

PERBANDINGAN TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN MULTI-KRITERIA ANTARA METODE ECKENRODE DENGAN METODE FUZZY ECKENRODE PADA KINERJA AGROINDUSTRI

Rahmat Fadhil^{*1}, M. Syamsul Maarif^{**}, Tajuddin Bantacut^{***}, dan Aji Hermawan^{**}

^{*}) Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No. 3, Kopelma Darussalam, 23111

^{**}) Sekolah Bisnis, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran, Bogor 16151

^{***}) Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Gedung Fateta Lantai 2, Kampus IPB Dramaga, Bogor

ABSTRACT

Multi-criteria decision-making system has evolved with various methods. One method that is still being used today is the Eckenrode method. This study aims to compare the methods used in multi-criteria decision-making i.e. between the Eckenrode method and Fuzzy Eckenrode method on agroindustry performances in a decision-making model. To evaluate the two methods, the assessment data from the ten experts on the performance measurement system of agroindustry were used using Human Resource Scorecard (HRSC) method. The results show that both Eckenrode method and Fuzzy Eckenrode method are able to provide a rank-system of an alternative of the same criteria in a decision-making. However, Fuzzy Eckenrode method shows clearer assessment weighting compared to the regular Eckenrode method; therefore, the system of weighting using the Fuzzy Eckenrode method is more recommended in high-level decision making with a high level of accuracy.

Keywords: decision-making, Eckenrode, Fuzzy Eckenrode, multi-criteria, weighting

ABSTRAK

Sistem pengambilan keputusan multi kriteria telah berkembang dengan berbagai metode yang beragam. Salah satu metode yang masih terus dipakai saat ini adalah metode Eckenrode. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode pengambilan keputusan multi kriteria dengan pendekatan metode Eckenrode biasa dengan metode Fuzzy Eckenrode pada kinerja agroindustri dalam suatu model pengambilan keputusan. Untuk mengevaluasi kedua metode ini digunakan data penilaian terhadap suatu sistem pengukuran kinerja agroindustri dari para pakar sebanyak sepuluh orang dengan metode Human Resource Scorecard (HRSC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Eckenrode dan metode Fuzzy Eckenrode mampu memberikan perankingan suatu alternatif kriteria yang sama dalam suatu pengambilan keputusan. Namun metode Fuzzy Eckenrode menunjukkan penilaian pembobotan yang lebih jelas dibandingkan dengan menggunakan metode Eckenrode biasa, sehingga sistem penilaian pembobotan melalui metode Fuzzy Eckenrode lebih direkomendasikan dalam pengambilan keputusan tingkat tinggi dengan akurasi yang juga tinggi.

Kata kunci: Eckenrode, Fuzzy Eckenrode, multi kriteria, pembobotan, pengambilan keputusan

¹ Alamat Korespondensi:

Email: rahmat.fadhil@unsyiah.ac.id

PENDAHULUAN

Teknik pengambilan keputusan terutama dalam menentukan suatu kebijakan yang akan dipilih atau prioritas dari sejumlah alternatif kebijakan yang dapat dilakukan, senantiasa memerlukan suatu metode tertentu. Dalam menghadapi hal tersebut para pakar mencoba menemukan cara-cara efektif dalam penentuannya, apalagi terkait dengan waktu dan pilihan-

pilihan yang terkadang terlalu sulit untuk diputuskan dengan cepat. Pendapat para pakar selalu menjadi bagian dari alternatif yang dapat dipertimbangkan dari solusi-solusi yang ditawarkan. Namun, keberagaman latar belakang para pakar dengan kompetensi dan keilmuan yang berbeda-beda juga dapat melahirkan keputusan yang beragam pula. Oleh karena itu, berbagai metode telah berkembang untuk merumuskan akumulasi pendapat para pakar ini dalam menyajikan

suatu alternatif pilihan terbaik dari pilihan-pilihan yang diajukan.

Perkembangan teknik pengambilan keputusan telah mengalami berbagai terobosan yang panjang dengan metode yang beragam. Diantaranya adalah metode *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) (Hwang dan Yoon, 1981; Wang 2011; Behzadian *et al.* 2012), *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (Ishizaka 2012; Aminbakhsh, 2013; Saaty, 2013), *Simple Additive Weighting* (SAW) (Afshari *et al.* 2010; Jain dan Raj, 2013; Salehi dan Izadikhah, 2014), *Weighted Product Model* (WPM) (Wang, 2011; Jain dan Raj, 2013), *Analytic Network Process* (ANP) (Yang *et al.* 2008; Saaty, 2013; Aragonés-Beltrán *et al.* 2014), *Multi Atribut Utility Theory* (MAUT) (Velasquez dan Hester, 2013; Claudio *et al.* 2014), *Elimination and Choice Expressing Reality* (ELECTRE) (Putra *et al.* 2015), *Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations* (PROMETHEE) (Hopfe, 2009; Velasquez dan Hester, 2013), *Data Envelopment Analysis* (DEA) (Lotfi *et al.* 2011; Velasquez dan Hester, 2013), *Value Analysis* (VA) and *Value Engineering* (VE) (SAVE, 2007; Miles, 2015), *Visekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje* (VIKOR) (Liu dan Wang, 2011; Mardani *et al.* 2016;), *Interpretive Structural Modeling* (ISM) (Jayalakshmi dan Pramod, 2015; Poduval *et al.* 2015), *Bayesian Analysis* (BA) (Andraszewicz *et al.* 2015; Cho, 1998) dan lainnya. Setiap metode memiliki filosofinya tersendiri dan tidak ada satu lebih benar dari lainnya (Tamiz *et al.* 1998). Termasuk lama ataupun barunya sebuah metode yang dikemukakan tidak berarti bahwa metode lama kurang baik atau kalah dengan metode yang baru.

