



# IMEJ

## Industrial Management and Engineering Journal

<http://journal.unirow.ac.id/index.php/IMEJ>

### Studi Simulasi Pengelompokan Pajak Daerah Surabaya

Yanuar Rafi Rahadian<sup>\*1</sup>, Muhammad Zulfikar Emir Zanggi<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup>yanuar@umla.ac.id <sup>2</sup>emirzanggi@yahoo.com

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains Teknologi & Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan

#### Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 30 November 2023  
Revised : 14 Desember 2023  
Accepted : 30 Desember 2023

Kata kunci :

Minimization;  
Repair;  
Production Process;  
Waste;

Rahadian, Y. R., (2023). Studi Simulasi Pengelompokan Pajak Daerah Surabaya. IMEJ : Industrial Management And Engineering Journal Universitas PGRI Ronggolawe, volume 2 (2), Halaman 95 - 109.

#### Abstract

Surabaya is one of the cities that has the highest local revenue in Indonesia among other districts or cities. On the other hand, the city of Surabaya shows a significant level of inequality between its regions based on GRDP volume per sub-district. The aim of this research is to conduct a simulation study of the grouping of regional tax payments in each sub-district in the city of Surabaya. This research uses 7 regional tax variables in the city of Surabaya, namely ground water tax, entertainment tax, street lighting tax, hotel tax, restaurant tax, parking tax and land and building tax. The number of sub-districts included in cluster 1 is 7 sub-districts, namely Dukuh Pakis, Gayungan, Genteng, Mulyorejo, Sambikerep, Tegalsari and Wonokromo. The number of sub-districts in cluster 2 is 20 sub-districts, namely Asemrowo, Benowo, Bulak, Gunung Anyar, Jambangan, Kenjeran, Lakarsantri, Pabean Cantian, Pakal, Rungkut, Sawahan, Semampir, Simokerto, Sukolilo, Sukomanunggal, Tambaksari, Tandes, Tenggilis Mejo-yo, Wiyung, Wonocolo. The number of sub-districts included in cluster 3 is 2 sub-districts, namely Karang Pilang and Krembangan. Genteng and Bubutan are members of sub-districts in cluster 4.

#### Abstrak

Surabaya adalah salah satu kota yang memiliki pendapatan asli daerah tertinggi di Indonesia di antara kabupaten atau kota lainnya. Pada sisi lainnya, Kota Surabaya menunjukkan tingkat ketimpangan yang signifikan antara wilayahnya berdasarkan volume PDRB per kecamatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan studi simulasi pengelompokan pembayaran pajak daerah di setiap kecamatan di Kota Surabaya. Penelitian ini menggunakan 7 variabel pajak daerah di Kota Surabaya, yaitu pajak air tanah, pajak hiburan, pajak penerangan jalan, pajak hotel, pajak restoran, pajak parkir serta pajak bumi dan bangunan. Jumlah kecamatan yang termasuk dalam klaster 1 sebanyak 7 kecamatan yaitu Dukuh Pakis, Gayungan, Genteng, Mulyorejo, Sambikerep, Tegalsari dan Wonokromo. Jumlah kecamatan dalam klaster 2 sebanyak 20 kecamatan yaitu Asemrowo, Benowo, Bulak, Gunung Anyar, Jambangan, Kenjeran, Lakarsantri, Pabean Cantian, Pakal, Rungkut, Sawahan, Semampir, Simokerto,

---

Sukolilo, Sukomanunggal. Tambaksari, Tandes, Tenggilis Mejoyo, Wiyung, Wonocolo. Jumlah kecamatan yang termasuk dalam klaster 3 sebanyak 2 kecamatan yaitu Karang Pilang dan Krembangan. Genteng dan Bubutan adalah anggota kecamatan dalam klaster 4.

---

## 1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan dana pembangunan nasional harus selalu dicapai melalui peningkatan pendapatan asli daerah. Pajak merupakan salah satu instrumen pendapatan asli daerah [1]. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2007 pasal 1 ayat 1 menyatakan bahwa pajak merupakan kontribusi wajib kepada negara yang terutang oleh orang pribadi atau badan yang bersifat memaksa berdasarkan undang-undang tanpa mendapatkan imbalan secara langsung dan digunakan untuk keperluan negara demi kemakmuran rakyat. Pembiayaan kepentingan umum sebagian besar diambil dari pajak yang dipungut oleh pemerintah untuk diberikan kepada masyarakat dalam mencapai tujuan pembangunan nasional [2].

