

KELAYAKAN INVESTASI DIVERSIFIKASI AGROINDUSTRI KOPI DI SUMATERA SELATAN DENGAN PENDEKATAN FUZZY

BUDI DHARMAWAN¹⁾ DAN MARIMIN²⁾

¹⁾ Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian UNSOED, Purwokerto

²⁾ Guru Besar Departemen Teknologi Industri Pertanian, FTP-IPB, Bogor

Email: b_dharmawan@yahoo.com

ABSTRACT

Diversification of processed coffee is needed to increase added value of Indonesian coffee. To build coffee diversification-processed industry needs investment feasibility analysis. Feasibility analysis of coffee diversification-processed industry investment using fuzzy approach is used to assess coffee processing industry which price is fluctuated and dependent on the world market. The aims of this research were 1) to find out profit of powder and instant coffee industry; 2) to analyze investment feasibility of powder and instant coffee industry. Data used firstly to calculate initial investment, then decide discount factor with Fuzzy Logic Control (FLC) method and finally analyze income statement to know the profit.

Results of the research showed that: 1) discounted profit during 10-year for low, medium, and high condition on powder coffee were 212.8; 243.1; and 266.9 in ten million rupiah respectively meanwhile for instant coffee were 148.5; 188.8; and 220.0 in ten million rupiah respectively; and 2) Fuzzy Net Present Value (FNPV) resulted NPV for powder and instant coffee industry were 18,4 and -5,6. Fuzzy Profitability Index (FPI) were resulted PI for powder and instant coffee industry were 1,9 and -1,2 respectively. Because powder coffee industry had $NPV > 0$ and $PI > 1$, therefore, coffee industry that feasible in South Sumatera was powder coffee with profit Rp184,000,000 during 10 years of project.

Keywords: coffee process, Fuzzy Logic Control, Fuzzy NPV, Fuzzy PI.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah: 1) mengetahui laba bersih dari industri kopi bubuk dan kopi instant; dan 2) mengetahui kelayakan investasi pendirian industri kopi bubuk dan kopi instant. Data yang digunakan adalah melakukan perkiraan awal untuk penentuan nilai investasi awal, menentukan tingkat diskonto dengan metode *Fuzzy Logic Control* (FLC) dan menghitung analisis rugi laba untuk penentuan laba bersih.

Berdasarkan hasil analisis diketahui: 1) laba bersih yang telah didiskonto selama 10 tahun untuk kondisi rendah, sedang dan tinggi pada kopi bubuk adalah 212,8; 243,1; dan 266,9 dalam puluhan juta rupiah dan kopi instant adalah 148,5; 188,8; dan 220,0 dalam puluhan juta rupiah; dan 2) perhitungan dengan metode *Fuzzy Net Present Value* (FNPV) menghasilkan nilai NPV untuk industri pengolahan kopi bubuk dan kopi instant sebesar 18,4 dan -5,6. Sedangkan perhitungan dengan metode *Fuzzy Profitability Index* (FPI) didapatkan nilai PI industri kopi bubuk sebesar 1,9 dan kopi instant sebesar -1,2. Karena industri kopi bubuk mempunyai nilai $NPV > 0$ dan nilai $PI > 1$, maka industri kopi yang layak dijalankan di Sumatera Selatan adalah kopi bubuk dengan keuntungan Rp184.000.000 selama 10 tahun proyek.

Kata kunci : kopi olahan, Fuzzy Logic Control, Fuzzy NPV, Fuzzy PI.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Saat ini, industri pengolahan kopi di Indonesia masih berorientasi pada pemenuhan konsumsi domestik dan hanya sebagian kecil (sekitar 1%) yang berorientasi ekspor. Karena itu diperlukan suatu pengembangan industri pengolahan kopi Indonesia untuk menghasilkan produk sesuai dengan permintaan pasar. Kopi hasil olahan yang umum di pasaran di luar negeri adalah berupa kopi instant dan *liquid coffee* dengan beberapa jenis produk turunannya. Jenis produk tersebut belum terlalu dikenal di Indonesia,

kecuali kopi instant (Herman, 2002).

Ekspor komoditas perkebunan Sumatera Selatan hingga kini sebagian besar masih dilakukan dalam bentuk bahan mentah atau bahan setengah jadi, seperti kopi yang diekspor dalam bentuk kopi beras. Padahal, apabila perlakuan pasca panennya diproses secara baik maka kopi yang dihasilkan akan memiliki nilai tambah yang tidak sedikit (BPS Sumsel, 2007).

Untuk memproses biji kopi menjadi kopi olahan, diperlukan biaya investasi untuk membangun pabrik-pabrik pengolahan kopi. Pendirian pabrik-pabrik pengolahan kopi ini merupakan keputusan investasi jangka panjang yang membutuhkan analisis kelayakan

dengan tingkat keakuratan tinggi. Maka, penelitian ini menggunakan pendekatan fuzzy untuk mengkaji kelayakan investasi karena komoditas kopi olahan sangat tergantung pada harga pasar dunia dan kondisi perekonomian secara global.

Penilaian kelayakan investasi dengan pendekatan fuzzy telah diteliti sebelumnya, diantaranya oleh Kahraman (2001) yang mengembangkan Fuzzy B/C untuk memilih satu atau banyak proyek yang memiliki keuntungan sama maupun berbeda. Majlender (2002) memperkenalkan strategi perencanaan investasi dengan menggunakan *Dynamic Decision Trees* sehingga jalur nilai pilihan terbesar pada akhir periode dapat diketahui dengan informasi yang minimum. Sedangkan Rosadi dan Marimin (2000) mengimplementasikan metode evaluasi investasi dengan pendekatan fuzzy pada kasus industri pulp Indonesia sehingga dapat diindikasikan dalam kurun waktu 23 tahun umur proyek, industri tersebut layak untuk dilaksanakan.

