

**IMPLEMENTASI *MULTI CRITERIA DECISION MAKING* (MCDM) UNTUK EVALUASI PEMBANGUNAN DAERAH BERKELANJUTAN DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS* DAN *TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION* (TOPSIS)**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**



**OLEH  
DEVI SAIDATUZ ZAENAB SP  
NIM.H92214023**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN SAINS  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
SURABAYA  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IMPLEMENTASI *MULTI CRITERIA DECISION MAKING* (MCDM)  
UNTUK EVALUASI PEMBANGUNAN DAERAH BERKELANJUTAN DI  
JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *FUZZY C-MEANS* DAN  
*TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL*  
*SOLUTION* (TOPSIS)**

Disusun oleh  
**Devi Saidatuz Zaenab SP**  
NIM.H92214023

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 20 Juli 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Matematika (S.Mat)

**Dewan Penguji**

**Penguji I**



**Yuniar Farida, MT**  
NIP. 197905272014032002

**Penguji III**



**Putroue Keumala Intan, M.Si**  
NIP.198805282018012001

**Penguji II**



**Dian C Rini Novitasari, M.Kom**  
NIP.198511242014032001

**Penguji IV**



**Aris Fanani, M.Kom**  
NIP.198701272014031002

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya



**Dr. Eni Purwati, M.Ag**  
NIP.196512211990022001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Devi Saidatuz Zaenab SP

NIM : H92214023

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam bentuk apapun pada skripsi saya yang berjudul:

**Implementasi *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) Untuk Evaluasi Pembangunan Daerah Berkelanjutan Di Jawa Timur Menggunakan Metode *Fuzzy C-Means* Dan *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS)**

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, 13 Juli 2018



Devi Saidatuz Zaenab SP  
NIM.H92214023



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: [perpus@uinsby.ac.id](mailto:perpus@uinsby.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : DEVI SAIDATUZ ZAENAB SP  
NIM : H02214023  
Fakultas/Jurusan : SAINS & TEKNOLOGI / MATEMATIKA  
E-mail address : devisaidatuzaenab@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi     Tesis     Desertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

IMPLEMENTASI MULTI CRITERIA DECISION MAKING (MCDM) UNTUK EVALUASI  
PEMBANGUNAN DAERAH BERKELANJUTAN DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
METODE FUZZY C-MEAN DAN TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY  
SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 7 Agustus 2018

Penulis

(DEVI SAIDATUZ ZAENAB)















berbagai aspek pembangunan berkelanjutan dan mempublikasikan data hasil evaluasi tersebut dalam buku statistik tahunan.

Aspek atau kriteria yang ada dalam evaluasi pembangunan berkelanjutan daerah memiliki beragam keterkaitan. Misalnya, pertumbuhan suatu kota dengan diiringi penduduk yang besar maka akan membutuhkan area yang lebih besar, sehingga akan menimbulkan permasalahan dengan alam. Jumlah penduduk yang besar dengan pertumbuhan yang cepat, namun memiliki kualitas yang rendah akan memperlambat tercapainya kondisi yang ideal antara kuantitas dan kualitas penduduk dengan daya dukung alam dan daya tampung lingkungan yang semakin terbatas. Pengentasan kemiskinan dengan cara membuka pembangunan pabrik perlu memperhatikan lingkungan alam. Permasalahan tersebut menjadi tanggung jawab masyarakat terutama pemerintah daerah di Jawa Timur. Hubungan timbal balik permasalahan tersebut dapat digunakan untuk penilaian sebagai evaluasi kinerja pembangunan daerah berkelanjutan.

Penilaian kinerja pembangunan daerah berkelanjutan memiliki beberapa kriteria diantaranya, berdasarkan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Aspek sosial dilihat dari populasi, infrastruktur, kualitas hidup dan kemajuan peradaban sosial. Aspek ekonomi dilihat dari agregat ekonomi, ekonomi rata-rata, kualitas ekonomi, dan pertumbuhan ekonomi. Serta aspek lingkungan yang dilihat dari sumber daya alam, kualitas lingkungan, dan ekosistem. Untuk mengetahui nilai dari kriteria-kriteria tersebut terdapat beberapa sub kriteria yang digunakan sebagai indikator. Banyaknya kriteria dan sub kriteria dalam penilaian kinerja pembangunan daerah berkelanjutan di Jawa Timur yang memiliki 29 kabupaten

dan 9 kota membuat penilaian kinerja menjadi rumit sehingga diperlukan pendekatan yang dapat mengakomodir semua kriteria dan sub kriteria tersebut. Pendekatan evaluasi yang dapat digunakan diantaranya *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), teknik *Probability*, Linear Programming, dan Gaming War Games. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan MCDM.

MCDM merupakan suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. MCDM merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk penentuan keputusan dalam bidang manajemen dan pengelolaan sumber daya alam (Rani, Nessa, Faizal, & Samawi, 2014). MCDM juga digunakan untuk pemilihan terbaik pada beberapa kasus seperti penelitian Pemilihan Pemasok Terbaik dengan Menggunakan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) (Putra, 2013). Pada penelitian Evaluasi Pembangunan Kota Berkelanjutan Menggunakan MCDM Menggunakan Nilai *Fuzzy* untuk Mengidentifikasi Koefisien Setiap Kriteria (Zhang, Xu, Yeh, Liu, & Zhou, 2016).

