J.Il.Pert. Indon. Vol. 9(2). 2000

SELEKSI PRODUK KELAPA PROSPEKTIF DAN ANALISIS MUTUNYA DENGAN PENDEKATAN FUZZY

Oleh :
Dede Rukmayadi* dan Marimin**

ABSTRACT

SELECTION OF PROSPECTIVE COCONUT PRODUCTS AND THEIR QUALITY ANALYSIS WITH A FUZZY APPROACH

Coconut is a multi-purpose plant that can become one of the most prospective comodities in Indonesia. All parts of a coconut plant can be used to produce many products useful to human life. This article explains the application of an intelligent system to determine the most prospective product of coconut and analyze their quality. The study was conducted in two phases, i.e. selection of prospective product with AHP method and quality analysis of the prospective products with a fuzzy preference approach. A case study in Pangandaran, West Java, revealed that the mature coconut was selected as the most prospective and high quality product.

ABSTRAK

Kelapa adalah tanaman multi fungsi yang dapat menjadi produk unggul di Indonesia. Semua bagian tanaman kelapa dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai produk yang bermanfaat bagi manusia. Artikel ini mendiskusikan aplikasi sistem intelijen untuk menentukan produk turunan kelapa yang paling prospektif dan menganalisa tingkat kualitasnya. Kajian ini terdiri dari dua tahapan: penentuan produk turunan kelapa unggul dengan metoda AHP dan analisa kualitas dari produk unggul tersebut dengan pendekatan preferensi fuzzy. Studi kasus di Pangandaran, Jawa Barat menunjukkan bahwa produk kelapa tua terpilih sebagai produk yang paling prospektif dikembangkan. Produk tersebut berkualitas tinggi.

Kata kunci: Analytical hierarchy process (AHP), pendekatan fuzzy, produk unggulan, analisa kualitas.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Tanaman kelapa atau cocos nucifera L – *nama ilmiah kelapa yang diberikan oleh ahli botani dunia yaitu Linnaeus*- termasuk jenis *palmae* dari *genus cocos* yang paling banyak tersebar di daerah tropis seperti halnya Indonesia.

Di Indonesia kelapa menjadi salah satu komoditi perkebunan yang paling penting selain kakao, kopi, lada dan vanili. Namun, meskipun memiliki areal terluas di dunia, Indonesia hanya menjadi negara penghasil kelapa terbesar kedua setelah Filipina *(Palungkun, 1999)*.

Tanaman kelapa yang juga sering disebut sebagai pohon kehidupan, merupakan tanaman serbaguna. Seluruh bagian dari tanaman ini bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai produk yang bermanfaat bagi kehidupan masyarakat seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Namun, kiranya perlu pula dikaji apakah produk yang dihasilkan dari tanaman kelapa tersebut memiliki mutu yang tinggi dan prospektif untuk dikembangkan.

Pada dasarnya mutu produk merupakan salah satu faktor penting yang turut menentukan kelanggengan hidup suatu perusahaan. Kegagalan dalam pengawasan mutu akan menyebabkan produk yang dihasilkan tidak memenuhi strandar yang telah ditetapkan para pengelola perusahaan (cacat). Akhirnya produk yang cacat tersebut perlu diproses ulang atau bahkan dimusnahkan. Hal ini akan merugikan perusahaan karena dapat menyebabkan bertambahnya pemakaian bahan baku, waktu dan biaya produksi.

Dengan demikian dalam tulisan ini akan dilakukan pengawasan mutu terhadap produk yang dihasilkan dari tanaman kelapa dengan pendekatan *fuzzy*. Namun, sebelum dilakukan pengawasan mutu, terlebih dulu dilakukan pemilihan produk prospektif dengan menggunakan metoda AHP *(Analitycal Hierarchy Process)*.

Maksud dan Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan produk unggulan dari tanaman kelapa di daerah Pangandaran, Jawa Barat dengan metoda AHP.
2. Menganalisa kualitas produk unggulan tersebut dengan pendekatan preferensi fuzzy.