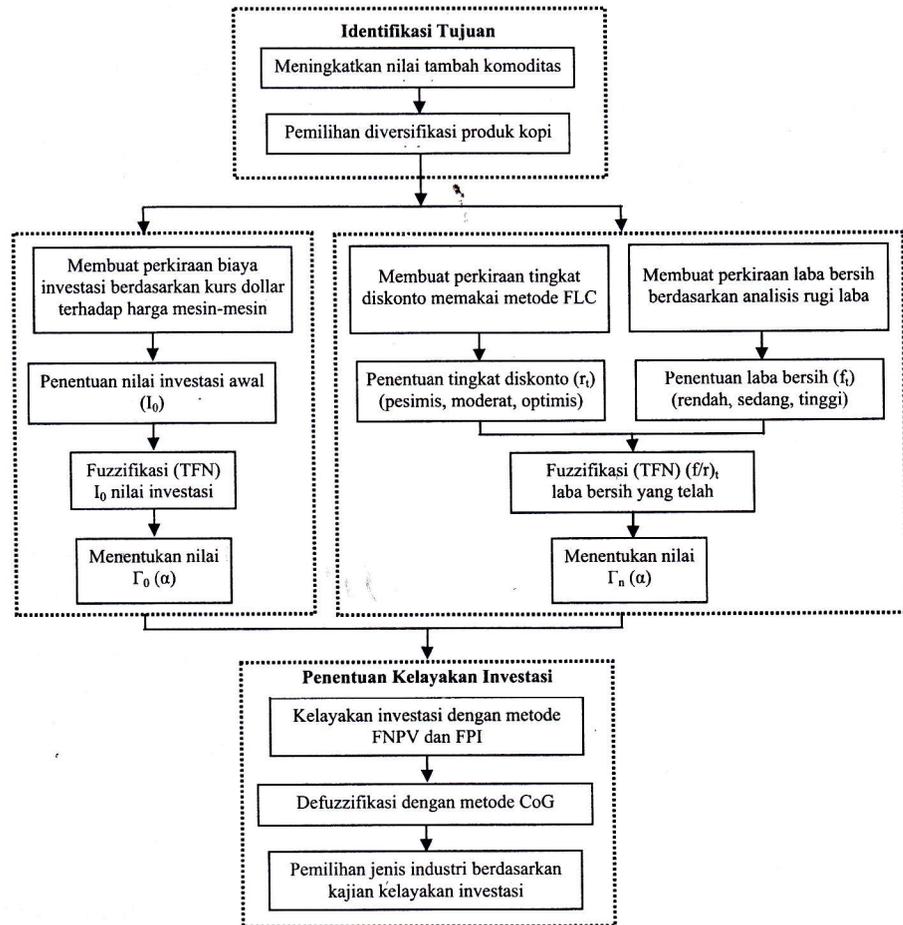
Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut: 1) mengetahui laba bersih dari industri kopi bubuk dan kopi instant; dan 2) mengetahui kelayakan investasi pendirian industri kopi bubuk dan kopi instant.

METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

Usaha meningkatkan nilai tambah kopi dengan mendirikan pabrik-pabrik pengolahan kopi untuk menghasilkan diversifikasi kopi olahan membutuhkan dana yang tidak sedikit. Selain itu, diperlukan pula kajian untuk dapat memprediksikan bahwa usaha yang akan dilakukan akan memberikan keuntungan sehingga keberlangsungan industri dapat dilakukan secara terus-menerus. Kajian kelayakan investasi diversifikasi agroindustri kopi olahan sangat diperlukan dalam mengkaji pendirian pabrik kopi olahan di Sumatera Selatan yang keberadaannya saat ini masih relatif tradisional dengan modal, peralatan dan teknologi yang masih sangat sederhana. Kemudian, berdasarkan pada kajian ini ditentukan dari dua proses diversifikasi pengolahan kopi, yaitu pengolahan kopi bubuk atau



Gambar 1. Kerangka pemikiran kelayakan investasi diversifikasi agroindustri kopi di Sumatera Selatan dengan pendekatan fuzzy

kopi instant yang memberikan keuntungan paling besar dan layak dikembangkan di daerah Sumatera Selatan. Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Sumatera Selatan, yaitu di Kabupaten Lahat, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Kabupaten Muara Enim dan Kodya Palembang. Lokasi ini dipilih karena ketersediaan bahan baku, input dan dukungan masyarakat maupun pemerintah daerah tersebut sangat mendukung pendirian pabrik pengolahan kopi.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan data primer, yaitu wawancara maupun korespondensi terhadap pengurus AEKI dan Dinas Perkebunan Sumatera Selatan. Pengumpulan data sekunder berdasarkan pada data-data perusahaan kopi olahan yang ada di Sumatera Selatan serta dari sumber lainnya.

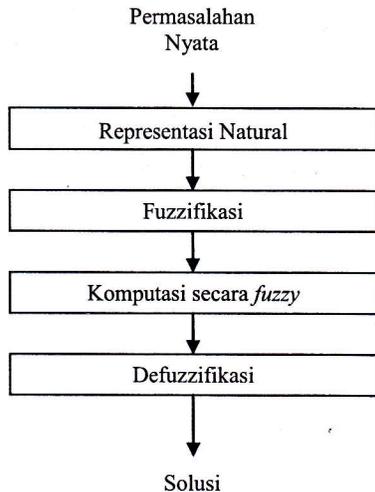
Metode Analisis

1. Konsep Fuzzy

Menurut Marimin (2005), sistem fuzzy merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamik. Sistem

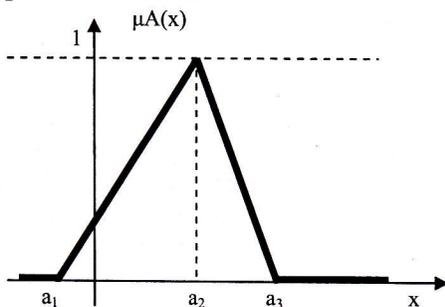
ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelegen dalam lingkungan yang tidak pasti dan tidak tepat.

Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika *fuzzy*. Logika *Fuzzy* merupakan bagian dari logika boolean, yang digunakan untuk menangani konsep derajat kebenaran antara benar dan salah. Alur penyelesaian masalah dengan menggunakan metode *fuzzy* dapat digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur penyelesaian masalah dengan Metode *fuzzy* Marimin (2005)

Setiap nilai tunggal (*crisp*) pada *Triangular Fuzzy Number* (TFN) memiliki fungsi keanggotaan yang terdiri dari tiga nilai yang masing-masing merepresentasikan nilai bawah, nilai tengah dan nilai atas. Secara grafis fungsi keanggotaan dengan TFN dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. *Triangular Fuzzy Number* (TFN) $A = (a_1, a_2, a_3)$

Fungsi keanggotaan untuk TFN pada Gambar 2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_A(x) &= 0 && \text{untuk } x < a_1 \\ &= \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} && \text{untuk } a_1 \leq x \leq a_2 \\ &= \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2} && \text{untuk } a_2 \leq x \leq a_3 \\ &= 0 && \text{untuk } x \geq a_3 \end{aligned}$$

Pemrosesan bilangan *fuzzy* pada representasi selang (Marimin, 2005) adalah:

Penjumlahan: $[a_1, a_3] (+) [b_1, b_3] = [a_1 + b_1, a_3 + b_3]$

Pengurangan: $[a_1, a_3] (-) [b_1, b_3] = [a_1 - b_1, a_3 - b_3]$

Perkalian: $[a_1, a_3] (.) [b_1, b_3] = [a_1 \cdot b_1, a_3 \cdot b_3]$

Pembagian: $[a_1, a_3] (\div) [b_1, b_3] =$

$$\left[\frac{a_1}{b_1}, \frac{a_3}{b_3} \right]$$

Fuzzifikasi merupakan pemrosesan suatu bilangan secara matematik *fuzzy* berdasarkan metode representasi yang digunakan (Kusumadewi dan Purnomo, 2004). Metode representasi yang bisa digunakan diantaranya adalah model TFN, model pi, model Z dan model trapezoidal. Masing-masing model tersebut mempunyai formulasi matematis untuk mendefinisikan nilai *fuzzy* dari bilangan yang diolah.

Marimin (2005) mengemukakan, defuzzifikasi adalah proses pengubahan *output fuzzy* ke *output* yang bernilai tunggal (*crisp*). Terdapat banyak metode defuzzifikasi, namun yang biasa digunakan adalah metode *Centroid* dan *Maximum*. Dalam metode *Centroid*, nilai tunggal dari variabel output dihitung dengan menemukan nilai variabel dari *center of gravity* suatu fungsi keanggotaan untuk nilai *fuzzy*. Sedangkan di dalam metode *Maximum*, satu dari nilai-nilai variabel yang merupakan nilai kepercayaan maksimum gugus *fuzzy* dipilih sebagai nilai tunggal untuk variabel output.

Penentuan tingkat diskonto dengan *Fuzzy Logic Control* (FLC)

Metode ini menguraikan pengawasan masalah dalam suatu lingkungan ketidakpastian dan ketidaktepatan. Teknik ini sangat efektif ketika presisi tinggi tidak dibutuhkan dan tujuan kontrol mempunyai variabel yang dapat digunakan untuk pengukuran dan perkiraan. Urutan kerja FLC sebagai berikut:

- a. Pembentukan himpunan *fuzzy* untuk mendeskripsikan variabel (*linguistic variabel described by fuzzy set*)
- b. Pembentukan aturan (*if then rule*)
- c. Evaluasi Aturan (*rules evaluation*)
- d. Agregasi keluaran *fuzzy* (*aggregation fuzzy output*)
- e. Penegasan (*defuzzification*)

Penentuan kelayakan investasi dengan pendekatan *fuzzy*

- a. Net Present Value (NPV)

$$NPV(\alpha) = \Gamma_n(\alpha) - \Gamma_0(\alpha)$$
 Bila nilai $NPV > 0$, maka investasi dianggap layak
- b. Profitability Index (PI)

$$PI(\alpha) = \Gamma_n(\alpha) / \Gamma_0(\alpha)$$
 Bila nilai $PI > 1$, maka investasi dianggap layak

Langkah terakhir pada pemrosesan hitungan *fuzzy* adalah defuzzifikasi. *Fuzzy* bertujuan untuk mengevaluasi *rules*, tetapi hasil akhir pada sistem *fuzzy* harus berbentuk nilai tunggal (*crisp*). Input dari proses defuzzifikasi adalah keseluruhan output *fuzzy* dan outputnya harus merupakan angka yang tunggal.

Terdapat beberapa metode defuzzifikasi, salah satu yang sering digunakan adalah metode *centroid*. Metode ini bertujuan menentukan titik dimana garis vertikal memotong jumlah keseluruhan menjadi dua himpunan yang besar. Secara matematis, teknik yang dapat disebut juga dengan *Center of Gravity (CoG)* atau *Center of Area Method (CAM)* dapat dirumuskan sebagai berikut (Bojadziew dan Bojadziew, 1997).

$$\tilde{z}_c = \frac{\sum_{k=1}^{q-1} z_k \cdot i_{agg}(z_k)}{\sum_{k=1}^{q-1} i_{agg}(z_k)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Nilai Investasi Awal

Nilai investasi awal adalah dana yang dibutuhkan untuk membangun proyek. Biaya investasi ini meliputi biaya pengadaan lahan, biaya pendirian pabrik, fasilitas, biaya pengadaan mesin dan peralatan, serta biaya pra-investasi. Nilai investasi awal sangat ditentukan oleh kapasitas produksi yang akan dihasilkan setiap tahunnya. Kapasitas produksi kopi bubuk 288.000 kg/tahun dan kopi instant 112.500 kg/tahun. Nilai investasi awal kopi bubuk dan kopi instant dibagi menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Pembagian ini berdasarkan pada pembelian peralatan yang mengikuti kurs dollar sedangkan untuk biaya lainnya tetap.

