

**PENGELOMPOKKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI BANTEN
MENURUT INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
DENGAN *FUZZY C-MEANS* DAN *K-MEDOIDS***

(Studi Kasus: Indikator Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten/Kota
Provinsi Banten Tahun 2012 - 2015)

TUGAS AKHIR



Muhammad Mirza Faris

13 611 043

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2017

**PENGELOMPOKKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI BANTEN
MENURUT INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
DENGAN *FUZZY C-MEANS* DAN *K-MEDOIDS***

(Studi Kasus: Indikator Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten/Kota
Provinsi Banten Tahun 2012 - 2015)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Jurusan Statistika



Muhammad Mirza Faris

13 611 043

JURUSAN STATISTIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Pengelompokkan Kabupaten/Kota Di Provinsi Banten menurut Indikator Indeks Pembangunan Manusia dengan *Fuzzy C-Means* dan *K-Medoids* (Studi Kasus: Indikator Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten/Kota Provinsi Banten Tahun 2012-2015)

Nama Mahasiswa : Muhammad Mirza Faris

Nomor Mahasiswa : 13 611 043

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 18 July 2017

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



(Ayundyah Kesumawati, S.Si., M.Si)

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI BANTEN
MENURUT INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
DENGAN FUZZY C-MEANS DAN K-MEDOIDS**

(Studi Kasus: Indikator Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten/Kota
Provinsi Banten Tahun 2012 – 2015)

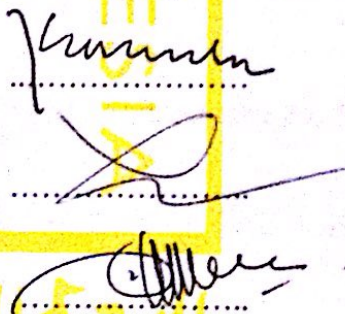
Nama Mahasiswa : Muhammad Mirza Faris
Nomor Mahasiswa : 13 611 043

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN
PADA TANGGAL**

Nama Penguji :

Tanda Tangan

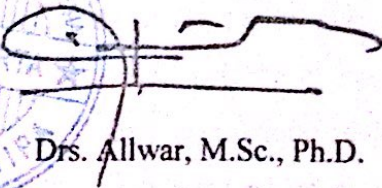
1. Dr. Kartiko, M. Si
2. Tuti Purwaningsih, S. Si, M. Si
3. Ayundyah Kesumawati, S. Si., M. Si



Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga tugas akhir yang berjudul **“Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Provinsi Banten menurut Indikator Indeks Pembangunan Manusia dengan *Fuzzy C-Means* dan *K-Medoids* (Studi Kasus: Indikator Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015)”** dapat diselesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW serta para sahabat dan pengikutnya sampai akhir jaman.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan jenjang Strata Satu atau S1 di Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia. Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Allwar, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Raden Bagus Fajriya Hakim, S.Si., M.Si selaku ketua jurusan Statistika.
3. Ibu Ayundyah Kesumawati, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing skripsi, terimakasih atas bimbingan dan kesabarannya selama menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Statistika Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing penulis bisa sampai ketahap pengerjaan tugas akhir ini.
5. Orang tua, yaitu Bapak Setiawan dan Ibu Nurmalina beserta adikku Fidha Fakhira Hasna, terima kasih atas kasih sayangnya, kesabaran, doa yang tak ada hentinya, dan dukungan moril serta materiil.

6. Dian Bestriandita, terimakasih karena selalu memberi saran, dukungan, dan semangat yang tak ada hentinya agar skripsi ini tetap berjalan sampai selesai.
7. Para Pejuang Kost 3S (Faris, Aryo, Eno, Bangkit, Egi, dan Yoga), terimakasih karna selalu ada sebagai sahabat satu kost yang sama-sama berjuang untuk merantau di UII ini dan menuliskan kisah sedih, susah, dan bahagia bersama.
8. Suryono Crew (Fendra, Farid, Bambang, Codet, Didit, Reza, Bang Aznin, dan Hanif), terimakasih telah menjadi teman seperjuangan dan sahabat dalam menempuh ilmu di UII ini.
9. Teman-teman statistika UII angkatan 2013, terimakasih untuk hari-hari indah dan pelajaran berharga bersama kalian.
10. Pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan kalian.

Semoga segala bantuan, bimbingan dan pengajaran yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis memohon maaf apabila selama dalam proses penyusunan tugas akhir ini terdapat kekhilafan dan kesalahan. Penulis menyadari sepenuhnya akan keterbatasan kemampuan dalam penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penyusunan dan penulisan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua yang membaca dan membutuhkan.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 18 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PERNYATAAN.....	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Indeks Pembangunan Manusia dengan <i>Fuzzy C-Means</i>	6
2.2 Indeks Pembangunan Manusia dengan <i>K-Medoids</i>	7
2.3 Penelitian Terbaru yang Dilakukan.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Indeks Pembangunan Manusia.....	9
3.1.1 Angka Harapan Hidup	13
3.1.2 Rata – Rata Lama Sekolah.....	13
3.1.3 Harapan Lama Sekolah	13
3.1.4 Pengeluaran per Kapita	14
3.2 <i>Data Mining</i>	14
3.3 Analisis <i>Cluster</i>	15
3.2.1 Ukuran Kemiripan Objek.....	16

3.2.2	Metode Analisis <i>Cluster</i>	17
3.4	<i>Fuzzy C - Means</i>	17
3.3.1	Algoritma FCM.....	18
3.5	<i>K – Medoids</i>	19
3.4.1	Algoritma <i>K–Medoids</i>	20
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		21
4.1	Populasi dan Sampel Penelitian	21
4.2	<i>Variabel</i> Penelitian.....	21
4.3	Sumber Data.....	21
4.4	Metode Analisis Data.....	21
4.5	Langkah – Langkah Penelitian.....	22
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		23
5.1	Analisis Deskriptif	23
5.1.1	Indikator Angka Harapan Hidup.....	25
5.1.2	Indikator Rata-rata Lama Sekolah	26
5.1.3	Indikator Harapan Lama Sekolah	27
5.1.4	Indikator Pengeluaran per Kapita.....	28
5.2	<i>Analisis Cluster</i>	29
5.2.1	<i>Fuzzy C-Means</i>	29
5.2.2	<i>K-Medoids</i>	41
5.3	Identifikasi Karakteristik <i>Cluster</i>	46
BAB VI PENUTUP		52
6.1	Kesimpulan	52
6.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN.....		56

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
5.1	<i>Output</i> Maksimum Iterasi Tahun 2012	30
5.2	Pusat <i>cluster</i> indikator IPM tahun 2012	31
5.3	Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i> Tahun 2012	32
5.4	Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012 menggunakan FCM	32
5.5	<i>Output</i> Maksimum Iterasi Tahun 2013	32
5.6	Pusat <i>cluster</i> indikator IPM tahun 2013	33
5.7	Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i> Tahun 2013	34
5.8	Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2013 menggunakan FCM	35
5.9	<i>Output</i> Maksimum Iterasi Tahun 2014	35
5.10	Pusat <i>cluster</i> indikator IPM tahun 2014	36
5.11	Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i> Tahun 2014	37
5.12	Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2014 menggunakan FCM	37
5.13	<i>Output</i> Maksimum Iterasi Tahun 2015	38
5.14	Pusat <i>cluster</i> indikator IPM tahun 2015	38
5.15	Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i> Tahun 2015	39
5.16	Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2015 menggunakan FCM	40
5.17	<i>Medoid</i> Indikator IPM tahun 2012	41

5.18	Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012 menggunakan <i>K-Medoids</i>	42
5.19	<i>Medoid</i> Indikator IPM tahun 2013	42
5.20	Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2013 menggunakan <i>K-Medoids</i>	43
5.21	<i>Medoid</i> Indikator IPM tahun 2014	43
5.22	Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2014 menggunakan <i>K-Medoids</i>	44
5.23	<i>Medoid</i> Indikator IPM tahun 2015	44
5.24	Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2015 menggunakan <i>K-Medoids</i>	45
5.25	Identifikasi <i>Cluster</i> Metode FCM Tahun 2012	47
5.26	Identifikasi <i>Cluster</i> Metode FCM Tahun 2013	47
5.27	Identifikasi <i>Cluster</i> Metode FCM Tahun 2014	48
5.28	Identifikasi <i>Cluster</i> Metode FCM Tahun 2015	48
5.29	Identifikasi <i>Cluster</i> Metode <i>K-Medoids</i> Tahun 2012-2015	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
1.1.	Perbandingan Nilai IPM Metode Lama dan Metode Baru	2
4.1	Diagram Langkah-Langkah Penelitian	22
5.1	Nilai IPM Provinsi Banten tahun 2012 – 2015	23
5.2	Nilai IPM pada Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015	24
5.3	Indikator Angka Harapan Hidup menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015	25
5.4	Indikator Rata-rata Lama Sekolah menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015	26
5.5	Indikator Harapan Lama Sekolah menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015	27
5.6	Indikator Pengeluaran per Kapita menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015	28
5.7	Peta Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten metode FCM	40
5.8	Peta Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten metode <i>K-Medoids</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Keterangan	Lampiran
1	Data Indikator Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015	1
2	<i>Output</i> Maksimum Iterasi	2
3	Syntax <i>Fuzzy C-Means</i> dan <i>K-Medoids</i> dalam Program R	3
4	Makalah Penelitian	4

PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang di acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 July 2017



**PENGELOMPOKKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI BANTEN
MENURUT INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
DENGAN *FUZZY C-MEANS* DAN *K-MEDOIDS***

(Studi Kasus: Indikator Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten/Kota
Provinsi Banten Tahun 2012 – 2015)

Oleh : Muhammad Mirza Faris

Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

INTISARI

Tujuan pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah adalah untuk mensejahterakan rakyatnya. Salah satu alat ukur untuk mengukur keberhasilan pembangunan adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM dibangun dengan tiga dimensi, dimensi kesehatan yang diwakili indikator angka harapan hidup, dimensi pendidikan diwakili indikator harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah, dan dimensi standar hidup layak diwakili pengeluaran per kapita. Tinggi rendahnya IPM tidak lepas dari peran pemerintah, termasuk Provinsi Banten. IPM Provinsi Banten mengalami peningkatan setiap tahunnya mulai tahun 2012 – 2015. Namun peningkatan IPM Provinsi Banten tersebut tidak diikuti oleh pemerataan pembangunan di Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Banten. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator-indikator IPM. Pada penelitian ini menggunakan dua metode pengelompokan yakni *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *K-Medoids*. Pengelompokan dilakukan selama tahun 2012-2015. Tujuannya untuk melihat pergerakan anggota *cluster* yang terbentuk tiap tahunnya. Jumlah *cluster* pada penelitian ini sebanyak 4 *cluster*. Hasil penelitian ini adalah terdapat perubahan nomor *cluster* dalam metode FCM, sedangkan pada metode *K-Medoids* tidak terdapat perubahan baik nomor cluster maupun pergerakan anggota *cluster*. Kedua metode memiliki hasil *clustering* yang sama. Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang berada di-*cluster* yang sama. Kabupaten Serang menjadi anggota *cluster* sendiri. Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang berada di *cluster* yang sama. *Cluster* terakhir beranggotakan Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan.

Kata Kunci: *Cluster*, *Fuzzy C-Means*, Indeks Pembangunan Manusia, *K-Medoids*, Provinsi Banten, Rasio Simpangan Baku

**CLUSTER OF DISTRICT / CITY IN BANTEN PROVINCE ACCORDING
TO HUMAN DEVELOPMENT INDEX INDICATOR WITH
FUZZY C-MEANS AND K-MEDDOIDS**

*(Case Study: Indicator of Human Development Index by Regency / City of Banten
Province 2012 - 2015)*

By : Muhammad Mirza Faris

Departement of Statistics Faculty of Mathematics and Science
Islamic University of Indonesia

ABSTRACT

The purpose of development undertaken by the government is to make the people prosperous. One measuring tool to measure the development of success is the Human Development Index (HDI). HDI is built on three dimensions, the dimensions of health represented by indicators of life expectancy, education dimensions are represented by indicators of school life expectancy and average length of school, and the dimensions of decent living standards are represented per capita expenditure. High and low HDI can not be separated from the role of government, including Banten Province. HDI Banten Province experienced an increase every year starting in 2012 - 2015. However, the increase in HDI Banten Province is not followed by equitable development in the regencies / cities in the province of Banten. Therefore it is necessary to classify the Regency / City in Banten Province according to the indicators of HDI. In this study using two grouping methods called Fuzzy C-Means (FCM) and K-Medoids. Grouping is done during 2012-2015. The purpose is to see the movement of member of cluster formed each year. The number of clusters in this study were 4 clusters. The result of this study is change of cluster number in FCM method, whereas in K-Medoids method there is no change either cluster number or cluster member movement. Both methods have the same clustering result. Lebak and Pandeglang districts are in the same cluster. Serang District is a member of its own cluster. Tangerang District, Cilegon, and Serang City are in the same cluster. The last cluster consists of Tangerang City and South Tangerang City.

Keywords: *Banten Province, Cluster, Fuzzy C-Means, Human Development Index, K-Medoids, Standard Deviation Ratio*

BAB I

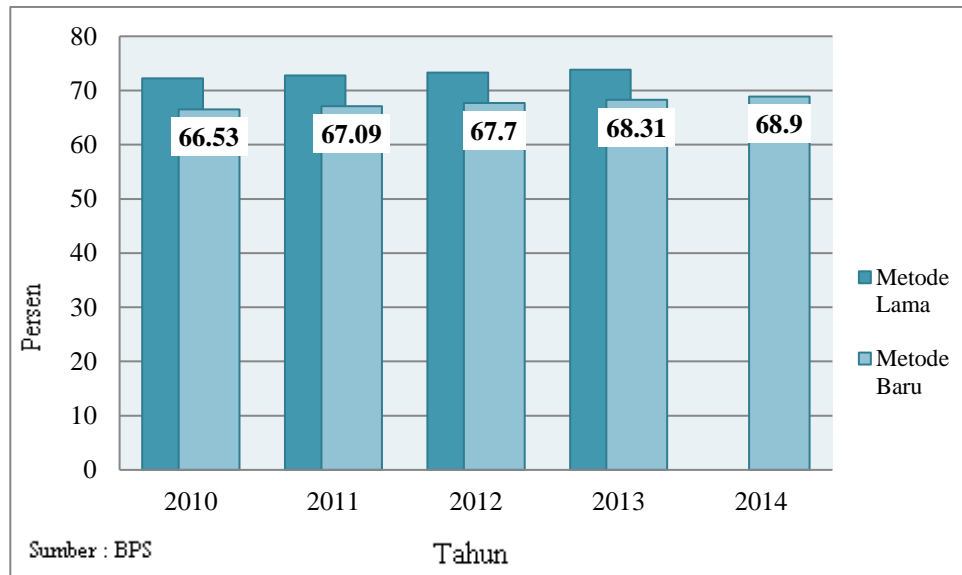
LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Pembangunan yang selama ini dilakukan oleh pemerintah merupakan upaya untuk mensejahterakan dan memakmurkan rakyat. Baik itu pembangunan dibidang infrastruktur, pendidikan, kesehatan, maupun ekonomi. Semua sasaran pembangunan tersebut adalah rakyat, harapannya dengan adanya pembangunan tersebut semua permasalahan yang ada pada rakyat diantaranya kemiskinan, pengangguran, putus sekolah, kesehatan dan kesenjangan sosial dapat teratasi. Dengan kata lain, masyarakat dilibatkan dalam seluruh proses pembangunan. Untuk mengetahui keberhasilan pembangunan digunakanlah indeks yang dapat mengukurnya yaitu Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM diperkenalkan oleh *United Nation Development Programe* (UNDP) yang dikenal dengan istilah *Human Development Index* (HDI). IPM merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia (masyarakat/penduduk)(BPS,2015).

IPM dibangun melalui tiga dimensi kesehatan, pendidikan, dan standar hidup layak (BPS,2015). Pada tahun 2010 IPM menggunakan metode perhitungan baru dengan empat indikator, yakni angka harapan hidup, rata – rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pengeluaran per kapita (BPS,2015). Angka harapan hidup didefinisikan sebagai rata – rata perkiraan banyak tahun yang dapat ditempuh oleh seseorang sejak lahir. Rata – rata lama sekolah didefinisikan sebagai jumlah tahun yang digunakan oleh penduduk dalam menjalani pendidikan formal. Harapan lama sekolah didefinisikan sebagai lamanya sekolah (dalam tahun) yang diharapkan akan dirasakan oleh anak pada umur tertentu dimasa mendatang. Sedangkan pengeluaran per kapita disesuaikan ditentukan dari nilai pengeluaran perkapita dana paritas daya beli. Perhitungan paritas daya beli pada metode baru menggunakan 96 komoditas dimana 66 komoditas merupakan makanan dan sisanya komoditas non makanan (BPS,2015). Dengan perubahan

metode tersebut IPM di Indonesia mengalami perubahan seperti pada Gambar 1.1 berikut,



Gambar 1.1. Perbandingan Nilai IPM Metode Lama dan Metode Baru

Menurut Badan Pusat Statistik IPM di klasifikasi menjadi 4 kategori yakni, $IPM < 60$, rendah ; $60 \leq IPM < 70$, sedang; $70 \leq IPM < 80$, tinggi; dan $IPM \geq 80$, sangat tinggi(BPS, 2015). Apabila melihat dari Gambar 1.1 IPM Indonesia masih berada di peringkat sedang. Metode baru yang di gunakan memang membuat IPM Indonesia terkesan menurun, tetapi menurut Badan Pusat Statistik, metode lama dan metode baru tidak dapat dibandingkan karena perbedaan metodologi dan indikator.

Program pembangunan yang dilakukan oleh Pemerintah Pusat maupun Pemerintah Daerah tidak dapat dilepaskan dari tinggi rendahnya nilai IPM. Salah satunya Provinsi Banten, Provinsi Banten memiliki 4 Kabupaten dan 4 Kota, yakni Kabupaten Serang, Kabupaten Pandeglang, Kabupaten Lebak, Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, Kota Serang, Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan. Pada masa pemerintahan Provinsi Banten yang di pimpin oleh Hj. Ratu Atut Chosiyah (2012 – 2014) kemudian dilanjutkan oleh H. Rano Karno (2014 – 2017) IPM Provinsi Banten berada pada peringkat 10 Besar. Prestasi terbaiknya adalah pada tahun 2015 IPM Provinsi Banten meningkat dari sedang menjadi tinggi (BPS Provinsi Banten, 2016). Namun permasalahan yang timbul adalah

peningkatan IPM Provinsi Banten tidak diikuti oleh pemerataan pembangunan maupun pembangunan manusia di masing-masing Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Banten. Di kutip dalam halaman kompasiana.com bagian utara Provinsi Banten yakni Tangerang, Kota Tangerang Selatan dan Cilegon lebih unggul dalam hal pembangunan dibandingkan bagian selatan Provinsi Banten yakni Pandeglang, Lebak dan Serang (Kompasiana, 2011).

Perlu dilakukan pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten melalui indikator – indikator IPM dari tahun 2012 hingga 2015. Selain sebagai bahan perencanaan program untuk tahun selanjutnya, pengelompokkan yang dilakukan selama 2012 hingga 2015 juga sebagai evaluasi sasaran program Pemerintah Provinsi Banten yang sudah dilakukan pada tahun tersebut terutama berkaitan dengan program pembangunan kualitas hidup manusia. Pengelompokan juga bertujuan untuk pemerataan pembangunan di Provinsi Banten. Dengan Pemerataan pembangunan terdapat jaminan bahwa semua penduduk dapat menikmati hasil-hasil pembangunan. (Marhaeni dkk, 2008).

Salah satu alat statistik yang dapat digunakan untuk mengelompokkan wilayah adalah analisis *cluster*. Dalam penelitian ini akan digunakan dua metode non hirarki yakni *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *K-Medoids*. FCM adalah suatu teknik peng-*cluster*-an data yang mana keberadaan tiap-tiap data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh nilai keanggotaan (Kesumadewi, 2006). Sedangkan *K-Medoids* merupakan salah satu teknik peng-*cluster*-an yang mirip dengan *k-means*. Namun perbedaan mendasarnya adalah pada *K-Medoids* yang dipilih adalah medoid atau data/objek bukan dari pengamatan *mean* yang dimiliki oleh setiap klaster (Vercellis, 2009).

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti mengambil judul **“Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut Indikator Indeks Pembangunan Manusia dengan *Fuzzy C-Means* dan *K-Medoids*”**. Jumlah *cluster* yang akan digunakan adalah empat, karena peneliti ingin melihat apakah setiap *cluster* mewakili salah satu indikator IPM. Diharapkan dengan adanya pengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Banten menurut indikator

IPM dapat menjadi bahan perencanaan dan evaluasi sasaran program Pemerintah Provinsi Banten yang sudah dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana gambaran umum tentang Indikator IPM Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015.
2. Bagaimana pergerakan *cluster* yang terbentuk dalam pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten berdasarkan indikator IPM tahun 2012 – 2015.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak meluas, maka dalam penelitian ini diberikan batasan – batasan sebagai berikut :

1. Data yang digunakan ini yaitu berupa data sekunder yang didapatkan dari website BPS Provinsi Banten yaitu data Indikator IPM diantaranya Angka Harapan Hidup, Harapan Lama Sekolah, Pengeluaran per Kapita, dana Rata – Rata Lama Sekolah Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015 serta data IPM Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten 2012 – 2015.
2. Alat analisis yang digunakan adalah FCM, *K-Medoids*, dan Perbandingan Sw/Sb.
3. Data diolah dengan menggunakan bantuan *software* R dan Microsoft *Excel* 2013.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui gambaran umum tentang Indikator IPM Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015.

2. Untuk mengetahui pergerakan *cluster* yang terbentuk dalam pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten berdasarkan indikator IPM tahun 2012 – 2015.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain adalah :

1. Menjadi bahan acuan dan masukan untuk pemerintah Provinsi Banten. Agar menciptakan pembangunan yang merata di Provinsi Banten, terutama pembangunan manusia melalui program – program pemerintah.
2. Sebagai acuan dan masukan kepada pemerintah Provinsi Banten untuk mengevaluasi program-program yang menyangkut indikator-indikator IPM yang telah dilakukan di periode sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian yang terdahulu digunakan sebagai dasar pada penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

2.1 Indeks Pembangunan Manusia dengan *Fuzzy C-Means*

Penelitian yang dilakukan terkait dengan Indeks Pembangunan Manusia dan *Fuzzy C-Means* pernah dilakukan oleh Widodo dan Purhadi (2013) yang berjudul “Perbandingan Metode *Fuzzy C-Means Clustering* dan *Fuzzy C-Shell Clustering*” dengan studi kasus *Variabel* Pembentuk IPM di Kabupaten/Kota di Pulau Jawa. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengelompokan antara metode *fuzzy c-shell cluster* dan *Fuzzy C-Means cluster* dengan menggunakan indeks validitas *cluster* dalam kasus pengelompokan kabupaten/kota di Pulau Jawa berdasarkan *variabel* pembentuk IPM. Penelitian ini juga menggunakan simpangan baku untuk menentukan metode analisis yang terbaik. Hasil penelitian tersebut adalah berdasarkan fungsi objektif, indeks validitas dan waktu komputasinya, didapatkan bahwa metode FCM merupakan metode terbaik untuk digunakan dengan jumlah *cluster* optimum adalah enam *cluster*.

