



TUGAS AKHIR - KS184822

# PEMETAAN SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) DI INDONESIA BERDASARKAN STANDAR NASIONAL PENDIDIKAN (SNP) MENGGUNAKAN METODE K- *MEANS DAN FUZZY C-MEANS*

HANIZA ANNURIL CHUSNA  
NRP 062116 4000 0085

Dosen Pembimbing  
Dr. Dra. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc.

PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020





**TUGAS AKHIR - KS184822**

**PEMETAAN SEKOLAH MENENGAH PERTAMA  
(SMP) DI INDONESIA BERDASARKAN STANDAR  
NASIONAL PENDIDIKAN (SNP) MENGGUNAKAN  
METODE K-MEANS DAN FUZZY C-MEANS**

**HANIZA ANNURIL CHUSNA  
NRP 062116 4000 0085**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Dra. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc.**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020**





FINAL PROJECT - KS184822

## JUNIOR HIGH SCHOOL MAPPING BASED ON NATIONAL EDUCATION STANDARDS AT INDONESIA USING K-MEANS AND FUZZY C-MEANS

HANIZA ANNURIL CHUSNA  
SN 062116 4000 0085

Supervisor  
Dr. Dra. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc.

UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020



## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMETAAN SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) DI INDONESIA BERDASARKAN STANDAR NASIONAL PENDIDIKAN (SNP) MENGGUNAKAN METODE *K-* *MEANS DAN FUZZY C-MEANS*

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika  
pada  
Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Sains dan Analitika Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

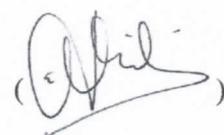
**Haniza Annuril Chusna**

NRP. 062116 4000 0085

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Dra. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc.

NIP. 19570724 198503 2 002



Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si.

NIP. 19691212 199303 2 002



SURABAYA, JULI 2020



**PEMETAAN SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)  
DI INDONESIA BERDASARKAN STANDAR NASIONAL  
PENDIDIKAN (SNP) MENGGUNAKAN METODE K-  
MEANS DAN FUZZY C-MEANS**

**Nama Mahasiswa : Haniza Annuril Chusna**

**NRP : 062116 4000 0085**

**Departemen : Statistika-FSAD-ITS**

**Dosen Pembimbing : Dr. Dra. Agnes Tuti Rumianti, M.Sc.**

**Abstrak**

*Standar Nasional Pendidikan merupakan salah satu upaya pemerintah untuk mencapai pemerataan mutu pendidikan. Standar Nasional Pendidikan meliputi delapan capaian yaitu Standar Kompetensi Kelulusan, Standar Isi, Standar Proses, Standar Penilaian, Standar Pendidik dan Tenaga Pendidik, Standar Sarana dan Prasarana, Standar Pengelolaan, dan Standar Pembiayaan. Penelitian ini dilakukan untuk mengelompokkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Indonesia berdasarkan SNP menggunakan metode K-means dan Fuzzy C-Means. Sebelum dilakukan analisis klaster, dilakukan imputasi missing value menggunakan regresi. Berdasarkan hasil pengelompokan menggunakan K-Means dan Fuzzy C-Means, diperoleh metode terbaik adalah K-Means dengan jumlah klaster optimum sebanyak empat dengan nilai icdrate sebesar 0,4826. Kemudian dilakukan pengelompokan 514 kabupaten dan kota di Indonesia menggunakan metode K-Means dengan klaster optimum sebanyak 3. Dimana sebagian besar kota di Pulau Jawa berada pada klaster kategori sudah memenuhi SNP sementara klaster belum memenuhi SNP mayoritas berada di Pulau Kalimantan dan Pulau Papua.*

**Kata Kunci : Fuzzy C-Means, Imputasi, K-Means, SMP, SNP**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **JUNIOR HIGH SCHOOL MAPPING BASED ON NATIONAL EDUCATION STANDARDS AT INDONESIA USING K-MEANS AND FUZZY C-MEANS**

**Name : Haniza Annuril Chusna**  
**Student Number : 062116 4000 0085**  
**Department : Statistics**  
**Supervisor : Dr. Dra. Agnes Tuti Rumianti, M.Sc.**