Diantara metode pengambilan keputusan multi kriteria yang cukup berkembang adalah metode Eckenrode. Metode Eckenrode awalnya dikenal dengan metode *Weighting Multiple Criteria* (WMC) yang diperkenalkan pertama sekali oleh seorang ilmuwan bernama Robert T. Eckenrode dari Dunlop and Association, Inc sekitar tahun 1965 di Amerika Serikat (Maarif dan Tanjung 2003; Thompson *et al.* 2006; Kao, 2010). Metode Eckenrode telah dipakai secara luas sampai saat ini dan termasuk metode yang sederhana serta efisien untuk menyelesaikan permasalahan dalam penentuan bobot kepentingan tertentu dalam suatu keputusan (Rijai 2011; Dadelo *et al.* 2012; Salam, 2014). Metode analisis pembobotan Eckenrode merupakan salah satu metode pembobotan yang digunakan untuk menentukan derajat kepentingan atau bobot (B) dari setiap Kriteria (K) dan

Subkriteria (SK) yang ditetapkan dalam pengambilan keputusan (Eckenrode, 1965; Maarif dan Tanjung, 2003; Salam 2014). Penentuan bobot ini dinilai sangat penting karena akan memengaruhi nilai total akhir dari setiap pilihan keputusan. Konsep yang digunakan dalam metode pembobotan ini adalah dengan melakukan perubahan urutan menjadi nilai dimana misalnya urutan 1 dengan tingkat (nilai) tertinggi dan urutan 5 dengan tingkat (nilai) terendah.

Perbandingan berbagai metode pengambilan keputusan multi kriteria telah banyak dilakukan oleh peneliti, terutama antara satu metode dengan metode lainnya seperti Cho (1998) yang membandingkan antara metode AHP, BA, MAUT, dan ELECTRE dalam pemilihan mobil. Georgiadis (2013) membandingkan antara metode TOPSIS, SAW dan WPM dalam risetnya tentang penggunaan multi kriteria untuk pengambilan keputusan pemilihan teknologi yang memungkinkan bagi Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Secara ringkas dapat dipahami bahwa berbagai kombinasi perbandingan metode telah banyak dilakukan. Namun, perbandingan suatu metode dengan memasukkan sistem penilaian yang berbeda masih sangat jarang, contohnya adalah penilaian dengan sistem logika *fuzzy*.

Aplikasi logika *fuzzy* dalam pengambilan keputusan adalah untuk lebih memberikan ruang penilaian keputusan dengan rentang tertentu yang tidak pasti pada suatu angka saja. Pada suatu himpunan *fuzzy* setiap elemen dapat memiliki dua nilai sekaligus, yaitu nilai benar dan nilai salah secara bersamaan. Besaran nilai kebenaran dan kesalahan setiap elemen tersebut sangat tergantung pada bobot atau derajat keanggotaan yang dimilikinya. Kata *fuzzy* merupakan kata sifat yang berarti kabur atau samar. Dalam banyak kondisi, data yang ada terkadang tidak memadai untuk permasalahan dalam kehidupan nyata karena penilaian manusia yang termasuk preferensi sering kabur atau kurang jelas dan tidak dapat memperkirakan preferensinya dengan nilai numerik yang tepat.

Fuzzy Logic (Logika *Fuzzy*) pertama kali diperkenalkan oleh Profesor Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 di University of California. Logika *fuzzy* merupakan pengembangan dari teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinyu antara 0 sampai 1. Ini bermakna bahwa suatu himpunan *fuzzy* dapat mewakili interpretasi tiap nilai berdasarkan pendapat atau keputusan dan probabilitasnya. Penilaian 0 menunjukkan salah dan

penilaian 1 menunjukkan benar serta masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah tersebut (Wang, 1997; Kusumadewi dan Purnomo, 2010).

Dalam himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu (1) linguistik, penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: dingin, sejuk, normal, hangat; (2) numeris, suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti 10, 30, 50 dan sebagainya.