Penelitian yang berjudul “Pemilihan *Cluster* Optimum Pada *Fuzzy C-Means*” dengan studi kasus Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia yang dilakukan oleh Sarita Budiyan Purnamasari (2014). Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan hasil pengelompokan pada *Fuzzy C-Means Cluster* dengan formula jarak Manhattan dan Euclidean. Hasil dari penelitian menunjukkan jarak Euclidean memberikan kualitas ketepatan pengelompokan lebih baik di banding jarak Manhattan. Jumlah *cluster* optimum diberikan saat jumlah *cluster* adalah lima.

Penelitian yang dilakukan oleh Annas Syaiful Rizal dan R.B Fajriya Hakim (2015) yang berjudul Metode *K-Means Cluster* dan *Fuzzy C-Means Cluster* dengan studi kasus Indeks Pembangunan Manusia di Kawasan Indonesia Timur tahun 2012 memiliki tujuan yang sama dengan penelitian sebelumnya hanya saja

yang metode analisis yang dibandingkan adalah *K-Means Cluster* dan *Fuzzy C-Means Cluster*. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Agus Widodo dan Purhadi, pada penelitian ini juga menggunakan kriteria nilai simpangan baku, yaitu dalam *cluster* (S_w) dan antar *cluster* (S_b), metode yang akan dipilih adalah metode yang mempunyai nilai S_w yang minimum dan nilai S_b yang maksimum. Hasil penelitian tersebut adalah didapatkan *Fuzzy C-Means Cluster* menghasilkan nilai S_w/S_b lebih kecil dibandingkan metode *K-Means Cluster* dengan jumlah *cluster* optimum adalah enam *cluster*.

2.2 Indeks Pembangunan Manusia dengan *K-Medoids*

Mia Syafrina, I Made Sumertajaya, dan Indahwati (2015) dalam jurnal “*K-Medoid and Fuzzy C-Means for Cluster of District/Cities in Indonesia (Case: 497 District/Cities in Indonesia 2012)*”. Bertujuan membandingkan metode analisis *Fuzzy C-Means* dengan *K-Medoids*, sama dengan penelitian sebelumnya penelitian ini juga menggunakan simpangan baku dalam *cluster* dan simpangan baku antar *cluster* untuk menentukan metode yang terbaik. Dari penelitian ini didapatkan bahwa *Fuzzy C-Means* dan *K-Medoid* menghasilkan hasil yang serupa untuk setiap anggota *cluster*. Berdasarkan jarak rata-rata dan varians, kedua metode tersebut memiliki nilai yang sama., namun *Fuzzy C-Means* lebih homogen daripada *K-Medoid*.

Penelitian antara *K-Medoids* dengan Indeks Pembangunan Manusia juga pernah diteliti oleh Mia Syafrina (2015) dalam Thesisnya yg berjudul “*Penggerombolan Daerah di Indonesia Berdasarkan Peubah IPM dengan Fuzzy K-Rataan dan K-Medoids*”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah (1) menerapkan metode penggerombolan Fuzzy K-Rataan dan *K-Medoids* pada penggerombolan Kabupaten/Kota di Indonesia berdasarkan peubah pembentuk IPM; (2) Mengkaji kebaikan metode Fuzzy K-Rataan, *K-Medoid* dan K-Rataan pada penggerombolan Kabupaten/Kota di Indonesia berdasarkan peubah pembentuk IPM. Penelitian ini menghasilkan (1) pada kriteria perbandingan jarak rata-rata objek diluar gerombol dengan jarak rata-rata objek dalam gerombol K-Rataan lebih unggul. Berikutnya untuk kriteria jarak rata-rata antar gerombol metode *K-Medoid* lebih unggul.

Selanjutnya untuk kriteria keragaman dalam dan antar gerombol metode Fuzzy K-Rataan lebih unggul, karena menghasilkan gerombol dengan homogenitas yang tinggi untuk tiap gerombol yang dibentuk.

2.3 Penelitian Terbaru yang Dilakukan

Dari penelitian – penelitian yang sudah dilakukan, pada penelitian ini ada beberapa hal yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Pertama adalah *variabel* yang digunakan, *variabel* yang digunakan pada penelitian ini mengikuti metode baru IPM yang digunakan oleh BPS. Indikator harapan lama sekolah mengganti angka melek huruf pada penelitian sebelumnya. Kedua adalah objek penelitian, objek penelitian pada penelitian ini adalah Provinsi Banten, dari penelitian sebelumnya Provinsi Banten belum pernah diteliti untuk pengelompokan IPM menurut indikatornya. Ketiga adalah tahun yang digunakan, pada penelitian ini menggunakan empat tahun berturut-turut, yakni tahun 2012 – 2015. Tujuannya adalah untuk melihat pergerakan *cluster* yang dibentuk oleh metode yang digunakan baik itu FCM maupun *K-Medoids*.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Indeks Pembangunan Manusia

Keberhasilan pembangunan khususnya pembangunan manusia dapat dinilai secara parsial dengan melihat seberapa besar permasalahan yang paling mendasar di masyarakat tersebut dapat teratasi. Permasalahan – permasalahan tersebut diantaranya adalah kemiskinan, pengangguran, buta huruf, ketahanan pangan, dan penegakan demokrasi. Berbagai ukuran pembangunan manusia dibuat namun tidak semuanya dapat digunakan sebagai ukuran standar yang dapat dibandingkan antar-wilayah atau antar negara. Oleh karena itu pada tahun 1990 Perserikatan Bangsa – Bangsa (PBB) melalui programnya yakni *United Nation Development Programme* (UNDP) dalam laporannya yang berjudul “*Global Human Development Report*” memperkenalkan konsep *Human Development* (Pembangunan Manusia) sebagai kerangka berpikir baru dalam pembangunan. Menurut UNDP, pembangunan manusia adalah suatu proses untuk memperbesar pilihan-pilihan bagi manusia (“*a process of enlarging people’s choices*”). UNDP mengungkapkan dirumuskannya pembangunan manusia adalah sebagai sebuah proses upaya ke arah meluaskan pilihan dan sekaligus sebagai taraf yang dicapai dari upaya tersebut (UNDP, 1990). Pada laporan UNDP lainnya tahun 1995 ada empat komponen penting dari konsep pembangunan manusia yaitu :

1. Produktifitas

Masyarakat harus bisa meningkatkan produktivitas dan berpartisipasi secara penuh dalam proses penciptaan pendapatan dan pekerjaan yang menguntungkan. Oleh karena itu, pertumbuhan ekonomi merupakan bagian dari model pembangunan manusia.

2. Persamaan

Masyarakat harus memiliki akses terhadap kesempatan yang sama dalam bidang ekonomi maupun politik. Semua hambatan yang menghalangi tercapainya

kesempatan tersebut harus dihapuskan. Agar masyarakat dapat ikut berpartisipasi dan mendapat manfaatnya.

3. Kestinambungan

Akses terhadap sosial dan ekonomi harus dipastikan tidak hanya untuk generasi sekarang, tapi juga bagi generasi yang akan datang. Semua bentuk sumber daya fisik, manusia, dan lingkungan harus diperbaharui.

4. Pemberdayaan

Masyarakat harus diikut libatkan dalam proses pembangunan. Masyarakat harus berpartisipasi penuh dalam proses mengambil keputusan yang menentukan (bentuk/arrah) kehidupan mereka.

Berawal dari empat komponen tersebut UNDP kemudian merumuskan indikator – indikator pembentuk IPM tersebut. Dasar untuk merumuskan indikator pembentuk IPM adalah indikator tersebut harus mampu mengidentifikasi kemampuan masyarakat untuk berpartisipasi dan berkontribusi dalam bermasyarakat. Hal itu mencakup kemampuan masyarakat memiliki umur panjang dan sehat, kemampuan untuk memiliki pengetahuan yang cukup dan kemampuan untuk memiliki kesempatan yang sama untuk mendapatkan kehidupan yang layak (UNDP, 1995). Masing – masing dimensi tersebut direpresentasikan oleh empat indikator. Dimensi kesehatan direpresentasikan oleh indikator angka harapan hidup (AHH), dimensi pendidikan direpresentasikan oleh angka melek huruf (AMH) dan rata – rata lama sekolah (RLS), serta dimensi standar hidup layak direpresentasikan oleh indkator kemampuan daya beli (PDB per kapita).

Seiring berjalannya waktu dan IPM digunakan sebagai acuan pembangunan suatu wilayah. IPM mengalami perubahan indikator atau metodologi untuk menyempurnakan hasilnya dan dapat merepresentasikan keadaan dilapangan sebenarnya. Berikut perubahan IPM dari tahun ke tahun:

a) Tahun 1990

Launching : Indikator IPM yang digunakan AHH, AMH, PDB per kapita.
Metode yang digunakan adalah metode agregasi menggunakan rata – rata aritmatik.

- b) Tahun 1991
Penyempurnaan indikator, indikator IPM yang digunakan AHH, AMH, RLS, PDB perkapita.
- c) Tahun 1995
Penyempurnaan indikator, indikator IPM yang digunakan AHH, AMH, Kombinasi Angka Partisipasi Kasar, PDB perkapita.
- d) Tahun 2010
UNDP merubah metodologi, indikator IPM yang digunakan AHH, RLS, Rata – rata lama sekolah, Produk Nasional Bruto (PNB) per kapita. Metode yang digunakan adalah metode agregasi menggunakan rata-rata geometrik.
- e) Tahun 2011
Penyempurnaan, mengganti tahun dasar PNB per kapita dari tahun 2008 menjadi tahun 2005.
- f) Tahun 2014
Penyempurnaan, (1) mengganti tahun dasar PNB per kapita dari 2005 menjadi 2011; (2) mengubah metode agregasi indeks pendidikan dari rata-rata geometrik menjadi rata-rata aritmatik.

Alasan yang dijadikan dasar perubahan metodologi perhitungan IPM menurut BPS adalah :

1. Beberapa indikator sudah tidak tepat untuk digunakan dalam penghitungan IPM. Angka melek huruf sudah tidak relevan dalam mengukur pendidikan secara utuh karena tidak menggambarkan kualitas pendidikan. Selain itu, karene angka melek huruf disebagian besar daerah sudah tinggi, sehingga tidak dapat membedakan tingkat oendidikan antardaerah dengan baik.
2. PDB perkapita tidak dapat menggambarkan pendapatan masyarakat pada suatu wilayah.
3. Penggunaan rumus rata – rata aritmatik dalam penghitungan IPM menggambarkan bahawa capaian yang rendah di suatu dimensi dapat ditutupi oleh capaian tinggi dari dimensi lain.

Perubahan – perubahan tersebut juga yang digunakan oleh BPS Indonesia dalam menghitung IPM di Indonesia. Jadi saat ini indikator-indikator IPM yang digunakan oleh BPS adalah Angka Harapan Hidup (AHH), Harapan Lama Sekolah (HLS), Rata-rata Lama Sekolah (RLS) dan Pengeluaran perkapita (PNB). Untuk melihat capaian IPM antar wilayah di Indonesia BPS mengelompokkan IPM ke dalam beberapa kategori, yaitu :

- a) $IPM < 60$: IPM rendah
- b) $60 \leq IPM < 70$: IPM sedang
- c) $70 \leq IPM < 80$: IPM tinggi
- d) $IPM \geq 80$: sangat tinggi

Hasil IPM tersebut didapat dari perumusan yang telah dilakukan menggunakan keempat indikator diatas melalui tiga dimensi yakni dimensi kesehatan, dimensi pengetahuan dan dimensi standar hidup layak dengan rumus (1) hingga rumus (5),

- a) Dimensi Kesehatan

$$I_{kesehatan} = \frac{AHH - AHH_{\min}}{AHH_{maks} - AHH_{\min}} \quad (1)$$

- b) Dimensi Pendidikan

$$I_{HLS} = \frac{HLS - HLS_{\min}}{HLS_{maks} - HLS_{\min}} \quad (2)$$

$$I_{RLS} = \frac{RLS - RLS_{\min}}{RLS_{maks} - RLS_{\min}} \quad (3)$$

$$I_{pendidikan} = \frac{I_{HLS} + I_{RLS}}{2} \quad (4)$$

- c) Dimensi Standar hidup layak

$$I_{StadarHidupLayak} = \frac{\ln(stadarhiduplayak) - \ln(stadarhiduplayak_{\min})}{\ln(stadarhiduplayak_{maks}) - \ln(stadarhiduplayak_{\min})} \quad (5)$$

Ketiga dimensi kemudian dihitung untuk menghasilkan nilai IPM menggunakan rumus (6),

$$IPM = \sqrt[3]{(I_{Kesehatan} \times I_{Pendidikan} \times I_{Pengeluaran})} \times 100\% \quad (6)$$

3.1.1 Angka Harapan Hidup

Angka harapan Hidup didefinisikan sebagai rata – rata perkiraan banyak tahun yang dapat ditempuh oleh seseorang sejak lahir. AHH mencerminkan derajat kesehatan suatu masyarakat, maka dari itu AHH merupakan bagian dari dimensi kesehatan dalam IPM. AHH dihitung dari hasil sensus dan survei kependudukan. Penghitungan AHH dilakukan secara tidak langsung berdasarkan dua jenis data yang digunakan yaitu Anak Lahir Hidup (ALH) dan Anak Masih Hidup (AMH). Standar AHH menurut UNDP yaitu 20 tahun untuk batas minimumnya dan 85 tahun untuk batas maksimumnya (BPS, 2015).

3.1.2 Rata – Rata Lama Sekolah

RLS menurut BPS didefinisikan sebagai jumlah tahun yang digunakan oleh penduduk dalam menjalani pendidikan formal (tidak termasuk tahun yang mengulang). Namun dengan asumsi bahwa dalam kondisi normal RLS dalam suatu wilayah tidak akan turun. Untuk menghitung RLS dibutuhkan *variabel* partisipasi sekolah, jenjang dan jenis pendidikan yang pernah/sedang diduduki, ijazah tertinggi yang dimiliki, dan tingkat/kelas yang pernah /sedang diduduki. Standar yang digunakan dalam RLS menurut UNDP yaitu 0 tahun untuk batas minimumnya dan 15 tahun untuk batas maksimumnya (BPS, 2015).

3.1.3 Harapan Lama Sekolah

Harapan lama sekolah merupakan indikator baru dalam dimensi pendidikan, HLS menggantikan Angka Melek Huruf yang sebelumnya ada di dimensi pendidikan. HLS didefinisikan lamanya sekolah (dalam tahun) yang diharapkan akan dirasakan oleh anak pada umur tertentu di masa mendatang. Dengan asumsi bahwa peluang anak tersebut akan tetap bersekolah pada umur – umur berikutnya sama dengan peluang penduduk yang bersekolah per jumlah penduduk untuk umur yang sama saat ini (BPS, 2015).

HLS dihitung untuk penduduk berusia 7 tahun ke atas. HLS dapat digunakan untuk mengetahui kondisi pembangunan sistem pendidikan di berbagai jenjang yang ditunjukkan dalam bentuk lamanya pendidikan (dalam tahun) yang

diharapkan dapat dicapai oleh setiap anak. Batasan yang ditetapkan oleh UNDP pada HLS adalah 0 – 15 tahun (BPS, 2015).

3.1.4 Pengeluaran per Kapita

Pengeluaran per kapita ditentukan dari nilai pengeluaran per kapita dan paritas daya beli (*Purchasing Power Parity*). Rata – rata pengeluaran per kapita setahun diperoleh dari Susenas, dihitung dari level Provinsi hingga level Kab/Kota. Rata – rata pengeluaran per kapita dibuat konstan/rill dengan tahun dasar 2012=100. Penghitungan paritas daya beli pada metode baru menggunakan 96 komoditas dimana 66 komoditas merupakan makan dan sisanya merupakan komoditas nonmakan. Nilai minimum yang ditentukan oleh UNDP untuk pengeluaran per kapita adalah sebesar Rp. 1.007.436 sedangkan nilai maksimalnya sebesar Rp. 26.572.352 (BPS, 2015).

3.2 Data Mining

Data mining mulai dikenal sejak tahun 1990 ketika pekerjaan pemanfaat data menjadi sesuatu yang penting dalam berbagai bidang, mulai dari bidang akademik, bisnis, hingga medis (Gorunescu, 2011). *Data mining* merupakan analisis dari peninjauan kumpulan data untuk menemukan hubungan yang tidak diduga dan meringkas data dengan cara yang berbeda dengan sebelumnya, yang dapat dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data (Larose, 2006). Teori-teori *data mining* sudah banyak dibahas dalam berbagai literatur. Teori-teori antara lain: *Naive-Bayes* dan *Nearest Neighbour*, Pohon Keputusan, Aturan Asosiasi, *K-Means Clustering*, dan *Text Mining* (Bramer, 2007). Perkembangan terkini menghadirkan algoritma-algoritma yang baru dikembangkan antara lain: Jaringan Syaraf Tiruan (JST), Algoritma Genetik, *Fuzzy C-Means*, *Support Vector Machine* (SVM) dan lain lain (Larose, 2006). Adapun beberapa fungsi dalam mining adalah (Larose, 2005) :

- a. Fungsi deskripsi, digunakan untuk mencari pola dan kecenderungan yang terdapat dalam data.

- b. Fungsi estimasi, hampir sama dengan klasifikasi, namun variabel target dalam estimasi lebih ke arah numerik daripada kategorik.
- c. Fungsi prediksi, hampir sama dengan klasifikasi, namun dalam prediksi nilai dari hasil akan ada di masa mendatang.
- d. Fungsi klasifikasi, adalah fungsi pembelajaran yang memetakan (mengklasifikasi) sebuah unsur data ke dalam salah satu dari beberapa kelas yang sudah didefinisikan.
- e. Fungsi pengklasteran, merupakan tugas deskripsi yang banyak digunakan dalam mengidentifikasi sebuah hubungan terbatas pada kategori atau kluster untuk mendeskripsikan data yang ditelaah.
- f. Fungsi asosiasi. dalam *data mining* fungsi ini bertugas untuk menemukan atribut yang muncul dalam satu waktu.

Secara skematis, Gorunescu (2011) membagi langkah proses pelaksanaan *data mining* dalam tiga aktivitas, yaitu:

- a. Eksplorasi data, terdiri dari aktivitas pembersihan data, transformasi data, pengurangan dimensi, pemilihan ciri, dan lain-lain.
- b. Membuat model dan pengujian validitas model, merupakan pemilihan terhadap model-model yang sudah dikembangkan yang cocok dengan kasus yang dihadapi. Dengan kata lain, pemilihan model secara kompetitif.
- c. Penerapan model dengan data baru untuk menghasilkan perkiraan dari kasus yang ada. Tahap ini merupakan tahap yang menentukan apakah model yang telah dibangun dapat menjawab permasalahan yang dihadapi.

3.3 Analisis Cluster

Analisis *cluster* (dikenal juga dengan istilah *data clustering*) adalah metode yang digunakan untuk membagi rangkaian data menjadi beberapa grup berdasarkan kesamaan-kesamaan yang telah ditentukan sebelumnya (Widodo, 2013). Secara umum menurut Gorunescu (2011) analisis *cluster* dapat dikatakan:

- a. Data dalam satu kluster memiliki tingkat kesamaan yang tinggi, dan
- b. Data dalam kluster yang berbeda memiliki tingkat kesamaan yang rendah.

Analisis *cluster* mengklasifikasikan objek sehingga setiap objek yang paling dekat kesamaannya dengan objek lain berada dalam *cluster* yang sama (Wijaya, 2010). *Cluster* yang terbentuk memiliki homogenitas (kesamaan) karakteristik yang tinggi antar anggota dalam satu *cluster* dan heterogenitas (perbedaan) karakteristik yang tinggi antar *cluster* yang satu dengan *cluster* yang lain. Solusi analisis *cluster* secara keseluruhan bergantung pada *variabel-variabel* yang digunakan sebagai dasar untuk menilai kesamaan (Wijaya, 2010).

3.2.1 Ukuran Kemiripan Objek

Sesuai prinsip dasar *cluster* yaitu mengelompokkan objek yang mempunyai kemiripan, maka proses pertama adalah mengukur seberapa jauh ada kesamaan antar objek. Dengan memiliki sebuah ukuran kuantitatif untuk mengatakan bahwa dua objek tertentu lebih mirip dibandingkan dengan objek lain, akan mempermudah proses pengelompokan. Pengelompokan dilakukan berdasarkan kemiripan antar objek. Kemiripan diperoleh dengan meminimalkan jarak antar objek dalam kelompok dan memaksimalkan jarak antar kelompok (Purwaningsih, 2007).

Jarak *euclidean* merupakan tipe jarak yang paling umum dan sederhana digunakan. Jarak *euclidean* dapat digunakan jika *variabel* yang digunakan tidak terdapat korelasi dan memiliki satuan yang sama. Jarak *euclidean* diperoleh dengan rumus (7) (Simamora, 2005):

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (v_{ik} - v_{jk})^2} \quad (7)$$

dengan :

d_{ij} = Jarak *euclidean*

v_{ik}, v_{jk} = Skor komponen utama ke- i dan ke- j pada *variabel* k ($k = 1, 2, \dots, n$)

3.2.2 Metode Analisis Cluster

Dalam analisis *cluster* ada dua jenis metode *clustering* yang digunakan dalam pengelompokan data, yaitu *hierarchical clustering* dan *non-hierarchical clustering*, yaitu: (Santoso, 2007)

a) Metode Hirarki

Metode hirarki adalah suatu metode pada analisis *cluster* yang membentuk tingkatan tertentu seperti pada struktur pohon karena proses *cluster* dilakukan secara bertingkat (bertahap). Hasil *cluster* dengan metode hirarki dapat disajikan dalam bentuk dendogram. Dendogram adalah representasi visual dari langkah-langkah dalam analisis *cluster* yang menunjukkan bagaimana *cluster* terbentuk dan nilai koefisien jarak pada setiap langkah. Angka disebelah kanan adalah obyek penelitian, dimana obyek tersebut dihubungkan oleh garis dengan obyek yang lain sehingga pada akhirnya akan membentuk satu *cluster*. Metode hirarki dapat digunakan jika jumlah kelompok yang diinginkan tidak diketahui, dan metode ini biasanya digunakan dalam objek dengan pengamatan yang tidak besar (Simamora, 2005).

b) Metode Non Hirarki

Metode non hirarki sering disebut sebagai metode *K-means*. Prosedur pada metode non hirarki dimulai dengan memilih sejumlah nilai *cluster* awal sesuai dengan jumlah yang diinginkan, kemudian obyek pengamatan digabungkan ke dalam *cluster* tersebut. Metode ini digunakan jika banyaknya kelompok sudah diketahui dan dapat dilakukan dengan cepat sehingga sangat bermanfaat kalau jumlah observasi besar (Simamora, 2005).