Ruang Lingkup

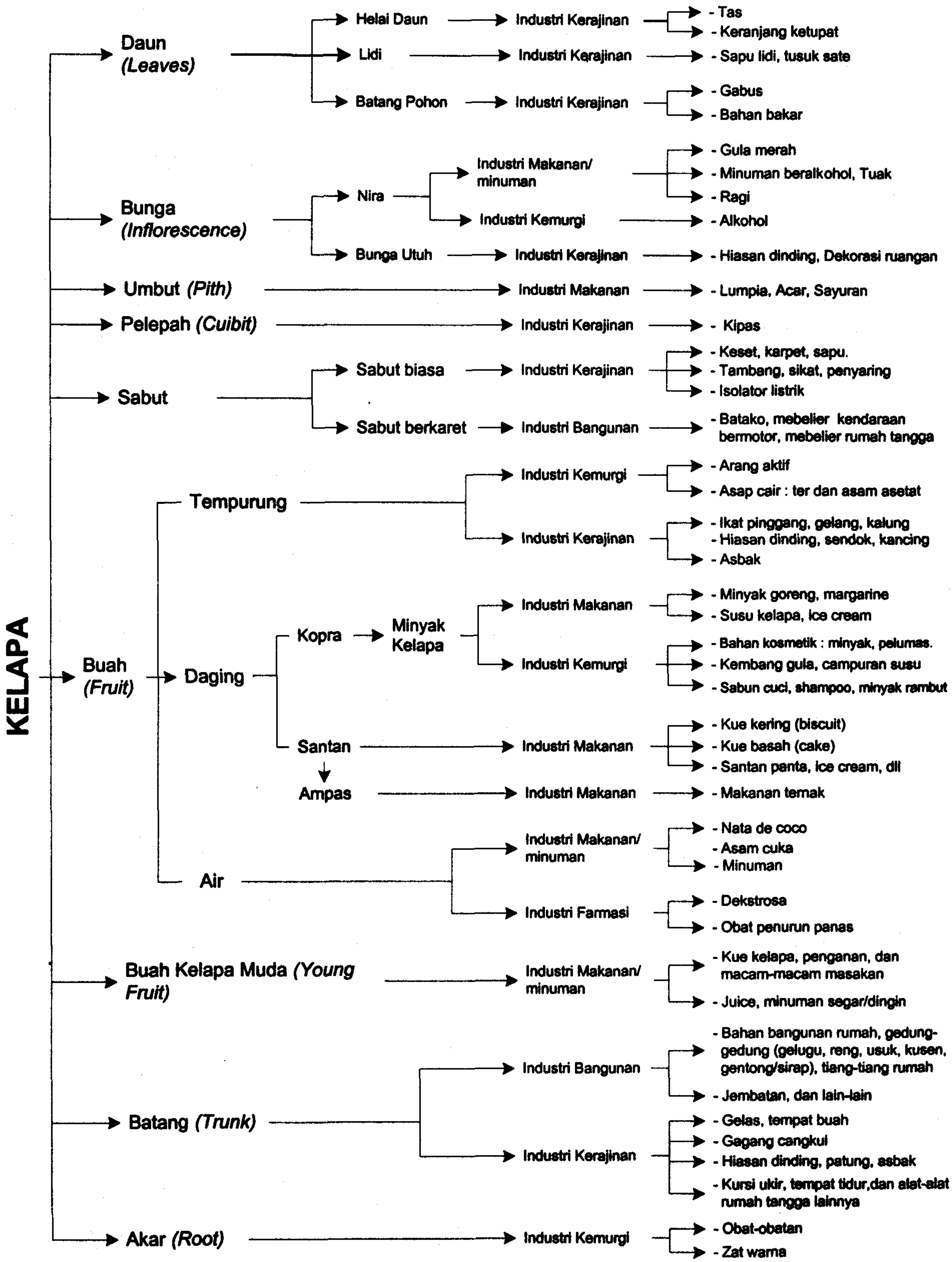
Industri yang dijadikan objek penelitian adalah industri yang dihasilkan dari tanaman kelapa di Pangandaran, Jawa Barat.

Faktor-faktor yang diperhatikan dalam penggunaan metoda AHP adalah bahan baku, sumber daya manusia, teknologi dan produksi, pemasaran, produk, manajemen dan finansial.

Adapun produk yang dijadikan objek dalam pemilihan produk prospektif hanya minyak kelapa, kelapa parut kering, kopra, gula kelapa, nata de coco, kecap, kelapa muda dan tua.

Sedangkan faktor-faktor mutu yang dianalisa dengan pendekatan *preferensi fuzzy non-numeric* meliputi: fisik, fungsional, SDM, temporal, ekonomi, produksi, dengan penilaian berdasarkan skala Likert yang berkisar antara 1-7. Jumlah responden yang menjadi pengambil keputusan terdapat tiga orang.

* IST Al-Kamal (Mahasiswa S_2 jurusan TIP FATETA - IPB)
** Staf Pengajar pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB



Gambar 1: Jaringan industri pengolahan pangan dari pohon kelapa (Muljodihardjo,1993)

LANDASAN TEORI

Pengawasan Mutu

Mutu merupakan suatu istilah relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subyektif dapat dikatakan mutu adalah sesuatu yang cocok dengan selera atau *fitness for use* (Yamit, 1996). Sedangkan secara obyektif dikemukakan bahwa mutu adalah suatu standar khusus dimana kemampuannya *(availability)*, kinerja *(performance)*, keandalannya *(reliability)*, kemudahan pemeliharaan *(maintainabiolity)* dan karakteristiknya dapat diukur (Juran, 1988).

Menurut Feigenbaum (1992) mutu produk atau jasa dapat didefinisikan sebagai keseluruhan gabungan karakteristik produk dan jasa dari pemasaran, rekayasa, pembikinan, dan pemeliharaan yang membuat produk dan jasa yang digunakan memenuhi harapan-harapan pelanggan. Selanjutnya *Total Quality Management* (TQM) mendefinisikan mutu sebagai apa yang dikatakan pelanggan atau apa yang diinginkan pelanggan (Domingo, 1998).

Istilah pengawasan (kontrol) dapat didefinisikan sebagai proses penentuan apa yang harus dicapai yaitu standar, apa yang sedang dilaksanakan yaitu pelaksanaan, menilai pelaksanaan dan bila perlu melakukan beberapa koreksi, sehingga pelaksanaan sesuai dengan rencana, yaitu selaras dengan standar (Terry, 1977).

Dari kedua definisi tentang mutu dan pengawasan di atas, maka pengawasan mutu dapat didefinisikan sebagai aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas itu kita ukur ciri-ciri mutu produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Montgomery, 1990).

Analitycal Hierarchy Process (AHP)

Analitycal Hierarchy Process (AHP) dikembangkan oleh Thomas L. Saaty selama periode 1971-1975 di *Wharton School (University of Pennsylvania)*. Metoda ini merupakan suatu teori umum tentang pengukuran yang digunakan untuk menemukan skala rasio baik dari perbandingan pasangan yang diskret maupun kontinyu (Mulyono, 1991).

Tabel 1: Skala penilaian perbandingan

Intensitas kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lain
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai di antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan

Sumber: Saaty (1988)

Banyak permasalahan yang menggunakan AHP seperti pengambilan keputusan untuk banyak kriteria, perencanaan (prediksi), alokasi sumber daya, penyusunan matrik input koefisien, penentuan prioritas dari strategi-strategi yang dimiliki pemain dalam situasi konflik dan sebagainya.

