

Pemanfaatan Limbah Cair (*Whey*) Industri Tahu Menjadi *Nata de Soya* dan Kecap Berdasarkan Perbandingan Nilai Ekonomi Produksi.

Sulik Sutyani¹, Wignyanto², dan Sukardi²

1. Alumni Jur. Tek. Industri Pertanian. Fak. Tek. Pertanian Univ. Brawijaya Malang.
2. Staf Pengajar Jur. Tek. Industri Pertanian. Fak. Tek. Pertanian Univ. Brawijaya Malang.

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan nilai ekonomi limbah cair (*whey*) dari industri tahu dan membandingkan dua alternatif pengolahan (*whey*) menjadi *nata de soya* dan kecap berdasarkan nilai ekonomi produksi. Manfaat dari penelitian adalah dapat diketahuinya keuntungan maksimal dari masing-masing produk yang diolah yaitu produk *nata de soya* dan kecap selain itu dapat menekan dampak negatif yang ditimbulkan limbah cair (*whey*) dari industri tahu.

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis ekonomi produksi yang terdiri dari *Total Capital Investment*, *Total Cost*, penentuan Harga Pokok Produksi, dan Harga Jual, Analisis Penerimaan, Analisis Keuntungan, dan Analisis Kelayakan Usaha yang meliputi analisis *Break Event Point*, *Return of Investment*, *Benefit Cost Ratio* dan *Pay Out Time*. Analisis keputusan pemilihan alternatif terbaik berdasarkan pada nilai ekonomi produksi dan kelayakan usaha.

Hasil pembuatan *nata de soya* berdasarkan referensi dari Handayani, Prawito, dan Bustaman (1999), diperoleh rendemen sebesar 55% dengan ketebalan 1,2 cm, sedangkan untuk rendemen kecap diperoleh hasil 18,75% dengan kadar protein sebesar 2,3% dan kadar air 22%.

Kebutuhan bahan baku (*whey*) sebesar 8000L/hari dengan kapasitas produksi *nata de soya* sebesar 4400 kg/hari dan kecap sebesar 2400L/hari. Selama setahun diperoleh produksi *nata de soya* sebesar 2.640.000 kemasan dan kecap sebesar 1.440.000 kemasan.

Total Capital Investment produk kecap lebih tinggi dibandingkan produk *nata de soya*, yaitu Rp 4.965.770.500 dan Rp 2.687.575.500 untuk *nata de soya*. Perhitungan total biaya selama 1 tahun *nata de soya* Rp 2.149.336.875 dan untuk produk kecap Rp 4.835.675.950. Harga pokok produksi untuk produk *nata de soya* Rp 814,14 dan untuk produksi kecap Rp 3.358,00 dengan asumsi tingkat keuntungan sebesar 45 % diperoleh perhitungan harga jual untuk produk *nata de soya* ditingkat agen sebesar Rp 1.250,00/kemasan (500 g) dan untuk kecap Rp 4.950/kemasan (500 ml). Total penerimaan yang diperoleh selama satu tahun produk *nata de soya* adalah Rp. 160.663.125 dengan total keuntungan sebesar Rp.114.596.812/tahun, untuk produk kecap Rp.4.989.600.000 dengan total keuntungan Rp 138.531.645/tahun. Perolehan total keuntungan yang lebih besar pada produk kecap disebabkan harga output yang dihasilkan selama 1 tahun produksi lebih besar dibandingkan harga produksi (output) *nata de soya*, sehingga keuntungan tiap unit produk akan berpengaruh terhadap total keuntungan.

Analisis kelayakan usaha untuk produk *nata de soya* diperoleh *Break Event Point* pada penerimaan Rp 755.045.454 *Return of Investment* 1,1 % dan *Benefit Cost Ratio* 10 %, sedangkan untuk produk kecap *Break Event Point* pada penerimaan Rp 1.489.019.000, *Return of Investment* 1,03 % dan *Benefit Cost Ratio* 3 %, *Pay Out Time* pada produk *nata de soya* dicapai dalam waktu 3,6 tahun, sedangkan pada produk kecap dicapai dalam waktu 2,6 tahun. Kedua usaha sama-sama menguntungkan, namun pengembangan usaha *nata de soya* memiliki kelayakan usaha lebih baik dibandingkan dengan pengembangan usaha produk kecap, karena pemanfaatan modal untuk produk *nata de noya* lebih efektif dan tingkat keuntungan yang diperoleh dari seluruh modal yang diinvestasikan lebih besar dibanding pengembangan usaha kecap. Peningkatan nilai ekonomi limbah cair tahu setelah diolah menjadi *nata de soya* adalah sebesar Rp. 792,5 setiap satu liter nya, sedangkan setiap satu liter limbah yang diolah menjadi kecap manis adalah sebesar Rp.936,4.

PENDAHULUAN

Di Indonesia banyak dijumpai pabrik tahu dengan berbagai ukuran dan jumlah kapasitas produksinya, salah satu diantaranya adalah pabrik tahu Betek Malang. Jumlah buangan (limbah) cair yang dihasilkan (± 9 L/kg kedelai) dengan kualitas yang sangat rendah (BOD : 3000 - 4000 mg/L dan COD : 7000 - 9000 mg/L).

Industri tahu atau pabrik tahu sampai saat ini masih membuang air limbahnya secara sembarangan ke selokan atau ke sungai-sungai disekitar industri, sehingga menimbulkan bau busuk dan pencemaran lingkungan terutama pada musim kemarau, dengan kondisi air buangan yang makin lama berwarna hitam.

Pabrik tahu Betek Malang melakukan proses produksi rata-rata sebesar 1 ton kedelai per hari, dan dari proses tersebut akan dihasilkan limbah cair berupa *whey* sebesar 8000 L/hari. Limbah cair yang dihasilkan pabrik tahu Betek cukup besar, jika 8000 L dari limbah tersebut dimanfaatkan maka akan membantu mengurangi kontribusi pabrik tahu dalam mencemari lingkungan. Permasalahan ini perlu dipikirkan adanya alternatif pemecahan dengan memanfaatkannya menjadi produk *nata de soya* dan kecap, karena didalam air limbah tahu (*whey*) masih mengandung bahan-bahan organik seperti protein, lemak dan karbohidrat.