3.4 Fuzzy C - Means

Pada tahun 1981 Bazdek memperkenalkan suatu teknik peng-*cluster*-an data, dimana keberadaan setiap data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik tersebut adalah *Fuzzy C-Means* (FCM). (Kesumadewi, 2004).

FCM memiliki konsep dasar dengan menentukan pusat *cluster* untuk langkah pertamanya. Pusat *cluster* tersebut akan menandai lokasi rata – rata untuk setiap

cluster. Pada langkah pertama ini titik pusat *cluster* masih belum akurat. Setiap titik data yang ada mempunyai derajat keanggotaannya masing – masing untuk tiap *cluster*. Untuk mendapatkan pusat *cluster* yang tepat perlu dilakukan perbaikan pada pusat *cluster* dan derajat keanggotaan setiap titik secara berulang. Perulangan ini didasarkan pada minimalisasi fungsi obyektif. Fungsi obyektif didasarkan pada pendekatan jarak antara data dengan setiap pusat *cluster*. Hasil dari FCM bukan merupakan sistem inferensi kabur. Namun merupakan deretan pusat *cluster* dan beberapa deret keanggotaan untuk tiap – tiap titik data.

3.3.1 Algoritma FCM

Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) adalah sebagai berikut (Kesumadewi, 2004):

1. *Input* data yang akan di *cluster* x , berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij} = data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j = 1, 2, \dots, m$).
2. Tentukan :
 - a) Jumlah *cluster* $= c$;
 - b) Pangkat $= w$;
 - c) Maksimum iterasi $= MaxIter$;
 - d) Error terkecil yang diharapkan $= \xi$.
 - e) Fungsi obyektif awal $= P_0 = 0$;
 - f) Iterasi awal $= t = 1$;
3. Bangkitkan bilangan *random* μ_{ik} , $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, c$; sebagai elemen – elemen matriks partisi awal U .

Hitung jumlah setiap kolom (atribut):

$$Q_j = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} = 1 \mu_{ik} \quad (8)$$

4. Hitung pusat *cluster* ke- k : V_{kj} , dengan $k=1,2,\dots,c$; dan $j=1,2,\dots,m$.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (9)$$

5. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke- t , P_t :

$$P_t = \sum_{k=1}^c \sum_{i=1}^n \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (10)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (11)$$

dengan: $i = 1,2,\dots,n$; dan $k = 1,2,\dots,c$.

7. Cek kondisi berhenti:

- a) Jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $(t > MaxIter)$ maka berhenti;
- b) Jika tidak: $t = t+1$, ulangi langkah ke-4.

3.5 K – Medoids

K-Medoids atau yang dikenal juga sebagai *Partitioning Around Medoid* (PAM) merupakan teknik *cluster* yang mempunyai kemiripan dengan K-means. Namun kedua metode ini mempunyai perbedaan. Perbedaan mendasarnya terletak pada pusat *cluster* yang digunakan. K-medoids didasarkan pada pemilihan medoids atau data/objek bukan dari pengamatan *mean* yang dimiliki oleh setiap klaster, dengan tujuan sensitivitas dari partisis sehubungan dengan nilai ekstrim yang ada dalam dataset (Vercellis, 2009).

Algoritma *K-Medoids* dapat mengatasi kelemahan algoritma K-means yang sensitif terhadap outlier karena suatu objek dengan nilai yang besar mungkin dapat menyimpang dari distribusi data (Han dan Kamber, 2006). Keunggulan lain dari *K-Medoids* juga dapat digunakan untuk dataset dengan nilai domain kontinyu

maupun diskrit (Theodoridis & Koutroumbas, 2008). Selain itu algoritma *K-Medoids* cukup mudah untuk diimplementasi dan dijalankan, relatif cepat, mudah disesuaikan dan banyak digunakan (X. WU dkk, 2008).

3.4.1 Algoritma *K-Medoids*

Menurut Han dan Kamber (2006) algoritma *K-Medoids* adalah sebagai berikut :

1. Pilih n objek secara acak sebagai *medoid*, banyaknya n menggambarkan jumlah *cluster* yang diinginkan.
2. Hitung jarak terdekat setiap objek diluar *medoid* dengan masing-masing *medoid*, dari proses ini akan dipilih objek yang terdekat dengan *medoidnya*, sehingga kumpulan objek-objek tersebut akan berbentuk *cluster*.
3. Pilih secara acak objek pada masing-masing *cluster* sebagai *non-medoid*.
4. Hitung jarak setiap objek yang berada pada *cluster* masing-masing dengan *non-medoid*, jika total jarak (*cost*) setiap objek dengan *non-medoid* < total jarak (*cost*) setiap objek dengan *medoid*, maka kandidat *medoid* menjadi *medoid* baru.
5. Ulangi proses 2 – 4 hingga tidak ada perubahan pada *medoid*

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Dalam penelitian ini populasi yang dimaksud adalah seluruh kabupaten/kota di Provinsi Banten berdasarkan data Indikator IPM menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015, yaitu Kabupaten Lebak, Kabupaten Pandeglang, Kabupaten Serang, Kabupaten Tangerang, Kota Serang, Kota Cilegon, Kota Tangerang, dan Kota Tangerang Selatan.

4.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini *variabel* yang digunakan adalah empat Indikator IPM menurut Kabupaten/Kota Provinsi Banten tahun 2012-2015, yaitu angka harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah, dan pengeluaran perkapita.

4.3 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder diperoleh dari website BPS Provinsi Banten. Data yang digunakan adalah data angka harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah dan pengeluaran per kapita menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015.

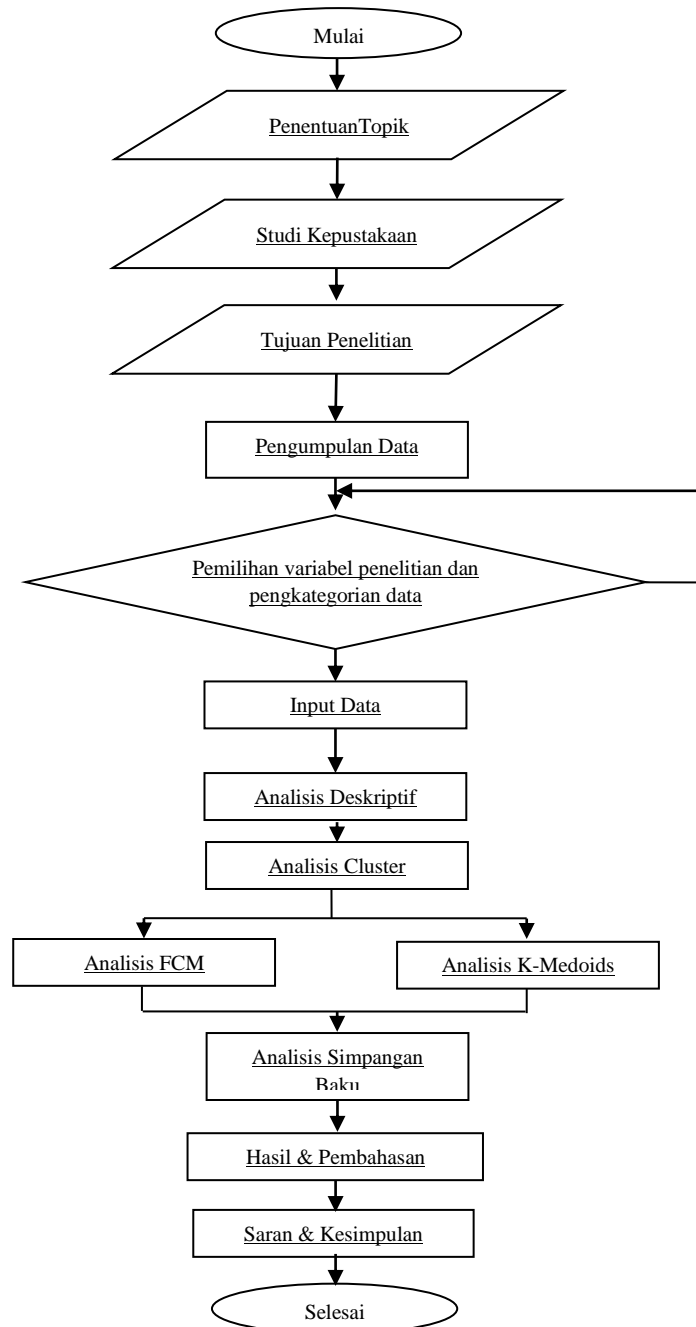
4.4 Metode Analisis Data

Penelitian menggunakan beberapa metode yang hasilnya akan menjadi acuan Pemerintah Provinsi Banten dalam mengambil keputusan untuk pemerataan pembangunan, terutama pembangunan manusia di Provinsi Banten. Metode pertama yang digunakan adalah analisis deskriptif, analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan indikator-indikator IPM Kabupaten/Kota di Provinsi Banten. Metode yang kedua adalah metode *Fuzzy C-Means*, metode ini digunakan untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator-indikator IPM. Metode ketiga adalah *K-Medoids*, metode mempunyai kegunaan

yang sama halnya dengan *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator-indikator IPM.

4.5 Langkah – Langkah Penelitian

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan sesuai dengan langkah-langkah dalam proses yang tergambar dalam Gambar 4.1,



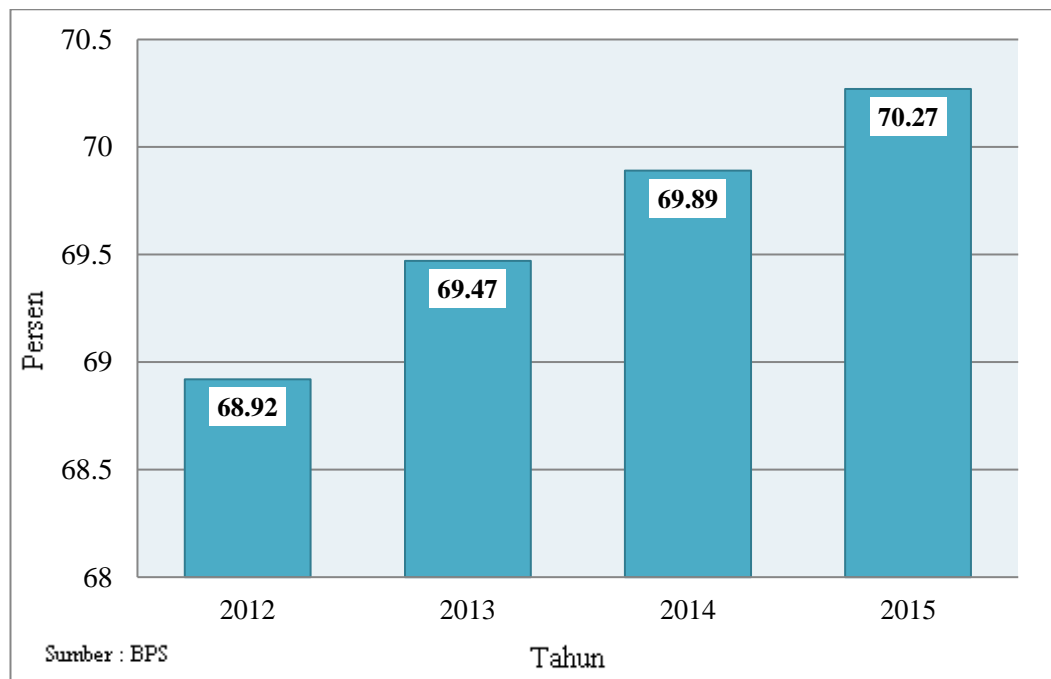
Gambar 4.1 Diagram Langkah-Langkah Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

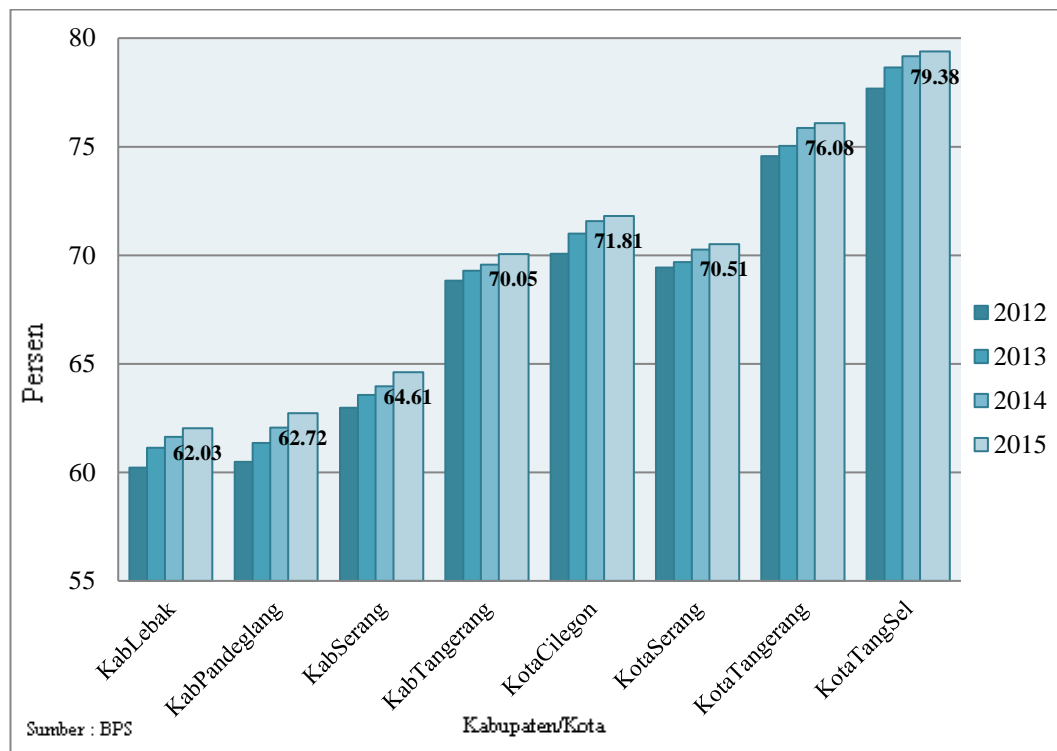
5.1 Analisis Deskriptif

Indeks Pembangunan Manusia merupakan alat untuk mengukur kesuksesan program-program yang telah dilakukan oleh pemerintah di suatu wilayah. Salah satunya Pemerintah Provinsi Banten. Untuk mempermudah dan melihat nilai IPM maupun nilai indikator-indikator IPM di Provinsi Banten pada tahun 2012-2015 digunakanlah analisis deskriptif. Hasil analisis deskriptif IPM di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015 adalah sebagai berikut:



Gambar 5.1 Nilai IPM Provinsi Banten tahun 2012 – 2015

Berdasarkan Gambar 5.1 nilai IPM Provinsi Banten mengalami peningkatan tiap tahunnya. Menurut klasifikasi kategori yang ada di BPS mengenai IPM, IPM Provinsi Banten berubah kategorinya dari sedang ke tinggi pada tahun 2015, dari 69,89 % menuju 70,27% (BPS, 2015).



Gambar 5.2 Nilai IPM pada Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 - 2015

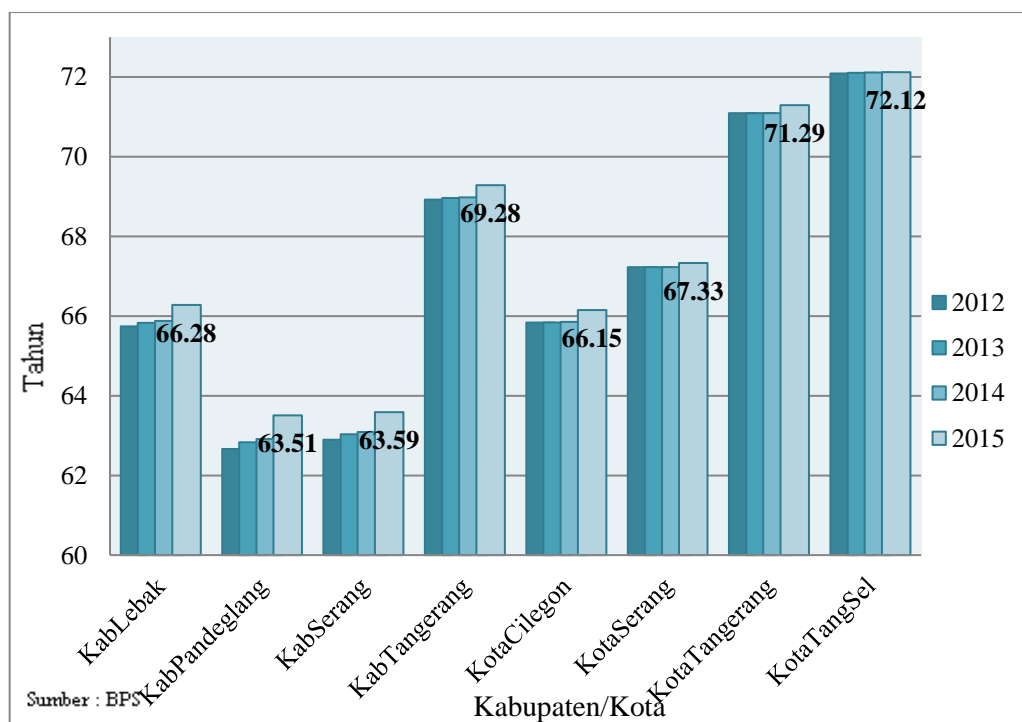
Secara garis besar nilai IPM pada Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 hingga 2015 mengalami peningkatan. Dari tahun ketahun terjadi ketimpangan yang sangat mencolok antar Kabupaten/Kota di Provinsi Banten. Pada Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa pada tahun 2015 Kota Tangerang Selatan (Tangsel) memiliki nilai IPM tertinggi dibanding Kabupaten/Kota lainnya dengan nilai 79,38 pada tahun 2015. Sedangkan Kabupaten Lebak merupakan wilayah yang memiliki nilai IPM terendah dengan nilai 62,03 di tahun yang sama. Ada jarak yang cukup jauh antara nilai IPM Kota Tangsel dengan Kabupaten Lebak, sekitar 17,35 persen.

Kota Tangsel merupakan kota yang baru terbentuk pada tahun 2008 silam (UU No. 51 Tahun 2008). Namun nilai IPM-nya sudah dapat melebihi Kabupaten/Kota lain yang sudah lama hadir di Provinsi Banten, terutama Kabupaten Lebak. Faktor wilayah merupakan salah satu penyebab IPM Kota Tangsel mempunyai IPM tinggi (Moerni, 2011). Kota Tangsel yang merupakan kota penopang DKI Jakarta, menjadi kota terbesar kedua di Provinsi Banten

setelah Kota Tangerang dan Kota terbesar kelima di kawasan Jabodetabek. Dilihat dari Gambar 5.2 mulai tahun 2012 hingga tahun 2015 IPM Kota Tangsel berada di posisi pertama disusul Kota Tangerang, Kota Cilegon, Kota Serang, Kabupaten Tangerang, Kabupaten Serang, Kabupaten Pandeglang, dan yang terakhir Kabupaten Lebak. Selain nilai IPM, berikut adalah analisis deskriptif indikator IPM menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten:

5.1.1 Indikator Angka Harapan Hidup

Indikator dalam IPM yang pertama adalah angka harapan hidup. Nilai dari indikator angka harapan hidup adalah tahun. Tahun yang diperkirakan dapat ditempuh oleh seseorang sejak lahir (BPS, 2015). Berikut adalah gambaran umum angka harapan hidup Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015.



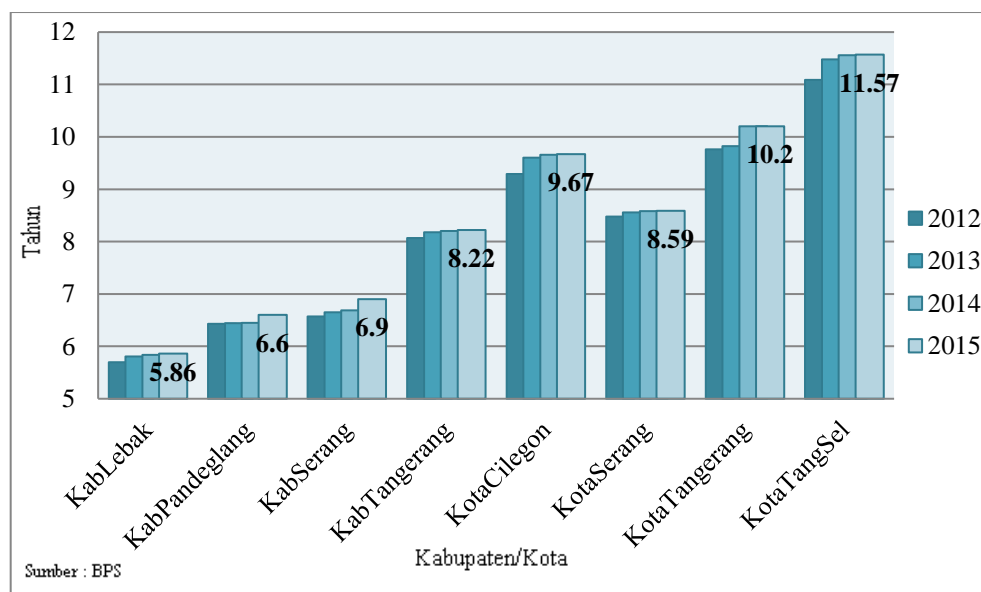
Gambar 5.3 Indikator Angka Harapan Hidup menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015

Berdasarkan pada Gambar 5.3 diatas, Kota Tangerang Selatan memiliki nilai angka harapan hidup paling tinggi mulai tahun 2012-2015, dengan nilai angka harapan hidup terakhir pada tahun 2015 sebesar 72,12 tahun. Jadi setiap masyarakat yang berada di Kota Tangerang Selatan menurut data tersebut

memiliki harapan hidup selama 72,12. Sedangkan nilai angka harapan hidup terendah ada pada Kabupaten Pandeglang. Selama empat tahun dari tahun 2012 hingga 2015 Kabupaten Pandeglang berada di urutan paling akhir. Menurut data tersebut setiap masyarakat di Kabupaten Pandeglang pada tahun 2015 memiliki harapan hidup selama 63,51 tahun.