Perhitungan Vektor Eigen Dalam AHP

Diketahui elemen-elemen dari suatu tingkat dalam suatu hirarki adalah C_1, C_2, ..., C_n dan bobot pengaruh mereka adalah w_1, w_2, ..., w_n. Misalkan $a_{ij} = w_i/w_j$ menunjukkan kekuatan C_i jika dibandingkan dengan C_j. Matrik dari angka-angka a_{ij} ini dinamakan matriks *pairwise comparison*, yang diberi simbol A. Telah disebutkan bahwa A adalah matriks *reciprocal*, sehingga $a_{ji} = 1/a_{ij}$. Jika penilaiannya sempurna pada setiap perbandingan, maka $a_{ik} = a_{ij}, a_{jk}$ untuk semua i, j, k dan matriks A dinamakan konsisten.

Kemudian diikuti manipulasi matematik berikut :

$a_{ij} = w_i/w_j$ dimana i, j = 1, ..., n. (1)

$a_{ij}\,(w_j/w_i) = 1$ (2)

dimana i,j = 1, ..., n konsekuensinya,

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}.w_j = nw_i \qquad (3)$$

di mana i = 1, ..., n atau

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}.w_j.1/w_i = n \qquad (4)$$

di mana i = 1, ..., n.

dalam bentuk matriks: Aw = nw (5)

Rumus ini menunjukkan bahwa w merupakan *eigen vector* dari matrik A dengan *eigen value* n.

Jika a_{ij} tidak didasarkan pada ukuran pasti (seperti w_i, ..., w_n), tetapi pada penilaian subyektif, maka a_{ij} akan menyimpang dari rasio w_i/w_j yang sesungguhnya, dan akibatnya Aw= nw tak dipenuhi lagi. Terdapat dua kemudahan yang diperoleh dalam teori matrik, yaitu:

1. Jika z_1, ...,z_n adalah angka-angka yang memenuhi persamaan Aw = Zw dimana Z merupakan *eigen value* dari matrik A, dan jika a_{ij} = 1 untuk semua i, maka :

$$\sum_{i=1}^{n} Z_i = n \qquad (6)$$

   Karena itu, jika Aw = Zw dipenuhi, maka semua *eigen value* sama dengan nol, kecuali *eigen value* yang satu, yaitu sebesar n. Maka jelas dalam kasus konsisten, n merupakan *eigen value* A terbesar.
2. Jika salah satu a_{ij} dari *matriks positive reciprocal* A berubah sangat kecil, maka *eigen value* juga berubah sangat kecil. Kombinasi keduanya menjelaskan bahwa jika diagonal matriks A terdiri dari a_{ij} = 1 dan jika A konsisten, maka perubahan kecil pada a_{ij} menahan *eigen value* terbesar, Z_{maks}, dekat ke n, dan *eigen value* sisanya dekat ke nol. Karena itu persoalannya adalah jika A

merupakan *matriks pairwise comparison*, untuk mencari vektor prioritas, harus dicari w yang memenuhi: $Aw = Z_{maks}.w$

Perubahan kecil pada a_{ij} menyebabkan perubahan Z maksimum, penyimpangan Z maksimum dari n merupakan ukuran konsistensi. Indikator terhadap konsistensi diukur melalui *Consistency Index* (CI) yang dirumuskan:

AHP mengukur seluruh konsistensi penilaian dengan menggunakan *Consistency Ratio* (CR) yang

$$CI = \frac{Z_{maks} - n}{n - 1} \quad (7)$$

$$CR = \frac{CI}{RCI} \quad (8)$$

dirumuskan:

RCI = *Random Consistency Index*

Tabel 2: Nilai indeks random

Ukuran matriks	Indeks random (inkonsistensi)
1,2	0.00
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.48
13	1.56
14	1.57
15	1.59

Sumber: Mulyono (1991)

Suatu tingkat konsistensi yang tertentu memang diperlukan dalam penentuan prioritas untuk mendapatkan hasil yang sah. Nilai CR semestinya tak lebih dari 10 %. Jika tidak, penilaian yang telah dibuat mungkin dilakukan secara random dan perlu direvisi.

Sistem *Fuzzy*

Pada tahun 1965, Lotfi A. Zadeh memperkenalkan teori himpunan *fuzzy (fuzzy set theory)*. Teori ini merupakan suatu cara pengambilan keputusan melalui pendekatan logika *fuzzy* dan sangat berguna untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan hal-hal yang mengandung ketidaktepatan *(imprecision)*.

Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang memiliki batas yang tidak jelas *(unsharp boundary)*, berbeda dengan teori himpunan biasa *(crisp set teori)* yang menuntut adanya batas yang jelas atau *sharp boundary* (Yudistira dan Diawati,1998).

Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah suatu teknik yang memungkinkan untuk membangun sistem yang lebih mereflesikan data. Logika *fuzzy* menggunakan derajat keanggotaan pada interval (0,1) untuk beragam kemungkinan pilihan yang didasarkan pada suatu nilai variabel.

Keuntungan logika *fuzzy* adalah dapat membangkitkan derajat keanggotaan pada suatu nilai secara berangsur-angsur dan lebih baik, dibandingkan tanpa logika *fuzzy*.

Menurut Viot (1993) logika *fuzzy* mengembangkan logika tradisional dalam dua cara yaitu :

1. Himpunan dapat didefinisikan secara kualitatif menggunakan bentuk *linguistic* (tinggi, panas, cukup, dan sebagainya) dan elemen himpunannya ditandai dengan derajat keanggotaan.
2. Beberapa aksi atau respon dari pernyataan yang benar atau sebagian benar mereflesikan tingkat kebenaran pernyataan.

