

IMPLEMENTASI *MULTI CRITERIA DECISION MAKING* (MCDM) PADA AGROINDUSTRI: SUATU TELAAH LITERATUR

MULTI-CRITERIA DECISION MAKING (MCDM) IMPLEMENTATION ON AGROINDUSTRIAL: A LITERATURE REVIEW

Rachman Jaya^{1*}, Eka Fitria¹, Yusriana², Rizki Ardiansyah¹

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh, Jl. Panglima Nyak Makam, 27 Lampineung Banda Aceh, Indonesia 23125.
Email: Rahmanjaya@pertanian.go.id, jaya.rachman@yahoo.co.id

²Prodi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh Indonesia 23111.

Makalah: Diterima 14 Maret 2020; Diperbaiki 1 Juli 2020; Disetujui 20 Juli 2020

ABSTRACT

Decision making process by decision maker in hard situation, limited time as well as uncertainty condition, is needed especially on agroindustry. The papers assessed an implementation of multi-criteria decision making (MCDM) method on agroindustrial decision making process. Several techniques in MCDM method has used by decision makers such as AHP, ANP, Vikor, TOPSIS, VIKOR, SAW, ELECTRE, PROMOTEE, MAUT, and MPE. The objectives of this research were to conduct literature review on an implementation of the techniques in MCDM on agroindustrial sectors and to determine a critically research topic to future works. The literature reviews were undertaken by 87 papers, technical report and handbooks which were related to the topic. Majority articles were downloaded through several scientific webs such as: DOAJ, Crossref, Researchgate, Academia.edu, EBSCO, Google Scholar, Garuda-Ristek and Science Direct. The clusteritation based on logical framework, generic model and implementation to agroindustrial. At the end was discussed critical judgment on MCDM, particulary AHP and ANP.

Keywords: agroindustrial, decision MCDM

ABSTRAK

Proses pengambilan keputusan oleh para penentu kebijakan adakalanya pada saat yang sulit dan waktu yang terbatas serta pada kondisi ketidakpastian, terutama pada agroindustri. Artikel ini mengkaji implementasi dari metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) pada proses pengambilan keputusan sektor agroindustri. Beberapa teknik dalam metode MCDM telah banyak digunakan pada berbagai bidang keilmuan termasuk agroindustri, seperti AHP, ANP, TOPSIS, VIKOR, SAW, ELECTRE, PROMOTEE, MAUT dan MPE. Tujuan dari kajian adalah melakukan telaah literatur terhadap implementasi teknik-teknik dalam MCDM pada sektor agroindustri dan menyusun topik penting penelitian kebijakan berbasis MCDM pada masa mendatang. Telaah literatur dilakukan terhadap 87 artikel terdiri dari jurnal, laporan teknis dan buku pegangan (*handbook*) yang berkaitan dengan topik penelitian. Sumber literatur dari portal-portal penyedia artikel ilmiah seperti: DOAJ, Crossref, Researchgate, Academia.edu, EBSCO, Google Scholar, Garuda-Ristek dan Science direct. Klasterisasi berdasarkan konseptual, model generik dan implementasi pada agroindustri. Pada bagian akhir dibahas mengenai masukan kritis terhadap metode MCDM terutama AHP dan ANP.

Kata kunci: agroindustri, MCDM, keputusan

PENDAHULUAN

Mutli-Criteria Decision Making (MCDM) telah banyak digunakan pada ruang lingkup yang luas (Ehrgott *et al.*, 2010), dalam hal ini pada proses pengambilan keputusan yang berkaitan dengan penyelesaian masalah dengan kompleksitas yang rumit dan sulit diukur secara pasti (Velasquez dan Hester, 2013; Kubler *et al.*, 2016). Secara teknis MCDM berbeda dengan pendekatan *Decision Making* (DM) yang awalnya digunakan pada penyelesaian masalah secara optimum (Beck dan Hofmann, 2012), dengan mengaplikasikan teknik statistika atau survey kuantitatif (Nayak dan Souza, 2018). MCDM fokus pada pengambilan keputusan

yang paling mungkin dilaksanakan oleh banyak pihak (Dooley *et al.*, 2005) berbasis pada struktur masalah, dengan mempertimbangkan segala aspek (skala prioritas) yang berpengaruh (Bhole dan Desmukh, 2018) dan adakalanya berbanding terbalik pada masing-masing kriteria dalam proses pengambilan keputusan (Lyneis, 1988; Simpson, 1998).

Berdasarkan basis teorinya, MCDM dikembangkan atas dasar pendekatan sistem (*system approach*). Pendekatan sistem didefinisikan sebagai cara pandang secara menyeluruh (*wholeness*) terhadap suatu masalah yang kompleks terutama pada sektor pertanian (Bawden, 1991; Arnold dan Wade, 2015) dan bersifat interdisiplin untuk mencapai tujuan sistem (Eriyatno, 1998; Marimin, 2004;

Parnell *et al.*, 2011). Dalam implementasinya MCDM dilaksanakan pada pemahaman terhadap sistem yang dikaji, kemudian sub-sub sistem dan interrelasi antar sub-sub sistem tersebut dalam rangka pencapaian tujuan. Menurut Armstrong (2019), secara nyata abstraksi sub-sub sistem serta interrelasi dinyatakan pada model berbasis *multi criteria*, sehingga lazim disebut *multi criteria decision model*.

Operasionalisasi teknik MCDM secara umum diklasifikasi menjadi 2 kategori yaitu *Multi Attribute Decision Making (MADM)* yang berbasis pola deskriptif dan *Multi Objective Decision Making* yang berbasis pola kontinyu (MODM) serta kombinasi dari keduanya (Daghouri *et al.*, 2018). Simpson (1998) menyatakan bahwa penelitian dengan menggunakan pengetahuan manusia (*expert's knowledge*) sebagai objek untuk mengatasi keterbatasan informasi pada suatu waktu sangat relevan untuk di implementasikan pada *public* dan *private* sektor, kajian keberlanjutan (Cinelli *et al.*, 2014) termasuk juga pada sektor pertanian (Kumar *et al.*, 2017; Panjwani *et al.*, 2019).