5.1.2 Indikator Rata-rata Lama Sekolah

Indikator kedua adalah, rata-rata lama sekolah. Rata-rata lama sekolah merupakan indikator yang berada di dimensi pendidikan. Nilai rata-rata lama sekolah merupakan tahun yang digunakan oleh masyarakat dalam menjalani pendidikan formal (BPS, 2015). Berikut adalah analisis deskriptif rata-rata lama sekolah tahun 2012-2015 menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten.

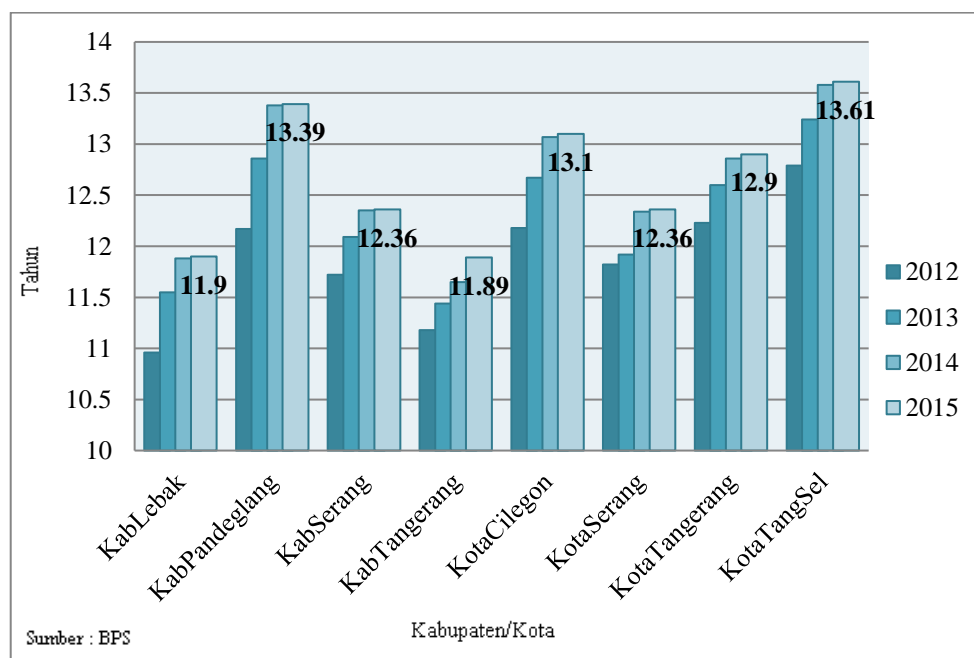


Gambar 5.4 Indikator Rata-rata Lama Sekolah menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015

Menurut Gambar 5.4 Kota Tangerang Selatan kembali menempati urutan pertama diantara Kabupaten/Kota lainnya dalam indikator rata-rata lama sekolah. Rata-rata lama sekolah di Kota Tangerang Selatan pada tahun 2015 adalah 11,57 tahun, terpaut 5,71 dari Kabupaten Lebak yang menempati urutan paling akhir pada tahun 2015 sebesar 5,86 tahun.

5.1.3 Indikator Harapan Lama Sekolah

Harapan lama sekolah merupakan indikator ketiga dalam pembentukan IPM. Berbeda dengan rata-rata lama sekolah, harapan lama sekolah adalah lamanya sekolah yang diharapkan akan dirasakan oleh anak pada umur tertentu di masa datang (BPS,2015). Jadi dengan indikator harapan lama sekolah, dapat mengetahui berapa lama (tahun) harapan seorang anak yang tinggal dalam suatu wilayah tertentu untuk menikmati/menjalani masa pendidikannya. Berikut adalah analisis deskriptif harapan lama sekolah menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten pada tahun 2012-2015.



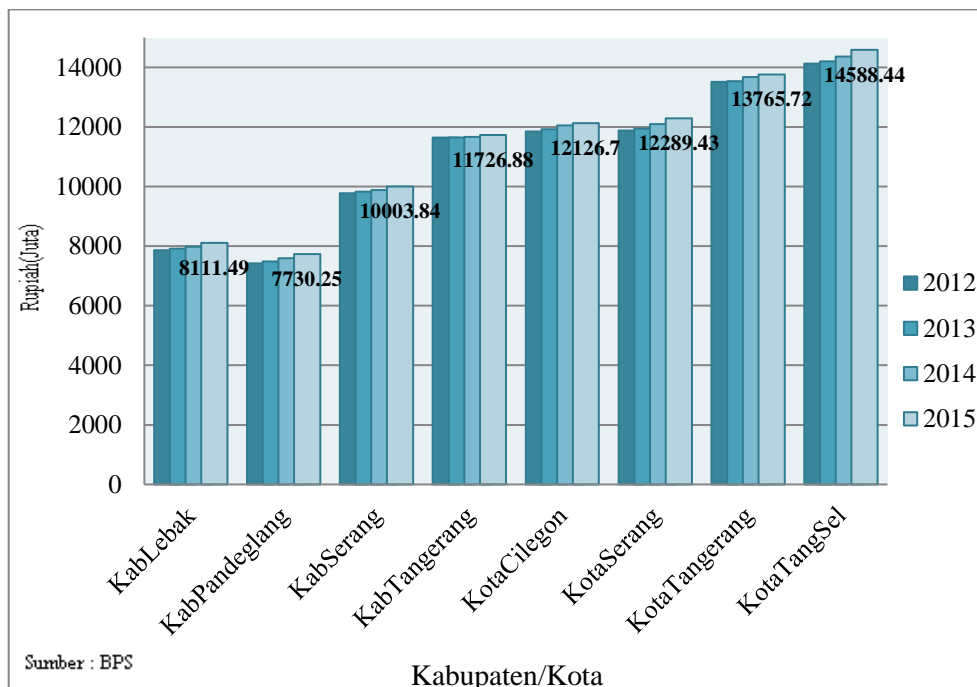
Gambar 5.5 Indikator Harapan Lama Sekolah menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015

Berdasarkan Gambar 5.5 pada tahun 2012 Kabupaten Lebak menjadi wilayah yang memiliki harapan lama sekolah paling kecil. Namun di tahun-tahun berikutnya Kabupaten Tangerang yang merupakan wilayah yang memiliki harapan lama sekolah terendah dibanding dengan wilayah lainnya. Di tahun 2015 harapan lama sekolah di Kabupaten Tangerang hanya 11,89 tahun berada tipis dibawah nilai harapan lama sekolah Kabupaten Lebak yakni 11,9. Berbeda dengan Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang Selatan walaupun secara geografis

berdekatan dengan Kabupaten Tangerang. Kota Tangerang Selatan lebih unggul daripada Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang Selatan berada di urutan pertama dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015 harapan lama sekolah di Kota Tangerang Selatan sebesar 13,6 tahun.

5.1.4 Indikator Pengeluaran per Kapita

Pengeluaran per Kapita adalah indikator terakhir dalam IPM. Indikator ini menghitung pengeluaran masyarakat dalam mencukupi kehidupannya. Berikut adalah analisis deskriptifnya.



Gambar 5.6 Indikator Pengeluaran per Kapita menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015

Menurut Gambar 5.6 dari tahun ke tahun setiap wilayah yang ada di Provinsi Banten, baik Kabupaten maupun Kota mengalami kenaikan. Kota Tangerang Selatan kembali menempati urutan pertama, kali ini dalam indikator pengeluaran per kapita. Dari tahun 2012-2015 Kota Tangerang Selatan berada di urutan pertama. Pada tahun 2015 pengeluaran per kapita di Kota Tangerang Selatan sebesar Rp. 14.558.440,- .Sedangkan di urutan paling terakhir dalam indikator ini adalah Kabupaten Pandeglang, dari tahun 2012 hingga 2015

Kabupaten Pandeglang berada di urutan paling akhir. Tahun 2015 nilai pengeluaran per kapita Kabupaten Pandeglang sebesar Rp. 7.730.250,- nilai ini hampir setengahnya dari nilai pengeluaran per kapita Kota Tangerang Selatan di tahun yang sama.

Secara keseluruhan analisis deskriptif yang telah dipaparkan diatas Kota Tangerang Selatan merupakan wilayah yang mempunyai nilai tertinggi baik itu nilai IPM maupun nilai indikator-indikator IPM. Tingginya nilai tersebut berbanding cukup jauh dengan nilai yang didapatkan oleh wilayah terendah. Hal itu menunjukkan adanya ketimpangan yang terjadi antar wilayah di Provinsi Banten. Pemerintah Provinsi Banten harus melakukan evaluasi agar program – program yang akan dilaksanakan dapat mengurangi ketimpangan tersebut. Perlu dilakukan pengelompokkan wilayah yang ada di Provinsi Banten agar program – program tersebut tepat sasaran. Maka dari itu dilakukan analisis *cluster* agar terlihat *cluster – cluster* yang memiliki karakteristik yang sama.

5.2 Analisis Cluster

Pada penelitian ini digunakan dua metode analisis *cluster* yakni *Fuzzy C-Means* dan *K-Medoids*. Kedua metode ini akan mengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten sesuai karakteristik yang sama. Kedua metode akan dibandingkan untuk melihat metode yang terbaik untuk data yang digunakan.

5.2.1 Fuzzy C-Means

Metode FCM pada penelitian ini menggunakan empat *cluster*. Kabupaten/Kota di Provinsi Banten akan dikelompokkan kedalam empat kelompok sesuai karakteristik yang sama. Pengelompokan juga dilakukan selama empat tahun berturut-turut mulai tahun 2012-2015, untuk melihat pergerakan kelompok yang ada. Pengolahan data pada penelitian menggunakan bantuan program R i386 3.1.3 dengan *library e1071*. Diperoleh hasil sebagai berikut:

1. *Output* Tahun 2012

a) Maksimum Iterasi

Tabel 5.1 *Output Maksimum* Iterasi Tahun 2012

Iterasi Ke-	Fungsi Objektif
1	567988,504355723
2	537874,702975850
3	526722,542180446
4	521069,432898853
5	517227,563934653
6	513921,715568414
7	510394,260614182
8	505697,003124511
9	497677,437822233
10	479438,448125866
11	425099,351958456
12	284023,122018268
13	187478,632271900
14	173827,892044849
15	133265,509145560
16	39349,048260724
17	38767,809341107
18	38767,256607241
19	38767,2521521310
20	38767,2520862558

Pada Tabel 5.1 *cluster* yang terbentuk berhenti pada iterasi ke-20 dengan nilai fungsi objektif sebesar 38767,2520862558. Dengan fungsi objektif tersebut maka didapatkan *error* yang didapat adalah sebagai berikut:

$$|38767,2520862558 - 38767,2521521310| = |-0,0000658752| = 0,00000658752$$

Jadi, $|P_t - P_{(t-1)}| < \xi = |0,0000658752| < 10^{-4}$ maka kondisi berhenti.

b) Pusat *Cluster*

Dengan fungsi objektif yang didapat sebelumnya, maka pusat *cluster* yang didapat untuk indikator IPM tahun 2012 Kabupaten/Kota di Provinsi Banten adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Pusat *cluster* indikator IPM tahun 2012

Pusat <i>Cluster</i>	<i>Variabel</i>			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster 1</i>	64,19201	6,066934	11,5682	7641,412
<i>Cluster 2</i>	67,32024	8,6181	11,7308	11782,41
<i>Cluster 3</i>	71,59931	10,43742	12,5152	13828,73
<i>Cluster 4</i>	62,90129	6,57017	11,7199	9776,887

Pada Tabel 5.2, setiap pusat *cluster* memiliki ciri masing-masing untuk tiap *variabelnya*. Pada *cluster 1*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 64,19201 tahun, rata-rata lama sekolah 6,066934 tahun, harapan lama sekolah 11,5682 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.641.412,-. Pada *cluster 2*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 67,32024 tahun, rata-rata lama sekolah 8,6181 tahun, harapan lama sekolah 11,7308 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 11.782.410,-. Pada *cluster 3*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 71,59931 tahun, rata-rata lama sekolah 10,43742 tahun, harapan lama sekolah 12,5152 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp 13.828.730,-. Terakhir pada *cluster 4*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 62,90129 tahun, rata-rata lama sekolah 6,57017 tahun, harapan lama sekolah 11,7199 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp.9.776.887,-.

c) Keanggotaan Setiap *Cluster*

Setelah mendapatkan pusat *cluster*, untuk menentukan keanggotaan tiap wilayah yang Kabupaten/Kota Provinsi Banten, digunakan derajat keanggotaan tiap *cluster*. Derajat keanggotaan yang digunakan adalah derajat keanggotaan pada iterasi terakhir. Berikut adalah hasil *output* menggunakan program R i386 3.1.3,

Tabel 5.3 Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap *Cluster* Tahun 2012

No	Nama Kab/Kota	Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i> Pada Iterasi Terakhir			
		1	2	3	4
1	Kab Lebak	0,983032	0,0030083	0,00130603	0,012653696
2	Kab Pandeglang	0,988179	0,0024052	0,00111859	0,008297322
3	Kab Serang	2,80E-09	3,14E-09	7,77E-10	0,999999993
4	Kab Tangerang	0,001434	0,9871714	0,00478735	0,006606897
5	Kota Cilegon	0,0002	0,9980685	0,00090772	0,000823691
6	Kota Serang	0,000425	0,9958356	0,00201182	0,001727299
7	Kota Tangerang	0,002735	0,0318007	0,9587111	0,006752977
8	Kota TangSel	0,001193	0,0163196	0,9768533	0,004707803

Berdasarkan Tabel 5.3 informasi yang didapat dari derajat keanggotaan setiap kabupaten/kota adalah kecenderungan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten untuk masuk ke dalam *cluster* mana. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan bahwa kecenderungan tertinggi Kabupaten/Kota untuk menjadi anggota *cluster* tersebut. Hasil lengkap pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten kedalam 4 *cluster* dapat dilihat pada Tabel 5.4,

Tabel 5.4 Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012 menggunakan FCM

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i>
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
3	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan
4	Kabupaten Serang

2. Output Tahun 2013

a) Maksimum Iterasi

Tabel 5.5 Output Maksimum Iterasi Tahun 2013

Iterasi Ke-	Fungsi Objektif
1	570495,930762585
2	537822,066404762
3	525748,354352194
4	519585,140488987

Iterasi Ke-	Fungsi Objektif
5	515289,324931753
6	511425,395320823
7	507021,305921492
8	500586,167831323
9	488155,353606844
10	455814,152912401
11	359884,817437135
12	219541,268157259
13	185369,097387260
14	168111,669449863
15	66900,945255730
16	45755,856985769
17	45750,261761061
18	45750,216114144
19	45750,215158157
20	45750,2151350477

Pada Tabel 5.5 *cluster* yang terbentuk berhenti pada iterasi ke-20 dengan nilai fungsi objektif sebesar 45750,2151350477. Dengan fungsi objektif tersebut maka didapatkan *error* yang didapat adalah sebagai berikut:

$$|45750,2151350477 - 45750,2151581570| = |-0,0000231093| = 0,0000231093$$

Jadi, $|P_t - P_{(t-1)}| < \xi = |0,0000231093| < 10^{-4}$ maka kondisi berhenti.

b) Pusat *Cluster*

Dengan fungsi objektif yang didapat sebelumnya, maka pusat *cluster* yang didapat untuk indikator IPM tahun 2013 Kabupaten/Kota di Provinsi Banten adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6 Pusat *cluster* indikator IPM tahun 2013

Pusat <i>Cluster</i>	<i>Variabel</i>			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster 1</i>	71,60788	10,67128	12,92819	13877,62
<i>Cluster 2</i>	64,32225	6,126688	12,20842	7700,94
<i>Cluster 3</i>	63,03205	6,650428	12,08995	9831,168
<i>Cluster 4</i>	67,32683	8,7885	12,01747	11842,58

Pada Tabel 5.6 setiap pusat *cluster* memiliki ciri masing-masing untuk tiap *variabelnya*. Pada *cluster* 1, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 71,60788 tahun, rata-rata lama sekolah 10,67128 tahun, harapan lama sekolah 12,92819 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp 13.877.620,-. Pada *cluster* 2, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 64,32225 tahun, rata-rata lama sekolah 6,126688 tahun, harapan lama sekolah 12,20842 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.700.940,-. Pada *cluster* 3, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 63,03205 tahun, rata-rata lama sekolah 6,650428 tahun, harapan lama sekolah 12,08995 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp 9.831.168,-. Terakhir pada *cluster* 4, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 67,32683 tahun, rata-rata lama sekolah 8,7885 tahun, harapan lama sekolah 12,01747 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp.11.842.580,-.

c) Keanggotaan Setiap *Cluster*

Setelah mendapatkan pusat *cluster*, untuk menentukan keanggotaan tiap wilayah yang Kabupaten/Kota Provinsi Banten, digunakan derajat keanggotaan tiap *cluster*. Derajat keanggotaan yang digunakan adalah derajat keanggotaan pada iterasi terakhir. Berikut adalah hasil *output* menggunakan program R i386 3.1.3,

Tabel 5.7 Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap *Cluster* Tahun 2013

No	Nama Kab/Kota	Nilai Fungsi Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i>			
		1	2	3	4
1	Kab Lebak	0,0013041	0,9830342	0,012654502	0,003007222
2	Kab Pandeglang	0,0011176	0,9881756	0,008301338	0,002405493
3	Kab Serang	1,73E-06	6,24E-04	0,999999985	6,99E-05
4	Kab Tangerang	0,0074564	0,002379271	0,011229425	0,9789349
5	Kota Cilegon	0,0015598	0,000335803	0,001369961	0,9967345
6	Kota Serang	0,003086	0,000635108	0,002554104	0,9937248
7	Kota Tangerang	0,9483568	0,003352153	0,008323467	0,03996756
8	Kota TangSel	0,9731069	0,002494221	0,005513766	0,01888515

Berdasarkan Tabel 5.7 informasi yang didapat dari derajat keanggotaan setiap kabupaten/kota adalah kecenderungan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten untuk masuk ke dalam *cluster* mana. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan bahwa kecenderungan tertinggi Kabupaten/Kota untuk menjadi anggota *cluster* tersebut. Hasil lengkap pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten kedalam 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 5.8 Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2013 menggunakan FCM

<i>Cluster</i>	<i>Anggota Cluster</i>
1	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan
2	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
3	Kabupaten Serang
4	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang

3. *Output* Tahun 2014

a) Maksimum Iterasi

Tabel 5.9 *Output Maksimum* Iterasi Tahun 2014

Iterasi Ke-	Fungsi Objektif
1	580605,0311626440
2	553042,5919829110
3	540897,9182240380
4	533398,2338895550
5	527092,2063004740
6	519997,5027653510
7	509196,9326836170
8	486475,1539338850
9	424234,6266597940
10	285971,1590661790
11	201422,1220982820
12	180681,9189044500
13	77757,8458704860
14	51423,8408928275
15	51404,3660178825
16	51404,2019663338
17	51404,1997571256
18	51404,1997140994

Pada Tabel 5.9 *cluster* yang terbentuk berhenti pada iterasi ke-18 dengan nilai fungsi objektif sebesar 51404,1997140994. Dengan fungsi objektif tersebut maka didapatkan *error* yang didapat adalah sebagai berikut:

$$|51404,1997140994 - 51404,1997571256| = |-0,0000430262| = 0,0000430262$$

Jadi, $|P_t - P_{(t-1)}| < \xi = |0,0000430262| < 10^{-4}$ maka kondisi berhenti.

b) Pusat *Cluster*

Dengan fungsi objektif yang didapat sebelumnya, maka pusat *cluster* yang didapat untuk indikator IPM tahun 2014 Kabupaten/Kota di Provinsi Banten adalah sebagai berikut:

Tabel 5.10 Pusat *cluster* indikator IPM tahun 2014

Pusat <i>Cluster</i>	<i>Variabel</i>			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster 1</i>	63,09448	6,691184	12,34969	9887,13
<i>Cluster 2</i>	64,38944	6,146237	12,63286	7782,367
<i>Cluster 3</i>	67,3173	8,82988	12,37069	11945,29
<i>Cluster 4</i>	71,61267	10,89708	13,22904	14024,54

Pada Tabel 5.10 setiap pusat *cluster* memiliki ciri masing-masing untuk tiap *variabelnya*. Pada *cluster 1*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 63,09448 tahun, rata-rata lama sekolah 6,691184 tahun, harapan lama sekolah 12,34969 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 9.887.130,-. Pada *cluster 2*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 64,38944 tahun, rata-rata lama sekolah 6,146237 tahun, harapan lama sekolah 12,63286 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.782.367,-. Pada *cluster 3*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 67,3173 tahun, rata-rata lama sekolah 8,82988 tahun, harapan lama sekolah 12.37069 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp 11.945.290,-. Terakhir pada *cluster 4*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 71,61267 tahun, rata-rata lama sekolah 10,89708 tahun, harapan lama sekolah 13,22904 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp.14.024.540,-.

c) Keanggotaan Setiap *Cluster*

Setelah mendapatkan pusat *cluster*, untuk menentukan keanggotaan tiap wilayah yang Kabupaten/Kota Provinsi Banten, digunakan derajat keanggotaan tiap *cluster*. Derajat keanggotaan yang digunakan adalah derajat keanggotaan pada iterasi terakhir. Berikut adalah hasil *output* menggunakan program R i386 3.1.3,

Tabel 5.11 Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap *Cluster*
Tahun 2014

No	Nama Kab/Kota	Nilai Fungsi Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i>			
		1	2	3	4
1	Kab Lebak	0,0102417	0,9863635	0,00237298	0,001021744
2	Kab Pandeglang	0,0070105	0,9901445	0,001951033	0,000893978
3	Kab Serang	0,9999993	2,88E-02	3,01E-02	7,45E-03
4	Kab Tangerang	0,0236155	0,004954659	0,957996	0,01343389
5	Kota Cilegon	0,0026339	0,000678693	0,9934839	0,003203456
6	Kota Serang	0,0043229	0,001131031	0,9889298	0,005616203
7	Kota Tangerang	0,0082803	0,003418949	0,03980921	0,9484915
8	Kota TangSel	0,0055035	0,002545277	0,01887621	0,973075

Berdasarkan Tabel 5.11 informasi yang didapat dari derajat keanggotaan setiap kabupaten/kota adalah kecenderungan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten untuk masuk ke dalam *cluster* mana. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan bahwa kecenderungan tertinggi Kabupaten/Kota untuk menjadi anggota *cluster* tersebut. Hasil lengkap pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten kedalam 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 5.12 Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten
Tahun 2014 menggunakan FCM

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i>
1	Kabupaten Serang
2	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

4. *Output* Tahun 2015

a) Maksimum Iterasi

Tabel 5.13 *Output Maksimum* Iterasi Tahun 2015

Iterasi Ke-	Fungsi Objektif
1	364668,7177705780
2	84199,0264997624
3	69441,5542887007
4	68988,5108039193
5	68973,6316877700
6	68973,0284765103
7	68973,0012259513
8	68972,9999469708
9	68972,9998862352