Shurtleft dan Aoyogi (1984), menyebutkan bahwa di dalam *whey tofu* terdapat 1 % bahan padat, 59 % merupakan protein susu kedelai yang tidak terganggu, 9 % protein kedelai terikat dalam *whey* tahu tersebut, asam-asam amino, vitamin B dan sejumlah glukosa.

Dilaporkan oleh Wiryani (1971), bahwa jika jumlah yang terbuang ke perairan banyak dan

kebutuhan oksigen untuk proses penguraiannya lebih besar dari pada pemasukan oksigen kedalam perairan maka kandungan oksigen terlarut sangat rendah atau bahkan habis sama sekali, hal ini akan membahayakan kehidupan makhluk hidup diperaian. Selain itu sisa-sisa bahan organik yang tidak teruraikan secara *aerobic* akan diuraikan oleh bakteri *anaerob* sehingga menghasilkan bau busuk.

Konsumsi kecap dan *nata* meningkat dari tahun ketahun, dimana berdasarkan informasi diperoleh dari hasil survei salah satu perusahaan makanan dan minuman kebutuhan *nata* khusus untuk pasar swalayan dan supermarket dikota Malang adalah sebesar 2 kwintal/hari. Konsumsi kecap jauh lebih besar dimana rata-rata penduduk kota Malang per orang mengkonsumsi kecap sebesar 3-4 ml/hari, jika penduduk kota Malang sebanyak 700.000 orang (dewasa) maka tingkat konsumsi kecap di kota Malang mencapai 2100-2800 L/hari.

Produk *nata de soya* dan produk kecap dalam proses produksinya membutuhkan faktor-faktor produksi dan jumlah bahan baku (*whey*) yang sama besar, secara ekonomi akan memberikan keuntungan yang berbeda. Perbedaan keuntungan yang dihasilkan oleh produk *nata de soya* dan produk kecap diketahui dengan melakukan beberapa analisa ekonomi, produk yang mempunyai skala ekonomi tinggi merupakan alternatif pemecahan terbaik sehingga penelitian ini perlu dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Pembuatan produk *nata de soya* dan kecap dilaksanakan di laboratorium Bioindustri Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas

Brawijaya. Waktu pelaksanaannya adalah pada bulan Agustus 2002 sampai selesai.

Peralatan

Alat Pembuatan *Nata de Soya*

Alat-alat yang digunakan untuk membuat produk *nata de soya* adalah baki-baki plastik berukuran 13 x 14 x 3 cm³ sebagai tempat fermentasi berlangsung, kain saring, rak untuk menempatkan baki serta isi, panci rebusan (email), pengaduk kayu, bak/drum untuk merendam *nata*, takaran, timbangan, alat/pisau pemotong, telenan, alat pemanas (kompor), tali rafia untuk mengikat dan pengukur suhu.

Alat Pembuatan Kecap

Alat yang digunakan dalam pembuatan kecap antara lain : kompor, panci, kain saring, pengaduk kayu, timbangan, corong, dan botol untuk tempat kecap.

Bahan

Bahan Pembuatan *Nata de Soya*

Berbagai jenis bahan yang perlu dipersiapkan dalam pembuatan *nata de soya* antara lain : Cairan limbah

1. Total Capital Investment (TCI) (Sudarsono, 1983)

$$TCI = FCI + WCI$$

Dimana :

- TCI = Modal awal produksi (Rp)
- FCI = Biaya Langsung dan Tidak langsung (Rp)
- WCI = Biaya Laju Produksi/Tahun (Rp)

2. Total Biaya Produksi (Wasis, 1978)

$$TC = TFC + TVC$$

- TC = Biaya Total
- TFC = Biaya Total Tetap
- TVC = Biaya Total Variabel

tahu (*whey*) yang diperoleh dari pabrik tahu Betek, gula pasir, amonium sulfat, MgSO₄, KH₂PO₄, ragi *nata* (starter) yang berisi bakteri

A xylinum dan asam asetat untuk pengaturan pH.

Bahan Pembuatan Kecap

Bahan yang digunakan dalam pembuatan kecap adalah : Air limbah tahu (*whey*) yang diperoleh dari Pabrik Tahu Betek, gula kelapa, wijen, lengkuas, bawang putih, kemiri, pekak, daun jeruk, daun salam, dan serai.

Metode Penelitian

Perencanaan suatu usaha dalam mencapai keuntungan maksimum dari pengembangan produk alternatif *nata de soya* dan kecap perlu ditinjau dari faktor-faktor ekonomi yang menentukan apakah suatu usaha tersebut layak di kembangkan atau tidak dengan membandingkan keuntungan dari masing-masing produk tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis ekonomi selama satu tahun produksi yang terdiri dari :

3. Penentuan Harga Pokok Produksi dan Harga Jual (Kotler,1987)

a. Harga Pokok Produksi :

$$\text{HPP} = \frac{\text{Total biaya selama satu tahun}}{\text{Jumlah produksi selama satu tahun}}$$

b. Harga Jual :

$$\text{Harga Jual} = (\text{Mark Up} \times \text{HPP}) + \text{HPP}$$

Dimana :

$$\text{Mark Up} = \frac{(45\% \times \text{Total Biaya Satu Tahun}) + \text{Biaya Tetap Satu Tahun}}{\text{Biaya Tidak Tetap Satu Tahun}}$$

4. Analisis Penerimaan

$$\text{TR} = \text{P} \times \text{Q}$$

Dimana :

TR = total revenue

p = Harga produk (Rp/Kemasan)