## **Abstract**

*National Education Standards are one of the government's efforts to achieve equality of education in Indonesia. There are eight achievements, namely Graduation Competency Standards, Content Standards, Process Standards, Assessment Standards, Educator and Educator Standards, Facilities and Infrastructure Standards, Management Standards, and Financing Standards. This research was conducted to classify Junior High Schools in Indonesia based on SNP using the K-means and Fuzzy C-Means methods. Before a cluster analysis is carried out, missing value imputation is performed using regression. Based on the results of grouping using K-Means and Fuzzy C-Means, the best method is obtained by K-Means with an optimum number of clusters is 4 with an icdrate value of 0.4826. Then grouping 514 cities in Indonesia was carried out using the K-Means method with an optimum cluster is 3. Most cities in Java in the category clusters had gained SNP while the majority of the clusters had not yet met the SNP were in Kalimantan and Papua.*

**Keywords:** *Fuzzy C-Means, Imputation, Junior High School, K-Means, SNP*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Atas izin dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemetaan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Indonesia Berdasarkan Standar Nasional Pendidikan (SNP) Menggunakan Metode K-Means dan Fuzzy C-Means”**.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan berbagai pihak baik berupa dukungan moril dan materil. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang penulis sayangi, Bapak Abdul Haris (alm) dan Ibu Naning. Ini persembahan untuk Bapak dan Ibu yang selalu memberikan do'a dan kasih yang tulus terhadap penulis. Serta saudara-saudari penulis, Mas Hasna, Mas Hafiz, Mbak Rina, Mbak Aulia, Jevita, Adek Obby, yang selalu mendengarkan, berbagi pengalaman suka maupun duka, serta memberi dukungan moril maupun materiil kepada penulis.
2. Ibu Dr. Dra. Agnes Tuti Rumiati, M.Sc selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih atas segala bimbingan, ajaran, dan ilmu baru yang Ibu berikan selama penyusunan Tugas Akhir ini. Serta bersedia menyediakan waktunya untuk membimbing, menuntun, memberikan motivasi, dan nasihat yang bermanfaat bagi penulis. Terimakasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan yang telah penulis lakukan.
3. Ibu Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si selaku Kepala Departemen Statistika dan Ibu Santi Wulan, Ibu Dr. Vita Ratnasari, M.Si selaku Sekretaris Departemen Statistika yang telah menyediakan fasilitas untuk mendukung kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bu Dra. Madu Ratna, M.Si dan Bu Dr. Vita Ratnasari M.Si selaku dosen pengujii yang telah memberikan saran dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan wawasan seputar akademik selama empat tahun.
6. Seluruh dosen Departemen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh Pendidikan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.
7. Sahabat saya selama perkuliahan Wahyu, Ayu, Wika, Rifda, Amela, Reza, Hasna, dan lainnya. Terima kasih telah mengisi hari-hari penulis selama masa perkuliahan, telah mau berbagi canda tawa maupun keluh kesah dengan penulis, dan selalu saling menguatkan.
8. Sahabat sedari kecil, Eliviana Ary Risyananda. Terimakasih atas dukungan, nasihat, canda tawa, dan kesediaannya menemani penulis selama 16 tahun ini.
9. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2016, TR16GER, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Mei 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>COVER PAGE .....</b>	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	v
<b>ABSTRAK .....</b>	vii
<b>ABSTRACT .....</b>	ix
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	xi
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xv
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xix
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	7
2.1 Standar Nasional Pendidikan .....	7
2.2 Pre-Processing Data.....	12
2.3 <i>K-Means</i> .....	14
2.4 <i>Fuzzy C-Means</i> .....	15
2.5 <i>Pseudo-F Statistics</i> .....	17
2.6 <i>Icdrate</i> .....	18
2.7 Penelitian Terdahulu.....	18
2.7.1 Karti (2015) .....	18
2.7.2 Dyah Angun (2018).....	19
2.7.3 Khusnul Fatimah (2018) .....	19
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	21
3.1 Sumber Data .....	21
3.2 Variabel Penelitian.....	21
3.3 Struktur Data .....	21

