

**PERBANDINGAN KINERJA METODE WARD DAN K-MEANS  
DALAM MENGIKLASTERKAN KABUPATEN/KOTA DI JAWA TENGAH  
BERDASARKAN TENAGA KESEHATAN TAHUN 2015**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1



**Diajukan oleh :**

**SRI PUJI LESTARI**

**14610013**

**Kepada**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UIN SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2018**



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sri Puji Lestari

NIM : 14610013

Judul Skripsi : Perbandingan Kinerja Metode *Ward* dan *K-Means* dalam Mengklasterkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Tenaga Kesehatan Tahun 2015

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I

Dr. Ephra Diana Supandi, M.Sc.  
NIP. 19750912 200801 2 015

Yogyakarta, 18 April 2018  
Pembimbing II

Pipit Pratiwi Rahayu, M.Si  
NIP. 19861208 201503 2 006



## PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B- 51/Un.02/DST/PP.05.3/05/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Perbandingan Kinerja Metode *Ward* dan *K-Means* dalam Mengklasterkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Tenaga Kesehatan Tahun 2015

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Sri Puji Lestari

NIM : 14610013

Telah dimunaqasyahkan pada : 3 Mei 2018

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

## TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dr. Ephra Diana Supandi, M.Sc  
NIP. 19750912 200801 2 015

Penguji I

Pipit Pratiwi Rahayu, M.Sc  
NIP.19861208 201503 2 006

Penguji II

Moh. Farhan Qudratullah, M.Si  
NIP.19790922 200801 1 011

Yogyakarta, 15 Mei 2018

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Murtomo, M.Si  
NIP. 19691212 200003 1 001

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Puji Lestari

NIM : 14610013

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 20 April 2018



ang Menyatakan

Sri Puji Lestari

## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrohmaanirrohiim*

Syukur Alhamdulullah, penulis panjatkan kepada Allah SWT yang memberikan petunjuk dan kekautan serta melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya yang begitu besar, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Kinerja Metode *Ward* dan *K-Means* dalam Mengklasterkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Tenaga Kesehatan Tahun 2015” dengan lancar. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya seluruh umat islam hingga akhir zaman, insyaAllah termasuk kita. Amin.

Penelitian ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Program Studi Matematika Universitas Islam Negri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari sepenuhnya dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, motivasi, kerjasama maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu perkenankanlah penulis menyampaikan trimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Muh. Wakhid Musthofa, M.Si, selaku Kaprodi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Malahayati, selaku Penasehat Akademik yang selalu memberikan pengarahan dan semangat.

4. Ibu Ephra Diana Supandi, selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, arahan, bantuan dan ilmu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Pipit Pratiwi Rahayu, selaku Dosen Pembimbing II dan juga Pengaji I yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, arahan, bantuan dan ilmu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga atas ilmu, bimbingan dan pelayanannya selama perkuliahan sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Ibu, Ibu, Ibuku Tuminah dan Bapak Samin tercinta yang disetiap langkah kakinya, setiap tetesan peluh, dan air matanya terkandung do'a dan harapan yang tulus bagi penulis. Terima kasih atas kasih sayang dan dukungan yang kalian berikan selama ini dan telah menjadi orang tua yang luar biasa bagi penulis.
8. Kakakku, kakak ipar ku, keponakan-keponakanku dan seluruh keluarga besarku yang tak pernah putus memberikan do'a dan dukungan kepada penulis untuk memberikan dukungan kepada penulis untuk meraih kesuksesan.
9. Abang ku Anjar R yang selalu memberikan do'a, dukungan, semangat, motivasi dan kesabarannya selama ini. Semoga kesuksesan dan kebahagiaan selalu menjadi milik kita bersama.
10. Teman-teman ku Matematika angkatan 2014 yang selalu bersama dari awal kita berjuang di UIN Sunan Kalijaga yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dukungannya, semoga kesuksesan selalu bersama kita.

11. Keluarga besar Kos Babe Soebarman, terima kasih untuk dukungan, do'a dan semangatnya kepada penulis, semoga keakraban teteap terjalin diantara kita.
12. Sahabatku Nisa dan teman-teman lainnya di rumah, terimakasih atas do'a, dukungan dan semangatnya kepada penulis, semoga kita selalu dalam lindungan-Nya dan kebahagiaan menjadi milik kita bersama.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT berkenan membalas kebaikan mereka dengan pahala yang berlipat ganda. Hanya kepada Allah penulis menyembah dan memohon ampunan atas segala kekurangan dan kekhilafan. semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Yogyakarta, 20 April 2018

Penulis,

Sri Puji Lestari

NIM : 14610013

## PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecil ini untuk :

- ♥ Malaikat tanpa sayap ku, yang selalu mendukung ku, setia mendampingi, selalu sabar, terus memberikan nasehat dan yang pasti selalu mendo'a kan untuk putrinya di setiap sujud dan langkahnya. Terima kasih idolaku Ibu Tuminah dan Bapak Samin.
- ♥ Kakak saya, dan keluarga besar tanpa terkecuali. Terima kasih untuk dukungan dan do'anya yang selalu di berikan untuk penulis.
- ♥ Teman-teman yang selalu mendampingi dalam senang atau susah. Terkhusus untuk anak-anak kos Babe Soebarman dan teman-teman matematika angkatan 14 semuanya tanpa terkecuali, terima kasih telah memberikan warna dalam kehidupan penulis dan selalu membantu penulis.
- ♥ Abang ku, Anjar R. terima kasih selalu meluangkan waktu untuk "bimbingan", terima kasih untuk dukungan dan do'anya sampai detik ini dan semoga sampai seterusnya.

## MOTTO

- ♠ Bila kaum muda yang telah belajar di sekolah dan menganggap dirinya terlalu tinggi dan pintar untuk melebur dengan masyarakat yang bekerja dengan cangkul dan hanya memiliki cita-cita yang sederhana, maka lebih baik pendidikan itu tidak diberikan sama sekali.

\_Tan Malaka\_

- ♠ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya.

(QS Al Baqarah: 286)

- ♠ Dan Allah bersama orang-orang yang sabar.



