

ANALISIS FAKTOR KEBERHASILAN AGROINDUSTRI KAKAO BERKELANJUTAN DISUMATERA BARAT MENGGUNAKAN PENDEKATAN FUZZY AHP

Dewi Arziyah

Universitas Dharma Andalas
Email: dewi.a@unidha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor – faktor penentu keberhasilan pada pengembangan agroindustri kakao yang berkelanjutan di Sumatera Barat dengan menggunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP). Agroindustri merupakan pilihan pendekatan pembangunan pertanian. Agroindustri yang memiliki konsep keberlanjutan, dibangun dan dikembangkan memperhatikan aspek-aspek manajemen dan konservasi sumberdaya alam. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dikembangkan teknik memodifikasi dan teknik himpunan fuzzy dalam AHP yang disebut Fuzzy AHP. Dari hasil penelitian didapatkan faktor penentu keberhasilan dalam pengembangan agroindustri pada aspek ekonomi terletak pada kualitas bahan baku yang digunakan dengan bobot 0,1646. Faktor penentu keberhasilan pada aspek sosial yang pertama terdapat pada dukungan kebijakan pemerintah dalam pengembangan agroindustri dengan bobot 0,3655. Faktor penentu keberhasilan pada aspek lingkungan adalah kondisi agroklimat atau kesesuaian lahan daerah Sumatera Barat untuk dijadikan daerah penghasil kakao dengan bobot 0,4455.

Kata kunci-faktor penentu keberhasilan; agroindustry; kakao; *fuzzy* AHP

PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu daerah yang mengembangkan komoditas perkebunan kakao. Hal ini ditunjang oleh keadaan iklim dan tanah yang sesuai dengan syarat tumbuh bagi tanaman perkebunan kakao. Untuk dapat meningkatkan taraf hidup petani kakao, pemerintah Sumatera Barat juga membantu petani kakao untuk melakukan pengolahan lanjutan pada buah kakao hasil Sumatera Barat. Beberapa daerah yang mengusahakan kakao di Sumatera Barat juga melakukan pengolahan lanjutan pada hasil panen kakao tersebut, diantaranya di Kab. Padang Pariaman dan Payakumbuh.

Agroindustri merupakan pilihan pendekatan pembangunan pertanian. Titik berat pendekatan ini adalah peningkatan pendapatan dan bukan hanya pendekatan produksi tetapi juga tingkat harga yang diterima produsen dan sistem pemasaran sangat penting untuk diperhatikan, sehingga agroindustri yang diciptakan dapat mendorong pembangunan khususnya pedesaan (Misnawi, 2010).

Agroindustri yang memiliki konsep keberlanjutan, dibangun dan dikembangkan memperhatikan aspek-aspek manajemen dan konservasi sumberdaya alam. Semua teknologi yang digunakan serta kelembagaan yang terlibat dalam proses pembangunan diarahkan untuk memenuhi kepentingan manusia masa sekarang maupun masa yang akan datang. Jadi, teknologi yang digunakan harus sesuai dengan daya dukung sumberdaya alam, memperkecil resiko degradasi lingkungan, secara ekonomi menguntungkan dan secara sosial diterima oleh masyarakat (Soekartawi, 2005).

Metode AHP merupakan salah satu metode pengambilan keputusan dimana faktor-faktor logika, intuisi, pengalaman, pengetahuan, emosi, dan rasa dicoba untuk dioptimalkan dalam suatu proses yang sistematis. Metode AHP ini mulai dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, seorang ahli matematika University Of Pittsburgh di Amerika Serikat, pada awal tahun 1970. AHP ini memecahkan masalah yang kompleks dimana aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak, kompleksitas ini disebabkan oleh banyak hal diantaranya struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian persepsi pengambilan keputusan serta ketidakpastian tersedia data statistik yang akurat atau bahkan tidak ada sama sekali. Adakalanya timbul masalah keputusan yang dirasakan dan diamati perlu diambil secepatnya, tetapi variasinya rumit sehingga datanya tidak dapat dicatat secara numerik (kuantitatif), namun secara kualitatif, yaitu berdasarkan persepsi pengalaman dan intuisi. Namun, tidak menutup kemungkinan, bahwa model-model lainnya ikut dipertimbangkan pada saat proses pengambilan keputusan dengan pendekatan AHP, khususnya dalam memahami para keputusan individual pada saat

