Research

**PENGEMBANGAN DISAIN PROSES TEKNOLOGI PENGGORENGAN (HOID) PEMBUATAN MINYAK KELAPA**

*The Improvement of Hot Oil Immersion Drying (HOID) Method in Coconut Oil Production*

Dadang Supriatna dan Yang Yang Setiawan

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian (BBIHP)  
Jl. Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122

**Abstract.** Hot Oil Immersion Drying (HOID) or fry dry technology is a method of coconut oil extraction that involves drying the grated coconut kernel by immersion in hot coconut oil and then expelling the oil from the cooked pieces. The technology used was the second generation, which has been improved from the first one. The coconut oil can be used as cooking oil without any chemical purification and also to be used in cosmetic and pharmaceutical manufacturing. Observation was done on processing technology and techno-economical study. The result showed that the improved technology was more efficient than the first one and is able to reduce the oil spilled out of the pans which happened in the first generation technology. The coconut oil produced met the FFA and moisture content requirements of Indonesian Industrial Standard of cooking oil. Based on the financial analysis, conducting this technology commercially at 2000 nuts/day capacity was feasible which will give the Internal Rate of Return (IRR) value at 22.38% and Pay Back Period (PBP) 4.5 years. Adding on initial investment of second-generation technology was not influencing the feasibility of the factory operational.

*Key words :* Hot Oil Immersion Drying (HOID) technology, technology improvement, techno-economical study, coconut oil production.

**PENDAHULUAN**

Teknologi pembuatan minyak kelapa dengan cara penggorengan kelapa parut, dikenal juga dengan istilah *Hot Oil Immersion Drying/HOID* atau *fry dry* merupakan teknologi yang sudah umum diterapkan di beberapa daerah di Indonesia, disamping cara kopra dan santan. Teknologi ini adalah suatu metode ekstraksi minyak kelapa yang meliputi pengeringan kelapa parut dengan cara digoreng dalam minyak kelapa panas, ditiriskan dan dipres sehingga menghasilkan minyak. Minyak hasil penirisan merupakan minyak yang dapat dijual atau digunakan langsung tanpa pemurnian kimiawi, sementara itu minyak hasil pres digunakan untuk menggoreng kelapa parut *batch* berikutnya.

Teknologi penggorengan yang ada di lapangan masih boros bahan bakar, tidak efisien dan kualitas produknya relatif kurang bagus. BBIHP mengembangkan generasi pertama teknologi ini dalam hal disain tungku dan disain prosesnya, dan sudah diterapkan di Pontianak, Banjar masin, Bengkulu dan Ciamis. Dalam teknologi generasi pertama teknik penggorengan dilakukan dengan cara manual yaitu dengan cara kelapa parut dicampurkan ke dalam wajan yang berisi minyak panas kemudian sewaktu-waktu diaduk dan diangkat setelah kering untuk kemudian ditiriskan dan dipres.

Breag *et al* (1997) melaporkan bahwa pada teknik penggorengan generasi pertama ini sering terjadi kehilangan minyak yang diakibatkan selama proses penggorengan minyak meluap keluar wajan, sehingga rendemen minyak yang dihasilkan berkurang. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pengurangan jumlah minyak goreng/pancing dan bahan baku yang digoreng sampai dengan volume ruang kosong wajan 65%, namun hal ini akan mengurangi kapasitas operasional pabrik. Dilaporkan lebih lanjut oleh Breag *et al* (1997) bahwa berdasarkan hasil analisis sensitifitas, pabrik generasi pertama ini sangat sensitif terhadap perubahan harga bahan baku, harga produk minyak dan rendemen minyak, tetapi tidak sensitif terhadap nilai investasi awal, tenaga kerja, bahan bakar dan nilai hasil samping.

Sejalan dengan permintaan PT. Sac Nusantara Jakarta untuk mendirikan pabrik minyak kelapa di perkebunannya di Lampung menggunakan teknologi penggorengan yang ditingkatkan disain prosesnya, maka dikembangkan teknologi penggorengan generasi kedua. Dalam generasi kedua perbaikan diutamakan pada teknologi dan disain proses teknik penggorengan, dimana proses penggorengan diusahakan relatif tidak tergantung kepada keahlian operator semata, namun digunakan alat pengukur suhu untuk memantau dan menentukan saat proses

penggorengan harus dihentikan. Selain itu untuk memudahkan pengoperasian dan menghindari meluapnya minyak dari wajan ketika parutan kelapa dimasukkan ke dalam penggorengan, pada generasi kedua ini dirancang pemasukan (*loading*) dengan sistem gravitasi. Untuk keperluan pengembangan disain proses itu, maka harus ditambah peralatan yaitu *cargo lift* untuk mengangkat parutan kelapa, tanki pencampur, tanki minyak pembilas, dan pengaduk mekanis di dalam wajan penggorengan.