Pada Tabel 5.13 *cluster* yang terbentuk berhenti pada iterasi ke-9 dengan nilai fungsi objektif sebesar 68972,9998862352. Dengan fungsi objektif tersebut maka didapatkan *error* yang didapat adalah sebagai berikut:

$$|68972,9998862352 - 68972,9999469708| = |-0,0000607356| = 0,0000607356$$

Jadi, $|P_t - P_{(t-1)}| < \xi = 0,0000607356 < 10^{-4}$ maka kondisi berhenti.

b) Pusat *Cluster*

Dengan fungsi objektif yang didapat sebelumnya, maka pusat *cluster* yang didapat untuk indikator IPM tahun 2015 Kabupaten/Kota di Provinsi Banten adalah sebagai berikut:

Tabel 5.14 Pusat *cluster* indikator IPM tahun 2015

Pusat <i>Cluster</i>	<i>Variabel</i>			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster 1</i>	64,89015	6,231505	12,64773	7920,397
<i>Cluster 2</i>	71,72224	10,91425	13,2702	14194,45
<i>Cluster 3</i>	67,5306	8,856456	12,47406	12058,54
<i>Cluster 4</i>	63,59913	6,902378	12,35957	10006,65

Pada Tabel 5.14 diatas, setiap pusat *cluster* memiliki ciri masing-masing untuk tiap *variabelnya*. Pada *cluster 1*, memiliki ciri nilai angka harapan

hidup 64,89015 tahun, rata-rata lama sekolah 6,231505 tahun, harapan lama sekolah 12,64773 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.920.397,-. Pada *cluster 2*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 71,72224 tahun, rata-rata lama sekolah 10,91425 tahun, harapan lama sekolah 13,2702 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 14.194.450,-. Pada *cluster 3*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 67,5306 tahun, rata-rata lama sekolah 8,856456 tahun, harapan lama sekolah 12,47406 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp 12.058.540,-. Terakhir pada *cluster 4*, memiliki ciri nilai angka harapan hidup 63,59913 tahun, rata-rata lama sekolah 6,902378 tahun, harapan lama sekolah 12,35957 tahun, dan pengeluaran per kapita sebesar Rp.10.006.650,-.

c) Keanggotaan Setiap *Cluster*

Setelah mendapatkan pusat *cluster*, untuk menentukan keanggotaan tiap wilayah yang Kabupaten/Kota Provinsi Banten, digunakan derajat keanggotaan tiap *cluster*. Derajat keanggotaan yang digunakan adalah derajat keanggotaan pada iterasi terakhir. Berikut adalah hasil *output* menggunakan program R i386 3.1.3,

Tabel 5.15 Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap *Cluster*
Tahun 2015

No	Nama Kab/Kota	Nilai Fungsi Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i>			
		1	2	3	4
1	Kab Lebak	0,9866809	0,000973796	0,002312882	0,010032408
2	Kab Pandeglang	0,9903215	0,00085695	0,001911406	0,006910157
3	Kab Serang	1,82E-06	4,50E-02	1,87E-01	0,999995858
4	Kab Tangerang	0,007143	0,01699773	0,9408847	0,03497457
5	Kota Cilegon	0,0002621	0,001084776	0,9976212	0,001031918
6	Kota Serang	0,0027176	0,01429385	0,9730341	0,009954536
7	Kota Tangerang	0,0049744	0,9246808	0,05831681	0,012028002
8	Kota TangSel	0,0033727	0,966054	0,02342986	0,007143439

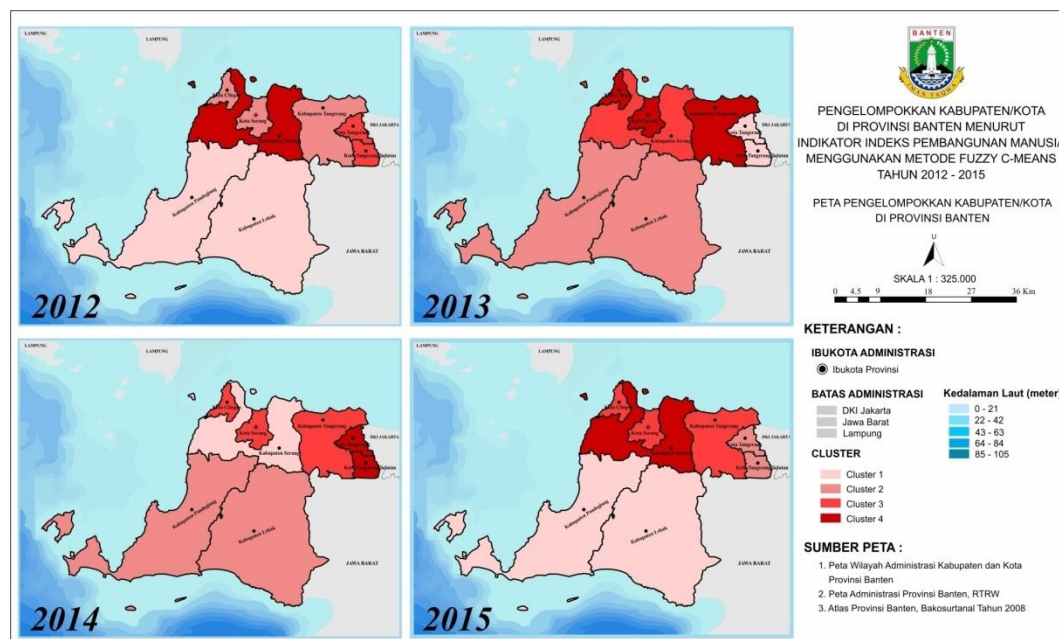
Berdasarkan Tabel 5.15 informasi yang didapat dari derajat keanggotaan setiap kabupaten/kota adalah kecenderungan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten untuk masuk ke dalam *cluster* mana. Derajat keanggotaan terbesar

menunjukkan bahwa kecenderungan tertinggi Kabupaten/Kota untuk menjadi anggota *cluster* tersebut. Hasil lengkap pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten kedalam 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 5.16 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2015 menggunakan FCM

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i>
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kabupaten Serang

Dari hasil analisis *cluster* diatas bahwa pengelompokan indikator IPM menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten dari tahun 2012-2015 tidak mengalami perubahan anggota *Cluster* di setiap *clusternya*. Perubahan hanya terjadi pada urutan *clusternya* saja. Hal ini disebabkan oleh bilangan *random* yang berbeda saat memulai peng-*cluster*-an menggunakan FCM tiap tahunnya. Agar mempermudah hasil *cluster* tersebut dipetakan seperti berikut,



Gambar 5.7 Peta Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten metode FCM

5.2.2 *K-Medoids*

Sama halnya dengan FCM, metode *K-Medoids* pada penelitian ini juga menggunakan empat *cluster*. Metode *K-Medoids* juga diolah menggunakan bantuan program R i386 3.1.3 dengan *library cluster*. Diperoleh hasil sebagai berikut:

1. *Output* Tahun 2012
 - a) Data yang terpilih menjadi *medoid*

Tabel 5.17 *Medoid* Indikator IPM tahun 2012

<i>Cluster</i>	Data ke-	<i>Variabel</i>			
		Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster 1</i>	2	62,66	6,43	12,17	7426
<i>Cluster 2</i>	3	62,9	6,57	11,72	9777
<i>Cluster 3</i>	5	65,84	9,29	12,18	11852
<i>Cluster 4</i>	8	72,09	11,09	12,79	14131

Pada Tabel 5.17 dapat dilihat bahwa data yang terpilih untuk menjadi *medoid* adalah data ke 2 untuk *cluster 1*, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 62,66 tahun, nilai rata-rata lama sekolah sebesar 6,43, harapan lama sekolah sebesar 12,17 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.426.000,- . Kemudian untuk *cluster 2 medoidnya* adalah data ke 3, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 62,9 tahun, rata-rata lama sekolah sebesar 6,57 tahun, harapan lama sekolah sebesar 11,72 dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 9.777.000,- . *Cluster 3 medoidnya* adalah data ke 5 dengan angka harapan hidup 65,85 tahun , rata-rata lama sekolah 9,29 tahun, harapan lama sekolah 12,18 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 11.852.000,-/ Terakhir pada *cluster 4 medoidnya* adalah data ke 8 dengan angka harapan hidup 72,09 tahun, rata-rata lama sekolah 11,09 tahun, harapan lama sekolah 12,79 tahun dan pengeluaran per kapita Rp. 14.131.000,-.

- b) *Cluster* yang Terbentuk

Dengan terpilihnya data-data yang menjadi *medoid* maka dapat dibentuklah *cluster-cluster* Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut

indikator IPM pada tahun 2012. *Cluster-cluster* tersebut terbentuk menggunakan jarak terdekat ke *medoid*. Adapun keanggotaan masing – masing *cluster* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.18 Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012 menggunakan *K-Medoids*

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i>
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

2. Output Tahun 2013

a) Data yang terpilih menjadi *medoid*

Tabel 5.19 *Medoid* Indikator IPM tahun 2013

<i>Cluster</i>	Data ke-	<i>Variabel</i>			
		Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster 1</i>	2	62,83	6,44	12,86	7486
<i>Cluster 2</i>	3	63,03	6,65	12,09	9831
<i>Cluster 3</i>	5	65,84	9,6	12,67	11920
<i>Cluster 4</i>	8	72,1	11,48	13,24	14207

Pada Tabel 5.19 dapat dilihat bahwa data yang terpilih untuk menjadi *medoid* adalah data ke 2 untuk *cluster 1*, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 62,83 tahun, nilai rata-rata lama sekolah sebesar 6,44, harapan lama sekolah sebesar 12,86 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.486.000,- . Kemudian untuk *cluster 2 medoidnya* adalah data ke 3, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 63,03 tahun, rata-rata lama sekolah sebesar 6,65 tahun, harapan lama sekolah sebesar 12,09 dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 9.831.000,- . *Cluster 3 medoidnya* adalah data ke 5 dengan angka harapan hidup 65,84 tahun , rata-rata lama sekolah 9,6 tahun, harapan lama sekolah 12,67 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 11.920.000,-/ Terakhir pada *cluster 4 medoidnya* adalah data ke 8 dengan angka harapan

hidup 72,1 tahun, rata-rata lama sekolah 11,48 tahun, harapan lama sekolah 13,24 tahun dan pengeluaran per kapita Rp. 14.207.000,-.

b) *Cluster* yang Terbentuk

Dengan terpilihnya data-data yang menjadi *medoid* maka dapat dibentuklah *cluster-cluster* Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2013. *Cluster-cluster* tersebut terbentuk menggunakan jarak terdekat ke *medoid*. Adapun keanggotaan masing – masing *cluster* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.20 Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2013 menggunakan *K-Medoids*

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i>
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

3. *Output* Tahun 2014

a) Data yang terpilih menjadi *medoid*

Tabel 5.21 *Medoid* Indikator IPM tahun 2014

<i>Cluster</i>	Data ke-	<i>Variabel</i>			
		Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster 1</i>	2	62,91	6,45	13,38	7589
<i>Cluster 2</i>	3	63,09	6,69	12,35	9886
<i>Cluster 3</i>	5	65,85	9,66	13,07	12057
<i>Cluster 4</i>	8	72,11	11,56	13,58	14361

Pada Tabel 5.21 dapat dilihat bahwa data yang terpilih untuk menjadi *medoid* adalah data ke 2 untuk *cluster 1*, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 62,91 tahun, nilai rata-rata lama sekolah sebesar 6,45, harapan lama sekolah sebesar 13,38 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.589.000,- . Kemudian untuk *cluster 2 medoidnya* adalah data ke 3, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 63,09 tahun, rata-rata lama sekolah sebesar

6,69 tahun, harapan lama sekolah sebesar 12,35 dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 9.886.000,- . *Cluster 3 medoidnya* adalah data ke 5 dengan angka harapan hidup 65,85 tahun , rata-rata lama sekolah 9,66 tahun, harapan lama sekolah 13,07 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 12.057.000,-/ Terakhir pada *cluster 4 medoidnya* adalah data ke 8 dengan angka harapan hidup 72,11 tahun, rata-rata lama sekolah 11,56 tahun, harapan lama sekolah 13,58 tahun dan pengeluaran per kapita Rp. 14.361.000,-.

b) *Cluster* yang Terbentuk

Dengan terpilihnya data-data yang menjadi *medoid* maka dapat dibentuklah *cluster-cluster* Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2014. *Cluster-cluster* tersebut terbentuk menggunakan jarak terdekat ke *medoid*. Adapun keanggotaan masing – masing *cluster* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.22 Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2014 menggunakan *K-Medoids*

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i>
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

4. *Output* Tahun 2015

a) Data yang terpilih menjadi *medoid*

Tabel 5.23 *Medoid* Indikator IPM tahun 2015

<i>Cluster</i>	Data ke-	<i>Variabel</i>			
		Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster 1</i>	2	63,51	6,6	13,39	7730,25
<i>Cluster 2</i>	3	63,59	6,9	12,36	10003,84
<i>Cluster 3</i>	5	66,15	9,67	13,1	12126,7
<i>Cluster 4</i>	8	72,12	11,57	13,61	14588,44

Pada Tabel 5.24 dapat dilihat bahwa data yang terpilih untuk menjadi *medoid* adalah data ke 2 untuk *cluster* 1, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 63,51 tahun, nilai rata-rata lama sekolah sebesar 6,5, harapan lama sekolah sebesar 13,39 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.730.000,- . Kemudian untuk *cluster* 2 *medoidnya* adalah data ke 3, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 63,59 tahun, rata-rata lama sekolah sebesar 6,9 tahun, harapan lama sekolah sebesar 12,36 dan pengeluaran per kapita sebesar Rp.10.003.840,- . *Cluster* 3 *medoidnya* adalah data ke 5 dengan angka harapan hidup 66,15 tahun , rata-rata lama sekolah 9,67 tahun, harapan lama sekolah 13,1 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 12.126.700,-/ Terakhir pada *cluster* 4 *medoidnya* adalah data ke 8 dengan angka harapan hidup 72,12 tahun, rata-rata lama sekolah 11,57 tahun, harapan lama sekolah 13,61 tahun dan pengeluaran per kapita Rp. 14.588.440,-.

b) *Cluster* yang Terbentuk

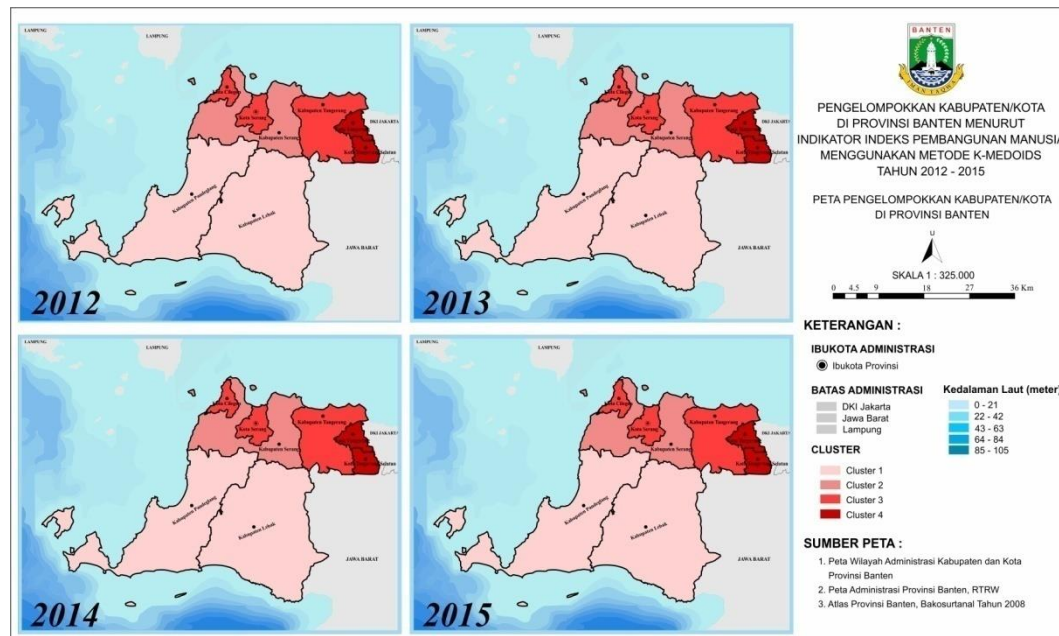
Dengan terpilihnya data-data yang menjadi *medoid* maka dapat dibentuklah *cluster-cluster* Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2015. *Cluster-cluster* tersebut terbentuk menggunakan jarak terdekat ke *medoid*. Adapun keanggotaan masing – masing *cluster* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.24 Hasil Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2015 menggunakan *K-Medoids*

<i>Cluster</i>	Anggota <i>Cluster</i>
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM dari tahun 2012 – 2015 tidak mengalami perubahan. Dari tahun ke tahun tidak ada wilayah yang berpindah dari *cluster* tahun tersebut ke tahun berikutnya. Berbeda dengan metode FCM, metode *K-Medoids* urutan *clusternya* tetap tidak mengalami perubahan seperti yang dialami saat menggunakan metode FCM. Agar

mempermudah mempresntasikannya hasil *cluster* tersebut dipetakan seperti berikut,



Gambar 5.8 Peta Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten metode *K-Medoids*

5.3 Identifikasi Karakteristik *Cluster*

Identifikasi karakteristik *cluster* pada penelitian ini ditujukan untuk mempermudah melihat karakteristik pada setiap *cluster* yang terbentuk. Identifikasi pada penelitian ini menggunakan rata-rata. Sebanyak 8 Kabupaten/Kota diambil rata-rata dari masing-masing *variabel* indikator IPM pada tiap tahunnya yaitu, angka harapan hidup, rata-rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pengeluaran per kapita (\bar{X}). Kemudian tiap-tiap *cluster* yang telah terbentuk diambil rata-ratanya juga untuk setiap indikator IPM (\bar{X}_c). Pada setiap *variabel* yang ada didalam *cluster* diberi tanda (+) apabila rata-rata *cluster* lebih besar sama dengan rata-rata keseluruhan ($\bar{X}_c \geq \bar{X}$). Sedangkan apabila rata-rata *cluster* lebih kecil daripada rata-rata keseluruhan ($\bar{X}_c < \bar{X}$). maka diberi

tanda (-). Untuk lebih lengkapnya lihat tabel 5.25 hingga tabel 2.28 untuk tahun 2012 - 2015 berikut,

Tabel 5.25 Identifikasi *Cluster* Metode FCM Tahun 2012

<i>Cluster</i>	AHH	RLS	HLS	PK
1	-	-	-	-
2	+	+	-	+
3	+	+	+	+
4	-	-	-	-

Pada Tabel 5.25, *cluster* 1 yang beranggotakan Kabupaten Lebak dan Pandeglang (Tabel 5.4) memiliki nilai dibawah rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 2 yang beranggotakan Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang (Tabel 5.4) hanya memiliki nilai harapan lama sekolah dibawah rata-rata. Pada *cluster* 3 yang beranggotakan Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan (Tabel 5.4) memiliki nilai di atas rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 4 yang beranggotakan Kabupaten Serang (Tabel 5.4) memiliki nilai dibawah rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM.

Tabel 5.26 Identifikasi *Cluster* Metode FCM Tahun 2013

<i>Cluster</i>	AHH	RLS	HLS	PK
1	+	+	+	+
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	+	+	-	+

Pada Tabel 5.26, *cluster* 1 yang beranggotakan Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan (Tabel 5.8) memiliki nilai di atas rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 2 yang beranggotakan Kabupaten Lebak dan Pandeglang (Tabel 5.8) memiliki nilai dibawah rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 3 yang beranggotakan Kabupaten Serang (Tabel 5.8) memiliki nilai dibawah rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 4 yang beranggotakan Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang (Tabel 5.8) hanya memiliki nilai harapan lama sekolah dibawah rata-rata.

Tabel 5.27 Identifikasi *Cluster* Metode FCM Tahun 2014

<i>Cluster</i>	AHH	RLS	HLS	PK
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+	+	-	+
4	+	+	+	+

Pada Tabel 5.27, *cluster* 1 yang beranggotakan Kabupaten Serang (Tabel 5.12) memiliki nilai dibawah rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 2 yang beranggotakan Kabupaten Lebak dan Pandeglang (Tabel 5.12) memiliki nilai dibawah rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 3 yang beranggotakan Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang (Tabel 5.12) hanya memiliki nilai harapan lama sekolah dibawah rata-rata. Pada *cluster* 4 yang beranggotakan Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan (Tabel 5.12) memiliki nilai di atas rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM.

Tabel 5.28 Identifikasi *Cluster* Metode FCM Tahun 2015

<i>Cluster</i>	AHH	RLS	HLS	PK
1	-	-	-	-
2	+	+	+	+
3	+	+	-	+
4	-	-	-	-

Pada Tabel 5.28, *cluster* 1 yang beranggotakan Kabupaten Lebak dan Pandeglang (Tabel 5.16) memiliki nilai dibawah rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 2 yang beranggotakan Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan (Tabel 5.16) memiliki nilai di atas rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM. Pada *cluster* 3 yang beranggotakan Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang (Tabel 5.16) hanya memiliki nilai harapan lama sekolah dibawah rata-rata. Pada *cluster* 4 yang beranggotakan Kabupaten Serang (Tabel 5.16) memiliki nilai dibawah rata-rata keseluruhan di semua indikator IPM.

Pada *cluster* yang terbentuk menggunakan metode FCM ada 3 karakteristik yang terbentuk. Pertama karakteristik dengan nilai seluruh indikator diatas nilai

rata-rata. Pada tahun 2012 ada pada *cluster* 4, tahun 2013 ada pada *cluster* 1, tahun 2014 ada pada *cluster* 4 dan tahun 2015 ada pada *cluster* 2. Apabila dilihat dari anggota *cluster* masing-masing *cluster* tersebut, anggota *clusternya* adalah Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan. Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan memiliki nilai diatas rata-rata di masing-masing indikator IPM dari tahun 2012 hingga 2015.. Karakteristik kedua adalah, *cluster* dengan seluruh nilai indikator diatas rata-rata kecuali pada indikator harapan lama sekolah. Pada tahun 2012 ada pada *cluster* 3, tahun 2013 ada pada *cluster* 4, tahun 2014 ada pada *cluster* 3, dan tahun 2015 ada pada *cluster* 3. Dilihat dari keanggotaan *clusternya*, anggotanya adalah Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang. Ketiga wilayah tersebut memiliki nilai harapan lama sekolah dibawah rata-rata.