Q = jumlah produksi

5. Analisis Keuntungan

$$\pi = \text{TR} - \text{TC}$$

Dimana:

π = Keuntungan Kotor Perusahaan

TR = Penerimaan Total

TC = Biaya Total

6. Analisis Kelayakan Usaha (Sigit, 1989)

a. Analisis *Break Even Point* (BEP)

$$\text{BEP} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{1 - \frac{\text{Biaya Variabel}}{\text{hasil Penjualan}}}$$

b. Analisis *Return of Investment* (ROI)

$$\text{ROI} = \left(\frac{\text{Hasil Penjualan}}{\text{Total Biaya Produksi}} \right) \times 100\%$$

c. Analisis *Benefit Cost Ratio* (B/C)

$$\text{B/C} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Biaya produksi}}$$

d. Analisis Pay Out Time

$$\text{POT} = \frac{\text{Modal Tetap}}{\text{Cash flow}} \times 1 \text{ tahun}$$

Cash flow = laba bersih + depresiasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Nata de Soya

Setelah dilakukan pembuatan kembali *nata de soya* berdasarkan referensi dari Handayani, Prawito dan Bustaman (1999), tentang pembuatan *nata de soya* dari air limbah tahu/*whey* dapat dijelaskan bahwa dari *whey* yang diproses diperoleh rendemen (*nata de soya*) sebesar 55% dengan ketebalan 1,2 cm hasil ini belum bisa dikatakan maksimum karena berdasarkan penelitian terdahulu jika bakteri *A.xylinum* tumbuh dengan baik maka bisa diperoleh rendemen sebesar 60% dari *whey* yang diproses dengan ketebalan 1,5 cm. Persediaan nutrisi yang kurang dan suhu yang tidak memenuhi syarat akan menyebabkan pertumbuhan bakteri *A.xylinum* terhambat sehingga rendemen yang dihasilkan tidak dapat maksimal. Syarat bakteri *A. xylinum* dapat tumbuh dengan baik adalah antara 28-32⁰ C (Ross *et al*, 1987). Tekstur dan derajat keputihan *nata* dipengaruhi oleh : pH (derajat keasaman media: 4 – 4,5), komposisi bahan yang terkandung dalam media dan suhu selama inkubasi bakteri berlangsung 28 - 30⁰ C (Suprapti, 1997). Hasil *nata de soya* yang diperoleh masih perlu adanya penyempurnaan tentang cara pembuatannya sehingga dapat diperoleh hasil yang maksimum, misalnya dengan menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi syarat tumbuhnya bakteri *A.xylinum*. Pada saat Proses fermentasi berlangsung suhu ruangan berada dibawah 28°C sehingga bakteri *A.xylinum* tidak dapat tumbuh dengan maksimal sehingga hasil rendemen yang

diperoleh mengalami penurunan. Hasil maksimum yang diperoleh akan berpengaruh terhadap besarnya penerimaan perusahaan karena jumlah barang (*output*) yang dihasilkan tidak akan berpengaruh terhadap biaya tetap (*Fixed Cost*) perusahaan pada kurun waktu tertentu, artinya biaya tetap jumlahnya tidak berubah walaupun barang yang dihasilkan jumlahnya banyak pada periode tertentu. Penurunan hasil *nata de soya* sebesar 5% akan berpengaruh terhadap penurunan pendapatan perusahaan (pendapatan yang hilang), sehingga keuntungan tidak dapat maksimum.

Kecap

Hasil pembuatan kecap manis diperoleh rendemen sebesar 18,75% dari limbah cair tahu (*whey*) yang diolah dengan kadar air sebesar 22%, dan kadar protein 2,3 % (kecap kualitas 2). Cara penentuan kadar protein dapat dilihat pada lampiran 9. Kandungan protein kecap manis dari limbah cair tahu (*whey*) telah memenuhi standart SII sebagai kecap kualitas dua sehingga layak untuk dipasarkan. Cara pengolahan kecap terutama saat pemasakan sangat berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh, jika proses pengolahan kurang sempurna akan menyebabkan rusaknya protein saat pemasakan, untuk menekan tingkat kerusakan protein pada saat pemasakan maka pemasakan dapat dilakukan dengan sistem penguapan dengan menggunakan evaporator.

Analisis Ekonomi

Kapasitas Produksi

Selama setahun produksi direncanakan 300 hari, atau 25 hari kerja

selama sebulan. Bahan baku *whey* yang digunakan sebesar 8000 L/ hari (besarnya *whey* yang dihasilkan pabrik tahu Betek Malang Lampiran 1 dan 4). *Whey* sebesar 8000 L jika diolah menjadi *nata de soya* akan diperoleh hasil sebesar 4400 kg/hari dan dalam waktu setahun akan diperoleh hasil 1.320.000 kg *nata de soya*. Bila dari hasil yang diperoleh kemudian dikemas dalam kantong plastik dengan isi 500 g/kemasan maka dalam setahun akan diperoleh *nata de soya* sebesar 2.640.000 kemasan.

Pada pembuatan kecap dari 8000 L dihasilkan kecap sebesar 2.400 L/hari dan dalam setahun akan diperoleh hasil sebesar 720.000 L, jika di kemas dalam plastik dengan isi 500 ml/kemasan maka dalam waktu setahun akan diperoleh hasil sebesar 1.440.000 kemasan kecap. Pendistribusian produk *nata de soya* dan kecap dikemas dalam kardus dengan kapasitas 30 kemasan/kardus.

Total Capital Investment (TCI)

Modal awal yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik sebelum berproduksi terdiri atas *Fixed Capital Investment* yang terdiri dari biaya langsung dan tak langsung atau disebut modal tetap perusahaan yang harus dipenuhi terlebih dahulu sebelum proses produksi berlangsung misalnya, terdiri atas lokasi pabrik, instalasi, peralatan pabrik, peralatan kantor dan lain-lain. *Working Capital Investment* yaitu merupakan modal yang berhubungan dengan laju produksi atau disebut juga sebagai modal kerja yang harus disediakan sesuai dengan jangka waktu yang telah ditentukan diantaranya : ketersediaan bahan baku dan bahan pembantu sampai jangka waktu tertentu, gaji tenaga kerja, bahan pengemas sampai jangka waktu yang telah ditentukan dan lain-lain.