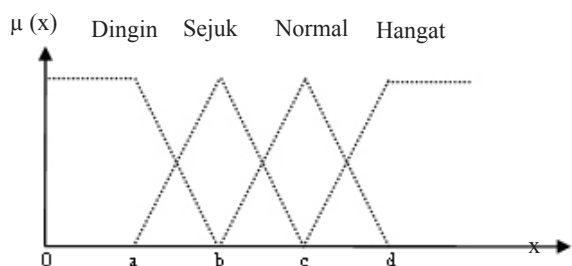
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah kurva yang mendefinisikan bagaimana masing-masing titik dalam ruang input dipetakan ke dalam nilai keanggotaan (derajat keanggotaan antara 0 dan 1). Apabila U menyatakan himpunan universal dan A adalah himpunan fungsi *fuzzy* dalam U maka A dapat dinyatakan sebagai pasangan terurut sebagai berikut (Wang, 1997): $A = \{x, \mu_A(x) \mid x \in U\}$ dengan $\mu_A(x)$ adalah fungsi keanggotaan yang memberikan nilai derajat keanggotaan x terhadap himpunan *fuzzy* A , yaitu $\mu_A: U \rightarrow [0,4]$.

Dalam himpunan *fuzzy* terdapat beberapa fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* baru yang dihasilkan dari operasi dasar himpunan *fuzzy*, yaitu *Intersection* ($A \cap B = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$); *Union* ($A \cup B = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$); *Complement* ($\sim A = 1 - \mu_A[x]$).

Fungsi keanggotaan dinyatakan dengan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (b - a) / (x - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x) / (c - b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Dalam sistem *fuzzy* terdapat variabel linguistik, yaitu sebuah variabel yang memiliki nilai berupa kata-kata dalam bahasa alamiah. Setiap variabel linguistik berkaitan dengan sebuah fungsi keanggotaan tertentu. Sebagai contoh fungsi keanggotaan dalam sistem *fuzzy* di ilustrasikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Fungsi keanggotaan

Penelitian terhadap aktifitas dan kinerja agroindustri memang telah banyak dilakukan, namun kajian yang dilakukan umumnya terbatas pada metode pengambilan keputusan berdasarkan satu pendekatan saja, misalnya metode Eckenrode (Salam 2014), metode AHP (Fahrizal *et al.* 2014), metode ISM (Jaya *et al.* 2013), metode *Balanced Scorecard* (BSC) (Ratnamurni 2011), metode SAW (Maulany 2013), metode *Generalized Structured Component Analysis* (GSCA) (Santoso *et al.* 2015) dan lain sebagainya. Sangat jarang penelitian yang melakukan perbandingan antara berbagai metode ataupun berbagai model penilaian dalam satu metode, seperti metode Eckenrode dan metode *Fuzzy* Eckenrode yang dilakukan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, penelitian ini sangat bermanfaat untuk mengetahui dan menerapkan beberapa alat analisis teknik pengambilan keputusan multi-kriteria pada kinerja agroindustri.

Penelitian ini bertujuan membandingkan metode pengambilan keputusan multi kriteria dengan pendekatan metode Eckenrode sebagaimana yang telah dikembangkan dari awal oleh penemunya dengan metode *Fuzzy* Eckenrode yang merupakan sistem penilaian samar dalam suatu model pengambilan keputusan. Metode Eckenrode dengan sistem penilaian secara pasti dengan suatu angka nominal tertentu yang diberikan oleh para pakar, sedangkan metode *Fuzzy* Eckenrode adalah penilaian dengan rentang angka tertentu. Penelitian ini terbatas hanya pada ruang lingkup perbandingan antara kedua metode tersebut dengan mengambil suatu kasus pengukuran kinerja agroindustri.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam Metode Eckenrode adalah dengan meminta pendapat pakar untuk melakukan perankingan (misalnya ranking dari R_1 sampai dengan R_n , dimana n ranking, $j = 1, 2, 3, \dots, n$; ranking ke $j = R_j$) untuk setiap kriteria (kriteria ke i , dinotasikan dengan K_i , yang terdapat sebanyak n kriteria, $i = 1, 2, 3, \dots, n$) (Salam 2014) sehingga diperoleh data seperti pada Tabel 1. Kemudian berdasarkan P_{ij} dan R_{n-j} , dilakukan penghitungan N_i :

$$N_i = \Gamma_j = 1 P_{ij} \times R_{n-j}, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\text{Total Nilai} = \Gamma_i = 1 N_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Tabel 1. Perhitungan Bobot Kriteria Metode Eckenrode

Kriteria	Ranking						Nilai	Bobot
	R1	R2	.....	Rj	.....	Rn		
K1	P11	P12	.....			P1n	N1	B1
K2	P21	P22	.....			P2n	N2	B2
.....
Ki				Pij				
.....								
Kn	Pn1	Pn2	.....			Pmn	Nn	Bn
Faktor Pengali	Rn-1	Rn-2	.....	Rn-j		Rn-n	Total Nilai	1,00

Keterangan:

- Rj : Urutan ranking ke j, j = 1, 2, 3,....., n
- Ki : Jenis kriteria ke i, i = 1, 2, 3,....., n
- Pij : Jumlah responden yang memilih ranking ke j, untuk kriteria ke i
- Rn-j : Faktor pengali ke j, yang diperoleh dari pengurangan banyaknya kriteria atau banyaknya rangking (yaitu n) dengan urutan rangking pada kolom tersebut. Misal ada 5 kriteria maka faktor pengali pada kolom rangking ke 3 (misal j=3) adalah n-j = 5-3 =2
- Bi : Bobot kriteria ke i

Selanjutnya, dilakukan penghitungan bobot kriteria Bi, yaitu B1, B2, B3,....., Bn dengan i = 1, 2, 3,....., n, dengan menggunakan rumus: $B_i = (N_i / \text{Total Nilai})$.

Untuk mengetahui tingkat kepentingan pada masing-masing subkriteria dalam suatu kriteria, responden juga diminta untuk meranking setiap subkriteria dalam suatu kriteria. Kemudian dengan prosedur yang sama dihitung juga bobot masing-masing subkriteria dalam suatu kriteria (Bli, bobot Subkriteria l dalam kriteria i). Dengan demikian, diperoleh Bobot Tertimbang (BT) dari subkriteria l dalam Kriteria i, yaitu $BT_l = B_{li} \times B_i$. Selanjutnya, untuk mengetahui nilai pada masing-masing kriteria, responden diminta untuk menilai dari masing-masing subkriteria pada masing-masing kriteria.

Penilaian masing-masing subkriteria dihitung dengan menggunakan rumus rata-rata geometrik dari hasil penilaian dari seluruh narasumber dikalikan dengan BT dari masing-masing subkriteria tersebut. Sehingga pada masing-masing kriteria (K1 sampai K5) dihitung dengan menjumlahkan hasil dari seluruh nilai dari subkriteria-subkriteria yang terdapat pada setiap kriteria. Untuk memberikan penilaian pembobotan oleh para pakar dengan penilaian metode Eckenrode dan *Fuzzy Eckenrode* dengan preferensi nilai seperti Tabel 2 dan Tabel 3.

Aplikasi Pada Sistem Pengukuran Kinerja Agroindustri

Untuk mengaplikasikan perbandingan pembobotan menggunakan metode Eckenrode dan *Fuzzy Eckenrode*, peneliti menggunakan data penilaian terhadap suatu sistem pengukuran kinerja agroindustri mengikuti metode *Human Resource Scorecard* (HRSC). Metode HRSC ini dikembangkan oleh Brian E. Becker dan Dave Ulrich (2001) dari Harvard Business School yang meliputi: a) pendefinisian *human resource competency* (HRC). Kompetensi yang dimaksud adalah merupakan pengetahuan, keterampilan, kemampuan dan karakteristik kepribadian yang memengaruhi secara langsung terhadap kinerja; b) pengukuran *high performance work system* (HPWS). Berfokus pada bagaimana organisasi bekerja melalui setiap fungsi sumber daya manusia (SDM) mulai tingkat makro dan menekankan pada orientasi kerja pada setiap aktivitas; c) pengukuran *human resource system alignment* (HRSA). Menilai sejauh mana sistem SDM memenuhi kebutuhan implementasi strategi perusahaan (*external alignment*) dan bagaimana setiap elemen dapat bekerja secara bersama-sama dan tidak mengalami konflik di antara mereka (*internal alignment*). d) pengukuran *human resource efficiency* (HRE). Merupakan refleksi bagaimana fungsi SDM dapat membantu perusahaan untuk mencapai kompetensi yang dibutuhkan dengan biaya yang efektif dan efisien. Namun, tidak mengorbankan hasil yang diinginkan.

Pengukuran efisiensi inti (*core efficiency measures*). Merepresentasikan pengeluaran SDM yang signifikan dan tidak memiliki kontribusi langsung dengan implementasi strategi perusahaan. Pengukuran efisiensi strategis (*strategic efficiency measure*). Penilaian efisiensi dari aktivitas SDM dan proses yang dirancang untuk menghasilkan kontribusi SDM; e) pengukuran human resource deliverable (HRD). Mengidentifikasi hubungan sebab akibat (*causalitas*) yang unik, dimana sistem SDM menciptakan nilai dalam perusahaan.