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMPAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRAKSI.....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Tinjauan Pustaka .....	6
1.7 Sistematika Penulisan .....	9

<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>11</b>
2.1 Analisis Multivariat.....	11
2.1.1 Pengertian Analisis Multivariat.....	11
2.1.2 Metode Dependensi atau Ketergantungan ( <i>Dependence Method</i> ).....	14
2.1.3 Metode Interdependensi atau saling Ketergantungan ( <i>Interdependence method</i> ) .....	17
2.2 Matriks.....	19
2.2.1 Penjumlahan Matriks .....	20
2.2.2 Perkalian Dua Matriks .....	21
2.2.3 Jenis Matriks .....	21
2.3 Matriks Data Multivariat .....	22
2.4 Analisis Klaster .....	23
2.4.1 Pengertian Analisis Klaster .....	23
2.4.2 Istilah-istilah Penting dalam Analisis Klaster .....	24
2.4.3 Proses Analisis Klaster .....	25
2.4.4 Pemilihan Metode Terbaik dengan Simpangan Baku .....	49
2.5 Tenaga Kesehatan .....	50
2.5.1 Definisi Sumber Daya Manusia dan Tenaga Kesehatan.....	50
2.5.2 Peran Tenaga Kesehatan .....	51
2.5.3 Perencanaan SDM Kesehatan .....	51

2.5.4 Prinsip Penyelenggaraan SDM Kesehatan.....	52
2.5.5 Jenis Tenaga Kesehatan .....	53
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>54</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	54
3.2 Objek Penelitian .....	54
3.3 Variabel Penelitian .....	55
3.4 Sumber Penelitian .....	56
3.5 Teknik Analisa Data.....	56
3.6 Alur Penelitian .....	56
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>58</b>
4.1 Analisis Klaster .....	58
4.2 Proses Analisis Klaster .....	60
4.3 Pemilihan Metode Terbaik dengan Simpangan Baku .....	70
<b>BAB V STUDI KASUS .....</b>	<b>79</b>
5.1 Data .....	79
5.2 Deskriptif Data .....	80
5.3 Mendeteksi Outlier .....	87
5.4 Metode Pengklasteran .....	93
5.5 Metode Pengklasteran ke-II.....	107
5.6 Pemilihan Metode Terbaik dengan Simpangan Baku .....	121

<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>129</b>
6.1 Kesimpulan .....	129
6.2 Saran .....	133
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>134</b>
<b>Lampiran.....</b>	<b>136</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan Penelitian .....	8
Tabel 2.1 Tabel Data Multivariat.....	23
Tabel 2.2 Sampel Data dengan ANOVA .....	47
Tabel 2.3 Tabel Analisis Variansi (ANOVA) .....	47
Teble 2.4 Deskripsi Tenaga Kesehatan Berdasarkan Jenis Ketenagaan.....	53
Tabel 4.1 Sampel Data .....	61
Tabel 4.2 Iterasi I metode <i>Ward</i> .....	62
Tabel 4.3 Iterasi II metode <i>Ward</i> .....	63
Tabel 4.4 Iterasi III metode <i>Ward</i> .....	64
Tabel 4.5 Iterasi VI metode <i>Ward</i> .....	64
Tabel 4.6 Iterasi I metode <i>K-Means</i> .....	67
Tabel 4.7 Iterasi II metode <i>K-Means</i> .....	68
Tabel 4.8 ANOVA.....	69
Tabel 4.9 Hasil output uji Tukey data sampel.....	69
Tabel 4.10 Tabel keanggotaan klaster metode <i>Ward</i> .....	70
Tabel 4.11 Tabel keanggotaan klaster metode <i>K-Means</i> .....	70
Tabel 5.1 Hasil Data Deskripsi Variabel Tenaga Kesehatan .....	86
Tabel 5.2 <i>One-Simple Kolmogorov-Smirnov Test</i> .....	91
Tabel 5.3 Analisis <i>Sudden Jump</i> .....	95
Tabel 5.4 <i>Final Cluster Centers</i> .....	100
Tabel 5.5 <i>Number of Cases in each Cluster</i> .....	102

Tabel 5.6 ANOVA Tenaga Medis (Pengklasteran I).....	103
Tabel 5.7 ANOVA Tenaga Kesehatan metode <i>Ward</i> (Pengklasteran I).....	105
Tabel 5.8 ANOVA Tenaga Kesehatan metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran I) .	105
Tabel 5.9 Analisis <i>Sudden Jump</i> .....	109
Tabel 5.10 <i>Final Cluster Centers</i> .....	114
Tabel 5.11 <i>Number of Cases in each Cluster</i> .....	115
Tabel 5.12 ANOVA Tenaga Kesehatan metode <i>Ward</i> (Pengklasteran II) ...	117
Tabel 5.13 ANOVA Tenaga Kesehatan metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran II)	117
Tabel 5.14 Hasil Output Uji Tukey tenaga medis metode <i>Ward</i> .....	119
Tabel 5.15 Hasil Output Uji Tukey tenaga keperawatan metode <i>Ward</i> .....	119
Tabel 5.16 Hasil Output Uji Tukey tenaga kefarmasian metode <i>Ward</i> .....	119
Tabel 5.17 Hasil Output Uji Tukey tenaga kesehatan lainnya metode <i>Ward</i>	119
Tabel 5.18 Hasil Output Uji Tukey tenaga medis metode <i>K-Means</i> .....	120
Tabel 5.19 Hasil Output Uji Tukey tenaga keperawatan metode <i>K-Means</i> ..	120
Tabel 5.20 Hasil Output Uji Tukey tenaga kefarmasian metode <i>K-Means</i> ..	120
Tabel 5.21 Hasil Output Uji Tukey tenaga kesehatan lainnya metode <i>K-Means</i>	120
Tabel 5.22 Simpangan baku dalam, antar klaster dan perbandingan (ratio)	128