Dalam metode MCDM, masalah krusialnya adalah menentukan bobot dari setiap kriteria dan sub kriteria. Biasanya pembobotan dilakukan dengan mengambil data primer dari para ahli sebagai justifikasi preferensi. Namun, dalam penelitian ini tidak dilakukan pengambilan data primer, tetapi menggunakan data sekunder. Sehingga pendekatan pembobotan dilakukan dengan metode *Fuzzy C-Means*. Metode *Fuzzy C-Means* digunakan untuk pengelompokan dan pembobotan kriteria dari indikator pembangunan daerah berkelanjutan. Pembobotan kriteria menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dikarenakan dapat

memperkirakan preferensi nilai numerik yang mengakomodir ketidaktepatan nilai akibat banyaknya kriteria dari indikator pembangunan daerah berkelanjutan. Misalnya nilai ekonomi yang tinggi, sedang, rendah bertepatan di nilai berapa yang sesuai dengan data objektif yang ada. Kelebihan dari *Fuzzy C-Means* adalah dapat melakukan pengelompokan lebih dari satu variabel secara sekaligus (Efiyah, 2014).

Masalah krusial berikutnya dalam MCDM adalah pengambilan keputusan alternatifnya. Keputusan alternatif yang diambil dengan mempertimbangkan kriteria yang menghasilkan bobot tertinggi. Metode yang digunakan diantaranya SAW, ELECTRE, AHP, MOORA, MAUT, TAGUCHI, ARAS, PROMETHEE, UTA, SMART, WP, dan TOPSIS. Dalam penelitian ini pengambilan keputusan MCDM menggunakan metode TOPSIS karena dapat menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif secara cepat dan praktis. Metode TOPSIS dalam perhitungan komputasinya sederhana, cepat, dan efisien. Metode TOPSIS dapat menentukan solusi terbaik dari alternatif yang memiliki jarak terdekat dari solusi ideal dan jarak terjauh dari solusi yang tidak ideal (Oktariani, 2017).

Beberapa penelitian yang menerapkan dari gabungan metode *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS ini diantaranya adalah Model Integrasi Algoritma *Clustering Fuzzy C-Means* dan Metode TOPSIS untuk Penilaian Umur Pelanggan oleh Amir (Azadnia, Saman, Wong, & Hemdi, 2011), Integrasi *Fuzzy C-Means* dan TOPSIS untuk Evaluasi Kinerja pada Aplikasi dan Analisis Komparatif oleh Chunguang (Bai, Dhavale, & Sarkis, 2014), dan Sistem Pendukung Keputusan dalam

























































### 3.2 Sumber Data

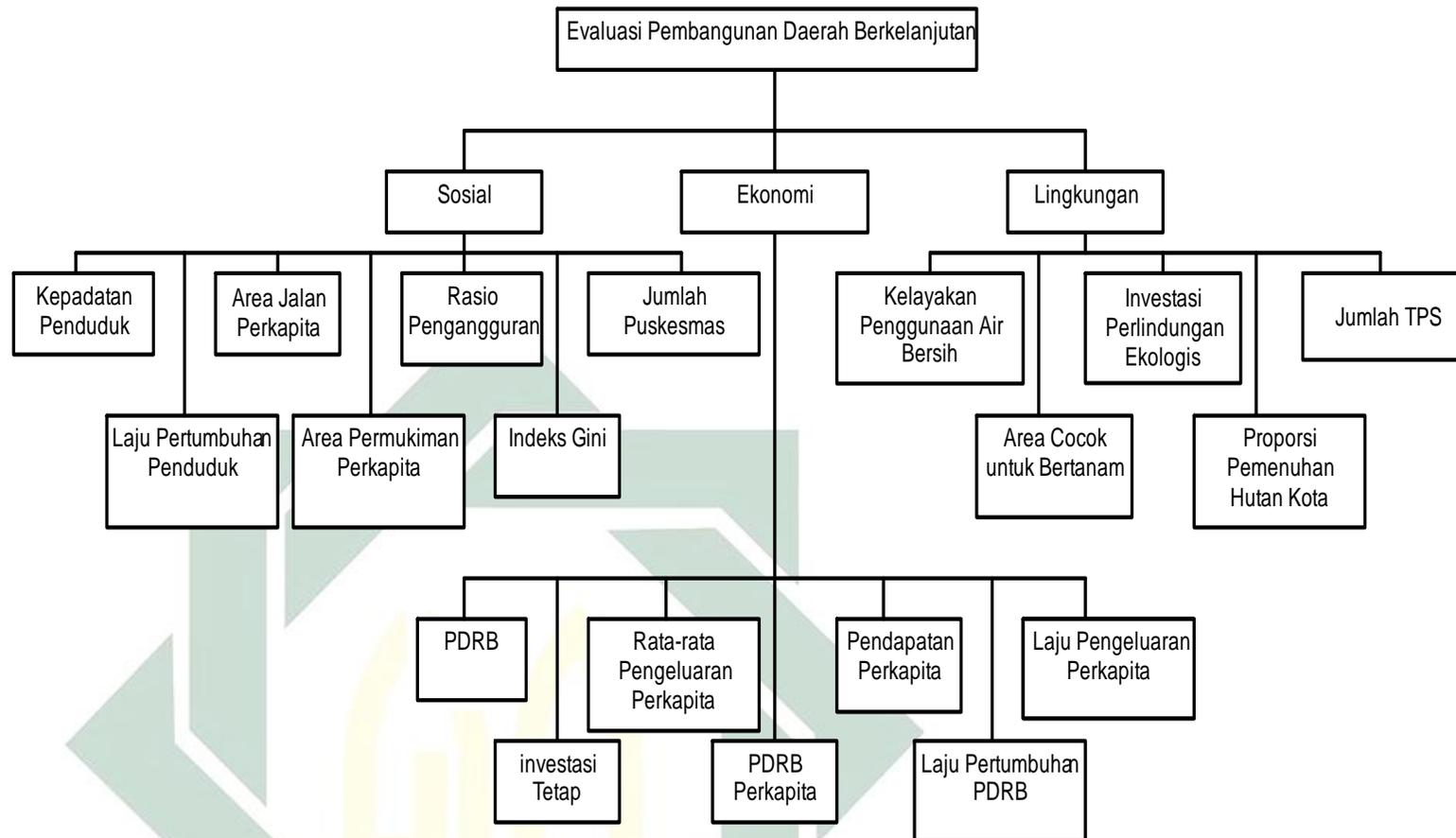
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung atau bersifat eksternal. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tahun 2015/2016 dari beberapa indikator pembangunan berkelanjutan, yang meliputi aspek sosial, aspek ekonomi, dan aspek lingkungan. Data tersebut didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Provinsi Jawa Timur, dan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur.