Tabel 1. Nilai investasi awal pabrik pengolahan kopi bubuk dan kopi instant

Rupiah per 1 USD	Kategori investasi	Jenis kopi (puluhan juta rupiah)	
		Kopi bubuk	Kopi instant
8.100	Rendah	240,1	284,3
9.385	Sedang	244,3	291,4
10.199	Tinggi	250,5	298,8

Berdasarkan pada Tabel 1, diketahui nilai investasi awal kopi bubuk untuk kategori rendah adalah 240,1, sedang adalah 244,3 dan tinggi adalah 250,5 dalam puluhan juta rupiah.

Nilai ini kemudian dinyatakan dalam bentuk TFN sebagai berikut:

$I_0 = ((240,1), (244,3), (250,5))$ dalam puluhan juta rupiah

Kemudian diubah ke dalam bilangan *fuzzy* menjadi:

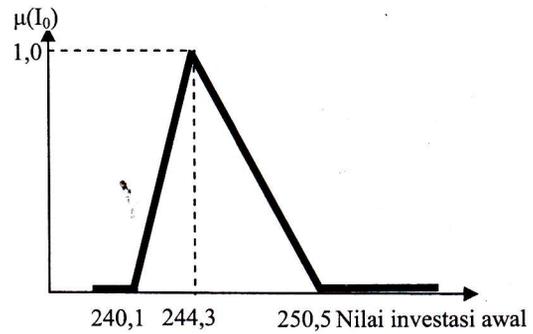
$$\Gamma_0(\alpha) = [240,1+4,2\alpha, 250,5-6,2\alpha]$$

Sedangkan nilai investasi awal kopi instant untuk kategori rendah adalah 284,3, sedang adalah 291,4 dan tinggi adalah 298,8 dalam puluhan juta rupiah. Nilai investasi awal ini kemudian dinyatakan dalam bentuk TFN sebagai berikut:

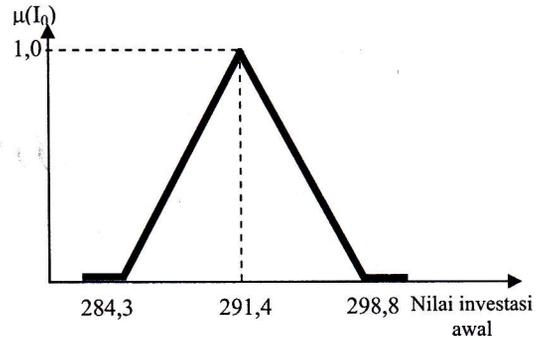
$I_0 = ((284,3), (291,4), (298,8))$ dalam puluhan juta rupiah

Kemudian diubah ke dalam bilangan *fuzzy* menjadi:

$$\Gamma_0(\alpha) = [(284,3+7,\alpha), (298,8-7,4\alpha)]$$



Gambar 4. TFN nilai investasi awal kopi bubuk dengan kapasitas produksi sebesar 288.000 kg/tahun



Gambar 5. TFN nilai investasi awal kopi instant dengan kapasitas produksi sebesar 112.500 kg/tahun

Penentuan Tingkat diskonto

Penentuan nilai diskonto didapatkan dengan menghitung total penerimaan dan keuntungan industri kopi olahan yang memproduksi kopi bubuk dan kopi instant dengan suku bunga bank tertentu. Urutan kerja *Fuzzy Logic Control (FLC)* dalam Bojadziew dan Bojadziew (1997) sebagai berikut:

Pembentukan himpunan fuzzy (fuzzy set)

Tujuan dari model penentuan tingkat diskonto pada penelitian ini adalah untuk menemukan tingkat toleransi resiko investor dari total penerimaan dan keuntungan. *Fuzzy set* untuk model tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

- Total penerimaan $\Delta A = \{A_1, A_2, A_3\} = \{R, S, T\}$
- Keuntungan $\Delta B = \{B_1, B_2, B_3\} = \{R, S, T\}$
- Toleransi resiko $\Delta C = \{C_1, C_2, C_3\} = \{R, S, T\}$

Jumlah dari masing set adalah $n = m = l = 3$.

Masing-masing istilah mempunyai arti : **R** Δ rendah, **S** Δ sedang, **T** Δ tinggi. Adapun bilangan *Fuzzy* yang dimiliki oleh $U_1 = \{x \times 10^8 \mid 0 \leq x \leq 100\}$, $U_2 = \{y \times 10^8 \mid 0 \leq y \leq 100\}$, $U_3 = \{z \mid 0 \leq z \leq 100\}$.

Variabel total penerimaan, keuntungan, dan toleransi resiko investor dijabarkan dalam bentuk bilangan triangular/trapezoidal sebagai berikut:

Pembentukan aturan (if and then rules)

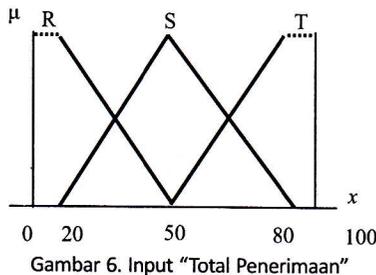
Pakar yang dipilih ada 3 orang yang berasal yaitu pakar dibidang peningkatan mutu kopi dari Direktorat pengolahan dan pemasaran hasil pertanian-Deptan sebanyak 1 orang, serta pakar teknologi pengolahan

$$\mu_R\{v\} = \begin{cases} 1 & \text{for } 0 \leq v \leq 20 \\ \frac{50-v}{30} & \text{for } 20 \leq v \leq 50 \end{cases}$$

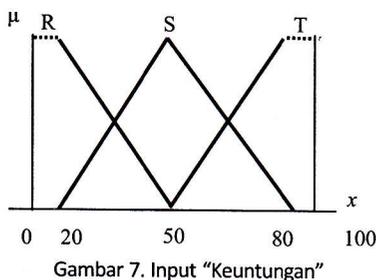
$$\mu_S\{v\} = \begin{cases} \frac{v-20}{30} & \text{for } 20 \leq v \leq 50 \\ \frac{80-v}{30} & \text{for } 50 \leq v \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu_T\{v\} = \begin{cases} \frac{v-50}{30} & \text{for } 50 \leq v \leq 80 \\ 1 & \text{for } 80 \leq v \leq 100 \end{cases}$$