proses penerapan pendekatan ini. Pengambilan keputusan AHP dengan banyak kriteria bersifat subjektif. Selain itu para pengambil keputusan lebih yakin menentukan pilihannya terhadap tingkat kepentingan antar kriteria dengan memakai penilaian dalam interval dibandingkan penilaian dengan angka eksak. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dikembangkan teknik memodifikasi dan teknik himpunan fuzzy dalam AHP yang disebut Fuzzy AHP (Tang, 2011).

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Padang Pariaman dan Kabupaten 50 Kota. Lokasi ini dipilih karena merupakan sentra produksi olahan kakao di Sumatera Barat, dimana terdapat dua agroindustri kakao pada daerah tersebut yaitu New Adam dan Chocato.

B. Prosedur Percobaan

Faktor-faktor yang telah didapatkan tersebut selanjutnya dibuat struktur hirarkinya dan kuesioner penilaian oleh para responden. Responden pada penelitian ini berasal dari para pelaku agroindustri, pemerintahan, dan petani kakao. Penilaian matriks perbandingan berpasangan diisi oleh responden dengan variabel linguistik mutlak penting (Mlp), sangat penting (SgP), penting (P), cukup penting (CP) dan sama penting (SmP). Penilaian mutlak penting diberikan responden terhadap indikator yang dianggap paling penting dan memberikan pengaruh yang besar terhadap masing-masing aspek apabila faktor tersebut dilakukan perbaikan secara terus menerus dan akan memberikan dampak atau sangat berpengaruh terhadap pengembangan agroindustri kakao di Sumatera Barat untuk menyatakan tingkat kepentingan faktor-faktor keberhasilan dalam pengembangan agroindustri kakao di Sumatera Barat.

C. Analisis Data

Pengolahan data menggunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP):

- Menghitung nilai Inconsistency dan menyusun matriks perbandingan berpasangan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)
- Mengubah nilai matriks perbandingan berpasangan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) ke skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN)
- Menghitung rata-rata geometris
- Menghitung bobot dengan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP)
- Melakukan uji sensitivitas

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penetapan Pengelompokkan Faktor-faktor

Identifikasi faktor-faktor yang digunakan dalam pengembangan agroindustri di Sumatera Barat dikelompokkan dalam 3 aspek yaitu aspek ekonomi, aspek lingkungan, dan aspek sosial (Arziyah, 2017). Faktor keberhasilan pada aspek ekonomi terdiri dari kualitas bahan baku, kuantitas bahan baku, dan harga bahan baku. Faktor keberhasilan pada aspek sosial terdiri dari kontinuitas bahan baku, ketersediaan sumber daya manusia, kualitas sumber daya manusia dan kebijakan pemerintah. Faktor keberhasilan pada aspek lingkungan terdiri dari kondisi agroklimat, penggunaan energi, dan penanganan limbah.

Hirarki faktor keberhasilan dalam pengembangan agroindustri kakao di Sumatera Barat dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hirarki Faktor Keberhasilan Pengembangan Agroindustri Kakao di Sumatera Barat