Para pakar yang diminta pendapat dalam penelitian ini adalah yang dianggap memiliki latar belakang atau kompetensi berkaitan dengan kinerja SDM. Sebanyak 10 orang pakar dipilih untuk memberikan penilaian dalam dua model sistem pengambilan keputusan multi kriteria, yaitu Eckenrode dan *Fuzzy Eckenrode*. Referensi penilaian menggunakan skala seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

HASIL

Untuk melakukan evaluasi perbandingan sistem pengambilan keputusan multi kriteria dengan pendekatan Eckenrode dan *Fuzzy Eckenrode*, para pakar diminta untuk memberikan penilaian bobot kepentingan dari sistem pengukuran kinerja suatu agroindustri. Penilaian bobot dalam sistem pengukuran kinerja agroindustri mengikuti metode HRSC, yaitu human resource competency (HRC), high performance work system (HPWS), human resource system alignment (HRSA), human resource efficiency-core efficiency measures (HRE-CEM), human resource efficiency-strategic efficiency measure (HRE-SEM), human resource deliverable (HRD). Gabungan penilaian masing-masing pakar dirangkumkan menjadi satu berdasarkan nilai modus (angka yang paling sering muncul dari populasi atau sampel), sehingga menghasilkan penilaian seperti pada Tabel 4.

Berdasarkan data penilaian pakar terhadap kriteria penentuan bobot kepentingan, maka dapat dijabarkan kedalam nilai batas bawah (low), tengah (medium) dan batas atas (upper) sesuai dengan fungsi keanggotaan Triangular *Fuzzy Number* (TFN) seperti terangkum pada Tabel 5.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa metode Eckenrode dengan kriteria HRSA dan HRD memiliki nilai dan

bobot yang sama, sehingga bila dirangkingkan akan menyulitkan karena tidak adanya perbedaan. Hal ini sungguh berbeda dengan metode *Fuzzy Eckenrode* pada Tabel 5 yang menunjukkan perbedaan secara jelas antara satu nilai dan bobot dengan yang lainnya. Nilai dan bobot yang berbeda akan semakin memudahkan dalam mengurutkan berdasarkan prioritasnya masing-masing. Untuk melihat perbedaan antara masing-masing alternatif kriteria dapat dilihat pada Gambar 2.

Dalam membuat diagram dengan metode *Fuzzy Eckenrode* terlebih dahulu data bobot penilaian dilakukan normalisasi sehingga membentuk nilai TFN, sehingga menghasilkan diagram seperti pada Gambar 3.

Tabel 2. Skala perbandingan pembobotan antar kriteria metode eckenrode

Skala	Keterangan	Nilai
1	Sangat Tidak Penting	1
2	Kurang Penting	2
3	Netral	3
4	Penting	4
5	Sangat Penting	5

Tabel 3. Skala perbandingan pembobotan antar kriteria metode fuzzy eckenrode dengan Triangular Fuzzy Number (TFN)

Skala	Keterangan	Fungsi Keanggotaan TFN
~1	Sangat Tidak Penting	1,1,2
~2	Kurang Penting	1,2,3
~3	Netral	2,3,4
~4	Penting	3,4,5
~5	Sangat Penting	4,5,5

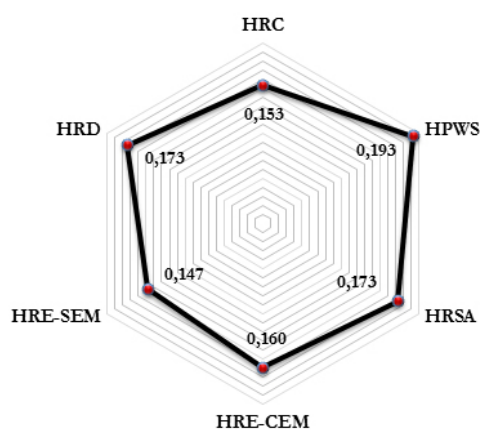
Tabel 4. Penilaian pembobotan pakar dengan metode eckenrode

Kriteria	Urutan					Nilai	Bobot
	1	2	3	4	5		
HRC	3	2	2	1	2	23	0,153
HPWS	5	2	1	1	1	29	0,193
HRSA	4	1	3	1	1	26	0,173
HRE-CEM	3	2	2	2	1	24	0,160
HRE-SEM	2	2	3	2	1	22	0,147
HRD	4	2	1	2	1	26	0,173
Nilai Γ kriteria-urutan)	4	3	2	1	0	150	1

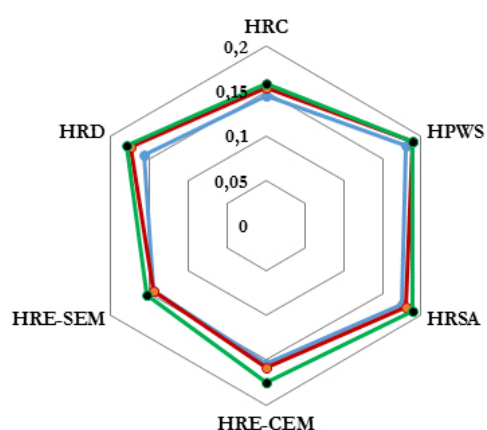
Tabel 5. Penilaian pembobotan pakar dengan metode *fuzzy* eckenrode