Pembangunan sektor agroindustri berkelanjutan, dalam hal ini difokuskan pada agroekosistem tropis merupakan suatu hal yang sangat kompleks. Menurut Poursaeed *et al.*, (2010) serta Kata dan Kusz (2015) kompleksitas tersebut disebabkan oleh adanya keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial dan lingkungan, walaupun adakalanya bertentangan dengan modernisasi pertanian Kusz (2014), terutama pada aspek sosial, yaitu populasi dunia yang mencapai 9,7 milyar pada tahun 2050 dan perubahan iklim global (Benke dan Tomkins, 2018). Artikel ini menelaah beberapa publikasi yang berkaitan dengan implementasi MCDM dalam proses pengambilan keputusan pada agroindustri. Target dari artikel ini adalah para penentu kebijakan pada level direktif, strategik dan operasional, dalam menjalankan perannya adakalanya proses pengambilan keputusan pada kondisi saat yang sulit dan waktu yang terbatas, pada sisi yang lain keputusan yang diambil harus cepat dan akurat. Dalam hal ini, pendekatan MCDM merupakan solusi pada saat yang kritis tersebut. Limitasi dari

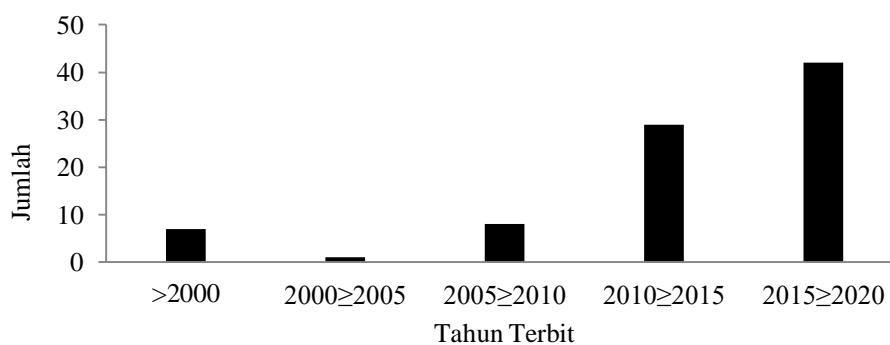
artikel ini adalah pokok bahasan teknik yang digunakan lebih difokuskan pada *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan *Analytical Network Process (ANP)*. Tujuan dari kajian adalah melakukan telaah literatur terhadap implementasi teknik-teknik dalam MCDM pada agroindustri dan menyusun topik penting penelitian kebijakan berbasis MCDM pada masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Artikel ini disintesa dari beberapa literatur secara *desk-study* yang berkaitan dengan topik penelitian. Literatur yang digunakan sebagian besar diunduh secara online melalui beberapa situs penyedia naskah karya tulis ilmiah (*journal paper*) seperti *Directory Open Access Journal (DOAJ)*, *EBSCO*, *Crossreff*, *Researchgate*, *Academia.Edu*, *Science Direct*, *Google Scholar*, *Sinta* dan *Ristek*. Jumlah artikel yang ditelaah sebanyak 87 terdiri dari jurnal, laporan teknis dan buku pegangan (*handbook*), dengan rentang waktu antara 1965-2020 (Gambar 1), 47% paper yang ditelaah terbitan tahun 2015-2020 dan lebih dari 95% naskah merupakan artikel primer, yaitu publikasi dari sumber utama. Klasterisasi dilakukan untuk mempermudah penelaahan, sintesis dan implementasi pada agroindustri berbasis komoditas, serta yang berhubungan dengan pembangunan sektor pertanian, dan yang tak kalah penting adalah inisiasi topik penelitian dimasa mendatang.

Konstruksi MCDM

MCDM atau *Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA)* merupakan pendekatan atau metode dalam pengambilan keputusan berdasarkan alternatif/opsi solusi dari multi kriteria. Pada dasarnya MCDM merupakan bagian dari bidang keilmuan riset operasi. Fokus bahasanya mencakup aspek kualitatif dan kuantitatif (Mardani *et al.*, 2015), multi kriteria dan adakalanya saling bertentangan terhadap pencapaian kinerja, sehingga diperlukan normalisasi terhadap nilai dari kriteria tersebut (Marimin, 2004).



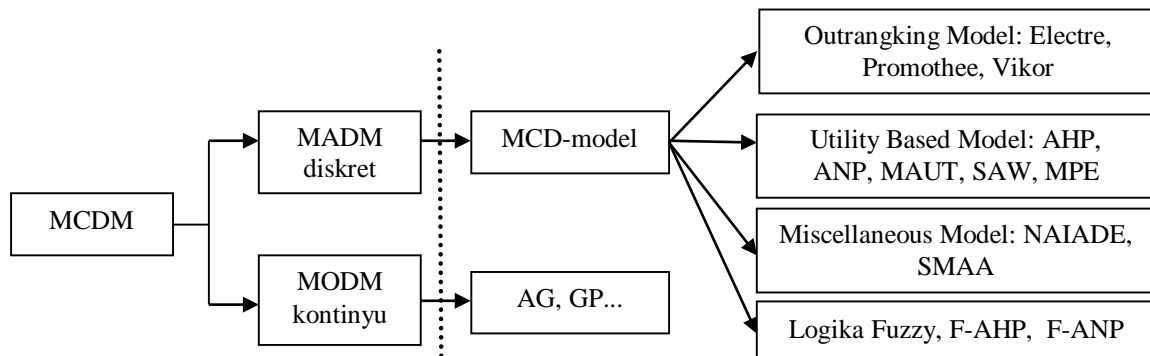
Gambar 1. Artikel yang ditelaah berdasarkan tahun terbit

Histori MCDM diinsiasi oleh Benyamin Franklin (1706-1790) yang melakukan pengambilan keputusan berdasarkan 2 faktor yang saling bertentangan (pro dan kontra) mencakup aspek subjektif dan multi atribut. Dengan melakukan pembobotan/scoring Benyamin berhasil membuat keputusan penting (International Society on MCDM, 2020).