3.4 Langkah Penelitian .....	22
3.5 Diagram Alir.....	23
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 <i>Pre-processing</i> Data.....	25
4.2 Karakteristik Capaian SNP SMP di Indonesia .....	27
4.3 Analisis Klaster Menggunakan <i>K-Means</i> dan <i>Fuzzy C-Means</i> .....	30
4.3.1 Pengelompokan Menggunakan <i>K-Means</i> .....	30
4.3.2 Pengelompokan Menggunakan <i>Fuzzy C-Means</i> .....	31
4.3.3 Pemilihan Metode Terbaik .....	31
4.4 Karakteristik Tiap Kelompok .....	32
4.5 Pengelompokan Kabupaten dan Kota di Indonesia Berdasarkan Rata-Rata Nilai SNP Menggunakan Metode <i>K-Means</i> .....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>101</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Standar Nasional Penddikan dan Indikator Mutu dalam Pemetaan Mutu Pendidikan .....	10
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian .....	21
<b>Gambar 4.1</b> Visualisasi <i>Missing Value</i> .....	26
<b>Gambar 4.2</b> Perbandingan Rata-Rata Capaian Standar Nasional Pendidikan SMP Sebelum dan Sesudah Dilakukan Imputasi <i>Missing Value</i> ....	27
<b>Gambar 4.3</b> Perbandingan Nilai SNP Berdasarkan Status Sekolah .....	29
<b>Gambar 4.4</b> <i>Line Chart</i> Rata-Rata Tiap Variabel pada Masing-Masing Klaster.....	34
<b>Gambar 4.5</b> <i>Bar Chart</i> Perbandingan Jumlah SMP Negeri dan Swasta pada Masing-Masing Klaster .....	35
<b>Gambar 4.6</b> Radar <i>Chart</i> Perbandingan Rata-Rata Masing-Masing Variabel.....	38
<b>Gambar 4.7</b> Peta Klaster Kabupaten dan Kota di Indonesia Berdasarkan Rata-Rata SNP.....	40

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Halaman

<b>Tabel 2.1</b>	Batas Atas dan Batas Bawah Masing-Masing Level.....	12
<b>Tabel 3.1</b>	Variabel Penelitian.....	21
<b>Tabel 3.2</b>	Struktur Data Pengelompokan Mutu Pendidikan .....	22
<b>Tabel 4.1</b>	Karakteristik Nilai Standar Nasional Pendidikan Jenjang SMP di Indonesia.....	28
<b>Tabel 4.2</b>	Hasil Perhitungan Nilai <i>Pseudo-F Statistics</i> Metode <i>K-Means</i> .....	30
<b>Tabel 4.3</b>	Hasil Perhitungan Nilai <i>Pseudo-F Statistics</i> Metode <i>Fuzzy C-Means</i> .....	31
<b>Tabel 4.4</b>	Perbandingan Nilai <i>Icdrate</i> .....	32
<b>Tabel 4.5</b>	Perbandingan Rata-Rata Per-Variabel dari Tiap Klaster .....	33
<b>Tabel 4.6</b>	Kategori Klaster Baru.....	35
<b>Tabel 4.7</b>	Karakteristik Jumlah Siswa dan Jumlah Guru ....	36
<b>Tabel 4.8</b>	Perbandingan Nilai <i>Pseudo-F Statistics</i> .....	37
<b>Tabel 4.9</b>	Perbandingan Rata-Rata .....	38
<b>Tabel 4.10</b>	Pemeringkatan dan Penamaan Klaster Kabupaten dan Kota .....	39

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b>	Data Nilai SNP dari 36.840 SMP di Indonesia .....
	49
<b>Lampiran 2</b>	Perbandingan Rata-Rata dari Delapan Standar Sebelum dan Sesudah Dilakukan Imputasi <i>Missing Value</i> .....
	50
<b>Lampiran 3</b>	Jumlah <i>Missing Value</i> Pada Masing-Masing Sub Indikator .....
	51
<b>Lampiran 4</b>	Bobot Sub Indikator dan Indikator.....
<b>Lampiran 5</b>	Syntax imputasi missing value dengan regresi menggunakan Python .....
	55
<b>Lampiran 6</b>	Syntax R untuk klastering menggunakan <i>K-Means</i> dan <i>Fuzzy C-Means</i> serta nilai SST, SSW, dan SSB .....
	57
<b>Lampiran 7</b>	Perhitungan Manual nilai <i>Pseudo-F Statistics</i> dan <i>Icdrate</i> menggunakan metode <i>K-Means</i>
	59
<b>Lampiran 8</b>	Perhitungan Manual nilai <i>Pseudo-F Statistics</i> dan <i>Icdrate</i> menggunakan metode <i>Fuzzy C-Means</i> .....
	61
<b>Lampiran 9</b>	Perhitungan Manual nilai <i>Pseudo-F Statistics</i> Klaster Kabupaten dan Kota.....
	62
<b>Lampiran 10</b>	Output imputasi <i>missing value</i> menggunakan Python .....
	64
<b>Lampiran 11</b>	Output analisis klaster menggunakan metode <i>K-Means</i> dengan empat klaster.....
	66
<b>Lampiran 12</b>	Output analisis klaster menggunakan metode <i>K-Means</i> dengan lima klaster .....
	69
<b>Lampiran 13</b>	Output analisis klaster menggunakan metode <i>K-Means</i> dengan enam klaster.....
	72
<b>Lampiran 14</b>	Output analisis klaster menggunakan metode <i>Fuzzy C-Means</i> dengan empat klaster .....
	75
<b>Lampiran 15</b>	Output analisis klaster menggunakan metode <i>Fuzzy C-Means</i> dengan lima klaster.....
	81