### 3.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan statistik yaitu analisis faktor. Analisis faktor merupakan jenis analisis yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi antara variabel satu dengan yang lain. Ada beberapa analisis faktor, namun dalam penelitian ini *Kaiser Meyer Olkin Measure of Sampling (KMO)* .

KMO adalah indeks perbandingan jarak antara koefisien korelasi dengan koefisien korelasi parsialnya. Jika jumlah kuadrat koefisien korelasi parsial di antara seluruh pasangan variabel bernilai kecil jika dibandingkan dengan jumlah kuadrat koefisien korelasi, maka akan menghasilkan nilai KMO mendekati 1. Nilai KMO dianggap mencukupi jika lebih dari 0,5 (Simamora, 2005).





**Gambar 3.2 Variabel Kriteria Pembangunan Daerah Berkelanjutan**













Tabel 4.5 Hasil Analisis Faktor Data Awal

KMO and Bartlett's Test	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.673
Approx. Chi-Square	579.341
Bartlett's Test of Sphericity	Df
	171
	Sig.
	.000

Berdasarkan teknik analisis data pada subbab 3.3 nilai KMO yang didapat pada Tabel 4.5 Sebesar 0, 673. Nilai tersebut dapat diartikan bahwa analisis faktor terhadap sub kriteria dalam evaluasi pembangunan daerah berkelanjutan cukup tepat dengan 19 sub kriteria, sehingga dapat dilanjutkan keproses selanjutnya yaitu *Clustering* data dengan metode FCM.

#### 4.2 Clustering Data dengan Metode Fuzzy C-Means (FCM)

Data alternatif berupa jumlah kabupaten atau kota di Jawa Timur dan kriteria serta sub kriteria dalam evaluasi pembangunan daerah berkelanjutan di Jawa Timur pada lampiran 1 dilakukan *clustering* menggunakan metode FCM sebagai berikut:

1. *Input* matriks partisi awal  $U$  berupa matriks berukuran  $n \times m$ .

$n$  adalah sampel data sejumlah 38, dan  $m$  adalah parameter atau sub kriteria setiap data sejumlah 19.  $X_{ij}$  adalah data sampel ke- $i$  ( $i=1,2, \dots,n$ ) dan atribut ke- $j$  ( $j=1,2, \dots,m$ ). Data yang sudah disimpan dan ditampilkan dalam bentuk matriks seperti pada Tabel 4.6 dibawah ini. Data pada tabel tersebut merupakan data



























Dari Tabel 4.11 dapat memberi informasi bahwa:

- Kelompok pertama (*cluster* ke-1), berisi kabupaten/kota dengan rata-rata PDRB sekitar  $0,1422 \times 10^5$  Milyar, investasi daerah sekitar  $0,0020 \times 10^5$  Milyar, rata-rata pengeluaran daerah sekitar  $0,1003 \times 10^5$ , PDRB perkapita sekitar  $0,1890 \times 10^5$ , dan pendapatan perkapita sekitar  $0,2762 \times 10^5$ , hasil ini didapatkan dari pusat *cluster*. Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan struktur perekonomian di wilayah daerah tertinggal.
- Kelompok kedua (*cluster* ke-2), berisi kabupaten/kota dengan rata-rata PDRB sekitar  $0,9505 \times 10^5$  Milyar, investasi daerah sekitar  $0,0327 \times 10^5$  Milyar, rata-rata pengeluaran daerah sekitar  $0,1142 \times 10^5$ , PDRB perkapita sekitar  $1,2429 \times 10^5$ , dan pendapatan perkapita sekitar  $0,9525 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan struktur perekonomian di wilayah daerah potensial.
- Kelompok ketiga (*cluster* ke-3) berisi kabupaten/kota dengan rata-rata PDRB sekitar  $3,3910 \times 10^5$  Milyar, investasi daerah sekitar  $0,2167 \times 10^5$  Milyar, rata-rata pengeluaran daerah sekitar  $0,1621 \times 10^5$ , PDRB perkapita sekitar  $4,4561 \times 10^5$ , dan pendapatan perkapita sekitar  $1,6144 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan struktur perekonomian di wilayah daerah maju.
- Kelompok keempat (*cluster* ke-4) berisi kabupaten/kota dengan rata-rata PDRB sekitar  $0,4815 \times 10^5$  Milyar, investasi daerah sekitar  $0,0046 \times 10^5$  Milyar, rata-rata pengeluaran daerah sekitar  $0,1090 \times 10^5$ , PDRB perkapita sekitar  $0,6178 \times 10^5$ , dan pendapatan perkapita sekitar  $0,5082 \times 10^5$ .