Berdasarkan pengalaman praktek generasi pertama di pabrik Pontianak (Breag *et al.*, 1997), terdapat kecenderungan laju kenaikan suhu penggorengan yang meningkat dengan cepat disaat awal proses penggorengan, kemudian relatif stabil dan meningkat lagi dengan cepat. Berdasarkan pengamatan tersebut, ketika suhu penggorengan mulai meningkat lagi setelah relatif stabil, maka disaat itu pula proses penggorengan sudah cukup untuk dihentikan. Dalam teknik penggorengan yang dikembangkan, penentuan tingkat kematangan kelapa parut goreng ditunjukkan dengan adanya tanda lampu bohlam yang menyala dan suhu akhir penggorengannya dapat diukur.

Disain proses generasi kedua ini telah diterapkan di PT. Sac Nusantara. Dibandingkan dengan generasi yang pertama, disain generasi kedua memerlukan investasi yang lebih besar. Oleh karena itu maka tujuan penelitian ini selain mengamati unjuk kerja dari proses yang dikembangkan di lapangan, dikaji juga aspek tekno-ekonominya.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan baku kelapa yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh langsung dari perkebunan PT. Sac Nusantara Lampung. Sedangkan minyak goreng awal dibeli di Jakarta.

### Tempat Penelitian

Penelitian pengembangan disain proses dilakukan di pabrik minyak kelapa di perkebunan PT. Sac Nusantara Lampung dan analisis kimiawi dilakukan di BBIHP dan PT. Sucofindo Jakarta.

### Metode Proses Penggorengan

Metode proses penggorengan ini diawali dari proses pencampuran minyak kelapa parut di dalam tanki pencampur. Perbandingan yang digunakan dalam campuran adalah 1 bagian kelapa parut dalam 2,5 bagian minyak goreng.

Breag *et al.* (1997) melaporkan bahwa dalam praktek penggorengan generasi pertama yang dilakukan di Pontianak, digunakan campuran 125 kg kelapa parut dengan 312,5 kg minyak goreng. Sehingga dalam praktek penerapan di pabrik PT. Sac Nusantara juga digunakan perbandingan tersebut.

Tanki pencampur yang dibangun lebih tinggi dari wajan penggoreng, seperti terlihat pada foto Gambar 1, diisi minyak dalam jumlah yang sudah diketahui kemudian ditambahkan kelapa parut yang sudah diketahui juga jumlahnya. Diaduk beberapa menit kemudian disalurkan ke dalam masing-masing wajan dengan sistem gravitasi. Apabila kelapa parut sudah matang dengan ditandai dari lampu bohlam yang menyala, maka campuran tersebut dikeluarkan dari wajan melalui lubang pengeluaran. Untuk menghindari terjadinya kenaikan suhu wajan yang meningkat dengan cepat, maka sebelum campuran keluar semua dari wajan segera disalurkan pembilas minyak dingin dari tanki pembilas dengan sistem gravitasi, dan segera disalurkan campuran *batch* berikutnya ke dalam wajan tersebut.



Gambar 1.  
Foto Tanki Pencampur dan Tanki Minyak  
Pembilas yang dibangun lebih tinggi dari  
Wajan Penggoreng

### Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap kinerja proses penggorengan yang meliputi kapasitas penggorengan, ada tidak adanya minyak yang meluap dari wajan selama penggorengan, suhu penggorengan, waktu penggorengan, dan konsumsi bahan bakar. Selain itu juga dianalisis kadar air, kadar minyak, FFA dari contoh kelapa parut segar, kelapa parut goreng, bungkil (SNL, 1992) dan minyak pres (SNL, 1995), serta analisis tekno-ekonomi. Pengamatan dilakukan selama 4 (empat) hari proses.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Kerja Mesin dan Tesologi Proses

Uji kerja dilakukan terhadap peralatan dan mesin tambahan yang berkaitan dengan pengembangan teknik penggorengan dan teknologi prosesnya.

### Operasional Tanki Pencampur

Tanki pencampur digunakan untuk mencampur minyak goreng dengan kelapa parut sebelum proses penggorengan. Berdasarkan hasil pengamatan dilaporkan bahwa rata-rata waktu pemasukan minyak ke tanki pencampur 12,4 menit, rata-rata waktu pemasukan kelapa parut ke tanki pencampur 5 menit. Pada kondisi ini rata-rata total waktu pemasukan material ke dalam tanki pencampur adalah 17,4 menit, sementara proses pencampurannya rata-rata sekitar 5 menit sudah tercampur merata.