Karakteristik yang terakhir adalah karakteristik dengan nilai seluruh indikator dibawah rata-rata. Pada tahun 2012 ada pada *cluster* 1 dan 2, pada tahun 2013 ada pada *cluster* 2 dan 3, tahun 2014 ada pada *cluster* 1 dan 2, dan pada tahun 2015 ada pada *cluster* 1 dan 4. Untuk membedakan *cluster* yang memiliki karakteristik yang sama dilihat dari nilai IPM. Pada tahun 2012 nilai IPM *cluster* 2 yang beranggotakan Kabupaten Serang lebih besar dibandingkan *cluster* 1 yang anggotanya adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Tahun 2013 nilai IPM *cluster* 3 yang beranggotakan Kabupaten Serang lebih besar daripada *cluster* 2 yang anggotanya adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Tahun 2014 nilai IPM *cluster* 2 yang beranggotakan Kabupaten Serang lebih besar dibandingkan *cluster* 1 yang anggotanya adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Pada tahun terakhir tahun 2015 IPM *cluster* 4 yang beranggotakan Kabupaten Serang lebih besar dibandingkan *cluster* 1 yang anggotanya adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Jadi daerah yang harus menjadi perhatian lebih Pemerintah Provinsi Banten dalam hal pembangunan manusia adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Dari keseluruhan kedua wilayah tersebut adalah wilayah yang berada paling bawah. Padahal dilihat dari luasan wilayah tersebut, kedua wilayah tersebut memiliki luasan wilayah paling besar dibanding wilayah lainnya di Provinsi Banten.

Karakteristik yang serupa juga ada pada pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM tahun 2012-2015 menggunakan metode *K-Medoids*, berikut adalah hasil karakteristiknya.

Tabel 5.29 Identifikasi *Cluster* Metode *K-Medoids* Tahun 2012-2015

<i>Cluster</i>	AHH	RLS	HLS	PK
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+	+	-	+
4	+	+	+	+

Berbeda dengan metode FCM metode *K-Medoids* tidak mengalami perubahan urutan *cluster*. Dapat dilihat di Tabel 5.26 *cluster* 1 memiliki karakteristik nilai rata-rata seluruh indikator IPM dibawah rata-rata keseluruhan. Anggota *cluster* tersebut adalah Kabupaten Lebak dan Pandeglang. *Cluster* 2 memiliki karakteristik yang sama dengan *cluster* 1. Namun dilihat dari rata-rata nilai IPM, *cluster* 2 lebih unggul dibanding *cluster* 1. Anggota *cluster* 2 adalah Kabupaten Serang. *Cluster* 3 memiliki karakteristik hampir unggul disemua rata-rata indikator IPM, hanya pada *variabel* harapan lama sekolah *cluster* ini berada dibawah rata-rata. Anggota *cluster* 3 adalah Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang. *Cluster* 4 memiliki karakteristik unggul disemua indikator IPM. Anggota *cluster* 4 adalah Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan.

Dari keseluruhan karakteristik yang ada pada metode FCM maupun *K-Medoids*. Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan merupakan wilayah yang paling unggul diantara wilayah lainnya di Provinsi Banten. Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang memiliki nilai harapan lama sekolah dibawah rata-rata. Jadi, pada wilayah tersebut yang harus menjadi perhatian Pemerintah Provinsi Banten adalah *variabel* harapan lama sekolah. Daerah yang harus menjadi perhatian lebih Pemerintah Provinsi Banten dalam hal pembangunan manusia adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Dari keseluruhan kedua wilayah tersebut adalah wilayah yang berada paling bawah. Padahal dilihat dari luasan wilayah tersebut, kedua wilayah tersebut memiliki luasan wilayah paling besar dibanding wilayah lainnya di Provinsi Banten. Hal ini harus menjadi

evaluasi Pemerintah Provinsi Banten dalam penempatan program-program di wilayah tersebut.

Selain itu dilihat pada Gambar 5.7 dan 5.8 anggota setiap *cluster* tidak mengalami perubahan tiap tahunnya. Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Lebak masih berada dalam satu *cluster* dari tahun 2012 hingga 2015. Begitu juga dengan Kota Cilegon, Kota Serang dan Kabupaten Tangerang berada satu *cluster* dari tahun 2012 hingga 2015. Kabupaten Serang masih menjadi anggota tunggal di *clusternya*, serta Kota Tangerang Selatan dan Kota Tangerang juga masih berada dalam satu *cluster* dari tahun 2012 hingga 2015. Hal ini menjelaskan tidak ada perubahan *cluster* yang terjadi. Kawasan Banten Selatan yakni Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Lebak masih menjadi daerah yang tertinggal dari tahun 2012-2015 dibanding daerah lain. Menurut Soeleman Soemawanita Ketua DPD Realestate Indonesia (REI), peraturan pemerintah Provinsi Banten tidak menjawab dinamika pembangunan yang ada atau dengan kata lain pembangunan di Provinsi Banten tidak mengikuti zaman. Selain itu infrastruktur yang ada juga tidak mendukung. Akibatnya pembangunan di utara Provinsi Banten maju pesat dengan kondisi infrastruktur relatif lebih baik dibandingkan selatan Provinsi Banten (Latief, 2014)

Faktor pendidikan juga merupakan hal yang menyebabkan Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang tertinggal, dalam wawancaranya yang dimuat oleh bantenraya.com Sabtu 2 April 2016, Gubernur Rano Karno saat itu mengungkapkan bahwa di Provinsi Banten masih terjadi disparitas atau ketimpangan pendidikan. Ketimpangan tersebut terlihat jelas antara wilayah utara dan selatan Provinsi Banten (Rahmat, 2016).

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil data penelitian mengenai pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi menurut indikator IPM pada tahun 2012 – 2015 menggunakan metode FCM dan *K-Medoids* maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut,

1. Nilai IPM Provinsi Banten tiap tahunnya mengalami peningkatan. Kategori IPM Provinsi Banten berubah pada tahun 2014 dari sedang (69,89%) menuju tinggi (70,27%). Pada Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Banten, nilai IPM tahun 2012 hingga 2015 juga mengalami peningkatan. Selain nilai IPM yang mengalami peningkatan tiap tahunnya, tiap-tiap indikator IPM yang ada Kabupaten/Kota di Provinsi Banten juga mengalami peningkatan. Secara keseluruhan analisis deskriptif yang telah dipaparkan, Kota Tangerang Selatan merupakan wilayah yang mempunyai nilai tertinggi baik itu nilai IPM maupun nilai indikator-indikator IPM. Tingginya nilai tersebut berbanding cukup jauh dengan nilai yang didapatkan oleh wilayah terendah. Hal itu menunjukkan adanya ketimpangan yang terjadi antar wilayah di Provinsi Banten.
2. Berdasarkan Gambar 5.7 untuk metode FCM tidak ada pergerakan/perubahan pada anggota *cluster* untuk setiap tahunnya. Perubahan hanya terjadi pada urutan *clusternya* saja. Hal serupa terjadi pada metode *K-Medoids* pada Gambar 5.8

tidak terjadi perubahan pada anggota *cluster* untuk setiap tahunnya yang ditunjukkan pada Gambar 5.8 .

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari analisis, maka diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat menambah atau menggunakan metode *cluster* lain untuk dibandingkan. Agar terlihat perbandingan antar metodenya dalam data indikator IPM menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten dan untuk membuktikan metode FCM atau K-Medoid adalah metode terbaik untuk data tersebut.
2. Untuk pihak Pemerintah Provinsi Banten harus memberi perhatian lebih kepada wilayah yang memiliki karakteristik *cluster* terendah di nilai indikator IPM maupun nilai IPM itu sendiri. Wilayah tersebut adalah Kabupaten Lebak dan Pandeglang. Dari hasil analisis deksriptif Kabupaten Lebak dan Pandeglang memiliki selisih yang cukup jauh dari Kota Tangerang Selatan selaku wilayah yang memiliki nilai indikator maupun nilai IPM tertinggi. Dilihat dari luasannya Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang adalah wilayah pemerintahan terluas yang ada di Provinsi Banten. Pemerintah Provinsi Banten harus membuat program-program pembangunan yang tertuju kepada kedua wilayah tersebut. Agar ketimpangan pembangunan, terutama pembangunan manusia tidak terjadi lagi. Selain Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang, Pemerintah Provinsi Banten juga harus memberi perhatian kepada Kabupaten Serang. Meski nilai IPM Kabupaten Serang lebih tinggi daripada Kabupaten Lebak dan Pandeglang. Nilai indikator IPM Kabupaten Serang masih dibawah rata-rata.
3. Evaluasi program-program Pemerintah Provinsi Banten juga harus dilakukan, pasalnya dari tahun 2012 hingga 2015 tidak ada perubahan anggota *cluster* pada tiap tahunnya.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS 2015. *Indeks Pembangunan Manusia 2014 Metode Baru*, Jakarta. Badan Pusat Statistik.
- BPS Provinsi Banten. 2016. *Berita Resmi Statistik No. 40/70/36/Th.X*. Banten. Badan Pusat Statistik Provinsi Banten.
- Bramer, Max. 2007. *“Principles of Data Mining”*. Springer-Verlag. London.
- Goronescu, Florin. 2011. *Data Mining – Concepts, Models, and Techniques*. Berlin: Spinger-Verlag Berlin Heidelberg.
- Han, J., Kamber, M. 2006. *Data mining: Concept and Technique*. Waltham: Morgan Kauffman Publisher.
- Indonesia. 2008. *Undang-Undang No. 51 Tahun 2008 tentang Pembentukan Kota Tangerang Selatan di Provinsi Banten*. Sekretariat Negara RI. Jakarta.
- Johnson R, Wichern D. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis. Sixth Edition*. New Jersey: Pearson Education
- Kaufman L., and P.J. Rousseeuw, 1990. *Findings Groups in Data: An Introduction to cluster Analysis*. New York: Jhon Wiley & Sons.
- Kompasiana. 2011. *“Minapolitan: Strategi Pemerataan Pembangunan Banten”*. Kompasiana (Online). (http://www.kompasiana.com/www.ratuatutchosiyah.com/minapolitan-strategi-pemerataan-pembangunan-banten_5500de4aa333115b7351219f diakses pada tanggal 18 Mei 2017 pukul 20.00 WIB).
- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Larose, Daniel T. 2005. *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*. Hoboken: John Wiley and Sons, Inc.
- _____. 2006. *Data Mining, Methods and Models*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Latief. 2014. *“Pembangunan Timbang, Infrastruktur Banten Memang Buruk!”*. Kompas.com (Online). (<http://properti.kompas.com/read/2014/07/23/1552037/Pembangunan.Timpa ng.Infrastruktur.Banten.Memang.Buruk> diakses pada tangga 17 Juli 2017 pukul 00:01).
- Marhaeni, H., Sri Yati dan Bambang Tribudhi M. 2008. *Indeks Pembangunan Manusia 2006-2007*. Jakarta. Badan Pusat Statistik.
- Mia, Syafrina. 2015. *“Penggerombolan Daerah di Indonesia Berdasarkan Peubah IPM dengan Fuzzy K-Rataan dan K-Medoids”*. Thesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Moerni, Ngesti Setyp. 2011. *“8 Faktor yang Membuat Kota Tangerang Selatan kian Diminati”*. Kompasiana (Online) (http://www.kompasiana.com/kinantisekardjagad/8-faktor-yang-membuat-kota-tangerang-selatan-kian-diminati_58c79e63ca23bd03189ceb63 diakses pada tanggal 29 Mei 2017 pukul 11.00 WIB).
- Purnamasari, Sarita Budiyani. 2014. *“Pemilihan Cluster Optimum Pada Fuzzy C-Means”*. Skripsi. FMIPA Universitas Diponegoro. Semarang.

- Purwaningsih, D.W. 2007. Analisis *Cluster* terhadap Tingkat Pencemaran Udara pada Sektor Industri di Jawa Tengah. Skripsi S1 FMIPA UNES. Semarang.
- Rahmat. 2016. “Rano Akui Adanya Disparitas Pendidikan”. Banten Raya (Online). (<http://bantenraya.com/metropolis/19387-rano-akui-adanya-disparitas-pendidikan> diakses pada tanggal 17 Juli 2017 pukul 00:46).
- Santoso, Budi. 2007. *Data mining: Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Simamora, B. 2005. *Analisis Multivariat Pemasaran*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Syafrina, Mia, I Made Sumertajaya, dan Indahwati. 2015. “*K-Medoid and Fuzzy C-Means for Cluster of District/Cities in Indonesia (Case: 497 District/Cities in Indoneisa 2012)*”. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics. Vol 11*.
- Syaiful, Annas dan Fajriya Hakim. 2015. “*Metode K-Means Cluster dan Fuzzy C-Means Cluster (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia di Kawasan Indonesia Timur tahun 2012)*”. Universitas Muhammadiyah Solo. Solo.
- Theodoridis, S., and Koutroumbas, K. 2008. *Pattern Recognition*. Academic Press.
- UNDP. (1990). *Human Development Report 1990*. New York. UNDP.
- _____. (1995). *Human Development Report 1995*. New York. UNDP.
- Vercillis, Carlo. 2009. *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. Milan: WILEY.
- Widodo P. P, Handayanto, R.T, dan Herlawati. 2013. *Penerapan Data Mining dengan Matlab*. Rekayasa Sains. Bandung.
- Widodo, Agus., dan Purhadi. 2013. “*Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan Fuzzy C-Shell Clustering*”. *Indo MS Journal on Statistics*, Vol 1, No. 2, Page 61-71
- Wijaya, T. 2010. *Analisis Multivariat : Teknik Olah data untuk Skripsi Tesis dan Disertasi Menggunakan SPSS*. Yogyakarta :Penerbit Universitas Atma Jaya.
- X. Wu, V. Kumar, J. R. Quinlan, J. Ghosh, Q. Yang, H. Motoda, G. J. McLachlan, A. Ng, B. Liu, P. S. Yu, Z.-H. Zhou, M. Steinbach, D. J. Hand, and D. Steinberg. 2009. “*Top 10 algorithms in data mining,*” *Knowl. Inf. Syst.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–37.

**LAMPIRAN 1 Data Indikator Indeks Pembangunan Manusia di
Kabupaten/Kota Provinsi Banten Tahun 2012-2015**

Nama Kabupaten/Kota	Tahun	AHH	LS	HLS	PK	IPM
Kabupaten Lebak	2012	65,74	5,7	10,96	7859	60,22
Kabupaten Pandeglang	2012	62,66	6,43	12,17	7426	60,48
Kabupaten Serang	2012	62,9	6,57	11,72	9777	62,97
Kabupaten Tangerang	2012	68,92	8,07	11,18	11640	68,83
Kota Cilegon	2012	65,84	9,29	12,18	11852	70,07
Kota Serang	2012	67,23	8,48	11,82	11880	69,43
Kota Tangerang	2012	71,09	9,76	12,23	13515	74,57
Kota TangerangSel	2012	72,09	11,09	12,79	14131	77,68

Nama Kabupaten/Kota	Tahun	AHH	LS	HLS	PK	IPM
Kabupaten Lebak	2013	65,83	5,81	11,55	7918	61,13
Kabupaten Pandeglang	2013	62,83	6,44	12,86	7486	61,35
Kabupaten Serang	2013	63,03	6,65	12,09	9831	63,57
Kabupaten Tangerang	2013	68,96	8,18	11,44	11648	69,28
Kota Cilegon	2013	65,84	9,6	12,67	11920	70,99
Kota Serang	2013	67,23	8,56	11,92	11950	69,69
Kota Tangerang	2013	71,09	9,82	12,6	13531	75,04
Kota TangerangSel	2013	72,1	11,48	13,24	14207	78,65

Nama Kabupaten/Kota	Tahun	AHH	LS	HLS	PK	IPM
Kabupaten Lebak	2014	65,88	5,84	11,88	7977	61,64
Kabupaten Pandeglang	2014	62,91	6,45	13,38	7589	62,06
Kabupaten Serang	2014	63,09	6,69	12,35	9886	63,97
Kabupaten Tangerang	2014	68,98	8,2	11,65	11666	69,57
Kota Cilegon	2014	65,85	9,66	13,07	12057	71,57
Kota Serang	2014	67,23	8,58	12,34	12091	70,26
Kota Tangerang	2014	71,09	10,2	12,86	13671	75,87
Kota TangerangSel	2014	72,11	11,56	13,58	14361	79,17

Nama Kabupaten/Kota	tahun	AHH	LS	HLS	PK	IPM
Kabupaten Lebak	2015	66,28	5,86	11,9	8111,49	62,03
Kabupaten Pandeglang	2015	63,51	6,6	13,39	7730,25	62,72
Kabupaten Serang	2015	63,59	6,9	12,36	10003,84	64,61
Kabupaten Tangerang	2015	69,28	8,22	11,89	11726,88	70,05
Kota Cilegon	2015	66,15	9,67	13,1	12126,7	71,81

Nama Kabupaten/Kota	tahun	AHH	LS	HLS	PK	IPM
Kota Serang	2015	67,33	8,59	12,36	12289,43	70,51
Kota Tangerang	2015	71,29	10,2	12,9	13765,72	76,08
Kota TangerangSel	2015	72,12	11,57	13,61	14588,44	79,38

Lampiran 2 *Output* Maksimum Iterasi

Maksimum Iterasi Tahun 2012

```
Iteration: 1, Error: 567988.5043557234
Iteration: 2, Error: 537874.7029758503
Iteration: 3, Error: 526722.5421804466
Iteration: 4, Error: 521069.4328988535
Iteration: 5, Error: 517227.5639346534
Iteration: 6, Error: 513921.7155684143
Iteration: 7, Error: 510394.2606141825
Iteration: 8, Error: 505697.0031245115
Iteration: 9, Error: 497677.4378222332
Iteration: 10, Error: 479438.4481258662
Iteration: 11, Error: 425099.3519584562
Iteration: 12, Error: 284023.1220182684
Iteration: 13, Error: 187478.6322719003
Iteration: 14, Error: 173827.8920448498
Iteration: 15, Error: 133265.5091455600
Iteration: 16, Error: 39349.0482607619
Iteration: 17, Error: 38767.8093411072
Iteration: 18, Error: 38767.2566072406
Iteration: 19, Error: 38767.2521521310
Iteration: 20 converged, Error: 38767.2520862558
```

Maksimum Iterasi Tahun 2013

```
Iteration: 1, Error: 570495.9307625855
Iteration: 2, Error: 537822.0664047626
Iteration: 3, Error: 525748.3543521942
Iteration: 4, Error: 519585.1404889876
Iteration: 5, Error: 515289.3249317530
Iteration: 6, Error: 511425.3953208239
Iteration: 7, Error: 507021.3059214924
Iteration: 8, Error: 500586.1678313236
Iteration: 9, Error: 488155.3536068447
Iteration: 10, Error: 455814.1529124010
Iteration: 11, Error: 359884.8174371351
Iteration: 12, Error: 219541.2681572598
Iteration: 13, Error: 185369.0973872605
Iteration: 14, Error: 168111.6694498632
Iteration: 15, Error: 66900.9452557298
Iteration: 16, Error: 45755.8569857686
Iteration: 17, Error: 45750.2617610605
Iteration: 18, Error: 45750.2161141435
Iteration: 19, Error: 45750.2151581570
Iteration: 20 converged, Error: 45750.2151350477
```

Maksimum Iterasi Tahun 2014

```
Iteration: 1, Error: 580605.0311626440
Iteration: 2, Error: 553042.5919829118
Iteration: 3, Error: 540897.9182240381
Iteration: 4, Error: 533398.2338895551
Iteration: 5, Error: 527092.2063004746
Iteration: 6, Error: 519997.5027653512
Iteration: 7, Error: 509196.9326836171
Iteration: 8, Error: 486475.1539338857
Iteration: 9, Error: 424234.6266597945
Iteration: 10, Error: 285971.1590661799
Iteration: 11, Error: 201422.1220982824
Iteration: 12, Error: 180681.9189044503
Iteration: 13, Error: 77757.8458704860
Iteration: 14, Error: 51423.8408928275
Iteration: 15, Error: 51404.3660178825
Iteration: 16, Error: 51404.2019663338
Iteration: 17, Error: 51404.1997571256
Iteration: 18 converged, Error: 51404.1997140994
```

Maksimum Iterasi Tahun 2015

```
Iteration: 1, Error: 364668.7117770578
Iteration: 2, Error: 84199.0264997624
Iteration: 3, Error: 69441.5542887007
Iteration: 4, Error: 68988.5108039193
Iteration: 5, Error: 68973.6316877700
Iteration: 6, Error: 68973.0284765103
Iteration: 7, Error: 68973.0012259513
Iteration: 8, Error: 68972.9999469708
Iteration: 9 converged, Error: 68972.9998862352
```

LAMPIRAN 3 Syntax *Fuzzy C Means* dan *K-Medoids* dalam Program R

Fuzzy C Means

```
data=read.delim("clipboard")
data
x<-rbind(data$AHH, data$LS, data$HLS, data$PK)
x<-t(x)
result<-cmeans(x,4,100,verbose=TRUE,method="cmeans")
print(result)
summary(result)
```

K-Medoids

```
data=read.delim("clipboard")
data
x<-rbind(data$KabLebak, data$KabPandeglang, data$KabSerang
, data$KabTangerang, data$KotaCilegon, data$KotaSerang,
data$KotaTangerang, data$KotaTangerangSel)
pamx<-pam(x,4)
pamx
summary(pamx)
plot(pamx)
```

MAKALAH PENELITIAN

Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut Indikator Indeks Pembangunan Manusia dengan Fuzzy C-Means dan K-Medoids (Studi Kasus : Indikator Indeks Pembangunan Manusia menurut Kabupaten/Kota Provinsi Banten Tahun 2012-2015)

Muhammad Mirza Faris¹

¹Mahasiswa Jurusan Statistika Fakultas FMIPA Universitas Islam Indonesia,
mmirzaf.17@gmail.com

ABSTRAK

INTISARI

Tujuan pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah adalah untuk mensejahterakan rakyatnya. Salah satu alat ukur untuk mengukur keberhasilan pembangunan adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM dibangun dengan tiga dimensi, dimensi kesehatan yang diwakili indikator angka harapan hidup, dimensi pendidikan diwakili indikator harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah, dan dimensi standar hidup layak diwakili pengeluaran per kapita. Tinggi rendahnya IPM tidak lepas dari peran pemerintah, termasuk Provinsi Banten. IPM Provinsi Banten mengalami peningkatan setiap tahunnya mulai tahun 2012 – 2015. Namun peningkatan IPM Provinsi Banten tersebut tidak diikuti oleh pemerataan pembangunan di Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Banten. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator-indikator IPM. Pada penelitian ini menggunakan dua metode pengelompokkan yakni *Fuzzy C-Means* (FCM) dan *K-Medoids*. Pengelompokkan dilakukan selama tahun 2012-2015. Tujuannya untuk melihat pergerakan anggota *cluster* yang terbentuk tiap tahunnya. Jumlah *cluster* pada penelitian ini sebanyak 4 *cluster*. Hasil penelitian ini adalah terdapat perubahan nomor *cluster* dalam metode FCM, sedangkan pada metode *K-Medoids* tidak terdapat perubahan baik nomor *cluster* maupun pergerakan anggota *cluster*. Kedua metode memiliki hasil *clustering* yang sama. Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang berada di *cluster* yang sama. Kabupaten Serang menjadi anggota *cluster* sendiri. Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang berada di *cluster* yang sama. *Cluster* terakhir beranggotakan Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan.