Suatu daerah akan masuk *cluster* yang telah ditentukan tergantung pada seberapa derajat keanggotaannya terhadap sub kriteria sosial. Hasil perhitungan *clustering* kriteria sosial pada Tabel 4.12 didapatkan informasi sebagai berikut:

- Kabupaten/kota yang masuk ke *cluster* 1 merupakan daerah dengan rata-rata kepadatan penduduk sebesar  $0.0136 \times 10^5$ , area jalan perkapita sebesar  $0.0005 \times 10^5$ , area permukiman sebesar  $0.3068 \times 10^5$ , dan jumlah puskesmas sebesar  $0.0003 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan kesejahteraan sosial di wilayah daerah potensial.
- Kabupaten/kota yang masuk ke *cluster* 2 merupakan daerah dengan rata-rata kepadatan penduduk sebesar  $0.0257 \times 10^5$ , area jalan perkapita sebesar  $0.0004 \times 10^5$ , area permukiman sebesar  $0.0306 \times 10^5$ , dan jumlah puskesmas sebesar  $0.0002 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan kesejahteraan sosial di wilayah daerah tertinggal.
- Kabupaten/kota yang masuk ke *cluster* 3 merupakan daerah dengan rata-rata kepadatan penduduk sebesar  $0.0028 \times 10^5$ , area jalan perkapita sebesar  $0.0009 \times 10^5$ , area permukiman sebesar  $1.2741 \times 10^5$ , dan jumlah puskesmas sebesar  $0.0004 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan kesejahteraan sosial di wilayah daerah maju.
- Kabupaten/kota yang masuk ke *cluster* 4 merupakan daerah dengan rata-rata kepadatan penduduk sebesar  $0.0118 \times 10^5$ , area jalan perkapita sebesar  $0.0005$ , area permukiman sebesar  $0.1621 \times 10^5$ , dan jumlah puskesmas sebesar  $0.0003 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan kesejahteraan sosial di wilayah daerah berkembang.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan *Clustering* Kriteria Lingkungan

Kabupaten/Kota	Derajat Keanggotaan Data Pada <i>Cluster</i> Ke-				Data Cenderung Masuk Ke <i>Cluster</i> Ke-
	1	2	3	4	
Kab Pacitan	0.9353	0.0062	0.0079	0.0506	1
Kab Ponorogo	0.4833	0.0293	0.0213	0.4661	1
Kab Trenggalek	0.6526	0.0294	0.2117	0.1063	1
Kab Tulungagung	0.9941	0.0006	0.0010	0.0043	1
Kab Kediri	0.5043	0.0289	0.0214	0.4454	1
Kab Bondowoso	0.8445	0.0133	0.0144	0.1278	1
Kab Situbondo	0.9184	0.0076	0.0094	0.0646	1
Kab Mojokerto	0.8181	0.0191	0.0836	0.0792	1
Kab Jombang	0.9994	0.0001	0.0001	0.0004	1
Kab Nganjuk	0.9969	0.0003	0.0006	0.0022	1
Kab Madiun	0.8440	0.0167	0.0676	0.0717	1
Kab Magetan	0.7513	0.0242	0.1303	0.0942	1
Kab Ngawi	0.7902	0.0170	0.0170	0.1759	1
Kab Gresik	0.9935	0.0007	0.0015	0.0043	1
Kab Pamekasan	0.9532	0.0046	0.0061	0.0360	1
Kab Malang	0.0387	0.8638	0.0154	0.0822	2
Kab Jember	0.0426	0.7810	0.0116	0.1648	2
Kab Tuban	0.0332	0.8357	0.0093	0.1218	2
Kab Lamongan	0.0782	0.5081	0.0189	0.3948	2
Kab Sumenep	0.0135	0.9496	0.0049	0.0320	2
Kab Sidoarjo	0.2196	0.0228	0.6926	0.0650	3
Kota Kediri	0.0005	0.0001	0.9992	0.0002	3
Kota Blitar	0.0019	0.0004	0.9969	0.0008	3
Kota Malang	0.0003	0.0000	0.9996	0.0001	3
Kota Probolinggo	0.0007	0.0001	0.9989	0.0003	3
Kota Pasuruan	0.0013	0.0002	0.9979	0.0006	3
Kota Mojokerto	0.0027	0.0005	0.9956	0.0012	3
Kota Madiun	0.0018	0.0004	0.9970	0.0008	3
Kota Surabaya	0.0003	0.0001	0.9995	0.0001	3
Kota Batu	0.0015	0.0003	0.9975	0.0006	3
Kab Blitar	0.1800	0.0245	0.0127	0.7828	4
Kab Lumajang	0.0032	0.0017	0.0004	0.9947	4
Kab Banyuwangi	0.0148	0.0101	0.0021	0.9730	4
Kab Probolinggo	0.0028	0.0010	0.0003	0.9959	4
Kab Pasuruan	0.0396	0.0097	0.0038	0.9470	4
Kab Bojonegoro	0.0748	0.1412	0.0143	0.7698	4
Kab Bangkalan	0.0902	0.0169	0.0075	0.8853	4
Kab Sampang	0.0612	0.0882	0.0110	0.8396	4