Waktu proses pencampuran dapat ditekan dengan cara ketika sedang memasukkan minyak ke dalam tanki pencampur, juga sambil dimasukkan kelapa parut ke dalam tanki tersebut. Untuk hal ini diharapkan kelapa parut sudah siap dengan bobot yang diharapkan untuk dimasukkan. Rata-rata total waktu proses pencampuran masih bisa mengimbangi waktu yang diperlukan untuk proses penggorengan *batch* sebelumnya, sehingga *batch* yang ada dalam tanki pencampur masih cukup waktu untuk kemudian dikeluarkan ke wajan penggorengan *batch* berikutnya.

Temperatur tanki pencampur semakin meningkat dari *batch* ke *batch*. Mulai *batch* ke tiga sampai seterusnya temperatur tanki pencampur bisa mencapai diatas 70 °C. Hal ini disebabkan karena minyak yang digunakan dalam proses pencampuran adalah minyak panas hasil pengeluaran dari wajan. Dengan tercapainya suhu relatif panas ini akan membuat proses penggorengan lebih cepat dibanding apabila bahan baku kelapa baru dimasukan saat penggorengan.

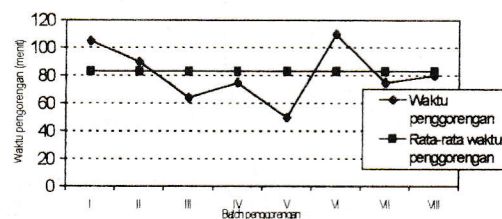
### Proses Penggorengan

Perbandingan campuran dalam wajan adalah 1 bagian kelapa parut 2,5 bagian minyak. Untuk mengantisipasi terjadinya busa yang meluap keluar wajan yang timbul dari campuran selama proses penggorengan maka seperti yang telah dilakukan oleh Breag *et al* (1997), perbandingan campuran dari tanki pencampur dimulai dari 125 kg kelapa parut dengan minyak goreng 312,5 kg. Tetapi karena terdapat proses pencampuran terlebih dahulu dalam tanki pencampur, ternyata dalam proses penggorengannya relatif tidak terjadi busa. Busa yang banyak dan cepat akan terbentuk di atas permukaan campuran minyak kelapa parut dalam wajan, apabila terjadi pencampuran

kelapa parut dingin kedalam minyak yang sudah panas (Tariq *et al*, 1996).

Sehubungan pada waktu proses penggorengannya relatif tidak terjadi busa yang meluap, maka kapasitas wajan ditingkatkan menjadi masing-masing kelapa parut 165 kg dan minyak goreng 412,5 kg atau sampai ketinggian campuran dari bibir wajan sekitar 20 cm. Sehingga untuk 1 *batch* penggorengan (dua buah wajan) kelapa parut yang dipanaskan sebanyak 330 kg dan minyak gorengnya 825 kg. Untuk kapasitas 2000 kg kelapa parut dapat digoreng dalam 6,06 *batch*.

Seperti terlihat pada Gambar 2, bahwa waktu penggorengan dari *batch* ke *batch* berikutnya cenderung makin cepat atau menurun dengan menggunakan jumlah kayu bakar yang relatif sama. Hal ini disebabkan, karena temperatur campuran pada tanki pencampur dari *batch* ke *batch* makin meningkat, sehingga temperatur awal penggorengan makin meningkat pula dan akibatnya waktu penggorengan semakin cepat. Namun pada *batch* ke 6, waktu penggorengan sengaja diperlambat, karena bahan baku berikutnya belum tersedia. Demikian juga pada *batch* terakhir, sengaja diperlambat untuk proses pendinginan temperatur wajan, sehingga diharapkan temperatur minyak dalam wajan di bawah 100 °C.



Gambar 2. Grafik waktu proses penggorengan

Berdasarkan hasil pengamatan proses penggorengan, dilaporkan bahwa kayu bakar untuk satu *batch* penggorengan (2 buah wajan) rata-rata 78,75 kg, selama rata-rata waktu penggorengan 82,71 menit atau 1 jam 22 menit. Dalam kondisi ini untuk kapasitas pabrik 2000 kg kelapa segar, maka dibutuhkan waktu penggorengan 501,27 menit atau 8,35 jam dan kayu bakar 477,27 kg. Dengan adanya pengembangan disain proses dalam teknik penggorengan dan disain tungku maka terdapat peningkatan dalam hal efisiensi waktu penggorengan dan konsumsi bahan bakar. Untuk teknologi penggorengan generasi pertama yang diterapkan di Pontianak (Breag *et al*, 1997) waktu proses penggorengan adalah 35 menit/*batch* (125 kg bahan, 2 wajan) atau setara dengan 560 menit atau 9.33 jam/2 ton bahan baku. Sementara itu konsumsi bahan bakar

dilaporkan sebanyak 276 kg/ton bahan baku atau setara dengan 552 kg/2 ton bahan baku.