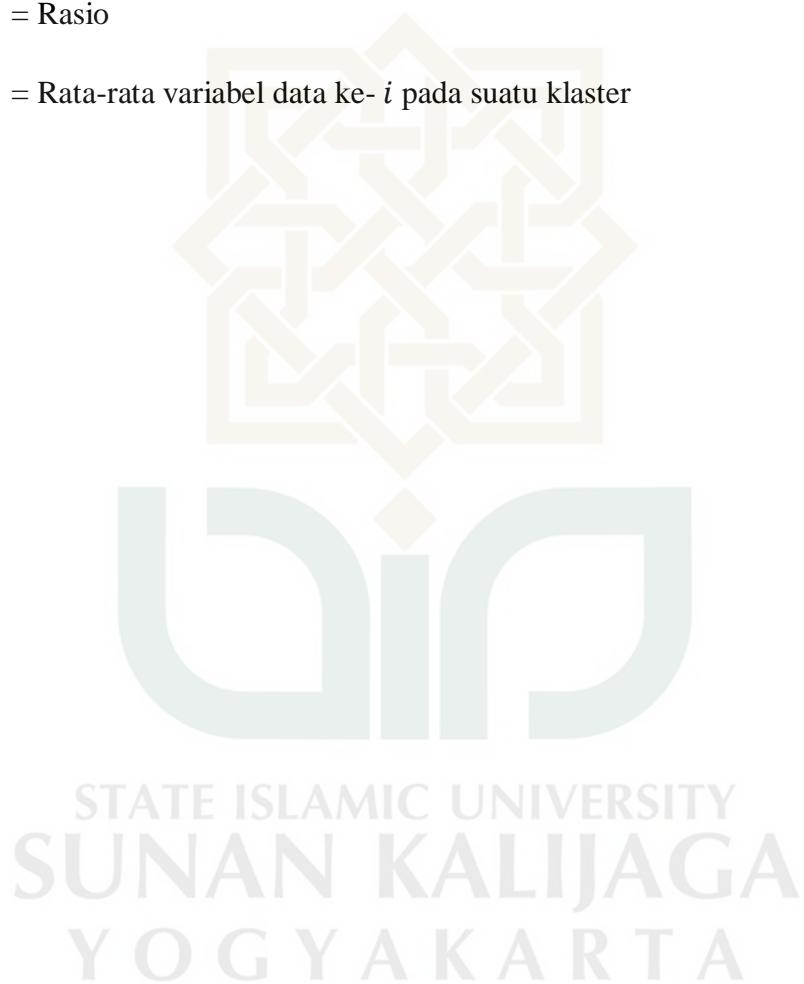
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah Tenaga Kesehatan.....	3
Gambar 2.1 Bagan Analisis Klaster.....	32
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	57
Gambar 4.1 Dendogram metode <i>Ward</i> .....	64
Gambar 5.1 Deskripsi Tenaga Medis.....	80
Gambar 5.2 Deskripsi Tenaga Keperawatan.....	82
Gambar 5.3 Deskripsi Tenaga Kebidanan .....	83
Gambar 5.4 Deskripsi Tenaga Kefarmasian .....	84
Gambar 5.5 Deskripsi Tenaga Kesehatan Lainnya.....	85
Gambar 5.6 <i>Output</i> Boxplot tenaga medis .....	87
Gambar 5.7 <i>Output</i> Boxplot tenaga keperawatan.....	88
Gambar 5.8 <i>Output</i> Boxplot tenaga kebidanan .....	89
Gambar 5.9 <i>Output</i> Boxplot tenaga kefarmasian .....	89
Gambar 5.10 <i>Output</i> Boxplot tenaga kesehatan lainnya.....	90
Gambar 5.11 Peta ilustrasi daerah hasil klaster dengan metode <i>Ward</i> (Pengklasteran I).....	98
Gambar 5.12 Peta ilustrasi daerah hasil klaster dengan metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran I).....	103
Gambar 5.13 Peta ilustrasi daerah hasil klaster dengan metode <i>Ward</i> (Pengklasteran II).....	112
Gambar 5.14 Peta ilustrasi daerah hasil klaster dengan metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran II).....	116

## DAFTAR SIMBOL

$x$	= Nilai data
$x_{ik}$	= Nilai atau data dari objek ke- $i$ pada variabel ke- $k$
$x_{jk}$	= Nilai atau data dari objek ke- $j$ pada variabel ke- $k$
$d_{ij_{EU}}$	= Jarak <i>Euclidean</i> antar objek ke- $i$ dengan objek ke- $j$
$d_{ij_{SE}}$	= Jarak <i>squared Euclidean</i> antar objek ke- $i$ dengan objek ke- $j$
$d_{ij_{CB}}$	= Jarak <i>The City Block or Manhattan</i> antar objek ke- $i$ dengan objek ke- $j$
$d_{ij_{CD}}$	= Jarak <i>The Chebyshev Distance</i> antar objek ke- $i$ dengan objek ke- $j$
$d_{UW}$	= Jarak terdekat atau terjauh antara klaster $U$ dan $W$
$d_{VW}$	= Jarak terdekat atau terjauh antara klaster $V$ dan $W$
$N$	= Jumlah objek atau data
$N_{(UV)}$	= Jumlah objek pada klaster $(UV)$
$N_W$	= Jumlah objek pada klaster $W$
$n$	= Banyaknya objek
$p$	= Banyaknya variabel
$X_{iy}$	= Nilai untuk objek ke- $i$ pada klaster ke- $y$
$C_{yk}$	= Nilai <i>centroid</i> dari klaster ke- $y$ pada variabel ke- $k$
$x_k$	= Nilai data pada variabel ke- $k$
$k$	= Variabel ke- $k$
$c$	= Jumlah kolom
$K$	= Banyaknya klaster yang terbentuk
$S_w$	= Simpangan baku dalam klaster

- $S_b$  = Simpangan baku antar klaster
- $S_y$  = Simpangan baku klaster ke- $y$
- $\bar{x}_y$  = Rata-rata data pada suatu klaster- $y$
- $\bar{X}$  = Rata-rata keseluruhan klaster.
- $s$  = Rasio
- $\bar{k}_i$  = Rata-rata variabel data ke-  $i$  pada suatu klaster