Dari Tabel 4.13 dapat memberi informasi bahwa:

- Kabupaten/kota yang masuk ke *cluster* 1 merupakan daerah dengan rata-rata kelayakan penggunaan air bersih sebesar  $0.0007 \times 10^5$ , area yang cocok untuk bertanam sebesar  $0.5857 \times 10^5$ , proporsi pemenuhan hutan kota sebesar  $0.0020 \times 10^5$  dan jumlah tempat pembuangan sampah sebesar  $0.0004 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan keadaan lingkungan di wilayah daerah berkembang.
- Kabupaten/kota yang masuk ke *cluster* 2 merupakan daerah dengan rata-rata kelayakan penggunaan air bersih sebesar  $0.0008 \times 10^5$ , area yang cocok untuk bertanam sebesar  $1.3246 \times 10^5$ , proporsi pemenuhan hutan kota sebesar  $0.0047 \times 10^5$  dan jumlah tempat pembuangan sampah sebesar  $0.0004 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan keadaan lingkungan di wilayah daerah maju.
- Kabupaten/kota yang masuk ke *cluster* 3 merupakan daerah dengan rata-rata kelayakan penggunaan air bersih sebesar  $0.0008 \times 10^5$ , area yang cocok untuk bertanam sebesar  $0.0365 \times 10^5$ , proporsi pemenuhan hutan kota sebesar  $0.0019 \times 10^5$  dan jumlah tempat pembuangan sampah sebesar  $0.0006 \times 10^5$ . Kabupaten/kota yang masuk *cluster* ini menunjukkan keadaan lingkungan di wilayah daerah tertinggal.
- Kabupaten/kota yang masuk ke *cluster* 4 merupakan daerah dengan rata-rata kelayakan penggunaan air bersih sebesar  $0.0007 \times 10^5$ , area yang cocok untuk bertanam sebesar  $0.8801 \times 10^5$ , proporsi pemenuhan hutan kota sebesar  $0.0048 \times 10^5$  dan jumlah tempat pembuangan sampah sebesar  $0.0005 \times 10^5$ .



Dari Tabel 4.14 didapatkan hasil *cluster* untuk setiap daerah untuk kriteria keseluruhan. Tabel tersebut diperoleh dari Tabel 4.11, 4.12, dan 4.13. Tabel 4.14 memberi informasi bahwa:

Pada kriteria ekonomi tampak bahwa sub kriteria PDRB, investasi daerah, rata-rata pengeluaran daerah, PDRB perkapita, dan pendapatan perkapita menunjukkan perbedaan jauh antara wilayah maju dengan wilayah potensial, wilayah berkembang dan wilayah tertinggal. Hal tersebut mengindikasikan bahwa PDRB dan investasi daerah menentukan tahapan pembangunan di Jawa Timur dalam hubungannya dengan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian perlu dilakukan upaya untuk mengatasi masalah ekonomi di wilayah tertinggal agar terdapat peningkatan PDRB dan investasi daerah yang menjadi pertumbuhan ekonomi.

Pada kriteria sosial dilihat dari rata-rata kepadatan penduduk, area jalan perkapita, area permukiman, dan jumlah puskesmas. Aspek-aspek tersebut menunjukkan perbedaan yang relatif jauh antara wilayah maju, wilayah potensial, wilayah berkembang, dan wilayah tertinggal. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tingkat pelayanan kesehatan masyarakat, prasarana transportasi antar wilayah sangat kurang di wilayah tertinggal. Untuk kepadatan penduduk di wilayah tertinggal di wilayah tertinggal lebih banyak daripada di wilayah lain. Namun, area permukiman lebih banyak di wilayah maju. Hal ini untuk kesejahteraan masyarakat wilayah tertinggal perlu diperhatikan untuk menyetarakan dengan daerah lainnya.

Kriteria lingkungan, aspek proporsi pemenuhan luas hutan kota menunjukkan adanya perbedaan yang relatif sangat besar antara wilayah maju dibandingkan dengan wilayah potensial, berkembang, dan tertinggal. Perbedaan sumber daya alam antara kota dan kabupaten terletak pada dominasi pemanfaatan lahan. Luas lahan pada wilayah kota relatif homogen oleh bangunan-bangunan dan permukiman. Sebaliknya, pada wilayah kabupaten luas lahan relatif heterogen antara lahan yang dapat untuk bercocok tanam, pemenuhan hutan kota, kawasan permukiman, dan bangunan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa wilayah maju didominasi oleh wilayah kabupaten. Namun, untuk wilayah tertinggal dan berkembang didominasi oleh daerah perkotaan. Untuk memaksimalkan ruang terbuka hijau di wilayah tertinggal dan berkembang, maka dalam Undang Undang Nomor 26 Tahun 2007 yang mengatur tentang penataan ruang disyaratkan minimal 30 persen dari luas wilayah perkotaan wajib digunakan sebagai ruang terbuka hijau (Pratiwi, Santoso, & Ashar, 2018).