Rata-rata temperatur akhir penggorengan 117,75 °C. Rata-rata temperatur awal campuran dalam penggorengan 70,88 °C. Temperatur awal penggorengan yang masih relatif tinggi tersebut akan terus meningkat apabila tidak ada masa yang digoreng lagi (setelah *batch* terakhir) walaupun tidak di tambah lagi bahan bakar, karena adanya panas yang terakumulasi di dalam tungku. Untuk penanganan setelah *batch* terakhir penggorengan, dilakukan teknik pendinginan dengan cara pembilasan wajan dengan minyak dingin berulang kali, sambil bara yang ada dalam tungku dikeluarkan melalui tempat abu tungku. Wajan berisi minyak dingin kemudian ditinggalkan, untuk dilanjutkan proses besok harinya.

Teknik yang dilakukan pada teknologi penggorengan generasi pertama yaitu dengan mendinginkan/merendam kelapa parut baru dalam minyak tersebut untuk dilanjutkan penggorengan besok harinya. Teknik ini akan mempengaruhi efisiensi penggorengannya dan kualitas bahan yang digoreng. Karena bahan

baku kelapa parut yang didiamkan tersebut apabila akan digoreng besok harinya biasanya sudah berwarna coklat namun belum kering/matang, sehingga proses penggorengannya lama dan kualitas minyak yang dihasilkan nya jelek.

#### Hasil analisis contoh

Berdasarkan data Tabel 1, maka rata-rata kadar air daging kelapa segar 47,56 %, dan kadar minyaknya 37,55 %. Untuk kadar minyak dari kelapa segar tersebut relatif cukup tinggi dibandingkan dengan umumnya kelapa yaitu sekitar 34,7 % (Ketaren, 1986). Dengan nilai kadar minyak sebesar tersebut dan didukung oleh proses ekstraksi yang baik, maka akan didapat jumlah minyak yang relatif tinggi. Dapat dilihat juga bahwa nilai kadar air minyak hasil pres baik yang dipres di pabrik PT. Sac Nusantara maupun di BBIHP relatif rendah yaitu masing-masing 0,14 % dan 0,09 %. Demikian juga dengan nilai *Free Fatty Acid* (FFA)-nya, relatif rendah yaitu 0,25 %.

**Tabel 1. Data analisis contoh hasil percobaan**

No.	Jenis contoh <sup>1)</sup>	Kadar air (%)	Kadar lemak (%)	FFA (%)
1.	Kelapa parut segar C	49,62	36,66	-
2.	Kelapa parut goreng C	1,59	75,15	-
3.	Kelapa parut segar D	45,91	40,04	-
4.	Kelapa parut goreng D	1,81	73,15	-
5.	Kelapa parut segar E	47,14	35,96	-
6.	Kelapa parut goreng E	1,82	75,39	-
7.	Minyak hasil pres dari pabrik PT. Sac Nusantara	0,14	-	0,25
8.	Minyak hasil pres Hander di BBIHP <sup>2)</sup>	0,09	-	0,25
9.	Bungkil hasil pres dari pabrik PT. Sac Nusantara	2,73	11,05	-
10.	Bungkil hasil pres Hander di BBIHP <sup>2)</sup>	4,80	36,00	-

<sup>1)</sup> Bahan baku kelapa yang digunakan dalam operasional pabrik, ditetapkan adalah kelapa kelas C, D dan E. Sementara itu kelapa kelas A dan B dijual butiran langsung ke pasar. Penentuan standar kelas kelapa berdasarkan pengalaman perusahaan.

<sup>2)</sup> Bahan baku kelapa goreng asal pabrik PT. Sac Nusantara

Nilai kadar air dan FFA berdasarkan syarat mutu minyak goreng SNI 01-3741-1995, masing-masing 0,3 % b/b, maka untuk nilai kadar air dan FFA minyak hasil pres PT. Sac Nusantara sudah memenuhi persyaratan SNI. Contoh minyak pres yang diambil dan dianalisis adalah *grade* pertama (langsung hasil pres). Sementara itu minyak yang dijual sebagai hasil adalah minyak pres yang sudah digunakan kembali untuk proses penggorengan *batch* berikutnya.