Kriteria	Urutan															Nilai	Bobot
	1			2			3			4			5				
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u		
HRC	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	1	2	1	2	3	70	0,154
HPWS	4	5	5	1	2	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	86	0,189
HRSA	3	4	5	1	1	2	2	3	4	1	1	2	1	1	2	82	0,180
HRE-CEM	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	1	2	72	0,158
HRE-SEM	1	2	3	1	2	3	2	3	4	1	2	3	1	1	2	66	0,145
HRD	3	4	5	1	2	3	1	1	2	1	2	3	1	1	2	80	0,175
Nilai (Γ kriteria-urutan)	4			3			2			1			0			456	1

Keterangan: l = *low*, m = *medium*, u = *upper*



Gambar 2. Diagram bobot kriteria dengan metode eckenrode



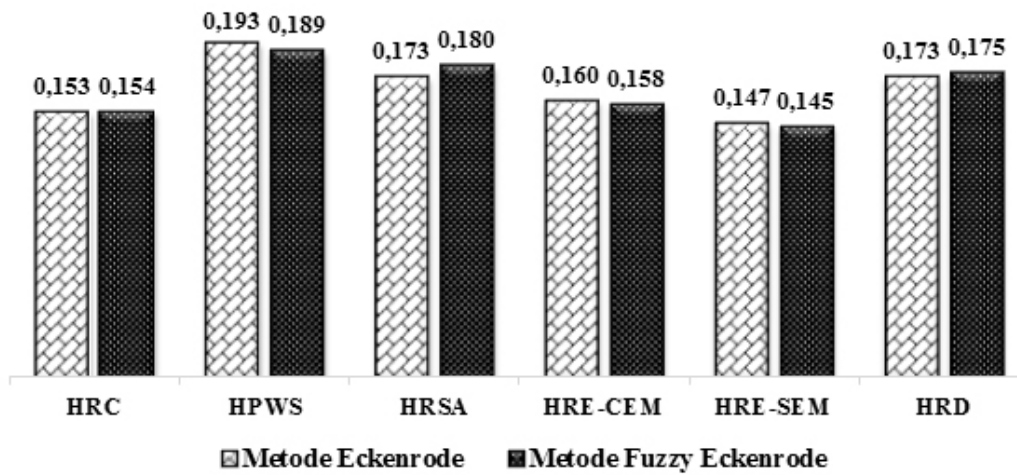
Gambar 3. Diagram bobot kriteria dengan metode *fuzzy* eckenrode

Metode Eckenrode pada tahap perankingan terlihat bahwa urutan pertama adalah HPWS sedangkan urutan kedua terdapat dua kriteria terpilih, yaitu HRSA dan HRD, urutan berikutnya secara berturut-turut adalah HRE-CEM, HRC dan HRE-SEM (Gambar 4). Dengan metode Eckenrode biasa menunjukkan perankingan yang sama pada urutan kedua, sehingga dalam pengambilan keputusan sedikit menyulitkan untuk memutuskan mana yang lebih diutamakan antara satu dengan yang lainnya. Hal ini terlihat berbeda dengan jelas pada metode *Fuzzy* Eckenrode, dimana secara umum perankingannya memang sama dengan metode Eckenrode biasa, namun pada urutan kedua karena menggunakan nilai *fuzzy* terlihat bahwa bobot antara HRSA dan HRD yang sama pada metode Eckenrode biasa dapat dibedakan dengan metode *Fuzzy* Eckenrode. Oleh karenanya penilaian pembobotan dengan metode *fuzzy* Eckenrode memberikan penilaian yang lebih

mudah dalam penentuan suatu kriteria alternatif yang akan diputuskan.

Implikasi Manajerial

Metode Eckenrode merupakan salah satu metode yang cukup sederhana dan mudah untuk diaplikasikan dalam sistem pengambilan keputusan. Mengembangkan metode Eckenrode menjadi metode *fuzzy* eckenrode memberikan implikasi keputusan untuk pembobotan suatu kriteria lebih pasti dalam pengambilan keputusan. Perbandingan antara metode Eckenrode dengan metode *fuzzy* Eckenrode memberikan sebuah ruang dinamika dalam sistem pengambilan keputusan yang terlihat perbedaan secara signifikan. Oleh karenanya dalam sistem pengambilan keputusan tingkat tinggi sangat disarankan penggunaan metode *fuzzy* Eckenrode lebih diutamakan dibandingkan metode Eckenrode biasa.



Gambar 4. Perankingan kriteria terpilih

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Metode Eckenrode dan metode *Fuzzy* Eckenrode, keduanya mampu memberikan perankingan suatu alternatif kriteria yang sama dalam suatu pengambilan keputusan. Namun, metode *Fuzzy* Eckenrode menunjukkan penilaian pembobotan yang lebih jelas dibandingkan dengan menggunakan metode Eckenrode biasa. Oleh karena itu, dalam sistem pengambilan keputusan sangat diperlukan kejelasan pembeda antara satu alternatif kriteria dengan alternatif kriteria yang lainnya, sehingga dengan sistem penilaian pembobotan melalui metode *Fuzzy* Eckenrode lebih direkomendasikan dalam pengambilan keputusan tingkat tinggi yang memerlukan akurasi yang tinggi pula. Hasil penelitian ini juga memberikan implikasi tersendiri bagi para pengambil kebijakan terkait penerapan dalam pengambilan keputusan pada kinerja suatu agroindustri.