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tenaga Kesehatan tahun 2015 .....	135
Lampiran 2. <i>Proximity Matrix</i> metode <i>Ward</i> (Pengklasteran I).....	137
Lampiran 3. <i>Agglomeration Schedule</i> metode <i>Ward</i> (Pengklasteran I) .....	141
Lampiran 4. <i>Cluster Membership</i> metode <i>Ward</i> (Pengklasteran I).....	142
Lampiran 5. <i>Dendogram</i> metode <i>Ward</i> (Pengklastera I) .....	143
Lampiran 6. Rata-rata variabel metode <i>Ward</i> (Pengklasteran I).....	144
Lampiran 7. Initial <i>Cluster Centers</i> metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran I) .....	145
Lampiran 8. <i>Iteration History</i> metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran I).....	145
Lampiran 9. Tabel ANOVA (Pengklasteran I).....	145
Lampiran 10. <i>Cluster Membership</i> metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran I) .....	146
Lampiran 11. <i>Proximity Matrix</i> metode <i>Ward</i> (Pengklasteran II) .....	147
Lampiran 12. <i>Agglomeration Schedule</i> metode <i>Ward</i> (Pengklasteran II) ....	151
Lampiran 13. <i>Cluster Membership</i> metode <i>Ward</i> (Pengklasteran II).....	152
Lampiran 14. <i>Dendogram</i> metode <i>Ward</i> (Pengklastera II).....	153
Lampiran 15. Rata-rata variabel metode <i>Ward</i> (Pengklasteran II).....	154
Lampiran 16. Initial <i>Cluster Centres</i> metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran II) ..	155
Lampiran 17. <i>Iteration History</i> metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran II).....	155
Lampiran 18. <i>Cluster Membership</i> metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran II) .....	156
Lampiran 19. Rata-rata variabel metode <i>K-Means</i> (Pengklasteran 11).....	157
Lampiran 20. Jumlah Penduduk Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah	158
Lampiran 21. Tabel distribusi F .....	159

**Perbandingan Kinerja Metode *Ward* dan *K-Means* dalam  
Mengklasterkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan  
Tenaga Kesehatan Tahun 2015**

Oleh :

Sri Puji Lestari

14610013

**ABSTRAK**

Analisis Klaster merupakan suatu metode yang dipergunakan untuk mengelompokkan objek (kasus) ke dalam klaster (kelompok) yang relatif sama. Analisis klaster dibagi menjadi dua metode yaitu metode hirarki dan metode non-hirarki yang sering disebut sebagai metode *K-Means*, metode hirarki terdiri dari metode *agglomerative* dan *devisif*. Metode *agglomerative* sendiri terdiri dari metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage*, metode *Centroid* dan metode *Ward*.

Penelitian ini akan membandingkan kinerja dari metode *Ward* dan metode *K-Means* dalam mengklasterkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan tenaga kesehatan tahun 2015 seperti tenaga medis, tenaga keperawatan, tenaga kebidanan, tenaga kefarmasian dan tenaga kesehatan lainnya, dengan menggunakan jarak *squared Euclidean* sebagai pertimbangan dalam menentukan jarak terdekat dan menggunakan nilai rasio simpangan baku dalam menentukan metode terbaik.

Penelitian ini sama-sama terbentuk tiga klaster dari kedua metode. Metode *Ward* dan *K-Means* menghasilkan klaster Kabupaten/Kota dengan tingkat kualitas pelayanan kesehatan yang tinggi, hingga tingkat kualitas pelayanan kesehatan yang rendah secara berturut-turut yaitu klaster 1, klaster 2 dan klaster 3. Metode *Ward* menghasilkan nilai rasio simpangan baku sebesar 0,3019% lebih besar jika dibandingkan dengan nilai rasio simpangan baku pada metode *K-Means* yaitu 0,2974%, sehingga metode *K-Means* merupakan metode yang lebih baik untuk mengklasterkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan Tenaga Kesehatan tahun 2015 yang akan mempengaruhi pada tingkat kualitas pelayanan kesehatan tahun 2015.

**Kata Kunci :** Analisis Klaster, Metode *Ward*, Metode *K-Means*, Simpangan Baku dalam dan antar klaster, tenaga kesehatan di Provinsi Jawa Tengah tahun 2015.

**Comparison the Performace of Ward and K-Means Methods for  
Clustering Regency/City in Central Java Based on  
Health Personnel in 2015**

By :

Sri Puji Lestari

14610013

**ABSTRACT**

Cluster analysis is a method that used to group some objects (cases) into equal clusters. Cluster analysis is divided into two methods, that is hierarchical and non-hierarchical methods which are often referred to as K-Means method. Hierarchical method consists of a Single Linkage method, Complete Linkage, Average Linkage, Centroid method and Ward method.

This research will compare the performance of Ward method and K-Means method in clustering the Regency/City in Central Java Province based on health personnel in 2015, such as medical personnel, nursing personnel, obstetricians, pharmaceutical personnel and other health workers. So researcher using the squared distance Euclidean as consideration in determining the closest distance and using the standard deviation ratio in determining the best method.

This research is equally formed there cluters of both methods. Ward and K-Means method resulted in Regency/City clusters with high quality of health service quality, to low level of health service quality in cluster 1, cluster 2 and cluster 3. The Ward method produced a standard deviation ratio of 0.3019% greater than the standard deviation ratio of the K-Means method of 0.2974%, so the K-Means method is a better method for clustering the Regency / City in Java Province Central based on Health Personnel 2015 that will affect the level of health service quality in 2015.

**Keywords:** cluster analysis, Ward Method, K-Means Method, Standard Deviation in and between clusters, health personnel in Central Java Province in 2015.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Salah satu metode yang digunakan untuk mengelompokkan objek dalam statistika adalah analisis klaster. Analisis klaster merupakan suatu metode, yang dipergunakan untuk mengklasifikasi atau mengelompokkan objek (kasus) seperti orang, produk (barang), toko, perusahaan ke dalam klaster (kelompok) yang relatif homogen. Objek atau kasus dalam setiap kelompok cenderung mirip satu sama lain dan berbeda jauh (tidak sama) dengan objek dari klaster lainnya. Analisis klaster juga disebut sebagai analisis klasifikasi atau taksonomi numerik (*numerical taxonomy*), dimana setiap objek hanya masuk ke dalam satu klaster saja, tidak terjadi tumpang tindih (Supranto, 2010).