Kota Surabaya merupakan daerah pusat pemerintahan Provinsi Jawa Timur dengan tingkat pendapatan asli daerah tertinggi di Indonesia. Kondisi yang ada di Surabaya memiliki dampak yang signifikan terhadap upaya pemerataan ekonomi di wilayah tersebut sejalan dengan usaha pemerintah daerah dalam meningkatkan keterampilan mereka dalam mengatur pajak daerah. Berdasarkan peraturan daerah Kota Surabaya, pajak daerah terdiri dari pajak air tanah, pajak reklame, pajak penerangan jalan, pajak hotel, pajak restoran, pajak hiburan, pajak parkir, serta pajak bumi dan bangunan. Kota Surabaya memiliki 31 kecamatan yang memiliki karakteristik dan potensi pendapatan pajak yang berbeda-beda dengan gejala ketimpangan antar wilayah yang tinggi [3]. Hal ini menunjukkan adanya variasi dalam jumlah pendapatan pajak antara kecamatan-kecamatan di Surabaya. Diperlukan pemantauan terhadap tipe-tipe karakteristik yang berbeda di setiap kecamatan ini melalui pengumpulan dan pengelompokan wilayah berdasarkan karakteristik pajak daerah yang relevan.

Sistem perpajakan berperan dalam stabilitas makroekonomi, dan analisis klaster adalah metode yang dipilih untuk memahami kondisi serta pengelompokan pajak secara lebih mendalam [7]. Oleh karena itu, metode klaster dapat diterapkan dalam memonitoring pajak. Metode klaster FKM digunakan untuk mengelompokkan kecamatan di Kota Surabaya. Kemudian, kinerja metode ini dapat dievaluasi melalui icd-rate [8].

Penelitian terdahulu tentang pajak menyimpulkan bahwa PDRB, jumlah hotel, jumlah pelanggan PLN, jumlah wisatawan dan kepadatan penduduk berpengaruh signifikan terhadap pajak daerah kota Surabaya [9]. Riset terkait metode clustering berjudul “Analisis Clustering Perusahaan Sub Sektor Perbankan berdasarkan Rasio Keuangan CAMELS Tahun 2014 menggunakan metode fuzzy c-means dan fuzzy Gustafson Kessel” menghasilkan kondisi optimum untuk kedua metode berdasarkan nilai Index XB sebanyak 2 cluster dengan metode terbaik adalah fuzzy Gustafson Kessel berdasarkan nilai icd-rate terkecil yaitu sebesar 0,7232 [10].

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka pada penelitian ini terdapat dua topik yang akan dibahas. Topik pertama adalah analisis deskriptif untuk mendeskripsikan karakteristik realisasi pajak daerah di Kota Surabaya. Topik kedua terkait dengan studi simulasi pengelompokan ini diawali dengan analisis faktor untuk mereduksi variabel pajak daerah menjadi faktor komponen yang mewakili keseluruhan variabel pajak daerah. Kemudian dilanjutkan dengan analisis kluster untuk mengelompokkan kecamatan analisis. Dengan demikian penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi statistik kepada Badan Pengelolaan Keuangan dan Pajak Daerah Kota Surabaya sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil kebijakan dalam rangka meningkatkan kuantitas dan kualitas realisasi pajak daerah di Kota Surabaya.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder tentang jumlah realisasi penerimaan pajak daerah pada setiap Kecamatan di Kota Surabaya. Data diperoleh dari Badan Keuangan dan Pajak Daerah (BPKPD) Kota Surabaya. Data tersebut merupakan data realisasi tujuh macam variabel pajak daerah tahun 2016 dengan unit pengamatan yang diambil pada tingkat Kecamatan di Kota Surabaya sebanyak 31 Kecamatan.

### 2.1 Desain penelitian

Variabel-variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 7 variabel, yaitu: jumlah Pajak Air Tanah (X1), Pajak Hiburan (X2), Pajak Penerangan Jalan (X3), Pajak Hotel (X4), Pajak Restoran (X5), Pajak Parkir (X6), dan Pajak Bumi dan Bangunan (X7).