| Aspek | | Faktor-faktor Keberhasilan |
|---|--|----------------------------------|
| Faktor Penentu Keberhasilan Pengembangan Agroindustri Kakao di Sumatera Barat | Ekonomi (A) | A.1 Kualitas bahan baku |
| | | A.2 Kuantitas bahan baku |
| | | A.3 Harga bahan baku |
| | | A.4 Kapasitas produksi |
| | | A.5 Kualitas produk hasil olahan |
| | | A.6 Pemasaran produk |
| | | A.7 Ketersediaan infrastruktur |
| Sosial (B) | B.1 Kontinuitas pasokan bahan baku | |
| | B.2 Ketersediaan tenaga kerja | |
| | B.3 Kualitas tenaga kerja | |
| | B.4 Dukungan kebijakan pemerintah terkait agroindustri kakao | |
| Lingkungan (C) | C.1 Kondisi agroklimat | |
| | C.2 Penggunaan sumber energi | |
| | C.3 Pengolahan dan pemanfaatan limbah agroindustri | |

B. Pembobotan dengan Fuzzy AHP

Pembobotan faktor penentu keberhasilan dilakukan oleh responden dengan menggunakan metode Fuzzy AHP. Responden yang berpartisipasi dalam penelitian ini berasal dari Dinas Pertanian. Responden memberikan pendapatnya terhadap faktor yang akan diteliti, setelah itu responden melakukan penilaian terhadap faktor yang sesuai dengan perbandingan angka skala yang tertera di kuesioner. Kumpulan faktor-faktor yang dinilai menjadi faktor penentu keberhasilan, dan dengan menggunakan metode Fuzzy AHP akan didapatkan faktor yang paling kritis. Selanjutnya, untuk perhitungan tingkat kepentingan variabel linguistik dari masing-masing responden akan dikonversikan ke dalam bilangan *triangular fuzzy*, yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Bilangan Triangular Fuzzy

| Skala linguistik | Pernyataan | Bilangan Fuzzy Triangular | Invers TFN |
|------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| 1 | Sama Penting | 1,1,1 | 1,1,1 |
| 3 | Cukup penting | ½,1, 3/2 | 2/3, 1, 2 |
| 5 | Penting | 1, 3/2, 2 | ½, 2/3, 1 |
| 7 | Sangat Penting | 3/2, 2, 5/2 | 2/5, ½, 2/3 |
| 9 | Mutlak Penting | 2, 5/2,3 | 1/3, 2/5, 1/2 |

Sumber: Buyukozkan (2009)

Langkah 1. Matriks perbandingan berpasangan antar aspek yang diperoleh dari penilaian responden dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Perbandingan Berpasangan Antar Aspek

| Aspek | Ekonomi | Sosial | Lingkungan |
|------------|---------------|-----------------|---------------|
| Ekonomi | 1,1,1 | 0.5 , 0.667 , 1 | 0.5 , 1 , 1.5 |
| Sosial | 0.667 , 1 , 1 | 1,1,1 | 1,1,1 |
| Lingkungan | 0,667 , 1 , 2 | 1,1,1 | 1,1,1 |

- a. Nilai penjumlahan *fuzzy* pada semua matriks aspek yang diperoleh dari penilaian responden 1 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penjumlahan *Fuzzy* Semua Matriks Kriteria

| $\sum M_{Aspek}$ | | | | | | | | | |
|------------------|-------|-----|------------|---|---|----------------|---|---|--|
| Ekonomi (A) | | | Sosial (B) | | | Lingkungan (C) | | | |
| 2 | 2.667 | 3.5 | 2.667 | 3 | 4 | 2.667 | 3 | 4 | |

b. Nilai total penjumlahan *fuzzy* pada semua matriks aspek:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) = \sum \sum M_{Aspek}$$

$$= \{(2+2.667+2.667), (2.667+3+3), (3.5+4+4)\}$$

$$= \{7.334, 8.667, 11.5\}$$

c. Nilai inverse vektor matriks semua aspek :

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right), = \sum M_{A.aspek}^{-1}$$

$$= \left(\frac{1}{11.5}, \frac{1}{8.667}, \frac{1}{7.334} \right) = (0.08695, 0.11538, 0.13636)$$

d. Perhitungan nilai *Fuzzy Synthetic Extent (Si)* pada aspek

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$$

$$SA = (2, 2.667, 3.5) \otimes (0.08695, 0.11538, 0.13636) = (0.1739, 0.30769, 0.47727)$$

Langkah 2. Perhitungan *Degree of Possibility*

Untuk mendapatkan nilai *degree of possibility* jika $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ maka digunakan rumus:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \end{cases}$$

Diperoleh nilai SA adalah (0.1739, 0.30769, 0.47727) dan SB adalah (0.23188, 0.34615, 0.54545). Maka nilai $V(SA > SB) = 1$.