Secara teknis, umumnya aplikasi MCDM melibatkan multi kriteria, aktor dan tujuan (*objective*). Pokok bahasanya mencakup setidaknya 5 aspek yaitu: tujuan (*goal*), preferensi pengambil keputusan, alternatif, kriteria dan manfaat (Kumar *et al.*, 2017). Berdasarkan strukturnya, MCDM terbagi menjadi 2 topik bahasan yaitu: *Multiple Analysis Decision Making* (MADM) dan *Multiple Objective*

Decision Making (MODM). Pada artikel ini yang dibahas adalah pendekatan MCDM, selanjutnya implementasinya adalah pembahasan model-model yang dikembangkan berbasis MADM. Secara lengkap konstruksi MCDM pada artikel ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan prosesnya (Gambar 3) implementasi MCDM pada agroindustri secara umum mencakup 8-10 tahapan (Sabaei *et al.*, 2015), yaitu pendefinisian problem penelitian dan aturan, penentuan tujuan, mengidentifikasi solusi, mengevaluasi kriteria, menentukan teknik yang akan digunakan, implementasi teknik, survei pakar/pengumpulan data, analisis data sesuai dengan teknik yang digunakan, menentukan solusi yang paling mungkin, dan pada bagian akhir implementasi hasil.

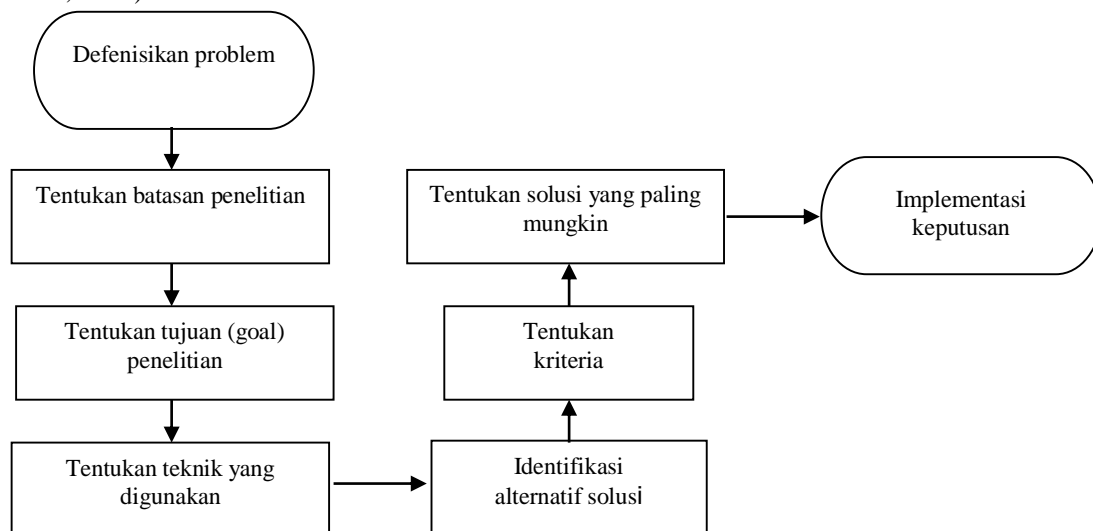


keterangan:

- GA: Algoritma Genetika (Bodenhofer, 1999)
- Electre: Election et Choix Traduisant La Realite (Birgun dan Cihan, 2010)
- AHP: Analytical Hierarchy Process (Saaty, 2008)
- MAUT: The Multi-attribute Utility Method (Jensen, 2011)
- SMAA: Stochastic Multi-Criteria Acceptability Analysis (Lahdelma dan Salminen, 2010)
- MPE: Metode Perbandingan Ekspensial (Suranti, 2018)
- VIKOR: Vise Kriterijuska Optimizacija I Komoromisno Resenje (Opricovic dan Tzeng, 2007; Mardani *et al.*, 2016)

- GP: Goal Programming (Kumar, 2019)
- Promothee: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (Genc dan Dincer, 2013)
- ANP: Analytical Network Process (Satty, 2008)
- SAW: Simple Additive Weight (Afshari, 2010)
- NAIADE: Novel Approach to Imprecise Assessment and Decision Environment (Munda, 2006)
- JIT: Jaringan Syaraf Tiruan (Zavadskas *et al.*, 2018)
- F-AHP: Fuzzy- Analytical Hierarchy Process (Zavadskas *et al.*, 2018)

Gambar 2. Struktur MCDM dan MCD-model (modifikasi: Kubler *et al.*, 2016; Kumar *et al.*, 2017; Zavadskas *et al.*, 2018)



Gambar 3. Proses Generik pada MCDM (modifikasi: Sabaei *et al.*, 2015)

Hal ini berkaitan dengan pola penelitian berbasis pendekatan sistem. Titik kritis dari tahapan ini adalah level presisi dari pendefinisian problem penelitian, dengan presisi yang tinggi tentunya penentuan teknik yang digunakan untuk formulasi solusi dapat dilakukan lebih baik.

Metode MCDM

Definisi umum dari MCDM adalah: 1) suatu pendekatan formal; 2) berbasis multi-kriteria dan 3) keputusan berdasarkan konklusi kelompok (Mendoza dan Martins, 2006). Secara umum teknik MCDM didasarkan pada matrik yang menggambarkan bahwa terdapat N kriteria (C) dan M alternatif (A), dimana a_{mn} skor alternatif dari n dibandingkan m kriteria. Pendefinisian ini secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matrik keputusan MCDM

	A ₁	A _n
C ₁	a ₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}
...				
...				
C _m	a _{m1}			a _{mn}

Sumber: Sabaei *et al.* (2015)

Menurut Sabaei *et al.* (2015) bahwa pembobotan dari masing-masing kriteria tersebut dapat ditentukan oleh pengambil kebijakan dengan pertimbangan tertentu, untuk penentuan kebijakan yang lebih akurat. Permasalahannya dalam penentuan bobot adakalanya dipengaruhi oleh preferensi (subjektivitas) aktor pembuat keputusan. Untuk mengatasi hal tersebut Saaty (2008), menggunakan skala nilai numerik (1-9) dimana 1 menggambarkan kesetaraan tingkat kepentingan dan 9 merupakan tingkat yang ekstrem terhadap tingkat kepentingan.