Metoda Pengambilan Keputusan Kelompok Fuzzy

Terdapat beberapa metoda pengambilan keputusan kelompok fuzzy yang telah dikembangkan untuk menyelesaikan persoalan multi hirarki, antara lain:

1. Metoda semi non-numerik: Representasi label dengan komputasi fuzzy
2. Metoda non-numerik: Representasi label dengan komputasi label.

Dalam tulisan ini hanya akan digunakan metoda non numerik untuk menganalisa mutu produk prospektif.

Metoda non-numerik memiliki ciri-ciri seperti berikut:

1. Model sederhana dan fleksibel.
2. Mempertimbangkan kriteria secara ekplisit.
3. Disesuaikan pada suatu kasus dengan *full consensus.*
4. Dapat juga digunakan untuk memanipulasi tingkat kepuasan.

Terdapat dua prosedur kerja yang dilakukan dalam metoda non-numerik yaitu:

1. Agregasi pada kriteria dengan menggunakan rumus : $V_{ij} = \min [Neg (W_{ak}) \vee V_{ij} (a_k)]$ (9)
2. Agregasi pada pakar (pengambil keputusan) dengan menggunakan rumus:
   $V_i = f(v_i) = \max [q_j \wedge b_j]$ (10)

Menurut Marimin et al (1997) metoda non-numerik menggunakan operator-operator minimum ($\wedge$), maksimum ($\vee$), dan OWA *(Ordered Weighted Average)*.

Skala Likert

Skala Likert digunakan dalam mengembangkan daftar pertanyaan (kuesioner) untuk mengukur sikap dan persepsi penilai (internal maupun eksternal) tentang performansi kualitas suatu produk. Melalui interpretasi jawaban-jawaban terhadap pertanyaan yang didesain menggunakan skala Likert akan memberikan masukan bermanfaat kepada manajemen guna meningkatkan mutu suatu produk. Skala Likert dapat disusun berdasarkan nilai antara 1 – 7 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Skala Rating Likert (Skor 1-7)						
← Tidak Setuju			Netral		Setuju →	
1	2	3	4	5	6	7
Sangat Tdk Setuju	Agak Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Agak Setuju	Sangat Setuju

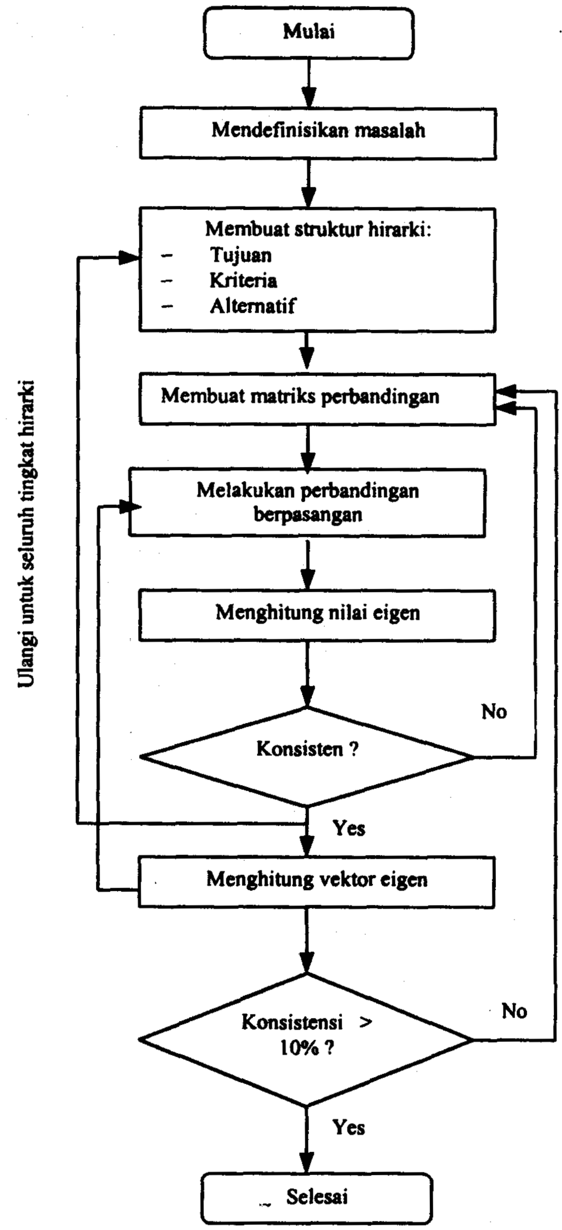
Gambar 2: Skala Rating Likert *(Gaspersz, 1998)*

METODOLOGI PENELITIAN

Tahap Pemilihan Produk Prospektif

Pada dasarnya pengembangan metoda AHP dalam pemilihan produk prospektif dari tanaman kelapa terdiri dari beberapa langkah seperti ditunjukkan pada Gambar 3 :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan.
2. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan sub tujuan-sub tujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kriteria yang paling bawah.
3. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat diatasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan *judgement* dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.
4. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh *judgement* seluruhnya sebanyak nx[(n-1)/2] buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan.
5. Menghitung nilai *eigen* dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi.
6. Mengulangi langkah 3,4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki.
7. Menghitung vektor *eigen* dari setiap matrik perbandingan berpasangan. Nilai vektor *eigen* merupakan bobot setiap elemen. Langkah ini untuk mensintesis *judgment* dalam penentuan proritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai pencapaian tujuan.
8. Memeriksa konsistensi hirarki. Jika nilainya lebih dari 10 persen maka penilaian data *judgement* harus diperbaiki.