Ditetapkan dalam rancangan proses bahwa minyak yang akan dijual adalah minyak yang sudah mengalami sirkulasi proses penggorengan selama 5 (lima) kali. Diharapkan minyak yang sudah mengalami sirkulasi

penggorengan ini nilai kadar air-nya akan relatif rendah sehingga memenuhi nilai kadar air berdasarkan syarat mutu SNI minyak goreng. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di CIRAD Perancis (Rouziere, 1995), dilaporkan bahwa minyak goreng yang sudah mengalami sirkulasi penggorengan teknologi HOID sebanyak 18 kali, mutu minyaknya tidak mengalami perubahan.

Definisi minyak goreng menurut SNI 01-3741-1995 adalah minyak yang diperoleh dengan cara memurnikan minyak makan nabati. Sementara itu minyak yang akan dijual sebagai hasil dari PT. Sac Nusantara adalah minyak tanpa melalui proses pemurnian terlebih dahulu. Jadi minyak yang dijual tersebut tanpa melalui

proses pemurnian terlebih dahulu, diharapkan sudah dapat memenuhi kriteria syarat mutu SNI minyak goreng.

### Tekno-ekonomi

Dalam analisis tekno-ekonomi pabrik yang didirikan, dilakukan pendekatan analisis dengan mengasumsikan kapasitas pabrik 2 ton daging kelapa per 8 jam kerja (1 *shift*) dan bila dilakukan 2 *shift* kerja, maka diasumsikan kapasitas pabrik 4 ton daging kelapa per 16 jam.

Faktor konversi dan parameter-parameter yang digunakan dalam analisis tekno-ekonomi ini adalah sebagai berikut (Agustus, 1999) :

- Harga bahan baku kelapa rata-rata Rp 500,- per butir, perangko pabrik. Berdasarkan pengamatan, 1 kg daging kelapa dihasilkan dari 2,93 butir, sehingga harga 1 kg daging kelapa senilai Rp 1.465,-.
- Harga jual minyak kelapa Rp 6.000,- per kg, perangko pabrik.
- Harga jual bungkil Rp 900,- per kg
- Nilai jual tempurung, sabut dan air kelapa tidak dimasukkan. Modal kerja untuk 10 hari kerja .
- Hari kerja 250 hari per tahun.
- Tenaga kerja diasumsikan Rp10.000,- per jam
- Gaji diasumsikan Rp 12.500,- per jam.
- BBM dan kantor Rp 29.346,- per jam
- Kayu bakar menggunakan tempurung dan bagian lain dari kelapa, tidak membeli.
- Rendemen minyak yang dihasilkan 28,5% dari berat daging kelapa segar.
- Rendemen bungkil 15% dari berat daging kelapa segar.
- Asumsi untuk investasi setelah sepuluh tahun :
  - Nilai tanah tetap sama.
  - Nilai bangunan, karena permanen, 50% dari nilai semula.
  - Nilai peralatan sebesar 10% dari nilai semula.
  - Modal kerja kembali lagi penuh sebagai pendapatan pada akhir proyek.

**Tabel 2.** Perbandingan investasi dan parameter keuangan pabrik minyak kelapa teknologi HOID kapasitas 2 ton dan 4 ton daging kelapa segar per hari

Parameter keuangan (x Rp 1.000.000,-)	Kapasitas (daging kelapa segar per hari)	
	2 ton (1 <i>shift</i> )	4 ton (2 <i>shift</i> )
Total Biaya Investasi	285,8000	315,9000
Total Biaya Operasional	880,4910	1.721,3485
Total pendapatan	922,5000	1.845,0000
NPV, 15 % discount factor	79,3783	429,1101
IRR (%)	22,38	48,56
Pay Back Period (bulan)	53,6	24,7

Berdasarkan data pada Tabel 2, pabrik minyak kelapa bila dioperasikan dengan kapasitas 2 ton kelapa segar per 8 jam (1 *shift*), mempunyai nilai NPV (*Net Present Value*) Rp. 79.378.300,- IRR (*Internal Rate of Return*) 22,38 % dan PBP (*Pay Back Period*) 53,6 bulan atau 4,5 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pendirian pabrik tersebut layak untuk diteruskan dan dikembangkan, mengingat setelah mulai redanya krisis ekonomi, bunga bank turun dibawah 20 %. Sementara itu penambahan atau kenaikan nilai investasi awal dari pabrik di Pontianak (generasi pertama) dengan pabrik di PT. Sac Nusantara (generasi kedua) dengan adanya penambahan peralatan tidak mempengaruhi nilai kelayakan pabrik.

Apabila operasional pabrik ditingkatkan menjadi 2 *shift*, maka nilai IRR naik dua kali lipat lebih yaitu dari 22,38 % menjadi 48,56 %, demikian pula nilai PBP-nya berkurang dari 53,6 bulan menjadi 24,7 bulan atau 2,1 tahun. Berdasarkan parameter keuangan tersebut, pabrik akan lebih menguntungkan apabila dikelola dalam 2 *shift*, dimana semua fasilitas yang ada digunakan seoptimal mungkin.