Hasil dari proses *clustering* ini hanya menunjukkan kabupaten/kota yang dikategorikan ke wilayah daerah tertinggal, berkembang, potensial, dan maju. Untuk menetapkan satu nilai dari kriteria ekonomi, sosial, dan lingkungan. Maka dalam penelitian ini dilakukan perankingan menggunakan metode TOPSIS.

#### **4.3 Pengujian Kualitas *Cluster* menggunakan *Silhouette Index***

Pengujian terhadap sistem implementasi FCM dapat dilakukan dengan menguji validitas menggunakan *Silhouette Index* (SI) dengan menghitung jarak menggunakan persamaan (2.11). Jika nilai SI bernilai atau mendekati 1 maka



















5. Kabupaten Blitar pada kriteria ekonomi berada pada rangking 17, kriteria sosial berada pada rangking 35, kriteria lingkungan berada pada rangking 12, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 13 dengan nilai preferensi 0, 5560.
6. Kabupaten Kediri pada kriteria ekonomi berada pada rangking 10, kriteria sosial berada pada rangking 37, kriteria lingkungan berada pada rangking 20, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 14 dengan nilai preferensi 0, 5454.
7. Kabupaten Malang pada kriteria ekonomi berada pada rangking 2, kriteria sosial berada pada rangking 11, kriteria lingkungan berada pada rangking 37, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 10 dengan nilai preferensi 0, 5994.
8. Kabupaten Lumajang pada kriteria ekonomi berada pada rangking 22, kriteria sosial berada pada rangking 31, kriteria lingkungan berada pada rangking 17, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 30 dengan nilai preferensi 0, 5444.
9. Kabupaten Jember pada kriteria ekonomi berada pada rangking 1, kriteria sosial berada pada rangking 16, kriteria lingkungan berada pada rangking 35, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 11 dengan nilai preferensi 0, 5938.
10. Kabupaten Banyuwangi pada kriteria ekonomi berada pada rangking 6, kriteria sosial berada pada rangking 38, kriteria lingkungan berada pada

- rangking 16, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 2 dengan nilai preferensi 0, 5411.
11. Kabupaten Bondowoso pada kriteria ekonomi berada pada rangking 29, kriteria sosial berada pada rangking 3, kriteria lingkungan berada pada rangking 25, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 36 dengan nilai preferensi 0, 5372.
  12. Kabupaten Situbondo pada kriteria ekonomi berada pada rangking 33, kriteria sosial berada pada rangking 13, kriteria lingkungan berada pada rangking 27, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 35 dengan nilai preferensi 0, 5388.
  13. Kabupaten Probolinggo pada kriteria ekonomi berada pada rangking 20, kriteria sosial berada pada rangking 10, kriteria lingkungan berada pada rangking 18, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 29 dengan nilai preferensi 0, 5462.
  14. Kabupaten Pasuruan pada kriteria ekonomi berada pada rangking 36, kriteria sosial berada pada rangking 34, kriteria lingkungan berada pada rangking 15, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 8 dengan nilai preferensi 0, 4010.
  15. Kabupaten Sidoarjo pada kriteria ekonomi berada pada rangking 35, kriteria sosial berada pada rangking 23, kriteria lingkungan berada pada rangking 1, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 7 dengan nilai preferensi 0, 4105.

16. Kabupaten Mojokerto pada kriteria ekonomi berada pada rangking 7, kriteria sosial berada pada rangking 26, kriteria lingkungan berada pada rangking 24, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 4 dengan nilai preferensi 0, 3641.
17. Kabupaten Jombang pada kriteria ekonomi berada pada rangking 11, kriteria sosial berada pada rangking 20, kriteria lingkungan berada pada rangking 33, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 15 dengan nilai preferensi 0, 5389.
18. Kabupaten Nganjuk pada kriteria ekonomi berada pada rangking 26, kriteria sosial berada pada rangking 33, kriteria lingkungan berada pada rangking 32, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 38 dengan nilai preferensi 0, 5347.
19. Kabupaten Madiun pada kriteria ekonomi berada pada rangking 31, kriteria sosial berada pada rangking 32, kriteria lingkungan berada pada rangking 26, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 27 dengan nilai preferensi 0, 5483.
20. Kabupaten Magetan pada kriteria ekonomi berada pada rangking 32, kriteria sosial berada pada rangking 28, kriteria lingkungan berada pada rangking 22, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 26 dengan nilai preferensi 0, 5527.
21. Kabupaten Ngawi pada kriteria ekonomi berada pada rangking 27, kriteria sosial berada pada rangking 1, kriteria lingkungan berada pada rangking 23,

- dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 37 dengan nilai preferensi 0, 5370.
22. Kabupaten Bojonegoro pada kriteria ekonomi berada pada rangking 5, kriteria sosial berada pada rangking 4, kriteria lingkungan berada pada rangking 11, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 1 dengan nilai preferensi 0, 6237.
  23. Kabupaten Tuban pada kriteria ekonomi berada pada rangking 3, kriteria sosial berada pada rangking 21, kriteria lingkungan berada pada rangking 36, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 12 dengan nilai preferensi 0, 5910.
  24. Kabupaten Lamongan pada kriteria ekonomi berada pada rangking 13 kriteria sosial berada pada rangking 25, kriteria lingkungan berada pada rangking 34, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 24 dengan nilai preferensi 0, 5573.
  25. Kabupaten Gresik pada kriteria ekonomi berada pada rangking 37, kriteria sosial berada pada rangking 36, kriteria lingkungan berada pada rangking 30, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 9 dengan nilai preferensi 0, 3668.
  26. Kabupaten Bangkalan pada kriteria ekonomi berada pada rangking 28, kriteria sosial berada pada rangking 2, kriteria lingkungan berada pada rangking 14, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 34 dengan nilai preferensi 0, 5392.