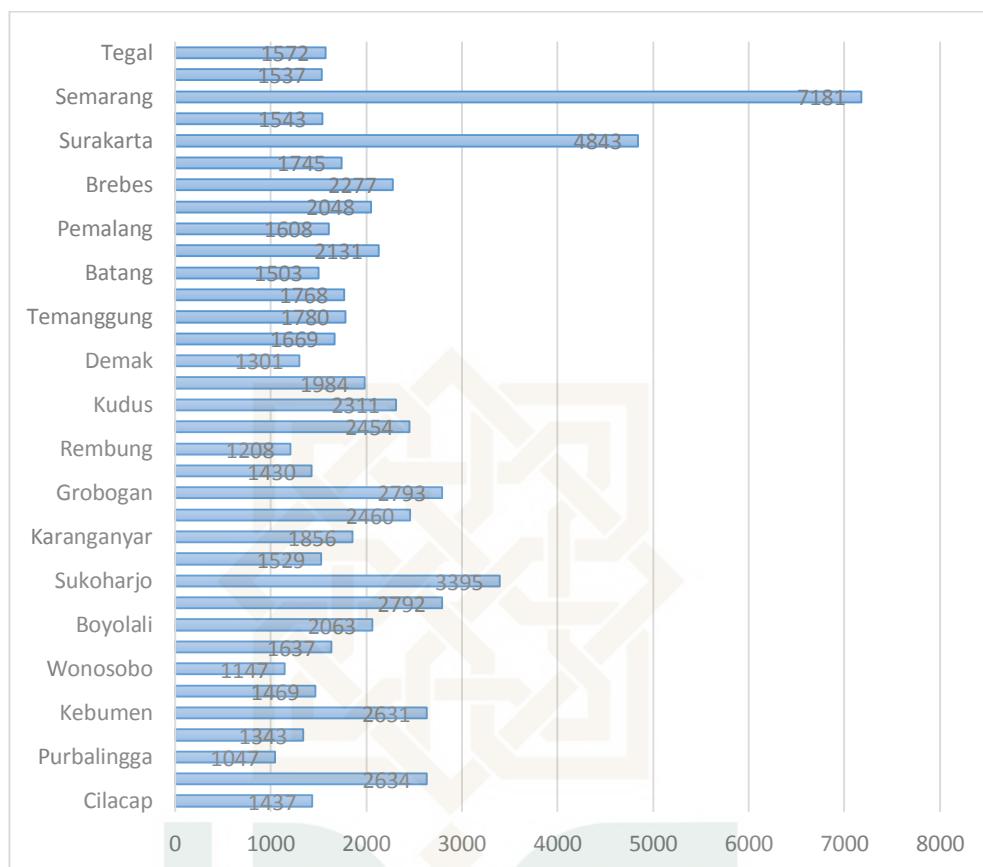
Secara umum analisis klaster dibagi menjadi dua metode, yaitu metode hirarki dan metode non-hirarki. Metode hirarki terdiri dari metode *agglomerative* dan metode *devisif*. Metode *agglomerative* sendiri terdiri dari tiga metode, yaitu metode *linkage*, metode *variance* dan metode *centroid*, dimana metode *linkage* terdiri dari metode *single linkage*, *complete linkage* dan *average linkage*, sedangkan pada metode *variance* terdiri dari metode *ward*. Metode non-hirarki sering disebut sebagai metode *K-Means*. Metode non-hirarki ini meliputi metode *sequential threshold*, *parallel threshold* dan *optimizing partitioning* (Gudono, 2014).

Penerapan analisis klaster dapat ditemui dalam berbagai bidang antara lain bidang pemasaran contohnya pembentukan segmen berdasarkan data demografi, *psychographic profiles* mengenali *test market cities*, bidang asuransi contohnya

mengelompokkan responden berdasarkan alasan dalam memutuskan untuk membeli suatu produk asuransi. Bidang pendidikan contohnya dalam mengelompokkan mahasiswa pemohon beasiswa, bidang kependudukan contohnya pengelompokan desa tertinggal di suatu Kabupaten/Kota. Bidang pangan contohnya mengelompokkan potensi produksi buah-buahan di suatu Provinsi.

Penerapan analisis klaster pada bidang kesehatan diantaranya mengelompokkan suatu wilayah berdasarkan tingkat kesehatan. Tingkat kesehatan yang tergolong baik tidak akan tercapai apabila terdapat beberapa faktor yang tidak terpenuhi, salah satunya adalah tenaga kesehatan. Tenaga kesehatan menurut Undang-Undang adalah setiap orang yang mengabdikan diri dalam bidang kesehatan serta memiliki pengetahuan dan/atau keterampilan melalui pendidikan di bidang kesehatan yang untuk jenis tertentu memerlukan kewenangan untuk melakukan upaya kesehatan. Peran penting tenaga kesehatan itu sendiri dalam Undang-Undang Republik Indonesia nomor 36 tahun 2014 adalah untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan yang maksimal kepada masyarakat.

Menurut pemaparan diatas mengenai pentingnya tenaga kesehatan dalam menentukan tingkat kualitas pelayanan kesehatan masyarakat dan sampai saat ini pendayagunaan atau penyebaran tenaga kesehatan di Indonesia belum merata keseluruh wilayah terutama di Provinsi Jawa Tengah, maka penulis ingin mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan Tenaga Kesehatan seperti tenaga medis, tenaga keperawatan, tenaga kebidanan, tenaga kefarmasian dan tenaga kesehata lainnya pada tahun 2015.



Gambar 1.1 Jumlah Tenaga Kesehatan di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2015

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah masih sedikit dan belum merata penyebaran tenaga kesehatannya. Dengan menggunakan metode hirarki yaitu metode *Ward* dan non-hirarki yaitu *K-Means*, setelah diperoleh hasil pengklasteran, kemudian dilakukan perhitungan rasio simpangan baku. Rasio yang diperoleh dari perbandingan simpangan baku dalam klaster dengan simpangan baku antar klaster berguna untuk mengetahui metode mana yang memiliki kinerja terbaik yang nantinya akan dijadikan acuan dalam mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan tenaga kesehatan tahun 2015.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Perbandingan Kinerja Metode *Ward* dan *K-Means* dalam Mengklasterkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Tenaga Kesehatan tahun 2015”.