Gambar 3: Tahap pemilihan produk prospektif

Tahap Pengawasan Mutu Produk Prospektif

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengawasan mutu produk prospektif dengan pendekatan *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 4 :

1. Mempelajari kondisi produk prospektif dan mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh.
2. Melakukan identifikasi rantai nilai.
3. Menentukan kriteria peningkatan nilai

4. Memilih responden dan melakukan penilaian untuk setiap alternatif berdasarkan kriteria yang ada.
5. Menentukan bobot untuk masing-masing kriteria dengan menggunakan AHP.
6. Menghitung skor setiap alternatif ke-i untuk setiap pengambilan keputusan ke-j (V_{ij}) pada semua kriteria (ak). Rumus yang dipergunakan dalam perhitungan adalah:

   $$V_{ij} = \text{Min } [\text{Neg}(W_{ak}) \vee V_{ij(ak)}] \qquad (11)$$

   $k = 1,...i$

   Di mana Neg $(W_{ak}) = W_{q-i+1}$
7. Menentukan bobot faktor nilai pengambil keputusan dengan metode AHP
8. Menentukan skor gabungan dari seluruh nilai responden dengan menggunakan metode OWA*(Ordered Weighted Average)* dimana rumus yang dipergunakan adalah:

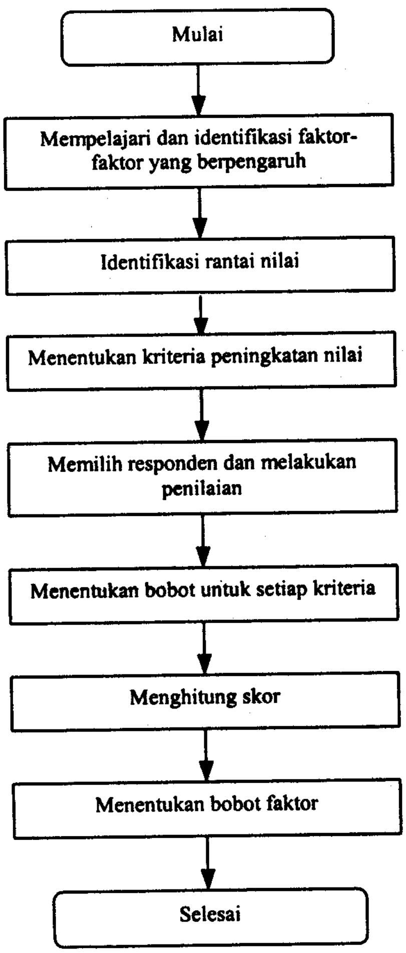
   $$V_i = f(V_i) = [\text{Max } (W_j \wedge b_j] \qquad (12)$$

   Dimana:

   V_i = skor responden

   W_j = bobot ke-j

   b_j = urutan dari skor alternatif ke-i yang terbesar ke-j.



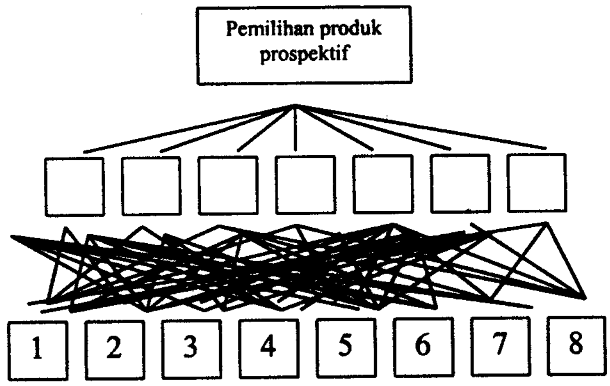
Gambar 4: Tahap pengawasan mutu produk

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Produk Prospektif

(1) Penyusunan Hirarki

Berdasarkan telaah literatur: Umar (1999), Yeanni dan Diawati (1999), Siregar *et al.* (1998) Yamit (1996), Ulrich dan Eppinger (1995), maka kriteria yang diperhitungkan dalam pemilihan produk prospektif meliputi: bahan baku, sumber daya manusia, teknologi dan produksi, pemasaran, produk, manajemen dan finansial. Sedangkan untuk susunan hirarki dapat dilihat pada Gambar 5 :



Gambar 5: Struktur hirarki pemilihan produk prospektif

Keterangan:

Kriteria:

A= Bahan baku
B= SDM
C = Teknologi dan produksi
D = Pemasaran
E = Produk
F = Manajemen
G = Finansial

Alternatif:

1 = Nata de coco
2 = Kelapa tua
3 = Kelapa muda
4 = Kopra
5 = Kelapa parut kering
6 = Kecap
7 = Gula kelapa
8 = Minyak kelapa

(2) Penentuan Prioritas dan Sintesa

Setelah penyusunan hirarki selesai maka langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan antara elemen-elemen dengan memperhatikan pengaruh elemen pada level di atasnya. Pembandingan pertama dilakukan untuk elemen-elemen pada level kriteria dengan memperhatikan level diatasnya, yaitu *goal* atau tujuan utama. Pembandingan dilakukan dengan skala satu sampai sembilan dan memenuhi aksioma-aksioma AHP.

Dari matrik perbandingan tersebut terlihat bahwa bahan baku adalah kriteria terpenting dalam memilih produk prospektif dan selanjutnya diikuti oleh kriteria pemasaran, produk, finansial, SDM, manajemen, teknologi dan produksi.

Setelah matriks perbandingan level dua selesai diisi dan dihitung bobot prioritasnya, langkah selanjutnya membuat matrik perbandingan antar elemen pada level tiga dengan memperhatikan keterkaitannya dengan elemen level dua. Pada tahap ini ada tujuh matrik perbandingan yang harus dibuat.