27. Kabupaten Sampang pada kriteria ekonomi berada pada rangking 23, kriteria sosial berada pada rangking 29, kriteria lingkungan berada pada rangking 13, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 28 dengan nilai preferensi 0, 5465.
28. Kabupaten Pamekasan pada kriteria ekonomi berada pada rangking 21, kriteria sosial berada pada rangking 27, kriteria lingkungan berada pada rangking 29, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 33 dengan nilai preferensi 0, 5403.
29. Kabupaten Sumenep pada kriteria ekonomi berada pada rangking 16, kriteria sosial berada pada rangking 30, kriteria lingkungan berada pada rangking 38, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 23 dengan nilai preferensi 0, 5596.
30. Kota Kediri pada kriteria ekonomi berada pada rangking 34, kriteria sosial berada pada rangking 14, kriteria lingkungan berada pada rangking 8, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 5 dengan nilai preferensi 0, 4376.
31. Kota Blitar pada kriteria ekonomi berada pada rangking 15, kriteria sosial berada pada rangking 15, kriteria lingkungan berada pada rangking 3, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 21 dengan nilai preferensi 0, 5970.
32. Kota Malang pada kriteria ekonomi berada pada rangking 4, kriteria sosial berada pada rangking 6, kriteria lingkungan berada pada rangking 10, dan kriteria keseluruhan berada pada rangking 3 dengan nilai preferensi 0, 3919.
33. Kota Probolinggo pada kriteria ekonomi berada pada rangking 18, kriteria sosial berada pada rangking 17, kriteria lingkungan berada pada rangking 7,



Pengambilan keputusan MCDM merupakan pengambilan keputusan secara multi kriteria, sehingga apakah keberhasilan pembangunan daerah berdasarkan kriteria ekonomi, sosial, dan ekonomi dapat diterapkan menggunakan MCDM.

Untuk hasil *clustering* dari kriteria ekonomi, sosial, dan lingkungan menggunakan metode FCM digunakan untuk mengidentifikasi wilayah berdasarkan persamaan karakteristik variabel dengan tujuan dapat menggabungkan informasi pelaksanaan pembangunan daerah berkelanjutan di Jawa Timur dengan lebih tepat. Hasil *clustering* didapatkan pada Tabel 4.14 dengan tiap kabupaten/kota di kelompokkan ke wilayah daerah tertinggal, berkembang, potensial, dan maju.

Sebelum didapatkan hasil perangkingan setiap daerah, dirangking dahulu pusat *cluster* dengan tujuan membedakan rangking daerah pada daerah yang masuk *cluster* yang telah ditentukan. Berdasarkan data empirik pada lampiran 1, 2, dan 3 serta di ilustrasikan pada Gambar 4.5.



sumberdaya alam berupa pertanian yang luas dibandingkan kabupaten/kota yang lain, selain itu kedua kota ini menjadi kawasan kota pelajar dan kota wisata. Kabupaten Mojokerto, Sidoarjo, Pasuruan, Gresik, dan Kota Surabaya berada pada posisi sepuluh teratas dalam evaluasi pembangunan berkelanjutan karena kabupaten/kota tersebut memiliki karakteristik kota industri dimana perkembangan ekonomi daerahnya cukup pesat, investasi tinggi, dan pelayanan umum yang seimbang terhadap daerahnya. Sedangkan Kabupaten Bojonegoro dan Banyuwangi merupakan daerah yang sedikit lebih jauh dari pusat daerah industri namun, fasilitas pelayanan umum yang seimbang dengan daerahnya.

Dari hasil analisis tersebut untuk implementasi MCDM dengan menggunakan metode FCM dan TOPSIS dapat digunakan sebagai alternatif untuk evaluasi pembangunan daerah berkelanjutan di Provinsi Jawa Timur, karena pengelompokan dan perangkingan terdapat kesesuaian. Hal ini juga didukung dalam penelitian tipologi daya saing kabupaten/kota di Jawa Timur (Suliswanto, 2017). Dalam penelitian tersebut menjelaskan kondisi ekonomi dan kekuatan daya saing setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Meskipun demikian, beberapa rangking kabupaten/kota juga terdapat ketidaksesuaian. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena preferensi dari kriteria ekonomi, sosial, dan lingkungan yang tidak dibedakan. Sehingga perlu dilakukan dengan menggunakan metode lain yang mengakomodir perbedaan preferensi kriteria-kriteria tersebut.