Berdasarkan laporan yang diterima dari unit percontohan di Pontianak, dimana kapasitas pabrik yang dibuat sama dengan yang dibuat di PT. Sac Nusantara, ketika harga minyak baik dan bahan baku berlimpah, pabrik dijalankan selama 2 *shift* selama 2 tahun, dan kapasitas yang dicapai rata-rata sekitar 100 ton daging kelapa per bulan. Tidak ditemui kendala yang nyata dari peralatan yang telah dibuat, dan dengan adanya pengembangan disain proses penggorengan di PT. Sac Nusantara dilakukan dengan semi mekanis, diharapkan bahwa sistem yang ada di PT. Sac Nusantara pun dapat mencapai kapasitas 4 ton per 16 jam.

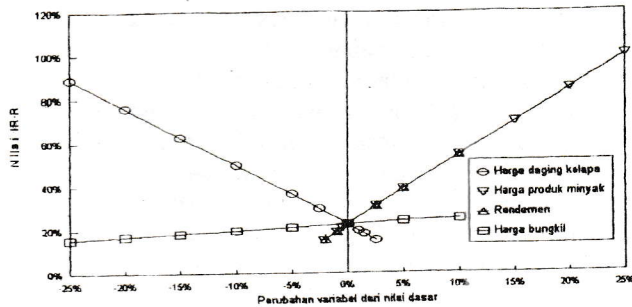
### Analisis Sensitifitas

Dilaporkan bahwa margin keuntungan pabrik minyak kelapa relatif kecil dan harga bahan baku serta harga jual minyak pun berfluktuasi cukup tajam pada waktu-waktu tertentu (menjelang hari raya dan kemarau panjang). Dengan menggunakan teknik analisis sensitifitas, perubahan parameter-parameter yang mempengaruhi keuntungan dapat diperkirakan.

Breag *et al* (1997) melaporkan bahwa keuntungan pabrik sangat sensitif terhadap perubahan harga bahan baku, harga produk minyak dan rendemen. Hasil yang sama terjadi juga pada pabrik PT. Sac Nusantara dimana sedikit saja harga bahan baku dan harga minyak berubah dari harga dasar, maka terjadi

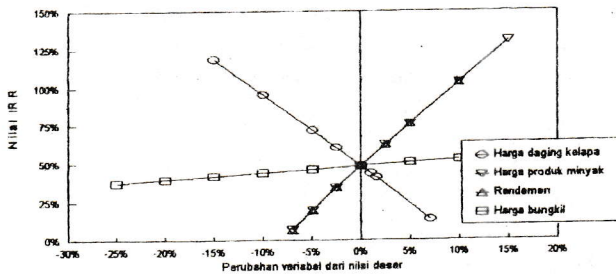
perubahan yang sangat nyata terhadap nilai NPV, IRR, dan PBP.

Data sensitifitas parameter keuangan untuk pabrik yang dijalankan 1 *shift*, dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3, kenaikan harga kelapa 2,5 % (Rp. 1.501,- per kg) dari harga dasar (Rp. 1.465,- per kg) akan menurunkan nilai IRR dari nilai 22,38 % menjadi 15,08 %. Demikian juga untuk harga jual minyak kelapa turun 2,1 % (Rp. 5.874,- per kg) dari harga dasar (Rp. 6.000,- per kg) menurunkan nilai IRR menjadi 15,1 % dari nilai dasar.



**Gambar 3.**

Grafik hubungan antara perubahan harga daging kelapa, harga minyak, rendemen dan harga bungkil terhadap nilai IRR, 1 *shift* operasional



**Gambar 4.**

Grafik hubungan antara perubahan harga daging kelapa, harga minyak, rendemen dan harga bungkil terhadap nilai IRR, 2 *shift* operasional

Walaupun pabrik dijalankan dalam 2 *shift*, faktor harga bahan baku, harga jual minyak, dan rendemen minyak sangat sensitif mempengaruhi nilai IRR, seperti terlihat pada Gambar 4. Dengan dijalankan selama 2 *shift*, nilai IRR akan turun dibawah 15 %, bila harga bahan baku naik 6 % dan atau harga jual minyak turun 6 %. Bila dijalankan 1 *shift*, IRR akan mencapai dibawah 15 % ketika harga bahan baku naik 2,5 % dan atau harga jual minyak turun 2,1%.