Langkah 3. Penentuan Bobot Vektor

Untuk mendapatkan bobot vektor maka digunakan rumus untuk memilih *degree of possibility* yang terkecil dari tiap V :

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$$

Diperoleh nilai berturut-turut nilai $V(SA > SB)$ dan $V(SA > SC)$ adalah (1 dan 1). Maka nilai $d'(A) = 1$, dengan cara yang sama akan didapatkan nilai bobot vektor pada tiap kriteria untuk responden yang lain. Langkah selanjutnya dilakukan perataan bobot vektor untuk mendapatkan nilai bobot tiap kriteria. Bobot vektor secara keseluruhan tercantum dalam Tabel 5.

Langkah 4. Normalisasi Bobot

Bobot yang digunakan untuk pengukuran faktor keberhasilan kritis dalam pengembangan agroindustri kakao secara keseluruhan adalah bobot global yang diperoleh dari hasil perkalian antara bobot aspek dan bobot dari faktor keberhasilan.

Tabel 5. Struktur Bobot Relatif Antar Kriteria Kinerja Keseluruhan

| Bobot Vektor | Aspek | Bobot Vektor | Faktor Keberhasilan | Bobot Vektor |
|--------------|-------|--------------|---------------------|--------------|
| 1 | A | 0.392121716 | A.1 | 0.164631 |
| | | | A.2 | 0.141733 |
| | | | A.3 | 0.131539 |
| | | | A.4 | 0.139047 |
| | | | A.5 | 0.134759 |
| | | | A.6 | 0.145548 |
| | | | A.7 | 0.142743 |
| | B | 0.305778907 | B.1 | 0.237669 |
| | | | B.2 | 0.212275 |
| | | | B.3 | 0.184481 |
| | | | B.4 | 0.365575 |
| | C | 0.302099378 | C.1 | 0.445580 |
| | | | C.2 | 0.291082 |
| | | | C.3 | 0.263338 |

Bobot konversi diperoleh dengan cara menormalisasikan bobot global untuk masing-masing aspek. Bobot global dan bobot konversi secara keseluruhan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Struktur Bobot Global dan Bobot Konversi

| Level 1 | Level 2 | Level 3 | Bobot Global | Bobot Konversi |
|---------|---------|-------------|--------------|----------------|
| ASPEK | A | A.1 | 0.064555557 | 0.164631 |
| | | A.2 | 0.055576645 | 0.141733 |
| | | A.3 | 0.051579119 | 0.131539 |
| | | A.4 | 0.05452321 | 0.139047 |
| | | A.5 | 0.052841978 | 0.134759 |
| | | A.6 | 0.057072708 | 0.145548 |
| | | A.7 | 0.055972499 | 0.142743 |
| | B | B.1 | 0.072674121 | 0.237669 |
| | | B.2 | 0.064909153 | 0.212275 |
| | | B.3 | 0.056410503 | 0.184481 |
| | | B.4 | 0.11178513 | 0.365575 |
| | C | C.1 | 0.134609395 | 0.445580 |
| C.2 | | 0.087935831 | 0.291082 | |
| C.3 | | 0.079554152 | 0.263338 | |

C. Penyusunan Faktor Penentu Keberhasilan

Pembobotan penting untuk dilakukan mengingat tingkat kepentingan dari setiap aspek dan setiap faktor-faktor keberhasilan berbeda berdasarkan pada kontribusinya pada pengembangan

agroindustri kakao di Sumatera Barat. Pembobotan ini dilakukan dengan menggunakan metode *Fuzzy-AHP*. Hasil pembobotan seluruh aspek dan kriteria dalam bentuk hirarki dapat dilihat pada.