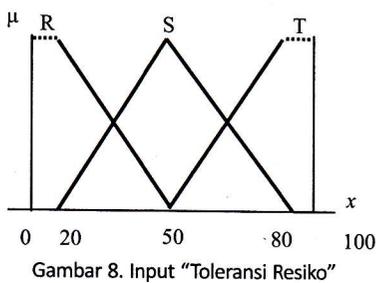
Secara grafik ditunjukkan oleh gambar di bawah:



Gambar 6. Input "Total Penerimaan"



Gambar 7. Input "Keuntungan"



Gambar 8. Input "Toleransi Resiko"

kopi-Deptan 2 orang. Berdasarkan pertimbangan pakar diperoleh aturan untuk menganalisa toleransi resiko investor dalam menentukan tingkat diskonto sebagai berikut.

Tabel 2. Aturan (if and then rules) toleransi resiko investor.

Tabel keputusan pakar	Keuntungan (K)			
		R	S	T
Total Penerimaan (TP)	R	R	R	S
	S	R	S	T
	T	S	T	T

Berdasarkan Tabel 2 tersebut, aturan (rules) untuk toleransi resiko investor dalam menentukan tingkat diskonto sebagai berikut:

Aturan 1: Bila Total Penerimaan (TP) = Rendah (R) dan Keuntungan (K) = Rendah (R) maka Toleransi Resiko (TR) adalah Rendah (R)

Aturan 2: Bila TP=R dan K=S maka TR=R

- Aturan 3: Bila TP=R dan K=T maka TR=S
- Aturan 4: Bila TP=S dan K=R maka TR=R
- Aturan 5: Bila TP =S dan K=S maka TR=S
- Aturan 6: Bila TP=S dan K=T maka TR=T
- Aturan 7: Bila TP=T dan K=R maka TR=S
- Aturan 8: Bila TP=T dan K=S maka TR=T
- Aturan 9. Bila TP=T dan K=T maka TR=T

(1) Industri Pengolahan Kopi Bubuk
Industri Pengolahan Kopi Bubuk dengan Suku Bunga 10%

Evaluasi Aturan

Jumlah total penerimaan Rp7.488.000.000 dan keuntungan Rp2.454.905.400 sehingga menjadi $x_0 = 74$ dan $y_0 = 24$ dalam puluhan juta rupiah (10^8).

Input fuzzy tersebut didapatkan: $\mu_R(74) = 5/6$, $\mu_S(74) = 1/6$, $\mu_R(24) = 5/6$, $\mu_S(24) = 1/6$. Tabel dari fungsi di atas adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Fuzzy reading input untuk $x_0 = 74$ dan $y_0 = 24$

	$\mu_R(24) = 5/6$	$\mu_S(24) = 1/6$	0
$\mu_R(74) = 5/6$	$\mu_R(z)$	$\mu_S(z)$	0
$\mu_S(74) = 1/6$	$\mu_R(z)$	$\mu_S(z)$	0
0	0	0	0

Dengan menggunakan metode MIN, diperoleh perhitungan untuk nilai di atas sebagai berikut:

$$\alpha_{11} = \mu_R(74) \wedge \mu_R(24) = \min(5/6, 5/6) = 5/6$$

$$\alpha_{12} = \mu_R(74) \wedge \mu_S(24) = \min(5/6, 1/6) = 1/6$$

$$\alpha_{21} = \mu_S(74) \wedge \mu_R(24) = \min(1/6, 5/6) = 1/6$$

$$\alpha_{22} = \mu_S(74) \wedge \mu_S(24) = \min(1/6, 1/6) = 1/6$$

dan bentuk tabel keputusannya adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil perhitungan untuk $x_0 = 74$ dan $y_0 = 24$

	$\mu_R(24) = 5/6$	$\mu_S(24) = 1/6$	0
$\mu_R(74) = 5/6$	5/6	1/6	0
$\mu_S(74) = 1/6$	1/6	1/6	0
0	0	0	0

Agregasi output

$$\mu_{agg}(z) = \max\{\min(1/6, \mu_R(z)), \min(5/6, \mu_S(z))\}$$

Defuzzifikasi

$$\mu_{agg}(z) = \begin{cases} 1/6 & \text{for } 0 \leq z \leq 24 \\ \frac{z-20}{30} & \text{for } 24 \leq z \leq 40 \\ 5/6 & \text{for } 40 \leq z \leq 70 \\ \frac{-z+80}{30} & \text{for } 70 \leq z \leq 80 \end{cases}$$

Center of Area Method (CAM)

Z	z_k	12	24	36	48	60	72	90
(z_k)	μ_{agg}	1/6	1/6	2/3	5/6	5/6	2/3	1/6

Maka di dapatkan: $z = 50,4$

Nilai $z = 50,4$ berarti tingkat pengembalian investasi industri pengolahan kopi bubuk dengan suku bunga 10% sebesar 50,4 persen.

Berdasarkan pada metode perhitungan di atas maka dapat diketahui nilai diskonto industri kopi

bubuk untuk suku bunga 10%, 18% dan 30% sebagai berikut.

Tabel 5. Penerimaan, keuntungan dan diskonto industri kopi bubuk

Ket.	Suku Bunga		
	10%	18%	30%
R	7.488.000.000	7.488.000.000	7.488.000.000
P	2.454.905.400	2.237.628.920	2.161.714.200
D	50,4	49,4	48,4

Keterangan:
R : Penerimaan/Revenue (Rp)
P : Keuntungan/Profit (Rp)
D : Diskonto (%)

Tingkat Diskonto Gabungan untuk Industri Pengolahan Kopi Bubuk

Berdasarkan perhitungan tingkat diskonto industri pengolahan kopi bubuk dengan suku bunga 10%, 18% dan 30%, maka diperoleh nilai tingkat diskonto gabungan r_t ((48,4), (49,4), (50,4)) dan apabila diubah ke dalam bilangan *fuzzy* menjadi:

$$r_t(\alpha) = [(48,4 + \alpha), (50,4 - \alpha)] \text{ dalam persen;}$$

dengan nilai r_t diasumsikan tetap selama investasi.