(3) Analisa Hasil

Dari hasil penerapan metoda AHP dalam memilih produk prospektif dari tanaman kelapa di Pangandaran, Jawa Barat, yang dikembangkan dengan perangkat lunak komputer *Criterium Decision Plus*, ternyata kelapa tua merupakan produk yang paling prospektif untuk dikembangkan saat ini karena produk tersebut memiliki bobot prioritas global yang paling tinggi. Bobot prioritas global setiap alternatif ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil keputusan produk prospektif

No.	Alternatif	Bobot
1	Kelapa tua	0.21
2	Nata de coco	0.18
3	Kelapa muda	0.15
4	Kopra	0.13
5	Kecap	0.11
6	Gula	0.09
7	Minyak kelapa	0.08
8	Kelapa parut kering	0.06

Selanjutnya akan dilakukan penganalisaan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap mutu kelapa tua, nata de coco, kelapa muda dan kopra yang merupakan produk lebih prospektif dibanding produk lainnya.

Pengawasan Mutu Produk Prospektif

(1) Penentuan Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Mutu

Berdasarkan telah literatur (Domingo, 1998; Yamit, 1996; David Garvin dalam McLeod, Jr., 1995; Mizuno, 1994; Montgomerry, 1985; Feigenbaum, 1983) maka faktor-faktor yang mempengaruhi mutu produk meliputi: Fisik, Fungsional, Sumber daya manusia, Temporal, Ekonomi, dan Produksi.

(2) Pengumpulan Data

Pengumpulan pendapat dilakukan pada tiga pengambil keputusan yang memiliki kepentingan dan mengetahui kondisi produk yang akan dianalisa mutunya. Ketiga pengambil keputusan ini merupakan wakil dari akademisi yang berpendidikan S_1 pertanian dan S_2 teknik industri (Pengambil Keputusan 1), masyarakat pengguna yang berpendidikan S_1 pertanian (Pengambil Keputusan 2), dan pengusaha kelapa di Pangandaran yang berpendidikan S_1 teknik industri (Pengambil Keputusan 3).

Dalam melakukan penilaian terhadap unit-unit rantai nilai berdasarkan tiap-tiap kriteria akan menggunakan ukuran penilaian berikut:

1. P = *Perfect* (Paling Tinggi)
2. ST = Sangat Tinggi
3. T = Tinggi
4. S = Sedang
5. R = Rendah
6. SR = Sangat Rendah
7. PR = Paling Rendah

Data lengkap disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matrik penelitian produk kelapa

I. Pengambil Keputusan 1 (PK_1)

Alternatif Produk	Kriteria												
	Fi_1	Fi_2	Fu_1	Fu_2	SDM_1	SDM_2	T_1	T_2	E_1	E_2	P_1	P_2	P_3
Kelapa Tua	S	T	ST	ST	ST	ST	S	P	S	T	T	ST	T
Kelapa Muda	R	R	ST	ST	ST	ST	T	P	S	T	T	T	T
Nata decoco	T	SR	R	R	S	S	T	ST	T	T	S	S	S
Kopra	T	SR	S	S	T	T	P	T	T	T	T	T	T

II. Pengambil Keputusan 2 (PK_2)

Alternatif Produk	Kriteria												
	Fi_1	Fi_2	Fu_1	Fu_2	SDM_1	SDM_2	T_1	T_2	E_1	E_2	P_1	P_2	P_3
Kelapa Tua	P	ST	T	ST	ST	P	ST	ST	ST	ST	P	P	P
Kelapa Muda	S	S	T	ST	S	ST	ST	ST	ST	ST	ST	ST	P
Nata decoco	S	R	S	R	S	T	T	S	T	S	S	S	R
Kopra	T	T	S	T	T	T	ST	S	ST	T	T	T	T

III. Pengambil Keputusan 3 (PK_3)

Alternatif Produk	Kriteria												
	Fi_1	Fi_2	Fu_1	Fu_2	SDM_1	SDM_2	T_1	T_2	E_1	E_2	P_1	P_2	P_3
Kelapa Tua	ST	ST	P	ST	ST	P	ST	P	T	ST	ST	ST	P
Kelapa Muda	S	S	P	ST	ST	P	ST	P	S	ST	ST	ST	S
Nata decoco	S	T	T	T	T	S	ST	ST	T	T	T	R	SR
Kopra	P	P	P	P	ST	ST	T	P	S	T	T	ST	S

Keterangan:

Fi_1	= faktor fisik 1 (kekuatan/daya tahan produk secara fisik)
Fi_2	= faktor fisik 2 (ketahanan terhadap kerentanan)
Fu_1	= faktor fungsional 1 (efisiensi energi)
Fu_2	= faktor fungsional 2 (kemudahan penanganan)
SDM_1	= faktor sumberdaya manusia 1 (pemenuhan intelektual)
SDM_2	= faktor sumberdaya manusia 2 (keakraban dengan produk: baru atau tradisional)
T_1	= faktor temporal 1 (sifat pembuangan)
T_2	= faktor temporal 2 (usia teknik produk)
E_1	= faktor ekonomi 1 (keuntungan)
E_2	= faktor ekonomi 2 (efisiensi biaya produksi)
P_1	= faktor produksi 1 (efisiensi proses)
P_2	= faktor produksi 2 (tingkat teknologi)
P_3	= faktor produksi 3 (adaptasi untuk menghasilkan produk lain)

***Contoh cara membaca tabel :**
Pengambil keputusan 1 (wakil dari akademisi) berpendapat bahwa berdasarkan kriteria faktor temporal 2 (usia teknik produk), kelapa tua di Pangandaran memiliki usia teknik paling tinggi (lama) atau Perfect (P)