1. Aspek Kinerja Secara Keseluruhan

Peringkat bobot setiap aspek (Tabel 7), dapat diketahui bahwa bobot aspek relatif sama. Hal ini disebabkan setiap pakar menganggap bahwa setiap aspek memiliki bobot kepentingan yang sama. Bobot terbesar ada pada aspek ekonomi (0,392), kemudian disusul aspek sosial (0,3057), dan aspek lingkungan (0,3021).

Penentuan bobot tiap aspek dan tiap *objective* secara keseluruhan dapat memperlihatkan titik berat atau fokus pengelolaan agroindustri. Dengan adanya bobot lebih pada satu faktor memperlihatkan adanya perhatian lebih pada faktor tersebut. Pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa perspektif yang memiliki bobot paling besar adalah aspek ekonomi (0,392) kemudian aspek sosial (0,3057). Sedangkan aspek lingkungan (0,3021) dianggap berpengaruh lebih kecil pada kinerja agroindustri.

Tabel 7. Peringkat Bobot Aspek Pengukuran Kinerja

| Aspek | Bobot Vektor |
|------------|--------------|
| Ekonomi | 0.392 |
| Sosial | 0.3057 |
| Lingkungan | 0.3021 |

Berdasarkan pendapat para pakar, bahwa untuk dapat meningkatkan pengembangan agroindustri kakao di Sumatera Barat hal yang terpenting adalah peningkatan dari segi aspek ekonominya. Hal ini dikarenakan agroindustri kakao yang ada di Sumatera Barat merupakan usaha industri pengolahan kakao skala kecil menengah yang diusahakan oleh gabungan kelompok tani kakao. Agroindustri tersebut masih mengalami kendala dalam memperoleh bahan baku yang berkualitas dan pemasaran produk hasil olahan, oleh karena itu pembinaan oleh Dinas Perkebunan dan Dinas Perindustrian masih sangat diperlukan.

2. Perumusan Faktor Penentu Keberhasilan

Berdasarkan penilaian yang telah diberikan oleh para pakar dan pembobotan dengan menggunakan FAHP, maka dapat dilakukan peratingan faktor keberhasilan dari bobot yang didapatkan. Hasil peratingan faktor keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Peratingan Faktor – Faktor Keberhasilan

| Aspek | Faktor Penentu Keberhasilan | Bobot Vektor |
|----------------|---------------------------------------|--------------|
| EKONOMI (A) | Kualitas Bahan Baku (A.1) | 0.164631 |
| | Pemasaran Produk (A.6) | 0.145548 |
| | Ketersediaan sarana prasarana (A.7) | 0.142743 |
| | Kuantitas Bahan Baku (A.2) | 0.141733 |
| | Kapasitas Produksi (A.4) | 0.139047 |
| | Kualitas Produk Hasil Olahan (A.5) | 0.134759 |
| | Harga Bahan Baku (A.3) | 0.131539 |
| SOSIAL (B) | Dukungan Kebijakan Pemerintah (B.4) | 0.365575 |
| | Kontinuitas Pasokan Bahan Baku (B.1) | 0.237669 |
| | Ketersediaan Tenaga Kerja (B.2) | 0.212275 |
| LINGKUNGAN (C) | Kualitas Tenaga Kerja (B.3) | 0.184481 |
| | Kondisi Agroklimat (C.1) | 0.445580 |
| | Penggunaan Sumber Energi (C.2) | 0.291082 |
| | Pengolahan dan Pemanfaat Limbah (C.3) | 0.263338 |