<b>Lampiran 16</b>	Output analisis klaster menggunakan metode <i>Fuzzy C-Means</i> dengan enam klaster .....	86
<b>Lampiran 17</b>	Output analisis klaster kabupaten dan kota....	89
<b>Lampiran 18</b>	Anggota Klaster Kabupaten dan Kota.....	92
<b>Lampiran 19</b>	Surat Pernyataan Pengambilan Data Sekunder.....	99

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia dalam pembukaan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945 memiliki beberapa tujuan salah satunya adalah untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. Salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut adalah melalui pendidikan. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Pendidikan dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu pendidikan formal, pendidikan nonformal, dan pendidikan informal. Pendidikan formal adalah jalur pendidikan yang terstruktur dan berjenjang yang terdiri atas pendidikan dasar (SD/MI), pendidikan menengah (SMP/sederajat dan SMA/sederajat), serta pendidikan tinggi. Pendidikan nonformal adalah jalur pendidikan di luar pendidikan formal yang dapat dilaksanakan secara terstruktur dan berjenjang, sedangkan pendidikan informal adalah jalur pendidikan keluarga dan lingkungan. Dari ketiga jenis jalur pendidikan tersebut, pemerintah melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang pendidikan formal.

Setiap warga negara mempunyai hak yang sama untuk memperoleh pendidikan yang bermutu (UU Nomor 20 Tahun 2003). Salah satu masalah pendidikan di Indonesia adalah kurangnya pemerataan, dimana pendidikan di kota besar cenderung lebih maju dibandingkan dengan kota kecil. Untuk memudahkan kontrol sekolah dan mewujudkan pemerataan

pendidikan di Indonesia, pemerintah pusat melalui Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan membuat sebuah standar yang diterapkan di semua sekolah di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Standar tersebut adalah Standar Nasional Pendidikan (SNP). Terdapat tiga komponen dalam SNP yaitu nilai standar, indikator, dan sub indikator. Dimana komponen sub indikator merupakan pembentuk nilai indikator, dan nilai indikator merupakan pembentuk nilai SNP. Terdapat delapan nilai SNP yang diatur meliputi standar kompetensi kelulusan, standar isi, standar proses, standar pendidikan dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan pendidikan, dan standar penilaian pendidikan. Standar ini berfungsi sebagai dasar dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan pendidikan dalam rangka mewujudkan pendidikan nasional yang bermutu serta bertujuan untuk menjamin mutu pendidikan nasional dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat (Badan Standar Nasional Pendidikan, 2018).

Pemerintah melakukan pemetaan mutu pendidikan setiap tahunnya. Pemetaan mutu adalah proses terkait kegiatan pengumpuan, pengolahan, analisis data dan informasi tentang capaian pemenuhan Standar Nasional Pendidikan dari tingkat sekolah, kabupaten/kota, provinsi, hingga nasional. Hasil dari pemetaan mutu dapat dimanfaatkan oleh sekolah, pemerintah daerah, dan pemerintah pusat sebagai acuan dalam perencanaan perbaikan dan peningkatan mutu pendidikan sesuai kewenangan masing-masing (dikdasmen 2018). Hasil dari evaluasi mutu ini adalah nilai capaian pada masing-masing Standar Nasional Pendidikan dan dihasilkan lima kelompok yaitu Menuju SNP Level 1 (M1), Menuju SNP Level 2 (M2), Menuju SNP Level 3 (M3), Menuju SNP Level 4 (M4), dan Mencapai SNP. Pada tahun 2018, capaian SNP jenjang SMP di Indonesia mencapai angka 5,43 atau menuju SNP level 4. Artinya dengan menggunakan agregasi indikator, mutu pendidikan SMP belum mencapai SNP.

Nilai SNP masing-masing sekolah ditentukan oleh komponen terkecil yaitu nilai sub indikator. Capaian sub indikator merupakan agregasi dari dua sumber data pemetaan mutu yaitu data primer dan data sekunder. Data ini didapatkan dari pengisian kuesioner oleh pihak sekolah yang diberikan oleh dapodik dan PMP. Jika pihak sekolah memberikan jawaban dari pertanyaan komponen sub indikator dengan lengkap, maka nilai SNP yang dihasilkan juga lebih valid sehingga kebijakan yang dihasilkan tepat sasaran. Namun pada kenyataannya, banyak sekolah yang tidak menjawab pertanyaan sub indikator secara lengkap sehingga mempengaruhi perhitungan nilai indikator yang berdampak pula pada nilai capaian SNP. Oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan kualitas data sebelum dilakukan analisis yang lebih mendalam karena hasil analisis akan mempengaruhi penentuan kebijakan.