Daftar Notasi:

a_{ij}	= Nilai perbandingan antara bobot ke-i dan ke-j
C_n	= Elemen dari tingkat hirarki ke-n
w_i	= Bobot ke-i
w_j	= Bobot ke-j
Z	= Eigen Value
CI	= Consistency Index
CR	= Consistency Ratio
RCI	= Random Consistency Index
n	= Nilai eigen value jika $a_{ij} = 1$
V_{ij}	= Skor alternatif ke-i untuk setiap pengambil keputusan ke-j
W_{ak}	= Bobot pada semua kriteria
V_i	= Skor responden ke-i
W_j	= Bobot ke-j

b_j = Urutan dari skor alternatif ke-i yang terbesar ke-j
P = *Perfect* (Paling Tinggi)
ST = Sangat Tinggi
T = Tinggi
S = Sedang
R = Rendah
SR = Sangat Rendah
PR = Paling Rendah
Fi_1 = faktor fisik 1 (kekuatan/daya tahan produk secara fisik)
Fi_2 = faktor fisik 2 (ketahanan terhadap kerentanan)
Fu_1 = faktor fungsional 1 (efisiensi energi)
Fu_2 = faktor fungsional 2 (kemudahan penanganan)
SDM_1 = faktor sumberdaya manusia 1 (pemenuhan intelektual)
SDM_2 = faktor sumberdaya manusia 2 (keakraban dengan produk: baru atau tradisional)
T_1 = faktor temporal 1 (sifat pembuangan)
T_2 = faktor temporal 2 (usia teknik produk)
E_1 = faktor ekonomi 1 (keuntungan)
E_2 = faktor ekonomi 2 (efisiensi biaya produksi)
P_1 = faktor produksi 1 (efisiensi proses)
P_2 = faktor produksi 2 (tingkat teknologi)
P_3 = faktor produksi 3 (adaptasi untuk menghasilkan produk lain)

(3) Penentuan Bobot Kriteria

Berdasarkan penggunaan metoda AHP maka diperoleh penilaian (bobot) faktor seperti berikut:

Tabel 5: Penilaian/bobot faktor berdasarkan AHP

No.	Kriteria	Bobot	Penilaian
1	Fi_1	0.18	Sangat Tinggi
2	Fi_2	0.09	Tinggi
3	Fu_1	0.09	Tinggi
4	Fu_2	0.06	Sedang
5	SDM_1	0.03	Rendah
6	SDM_2	0.03	Rendah
7	T_1	0.01	Sangat Rendah
8	T_2	0.12	Tinggi
9	E_1	0.19	Sangat Tinggi
10	E_2	0.13	Tinggi
11	P_1	0.04	Sedang
12	P_2	0.03	Rendah
13	P_3	0.02	Rendah

(4) Menghitung Skor Tiap Alternatif untuk Setiap Pengambil Keputusan

Dengan menggunakan persamaan 11:

$V_{ij} = \min [Neg(W_{ak}) \vee V_{ij}(ak)]$
$k = 1,2,\ldots,L$
di mana $Neg(W_{ak}) = W_{q-k+1}$

Negasi bobot untuk kriteria adalah:

Neg (ST)	= SR	Neg (T)	= R
Neg (T)	= R	Neg (ST)	= SR
Neg (T)	= R	Neg (T)	= R
Neg (S)	= S	Neg (S)	= S
Neg (R)	= T	Neg (R)	= T
Neg (R)	= T	Neg (R)	= R
Neg (SR)	= ST		

Dengan rumus di atas diperoleh hasil berikut:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} S & T & T \\ R & S & S \\ R & R & R \\ R & S & S \end{bmatrix}$$

(5) Penentuan Bobot Faktor Nilai Pengambil Keputusan

Berdasarkan metoda AHP dalam menentukan bobot nilai pengambil keputusan diperoleh:

Tabel 6: Bobot faktor pengambil keputusan

Pengambil Keputusan	Bobot	Nilai
PK_1	0.40867	T (Tinggi)
PK_2	0.18567	R (Rendah)
PK_3	0.40600	T (Tinggi)

(6) Menentukan Bobot Alternatif Dengan OWA Operasi

Dengan telah diketahuinya bobot nilai bagi pengambilan keputusan maka untuk menentukan bobot bagi tiap-tiap alternatif digunakan persamaan 12 :

$V_i = f(V_i) = \mathrm{Max}\,(W_j \wedge b_j]$
$j = i \ldots m$
Dimana b_j *ordering* dari V_j.

Dari Persamaan 11 dan bobot pengambilan keputusan dengan rumus pada Persamaan 12 diperoleh hasil :

V_{ij} $= \mathrm{Max}\,\{T\wedge S, R\wedge T, T\wedge T\}$
$= \mathrm{Max}\,\{S, R, T\} = T$
V_{ij} $= \mathrm{Max}\,\{T\wedge R, R\wedge S, T\wedge S\}$
$= \mathrm{Max}\,\{R, R, S\} = S$
V_{ij} $= \mathrm{Max}\,\{T\wedge R, R\wedge R, T\wedge R\}$
$= \mathrm{Max}\,\{R, R, R\} = R$
V_{ij} $= \mathrm{Max}\,\{T\wedge R, R\wedge S, T\wedge S\}$
$= \mathrm{Max}\,\{R, R, S\} = S$

(7) Analisa Hasil

Berdasarkan metoda preferensi *fuzzy non-numerik* dalam pengawasan mutu produk diperoleh hasil pada Tabel 7.

Tabel 7: Hasil pengawasan mutu produk prospektif

No.	Alternatif	Nilai Bobot
1	Kelapa tua	T
2	Nata de coco	S
3	Kelapa muda	R
4	Kopra	S

Dari Tabel 7 dapat dijelaskan bahwa berdasarkan faktor - faktor : fisik, fungsional, sumber daya manusia, temporal, ekonomi dan produksi, kelapa tua memiliki mutu yang tinggi (T), nata de coco dan kopra memiliki mutu yang sedang (S) dan kelapa muda memiliki mutu yang rendah (R).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil penggunaan metoda AHP diperoleh urutan produk prospektif untuk dikembangkan di daerah Pangandaran, Jawa Barat adalah kelapa tua, nata de coco, kelapa muda, kopra, kecap, gula, minyak kelapa dan kelapa parut kering.
2. Dari hasil penerapan sistem intelejen dengan pendekatan fuzzy diperoleh hasil kelapa tua memiliki mutu yang tinggi, nata de coco, dan kopra memiliki mutu yang sedang, dan kelapa muda memiliki mutu yang rendah. Dengan demikian semakin mendukung hasil penerapan metoda AHP bahwa kelapa tua sangat prospektif untuk dijual langsung.