Faktor yang menjadi penentu keberhasilan merupakan urutan faktor keberhasilan dari masing-masing aspek yang memiliki bobot yang tertinggi hingga yang terendah. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa faktor penentu keberhasilan dalam pengembangan agroindustri pada aspek ekonomi terletak pada kualitas bahan baku yang digunakan (0,1646) menjadi faktor penentu keberhasilan yang pertama karena kualitas bahan baku memiliki bobot yang paling tinggi karena hal yang paling utama dalam pembangunan sebuah agroindustri adalah terdapatnya subur bahan baku yang melimpah di sekitar agroindustri tersebut, akan tetapi untuk dapat membuat agroindustri tersebut menjadi lebih berkembang adalah penggunaan bahan baku yang berkualitas (Mulato, 2012).

Pemasaran menduduki rating ke dua dengan bobot 0,1455 diikuti dengan ketersediaan sarana/prasarana penunjang atau infrastruktur bobot 0,1427, karena pemasaran merupakan kendala utama yang dihadapi oleh agroindustri yang ada di Sumatera Barat karena produk yang dihasilkan baru dipasarkan di kalangan instansi pemerintahan tingkat provinsi dan daerah atau kabupaten serta di lingkungan sekitar agroindustri, sedangkan pemasaran untuk umum belum banyak dilakukan karena tidak ada tenaga pemasaran yang terlibat dalam agroindustri tersebut. Jumlah bahan baku yang tersedia dengan bobot 0,1417, kapasitas produksi dengan bobot 0,1390, kualitas produk yang dihasilkan 0,1347, dan harga bahan baku 0,1315.

Faktor penentu keberhasilan pada aspek sosial yang pertama terdapat pada dukungan kebijakan pemerintah dalam pengembangan agroindustri dengan bobot 0,3655, diikuti dengan kontinuitas ketersediaan bahan baku dari petani dengan bobot 0,2377, ketersediaan tenaga kerja dengan bobot 0,2123 dan ketersediaan SDM yang ahli dengan bobot 0,1844. Faktor penentu keberhasilan pada aspek lingkungan adalah kondisi agroklimat atau kesesuaian lahan daerah Sumatera Barat untuk dijadikan daerah penghasil kakao dengan bobot 0,4455, diikuti dengan penggunaan energi dan air pada agroindustri dengan bobot 0,291 dan penanganan limbah agroindustri dengan bobot 0,2633.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Faktor penentu keberhasilan dalam pengembangan agroindustri pada aspek ekonomi terletak pada kualitas bahan baku yang digunakan oleh agroindustri.
2. Faktor penentu keberhasilan pada aspek social terdapat pada dukungan kebijakan pemerintah dalam pengembangan agroindustri.
3. Faktor penentu keberhasilan pada aspek lingkungan adalah kondisi agroklimat atau kesesuaian lahan daerah Sumatera Barat untuk dijadikan daerah penghasil kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Arziah, Dewi dan Sri Mutiar. 2017. Identifikasi Faktor Penentu Keberhasilan Yang Mempengaruhi Pengembangan Agroindustri Kakao di Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional "Penyiapan Generasi Muda Pertanian Pedesaan Menuju Indosnesia Sebagai Lumbung Pangan Dunia, 10 April 2017". Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Malang. 376 – 382.
- Buyukozkan, G. 2009. Determining the Mobile Commerce User Requirements Using An Analythic Approach. *Journal of Computer Standars and Interfaces* Vol. 31; 144 – 152.
- Misnawi. 2010. Pengembangan Teknologi Proses Hulu dan Hilir Kakao serta Diversifikasi Produk untuk Mendukung Pengembangan Agroindustri di Pedesaan. *Forum Peneliti Simas*.
- Mulato, Sri. 2012. Pengembangan Teknologi Pascapanen Pendukung Upaya Peningkatan Mutu Kakao Nasional. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember.
- Tang, Yu Che, and Thomas W.Lin. 2011. Application of the fuzzy analytic hierarchy process to the lead-free equipment selection decision. *International. Journal Business and Systems Research*, Vol. 5, No. 1, 2011; 35 – 56.