Saran

Penelitian ini telah berhasil menunjukkan perbedaan yang signifikan antara metode pengambilan keputusan Eckenrode dengan *fuzzy* Eckenrode yang diujicoba pada konteks pengukuran kinerja suatu agroindustri. Masih banyak berbagai metode pengambilan keputusan yang telah berkembang selama ini seperti TOPSIS, AHP, SAW, WPM, ANP, MAUT, ELECTRE, PROMETHEE, DEA, VIKOR, ISM dan lainnya, sehingga perlu juga dilakukan pengujian bagaimana penerapannya bila digunakan dengan pendekatan *fuzzy*. Sebut saja misalnya perbandingan antara TOPSIS dengan *fuzzy*

TOPSIS, SAW dengan *fuzzy* SAW, ELECTRE dengan *fuzzy* ELECTRE dan lain sebagainya. Termasuk juga aplikasinya dalam penilaian atau pengukuran pada aspek selain kinerja agroindustri.

DAFTAR PUSTAKA

- Afshari A, Mojahed M, Yusuff RM. 2010. Simple additive weighting approach to personnel selection problem. *International Journal of Innovation, Management and Technology* 1 (5): 511–514.
- Aminbakhsh S, Gunduz M, Sonmez R. 2013. Safety risk assessment using analytic hierarchy process (AHP) during planning and budgeting of construction projects. *Journal of Safety Research* 46: 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.05.003>.
- Andraszewicz S, Scheibehenne B, Rieskamp J, Grasman R, Verhagen J, Wagenmakers E-J. 2015. An Introduction to bayesian hypothesis testing for management research. *Journal of Management* 41(2): 521–543. <https://doi.org/10.1177/0149206314560412>.
- Aragones-Beltran P, Chaparro-González F, Pastor-Ferrandoc J-P, Pla-Rubioc A. 2014. An AHP (Analytic Hierarchy Process)/ANP (Analytic Network Process)-based multi-criteria decision approach for the selection of solar-thermal power plant investment projects. *Energy* 66 (1): 222–238. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.12.016>.
- Becker BE, Ulrich D. 2011. *The Human Resource Scorecard: Linking People, Strategy and*

- Performance*. Boston: Harvard Business School Press.
- Behzadian M, Otaghsarab SK, Yazdanib M, Ignatiusec J. 2012. A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications* 39(17):13051–13069. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.05.056>.
- Cho KT. 1998. *Multicriteria Decision Methods: An Attempt To Evaluate and Unify*. School of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University.
- Claudio D, Kremer GEO, Bravo-Llerena W, Freivalds A. 2014. A dynamic multi-attribute utility theory-based decision support system for patient prioritization in the emergency department. *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering* 4 (1): 1–15. <https://doi.org/10.1080/19488300.2013.879356>.
- Dadelo S, Turskis Z, Zavadskas EK, Dadeline R. 2012. Multiple Criteria assessment of elite security personal on the basis of aras and expert methods. *Journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research* 46 (4): 65–88.
- Eckenrode RT. 1965. Weighting multiple criteria. *Management Science* 12(3):180–192. <https://doi.org/10.1287/mnsc.12.3.180>.
- Fadhil R, Maarif MS, Bantacut T, Hermawan A. 2017. Sistem penunjang keputusan multi kriteria untuk pengembangan agroindustri kopi gayo menggunakan pendekatan fuzzy-eckenrode dan fuzzy-topsis. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 27 (1) [dalam proses editing oleh editor/redaksi].
- Fahrizal, Marimin, Yani M, Purwanto MYJ, Sumaryanto. 2014. Model penunjang keputusan pengembangan agroindustri gula tebu (studi kasus di Provinsi Nusa Tenggara Timur). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 24 (3): 189–200.
- Georgiadis D. 2013. *Using Multi Criteria Decision Making in Analysis of Alternatives for Selection of Enabling Technology*. [Dissertation]. Faculty of the School of Engineering and Applied Science of the George Washington University.
- Hopfe CJ. 2009. *Uncertainty and Sensitivity Analysis in Building Performance Simulation for Decision Support and Design Optimization*, Issue 133, Retrieved Desember 1, 2015, from <http://alexandria.tue.nl/extra2/200911580.pdf>.
- Hwang CL, Yoon K. 1981. *Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications*. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>.
- Ishizakaa A, Pearmana C, Nemeryb P. 2012. AHP Sort: an AHP-based method for sorting problems. *International Journal of Production Research* 50 (17): 4767–4784. <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.657966>.
- Jain V, Raj T. 2013. Evaluation of flexibility in FMS using SAW and WPM. *Decision Science Letters* 2(4):223–230. <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2013.06.003>.
- Jaya R, Machfud, Ismail M. 2013. Aplikasi teknik ISM dan ME-MCDM untuk identifikasi posisi pemangku kepentingan dan alternatif kegiatan untuk perbaikan mutu Kopi Gayo. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 21(1): 1–8.
- Jayalakshmi B, Pramod VR. 2015. Total interpretive structural modeling (TISM) of the enablers of a flexible control system for industry. *Global Journal of Flexible Systems Management* 16(1): 63–85. <https://doi.org/10.1007/s40171-014-0080-y>.
- Kao C. 2010. Weight determination for consistently ranking alternatives in multiple criteria decision analysis. *Applied Mathematical Modelling* 34(7): 1779–1787. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2009.09.022>.
- Kusumadewi S, Purnomo H. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy, Untuk Pendukung Keputusan*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Liu P, Wang M. 2011. An extended VIKOR method for multiple attribute group decision making based on generalized interval-valued trapezoidal fuzzy numbers. *Scientific Research and Essays* 6(4):766–776.
- Lofti FH, Fallahnejad R, Navidi N. 2011. Ranking efficient units in DEA by using topsis method. *Applied Mathematical Sciences* 5 (17): 805–815.
- Maarif MS, Tanjung H. 2003. *Teknik-Teknik Kuantitatif untuk Manajemen*. Jakarta: PT Gamedia Widiasarana Indonesia.
- Mardani A, Zavadskas EK, Govindan K, Senin AA, Jusoh A. 2016. VIKOR technique: a systematic review of the state of the art literature on methodologies and applications. *Sustainability* 8(1):1–38. <https://doi.org/10.3390/su8010037>.
- Maulany GJ. 2013. Sistem pendukung keputusan untuk menentukan Komoditas unggulan pada daerah pengembangan agroindustri menggunakan metode Simple Additive Weighting (SAW).

- Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha* 2(2): 147–155.
- Miles LD. 2015. *Techniques of Value Analysis and Engineering. 3rd Edition*. Portland: Lawrence D. Miles Value Foundation.
- Poduval PS, Pramod VR, Jagathy-Raj VP. 2015. Interpretive Structural Modeling (ISM) and its application in analyzing factors inhibiting implementation of Total Productive Maintenance (TPM). *International Journal of Quality & Reliability Management* 32(3): 308–331. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2013-0090>.
- Putra AA, Andreswari D, Susilo B. 2015. Sistem pendukung keputusan untuk penerima bantuan pinjaman samisake dengan metode electre (studi kasus: LKM Kelurahan Lingkar Timur Kota Bengkulu). *Jurnal Rekursif* 3(1):1–11.
- Ratnamurni ED. 2011. Kinerja usaha kecil agroindustri makanan dan minuman di Jawa Barat. *Portofolio* 8 (2): 21–39.
- Rijai L. 2011. Penentuan kriteria ilmiah potensi tumbuhan obat unggulan. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry* 1 (2): 128–136. <https://doi.org/10.25026/jtpc.v1i2.20>.
- Saaty TL. 2013. The modern science of multicriteria decision making and its practical applications: The AHP/ANP approach. *Operations Research* 61(5): 1101–1118. <https://doi.org/10.1287/opre.2013.1197>.
- Salam AR. 2014. Analisis Penentuan Pelabuan Impor Produk Hortikultura: Aplikasi Metode Eckenrode. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan* 8(1): 1–24.
- Salehi A, Izadikhah M. 2014. A novel method to extend SAW for decision-making problems with interval data. *Decision Science Letters* 3(2): 225–236. <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2013.11.001>.
- Santoso I, Yuwandini D, Mustanirah SA. 2015. Pengaruh kredit dan sumber daya manusia terhadap kinerja UMKM agroindustri dengan pemasaran sebagai variabel antara. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 12(3): 174–182. <https://doi.org/10.17358/JMA.12.3.174>.
- Society of American Value Engineers [SAVE]. 2007. Value Standard and Body of Knowledge. http://www.valueeng.org/pdf_docs/monographs/vmstd.pdf. [9 June 2016].
- Tamiz M, Jones D, Romero C. 1998. Goal programming for decision making: an overview of the current state-of-the-art. *European Journal of Operational Research* 111: 569–581. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(97\)00317-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00317-2).
- Thompson RL, Iacovou CL, Shirland LE. 2006. A comparison of evaluation techniques for decision analysis involving large attribute sets. *Journal of Applied Business Research* 22(2): 25–38.
- Wang L. 1997. *A course in Fuzzy System Control*. Prentice-Hall International, Inc., New Jersey.
- Wang RT. 2011. performance evaluation method - technique for order preference by similarity to ideal solution (TOPSIS). <http://researcher.nsc.gov.tw/public/caroljoe/Data/02182133671.ppt> [7 November 2015].
- Yang YP, Shieh HM, Leu JD, Tzeng GH. 2008. A novel hybrid MCDM model combined with DEMATEL and ANP with applications. *International Journal of Operations Research* 5(3):160–168.