### 2.3 Metode pengumpulan dan analisis data

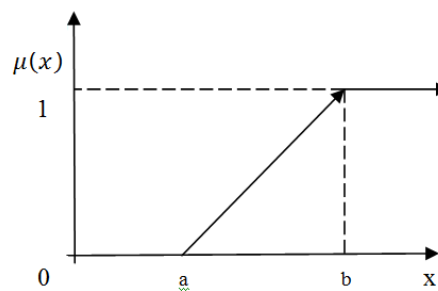
Berikut ini adalah langkah yang digunakan dalam melakukan studi simulasi pengelompokan:

1. Menentukan parameter 7 dataset bangkitan data berdistribusi normal multivariat dan 7 dataset bangkitan data berdistribusi normal univariat.
2. Melakukan pengelompokan dengan kedua metode clustering pada setiap dataset sebanyak sepuluh kali. untuk memperoleh tingkat akurasi.
3. Menginterpretasi hasil akurasi dengan grafik scatterplot dan tabel perbandingan.
4. Menentukan variabel input pajak daerah yang digunakan.
5. Melakukan studi simulasi pengelompokan untuk memperoleh tingkat akurasi metode clustering.
6. Mendeskripsikan karakteristik dengan statistika deskriptif kecamatan berdasarkan realisasi pajak daerah.
7. Melakukan pemenuhan asumsi distribusi normal multivariat.
8. Menguji kecukupan data dengan uji KMO.
9. Menguji korelasi antar variabel dengan uji independensi.
10. Mengestimasi loading factor dengan metode analisis komponen utama.
11. Menentukan derajat keanggotaan melalui fungsi keanggotaan sebagai representasi metode FKM dengan pereduksian variabel menggunakan pendekatan analisis komponen utama.
12. Melakukan pemilihan variabel yang mewakili setiap faktor komponen untuk pengelompokan berdasarkan loading factor yang terbentuk.
13. Melakukan analisis clustering menggunakan metode FKM dengan input berupa data realisasi pajak daerah dan inisiasi membership function linier naik dua hingga empat klaster.
14. Menentukan jumlah klaster optimum menggunakan Pseudo-F Statistics.
15. Melakukan evaluasi kinerja metode pengelompokan menggunakan kriteria icd-rate.
16. Membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis.

Bagian metode penelitian menjelaskan kronologi penelitian, desain penelitian, cara menguji data dan berisi tahapan – tahapan penelitian yang disajikan meliputi : lokasi dan tempat penelitian, subjek dan obyek penelitian, variabel operasional, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data dan teknik analisis data. Metode penelitian harus diuraikan dan diberikan batasan penelitian, asumsi penelitian, bagaimana menjawab pertanyaan penelitian,

menjelaskan hasil analisisnya. Setiap penulisan persamaan rumus diberikan kutipan sebagai sumber referensi sesuai cara pengutipan pada bagian **Pendahuluan**.

Terdapat dua cara dalam melakukan pendekatan inialisasi membership dalam himpunan sistem fuzzy, yaitu secara numerik maupun fungsional dan dalam sistem fuzzy clustering menggunakan pendekatan fungsional. Fungsi ke-anggotaan representasi linier menunjukkan pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai sebuah garis lurus [16]. Bentuk yang sangat sederhana ini cocok untuk sebuah himpunan data yang kurang memiliki kerangka konsep yang jelas. Contoh dari fungsi linear ditunjukkan pada Gambar 1 di-mana fungsi tersebut menunjukkan kenaikan himpunan di-mulai dari domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Derajat keanggotaan  $\mu(x)$  dari fungsi linier naik pada Gambar 1 ditunjukkan pada Persamaan (1).



$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases}$$

**Gambar 1.** Representasi Fungsi Linier Naik

(1)

Keterangan:

$a$  = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

$b$  = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

$x$  = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

Adapun nilai derajat keanggotaan dalam fungsi keanggotaan berasal dari komponen faktor yang didapatkan oleh hasil analisis faktor yang direpresentasikan melalui matriks U berukuran  $k$ -objek pada analisis kluster *fuzzy*.

*Fuzzy k-means* merupakan salah satu metode penge-lompokan yang dikembangkan dari *k-means* dengan me-nerapkan sifat *fuzzy* dalam fungsi keanggotaannya. Dalam metode ini dipergunakan variabel *membership function* yang merujuk pada seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota ke dalam suatu kelompok [17]. Langkah algoritma dari metode ini sebagai berikut:

1. Input data yang akan dikelompokkan
2. Menentukan banyak kelompok yang akan dibentuk ( $1 < c < N$ ), *weighting exponent* ( $m > 1$ ), maksimum iterasi (*maksIter*) error terkecil yang diharapkan ( $\epsilon > 0$ ), fungsi objektif awal = 0, dan iterasi awal ( $t = 1$ ).
3. Membentuk matriks U sebagai elemen matriks partisi awal, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$v_k = \frac{\sum_{j=1}^N (\mu_{ij})^m f_j}{\sum_{j=1}^N (\mu_{ij})^m}, k = 1, 2, \dots, L \quad (2)$$