Pada Gambar 1 dijelaskan bahwa terdapat beberapa teknik-teknik yang dapat digunakan dalam penentuan kebijakan berbasis metode MCDM. Hal ini menjadikan para peneliti muda menjadi bingung terhadap kondisi tersebut. Penentuan teknik yang digunakan pada dasarnya tergantung dari pemrosesan data (*data processing*) yang digunakan yaitu kompensasi atau non kompensasi, ketersediaan atribut dan data serta preferensi pengambil kebijakan Sabaei *et al.* (2015). Pada dasarnya tidak ada teknik pada MCDM yang lebih baik atau kurang baik untuk digunakan, Menurut Polatidis *et al.* (2006) sangat tergantung pada situasi dan kondisi terhadap penelitian yang dilakukan. Dengan pengertian bahwa, solusi yang akan dicapai tentunya sesuai dengan menggunakan metode yang digunakan berdasarkan konseptual dari metode tersebut.

Sampai dengan saat ini aplikasi metode MCDM pada agroindustri sudah sangat luas, termasuk juga dengan yang dihibrid dengan teknik lain, misalnya dengan logika *fuzzy*. Logika ini

diperkenalkan oleh Prof. Loutfi Zadeh pada sekitar tahun 1965 dari Universitas California, USA. (Zadeh, 1965). *Hybrid logika fuzzy* dapat dilakukan dengan AHP (Hamzeh 2014; Jaya *et al.*, 2014), *Fuzzy-ANP* (Chen dan Yang, 2011), *Fuzzy-TOPSIS* (Khan *et al.*, 2020). Demikian juga dengan metode MIC-MAC (Barati *et al.*, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi MCDM Pada Agroindustri

Sampai dengan saat ini implementasi MCDM sudah sangat luas, baik *private* maupun sektor publik, dalam hal ini termasuk pada sektor agroindustri. Agroindustri adalah industri yang mengolah hasil pertanian (Brown, 1994). Pada prosesnya mencakup konversi berdasarkan aspek fisik dan kimia termasuk juga penyimpangan, pengemasan serta distribusi (Oryzanti *et al.*, 2018). Pada artikel ini (Tabel 2) disajikan beberapa implementasi MCDM pada agroindustri dari berbagai disiplin ilmu antara lain teknologi industri, manajemen rantai pasok, manajemen rantai pasok berkelanjutan, proses seleksi, formulasi strategi, sistem penunjang keputusan, mitigasi risiko. Berdasarkan komoditi, aplikasi MCDM pada komoditas Padi, Kopi arabika, Kopi robusta, Kakao, sayuran, Karet, Kelapa sawit, Nilam, Pala, Cengkeh, Manggis, makanan fungsional berbasis susu, Jagung, Kelapa, industri gula, minyak *olive*, *barley* dan Sapi.

Pembahasan

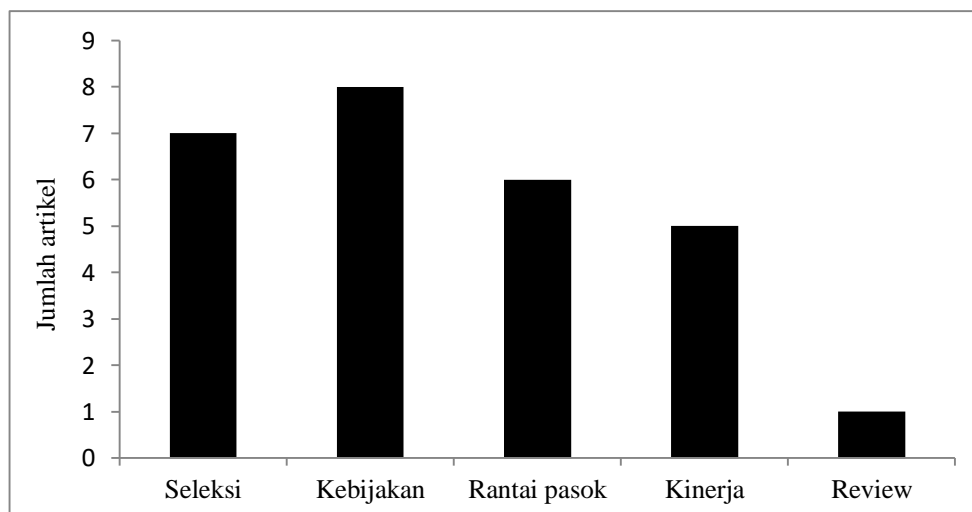
Secara umum aspek yang dikaji pada artikel ini mencakup konseptual dari metode MCDM, teknik-teknik yang dikembangkan serta implementasinya pada proses pengambilan keputusan di agroindustri. Pada bab ini difokuskan pada implementasi metode MCDM pada agroindustri serta masukan kritis terhadap MCDM terutama pada teknik AHP dan ANP (Asadabadi *et al.*, 2019). Hal ini dikarenakan 2 teknik ini yang paling banyak digunakan. Proses pengambilan keputusan adakalanya pada saat yang sulit, mengacu pada substansi materi (*trade-off*) dan waktu yang sangat terbatas. Berkaitan dengan sektor agroindustri, artikel yang ditelaah diklasifikasikan berdasarkan beberapa komoditi yang dikembangkan dan substansi penelitian.