Kata Kunci : *Cluster*, Fuzzy C-Means, Indeks Pembangunan Manusia, K-Medoids, Provinsi Banten

Pendahuluan

Pembangunan yang selama ini dilakukan oleh pemerintah merupakan upaya untuk mensejahterakan dan memakmurkan

rakyatnya. Baik itu pembangunan dibidang infrastruktur, pendidikan, kesehatan, maupun ekonomi. Semua sasaran pembangunan tersebut adalah rakyat, harapannya dengan

adanya pembangunan tersebut semua permasalahan yang ada pada rakyat diantaranya kemiskinan, pengangguran, putus sekolah, kesehatan dan kesenjangan sosial dapat teratasi. Dengan kata lain, masyarakat dilibatkan dalam seluruh proses pembangunan. Untuk mengetahui keberhasilan pembangunan tersebut digunakanlah indeks ukur yang dapat mengukur hasilnya, salah satunya yaitu Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM diperkenalkan oleh *United Nation Development Programme* (UNDP) yang dikenal dengan istilah *Human Development Index* (HDI). IPM merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia (masyarakat/penduduk)(BPS,2015).

IPM dibangun melalui tiga indikator kesehatan, pendidikan, dan standar hidup (BPS, 2015). IPM di Indonesia pada tahun 2010 menggunakan metode perhitungan baru dengan empat komponen, yakni angka harapan hidup, rata – rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pengeluaran per kapita(BPS, 2015). Menurut Badan Pusat Statistik IPM di klasifikasi menjadi 4 kategori yakni, $IPM < 60$, rendah ; $60 \leq IPM < 70$, sedang; $70 \leq IPM < 80$, tinggi; dan $IPM \geq 80$, tinggi(BPS, 2015).

Program pembangunan yang dilakukan oleh Pemerintah Pusat maupun Pemerintah Daerah tidak dapat dilepaskan dari tinggi rendahnya nilai IPM, salah satunya Provinsi

Banten, Provinsi Banten merupakan provinsi yang berada di paling barat pulau Jawa. Provinsi Banten memiliki 4 Kabupaten dan 4 Kota, yakni Kabupaten Serang, Kabupaten Pandeglang, Kabupaten Lebak, Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, Kota Serang, Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan. Pada masa pemerintahan Provinsi Banten yang di pimpin oleh Hj. Ratu Atut Chosiyah (2012 – 2014) kemudian dilanjutkan oleh H. Rano Karno (2014 – 2017) IPM Provinsi Banten berada pada peringkat 10 Besar. Prestasi terbaiknya adalah pada tahun 2015 IPM Provinsi Banten meningkat dari sedang menjadi tinggi (BPS Banten, 2016). Namun permasalahan yang timbul dari hal diatas adalah peningkatan IPM Provinsi Banten tidak diikuti oleh pemerataan pembangunan maupun pembangunan manusia di masing – masing Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Banten itu sendiri. Di kutip dalam halaman kompasiana.com bagian utara Provinsi Banten yakni Tangerang, Kota Tangerang Selatan dan Cilegon lebih unggul dalam hal pembangunan dibandingkan bagian selatan Provinsi Banten yakni Pandeglang, Lebak dan Serang (Kompasiana, 2011).

Berdasarkan permasalahan tersebut muncul ketertarikan penulis untuk mengelompokkan kabupaten/kota yang ada di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2012-2015. Pengelompokkan pada penelitian ini menggunakan dua metode yakni Fuzzy C-Means dan K-Medoids karena

kedua metode ini memperbolehkan peneliti untuk menentukan jumlah cluster sendiri. Pada penelitian jumlah cluster yang digunakan sebanyak 4 cluster. Peneliti ingin melihat apakah masing-masing cluster mewakili satu dari empat indikator yang ada. Penelitian ini juga menggunakan data mulai tahun 2012-2015, karena peneliti ingin melihat adakah perubahan kelompok yang terjadi. Oleh karena itu peneliti mengambil judul “Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut Indikator Indeks Pembangunan Manusia dengan Fuzzy C-Means dan K-Medoids”. Diharapkan dengan adanya pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM dapat menjadi bahan perencanaan dan evaluasi sasaran program Pemerintah Provinsi Banten yang sudah dilakukan terutama berkaitan dengan program pembangunan kualitas hidup manusia.

Fuzzy C-Means

FCM memiliki konsep dasar dengan menentukan pusat *cluster* untuk langkah pertamanya. Pusat *cluster* tersebut akan menandai lokasi rata – rata untuk setiap *cluster* (Kesumadewi, 2004)

Algoritma FCM

Algoritma *Fuzzy C-Means* (FCM) adalah sebagai berikut (Kesumadewi, 2004):

1. Input data yang akan di *cluster* x , berupa matriks berukuran $n \times m$ (n = jumlah sampel data, m = atribut setiap data). X_{ij}

= data sampel ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$), atribut ke- j ($j=1, 2, \dots, m$).

2. Tentukan :

- a) Jumlah *cluster* = c ;
- b) Pangkat = w ;
- c) Maksimum iterasi = MaxIter ;
- d) Error terkecil yang diharapkan = ξ .
- e) Fungsi obyektif awal = $P_0 = 0$;
- f) Iterasi awal = $t = 1$;

3. Bangkitkan bilangan random μ_{ik} , $i=1, 2, \dots, n$; $k=1, 2, \dots, c$; sebagai elemen – elemen matriks partisi awal U .

Hitung jumlah setiap kolom (atribut):

$$Q_j = \sum_{k=1}^c \mu_{ik} = 1$$

4. Hitung pusat *cluster* ke- k : V_{kj} , dengan $k=1, 2, \dots, c$; dan $j=1, 2, \dots, m$.

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w}$$

5. Hitung fungsi obyektif pada iterasi ke- t , P_t :

$$P_t = \sum_{k=1}^c \sum_{i=1}^n \left(\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right)$$

6. Hitung perubahan matriks partisi:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}$$

dengan: $i = 1, 2, \dots, n$; dan $k = 1, 2, \dots, c$.

7. Cek kondisi berhenti:
 - a) Jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \xi)$ atau $(t > \text{MaxIter})$ maka berhenti;
 - b) Jika tidak: $t = t+1$, ulangi langkah ke-4.

K-Medoids

K-medoids didasarkan pada pemilihan medoids atau data/objek bukan dari pengamatan *mean* yang dimiliki oleh setiap klaster, dengan tujuan sensitivitas dari partisipasi sehubungan dengan nilai ekstrim yang ada dalam dataset (Vercellis, 2009).

Algoritma *K-Medoids*

Menurut Han dan Kamber (2006) algoritma *K-Medoids* adalah sebagai berikut :

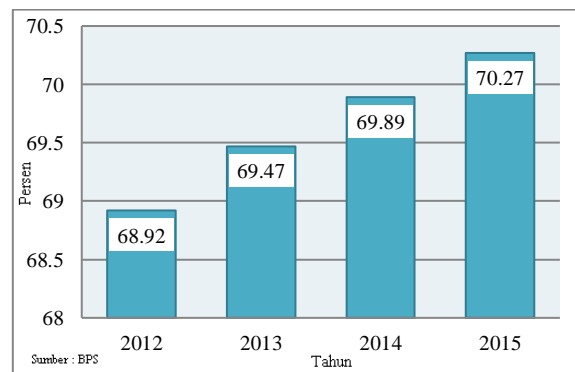
1. Pilih n objek secara acak sebagai *medoid*, dimana banyaknya n menggambarkan jumlah *cluster* yang diinginkan.
2. Hitung jarak terdekat setiap objek diluar *medoid* dengan masing-masing *medoid*, dari proses ini akan dipilih objek yang terdekat dengan *medoid*-nya, sehingga kumpulan objek-objek tersebut akan berbentuk *cluster*.
3. Pilih secara acak objek pada masing-masing *cluster* sebagai *non-medoid*.
4. Hitung jarak setiap objek yang berada pada *cluster* masing-masing dengan *non-medoid*, jika total jarak (*cost*) setiap objek dengan *non-medoid* < total jarak (*cost*) setiap objek dengan *medoid*, maka kandidat *medoid* menjadi *medoid* baru.

5. Ulangi proses 2 – 4 hingga tidak ada perubahan pada *medoid*.

Pembahasan

Analisis Deskriptif

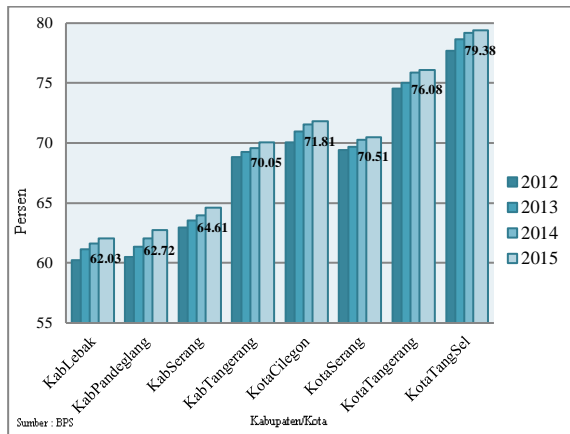
Indeks Pembangunan Manusia merupakan alat untuk mengukur kesuksesan program-program yang telah dilakukan oleh pemerintah di suatu wilayah. Salah satunya Pemerintah Provinsi Banten. Untuk mempermudah dan melihat nilai IPM maupun nilai indikator-indikator IPM di Provinsi Banten pada tahun 2012-2015 digunakanlah analisis deskriptif. Hasil analisis deskriptif IPM di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015 adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Nilai IPM Provinsi Banten tahun 2012 – 2015

Berdasarkan Gambar 1 nilai IPM Provinsi Banten mengalami peningkatan tiap tahunnya. Menurut klasifikasi kategori yang ada di BPS mengenai IPM, IPM Provinsi Banten berubah kategorinya dari sedang ke tinggi pada tahun 2015 (BPS, 2015). Namun peningkatan kategori IPM yang dialami Provinsi Banten tidak diikuti oleh beberapa Kabupaten/Kota di Provinsi Banten. Berikut

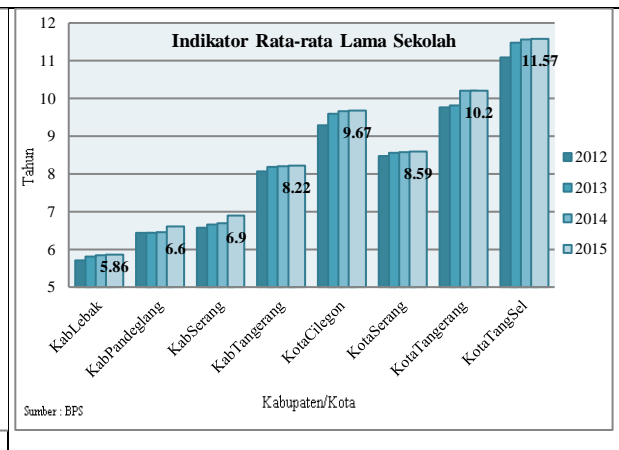
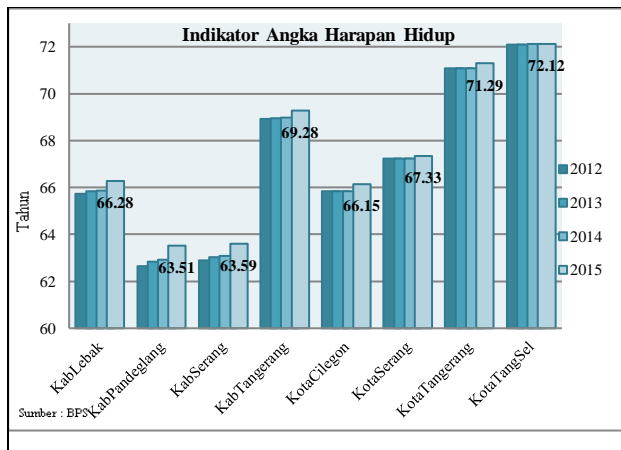
nilai IPM menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten pada tahun 2012 – 2015,

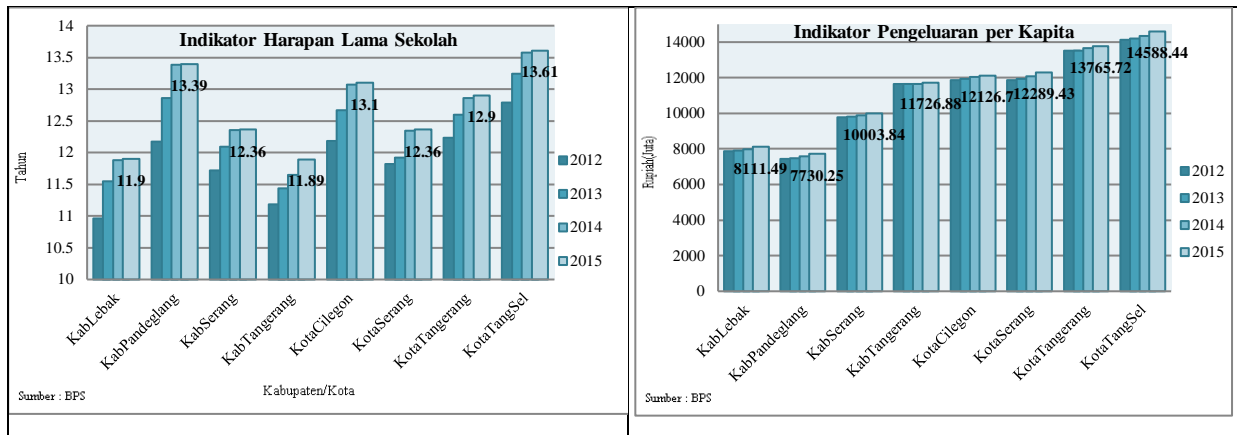


Gambar 2. Nilai IPM pada Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 – 2015

Secara garis besar nilai IPM pada Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 hingga 2015 mengalami peningkatan. Hanya ada dua kabupaten/kota yang mengalami peningkatan kategori, yaitu Kota Serang pada tahun 2014 menjadi IPM berkategori tinggi, dan Kabupaten Tangerang

pada tahun 2015 berubah menjadi IPM berkategori tinggi juga. Namun dari tahun ketahun terjadi ketimpangan yang sangat mencolok antar Kabupaten/Kota di Provinsi Banten. Pada Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa pada tahun 2015 Kota Tangerang Selatan (Tangsel) memiliki nilai IPM tertinggi dibanding Kabupaten/Kota lainnya dengan nilai 79,38. Sedangkan Kabupaten Lebak merupakan wilayah yang memiliki nilai IPM terendah dengan nilai 62,03. Ada jarak yang cukup jauh antara nilai IPM Kota Tangsel dengan Kabupaten Lebak, sekitar 17,35 persen. Berikut adalah analisis deskriptif indikator IPM menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten:





Gambar 3. Indikator IPM menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012-2015

Indikator dalam IPM yang pertama adalah angka harapan hidup. Berdasarkan pada Gambar 3 diatas, Kota Tangerang Selatan memiliki nilai angka harapan hidup paling tinggi mulai tahun 2012-2015, dengan nilai angka harapan hidup terakhir pada tahun 2015 sebesar 72,12 tahun. Sedangkan nilai angka harapan hidup terendah ada pada Kabupaten Pandeglang. Selama empat tahun dari tahun 2012 hingga 2015 Kabupaten Pandeglang berada di urutan paling akhir. Indikator kedua adalah, rata-rata lama sekolah. Menurut Gambar 3 Kota Tangerang Selatan kembali menempati urutan pertama diantara Kabupaten/Kota lainnya dalam indikator rata-rata lama sekolah. Rata-rata lama sekolah di Kota Tangerang Selatan pada tahun 2015 adalah 11,57 tahun, terpaut 5,71 dari Kabupaten Lebak yang menempati urutan paling akhir pada tahun 2015 sebesar 5,86 tahun.

Harapan lama sekolah merupakan indikator ketiga dalam pembentukan IPM. Berdasarkan Gambar 3 pada tahun 2012 Kabupaten Lebak menjadi wilayah yang

memiliki harapan lama sekolah paling kecil. Namun di tahun-tahun berikutnya Kabupaten Tangerang yang merupakan wilayah yang memiliki harapan lama sekolah terendah dibanding dengan wilayah lainnya. Di tahun 2015 harapan lama sekolah di Kabupaten Tangerang hanya 11,89 tahun berada tipis dibawah nilai harapan lama sekolah Kabupaten Lebak yakni 11,9. Berbeda dengan Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang Selatan walaupun secara geografis berdekatan dengan Kabupaten Tangerang. Kota Tangerang Selatan lebih unggul daripada Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang Selatan berada di urutan pertama dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015 harapan lama sekolah di Kota Tangerang Selatan sebesar 13,6 tahun. Pengeluaran per Kapita adalah indikator terakhir dalam IPM.

Analisis Cluster

Pada penelitian ini digunakan dua metode analisis cluster yakni Fuzzy C-Means dan K-Medoids. Kedua metode ini akan mengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten sesuai karakteristik yang

sama. Kedua metode akan dibandingkan untuk melihat metode yang terbaik untuk data yang digunakan.

Fuzzy C-Means

Metode FCM pada penelitian ini menggunakan empat *cluster*. Kabupaten/Kota di Provinsi Banten akan dikelompokkan kedalam empat kelompok sesuai karakteristik yang sama. Pengelompokan juga dilakukan selama empat tahun berturut-turut mulai tahun 2012-2015, untuk melihat pergerakan kelompok yang ada. Pengolahan data pada penelitian menggunakan bantuan program R i386 3.1.3 dengan *library e1071*. Diperoleh hasil sebagai berikut:

a) Pusat *Cluster*

Dengan fungsi objektif yang didapat sebelumnya, maka pusat *cluster* yang didapat untuk indikator IPM tahun 2012 Kabupaten/Kota di Provinsi Banten adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Pusat *cluster* indikator IPM tahun 2012

Pusat <i>Cluster</i>	Variabel			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster</i> 1	64,19201	6,066934	11,5682	7641,412
<i>Cluster</i> 2	67,32024	8,6181	11,7308	11782,41
<i>Cluster</i> 3	71,59931	10,43742	12,5152	13828,73
<i>Cluster</i> 4	62,90129	6,57017	11,7199	9776,887

b) Keanggotaan Setiap *Cluster*

Setelah mendapatkan pusat *cluster*, untuk menentukan keanggotaan tiap wilayah yang Kabupaten/Kota Provinsi Banten, digunakan derajat keanggotaan tiap *cluster*. Derajat keanggotaan yang digunakan adalah derajat keanggotaan pada iterasi terakhir. Berikut adalah hasil output menggunakan program R i386 3.1.3,

Tabel 5.3 Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap *Cluster* Tahun 2012

No	Nama Kab/Kota	Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i> Pada Iterasi Terakhir			
		1	2	3	4
1	Kab Lebak	0,983032	0,0030083	0,00130603	0,012653696
2	Kab Pandeglang	0,988179	0,0024052	0,00111859	0,008297322
3	Kab Serang	2,80E-09	3,14E-09	7,77E-10	0,999999993
4	Kab Tangerang	0,001434	0,9871714	0,00478735	0,006606897
5	Kota Cilegon	0,0002	0,9980685	0,00090772	0,00823691
6	Kota Serang	0,000425	0,9958356	0,00201182	0,001727299
7	Kota Tangerang	0,002735	0,0318007	0,9587111	0,006752977

Berdasarkan Tabel 5.3 informasi yang didapat dari derajat keanggotaan setiap kabupaten/kota adalah kecenderungan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten untuk masuk ke dalam *cluster* mana. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan bahwa kecenderungan tertinggi Kabupaten/Kota untuk menjadi anggota *cluster* tersebut. Hasil lengkap pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten kedalam 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 5.4 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012 menggunakan FCM

Kelompok	Anggota Kelompok
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

Output Tahun 2013

a) Pusat *Cluster*

Dengan fungsi objektif yang didapat sebelumnya, maka pusat *cluster* yang didapat untuk indikator IPM tahun 2013 Kabupaten/Kota di Provinsi Banten adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6 Pusat *cluster* indikator IPM tahun 2013

Pusat <i>Cluster</i>	Variabel			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
<i>Cluster</i> 1	71,60788	10,67128	12,92819	13877,62
<i>Cluster</i> 2	64,32225	6,126688	12,20842	7700,94
<i>Cluster</i> 3	63,03205	6,650428	12,08995	9831,168
<i>Cluster</i> 4	67,32683	8,7885	12,01747	11842,58

b) Keanggotaan Setiap *Cluster*

Setelah mendapatkan pusat *cluster*, untuk menentukan keanggotaan tiap wilayah yang Kabupaten/Kota Provinsi Banten, digunakan derajat keanggotaan tiap *cluster*. Derajat keanggotaan yang digunakan adalah derajat keanggotaan pada iterasi terakhir. Berikut adalah hasil output menggunakan program R i386 3.1.3,

Tabel 5.7 Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap *Cluster* Tahun 2013

No	Nama Kab/Kota	Nilai Fungsi Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i>			
		1	2	3	4
1	Kab Lebak	0,0013041	0,9830342	0,012654502	0,00300722
2	Kab Pandeglang	0,0011176	0,9881756	0,008301338	0,00240549
3	Kab Serang	1,73E-06	6,24E-04	0,999999985	6,99E-05
4	Kab Tangerang	0,0074564	0,002379271	0,011229425	0,9789349
5	Kota Cilegon	0,0015598	0,000335803	0,001369961	0,9967345
6	Kota Serang	0,003086	0,000635108	0,002554104	0,9937248
7	Kota Tangerang	0,9483568	0,003352153	0,008323467	0,03996756
8	Kota TangSel	0,9731069	0,002494221	0,005513766	0,01888515

Berdasarkan Tabel 5.7 informasi yang didapat dari derajat keanggotaan setiap kabupaten/kota adalah kecenderungan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten untuk masuk ke dalam *cluster* mana. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan bahwa kecenderungan tertinggi Kabupaten/Kota untuk menjadi anggota *cluster* tersebut. Hasil lengkap pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten kedalam 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 5.8 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2013 menggunakan FCM

Kelompok	Anggota Kelompok
1	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan
2	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
3	Kabupaten Serang
4	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang

Output Tahun 2014

a) Pusat *Cluster*

Dengan fungsi objektif yang didapat sebelumnya, maka pusat *cluster* yang didapat

untuk indikator IPM tahun 2014 Kabupaten/Kota di Provinsi Banten adalah sebagai berikut:

Tabel 5.10 Pusat *cluster* indikator IPM tahun 2014

Pusat Cluster	Variabel			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
Cluster 1	63,09448	6,691184	12,34969	9887,13
Cluster 2	64,38944	6,146237	12,63286	7782,367
Cluster 3	67,3173	8,82988	12,37069	11945,29
Cluster 4	71,61267	10,89708	13,22904	14024,54

b) Keanggotaan Setiap Cluster

Setelah mendapatkan pusat *cluster*, untuk menentukan keanggotaan tiap wilayah yang Kabupaten/Kota Provinsi Banten, digunakan derajat keanggotaan tiap *cluster*. Derajat keanggotaan yang digunakan adalah derajat keanggotaan pada iterasi terakhir. Berikut adalah hasil output menggunakan program R i386 3.1.3,

Tabel 5.11 Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap Cluster Tahun 2014

No	Nama Kab/Kota	Nilai Fungsi Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap Cluster			
		1	2	3	4
1	Kab Lebak	0,0102417	0,9863635	0,00237298	0,001021744
2	Kab Pandeglang	0,0070105	0,9901445	0,001951033	0,000893978
3	Kab Serang	0,9999993	2,88E-02	3,01E-02	7,45E-03
4	Kab Tangerang	0,0236155	0,004954659	0,957996	0,01343389
5	Kota Cilegon	0,0026339	0,000678693	0,9934839	0,003203456
6	Kota Serang	0,0043229	0,001131031	0,9889298	0,005616203
7	Kota Tangerang	0,0082803	0,003418949	0,03980921	0,9484915
8	Kota TangSel	0,0055035	0,002545277	0,01887621	0,973075

Berdasarkan Tabel 5.11 informasi yang didapat dari derajat keanggotaan setiap kabupaten/kota adalah kecenderungan

Kabupaten/Kota di Provinsi Banten untuk masuk ke dalam *cluster* mana. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan bahwa kecenderungan tertinggi Kabupaten/Kota untuk menjadi anggota *cluster* tersebut. Hasil lengkap pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten kedalam 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 5.12 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2014 menggunakan FCM

Kelompok	Anggota Kelompok
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

Output Tahun 2015

a) Pusat Cluster

Dengan fungsi objektif yang didapat sebelumnya, maka pusat *cluster* yang didapat untuk indikator IPM tahun 2015 Kabupaten/Kota di Provinsi Banten adalah sebagai berikut:

Tabel 5.14 Pusat *cluster* indikator IPM tahun 2015

Pusat Cluster	Variabel			
	Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
Cluster 1	64,89015	6,231505	12,64773	7920,397
Cluster 2	71,72224	10,91425	13,2702	14194,45
Cluster 3	67,5306	8,856456	12,47406	12058,54
Cluster 4	63,59913	6,902378	12,35957	10006,65

b) Keanggotaan Setiap *Cluster*

Setelah mendapatkan pusat *cluster*, untuk menentukan keanggotaan tiap wilayah yang Kabupaten/Kota Provinsi Banten, digunakan derajat keanggotaan tiap *cluster*. Derajat keanggotaan yang digunakan adalah derajat keanggotaan pada iterasi terakhir. Berikut adalah hasil output menggunakan program R i386 3.1.3,

Tabel 5.15 Derajat Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap *Cluster* Tahun 2015

No	Nama Kab/Kota	Nilai Fungsi Keanggotaan per Kabupaten/Kota untuk tiap <i>Cluster</i>			
		1	2	3	4
1	Kab Lebak	0,9866809	0,000973796	0,002312882	0,010032408
2	Kab Pandeglang	0,9903215	0,00085695	0,001911406	0,006910157
3	Kab Serang	1,82E-06	4,50E-02	1,87E-01	0,999995858
4	Kab Tangerang	0,007143	0,01699773	0,9408847	0,03497457
5	Kota Cilegon	0,0002621	0,001084776	0,9976212	0,001031918
6	Kota Serang	0,0027176	0,01429385	0,9730341	0,009954536
7	Kota Tangerang	0,0049744	0,9246808	0,05831681	0,012028002
8	Kota TangSel	0,0033727	0,966054	0,02342986	0,007143439

Berdasarkan Tabel 5.15 informasi yang didapat dari derajat keanggotaan setiap kabupaten/kota adalah kecenderungan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten untuk masuk ke dalam *cluster* mana. Derajat keanggotaan terbesar menunjukkan bahwa kecenderungan tertinggi Kabupaten/Kota untuk menjadi anggota *cluster* tersebut. Hasil lengkap pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten kedalam 4 *cluster* dapat dilihat pada tabel dibawah ini,

Tabel 5.16 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2015 menggunakan FCM

Kelompok	Anggota Kelompok
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kabupaten Serang

K-Medoids

Sama halnya dengan FCM, metode K-Medoids pada penelitian ini juga menggunakan empat cluster. Metode K-Medoids juga dioleh menggunakan bantuan program R i386 3.1.3 dengan *library* cluster. Diperoleh hasil sebagai berikut:

Output Tahun 2012

a) Data yang terpilih menjadi medoid

Tabel 5.17 Medoid Indikator IPM tahun 2012

Cluster	Data ke-	Variabel			
		Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
Cluster 1	2	62,66	6,43	12,17	7426
Cluster 2	3	62,9	6,57	11,72	9777
Cluster 3	5	65,84	9,29	12,18	11852
Cluster 4	8	72,09	11,09	12,79	14131

Pada Tabel 5.17 dapat dilihat bahwa data yang terpilih untuk menjadi medoid adalah data ke 2 untuk cluster 1, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 62,66 tahun, nilai rata-rata lama sekolah sebesar 6,43, harapan lama sekolah sebesar 12,17 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.426.000,- . Kemudian untuk cluster 2 medoidnya adalah data ke 3, dengan nilai angka harapan hidup

sebesar 62,9 tahun, rata-rata lama sekolah sebesar 6,57 tahun, harapan lama sekolah sebesar 11,72 dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 9.777.000,- . Cluster 3 medoidnya adalah data ke 5 dengan angka harapan hidup 65,85 tahun , rata-rata lama sekolah 9,29 tahun, harapan lama sekolah 12,18 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 11.852.000,-/ Terakhir pada cluster 4 medoidnya adalah data ke 8 dengan angka harapan hidup 72,09 tahun, rata-rata lama sekolah 11,09 tahun, harapan lama sekolah 12,79 tahun dan pengeluaran per kapita Rp. 14.131.000,-.

b) Cluster yang Terbentuk

Dengan terpilihnya data-data yang menjadi medoid maka dapat dibentuklah cluster-cluster Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2012. Cluster-cluster tersebut terbentuk menggunakan jarak terdekat ke medoid. Adapun keanggotaan masing – masing cluster dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.18 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2012 menggunakan K-Medoids

Kelompok	Anggota Kelompok
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

Output Tahun 2013

a) Data yang terpilih menjadi medoid

Tabel 5.19 Medoid Indikator IPM tahun 2013

Cluster	Data ke-	Variabel			
		Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
Cluster 1	2	62,83	6,44	12,86	7486
Cluster 2	3	63,03	6,65	12,09	9831
Cluster 3	5	65,84	9,6	12,67	11920
Cluster 4	8	72,1	11,48	13,24	14207

Pada Tabel 5.19 dapat dilihat bahwa data yang terpilih untuk menjadi medoid adalah data ke 2 untuk cluster 1, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 62,83 tahun, nilai rata-rata lama sekolah sebesar 6,44, harapan lama sekolah sebesar 12,86 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.486.000,- . Kemudian untuk cluster 2 medoidnya adalah data ke 3, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 63,03 tahun, rata-rata lama sekolah sebesar 6,65 tahun, harapan lama sekolah sebesar 12,09 dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 9.831.000,- . Cluster 3 medoidnya adalah data ke 5 dengan angka harapan hidup 65,84 tahun , rata-rata lama sekolah 9,6 tahun, harapan lama sekolah 12,67 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 11.920.000,-/ Terakhir pada cluster 4 medoidnya adalah data ke 8 dengan angka harapan hidup 72,1 tahun, rata-rata lama sekolah 11,48 tahun, harapan lama sekolah 13,24 tahun dan pengeluaran per kapita Rp. 14.207.000,-.

b) Cluster yang Terbentuk

Dengan terpilihnya data-data yang menjadi medoid maka dapat dibentuklah cluster-cluster Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2013. Cluster-cluster tersebut terbentuk menggunakan jarak terdekat ke medoid. Adapun keanggotaan masing – masing cluster dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.20 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2013 menggunakan K-Medoids

Kelompok	Anggota Kelompok
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

Output Tahun 2014

a) Data yang terpilih menjadi medoid

Tabel 5.21 Medoid Indikator IPM tahun 2014

Cluster	Data ke-	Variabel			
		Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
Cluster 1	2	62,91	6,45	13,38	7589
Cluster 2	3	63,09	6,69	12,35	9886
Cluster 3	5	65,85	9,66	13,07	12057
Cluster 4	8	72,11	11,56	13,58	14361

Pada Tabel 5.21 dapat dilihat bahwa data yang terpilih untuk menjadi medoid adalah data ke 2 untuk cluster 1, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 62,91 tahun, nilai rata-rata lama sekolah sebesar 6,45, harapan lama

sekolah sebesar 13,38 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.589.000,- . Kemudian untuk cluster 2 medoidnya adalah data ke 3, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 63,09 tahun, rata-rata lama sekolah sebesar 6,69 tahun, harapan lama sekolah sebesar 12,35 dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 9.886.000,- . Cluster 3 medoidnya adalah data ke 5 dengan angka harapan hidup 65,85 tahun , rata-rata lama sekolah 9,66 tahun, harapan lama sekolah 13,07 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 12.057.000,-/ Terakhir pada cluster 4 medoidnya adalah data ke 8 dengan angka harapan hidup 72,11 tahun, rata-rata lama sekolah 11,56 tahun, harapan lama sekolah 13,58 tahun dan pengeluaran per kapita Rp. 14.361.000,-.

b) Cluster yang Terbentuk

Dengan terpilihnya data-data yang menjadi medoid maka dapat dibentuklah cluster-cluster Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2014. Cluster-cluster tersebut terbentuk menggunakan jarak terdekat ke medoid. Adapun keanggotaan masing – masing cluster dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.22 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2014 menggunakan K-Medoids

Kelompok	Anggota Kelompok
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota

Kelompok	Anggota Kelompok
	Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

Output Tahun 2015

a) Data yang terpilih menjadi medoid

Tabel 5.23 Medoid Indikator IPM tahun 2015

Cluster	Data ke-	Variabel			
		Angka Harapan Hidup	Rata-rata Lama Sekolah	Harapan Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
Cluster 1	2	63,51	6,6	13,39	7730,25
Cluster 2	3	63,59	6,9	12,36	10003,84
Cluster 3	5	66,15	9,67	13,1	12126,7
Cluster 4	8	72,12	11,57	13,61	14588,44

Pada Tabel 5.24 dapat dilihat bahwa data yang terpilih untuk menjadi medoid adalah data ke 2 untuk cluster 1, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 63,51 tahun, nilai rata-rata lama sekolah sebesar 6,5, harapan lama sekolah sebesar 13,39 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 7.730.000,- . Kemudian untuk cluster 2 medoidnya adalah data ke 3, dengan nilai angka harapan hidup sebesar 63,59 tahun, rata-rata lama sekolah sebesar 6,9 tahun, harapan lama sekolah sebesar 12,36 dan pengeluaran per kapita sebesar Rp.10.003.840,- . Cluster 3 medoidnya adalah data ke 5 dengan angka harapan hidup 66,15 tahun , rata-rata lama sekolah 9,67 tahun, harapan lama sekolah 13,1 tahun dan pengeluaran per kapita sebesar Rp. 12.126.700,-/ Terakhir pada cluster 4 medoidnya adalah data ke 8 dengan angka harapan hidup 72,12 tahun, rata-rata lama sekolah 11,57 tahun, harapan lama

sekolah 13,61 tahun dan pengeluaran per kapita Rp. 14.588.440,-.

b) Cluster yang Terbentuk

Dengan terpilihnya data-data yang menjadi medoid maka dapat dibentuklah cluster-cluster Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2015. Cluster-cluster tersebut terbentuk menggunakan jarak terdekat ke medoid. Adapun keanggotaan masing – masing cluster dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.25 Hasil Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten Tahun 2015 menggunakan K-Medoids

Kelompok	Anggota Kelompok
1	Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang
2	Kabupaten Serang
3	Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon dan Kota Serang
4	Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan

Identifikasi Karakteristik Cluster

Identifikasi karakteristik cluster pada penelitian ini ditujukan untuk mempermudah melihat karakteristik pada setiap cluster yang terbentuk. Identifikasi pada penelitian ini menggunakan rata-rata. Sebanyak 8 Kabupaten/Kota diambil rata-rata dari masing-masing variabel indikator IPM pada tiap tahunnya yaitu, angka harapan hidup, rata-rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pengeluaran per kapita (\bar{X}). Kemudian tiap-tiap cluster yang telah terbentuk diambil rata-ratanya juga untuk setiap indikator IPM

(\bar{X}_c) . Pada setiap variabel yang ada didalam kelompok diberi tanda (+) apabila rata-rata kelompok lebih besar sama dengan rata-rata keseluruhan ($\bar{X}_c \geq \bar{X}$). Sedangkan apabila rata-rata kelompok lebih kecil daripada rata-rata keseluruhan ($\bar{X}_c < \bar{X}$).maka diberi tanda (-). Untuk lebih lengkapnya lihat tabel berikut,

Tabel 5.27 Identifikasi Cluster Metode FCM Tahun 2012

Cluster	AHH	RLS	HLS	PK
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+	+	-	+
4	+	+	+	+

Tabel 5.28 Identifikasi Cluster Metode FCM Tahun 2013

Cluster	AHH	RLS	HLS	PK
1	+	+	+	+
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	+	+	-	+

Tabel 5.29 Identifikasi Cluster Metode FCM Tahun 2014

Cluster	AHH	RLS	HLS	PK
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+	+	-	+
4	+	+	+	+

Tabel 5.30 Identifikasi Cluster Metode FCM Tahun 2015

Cluster	AHH	RLS	HLS	PK
1	-	-	-	-
2	+	+	+	+
3	+	+	-	+
4	-	-	-	-

Pada cluster yang terbentuk menggunakan metode FCM ada 3 karakteristik yang terbentuk. Pertama karakteristik dengan nilai seluruh indikator diatas nilai rata-rata. Pada tahun 2012 ada pada cluster 4, tahun 2013 ada pada cluster 1, tahun 2014 ada pada cluster 4 dan tahun 2015 ada pada cluster 2. Apabila dilihat dari anggota kelompok masing-masing cluster tersebut, anggota kelompoknya adalah Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan. Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan memiliki nilai diatas rata-rata di masing-masing indikator IPM dari tahun 2012 hingga 2015.. Karakteristik kedua adalah, cluster dengan seluruh nilai indikator diatas rata-rata kecuali pada indikator harapan lama sekolah. Pada tahun 2012 ada pada cluster 3, tahun 2013 ada pada cluster 4, tahun 2014 ada pada cluster 3, dan tahun 2015 ada pada cluster 3. Dilihat dari keanggotaan kelompoknya, anggotanya adalah Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang. Ketiga wilayah tersebut memiliki nilai harapan lama sekolah dibawah rata-rata.

Karakteristik yang terakhir adalah karakteristik dengan nilai seluruh indikator dibawah rata-rata. Pada tahun 2012 ada pada cluster 1 dan 2, pada tahun 2013 ada pada cluster 2 dan 3, tahun 2014 ada pada cluster 1 dan 2, dan pada tahun 2015 ada pada cluster 1 dan 4. Untuk membedakan cluster yang memiliki karakteristik yang sama dilihat dari nilai IPM. Pada tahun 2012 nilai IPM cluster

2 yang beranggotakan Kabupaten Serang lebih besar dibandingkan cluster 1 yang anggotanya adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Tahun 2013 nilai IPM cluster 3 yang beranggotakan Kabupaten Serang lebih besar daripada cluster 2 yang anggotanya adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Tahun 2014 nilai IPM cluster 2 yang beranggotakan Kabupaten Serang lebih besar dibandingkan cluster 1 yang anggotanya adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Pada tahun terakhir tahun 2015 IPM cluster 4 yang beranggotakan Kabupaten Serang lebih besar dibandingkan cluster 1 yang anggotanya adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Jadi daerah yang harus menjadi perhatian lebih Pemerintah Provinsi Banten dalam hal pembangunan manusia adalah Kabupaten Lebak dan Kabupaten Pandeglang. Dari keseluruhan kedua wilayah tersebut adalah wilayah yang berada paling bawah. Padahal dilihat dari luasan wilayah tersebut, kedua wilayah tersebut memiliki luasan wilayah paling besar dibanding wilayah lainnya di Provinsi Banten.

Karakteristik yang serupa juga ada pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM tahun 2012-2015 menggunakan metode K-Medoids, berikut adalah hasil karakteristiknya.

Tabel 5.31 Identifikasi Cluster Metode K-Medoids Tahun 2012-2015

Cluster	AHH	RLS	HLS	PK
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+	+	-	+
4	+	+	+	+

Berbeda dengan metode FCM metode K-Medoids tidak mengalami perubahan urutan cluster. Dapat dilihat di Tabel 5.26 cluster 1 memiliki karakteristik nilai rata-rata seluruh indikator IPM dibawah rata-rata keseluruhan. Anggota cluster tersebut adalah Kabupaten Lebak dan Pandeglang. Cluster 2 memiliki karakteristik yang sama dengan cluster 1. Namun dilihat dari rata-rata nilai IPM, cluster 2 lebih unggul dibanding cluster 1. Anggota cluster 2 adalah Kabupaten Serang. Cluster 3 memiliki karakteristik hampir unggul disemua rata-rata indikator IPM, hanya pada variabel harapan lama sekolah cluster ini berada dibawah rata-rata. Anggota cluster 3 adalah Kabupaten Tangerang, Kota Cilegon, dan Kota Serang. Cluster 4 memiliki karakteristik unggul disemua indikator IPM. Anggota cluster 4 adalah Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil data penelitian mengenai pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Banten menurut indikator IPM pada tahun 2012 – 2015 menggunakan metode FCM dan K-Medoids maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut,

1. Nilai IPM Provinsi Banten tiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal tersebut juga dialami oleh Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Banten. nilai IPM pada Kabupaten/Kota di Provinsi Banten tahun 2012 hingga 2015 juga mengalami peningkatan. Selain nilai IPM yang mengalami peningkatan tiap tahunnya, tiap-tiap indikator IPM yang ada Kabupaten/Kota di Provinsi Banten juga mengalami peningkatan. Secara keseluruhan analisis deskriptif yang telah dipaparkan diatas Kota Tangerang Selatan merupakan wilayah yang mempunyai nilai tertinggi baik itu nilai IPM maupun nilai indikator-indikator IPM. Tingginya nilai tersebut berbanding cukup jauh dengan nilai yang didapatkan oleh wilayah terendah. Hal itu menunjukkan adanya ketimpangan yang terjadi antar wilayah di Provinsi Banten.
2. Berdasarkan Gambar 5.7 untuk metode FCM tidak ada pergerakan/perubahan pada anggota cluster untuk setiap tahunnya. Perubahan hanya terjadi pada urutan clusternya saja. Hal serupa pada metode K-Medoids tidak terjadi perubahan pada anggota cluster untuk setiap tahunnya yang ditunjukkan pada Gambar 5.8 .

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Provinsi Banten. 2016. *Berita Resmi Statistik No. 40/70/36/Th.X*. Banten. Badan Pusat Statistik Provinsi Banten.
- BPS. 2015. *Indeks Pembangunan Manusia 2014 Metode Baru*, Jakarta. Badan Pusat Statistik.
- Goronescu, Florin. 2011. *Data Mining – Concepts, Models, and Techniques*. Berlin: Spinger-Verlag Berlin Heidelberg.
- Indonesia. 2008. *Undang-Undang No. 51 Tahun 2008 tentang Pembentukan Kota Tangerang Selatan di Provinsi Banten*. Sekretariat Negara RI. Jakarta.
- Kompasiana. 2011. “*Minapolitan: Strategi Pemerataan Pembangunan Banten*”. Kompasiana (Online). (http://www.kompasiana.com/www.ratuatutchosiyah.com/minapolitan-strategi-pemerataan-pembangunan-banten_5500de4aa333115b7351219f diakses pada tanggal 18 Mei 2017 pukul 20.00 WIB).
- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Mendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Latief. 2014. “*Pembangunan Timpang, Infrastruktur Banten Memang Buruk!*”. Kompas.com (Online). (<http://properti.kompas.com/read/2014/07/23/1552037/Pembangunan.Timpang.Infrastruktur.Banten.Memang.Buruk> diakses pada tanggal 17 Juli 2017 pukul 00:01).
- Moerni, Ngesti Setyp. 2011. “*8 Faktor yang Membuat Kota Tangerang Selatan kian Diminati*”. Kompasiana (Online) (http://www.kompasiana.com/kinantisekardjagad/8-faktor-yang-membuat-kota-tangerang-selatan-kian-diminati_58c79e63ca23bd03189ceb63 diakses pada tanggal 29 Mei 2017 pukul 11.00 WIB).
- Rahmat. 2016. “*Rano Akui Adanya Disparitas Pendidikan*”. Banten Raya (Online). (<http://bantenraya.com/metropolis/19387-rano-akui-adanya-disparitas->

[pendidikan](#) diakses pada tanggal 17 Juli 2017 pukul 00:46).

- Syafrina, Mia, I Made Sumertajaya, dan Indahwati. 2015. “*K-Medoid and Fuzzy C-Means for Cluster of District/Cities in Indonesia (Case: 497 District/Cities in Indoneisa 2012)*”. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*. Vol 11.
- Syaiful, Annas dan Fajriya Hakim. 2015. “*Metode K-Means Cluster dan Fuzzy C-Means Cluster (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia di Kawasan Indonesia Timur tahun 2012)*”. Universitas Muhammadiyah Solo. Solo.
- Theodoridis, S., and Koutroumbas, K. 2008. *Pattern Recognition*. Academic Press.
- UNDP. (1990). *Human Development Report 1990*. New York. UNDP.
- _____. (1995). *Human Development Report 1995*. New York. UNDP.
- Vercillis, Carlo. 2009. *Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making*. Milan: WILEY.
- Widodo, Agus., dan Purhadi. 2013. “*Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan Fuzzy C-Shell Clustering*”. *Indo MS Journal on Statistics*, Vol 1, No. 2, Page 61-71
- Wijaya, T. 2010. *Analisis Multivariat : Teknik Olah data untuk Skripsi Tesis dan Disertasi Menggunakan SPSS*. Yogyakarta :Penerbit Universitas Atma Jaya.