4. Menghitung pusat kelompok ke- $k$
5. Menghitung formula jarak *euclidean* dengan A merupakan matriks definit positif.

$$D_{ij}^2 = \|x_j - v_k\|^2 = (f_j - v_k)^T A (f_j - v_k) \quad (3)$$

6. Menghitung fungsi objektif yang ada pada iterasi ke- $t$ .
7. Menghitung nilai fungsi keanggotaan yang baru  $U_{t+1}$  sesuai dengan Persamaan (4).

$$\mu_{ij} = \left[ \sum_{k=1}^L \left( \frac{D(f_j, v_k)}{D(f_j, v_j)} \right)^{\frac{2}{m-1}} \right]^{-1} \quad (4)$$

8. Membandingkan nilai keanggotaan dalam matriks U hingga konvergen ketika ( $t > maks\ iter$ ) atau  $\|U_{t+1} - U_t\| < \epsilon$ . Apabila  $\|U_{t+1} - U_t\| \geq \epsilon$  maka kembali ke langkah 4.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini setidaknya memuat unsur (*what/how*) apa temuan atau *finding riset* yang dilakukan. Pembahasan harus berkaitan antara hasil yang diperoleh dan konsep dasar. Pembahasan yang dibuat harus ditunjang fakta yang nyata dan mengandung unsur (*what*

else) apakah ada kesesuaian atau pertentangan dengan hasil penelitian orang lain/penelitian sebelumnya.

Studi simulasi pengelompokan bertujuan untuk menunjukkan tingkat keberhasilan suatu metode dalam melakukan pengelompokan terhadap populasi. Simulasi pengelompokan dimulai dengan pembangkitan gugus data berdistribusi normal multivariat dan normal univariat sebanyak 14 gugus data yang setiap gugus data dibangkitkan sebanyak 10 kali dengan 2 variabel.

Deskripsi kondisi kecamatan di Kota Surabaya dari tujuh variabel dalam menentukan hasil pengelompokan menggunakan FKM dapat digambarkan dengan analisis statistika deskriptif. Berikut adalah karakteristik data seluruh kecamatan di Kota Surabaya berdasarkan tujuh variabel yang telah ditentukan.

Tabel 1. Karakteristik Pajak Daerah di Kota Surabaya

Statistika Deskriptif			
Variabel (X)	Rata-rata	Min	Max
1	47277723	12905676	116717127
2	1931912309	0	1048584241
3	11501881158	0	187549000000
4	6800731202	0	5826955069
5	10508687900	2703723	53217367454
6	2122824276	7628921	10449138833
7	27403094423	5332563843	66432706169

Tabel 1 menunjukkan variabel-variabel tersebut dibedakan menjadi tujuh variabel yaitu pajak air tanah, pajak hiburan, pajak penerangan jalan, pajak hotel, pajak restoran, pajak parkir serta pajak bumi dan bangunan yang memiliki nilai yang beragam.

Pemenuhan asumsi distribusi normal multivariat, asumsi kecukupan data dan asumsi korelasi harus dilakukan terlebih dahulu sebelum penggunaan analisis faktor yang dilanjutkan oleh pengelompokan dengan FKM beserta evaluasi kinerja metode FKM. Berdasarkan hasil pengujian melalui nilai koefisien korelasi *pearson* terhadap data tujuh variabel pajak daerah ini didapatkan nilai koefisien korelasi *pearson* sebesar 0,962 dengan taraf signifikan 5% dan jumlah data sebanyak 31 didapatkan nilai  $r_{tabel}$  sebesar 0,3550 dengan derajat bebas 29 sehingga statistik uji lebih besar daripada nilai  $r_{tabel}$  yang berarti bahwa data pajak daerah 31 kecamatan di Kota Surabaya telah berdistribusi normal multivariat.

Pengujian asumsi kecukupan data ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan data untuk dianalisis menggunakan analisis faktor. Apabila nilai KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*)

lebih besar dari 0,50 maka variabel penelitian telah layak untuk dianalisis. Berdasarkan hasil pengujian melalui nilai KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin*) terhadap data pajak daerah Kota Surabaya ini didapatkan nilai KMO sebesar 0,67 sehingga statistik uji lebih besar daripada nilai 0,50 yang berarti bahwa seluruh data pajak daerah 31 kecamatan di Kota Surabaya layak dianalisis menggunakan analisis faktor. Asumsi korelasi harus dipenuhi untuk melakukan analisis faktor setelah data telah memenuhi syarat kelayakan (kecukupan) data. Salah satu metode untuk mengetahui adanya korelasi antar variabel dapat menggunakan uji independensi *bartlett*.