Bila dilihat pada Gambar 3 dan 4, rendemen juga sangat berpengaruh terhadap nilai IRR. Apabila rendemen turun hanya 2 % dari nilai dasar atau dari rendemen 28,5% menjadi 27,93 % maka nilai IRR akan turun

dari 22,38 % menjadi 15,47 %. Rendemen akan sangat dipengaruhi oleh kinerja mesin *screw press*, mutu bahan baku yang digunakan dan kehilangan minyak karena tercecer atau meluap. Mutu bahan baku daging kelapa di PT. Sac Nusantara dapat dikendalikan mengingat pabrik mempunyai perkebunan kelapa sendiri di areal sekitarnya. Sementara itu masalah meluapnya minyak keluar wajan akibat busa yang terbentuk dengan cepat dan banyak selama penggorengan juga dapat dikendalikan dengan adanya teknik pencampuran minyak kelapa parut terlebih dahulu dalam tanki pencampur sebelum proses penggorengan.

Dari uraian di atas ada 3 parameter yang harus diperhatikan dalam menjalankan pabrik yaitu harga bahan baku, harga jual minyak dan rendemen minyak yang dihasilkan. Dengan menggunakan teknik analisis sensitifitas ini, ketiga faktor itu dikait-kaitkan dalam suatu persamaan yang dapat digunakan untuk memperkirakan keuntungan yang diperoleh dan atau digunakan untuk mencari alternatif pengoperasian yang optimal, seperti berikut ini:

**Untuk 1 *shift* operasional :**

Rendemen 27,0%;  
 $Y = -0,25974 - 0,00184 X_1 + 0,000502 X_2$   
 $(R^2 = 99,82\%)$

Rendemen 28,5%;  
 $Y = -0,20546 - 0,00179 X_1 + 0,00051 X_2$   
 $(R^2 = 99,96\%)$

Rendemen 30,0%;  
 $Y = -0,20285 - 0,00177 X_1 + 0,000532 X_2$   
 $(R^2 = 99,99\%)$

**Untuk 2 *shift* operasional :**

Rendemen 27,0%;  
 $Y = -0,33192 - 0,00325 X_1 + 0,00088 X_2$   
 $(R^2 = 99,93\%)$

Rendemen 28,5%;  
 $Y = -0,31442 - 0,00322 X_1 + 0,00092 X_2$   
 $(R^2 = 99,96\%)$

Rendemen 30,0%;  
 $Y = -0,289 - 0,00319 X_1 + 0,000955 X_2$   
 $(R^2 = 99,99\%)$

Dimana Y = nilai IRR dalam desimal,  $X_1$  = harga daging kelapa Rp per kg,  $X_2$  = harga jual minyak Rp per kg dan  $R^2 = R$ -squared (diperoleh dari analisis regresi, yang menggambarkan tingkat kesalahan yang dibuat bila persamaan ini digunakan, diharapkan nilainya mendekati 1)

Misalkan terjadi perubahan harga kelapa menjadi Rp 1.100,- per kg dan harga jual minyak Rp 5.000,- per kg, maka dengan rumus di atas dapat dihitung nilai IRR nya seperti disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perubahan nilai IRR akibat adanya penurunan harga bahan baku kelapa dan harga jual minyak dari harga dasar

Rendemen	IRR	
	1 shift	2 shift
27,0 %	22,63 %	49,31 %
28,5 %	37,55 %	74,36 %
30,0 %	51,01 %	97,70 %

Dari perhitungan tersebut terlihat bahwa nilai jual minyak Rp 5.000,- per kg masih cukup tinggi untuk harga bahan baku Rp 1.100,- per kg, dimana nilai IRR-nya masih diatas 20 %, walaupun rendemen yang diperoleh sekitar 27 %. Dari perhitungan tersebut terlihat bahwa semakin tinggi rendemen, semakin meningkat nilai IRR-nya, yang berarti meningkat pula keuntungan yang akan diperoleh. Demikian pula dengan meningkatnya kapasitas produksi yang dicapai dengan mengoperasikan pabrik menjadi 2 shift, nilai IRR akan semakin meningkat juga.

Misalkan pada contoh diatas, harga daging kelapa tetap Rp 1.100,- per kg dan harga jual minyak kelapa turun menjadi Rp 3.000,- per kg. Dengan rumus yang sama di atas, dapat dihitung pula nilai IRR-nya seperti terlihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kecenderungan nilai IRR akibat harga jual minyak yang turun terus

Rendemen	IRR	
	1 shift	2 shift
27,0 %	-77,77 %	-126,7 %
28,5 %	-64,45 %	-109,6 %
30,0 %	-55,38 %	- 93,3 %

Perbandingan harga daging kelapa tidak berimbang dengan harga jual minyak, sehingga IRR-nya negatif, yang artinya perusahaan akan merugi bila terus beroperasi. Berdasarkan data di atas yang menarik adalah, pada keadaan harga daging kelapa dan minyak kelapa yang tidak seimbang tersebut, semakin besar kapasitas ditingkatkan semakin besar kerugian yang dialami, apalagi bila rendemen minyak yang dihasilkan relatif rendah (27 %).