- Menggunakan Bisecting K-Means. *Prosiding Seminar Nasional MIPA 2016*, (pp. 78-83). Jatinangor.
- Haming, Murdifin, & Salim, B. (2003). *Studi Kelayakan Investasi*. Jakarta: PPM.
- Hariyanto, A. (2007). Strategi Penanganan Kawasan Kumuh Sebagai Upaya Menciptakan Lingkungan Perumahan dan Permukiman yang Sehat. *Jurnal PWK Unisba*, 11-37.
- Hwang, & Yoon. (1981). *Multiple Attribute Decision Making*. Lecture Notes in Economics and Mathematical System.
- Indarwati, R. (2018, Juni 25). *materi kuliah*. Retrieved from ners.unair.ac.id: ners.unair.ac.id/materikuliah/PUSKESMAS.pdf
- Jaya, A. (2004). *Konsep Pembangunan Berkelanjutan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kartikasari, H., Zain, I., & Nuswantara, K. (2014). Analisis Regresi Multivariat Terhadap Penilaian Listening, Structure, dan Reading Pada Nilai Tes EFL Mahasiswa ITS. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS Vol. 3, No.2*, 170-175.
- Kaufman, L., & Rousseeauw, P. (2005). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kusumadewi, Hartati, Harjoko, & Wardoyo, d. (2006). *Fuzzy Multi Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mas'ari, A. (2017). Sustainable Development Perspektif Maqashid Al-Syari'ah. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 9*, 716-721.
- Moneter, D. S. (2018, Juni 28). *Metadata*. Retrieved from www.bi.go.id: <https://www.bi.go.id/id/statistik/metadata/sekda/Documents/8PDRBSEKD A1.pdf>
- Oktariani, D. (2017). *Sistem Pendukung Keputusan Dalam Pemetaan Prioritas Perbaikan Jalan dan Jembatan Nasional Di Provinsi Bengkulu Menggunakan Metode TOPSIS dan Fuzzy C-Means*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.

- Pratiwi, N., Santoso, D. B., & Ashar, K. (2018). Analisis Implementasi Pembangunan Daerah Berkelanjutan. *JIEP-Vol. 18*, 1-14.
- Puspito, I. H. (2018, Juni 25). Retrieved from <http://dosen.univpancasila.ac.id/dosenfile/429221dosen.univpancasila.ac.id1007148780092923February2017.pdf>
- Putra, S. P. (2013). *Pemilihan Pemasok Terbaik dengan Metode TOPSIS Fuzzy MCDM (Studi Kasus: CV. Becik Joyo)*. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Rani, C., Nessa, M., Faizal, A., & Samawi, M. (2014). Aplikasi Metode Multycriteria Decision Making(MCDM) dengan Teknik Pembobotan dalam Mengidentifikasi dan Mendesain Kawasan Konservasi Perairan Daerah di Kabupaten Luwu Utara, Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal IPTEKS PSP, vol.1 (2)*, 146-164.
- Rao. (2004). Evaluation of Metal Stamping Layout Using a Combined Multiple Attribute Decision Making Method. *IE(I)*.
- Rusn, A. I. (1998). *Pemikiran al-Ghazali Tentang Pendidikan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Septina, I. I. (2005). Taman Hutan Kota Dalam Paradigma Baru Menunjang Akselerasi Pembangunan Partisipatif Dalam Menciptakan Lingkungan Perkotaan Yang Berkualitas . *Seminar Sehari Taman Hutan Kota*, (pp. 1-7).
- Setiani, D., & Hakim, R. (2015). Clustering Indikator Pembangunan Berkelanjutan Di Indonesia Menggunakan Algoritma Self-Organizing Maps(SOMs) Kohonen. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UMS 2015*, 614-628.
- Setiawan, B. (2017). *Data Dinamis Provinsi Jawa Timur Triwulan I-2017* . Surabaya: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Timur.
- Simamora, B. (2005). *Analisis Multivariat Pemasaran*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sirusa. (2018, Juni 25). *Badan Pusat Statistik*. Retrieved from [sirusa.bps.go.id](http://sirusa.bps.go.id): <https://sirusa.bps.go.id/index.php?r=indikator/view&id=197>
- Sodhi, B., & T.V, P. (2012). A Simplified Description of Fuzzy TOPSIS. *II*.

- Suliswanto, M. S. (2017). Tipologi Daya Saing Kabupaten/Kota di Jawa Timur. *Seminar Nasional dan Gelar Produk 2017*, 981-985.
- Sumiatun, S., & Kuzairi, K. (2015). Analisis Optimasi Penjualan Petis Madura Menggunakan Metode TOPSIS. *Jurnal Matematika MANTIK*.
- Suryana, F. (2013). *Pengujian Perangkat Lunak (White Box)*. Retrieved April 25, 2018, from [www.suryagsc.wordpress.com](http://www.suryagsc.wordpress.com).
- Tabucanon, M. T. (1988). *Multiple Criteria Decision Making In Industry*. Netherlands: Elsevier Science Publishing Company Inc.
- Wang, L. (1994). *Adaptive Fuzzy System and Control*. New jersey: Prentice-Hall Inc.
- Wijilestari, N. M., & Hariadi, M. (2013). Klasifikasi Kelas Unggulan Menggunakan Fuzzy C-Means. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVII*. Surabaya: Program Studi MMT-ITS.
- Yordani, R., & Sugiarto. (2016). Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Pembangunan Berkelanjutan 2012-2013 . 24(1).
- Zhang, L., Xu, Y., Yeh, C.-H., Liu, Y., & Zhou, D. (2016). City Sustainability Evaluation Using MCDM with Objective Weights of Interdependent Criteria. *Journal of Cleaner Production*, 1-27.