Industri Pengolahan Kopi Instant

Nilai diskonto dari industri pengolahan kopi instant dapat diperoleh seperti pada industri pengolahan kopi bubuk sehingga tingkat pengembalian investasi industri kopi instant untuk suku bunga 10%, 18% dan 30% sebagai berikut.

Tabel 6. Penerimaan, keuntungan dan diskonto industri kopi instant

Ket.	Suku Bunga		
	10%	18%	30%
R	8.550.000.000	8.550.000.000	8.550.000.000
P	2.152.905.400	2.012.540.328	1.802.771.8800
D	53,7	52,7	50,7

Keterangan:
R : Penerimaan/Revenue (Rp)
P : Keuntungan/Profit (Rp)
D : Diskonto (%)

Tingkat Diskonto Gabungan untuk Industri Pengolahan Kopi Instant

Berdasarkan perhitungan tingkat diskonto industri pengolahan kopi Instant dengan suku bunga 10%, 18% dan 30%, maka diperoleh nilai tingkat diskonto gabungan r_t ((50,7), (52,7), (53,7)) dan apabila diubah ke dalam bilangan *fuzzy* menjadi:

$$r_t(\alpha) = [(50,7 + 2\alpha), (53,7 - \alpha)] \text{ dalam persen}$$

dengan nilai r_t diasumsikan tetap selama investasi.

Penentuan Laba Bersih

Labanya bersih yang diterima perusahaan dihitung dengan menggunakan analisis rugi laba. Analisis rugi laba memperkirakan aliran penerimaan, biaya produksi, penyusutan, bunga bank pinjaman, pajak penghasilan dan laba bersih yang didapat.

Berdasarkan perhitungan analisis rugi laba dengan perbandingan modal perusahaan 40% dan pinjaman 60%, kapasitas produksi pabrik kopi bubuk 288.000

Tabel 7. Perhitungan laba bersih industri kopi bubuk di Sumatera Selatan untuk kondisi pesimis, moderat dan optimis selama 10 tahun.

Tahun ke-	Laba bersih (puluhan juta rupiah)		
	Pesimis (f_{1t})	Moderat (f_{2t})	Optimis (f_{3t})
1	67,7	85,3	97,1
2	87,9	105,5	117,2
3	129,0	146,6	148,3
4	132,2	155,8	157,5
5	137,4	160,5	166,7
6	140,6	170,6	175,9
7	145,8	175,1	185,1
8	155,0	182,6	194,3
9	161,2	188,8	203,5
10	165,2	195,8	252,5

kg per tahun dan kopi instant 261.000 kg per tahun, rendemen kopi bubuk 65% dan kopi instant 25%, besarnya pajak keuntungan 30% sesuai PP No. 10 tahun 1994, umur proyek 10 tahun dengan tingkat produksi tahun pertama 70%, tahun kedua 80% dan tahun ketiga sampai kesepuluh 100%. Laba bersih didapatkan dengan tiga kondisi, yaitu optimis pada suku bunga rendah (10%), moderat pada suku bunga sedang (18%) dan pesimis pada suku bunga tinggi (30%). Laba bersih dapat dilihat pada Tabel 9 dan laba bersih industri kopi instant pada Tabel 10.

Tabel 8. Perhitungan laba bersih industri kopi instant di Sumatera Selatan untuk kondisi pesimis, moderat dan optimis selama 10 tahun.

Tahun ke-	Laba bersih (puluhan juta rupiah)		
	Pesimis (f_{1t})	Moderat (f_{2t})	Optimis (f_{3t})
1	48,7	69,7	83,7
2	67,7	88,7	102,7
3	106,6	122,6	131,6
4	112,7	128,7	138,6
5	118,7	132,7	142,7
6	123,8	141,8	148,8
7	126,8	155,8	158,8
8	131,9	162,9	166,9
9	138,0	171,9	175,9
10	142,6	180,6	184,6

Penentuan Laba Bersih yang telah Didiskonto

Berdasarkan data tingkat diskonto dan laba bersih, maka selanjutnya dapat ditentukan besarnya jumlah laba bersih yang telah didiskonto selama jangka waktu 10 tahun umur proyek

Labanya bersih yang telah didiskonto selama 10 tahun pada industri kopi bubuk di Sumatera Selatan

Tabel 9. Perhitungan laba bersih yang telah didiskonto selama 10 tahun pada industri kopi bubuk di Sumatera Selatan.

Thn ke-	Diskonto laba bersih (puluhan juta rupiah)		
	(f/r) _{1t}	(f/r) _{2t}	(f/r) _{3t}
1	45,0	57,1	65,4
2	38,9	47,3	53,2
3	37,9	44,0	45,4
4	25,8	31,3	32,5
5	17,8	21,6	23,2
6	17,3	15,3	16,5
7	11,9	10,5	11,7
8	8,4	7,4	8,3
9	5,8	5,1	5,8
10	4,0	3,5	4,9
Tot.	212,8	243,1	266,9

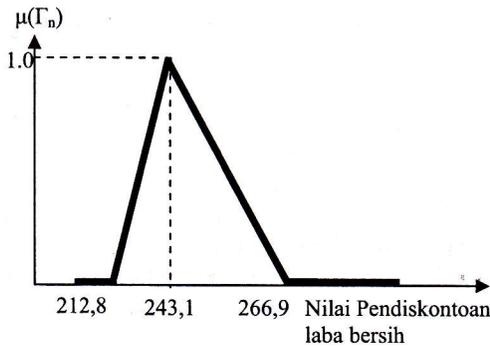
Berdasarkan pada perhitungan pendiskontoan laba bersih industri kopi bubuk di Sumatera Selatan, maka didapatkan nilai-nilai untuk kondisi rendah, sedang

dan tinggi, yaitu ((212,8), (243,1), (266,9)) dalam puluhan juta rupiah. Bila dinyatakan dalam bentuk TFN sebagai berikut:

$\Gamma_n = ((212,8), (243,1), (266,9))$ dalam puluhan juta rupiah

Kemudian diubah ke dalam bilangan fuzzy menjadi:

$$\Gamma_n(\alpha) = [212.8+30.3\alpha, 266.9-23.8\alpha]$$



Gambar 9. TFN laba bersih yang telah didiskonto selama 10 tahun pada industri kopi bubuk di Sumatera Selatan

Laba bersih yang telah didiskonto selama 10 tahun pada Industri Kopi Instant di Sumatera Selatan

Tabel 10. Perhitungan laba bersih yang telah didiskonto selama 10 tahun pada industri kopi instant di Sumatera Selatan.