### **1.2 Batasan Masalah**

Berdasarkan paparan masalah diatas agar pembahasan tidak terlalu luas serta hasilnya dapat mendekati pokok permasalahan dan untuk menjamin keabsahan dalam pembuatan kesimpulan yang diperoleh, maka penulis membatasi masalah pada analisis klaster menggunakan metode *Ward* dan *K-Means* dalam mengklasterkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan tenaga kesehatan pada tahun 2015 serta menggunakan perhitungan rasio simpangan baku dalam pemilihan metode terbaik dari kedua metode tersebut.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana prosedur analisis klaster dengan menggunakan metode *Ward* dan *K-Means*?
2. Bagaimana hasil analisis klaster yang terbentuk dengan menggunakan metode *Ward* dan *K-Means* dalam mengelompokkan Kabupaten/Kota berdasarkan tenaga kesehatan di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2015 ?
3. Manakah yang merupakan metode terbaik dari metode *Ward* dan *K-Means* jika ditinjau dari nilai rasio simpangan baku dalam mengklasterkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan tenaga kesehatan tahun 2015?

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian dari rumusan masalah diatas, maka tujuan yang akan dicapai pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui prosedur analisis klaster dengan menggunakan metode *Ward* dan *K-Means*.
2. Mengetahui hasil klaster yang terbentuk menggunakan metode *Ward* dan *K-Means* dalam mengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan tenaga kesehatan tahun 2015.
3. Mengetahui metode terbaik dari metode *Ward* dan *K-Means* jika di tinjau dari nilai rasio simpangan baku dalam mengklasterkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan tenaga kesehatan tahun 2015.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

1. Bagi penulis, dapat memperdalam ilmu statistika khususnya mengenai analisis klaster.
2. Bagi para pembaca, dapat memberikan wawasan atau pengetahuan tentang penerapan ilmu statistika khususnya analisis klaster dengan metode *Ward* dan *K-Means* serta memberikan referensi dan acuan bagi kegiatan pembelajaran dan penelitian yang mempunyai permasalahan yang sama.
3. Bagi pihak dinas kesehatan, dapat membantu melihat penyebaran tenaga kesehatan di Provinsi Jawa Tengah yang masih belum terpenuhi.
4. Bagi perpustakaan UIN Sunan Kalijaga, dapat menambah referensi dan sumber belajar bagi mahasiswa.

## 1.6 Tinjauan Pustaka

Dalam tinjauan pustaka ini peneliti akan mendeskripsikan dan menelaah buku-buku yang mempunyai relevansi dengan obyek pembahasan.

1. Penelitian yang berjudul “Analisis *Cluster* Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kemiskinan Menggunakan Metode *Complete Linkage* dan *K-Means*” yang di tulis oleh Tika Widya Wardani (2012), mahasiswa jurusan matematika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Hasil penelitian dari kedua metode diatas masing-masing terbentuk 3 *cluster* dengan *cluster* 1 merupakan pengelompokan Kabupaten/Kota dengan tingkat indikator kemiskinan rendah, *cluster* 2 merupakan pengelompokan Kabupaten/Kota dengan tingkat indikator kemiskinan sedang dan *cluster* 3 merupakan pengelompokan Kabupaten/Kota dengan tingkat indikator kemiskinan tinggi. Dengan jumlah Kabupaten/Kota pada *cluster* ke-1 sebanyak 5 Kabupaten/Kota, *cluster* ke-2 sebanyak 13 Kabupaten/Kota dan *cluster* ke-3 sebanyak 17 Kabupaten/Kota. Dan hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa sebagian besar Kabupaten/Kota di Jawa Tengah masih tergolong Kabupaten/Kota yang mempunyai indikator kemiskinan tinggi.
2. Penelitian yang berjudul “Perbandingan Kinerja Metode *Complete Linkage*, Metode *Average Linkage* dan Metode *K-Means* dalam Menetukan Hasil Analisis *Cluster*” yang di tulis oleh Tri Febriana Laraswati (2014) mahasiswa jurusan pendidikan matematika Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian ini diaplikasikan pada data kasus penyakit di 78 kecamatan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2013. Hasil penelitian ini dengan menggunakan

ketiga metode tersebut masing-masing terbentuk 3 *cluster*. Untuk analisis *cluster* dengan menggunakan metode *Average Linkage* dan *Complete Linkage* diperoleh kelompok kecamatan *cluster* ke-1 dengan tingkat kesehatan baik, *cluster* ke-2 dengan tingkat kesehatan kurang baik dan *cluster* ke-3 dengan tingkat kesehatan buruk atau rawan. Sedangkan untuk metode *K-Means* diperoleh kelompok kecamatan *cluster* ke-3 dengan tingkat kesehatan baik, *cluster* ke-2 dengan tingkat kesehatan kurang baik dan *cluster* ke-1 dengan tingkat kesehatan buruk atau rawan. Dan untuk perbandingan nilai simpangan baku (*s*) nilai terkecil dimiliki oleh metode *Complete Linkage* dan *Average Linkage* yang berarti metode tersebut kinerjanya lebih baik dibandingkan dengan metode *K-Means*.

3. Penelitian yang berjudul “Analisis *Cluster* dengan *Average Linkage Method* dan *Ward’s Method* Untuk data Responden Nasabah Asuransi Jiwa Unit Link” yang ditulis oleh Sofya Laeli 2014 mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta. Hasil dari penelitian ini adalah kinerja metode *Average Linkage* lebih baik dibandingkan dengan metode *Ward* karena memiliki nilai simpangan baku dalam dan antar kelompok yang lebih kecil. Nilai rasio ( $S_b$ ) dan ( $S_w$ ) dari metode *Average Linkage* sebesar 0,486 dan nilai rasio ( $S_b$ ) dan ( $S_w$ ) dari metode *Word* sebesar 0,710.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian sebelumnya analisis klaster yang digunakan yaitu metode *Complete Linkage* dan *K-Means* untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan indikator kemiskinan. Metode *Complete Linkage*, *Average Linkage* dan *K-Means*

yang diaplikasikan pada data kasus penyakit di 78 kecamatan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2013 dan tinjauan pustaka yang terakhir menggunakan metode *Average Linkage* dan *Ward's method* yang di aplikasikan pada data responden nasabah asuransi jiwa unit link. Sedangkan penelitian ini akan membahas perbandingan kinerja analisis klaster dengan menggunakan metode *Ward* dan *K-Means* dalam mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan tenaga kesehatan tahun 2015.