Dalam hal ini secara jelas terlihat bahwa implementasi metode MCDM tidak hanya terfokus pada kajian yang bersifat formulasi kebijakan dan penyusunan strategi yang lebih direktif, tetapi juga telah banyak diaplikasikan pada level kebijakan skala operasional misalnya proses seleksi atau evaluasi, manajemen rantai pasok (mitigasi dan kajian risiko), pengukuran kinerja. Secara lengkap substansi kajian implementasi MCDM pada bidang agroindustri dapat dilihat pada Gambar 4

Tabel 2. Implementasi MCDM pada Agroindustri

No.	Judul	Penulis/tahun	Publiser/jurnal/prosiding
1.	<i>Using AHP for evaluation of criteria for agro-industrial projects</i>	Din dan Yunusova, 2016	<i>Int. J. Hort. Agric</i>
2.	<i>Future food-production systems: vertical farming and controlled environment agriculture</i>	Benke dan Tomkin 2018	<i>Sustainability</i>
3.	<i>Policy priorities for the economic development in agropolitan area of Karacak based on mangosteen agroindustry</i>	Oryzanti et al., 2018	<i>American Journal of Applied Sciences</i>
4.	Analisis dan mitigasi risiko rantai pasok kopi Gayo berkelanjutan dengan pendekatan fuzzy	Jaya et al., 2014	J. Tek.Ind Pertanian
5.	Aplikasi teknik ISM dan ME-MCDM untuk identifikasi posisi pemangku kepentingan dan alternatif kegiatan untuk perbaikan mutu kopi Gayo	Jaya et al., 2011	J. Tek.Ind Pertanian
6.	Sistem penunjang keputusan multi kriteria untuk pengembangan agroindustri kopi Gayo menggunakan pendekatan fuzzy-eckenrode dan fuzzy-TOPSIS	Fadhil et al., 2017	J. Tek.Ind Pertanian
7.	<i>Fuzzy-ANP based research on the risk assessment of biogas production from agriculture biomass</i>	Zeverte-Rivza et al., 2013	<i>Proceedings ISAHP,23-26 Juni Kuala Lumpur.</i>
8.	<i>Application of analytic network process in the performance evaluation of local black-soybean supply to unilever Indonesia's soy-sauce product</i>	Setiawan et al., 2013	<i>Proceedings ISAHP,23-26 Juni, Kuala Lumpur.</i>
9.	<i>A multicriteria framework for evaluating food suppliers: an ahp-dematel-topsis model to manage bullwhip effect</i>	Petrillo et al., 2018	<i>Proceedings ISAHP, 12-15 July, Hongkong.</i>
10.	Risiko rantai pasok kakao di Indonesia dengan metode <i>analytic network process</i> dan <i>failure mode effect analysis</i> terintegrasi	Aini et al., 2014	Jurnal Manajemen & Agribisnis
11.	Analisa seleksi <i>supplier</i> guna meningkatkan daya saing UKM kerajinan bambu	Astuti dan Nurdin, 2015	Jurnal Teknologi
12.	Pengembangan manajemen rantai pasok kopi arabika Kintamani Bali	Siswandi et al., 2019	Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri Pangan
13.	Analisis pengambilan keputusan manajemen rantai pasok bisnis komoditi dan produk pertanian	Marimin dan Slamet, 2010	
14.	Studi peningkatan kinerja manajemen rantai pasok sayuran dataran tinggi di Jawa Barat	Setiawan et al., 2011	Agritech
15.	<i>Application of multiple criteria decision making system compensatory (topsis) in selecting of rice milling system</i>	Khosravi et al., 2011	<i>World Applied Sciences Journal</i>
16.	<i>A Review on fuzzy multi-criteria decision making land clearing for oil palm plantation</i>	Hamdani dan Wardoyo, 2015	<i>International Journal of Advances in Intelligent Informatics</i>
17.	<i>An integrated multi-criteria decision-making model based on prospect theory for green supplier selection under uncertain environment: a case study of the Thailand palm oil products industry</i>	Phochanikorn dan Tan, 2019	<i>Sustainability</i>
18.	<i>Integration of customer requirement and technical characteristics of packaged palm cooking oil policy in Indonesia by fuzzy MCDM in QFD and ME-MCDM</i>	Utami et al., 2016	<i>European Journal of Business and Management</i>
19.	Formulasi strategi pengembangan agroindustri Nilam menggunakan pendekatan fuzzy logic	Erni dan Marimin, 2005	Jurnal Inovasi

No.	Judul	Penulis/tahun	Publiser/jurnal/prosiding
20.	Sistem pendukung keputusan untuk pengembangan agroindustri Pala di Talaud	Arundaa <i>et al.</i> , 2017	Jurnal Manajemen dan Agribisnis
21.	<i>Supply chain risk management on clove commodity in Temanggung, Central Java (case study at farmers and middlemen level)</i>	Muchfiroodin <i>et al.</i> , 2015	<i>Journal of Agriculture and Agricultural Science</i>
22.	<i>Risks and risks mitigations in the supply chain of Mangosteen: a case study</i>	Astuti <i>et al.</i> 2013	OSCM
23.	<i>Application of multi-criteria decision methods (mcdm) for the development of functional food in Venezuela</i>	Alicia <i>et al.</i> , 2011	<i>Procedia Food Science</i>
24.	<i>Machine selection in a dairy product company with entropy and saw methods integration</i>	Özdağoğlu <i>et al.</i> , 2017	Cilt
25.	<i>Fuzzy analytic hierarchy process method for selecting the best design concept of Corn shelling machine</i>	Sianturi dan Wijaya 2019	<i>IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering</i> 662
26.	Implementasi metode TOPSIS pada sistem pendukung keputusan pemilihan biji kopi robusta yang bernilai mutu ekspor (Studi Kasus: PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung)	Borman <i>et al.</i> , 2020	Fountain of Informatics Journal
27.	<i>Analysis of multiple criteria decision making method for selection the superior Cattle</i>	Sumaryanti dan Nurcholis, 2020	Intensif
28.	<i>Application of the multiple decision-making (MCDM) approach in the identification of carbon footprint reduction action in the Brazilian beef production chain</i>	Florindo <i>et al.</i> , 2018	<i>Cleaner Production</i>
29.	<i>Identification of prospective product for the development of integrated Coconut agroindustry in Indonesia</i>	Mardesci <i>et al.</i> , 2019	IJASEIT
30.	<i>The development strategy of coconut sugar industry</i>	Umar 2016	IJES
31.	<i>An ANP (analytic network process)-based multi-criteria decision approach for the selection of sugar-cane industry development</i>	Gani dan Hantoro 2017	<i>Proceeding, The 3rd International Seminar on Science and Technology</i>
32.	<i>Comparative analysis of multiple criteria decision making (MCDM) approach in warehouse location selection of agricultural products in Thailand</i>	Khaengkhan <i>et al.</i> , 2019	<i>International Journal of Supply Chain Management</i>