Berdasarkan hasil pengujian independensi terhadap data pajak daerah Kota Surabaya ini didapatkan nilai *Chi-Square* sebesar 147,954 dengan *P-value* kurang dari alfa 0,05 sehingga keputusannya adalah tolak  $H_0$  yang menunjukkan adanya korelasi multivariat antar tujuh variabel pajak daerah. Pemenuhan asumsi distribusi normal multivariat, kecukupan data dan korelasi telah dilakukan sehingga analisis dapat dilanjutkan ke analisis faktor.

Berdasarkan hasil uji kecukupan data dan uji independensi dapat disimpulkan bahwa data layak (cukup) untuk dilakukan analisis faktor dan terdapat korelasi antar variabel. Penentuan jumlah faktor yang terbentuk secara matematis dapat dilakukan dengan perhitungan *eigenvalue* yang lebih dari 1 pada Tabel 5 atau juga dapat dilihat dari proporsi keragaman data dalam menjelaskan total varians sampel yang lebih dari 70%. Susunan *eigenvalue* selalu diurutkan dari yang terbesar sampai yang terkecil, dengan kriteria bahwa angka *eigenvalue* lebih kecil dari 1 tidak digunakan dalam menghitung jumlah faktor yang terbentuk.

Terdapat 7 komponen atau faktor sesuai dengan jumlah variabel asli. Selanjutnya dengan melihat total *eigenvalue*, hanya faktor ke-1 dan faktor ke-2 yang memiliki total *eigenvalue* lebih dari 1 sedangkan faktor ke-3 memiliki nilai total *eigenvalue* kurang dari 1, sehingga proses pembentukan faktor berhenti pada faktor ke-2 yang berarti ada 2 faktor baru yang akan terbentuk. Prosentase varians kedua faktor dalam menjelaskan seluruh variabel asli adalah faktor ke-1 sebesar 55,772% dan faktor ke-2 sebesar 18,151%, sehingga total varians yang dapat dijelaskan oleh ketiga faktor terhadap variabel asli adalah sebesar 73,923%. Dalam analisis secara grafik maupun secara matematis, menghasilkan nilai yang sama yaitu ada dua komponen faktor baru yang akan terbentuk yang mewakili tujuh variabel yang tersedia untuk melakukan pengelompokan.



Dalam melakukan pengelompokan kecamatan di Kota Surabaya terdapat koefisien matriks korelasi yang digunakan dalam menentukan variabel yang terpilih untuk mewakili masing-masing komponen faktor. Proses penentuan variabel yang menjadi anggota dari masing-masing komponen faktor dilakukan dengan membandingkan besarnya korelasi antara suatu variabel dengan masing-masing faktor yang terbentuk. Suatu variabel  $x_i$  menjadi anggota dari suatu faktor  $f_i$ , apabila variabel  $x_i$  memiliki korelasi paling kuat terhadap faktor  $f_i$  daripada korelasi suatu variabel  $x_i$  dengan faktor  $f_i$  yang lain. Koefisien matriks korelasi inilah yang disebut sebagai *factor loading* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Komponen

Variabel Pajak (X)	Komponen	
	1	2
Air Tanah	0,565	0,589
Hiburan	0,937	
Penerangan Jalan		0,865
Hotel	0,841	
Restoran	0,953	
Parkir	0,870	
Bumi dan Bangunan	0,574	0,344

Berdasarkan Tabel 6, terdapat variabel yang berkorelasi sangat kuat terhadap lebih dari satu faktor, yaitu variabel pajak air tanah yang memiliki nilai korelasi sebesar 0,565 terhadap faktor ke-1 dan sebesar 0,589 terhadap faktor ke-2, sehingga sulit untuk menginterpretasikan faktor-faktor tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan rotasi terhadap matriks komponen. Proses rotasi yang digunakan adalah metode *varimax rotation*. Nilai *loading factor* setelah dilakukan rotasi terhadap matriks komponen dapat dilihat pada

Tabel 3 memperlihatkan distribusi variabel yang lebih jelas dan nyata sehingga faktor-faktor yang terbentuk lebih mudah untuk diinterpretasikan. Ada 5 variabel yang paling dominan di dalam komponen faktor ke-1, yaitu variabel pajak hiburan diikuti oleh pajak restoran, pajak parkir, pajak hotel serta pajak bumi dan bangunan. Variabel yang paling dominan di dalam faktor ke-2 adalah pajak penerangan jalan selain adanya variabel pajak air tanah. Dengan demikian, variabel penelitian yang semula berjumlah tujuh, telah direduksi menjadi dua faktor komponen yang dapat menjelaskan variabel awal sebesar 73,923%.