Saran-saran

1. Sistem parameter dalam proses pemilihan produk prospektif dan dalam pengawasan mutu produk prospektif sebaiknya lebih rinci sehingga hasil yang diperoleh akan lebih baik.
2. Dari hasil penerapan sistem intelejen, disarankan untuk mengembangkan penjualan kelapa tua butiran di daerah Pangandaran, karena produk tersebut merupakan produk paling prospektif dan memiliki mutu yang tinggi dibandingkan dengan produk lainnya yang dihasilkan dari tanaman kelapa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada Prof. Dr. Ir. H.A.M. Satari, Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari MT, Ir. Abidin, Ir. Wiharto, Ir. Babay J. Cahyana MT yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan tulisan ini. Semoga semua bantuan ini menjadi amal sholeh dan memperoleh pahala yang berlipat ganda dari Allah S.W.T. Amin.

DAFTAR PUSTAKA

Domingo, R.T. 1998. Mutu atau Mati: Waspadalah Hai Para Pengusaha. Terjemahan Oleh:Kristanto Santosa dari *Quality Means Survival: Caveat Vendidor Let The Seller Beware*. Penerbit PQM Consultants. Jakarta

Feigenbaum, A.V.1983. *Total Quality Control*, Third Edition. Mc-Graw-Hill,Inc. New York.

Gaspersz, V. 1998. *Statistical Process Control*: Penerapan Teknik-teknik Statistikal Dalam Manajemen Bisnis Total. Yayasan Indonesia Emas, Institut Vincent, PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Grant, E.L dan Richard S. Leavenworth. 1988. *Statistical Quality Control. Sixth Edition* Mc Graw-Hill, Inc. New York.

Hardjosoedarmo, S. 1996. Bacaan Terpilih Tentang: *Total Quality Management*. Cetakan Pertama. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Ishikawa, K. 1989. Teknik Penuntun Pengendalian Mutu. Terjemahan oleh: Nawolo Widodo dari *Guide to Quality Control*. PT Melton Putra. Jakarta.

Juran, J.M. 1988. *Juran's Quality Control Handbook 1&2*. Fourth Edition. Mc Graw-Hill, Inc. New York.

Kaufmann, A. dan M.M. Gupta. 1988. *Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science*. Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam

Marimin, Umano, M. Hatono, I. Tamura, H. 1997. *Non-Numeric Method For Pairwise Fuzzy Group-Decision Analysis*. Dalam Journal of Intelligent and Fuzzy System. Vol. 5: 257-269.

Montgomerry, D.C. 1985. *Introduction to Statistical Quality Control*. John Wiley and Son, Inc. New York.

Muljodihardjo, Suhirman. 1993. Kebijakan dan strategi dalam pengembangan dan kebijaksanaan bidang produksi kelapa. Dalam prosiding konperensi nasional kelapa III. Buku I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Yogyakarta.

Mc.Leod, R. Jr. 1995. *Management Information System: A Study of Computer-Based Information Systems*. 6th Edition. Prentice-Hall, Inc. A Division of Simon & Schuster, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.

Mizuno, S. 1994. Pengendalian Mutu Perusahaan Secara Menyeluruh. Terjemahan dari *Company-Wide Total Quality Control*. Oleh T. Hermaya. PT Pustaka Binaman Pressindo. Jakarta.

Mulyono, S.1991. *Operations Research*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas. Indonesia. Jakarta.

Palungkun, Rony. 1999. Aneka Produk Olahan Kelapa. Penebar Swadaya. Jakarta.

Saaty, T.L. 1988. *Decision Making For Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex World*. RWS Publications, Pittsburgh.

Setiawan, S. 1993. *Artificial Intelligence*. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.

Setyamidjaja, Djoehana. 1991. Bertanam Kelapa. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Sudarsah, K. dan Ramdhani, M.A. 1998. Sistem Pendukung Keputusan: Suatu Wacana. Struktural dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan. PT Remaja Rosdakarya. Bandung.

Terry, George R. 1977. *Principles of Management*. Seventh Edition. Richard D Irwin. Inc. Homewood. Illinois.

Ulirich, K.T. and Eppinger, S.D. 1995. *Product Design and Development*. McGraw-Hill, Inc. New York.

Viot, G. 1993. *Fuzzy Logic: Concepts to Construct*. The Magazine of Artificial Inteligance in Practice Vol. 8 November (11): 26-33

Yager RR. 1988. *On Ordered weighted averaging aggregation operators in multi criteria decision making*. IEEE Trans. Syst. Man Cybernet. 18:183-190.

Yamit, Zulian. 1996. Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Pertama. Penerbit Ekonsia,.Fakultas Ekonomi UII. Yogyakarta.

Yeanni, D.A.T. dan Diawati, L. 1999. Analisis Kompetensi dan Performansi Industri. Dalam

Jurnal Teknik dan Manajemen Industri ITB. Volume 19 Nomor 1 April 1999. Institut Teknologi Bandung. Bandung

Yudhistira, T dan Lucia Diawati. 1998. Pengembangan *Metoda Analytic Hierarchy Process* (AHP) Berdasarkan Teori Possibilitas dan Himpunan *Fuzzy*. Dalam Jurnal Teknik dan Manajemen Industri ITB. Volume 18 Nomor 3 Desember. Institut Teknologi Bandung. Bandung.