Pendirian usaha *nata de soya* diperoleh perhitungan modal tetap sebesar Rp 698.250.000 dan modal kerja sebesar Rp 1.989.325.500 (Lampiran 2), kemudian untuk usaha kecap diperoleh modal tetap sebesar Rp 458.797.500 dan modal kerja sebesar Rp 4.506.973.000 (Lampiran 5). Setelah dilakukan perhitungan *Total Capital Investment* untuk produk *nata de soya* adalah Rp 2.687.575.500 dan produk kecap sebesar Rp 4.965.770.500 (Lampiran 7) dari *Total Capital Investment* tersebut terdapat perbedaan yang sangat besar terutama pada produk kecap modal yang dibutuhkan sangat besar, karena dalam memproduksi kecap dengan kapasitas bahan baku *whey* sebesar 8000 L diperlukan modal kerja yang lebih besar terutama kebutuhan bahan pembantu (gula merah) dalam proses produksi kecap. Secara ekonomis dapat dikatakan bahwa untuk memproduksi bahan baku *whey* 8000 L menjadi produk *nata de soya* dan kecap, pemanfaatan modal untuk proses produksi *nata de soya* lebih efektif dibandingkan proses produksi produk kecap, karena dalam mendirikan usaha *nata de soya* diperlukan investasi lebih rendah dibandingkan mendirikan usaha kecap. Besarnya *Total Capital Investment* sangat bergantung pada besarnya modal tetap dan modal kerja yang dibutuhkan. Pendirian suatu usaha faktor modal sangat berperan penting karena tanpa adanya ketersediaan modal yang cukup akan menghambat jalannya proses produksi, dan tentunya semakin sedikit modal yang dibutuhkan akan semakin mudah untuk memenuhinya/mandapatkannya.

Analisis Biaya Produksi

Perhitungan biaya produksi dilakukan dalam periode satu tahun produksi. Biaya produksi merupakan penjumlahan dari biaya tetap dan biaya tidak tetap dalam satu tahun produksi. Rincian biaya tetap dan biaya tidak tetap untuk proses produksi *nata de soya*

dapat dilihat pada Lampiran 3, sedangkan rincian biaya tetap dan tidak tetap pada proses produksi kecap dapat dilihat pada Lampiran 6.

Hasil perhitungan biaya diperoleh biaya total untuk pruduk *nata de soya* sebesar Rp. 2.149.336.875 dan untuk produk kecap sebesar Rp.4.835.675.950. Total biaya dari masing-masing produk dipengaruhi oleh biaya tetap dan biaya tidak tetap, dimana untuk produk kecap dibutuhkan biaya tidak tetap yang cukup besar yaitu sebesar Rp. 4.761.225.000 sedangkan untuk produk *nata de soya* diperlukan biaya tidak tetap sebesar Rp 2.066.281.875. Perbandingan penggunaan biaya tidak tetap sangat tinggi hal ini disebabkan pada proses produksi kecap pengeluaran biaya terbesar juga terdapat pada kebutuhan bahan pembantu. Kebutuhan biaya untuk proses produksi kecap lebih besar, maka usaha produk *nata de soya* lebih menguntungkan karena penggunaan biaya produksi lebih rendah terutama dalam penggunaan bahan pembantu.

Harga faktor-faktor produksi mempunyai peranan utama dalam penetapan biaya, jika harga faktor produksi tinggi maka secara langsung akan meningkatkan biaya yang dikeluarkan. Dapat dijelaskan pada analisis biaya pengembangan usaha *nata de soya* dan kecap untuk mengolah *whey* dengan jumlah sama (8000 L/hari) pada produksi kecap dibutuhkan biaya produksi yang lebih besar dibandingkan biaya produksi *nata de soya*, hal ini terjadi karena untuk memproduksi kecap dibutuhkan biaya variabel terutama bahan pembantu yang lebih banyak dibanding produksi *nata de soya*. Kegiatan memproduksi suatu perusahaan dikatakan mencapai skala tidak ekonomis apabila pertambahan produksi menyebabkan ongkos produksi rata-rata menjadi semakin bertambah tinggi (Soekirno,1985). Pendirian usaha

nata de soya lebih berskala ekonomis karena untuk memproduksi *nata de soya* dari 8000 L *whey*/hari biaya yang dikeluarkan jauh lebih sedikit dibandingkan biaya pengembangan usaha kecap.

Analisa Harga Pokok Produksi dan Harga Jual

Harga pokok produksi (HPP) untuk produk *nata de soya*/kemasan (500 g) yaitu Rp. 814,14 dan harga pokok produksi untuk produk kecap/kemasan (500 ml) yaitu sebesar Rp. 3.358,00. Asumsi tingkat laba sebesar 45% diperoleh harga jual produk *nata de soya* Rp. 1.250,00 per kemasan dan untuk produk kecap harga jual sebesar Rp 4.950,00 per kemasan (Lampiran 7). Pengambilan keuntungan sebesar 45% dengan pertimbangan produk *nata de soya* yang dihasilkan dengan ketebalan 1,2 cm dan kecap dengan kadar protein 2,3% merupakan produk baru. Sebagai pertimbangan maka penentuan harga jual harus dibawah harga produk-produk yang sudah terkenal dipasaran, dimana untuk harga-harga produk pesaing misalnya *nata* dengan kemasan plastik 450 g dipasar tradisional harganya mencapai Rp. 2.500-3.000/kemasan. Produk kecap lokal dipasaran misalnya kecap cap kuda harganya mencapai Rp 1.000/100 ml dengan kadar protein dibawah kadar protein kecap dari *whey*. Maka dengan asumsi tersebut pada penentuan harga jual untuk produk *nata de soya* dan kecap ditetapkan pengambilan keuntungan sebesar 45% diharapkan jika harga dibawah harga produk lain maka akan menarik konsumen. Hasil analisis HPP dan harga jual untuk produk kecap lebih tinggi dibandingkan produk *nata de soya* karena biaya produksi untuk produk kecap lebih besar dibanding dengan biaya produksi untuk *nata de soya*, dimana harga jual yang tinggi akan berpengaruh terhadap jumlah