Tabel 3. Matriks Komponen Sesudah Rotasi

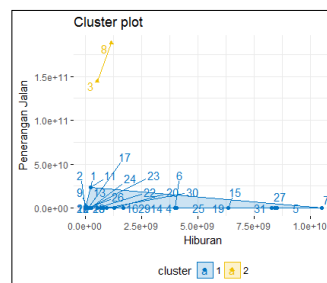
Variabel Pajak (X)	Komponen	
	1	2
Air Tanah		0,708
Hiburan	<b>0,956*</b>	
Penerangan Jalan		<b>0,858*</b>
Hotel	0,797	
Restoran	0,922	
Parkir	0,871	
Bumi dan Bangunan	0,640	

Tabel 3 juga menunjukkan bobot faktor tertinggi dari masing-masing komponen. Variabel yang memiliki bobot faktor tertinggi pada komponen faktor ke-1 adalah variabel pajak hiburan sebesar 95,6% yang mewakili lima variabel yang terdapat pada komponen faktor ke-1. Sedangkan variabel yang memiliki bobot faktor tertinggi pada komponen faktor ke-2 adalah variabel pajak penerangan jalan sebesar 85,8% yang mewakili dua variabel yang terdapat pada komponen faktor ke-2.

Tabel 4. Hasil Pengelompokan FKM Kota Surabaya

Klaster	Klaster		
	1	2	3
1	29	21	29
2	2	2	2
3		8	-
4			-

Variabel yang memiliki bobot tertinggi pada kedua komponen faktor tersebut menjadi variabel yang dikelompokkan. Tabel 8 adalah hasil pengelompokan dengan metode FKM. Berdasarkan Gambar 2 yang menjelaskan inisiasi jumlah klaster sebanyak dua dengan bantuan tabel fungsi keanggotaan, terdapat 29 kecamatan berada pada klaster ke-1 dan 2 kecamatan pada klaster ke-2.



Gambar 2. Visualisasi Pengelompokan FKM K=2

Kinerja metode pengelompokan dievaluasi berdasarkan tingkat optimum dan kebaikan hasil *clustering*. Klaster optimum ditentukan dengan bantuan *clusterSim package* berdasarkan kriteria mencari nilai *Pseudo F* tertinggi. Dari hasil pengelompokan kedua metode *clustering* tersebut maka nilai *Pseudo F* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Pseudo F Kota Surabaya

Klaster	Metode Pengelompokan	
	FKM	FGK
1	<b>836,1309</b>	75,5531
2	473,5886	10,8015
3	836,1309	<b>369,3943</b>

Tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kelompok yang optimum antara kedua metode *clustering* dengan menggunakan fungsi keanggotaan linier naik. Metode *fuzzy k-means* menghasilkan kelompok optimum pada saat penggunaan pengelompokan 2 klaster dengan nilai *Pseudo F* sebesar 836,1. Metode FGK menghasilkan kelompok optimum pada saat penggunaan pengelompokan 4 klaster dengan nilai *Pseudo F* sebesar 369,3. Selanjutnya metode pengelompokan terbaik ditentukan berdasarkan kriteria mencari nilai terkecil pada nilai *icdrate*. Dari hasil pengelompokan kedua metode *clustering* tersebut maka nilai *icdrate* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan ICD Rate Kota Surabaya

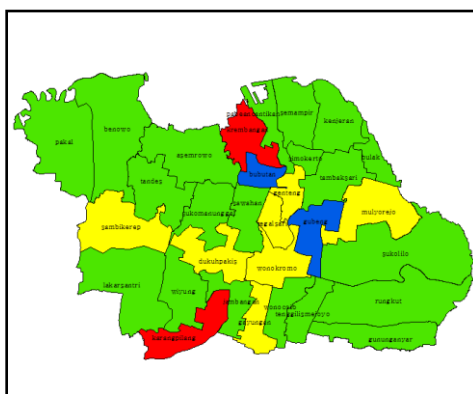
Nilai	Metode Pengelompokan	
	FKM K=2	FGK K=4
ICD Rate	473,5886	10,8015

Tabel 6 menunjukkan nilai *icdrate* yang didapatkan dari *fuzzy Gustafson-Kessel clustering* dengan kelompok optimum sebanyak 4 klaster lebih rendah daripada nilai *icdrate* yang didapatkan dari *fuzzy k-means clustering* dengan kelompok optimum sebanyak 2 klaster. Berdasarkan kriteria *icdrate*, metode *fuzzy Gustafson-Kessel clustering* lebih baik daripada *fuzzy k-means clustering*. Berikut adalah anggota dari setiap klaster yang terbentuk dari pengelompokan dengan metode FGK dengan fungsi keanggotaan linier naik 4 klaster.