Untuk lebih jelasnya berikut merupakan tabel perbandingan penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya :

Table 1.1 Perbandingan Penelitian

No	Peneliti	Objek Penelitian	Metode	Variabel
1	Tika Widya Wardani	Indikator kemiskinan di 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah	Analisis <i>Cluster</i> <i>Complete</i> <i>Linkage</i> dan <i>K-Means</i>	Luas lantai perkapita, pengeluaran perkapita untuk non makanan, penggunaan alat KB, proses persalinan, ketersediaan air bersih, ketersediaan jamban sendiri/bersama
2	Tri Febriana Laraswati	kasus penyakit di 78 kecamatan di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2013	metode <i>Complete</i> <i>Linkage</i> , <i>metode</i> <i>Average</i> <i>Linkage</i> dan metode <i>K-Means</i>	(DBD, Diare, TB paru, Pneumonia pada balita, dan gizi buruk balita

3	Sofya Laeli	Data responden nasabah asuransi jiwa unit link	Metode <i>Average Linkage</i> dan <i>Ward's method</i>	Asuransi jiwa unit link sebagai suatu cara untuk menaung, cara memiliki harta dengan cepat, persiapan pendidikan anak, persiapan dana pension, pengalihan biaya kesehatan yang mahal, ketenangan pikiran dan akibat pengaruh dari keluarga atau teman.
4	Sri Puji Lestari	Tenaga Kesehatan di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah	Metode <i>Ward</i> dan <i>K-Means</i>	Tenaga medis, tenaga keperawatan, tenaga kebidanan, tenaga kefarmasian dan tenaga kesehatan lainnya.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Dalam rangka mempermudah pemahaman dan pembahasan terhadap permasalahan yang diangkat dan diteliti, maka pembahasannya akan disusun secara sistematis sesuai tata urutan dari permasalahan yang ada, dengan urinya sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan.

**Bab II : Landasan Teori**

Bab ini memuat tentang teori-teori serta definisi-definisi dalam analisis klaster dan tenaga kesehatan.

**Bab III : Metode Penelitian**

Bab ini menjelaskan tentang jenis penelitian, variabel penelitian, sumber data, teknik analisis data dan alur penelitian.

**Bab IV : Pembahasan**

Bab ini menjelaskan tentang konsep yang digunakan dalam tahapan-tahapan melakukan perbandingan analisis klaster metode *Ward* dan metode *K-Means*.

**Bab V : Studi Kasus**

Bab ini merupakan studi kasus dari pembahasan skripsi yang berisi tentang hasil dari penerapan dalam perbandingan analisis klaster Kabupaten/Kota di Jawa Tengah berdasarkan tenaga kesehatan menggunakan metode *Ward* dan metode *K-Means*.

**Bab VI : Penutup**

Bab ini merupakan bagian penutup yang terdiri dari kesimpulan atas jawaban masalah yang ada dan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian sejenis di masa yang akan datang.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari pembahasan kedua metode yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Prosedur analisis klaster menggunakan metode *Ward* dan *K-Means* sebagai berikut :
  - a. Metode *Ward*
    - 1) Memperhatikan  $N$  klaster yang mempunyai satu data per klaster (asumsikan setiap data dianggap sebagai klaster). Pada tahap pertama ini ESS bernilai nol.
    - 2) Klaster pertama dibentuk dengan memilih dua dari  $N$  klaster yang memiliki nilai ESS terkecil untuk digabungkan menjadi satu klaster. Secara sistematik,  $N$  klaster akan berkurang 1 pada setiap tahap ( $N-1$ ).
    - 3) Membuat kombinasi dua pasang klaster baru yang terdiri dari satu klaster yang telah terbentuk dan klaster yang lain, kemudian menghitung kembali ESS dari setiap pasang klaster baru dan memilih dua pasang klaster yang memiliki nilai ESS terkecil untuk digabungkan menjadi satu klaster.
    - 4) Mengulangi langkah (3) sampai diperoleh satu klaster atau semua objek bergabung menjadi satu klaster.

b. Metode *K-Means*

- 1) Tentukan  $K$  sebagai jumlah klaster yang dibentuk.

Untuk menetukan banyaknya klaster  $K$  dilakukan dengan beberapa pertimbangan seperti pertimbangan teoritis dan konsepsual yang mungkin diusulkan untuk menentukan berapa banyak klaster.

- 2) Menentukan *centroid* ( titik pusat klaster )

Penentuan *centroid* awal dilakukan secara random/acak dari objek-objek yang tersedia sebanyak  $K$  klaster, kemudian menghitung *centroid* klaster ke- $i$  berikutnya, digunakan rumus sebagai berikut :

$$C_{yk} = \frac{\sum_{k=1}^p x_k}{n}$$

- 3) Hitung jarak setiap objek ke masing-masing *centroid* dari masing-masing klaster. Untuk menghitung jarak antar objek dengan *centroid* menggunakan jarak *Squared Euclidian* :

$$d_{(iy)} = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - C_{yk})^2.$$

- 4) Alokasikan masing-masing objek kedalam *centroid* yang paling dekat.
- 5) Lakukan iterasi kemudian tentukan posisi *centroid* baru dengan menggunakan persamaan diatas
- 6) Ulangi langkah (3) jika posisi *centroid* baru tidak sama (masih berubah)

2. Hasil klaster yang terbentuk dengan menggunakan metode *Ward* dan *K-Means* sebagai berikut :

a. Untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menggunakan metode *Ward* terbentuk tiga klaster sebagai berikut :

- Klaster satu beranggotakan 2 Kota, yaitu: Kota Surakarta dan Kota Semarang.
- Klaster dua beranggotakan 8 Kabupaten/Kota, yaitu: Banyumas, Kebumen, Klaten, Sukoharjo, Sragen, Grobogan, Pati dan Kudus.
- Klaster tiga beranggotakan 25 Kabupaten/kota, yaitu: Cilacap, Purbalingga, Banjarnegara, Purworejo, Wonosobo, Magelang, Boyolali, Wonogiri, Karanganyar, Blora, Rembung, Jepara, Demak, Semarang, Temanggung, Kendal, Batang, Pekalongan, Pemalang, Tegal, Brebes, Kota Magelang, Kota Salatiga, Kota Pekalongan dan Kota Tegal.