Selain pengelompokan yang dilakukan oleh pemerintah, Karti (2015) melakukan penelitian tentang pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan indikator pencapaian strategi T3 untuk Sekolah Menengah Kejuruan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *K-Means*. Diperoleh hasil bahwa pengelompokan yang lebih baik dilakukan dengan *Fuzzy C-Means*. Penelitian lain dilakukan oleh Dyah Anggun Sekar Faradisa pada tahun 2018 tentang pemetaan mutu SMK negeri di Jawa Timur menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *K-Means*. Hasil dari penelitian tersebut adalah metode terbaik untuk melakukan pengelompokan adalah metode *K-means* dengan 4 klaster. Khusnul Fatimah (2018) juga melakukan penelitian dengan judul Pengelompokan Mutu Pendidikan SMP dan Pengaruh Indikator Standar Nasional Pendidikan Terhadap Mutu Kelulusan SMP di Jawa Timur. Pengelompokan dalam penelitian tersebut menggunakan metode hierarki, *K-Means*, dan *Fuzzy C-Means* dengan metode terbaik yang didapatkan adalah metode *K-Means* dengan jumlah klaster optimum sebanyak 6 klaster.

Pada penelitian ini dilakukan pengelompokan SMP di Indonesia berdasarkan mutu pendidikan menggunakan metode non hierarki yaitu metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*.

Penggunaan metode non hierarki digunakan karena metode ini baik untuk data dengan jumlah banyak. Penggunaan metode *k-means* karena metode ini merupakan metode yang fleksibel. Sementara penggunaan metode *fuzzy c-means* karena metode tersebut lebih alami dan tidak memaksakan sebuah objek yang terletak di antara dua atau lebih klaster untuk bergabung dengan klaster tertentu sehingga cocok untuk data yang *outlier*. Sebelum melakukan analisis klaster, dilakukan imputasi *missing value* pada komponen sub indikator menggunakan regresi untuk memperbaiki kualitas data dan keberadaan outlier diharapkan dapat berkurang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil pre-processing data mutu pendidikan SMP di Indonesia pada tahun 2018?
2. Bagaimana karakteristik mutu pendidikan SMP di Indonesia pada tahun 2018?
3. Bagaimana hasil analisis klaster menggunakan metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*?
4. Bagaimana hasil pemetaan kabupaten dan kota di Indonesia berdasarkan rata-rata SNP?

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik mutu pendidikan SMP di Indonesia pada tahun 2018.
2. Mengetahui hasil klaster SMP berdasarkan mutu pendidikan di Indonesia pada tahun 2018 menggunakan metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* dan karakteristik dari masing-masing klaster.
3. Memetakan kabupaten dan kota di Indonesia berdasarkan rata-rata SNP.

## 1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan evaluasi bagi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia dalam perbaikan pengelompokan mutu pendidikan SMP melalui perbaikan kualitas data sehingga tujuan pemerataan pendidikan di Indonesia dapat tercapai. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan bersumber dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia berupa nilai standar, indikator, dan sub indikator dari 36.191 SMP di Indonesia pada tahun 2018.
2. Dilakukan penghapusan sub indikator apabila terdapat *missing value*  $\geq 80\%$ . Jika di bawah 80%, maka dilakukan imputasi menggunakan regresi.
3. Jumlah klaster yang digunakan pada metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* adalah 4,5, dan 6.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Stadar Nasional Pendidikan**

Standar Nasional Pendidikan (SNP) adalah kriteria minimal tentang sistem pendidikan di seluruh wilayah hukum Negara Kesatuan Republik Indonesia yang terdiri dari Standar Kompetensi Kelulusan (SKL), Standar Isi, Standar Proses, Standar Pendidikan dan Tenaga Kependidikan, Sandar Sarana dan Prasarana, Standar Pengelolaan, Standar Pembiayaan Pendidikan, dan Standar Penilaian Pendidikan. Adapun fungsi dan tujuan dibentuknya Standar Nasional Pendidikan adalah sebagai dasar dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan pendidikan dalam rangka mewujudkan pendidikan nasional yang bermutu yang bertujuan untuk menjamin mutu pendidikan nasional. Ketentuan mengenai Standar Nasional Pendidikan diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Badan Standar Nasional Pendidikan, 2018). Standar Nasional Pendidikan meliputi delapan capaian yang dengan penjelasan sebagai berikut.