**Tabel 7.** Profil Pengelompokan Kecamatan di Kota Surabaya

Klaster	Kecamatan
1	Dukuh Pakis, Gayungan, Genteng, Mulyorejo, Sambikerep, Tegalsari, Wonokromo
2	Asemrowo, Benowo, Bulak, Gunung Anyar, Jambangan, Kenjeran, Lakarsantri, Pabean Cantian, Pakal, Rungkut, Sawahan, Semampir, Simokerto, Sukolilo, Sukomanunggal, Tambaksari, Tandes, Tenggilis Mejoyo, Wiyung, Wonocolo
3	Bubutan, Gubeng
4	Karang Pilang, Krembangan

Tabel 7 menunjukkan pada jumlah kecamatan yang termasuk dalam klaster 1 sebanyak 7 kecamatan, jumlah kecamatan yang termasuk dalam klaster 2 sebanyak 20 kecamatan, jumlah kecamatan yang termasuk dalam klaster 3 sebanyak 2 kecamatan dan jumlah kecamatan yang termasuk dalam klaster 4 sebanyak 2 kecamatan.



**Gambar 3.** Visualisasi Pengelompokan Kecamatan di Kota Surabaya

Gambar 3 menunjukkan klaster ke-2 adalah klaster dengan warna hijau yang terdiri dari Asemrowo, Benowo, Bulak, Gunung Anyar, Jambangan, Kenjeran, Lakarsantri, Pabean Cantian, Pakal, Rungkut, Sawahan, Semampir, Simokerto, Sukolilo, Sukomanunggal, Tambaksari, Tandes, Tenggilis Mejoyo, Wiyung, Wonocolo. Anggota dari klaster ke-1 adalah Dukuh Pakis, Gayungan, Genteng, Mulyorejo, Sambikerep, Tegalsari, Wonokromo dengan warna kuning. Karang Pilang dan Krembangan merupakan anggota dari klaster ke-3 dengan warna biru. Sedangkan anggota klaster ke-4 dijelaskan dengan warna merah yaitu Bubutan dan Gubeng. Kemudian untuk mengetahui perbedaan karakteristik setiap klaster yang telah terbentuk secara visual pada komponen faktor pertama dapat dilihat pada *boxplot*. Pajak penerangan jalan dan pajak air tanah yang menjadi anggota klaster ke-3 konsisten mengungguli klaster lainnya pada komponen faktor ke-1. Pajak hiburan, pajak parkir dan PBB yang menjadi anggota klaster ke-1 konsisten mengungguli klaster lainnya pada komponen faktor ke-2. Pajak hotel dan Pajak Restoran yang menjadi anggota klaster ke-3

konsisten mengungguli klaster lainnya pada komponen faktor ke-2. Klaster yang paling unggul dari ketujuh variabel pajak daerah adalah klaster ke-1 yang beranggotakan kecamatan Dukuh Pakis, Gayungan, Genteng, Mulyorejo, Sambikerep, Tegalsari, Wonokromo.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode FGK secara umum memiliki akurasi yang lebih baik dalam melakukan pengelompokan.
2. Statistika deskriptif dibentuk dari tujuh variabel pajak daerah di Kota Surabaya menggambarkan keberagaman tingkat realisasi pajak daerah per kecamatan di Kota Surabaya..
3. Analisis faktor mereduksi 7 variabel pajak menjadi 2 komponen utama, yaitu faktor ke-2 dengan variabel yang berkaitan yaitu pajak hiburan, pajak hotel, pajak restoran, pajak parkir, pajak bumi dan bangunan ; faktor ke-1 yang dengan variabel yang berkaitan adalah pajak air tanah dan pajak penerangan jalan.
4. Didapatkan pengelompokan optimum FKM sebanyak 2 klaster dan FGK sebanyak 4 klaster. Sedangkan metode terbaik berdasarkan *icdrate* terkecil didapatkan oleh analisis klaster FGK dengan jumlah klaster sebanyak 4.
5. Karakteristik klaster dijelaskan melalui perbandingan rata-rata klaster di Kota Surabaya dan *Boxplot* dengan klaster ke-1 yang merupakan klaster yang paling unggul pada pengelompokan kecamatan berdasarkan realisasi pajak daerah Kota Surabaya.