penerimaan. Penentuan asumsi laba yang diinginkan sebesar 45% dengan pertimbangan bahwa harga merupakan faktor yang sangat berperan dalam mempengaruhi permintaan dan penerimaan. Hal ini ditunjukkan bahwa tinggi rendahnya harga akan mempengaruhi banyak sedikitnya jumlah barang yang akan dibeli oleh pembeli (Lipsey dan Steiner, 1984). Penentuan harga jual yang lebih rendah dibanding harga produk merk lain dipasaran menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen, apalagi dengan isi dan berat lebih besar menjadikan konsumen tertarik untuk membeli. Semakin rendah harga suatu komoditi akan semakin banyak jumlah barang yang akan diminta.

Analisis Penerimaan

Penerimaan yang diperoleh dalam satu tahun merupakan penerimaan kotor yang dihitung dengan mengalikan harga produk/kemasan dengan jumlah produksi yang dihasilkan selama satu tahun proses produksi. Dari perhitungan diperoleh bahwa untuk usaha *nata de soya* dalam waktu satu tahun diperoleh total penerimaan sebesar Rp. 160.663.125, sedangkan untuk usaha kecap diperoleh total penerimaan sebesar Rp. 4.989.600.000 (Lampiran 7).

Penerimaan yang diperoleh dalam usaha *nata de soya* dan kecap tergantung pada dua hal yakni jumlah output dan harga output. Jumlah output yang banyak memberikan penerimaan yang banyak pula sebaliknya, semakin sedikit jumlah output yang dihasilkan jumlah penerimaan yang diterima juga sedikit. Tinggi rendahnya harga output mempengaruhi banyak sedikitnya penerimaan, semakin tinggi harganya maka semakin tinggi pula jumlah penerimaan yang akan diperoleh, sebaliknya semakin rendah harga maka semakin sedikit pula penerimaannya. Hasil analisis penerimaan kecap lebih

besar dibandingkan dengan *nata de soya* karena harga output dari kecap lebih tinggi dibanding harga output dari *nata de soya*, sehingga menyebabkan total penerimaan untuk usaha kecap lebih tinggi jika dibandingkan total penerimaan usaha *nata de soya*. Tingginya penerimaan tidak selalu menjamin usaha tersebut secara ekonomis menguntungkan. Hal ini disebabkan karena, jika peningkatan penerimaan diikuti dengan biaya rata-rata produk/unit yang tinggi maka usaha tersebut tidak bisa dikatakan secara ekonomis menguntungkan.

Analisis Keuntungan

Keuntungan adalah selisih antara penerimaan dengan penggunaan seluruh biaya - biaya. Biaya ini diklasifikasikan menjadi dua yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap. Perhitungan keuntungan kotor usaha selama satu tahun untuk produk *nata de soya* sebesar Rp.160.663.125 sedangkan untuk usaha produk kecap sebesar Rp. 153.923.050. Keuntungan bersih/setelah dikurangi pajak penghasilan adalah sebesar 10% Rp.144.596.812 untuk *nata de soya* dan Rp.138.531.645 untuk produk kecap (Lampiran 7).

Besarnya keuntungan produk kecap dibandingkan produk *nata de soya* dipengaruhi oleh besarnya hasil produksi yang diperoleh. Salah satu tujuan yang ingin dicapai oleh pengusaha adalah mendapatkan laba (keuntungan). Laba yang diharapkan bukan sekedar laba tetapi laba yang maksimum. Hasil analisis keuntungan produksi *nata de soya* dan kecap keduanya memperoleh laba namun pada produk kecap diperoleh laba yang lebih banyak karena harga output yang dihasilkan lebih besar sehingga secara langsung keuntungan setiap unit produk akan berpengaruh terhadap total keuntungan yang diterima. Keuntungan yang diterima merupakan keuntungan dari setiap unit produk, bukan

keuntungan dari keseluruhan modal yang diinvestasikan.

Analisis Kelayakan Usaha

Analisis Break Event Point (BEP)

Perhitungan BEP (*Break Event Point*) diperlukan untuk mengetahui titik impas dari usaha yang dijalankan selama satu tahun, artinya pada saat titik tersebut perusahaan tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Berdasarkan analisis *Break Event Point* untuk produk *nata de soya* adalah sebesar Rp.755.045.454 artinya perusahaan akan mencapai titik impas (tidak untung dan tidak rugi) pada saat memperoleh pendapatan sebesar Rp.755.045.454 dari besarnya biaya yang dikeluarkan dan pendapatan yang diperoleh selama satu tahun. Usaha kecap diperoleh *Break Event Point* sebesar Rp.1.489.019.000 artinya perusahaan kecap mencapai titik impas (tidak untung tidak rugi) pada saat perusahaan memperoleh pendapatan sebesar Rp.1.489.019.000 (Lampiran 8). *Break Event Point* suatu perusahaan diketahui maka perusahaan dapat mengetahui pula batas keselamatan yang dicapai. Pengembangan usaha setelah dilakukan analisis *Break Event Point* diketahui bahwa keduanya didalam keadaan yang aman, artinya pada proses produksi selama setahun sudah dicapai laba sehingga keduanya layak untuk diusahakan.