Thn ke-	Diskonto laba bersih (puluhan juta rupiah)		
	(f/r) _{1t}	(f/r) _{2t}	(f/r) _{3t}
1	31,7	45,6	55,5
2	28,7	38,0	45,2
3	29,4	34,4	38,5
4	20,2	23,7	26,9
5	13,8	16,0	18,4
6	9,4	11,2	12,7
7	6,3	8,0	9,0
8	4,2	5,5	6,3
9	2,9	3,8	4,4
10	1,9	2,6	3,1
Tot.	148,5	188,8	220,0

Berdasarkan perhitungan pendiskontoan laba bersih industri kopi instant di Sumatera Selatan, maka didapatkan nilai-nilai untuk kondisi rendah, sedang dan tinggi, yaitu ((148,5), (188,8), (220,0)) dalam puluhan juta rupiah. Bila dinyatakan dalam bentuk TFN sebagai berikut:

$\Gamma_n = ((148,5), (188,8), (220,0))$ dalam puluhan juta rupiah

Kemudian diubah ke dalam bilangan fuzzy menjadi:

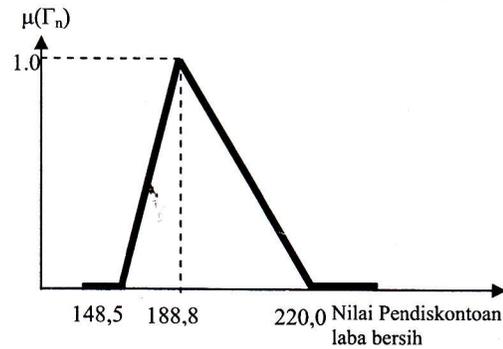
$$\Gamma_n(\alpha) = [(148,5+40,3\alpha), (220,0-31,2\alpha)]$$

Penentuan Kelayakan Investasi

Kelayakan investasi ini dapat dilihat pada kriteria investasi yang pada penelitian ini dicari dengan dua cara, yaitu sebagai berikut:

a. Fuzzy Net Present Value (FNPV)

FNPV dapat ditentukan dengan menghitung selisih nilai laba bersih yang telah didiskonto ($\Gamma_n(\alpha)$) dengan nilai investasi awal ($\Gamma_0(\alpha)$). Kemudian, defuzzifikasi nilai NPV_n dengan *Center of Gravity method* akan menghasilkan nilai NPV.



Gambar 10. TFN laba bersih yang telah didiskonto selama 10 tahun pada industri kopi instant di Sumatera Selatan

1. Industri Kopi Bubuk

$$\Gamma_0(\alpha) = [(240,1+4,2\alpha), (250,5-6,2\alpha)]$$

dan

$$\Gamma_n(\alpha) = [(212,8+30,3\alpha), (266,9-23,8\alpha)]$$

maka, FNPV dapat ditentukan berikut:

$$\begin{aligned} \text{FNPV}(\alpha) &= \Gamma_n(\alpha) - \Gamma_0(\alpha) \\ &= [(212,8+30,3\alpha), (266,9-23,8\alpha)] \\ &\quad - [(240,1+4,2\alpha), (250,5-6,2\alpha)] \\ &= [(-27,3+36,5\alpha), (26,8-28\alpha)] \\ \text{FNPV}_n &= [(-27,3), (9,2), (36,5)] \end{aligned}$$

2. Industri Kopi Instant

$$\Gamma_0(\alpha) = [(284,3+7,\alpha), (298,8-7,4\alpha)]$$

dan

$$\Gamma_n(\alpha) = [(148,5+40,3\alpha), (220,0-31,2\alpha)]$$

maka, FNPV dapat ditentukan berikut:

$$\begin{aligned} \text{FNPV}(\alpha) &= \Gamma_n(\alpha) - \Gamma_0(\alpha) \\ &= [(148,5+40,3\alpha), (220,0-31,2\alpha)] \\ &\quad - [(284,3+7,\alpha), (298,8-7,4\alpha)] \\ &= [(-150,3+47,4\alpha), (-64,3-38,3\alpha)] \\ \text{FNPV}_n &= [(-150,3), (197,7), (-64,3)] \end{aligned}$$

Defuzzifikasi

Untuk menghasilkan nilai yang tunggal (*crisp*), maka nilai FNPV_n ini dihitung dengan metode *Center of Gravity* dan menghasilkan NPV kopi bubuk sebesar 18,4 puluhan juta rupiah. Nilai NPV kopi bubuk > 0 mengindikasikan bahwa investasi ini layak dijalankan dan dapat menghasilkan keuntungan sebesar Rp184.000.000 selama 10 tahun umur proyek. Sedangkan NPV kopi instant sebesar -5,6 puluhan juta rupiah. Karena nilai NPV kopi instant < 0, maka investasi ini tidak layak dijalankan. Dengan melihat besarnya nilai NPV, maka investasi yang layak untuk dijalankan adalah industri kopi bubuk.

b. Fuzzy Profitability Index (FPI)

FPI dihitung dari nilai laba bersih yang telah didiskonto ($\Gamma_n(\alpha)$) dibandingkan nilai investasi awal ($\Gamma_0(\alpha)$). Kemudian, defuzzifikasi dengan *Center of Gravity method* akan menghasilkan nilai PI.