Hasil dari klaster yang terbentuk diperoleh urutan kelompok Kabupaten/Kota dengan tingkat kualitas pelayanan kesehatan yang tinggi hingga Kabupaten/Kota dengan tingkat kualitas pelayanan kesehatan yang rendah berturut-turut adalah klaster 1, klaster 2 dan klaster 3.

b. Untuk mengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menggunakan metode *K-Means* terbentuk tiga klaster sebagai berikut :

- Klaster satu beranggotakan 2 Kota, yaitu: Kota Surakarta dan Kota Semarang.
- Klaster dua beranggotakan 9 Kabupaten/Kota, yaitu: Banyumas, Kebumen, Klaten, Sukoharjo, Sragen, Grobogan, Pati, Kudus dan Kota Magelang.
- Klaster tiga beranggotakan 24 Kabupaten/Kota, yaitu: Cilacap, Purbalingga, Banjarnegara, Purworejo, Wonosobo, Magelang, Boyolali, Wonogiri, Karanganyar, Blora, Rembang, Jepara, Demak, Semarang, Temanggung, Kendal, Batang, Pekalongan, Pemalang, Tegal, Brebes, Kota Salatiga, Kota Pekalongan dan Kota Tegal.

Hasil dari klaster yang terbentuk diperoleh urutan kelompok Kabupaten/Kota dengan tingkat kualitas pelayanan kesehatan yang tinggi hingga Kabupaten/Kota dengan tingkat kualitas pelayanan kesehatan yang rendah berturut-turut adalah klaster 1, klaster 2 dan klaster 3.

3. Jika ditinjau dari rasio simpangan baku dalam klaster ( $S_w$ ) dan simpangan baku antar klaster ( $S_b$ ), menunjukkan bahwa nilai rasio simpangan baku ( $s$ ) pada metode *Ward* yaitu 0,3019% lebih besar jika dibandingkan dengan nilai rasio simpangan baku ( $s$ ) pada metode *K-Means* yaitu 0,2974%, sehingga metode *K-Means* merupakan metode terbaik untuk mengklasterkan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan variabel Tenaga Kesehatan tahun 2015 (lampiran 1) yang mempengaruhi pada tingkat kualitas pelayanan kesehatan tahun 2015.

## 6.2 Saran

Pada skripsi ini penulis baru mengkaji tentang dua metode klaster yaitu metode *Ward* dan metode *K-Means* yang diaplikasikan ke dalam bidang kesehatan di Provinsi Jawa Tengah. Bagi peneliti yang ingin juga menggunakan analisis klaster dan membandingkan metode-metodenya dapat menggunakan metode lain, mengingat cakupan metode analisis klaster yang banyak serta dapat dikembangkan lagi terutama pada bidang ilmu yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmito,Wiku. 2010. *Sistem Kesehatan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Anton, Howard. 1984. *Aljabar Linier Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Ediyanto., Muhlasah Novita. M dan Neva Setyahadewi.. 2013. *Pengklasifikasian Karakteristik dengan Metode K-Means Cluster Analysis*. Jurnal Matematika Statistika dan Terapannya, Vol. 02, No. 2, hlm. 133-136.
- Ghozali, Imam. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. 2005. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Gudono. 2014. *Analisis Data Multivariat*. Yogyakarta: BPFE.
- Hasan, M. Iqbal. 2002. *Pokok-Pokok Materi Statistika 1 (Statistik Deskripsi)*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Johnson, Richard A and Dean W. Wichren .2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. United States of America: Pearson Education, Inc.
- Rachmatin, Dewi. 2014. *Aplikasi Metode-metode Agglomerative dalam Analisis Klaster pada Data Tingkat Polusi Udara*. Jurnal Matematika STKIP Siliwangi Bandung, Vol. 3, No. 2.
- Saefudin, Abdul Aziz. 2014. *Aljabar Matriks*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sarwono, Jonathan. 2013. *Statistik Multivariat Aplikasi untuk Riset Skripsi*. Yogyakarta: C.V ANDI.
- Satria, Fiqih., RZ. Abdul Aziz. 2016. *Perbandingan Kinerja Metode Ward dan K-Means dalam Menentukan Cluster Data Mahasiswa Pemohon Beasiswa (Studi Kasus : STMIK Pringsewu)*. Jurnal Tim Darmajaya. Vol. 02, No. 01.
- Simamora, Bilson. 2005. *Analisis Multivariat Pemasaran*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Supandi, Ephra Diana. 2011. *Handout Analisis Multivariat Terapan*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Supranto, J. 2010. *Analisis Multivariat Arti & Interpretasi*. Jakarta: PT.Rineka Putra.

Widarjono, Agus. 2010. *Analisis Statistika Multivariat Terapan*. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.

Yulianto, Safa'at., dan Kishera H. Hidayatullah. 2014. *Analisis Klaster Untuk Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat*. Jurnal Statistika. Vol. 2, No. 1.

Yusri. 2009. *Statistika Sosial Aplikasi dan Interpretasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu



## CURICULUM VITAE

### A. Biodata Pribadi

1. Nama : Sri Puji Lestari
2. Jenis Kelamin : Perempuan
3. Tempat, tanggal lahir : Kulon Progo, 07 Agustus 1996
4. Agama : Islam
5. Alamat : Sidorejo Pedukuhan XIII, Banaran,  
Galur, Kulon Progo
6. No Hp : 085729221528
7. Email : [SriPujiLestari511@gmail.com](mailto:SriPujiLestari511@gmail.com)



### B. Riwayat Pendidikan

1. TK : TK ABA Banaran I 2001 – 2003
2. SD : SD Negeri Trisik 2003 – 2009
3. SMP : MTs Negeri Galur 2009 – 2011
4. SMK : SMK Negeri 1 Panjatan 2011 – 2014
5. Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta,  
Program Studi Matematika S1 2014 – 2018