Sedangkan saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya adalah.

1. Penelitian mengenai seberapa besar toleransi jumlah antar dataset yang mampu membedakan akurasi metode FGK dan FKM dapat dieksplorasi oleh penelitian selanjutnya.
2. Penelitian observasi lapangan di BPKPD Kota Surabaya, ditemukan variabel lain dengan proporsi jumlah realisasi pajak yang besar terhadap total realisasi pajak daerah Kota Surabaya yaitu proporsi variabel BPHTB (Bea Perolehan Hak atas Tanah dan Bangunan). Penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel BPHTB.
3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan variabel BPHTB (Bea Perolehan Hak atas Tanah dan Bangunan). mengenai klaster unggul yang beranggotakan 7 kecamatan

dapat dieksplorasi agar optimalisasi realisasi pajak dapat diwujudkan serta alasan keunggulan klaster tersebut dapat dijelaskan lebih rinci.

#### Daftar Pustaka

- [1] BPPK. (2015). *Pengelolaan Sumber Penerimaan Pajak*. <http://www.bppk.kemenkeu.go.id/publikasi/artikel/147>. Diakses pada tanggal 16 Agustus 2017.
- [2] Nurcholish, H. (2005). *Teori dan Praktek Pemerintahan dan Otonomi Daerah*. Jakarta: Gramedia Widiasarana.
- [3] Dirjen Perimbangan Kementerian Keuangan. (2017). *Realisasi Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah 2016*. <http://www.djpk.depkeu.go.id/?p=4666>. Diakses pada tanggal 9 Oktober 2017.
- [4] Rencher, A. (2002). *Methods of Multivariate Analysis*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Zadeh, L. A. (1965). Information and control. *Fuzzy sets*, 8(3), 338-353.
- [6] Gustafson, D. & Kessel, W.C. (1979). *Fuzzy Clustering with a Fuzzy Covariance Matrix*. San Diego: Paper in Proceedings of the IEEE on Decision and Control. 761 - 766.
- [7] Velichkov, N., & Stefanova, K. (2017). *Tax Models in the EU: a Cluster Analysis*. *Economic Alternatives*, (4), 573-583.
- [8] Mingoti, S. A. & Lima, J.O. (2006). Comparing SOM Neural Network with Fuzzy C-Means (FCM), C-Means and Traditional Hierarchical Clustering Algorithms. *European Journal of Operational Research*. 174:1742-1759.
- [9] Sirait, R. (2015). *Pengelompokan Kecamatan dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pajak Daerah Kota Surabaya (Studi Kasus Tahun 2006-2014)*. Tugas Akhir: Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [10] Amalia, N.A., Widodo, D.A., & Oktaviana, P.P. (2016). Analisis Clustering Perusahaan Sub Sektor Perbankan Berdasarkan Rasio Keuangan CAMELS Tahun 2014 Menggunakan Metode Fuzzy C-Means dan Fuzzy Gustafson-Kessel. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5 (2).
- [11] Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis, sixth edition*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- [12] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. (2009). *Multivariate Data Analysis, 7<sup>th</sup> edition*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.

- [13] Rencher, A. (1998). *Multivariate Statistical Inference and Application, 2<sup>nd</sup> edition*. New York: John Willey & Sons Inc.
- [14] Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- [15] Hartati, S., Hamzah, A. (2005). Kajian Eksperimen Kinerja Fuzzy Clustering C Mean, Guste-Kessel, Gath-Geva dan C Regresi. *Jurnal Pakar Teknologi Informasi dan Bisnis*. 6 (1).
- [16] Kusumadewi, S., & Hari, P. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [17] Bezdek, J. C. (1981). *Pattern recognition with fuzzy objective function algorithms*. New York: Plenum Press.
- [18] Balasko, B., Abonyi, J. & Feil B. (2007). *Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox For Use with Matlab*. University of Vezprem: Vezprem.
- [19] Orphin, A. R. & Kostylev, V. E. (2006). Towards a Statistically Valid Method of Textural Sea Floor Characterization of Benthic Habitats. *Journal Marine Geology*. 225:209-222.
- [20] Law, A.M. and Kelton, W.D. (1991) *Simulation Modelling and Analysis, 2<sup>nd</sup> edition*. New York: McGraw-Hill.
- [21] Badan Pusat Statistik, (2015). *Kota Surabaya Dalam Angka 2015*. Surabaya: Badan Pusat Statistik Kota Surabaya.