Gambar 4. Implementasi MCDM pada bidang agroindustri

Pada sisi yang lain metode MCDM, terutama pada teknik AHP dan ANP telah dikritisi oleh beberapa peneliti untuk peningkatan kedua teknik tersebut, diantaranya adalah Asadabadi *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa teknik AHP dan ANP jarang digunakan oleh pengambil kebijakan di perusahaan atau di pemerintahan. Hal ini dikarenakan para penentu kebijakan lebih banyak menggunakan intuisi. Dari sisi teknis pengolahan data, kedua teknik ini terbentur pada konsistensi pakar dalam memberikan penilaian yang bersifat subjektif. Demikian juga dengan asumsi independensi kriteria pada AHP. Walaupun Saaty (2008) mengembangkan teknik ANP untuk mengatasi hal tersebut, akan tetapi yang menjadi pertanyaan adalah bagaimana mengevaluasi pengaruh antar kriteria. Untuk itulah beberapa peneliti melakukan hibrid dengan beberapa teknik untuk mengurangi pengaruh negatif masing-masing teknik misalnya Vikor (Opricovic dan Tzeng, 2007) dan Topsis (Yang dan Wu, 2019).

KESIMPULAN

Secara umum dapat dilihat bahwa implementasi metode MCDM pada agroindustri telah sangat luas, tidak hanya pada proses pengambilan keputusan dan penyusunan strategi yang bersifat direktif, tetapi juga pada level taktikal dan operasional misalnya proses seleksi lokasi pembangunan, inovasi teknologi yang digunakan dan kelembagaan. Walaupun pada sisi yang lain, terdapat beberapa kelemahan, namun para peneliti telah mengembangkan teknik-teknik hibryid untuk mengatasi hal tersebut.

Future Work

Sangat terbuka peluang untuk melaksanakan kegiatan penelitian agroindustri, dengan mengaplikasikan metode MCDM terutama pada segment yang sulit didapatkan data-data sekunder, misalnya pada topik penelitian yang berkaitan dengan formulasi kebijakan, proses seleksi dan evaluasi kinerja pemasok pada sistem manajemen rantai pasok, pengembangan produk, peningkatan sumberdaya manusia dan kelembagaan agroindustri berkelanjutan serta teknologi informasi pada era industri 4.0. Dari sisi pengembangan metode juga sangat terbuka untuk melakukan sintesis (*hybrid*) dari metode dalam MCDM dengan pendekatan lain, misalnya logika *fuzzy*.

DAFTAR PUSTAKA

Afshari A, Mojahed M, dan Yusuff RM. 2010. Simple additive weighting approach to personnel selection problem. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(5):511-515.

Aini H, Syamsun M, dan Setiawan A. 2014. Risiko rantai pasok kakao di Indonesia dengan

metode *analytic network process* dan *failure mode effect analysis* terintegrasi. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*.11 (3): 209-219.

Alicia HD, Monica MGM, dan Jorge JAM. 2011. Application of multi-criteria decision methods (MCDM) for the development of functional food products in Venezuela. *Procedia Food Science*. 1: 1560 – 1567.

Amstrong RC. 2019. Systemic practice and action research elaborating a critical realist approach to soft systems methodology. *Systemic Practice and Action Research*, 32: 463-480.

Arnold RD dan Wade JP. 2015. A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia Computer Science*. Article in Press.

Arundaa R, Hermadi I, dan Monintja DRO. 2017. Sistem pendukung keputusan untuk pengembangan agroindustri Pala di Talaud. *Jurnal Manajemen & Agribisnis*. 4(1):65-77.

Asadabadi MR, Chang E, dan Saberi M. 2019. Are MCDM methods useful? A critical review of analytic hierarchy process (AHP) and analytic network process (ANP). *Cogent Engineering*, 6(1):1-11.

Astuti M dan Nurdin R. 2015. Analisa seleksi supplier guna meningkatkan daya saing ukm kerajinan Bambu. *Jurnal Teknologi*. 8 (2): 119-127.

Astuti R, Marimin, Machfud, Arkeman Y, Meuwissen MPM. 2013. Risks and risks mitigations in the supply chain of Mangosteen: A case study. *OSCM*. 6(1):11-25.

Barati AA, Azadi H, Pour MD, Lebailly P, Qafori M. 2019. Determining key agricultural strategic factors using AHP-MICMAC. *Sustainability*, 11 (3947): 1-17.

Bawden RJ. 1991. Systems thinking and practice in agriculture. *J Dairy Sci*, 74:2362-2373.

Beck P dan Hofmann E. 2012. Multiple criteria decision making in supply chain management – currently available methods and possibilities for future research. *Die Unternehmung*, 66(2):181-214.

Benke K dan Tomkins B. 2018. Future food-production systems: vertical farming and controlled environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 13 (1): 13-26.

Bhole GP dan Deshmukh T. 2018. Multi criteria decision making (MCDM) methods and its applications. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*. 6(5):899-915.

Birgun S dan Cihan E. 2010. Supplier selection process using ELECTRE method. *IEEE*:634-639.

Bodenhofer U. 1999. *Genetic Algorithms: theory and applications*. Technical report SCCH-TR-0019. Johannes Kepler University, Linz.