Analisis Return of Investment (ROI)

Analisis ini digunakan untuk mengetahui keuntungan yang diperoleh dari modal awal yang ditanam pada proses produksi selama satu tahun. *Return Of Investment* untuk usaha *nata de soya* adalah 1,1% artinya hasil tersebut menandakan bahwa dari modal sebesar Rp.100,00 yang ditanam akan diperoleh pendapatan sebesar Rp. 110,00. Usaha produk kecap diperoleh

Return Of Investment sebesar 1,03%, artinya dari modal Rp.100,00 yang ditanam akan diperoleh pendapatan sebesar Rp. 103,00 (Lampiran 8). Berdasarkan analisis ini usaha *nata de soya* lebih layak diusahakan dibandingkan usaha produk kecap, karena meskipun keduanya memberikan keuntungan namun keuntungan yang diberikan dari usaha *nata de soya* lebih besar jika dibandingkan dengan usaha kecap. Keuntungan yang diperoleh pada analisa *Return Of Investment* bukan merupakan keuntungan dari tiap unit barang melainkan keuntungan dari keseluruhan modal yang diinvestasikan untuk proses produksi selama satu tahun. Pada pengembangan usaha produk kecap dibutuhkan investasi modal yang cukup besar sedangkan untuk pengembangan usaha *nata de soya* dibutuhkan investasi modal lebih sedikit, sehingga pengembangan usaha *nata de soya* lebih efektif.

Analisis Benefit Cost Ratio (B/C)

Analisis B/C dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara keuntungan dengan biaya yang dikeluarkan selama proses produksi. Perhitungan B/C untuk produk *nata de soya* diperoleh hasil sebesar 0,1 sedangkan untuk produk kecap sebesar 0,03 artinya bahwa dari biaya yang dikeluarkan akan diperoleh keuntungan sebesar 10% untuk *nata de soya* dan 3% untuk produk kecap (Lampiran 8). Perbandingan B/C ratio yang cukup besar dari kedua usaha tersebut menandakan bahwa pengembangan usaha *nata de soya* lebih layak diusahakan karena penggunaan modal awal lebih rendah dibandingkan pengembangan usaha kecap, dengan persentase keuntungan lebih tinggi 7% dari pengembangan usaha kecap.

Analisis Pay Out Time.

Metode *Pay Out Time* merupakan perhitungan atau penentuan

jangka waktu yang dibutuhkan untuk menutup initial investment/modal tetap dari suatu proyek dengan menggunakan *cash inflow* yang dihasilkan oleh proyek tersebut (Syamsudin, 2002). Apabila *Pay Out Time* lebih pendek daripada yang disyaratkan maka proyek dikatakan menguntungkan begitu pula sebaliknya, dari perhitungan *Pay Out Time* untuk pengembangan usaha *nata de soya* dicapai dalam waktu 3,6 tahun, sedangkan untuk pengembangan usaha kecap dicapai dalam waktu 2,6 tahun. Pengembalian modal tetap usaha kecap lebih cepat karena modal tetap yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan usaha *nata de soya* pada Lampiran 8.

Pengelolaan Limbah *Nata de Soya* dan Kecap

Proses pengolahan limbah cair tahu (*whey*) menjadi produk *nata de soya* dan kecap akan menghasilkan limbah, baik itu limbah cair atau limbah padat. Limbah cair berasal dari proses pengolahan, pencucian peralatan, maupun bahan pembantu dan air sisa fermentasi pada produk *nata de soya*. Limbah padat yang dihasilkan pada pengolahan kecap berupa ampas/kotoran bumbu – bumbu.

a. Limbah *nata de soya*

Limbah cair yang dihasilkan dari proses pembuatan *nata de soya* cukup besar yaitu sekitar 14 m³/ hari, limbah tersebut berasal dari sisa fermentasi sebesar 7,2 m³, pencucian peralatan sebesar 2m³ dan pengolahan sebesar 2m³. Limbah yang dihasilkan dari sisa fermentasi sangat bersifat asam dengan pH 4 - 4,5 agar aman sebelum dibuang limbah perlu diolah hingga mempunyai pH 6,5. Kemasaman pH limbah diatur dengan penambahan kapur agar menjadi netral. Pengolahan limbah *nata de soya* terdiri dari:

1. Pengolahan pendahuluan (*Pre Treatment*).

Sebelum mengalami proses pengolahan dilakukan proses pembersihan, agar mempercepat dan memperlancar proses pengolahan selanjutnya. Kegiatan yang dilakukan pada pengolahan pendahuluan adalah berupa pengambilan benda yang mengendap seperti: pasir, kerikil dan tanah yang terikut saat pencucian peralatan. Pengolahan pendahuluan dengan memanfaatkan bak penangkap pasir dengan aliran horisontal yaitu pengendapan dengan cara mengatur kecepatan aliran (0,3 m/detik) dan partikel halus akan mengendap disekitar saluran keluar pada bak.

2. Pengolahan Pertama (*Primary Treatment*)

Pengolahan ini bertujuan untuk menetralkan kondisi air limbah, kemasaman pH diatur dengan menambahkan kapur sebesar 1 kg/1 m³ air limbah, diharapkan pada pengolahan ini pH limbah berubah menjadi 6,5 sehingga tidak berbahaya jika dibuang ke perairan umum.

3. Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*).