1. Industri Kopi Bubuk

$$\Gamma_0(\alpha) = [(240,1+4,2\alpha), (250,5-6,2\alpha)]$$

dan

$$\Gamma_n(\alpha) = [(212,8+30,3\alpha), (266,9-23,8\alpha)]$$

Maka, FNPV dapat ditentukan berikut:

$$\begin{aligned} \text{FPI}(\alpha) &= \Gamma_n(\alpha) \div \Gamma_0(\alpha) \\ &= [(212,8+30,3\alpha), (266,9-23,8\alpha)] / \\ &\quad [(240,1+4,2\alpha), (250,5-6,2\alpha)] \\ &= [(0,8+4,8\alpha), (1,1+5,7\alpha)] \\ \text{FPI}_n &= [(0,8), (1,1), (4,0)] \end{aligned}$$

2. Industri Kopi Instant

$$\Gamma_0(\alpha) = [(284,3+7,\alpha), (298,8-7,4\alpha)]$$

dan

$$\Gamma_n(\alpha) = [(148,5+40,3\alpha), (220,0-31,2\alpha)]$$

Maka, FPI dapat ditentukan berikut:

$$\begin{aligned} \text{FPI}(\alpha) &= \Gamma_n(\alpha) / \Gamma_0(\alpha) \\ &= [(148,5+40,3\alpha), (220,0-31,2\alpha)] / \\ &\quad [(284,3+7,\alpha), (298,8-7,4\alpha)] \\ &= [(0,5-5,4\alpha), (0,7-4,4\alpha)] \\ \text{FPI}_n &= [(-4,9), (0,5), (0,7)] \end{aligned}$$

Defuzzifikasi

Melalui metode *Center of Gravity* akan menghasilkan PI kopi bubuk sebesar 1,9. Sedangkan PI kopi instant sebesar -1,2 Berdasarkan nilai PI, maka investasi yang layak untuk dijalankan adalah industri kopi bubuk karena $PI > 1$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Laba bersih yang telah didiskonto (f/r)_t selama 10 tahun untuk kondisi rendah, sedang dan tinggi pada kopi bubuk adalah 212,8; 243,1; dan 266,9 dalam puluhan juta rupiah dan kopi instant adalah 148,5; 188,8; dan 220,0 dalam puluhan juta rupiah.

Perhitungan dengan metode *Fuzzy Net Present Value* (FNPV) menghasilkan nilai NPV untuk industri pengolahan kopi bubuk dan kopi instant sebesar 18,4 dan -5,6. Sedangkan perhitungan dengan metode *Fuzzy Profitability Index* (FPI) didapatkan nilai PI industri kopi bubuk sebesar 1,9 dan kopi instant sebesar -1,2. Karena industri kopi bubuk mempunyai nilai NPV > 0 dan nilai PI > 1, maka industri kopi yang layak dijalankan di Sumatera Selatan adalah kopi bubuk dengan keuntungan Rp184.000.000 selama 10 tahun proyek.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya penentuan kategori nilai investasi awal bukan hanya berdasarkan pada pembelian peralatan yang mengikuti kurs dollar, tetapi juga pada kriteria pra-investasi lainnya sehingga nilai investasi awal dapat dihasilkan secara lebih akurat.

Penghitungan kelayakan investasi dengan pendekatan *fuzzy* ini perlu diklarifikasi dengan industri serupa yang sudah berdiri untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, A. 1994. *Manajemen Produksi dan Perencanaan Sistem Produksi*. BP FE-Yogyakarta. Yogyakarta.
- BPS Sumsel [Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan]. 2007. *Statistik Laporan Tahunan Dinas Perkebunan Sumatera Selatan*. Badan Pusat Statistik Propinsi Sumatera Selatan.
- BPS [Badan Pusat Statistik]. 2007. *Tabel Input Output*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Block, S. B. dan Geoffrey, A. H. 1990. *Foundation of Financial Management*. Illinois. Richard D. Irwin, Inc.
- Bojadziew, G. dan Bojadziew, M. 1997. *Fuzzy Logic for Business, Finance and Management*. World Scientific. Singapore.
- Dewo, S. 1997. *Studi Dampak Positif Bagi Peningkatan Pendapatan Petani Plasma untuk Pengolahan Kopi dalam Negeri*. Tesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Herman. 2002. *Perkembangan Agribisnis Kopi di Vietnam, Tinjauan Komoditas*. 3(1):23-29.
- Indaharmansyah. 2000. *Kajian Diversifikasi Industri Pengolahan Kopi di Sumatera Selatan*. Tesis. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- International Coffee Organization. 2007. *Coffee Market Report*. Agustus 2007. <http://www.ico.org.9p>.
- Kahraman, C. 2001. *Fuzzy Probabilistic Benefit/Cost Ratio Analysis for Public Work Projects*. Int. J. Appl. Math. Comput. Sci, Vol.11, No.3, 705-718.
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kotler, P. 1991. *Manajemen Analisis Pemasaran, Perencanaan, Implementasi dan Pengendalian*. Terjemahan Lembaga Penerbit FE UI. Jakarta.
- Majlender, P. 2002. *Strategic Planning by Using Dynamic Decision Trees*. Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'03). Dalam IEEE.
- Marimin. 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam teknologi Manajerial*. IPB Press. Bogor.
- Rosadi, H. Y. dan Marimin. 2000. *Analisis Kelayakan Investasi Industri Pulp Menggunakan Pendekatan Fuzzy*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 9(2):44-51.
- Standar Industri Indonesia. 1983. *Standar Industri Indonesia No. 0274-83 - Departemen Perindustrian RI/1983*. Departemen Perindustrian.
- Sumita. 2002. *Industri Kopi Perlu Paradigma Baru*. Kopi Indonesia Edisi 110/Th IX/September-Oktober 2002, p:18-19.
- Warta AEKI Sumatera Selatan. 1996. *Laporan Ekspor Impor Kopi Sumatera Selatan*. Nomor 47. Pebruari 1996. Sekretariat Asosiasi Eksportir Kopi Sumatera Selatan. Palembang.