Borman RI, Megawaty DA, dan Attohiroh. 2020. Implementasi metode TOPSIS pada sistem

- pendukung keputusan pemilihan biji kopi Robusta yang bernilai mutu ekspor (Studi Kasus: PT. Indo Cafco Fajar Bulan Lampung). *Fountain Informatics Journal*, 5(1):14-20.
- Brown JG. 1994. *Agroindustrial investment and operations*. Edi Development Studies. World Bank, Washington.
- Cinelli M, Coles SR, dan Kirwan K. 2014. Analysis of the potencial multi criteria decision analysis method to conduct sustainability assessment. *Ecological Indicators*.46:138-148.
- Chen J dan Yang Y. 2011. A Fuzzy ANP-Based approach to evaluate region agricultural drought risk. *Procedia Engineering*, 23: 822-827.
- Daghouri A, Mansouri K, dan Qbadou M. 2018. Assessing information system performance in banks based on multi-criteria decision making techniques. *International Journal Engineering & Technology*, 7(4.32): 101-104.
- Din GY dan Yunusova AB. 2016. Using AHP for evaluation of criteria for agro-industrial projects. *International Journal Horticultur Agric*. 1(1): 1-6.
- Dooley AE, Sheath GW, dan Smeaton D. 2005. Multiple criteria decision making: method selection and application to three contrasting agricultural case studies. *Tahuna Conference Centre – Nelson, New Zealand*. 26-27 Agustus 2005.
- Ehrgott M, Figueira JR, dan Greco S. 2010. *Introduction in Trends in Multiple Criteria Decision Analysis*. Springer, New York.
- Eriyatno. 1998. *Ilmu Sistem: Meningkatkan Mutu Dan Efektifitas Manajemen*. Bogor: UIPB-Press.
- Erni N dan Marimin. 2005. Formulasi strategi pengembangan agroindustri Nilam menggunakan pendekatan Fuzzy Logic. *Jurnal Inovasi*. 4(1): 7-18.
- 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):103-113.
- Florindo TJ, Florindo GIB, de M Talamini E., da Costa JS, de Leis CM, Tang WZ, Schultz G, Kulay L, Pinto AT, Ruviano CF. 2018. Application of the multiple criteria decision-making (MCDM) approach in the identification of carbon footprint reduction actions in The Brazilian beef production chain. *Cleaner Production*, 196:1379-1389.
- Gani FQ dan Hantoro R. 2017. An ANP (Analytic Network Process)-based multi-criteria decision approach for the selection of sugarcane industry development. *Proceeding the 3rd International Seminar on Science and Technology*, Surabaya. 3 Agustus 2017,
- Genc T dan Dincer SE. 2013. Visual analysis for multi criteria decision problems by promethee method and gaia plane: An application, determine the level of regional socio-economic development in Turkey. *Aralık*.15(2): 111-130.
- Hamdani dan Wardoyo R. 2015. A Review on fuzzy multi-criteria decision making land clearing for oil palm plantation. *International Journal Advances in Intelligent Informatics*. 1(2): 75-83.
- Hamzeh S, Mokarram M, dan Alavipanah SK. 2014. Combination of fuzzy and ahp methods to assess land suitability for Barley: Case study of semi arid lands in the southwest of Iran. *Desert*. 19(2):173-181.
- International Society on MCDM. 2020. *Short History of MCDM*. <https://www.mcdmsociety.org> [diunduh: 23 Juni 2020].
- Jaya R, Machfud, dan Ismail M. 2011. 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.
- Jaya R, Machfud, Raharja S, Marimin. 2014. Analisis dan mitigasi risiko rantai pasok kopi Gayo berkelanjutan dengan pendekatan fuzzy. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 24 (1): 61-71.
- Jensen SJT. 2011. Introduction, Di dalam Jansen SJT, Coolen HCCH, Goetgeluk RW (ed). *The multi-attribute utility method in the measurement and analysis of housing preference and choice.*, Springer, London. P1-26.
- Kata R dan Kusz D. 2015. Barrier to the implementation of instruments assisting sustainable development of agriculture. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*.15 (1): 239-248.
- Khaengkhan M, Hotrawisaya C, Kiranantawat B, Shaharudin MR. 2019. Comparative analysis of multiple criteria decision making (MCDM) approach in warehouse location selection of agricultural products in Thailand. *International Journal Supply Chain Management*. 8(5):168-175.
- Khan SA, Alenezi M, Agrawal A, Kumar R, Khan RA. 2020. Evaluating performance of software durability through an integrated fuzzy-based symmetrical method of ANP and TOPSIS. *Symmetry*. 12 (493):1-14.
- Khosravi J, Asoodar MA, Alizadeh MR, Peymen H. 2011. Application of multiple criteria decision making system compensatory (TOPSIS) in selecting of rice milling system. *World Applied Sciences Journal*. 13 (11):2306-2311.
- Kubler S, Robert J, Derigent W, Voisin A, Traon YL. 2016. A state of the art survey & testbed of