Pengolahan kedua bertujuan untuk meningkatkan kualitas air dengan mengambil zat pencemar yang terkandung didalam air limbah yaitu dengan melakukan penambahan O₂ sehingga kosentrasi zat pencemar akan berkurang. Penambahan O₂ kedalam air limbah dilakukan benda porous atau nozzle yang diletakkan didasar bak aerasi . Udara yang dimasukkan berasal dari udara luar yang dipompakan kedalam air limbah oleh pompa tekan.

b. Limbah kecap

Limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan kecap ada 2 macam yaitu limbah padat yang berasal dari ampas bumbu dan gula serta limbah cair

yang berasal dari dari proses pencucian. Limbah padat dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau untuk pupuk tanaman. Limbah cair yang dihasilkan pada proses pembuatan kecap sebesar 4m^3 , yaitu 2m^3 dari pencucian peralatan dan 2m^3 dari pencucian bumbu. Kondisi limbah cair kecap tidak terlalu membahayakan seperti pada limbah *nata*, sehingga pengolahannya lebih sederhana yaitu terdiri dari:

1. Pengolahan Pendahuluan (*Pre Treatment*).

Sebelum mengalami proses pengolahan dilakukan proses pembersihan, agar mempercepat dan memperlancar proses pengolahan selanjutnya. Kegiatan yang dilakukan pada pengolahan pendahuluan adalah berupa pengambilan benda yang mengendap seperti: pasir, kerikil dan tanah yang terikut saat pencucian peralatan. Pengolahan pendahuluan dengan memanfaatkan bak penangkap pasir dengan aliran horisontal yaitu pengendapan dengan cara mengatur kecepatan aliran ($0,3\text{ m/detik}$) dan partikel halus akan mengendap disekitar saluran keluar pada bak.

2. Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*).

Pengolahan kedua bertujuan untuk meningkatkan kualitas air dengan mengambil zat pencemar yang terkandung didalam air limbah yaitu dengan melakukan penambahan O_2 sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang. Penambahan O_2 kedalam air limbah dilakukan benda porous atau nozzle yang diletakkan didasar bak aerasi . Udara yang dimasukan berasal dari udara luar yang dipompakan kedalam air limbah oleh pompa tekan.

Biaya yang dikeluarkan untuk pengolahan limbah cair *nata de soya* dan kecap cukup besar, untuk limbah *nata de soya* diperlukan biaya sebesar Rp.31.500.000 sedangkan biaya

pengolahan limbah kecap sebesar Rp.14.500.000. Biaya pengolahan limbah *nata de soya* lebih besar karena diperlukan bak pengolahan lebih banyak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pengujian kembali pembuatan *nata de soya* dari air limbah tahu/*whey* diperoleh rendemen sebesar 55% dengan ketebalan *nata* 1,2 cm berwarna putih kenyal.. Hasil rendemen untuk produk kecap diperoleh sebesar 18,75%. Kandungan protein dari produk kecap yang dihasilkan yaitu sekitar 2,3%, maka menurut standar SII kecap manis dari whey termasuk kecap kualitas 2.

Kapasitas produksi dari 8000 L *whey* menghasilkan *nata de soya* sebanyak 4400 kg/hari dengan isi 500g/kemasan maka, dalam waktu satu tahun dapat menghasilkan *nata de soya* sebanyak 2.640.000 kemasan. Produk kecap dengan kapasitas produksi 8000 L *whey* dihasilkan 2.400L kecap/hari, jika dikemas dalam plastik dengan isi 500 ml/kemasan, dalam waktu satu tahun dapat menghasilkan sebesar 1.440.000 kemasan kecap.

Kedua usaha sama-sama menguntungkan dan layak diusahakan, namun pengembangan usaha *nata de soya* memiliki kelayakan usaha yang lebih baik dibandingkan dengan pengembangan usaha kecap. Pada analisis ekonomi pengembangan usaha kecap dibutuhkan investasi yang cukup besar sehingga penggunaan modal kurang efektif, peningkatan biaya terdapat pada modal kerja dengan kebutuhan bahan pembantu yang cukup besar dan hal ini menyebabkan persentase tingkat keuntungan dari total modal yang ditanam menjadi lebih rendah dibandingkan dengan persentase tingkat keuntungan pengembangan usaha *nata de soya*. Perhitungan kelayakan usaha yang terdiri dari *Break*

Event Point, *Return Of Investment*, *Benefid Cost Ratio*, dan *Pay back Periot* diperoleh hasil perhitungan *Break Event Point* usaha *nata de soya* sebesar Rp. 755.045.454 dan untuk usaha kecap sebesar Rp. 1.489.019.000. Hasil perhitungan *Return Of Investment* usaha *nata de soya* sebesar 1,1% dan untuk usaha kecap sebesar 1,03%. Perhitungan *Benefid Cost Ratio* untuk usaha *nata de soya* diperoleh hasil sedesar 10% dan usaha kecap sebesar 3%. *Pay Out Time* dari usaha kecap dicapai pada waktu 2,6 tahun dan untuk usaha *nata de soya* dicapai pada waktu 3,6 tahun. Kesimpulan akhir yang diperoleh berdasarkan analisis ekonomi adalah pengembangan usaha *nata de soya* merupakan alternatif terbaik yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan limbah cair tahu (*whey*) sekaligus dapat meningkatkan nilai ekonomi limbah cair tahu yaitu setiap satu liter limbah yang diolah menjadi *nata de soya* mengalami peningkatan nilai ekonomi sebesar Rp.792,5 dan setiap satu liter limbah yang diolah menjadi kecap manis peningkatan nilai ekonominya sebesar Rp.936,4.

Saran

Produk *nata de soya* dan kecap dari limbah cair tahu (*whey*) merupakan produk baru sehingga perlu adanya usaha pengenalan pada konsumen misalnya dengan melakukan promosi melalui media-media yang mudah dikenal konsumen.