##### **1. Standar Kompetensi Kelulusan**

Standar Kompetensi Kelulusan (SKL) adalah kriteria minimal tentang kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan. SKL digunakan sebagai acuan utama pengembangan standar isi, standar proses, standar penilaian pendidikan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, dan standar pembiayaan (Permendikbud, 2016)

##### **2. Standar Isi**

Standar Isi terdiri dari tingkat kompetensi dan kompetensi inti sesuai dengan jenjang dan jenis pendidikan tertentu. Kompetensi inti meliputi sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan, dan keterampilan. Adapun ruang lingkup materi yang spesifik untuk setiap mata pelajaran dirumuskan berdasarkan tingkat kompetensi dan kompetensi inti untuk

mencapai kompetensi lulusan minimal pada jenjang dan jenis pendidikan tertentu (Permendikbud, 2016).

### 3. Standar Proses

Standar proses pendidikan dasar dan menengah merupakan kriteria mengenai pelaksanaan pembelajaran pada satuan pendidikan dasar dan satuan pendidikan dasar menengah untuk mencapai kompetensi kelulusan. Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik (Permendikbud, 2016)

### 4. Standar Penilaian

Standar penilaian pendidikan adalah kriteria mengenai lingkup, tujuan, manfaat, prinsip, mekanisme, prosedur, dan instrumen penilaian hasil belajar peserta didik yang digunakan sebagai dasar dalam penilaian hasil belajar peserta didik pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah. Penilaian pendidikan pada pendidikan dasar dan menengah terdiri atas tiga hal yaitu penilaian hasil belajar oleh pendidik yang dilakukan dalam bentuk ulangan atau penugasan, penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan yang dilakukan dalam bentuk ujian sekolah/madrasah, dan penilaian hasil belajar oleh pemerintah yang dilakukan dalam bentuk Ujian Nasional dan/atau bentuk lain yang diperlukan. Penilaian pendidikan terdiri dari tiga aspek yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan (Permendikbud, 2016).

### 5. Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan

Standar pendidik dan tenaga kependidikan adalah kualifikasi akademik dan kompetensi sebagai agen pembelajaran sehat jasmani dan rohani, serta kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Kualifikasi akademik dalam bentuk tingkat pendidikan minimal yang harus dipenuhi oleh pendidik dan tenaga kependidikan dibuktikan dengan ijazah dan/atau sertifikat keahlian yang relevan sesuai ketentuan perundang-undangan yang

berlaku. Tenaga kependidikan meliputi kepala sekolah, pengawas sekolah, tenaga administrasi, tenaga belajar, dan tenaga kebersihan (Permendikbud, 2015).

#### 6. Standar Sarana dan Prasarana

Standar sarana dan prasarana adalah kriteria sarana wajib yang wajib dimiliki setiap sekolah meliputi perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku, dan sumber belajar lainnya, bahan habis pakai, serta perlengkapan lain yang diperlukan. kemudian prasarana wajib meliputi lahan, ruang kelas, ruang pimpinan, ruang pendidik, ruang tata usaha, ruang perpustakaan, ruang pendidik, ruang bengkel kerja, ruang unit produksi, ruang kantin, instalasi daya dan jasa, tempat berolahraga, tempat beribadah, tempat bermain, tempat rekrusi, dan ruang/tempat lain yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran yang teratur dan berkelanjutan (Permendikbud, 2016).

#### 7. Standar Pengelolaan

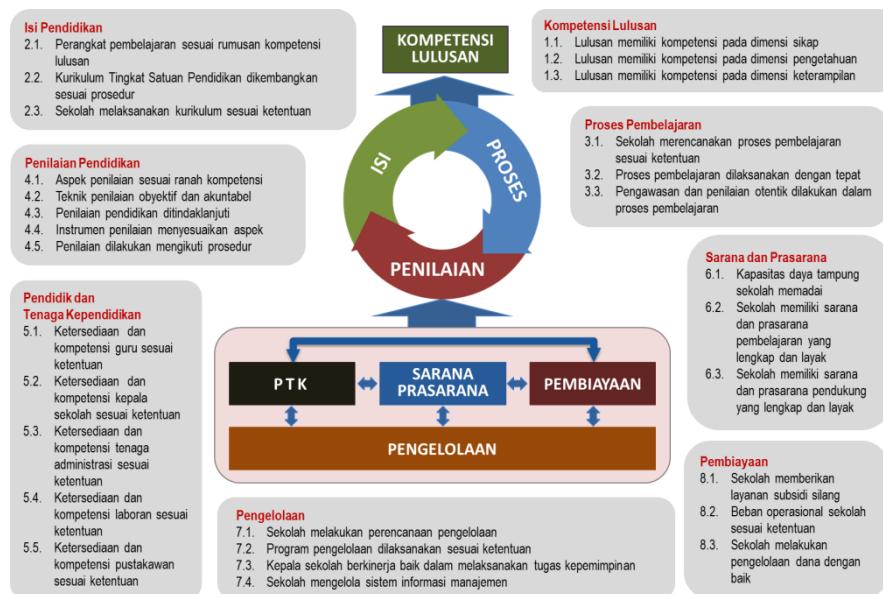
Standar pengelolaan oleh sekolah adalah kriteria yang berkaitan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan kegiatan pendidikan pada tingkat sekolah agar tercapai efisiensi dan efektivitas penyelenggaraan pendidikan. Pengelolaan sekolah menjadi tanggung jawab kepala sekolah. Standar pengelolaan terdiri dari tiga bagian yaitu standar pengelolaan oleh satuan pendidikan, standar pengelolaan oleh Pemerintah Daerah, dan standar pengelolaan oleh pemerintah (Permendikbud, 2007).