Berdasarkan data perhitungan di atas, bila perbandingan harga kelapa dan harga minyak menguntungkan, sebaiknya pabrik dioperasikan dengan 2 shift. Sebaliknya apabila perbandingan harga tersebut merugikan yang biasanya terjadi menjelang hari raya Idulfitri dan sebagainya, sebaiknya pabrik diistirahatkan. Apabila terpaksa oleh karena alasan lainnya pabrik harus tetap berjalan misalnya menjaga hubungan dengan konsumen, atau bahan baku

yang berlimpah, sebaiknya pabrik hanya dioperasikan satu shift saja.

Dalam perhitungan tekno-ekonomi ini diasumsikan waktu kerja setahun adalah 250 hari kerja, dan sudah diantisipasi bila perbandingan harga tersebut tidak menguntungkan untuk diproses, maka pabrik tidak dijalankan dan kelapa yang ada dijual sebagai butiran. Oleh karena itu jadwal pengoperasian pabrik harus direncanakan dengan baik dan diperhatikan pada bulan apa saja pabrik diberhentikan pengoperasiannya dan kapan pabrik harus dijalankan dengan 2 shift. Selama diistirahatkan, perbaikan-perbaikan dan perawatan mesin dapat dilakukan, sehingga semua peralatan dan sistem yang ada di pabrik dapat dipelihara dan berfungsi dengan baik.

Berdasarkan data analisis bahan baku kelapa seperti yang tercantum pada Tabel 1, kadar minyak daging kelapa diatas 35 % dan bila efisiensi screw press yang digunakan sekitar 95 %, maka rendemen yang dapat dicapai adalah  $95 \% \times 35 \% = 33,25 \%$ . Berdasarkan analisis diatas, rendemen sekitar 30 % saja sudah memberikan tambahan keuntungan yang nyata, dan karena itu sebaiknya pabrik harus mempunyai target bahwa rendemen sehari-hari yang harus dicapai adalah sekitar 30 % dan ini mungkin tercapai bila mutu bahan baku dan kinerja screw press diperhatikan dengan seksama.

## KESIMPULAN

Pengembangan disain proses teknologi penggorengan (HOID) dalam pembuatan minyak kelapa dengan kapasitas terpasang 2 ton daging kelapa segar per hari lebih efisien dari pada teknologi generasi pertama, terutama dalam mengatasi masalah meluapnya minyak dari wajan selama proses penggorengan.

Berdasarkan hasil perhitungan tekno-ekonomi, pabrik minyak kelapa PT. Sac Nusantara layak untuk diteruskan dan dikembangkan. Pabrik akan lebih menguntungkan apabila dikelola dalam 2 shift, dimana semua fasilitas yang ada digunakan seoptimal mungkin. Berdasarkan analisis sensitifitas, kelayakan operasional pabrik sangat sensitif terhadap perubahan harga bahan baku daging kelapa, harga jual produk minyak kelapa dan rendemen minyak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Bapak Iskandar A. Presiden Direktur PT. Sac Nusantara yang telah memberikan izin atas penggunaan datanya untuk penyusunan tulisan ini. Sdr. Gozali Litkayasa BBIHP atas bantuan pengerjaan dalam proses dan Sdr. Dedi

Kusmayadi Litkayasa BBIHP atas bantuan analisis kimiawi dan pengerjaan dalam proses.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Breag, G.R, Yang Yang Setiawan, Lukman Junaidi, Dadang Supriatna, Abdul S Tariq, Peter Oldham. (1977). *Final Technical Report on Hot Oil Immersion Drying (HOID) Technology*. APCC. Jakarta.
- Ketaren, S. (1986). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Rouziere, A. (1995). *Technical Report of Work Undertaken on Coconut Hot Oil Immersion Drying - Methodology and Results*. CIRAD, Montpellier.
- SNI. (1992). SNI 01 - 2891 - 1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. (1995). SNI 01 - 3741 - 1995. *Syarat Mutu Minyak Goreng*. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Tariq, A.S., G.R. Breag, Yang Yang Setiawan, Lukman Junaidi and Dadang Supriatna. (1996). *Testing the Performance of an Experimental Energy Efficient Furnace for Hot Oil Immersion Processing for the Production of coconut Oil*. CFC Report No. 35.

---

Penelitian ini dibiayai oleh  
Kerjasama Jasa Pelayanan Teknis dengan  
No. Kontrak : 1364/Bd/BP.1/V/98