Proses pembuatan dan *nata de soya* dan kecap menghasilkan limbah cair yang cukup besar, dan berbahaya jika dibuang langsung ke sungai sehingga perlu penelitian lebih lanjut tentang pengelolaan limbah cair *nata de soya* dan kecap manis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 1997. **Laporan Tahunan Departemen Perindustrian dan Perdagangan**. Kabupaten Tulung Agung. Jawa Timur.
- Enie B dan Supriatna, 1999. **Pembuatan nata de soya**. Buletin Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. Vol. 1(39): 55-57.
- Breed, R.S, E.G.D. Murray and R. Smith, 1957. **Bergeys Manual of Determinative Bacteriology**. The William and Wilkins Company. Baltimore. USA.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1999. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Bakti Husada. Jakarta.
- Handayani, P. I, Prawito dan H. Bustaman. 1999. **Penanganan Air Limbah Tahu Melalui Pengembangan Model Usaha Industri nata de soya Di Kotamadya Bengkulu**. Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial, Vol 1(10) : 452-458. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Hays, T.R, 1992. **Value Manajemen**. In Maynard Industrial Engineering Hand book Fourth Edition.
- Husnan S. dan Suwarno, 1999. **Studi Kelayakan Proyek**. UPPAMP YKPN. Yogyakarta.
- Kartadinata, A. 1985. **Akutansi dan Analisa Biaya**. Bina Aksara. Jakarta.
- Koswara, S. 1992. **Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi**

- Makanan Bermutu.** Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Kotler, P. 1987. **Marketing Management Analisis Planning and Kontrol**, Prentice-Hall, Inc, Engglewood Cliffs, New Jersey. London.
- Kusnadi, Nanang S. dan Jahroh. 1999. **Akutansi Biaya.** Fakultas Ekonomi Universitas Ahmad Yani. Bandung.
- Kreig, N.R and J.B. Holt, 1994. **Acetobacter dalam Bergeys Manual of Determinative Bacteriology.** Journal of Biochemical, Vol 1: 435-437.
- Lestari, R.S.E, 1994. **Memasyarakatkan Model Usaha Industri nata de soya dalam Rangka Perwujudan Pengembangan Agroindustri Akrab Lingkungan.** Jurnal Pangan Vol 20 : 60-64.
- LIPI,2002. **Informasi Ilmiah.** Pusat Dokomentasi dan Informasi Ilmiah. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Lipsey,G.R dan P.O. Steiner, 1984. **Pengantar Ilmu Ekonomi.** Rineka Cipta. Jakarta.
- Mac Cormick,C.A; J.E. Harris, A.P. Gunning and V.J. Morris,1993. **Characterization of Variant of The Polysaccharide Acetan From Sucrose by a Newly Isolated Acetobacter Strain.**Journal of Biochemical Vol 61:: 1585-1586.
- Mulyadi, 1997. **Akutansi Manajemen Konsep Manfaat dan Rekayasa.** STIE YKPN. Yogyakarta.
- Murni, M dan S.Tritjahjono,1992. **Peningkatan Kadar Protein Kecap dalam Proses Fermentasi.** Departemen Peindustrian. Badan Penelitian dan Pengembangan Penelitian. Surabaya.
- Nuraida,S, 1990. **Laporan Hasil Kerja Lapang.** Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Palungkun, R, 1993. **Aneka Produk Olahan Kelapa.** Penebar Swadaya Jakarta.
- Poesponegoro *dalam* Pulungan,M.H, Sukardi, B. Susilo, S.Wijana, E.Yuli, 1998. **Pengaruh Kadar Garam dalam Pembuatan Kecap dari Limbah Industri Tahu.** Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Brawijaya Malang.
- Rahayu, K dan S. Sudarmaji, 1989. **Mikrobiologi Pangan.** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ross, P; H, Weinhouse, Y. Aloni, D. Michaeli,P. W. Ohana,R. Mayer,S. Braun ,E. de Vroon, G.A Vander Marel , J. H. van Broom and Benziman. 1987. **Regulation of Cellulose Synthesis in Acetobacter xylinum by Cyclic Diguaglic Acid.** Journal Nature. 535: 279-281.
- Santoso. BH, 1993. **Kecap dan Tauco Kedelai.** Kanisius. Yokyakarta
- Sarwono.B dan Y.P, Saragih. 2000. **Membuat Aneka Tahu.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Shurtleft, W and A. Aoyogi, 1975. **The Book of Tofu Food for Mankind.** Autum Press. Kanagara.
- , 1984. **Tofu and Soy Milk Production.** The Book of Tofu. Voll II. A

- Craft and Technical Manual. New- Age Food Study center. Lafayette, Ca. 95-549.
- Sigit,S. 1989. **Analisa Break Even**, BPFE. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Soekartawi, 1990. **Teori Ekonomi Produksi**. Rajawali Pers. Jakarta.
- Soekirno, S. 1985. **Pengantar Teori Mikroekonomi**. Bima Grafika. Jakarta.
- Standar Industri Indonesia, 1985. *dalam* Pulungan M.H, Sukardi, B. Susilo, S.Wijana, E.Yuli, 1998. **Pengaruh Kadar Garam dalam Pembuatan Kecap dari Limbah Industri Tahu**. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Brawijaya Malang.
- Sudarmaji,S, B. Hariyono, Suhardi, 1984. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Liberty Yogyakarta.
- Sudarsono,1983. **Pengantar Ilmu Ekonomi**. LP3ES. Jakarta
- Sugiharto, 1989. **Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah**. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sugiyanto, 1985. **Masalah Pengamanan, Pembuangan, Pemuliaan dan Pemusnahan Limbah Secara Umum dalam Penyebaran Informasi Bahan-Bahan berbahaya**. Departemen Kesehatan Propinsi Jawa Timur. Surabaya.
- Suharto, 1997. **Manejemen Proyek Industri**. Erlangga. Jakarta.
- Suliantari dan M.P Rahayu, 1990. **Teknologi Fermentasi Umbi-Umbian dan Biji-Bijian**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Suprapti, L.M, 1997. **Seputar Penggunaan Kedelai dalam Industri dan Rumah Tangga**. Vidi Ariesta, Surabaya.
- Susanto and Nout,1990. *dalam* Pulungan M.H, Sukardi, B. Susilo, S.Wijana, E.Yuli, 1998. **Pengaruh Kadar Garam dalam Pembuatan Kecap dari Limbah Industri Tahu**. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Brawijaya Malang.
- Wasis, 1978. **Pengantar Ekonomi Perusahaan**. IKAPI. Bandung.
- Wiryani . E, 1991. **Analisis Limbah Cair Pabrik Tempe Kedelai dan Upaya Pengelolaannya dengan Proses Anaerobik**. Tesis Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 69h