- Fuzzy AHP (FAHP) applications. *Expert Systems With Applications*, Article in Press.
- Kumar PP. 2019. Goal Programming Through Bakery Production. *International Journal Scientific & Technology Research*. 8 (10): 3722-3724.
- Kumar A, Sah B, Singh AR, Deng Y, He X, Kumar P, Bansal RC. 2017. A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.69: 596-609.
- Kusz D. 2014. Modernization of agriculture vs sustainable agriculture. scientific papers series management. *Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 14 (1): 171-178.
- Lahdelma R dan Salminen P. 2010. *Stochastic multi-criteria acceptability analysis (SMAA), in trends in multiple criteria decision analysis*, Ehrgott M, Figueira FR, Greco S. [Editors]. Springer, London.
- Lyneis JM. 1988. *Corporate planning and policy design. A system dynamic approach*. Cambridge, Massachusetts: Pugh-Roberts Associate, Inc.
- Mardani A, Jusoh A, Nor KMD, Khalifah Z, Zakwan N, Valipour A. 2015. Multiple criteria decision-making techniques and their applications – a review of the literature from 2000 to 2014. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. 28 (1): 516-571.
- Mardani A, Zavadskas E K, 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(37):1-38.
- Mardesci H, Santosa, Nazir N, Hadiguna RA. 2019. Identification of prospective product for the development of integrated coconut agroindustry in Indonesia. *IJASEIT*. 9(2):511-517.
- Marimin 2004. *Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk: Teknik dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Grasindo.
- Marimin dan Slamet AS. 2010. Analisis pengambilan keputusan manajemen rantai pasok bisnis komoditi dan produk pertanian. *Pangan*. 19 (2):169-188.
- Mendoza GA dan Martins H. 2006. Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review and new modeling paradigms. *Forest Ecology and Management*. 230: 1-22.
- Muchfirodin M, Guritno AD, dan Yuliando H. 2015. Supply chain risk management on Clove commodity in Temanggung, Central Java (Case study at farmers and middlemen level). *Journal Agriculture and Agricultural Science*. 5:235-240.
- Munda G. 2006. A naiade based approach for sustainability benchmarking. *International Journal Environmental Technology and Management*. 6 (1/2): 65-78.
- Nayak V dan Souza RD. 2018. A survey on multi-criteria decision making methods in software engineering. *International Journal Innovative Science and Research Technology*. 3 (7): 366-374.
- Opricovic S dan Tzeng GH. 2007. Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European Journal Operational Research*. 178: 514–529.
- Oryzanti P, Rustiadi E, Eriyatno, Rochman NT. 2018. Policy priorities for the economic development in agropolitan area of Karacak based on mangosteen agroindustry. *American Journal Applied Sciences*. 15(11): 489-496.
- Özdağoğlu A, Yakut E, dan Bahar S. 2017. Machine selection in a dairy product company with entropy and SAW methods integration. *Cilt*. 32(1):341-359.
- Parnell GS, Driscoll PJ, dan Henderson DL. 2011. *Decision Making In System Engineering And Management*. John Wiley and Son, Inc. New Jersey.
- Panjwani S, Kumar SN, dan Ahuja L. 2019. Multi-criteria decision making and its applications. *International Journal Innovative Technology and Exploring Engineering*. 8 (9S4): 149-153.
- Petrillo A, Felice F, Barriors MAO, Miranda-de la Hoz C. 2018. A multi-criteria framework for evaluating food suppliers: An AHP-DEMATEL-TOPSIS model to manage bullwhip effect. *Proceedings ISAHP*, Hongkong, 12-15 July 2018.
- Phochanikorn P dan Tan C. 2019. An integrated multi-criteria decision-making model based on prospect theory for green supplier selection under uncertain environment: A case study of the Thailand palm oil products industry. *Sustainability*. 11(1182):1-22.
- Polatidis H, Haralambopoulos DA, Munda G, Vreeker R. 2006. Selecting an appropriate multi-criteria decision analysis technique for renewable energy planning. *Energy Sources, Part B*. 1: 181-193.
- Poursaeed A, Mirdamadi M, Malekmohammadi I, Hosseini JF. 2010. The partnership models of agricultural sustainable development based on multiple criteria decision making (MCDM) in Iran. *African Journal Agricultural Research*. 5(3): 3185-3190.
- Saaty TL. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal Services Sciences*. 1 (1): 83-98.
- Saaty TL. 2008. The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: applications to decisions under risk. *European Journal Pure and Applied Mathematics*.1 (1): 122-196.

- Sabaei D, Erkoyuncu J, dan Roy R. 2015. A review of multi-criteria decision making methods for enhanced maintenance delivery. *Procedia CIRP*. 37: 30-35.
- Setiawan AG, Herawan D, dan Bintoro PWK. 2013. Application of analytic network process in the performance evaluation of local Black-Soybean supply to Unilever Indonesia's soy-sauce product. *Proceedings ISAHP*, Kuala Lumpur, 23-26 Juni 2013.
- Setiawan AS, Marimin, Areman Y, Udin F. 2011. Studi peningkatan kinerja manajemen rantai pasok sayuran dataran tinggi di Jawa Barat. *Agritech*. 13 (1):60-70.
- Sianturi G dan Wijaya T. 2019. Fuzzy analytic hierarchy process method for selecting the best design concept of Corn shelling machine. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 662*, INCITEST-IOP Publishing.
- Simpson L. 1998. *Supporting decision analysis: A pragmatic approach*. doctor of philosophy [Thesis], University of Leed, School of Computer Studies.
- Siswandi TO, Wiranatha AAPAS, dan Hartiati A. 2019. Pengembangan manajemen rantai pasok kopi arabika Kintamani Bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7 (1):113-120.
- Sumaryanti L dan Nurcholis. 2020. Analysis of multiple criteria decision making method for selection the superior cattle. *Intensif*. 4(1):131-141.
- Suranti D. 2018. Application of exponential comparison method and simple additive weighting method in assessment of agricultural extension performance. *Scientific Journal Informatics*, 5 (2): 128-137.
- Umar ZB. 2016. The development strategy of coconut sugar industry. *International Journal Engineering and Science*, 5(3):58-66.
- Utami TP dan Maarif SM, Haditjaroko L, Arkeman Y. 2016. Integration of customer requirement and technical characteristics of packaged palm cooking oil policy in Indonesia by fuzzy MCDM in QFD and ME-MCDM. *European Journal Business and Management*. 8 (17):86-95.
- Velasquez M dan Hester PT. 2013. An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods. *International Journal Operations Research*, 10(2):56-66.
- Yang W dan Wu Y. 2019. A novel topsis method based on improved grey relational analysis for multiattribute decision-making problem. *Mathematical Problems in Engineering*, 2019:1-10.
- Zadeh LA. 1965. Fuzzy set. *Information and Contorl*. 8: 338-353.
- Zavadskas EK, Antucheviciene J, dan Chatterjee P. 2018. Multiple-criteria decision making (MCDM) techniques for business processes information management. *Information*. 10 (4):1-7.
- Zeverte-Rivza R, Rivza P, dan Jelgava. 2013. Fuzzy-ANP based research on the risk assessment of biogas production from agriculture biomass. *Proceedings ISAHP*, Kuala Lumpur, 23-26 Juni 2013.