#### 8. Standar Pembiayaan

Standar pembiayaan adalah kriteria mengenai komponen dan besarnya biaa operasi satuan pendidikan yang berlaku selama satu tahun. Pembiayaan pendidikan terdiri atas biaya investasi, biaya operasi, dan biaya personal. Biaya investasi satuan pendidikan meliputi biaya penyediaan sarana dan prasarana, pengembangan SDM, dan modal kerja tetap. Biaya personal meliputi biaya pendidikan yang harus dikeluarkan oleh peserta didik untuk bisa mengikuti proses pembelajaran secara teratur dan berkelanjutan. Biaya operasi satuan pendidikan meliputi gaji pendidik dan tenaga kependidikan serta segala tunjangan yang melekat pada

gaji, bahan atau peralatan pendidikan yang habis pakai, dan biaya operasi pendidikan tak langsung berupa daya, air, jasa telekomunikasi, pemeliharaan sarana dan prasarana, uang lembur, transportasi, konsumsi, pajak, asuransi, dan lain sebagainya (Permendikbud, 2016).

Standar Nasional Pendidikan diturunkan ke dalam indikator hingga subindikator untuk dapat dibangun ukuran pencapaian mutunya. Penurunan ke dalam indikator dan subindikator dilakukan bedasarkan kajian terhadap peraturan yang berlaku dan akreditasi. Hubungan antar variabel yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Standar Nasional Pendddikan dan Indikator Mutu dalam Pemetaan Mutu Pendidikan

Sumber : Dikdasmen, 2016

Penomoran sub indikator, indikator dan standar menyesuaikan tabel data. Angka sebelum titik pada penomoran sub indikator menunjukkan pada indikator mana dari standar mana sub indikator tersebut berada (misalnya sub indikator 1.2.1 merupakan bagian dari indikator ke 2 dari standar ke 1 dan sub indikator 8.1.2 merupakan bagian dari indikator ke 1 dari standar ke 8). Perhitungan nilai pencapaian SNP merupakan nilai komposit berkelanjutan mulai dari level pertanyaan hingga keseluruhan standar.

Capaian sub indikator merupakan agregasi dari dua sumber data pemetaan mutu yaitu data primer dan data sekunder. Perhitungan nilai komposit sub indikator secara matematis dituliskan pada persamaan 2.1.

$$U_{t,u,v} = \sum^n (\alpha_{t,u,v,(n)} \bullet X_{t,u,v,(n)}) + \sum^m (\alpha_{t,u,v,(m)} \bullet Y_{t,u,v,(m)}) \quad (2.1)$$

dimana

$U_{t,u,v}$  : capaian subindikator ke- v pada indikator ke- u pada standar ke- t

$X_{t,u,v,(n)}$  : nilai data primer ke- n untuk subindikator ke- v pada indikator ke- u pada standar ke- t

$Y_{t,u,v,(n)}$  : nilai data sekunder ke- m untuk subindikator ke- v pada indikator ke- u pada standar ke- t

$\alpha_{t,u,v}$  : bobot nilai data untuk subindikator ke- v pada indikator ke- u pada standar ke- t

Capaian indikator pada umumnya merupakan rataan aritmatik dari sub indikator dalam indikator yang sama. Hal tersebut berlaku pada sebagian besar indikator. Secara matematis, perhitungan nilai komposit capaian indikator dituliskan pada persamaan 2.2.

$$T_{t,u} = \sum^v (\beta_{t,u,(v)} \bullet U_{t,u,(v)}) \quad (2.2)$$

Keterangan:

$T_{t,u}$  : capaian indikator ke- u pada standar ke- t

$\beta_{t,u,(v)}$  : bobot nilai subindikator ke- v pada indikator ke- u pada standar ke- t

Nilai akhir capaian standar dihitung  $S_t = \sum^u (\gamma_{t,(u)} \bullet T_{t,(u)})$  dimana

$S_t$  : capaian standar ke- t

$\gamma_{t,(u)}$  : bobot nilai indikator ke- u pada standar ke- t dengan v  
 $\{1,2,\dots,k\}$ , u  $\{1,2,\dots,l\}$  dan t  $\{1,2,\dots,8\}$

Angka capaian subindikator hingga standar disajikan pada skala angka 0 – 7. Angka capaian SNP baik pada level subindikator hingga standar dikategorikan sesuai tahapan pencapaian SNP. Penentuan rentang batas atas dan bawah mengadopsi metode fungsi mean-standar deviasi dan metode manual menyesuaikan konsep tahapan pencapaian SNP. Angka pencapaian sub indikator hingga standar disajikan pada skala 0-7. Penentuan rentang batas atas dan batas bawah dilakukan dengan mengdopsi metode fungsi *mean* standar deviasi dan metode manual menyesuaikan konsep tahapan pencapaian SNP. Pada tabel 2.1 disajikan batas atas dan batas bawah masing-masing tahap pencapaian SNP menurut Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

**Tabel 2.1** Batas Atas dan Batas Bawah Masing-Masing Level

Tahapan Pencapaian SNP	Batas Bawah	Batas Atas
Menuju SNP Level 1 (M1)	0,00	2,04
Menuju SNP Level 2 (M2)	2,05	3,70
Menuju SNP Level 3 (M3)	3,71	5,06
Menuju SNP Level 4 (M4)	5,07	6,66
SNP (M5)	6,67	7,00

## 2.2 Pre-Processing Data

Pre-processing data adalah proses mempersiapkan data sebelum diolah agar memiliki kualitas data yang baik. Proses ini dilakukan dengan menghilangkan data yang tidak diperlukan (Pyle, 1999). Secara umum, *pre-processing* data meliputi *cleaning*, normalisasi, transformasi, pemilihan fitur, dan ekstraksi fitur. Pada penelitian ini, *pre-processing* data yang dilakukan meliputi penghapusan sekolah yang memiliki nilai standar nol, penghapusan sekolah luar negeri, penghapusan sub indikator yang

memiliki missing value  $\geq 80\%$ , dan imputasi *missing value* untuk variabel yang memiliki *missing value*  $< 80\%$ .

*Missing value* secara umum adalah keadaan dimana ada *value* (nilai) dari satu atau lebih variabel yang hilang / tidak tersedia untuk analisis. *Missing value* dapat menyebabkan data menjadi bias sehingga memungkinkan hasil dari analisis data tersebut tidak valid. Terdapat beberapa perlakuan untuk mengatasi *missing value* yaitu:

1. Apabila *missing value* kurang  $< 10\%$  bisa diabaikan atau dengan kata lain bisa dilanjutkan ke analisis selanjutnya tanpa imputasi.
2. Apabila *missing value* lebih dari  $15\%$  bisa menjadi kandidat untuk dilakukan penghapusan variabel ataupun observasi, tetapi apabila nilai *missing value*  $20\%$  hingga  $30\%$  masih dapat diatasi (tergantung dengan peneliti).
3. Apabila *missing value*  $>50\%$ , dapat dilakukan penghapusan data (Santoso, 2010).

Pada penelitian ini, penghapusan dilakukan ketika *missing value*  $>80\%$ . Jika dilakukan penghapusan ketika *missing value*  $<80\%$  maka terdapat satu indikator yang harus dihapus. Hal ini akan mempengaruhi perhitungan nilai SNP secara total. Terdapat beberapa cara untuk melakukan imputasi *missing value* seperti menggunakan nilai rata-rata, median, estimasi regresi, dan lain-lain (Heir, 2010). Imputasi *missing value* yang digunakan pada penelitian ini dilakukan menggunakan regresi. Imputasi *missing value* dengan regresi merupakan sebuah metode imputasi dengan memprediksi nilai menggunakan informasi dari data yang lengkap untuk mengisi variabel yang tidak lengkap (Enders, 2010). Misalkan variabel Y diperoleh dari data dengan *missing data* dan variabel Z diperoleh dari data lengkap. Jika Y dan Z berkaitan, nilai Y dapat diprediksi. Contoh Y dan Z adalah terkait dengan model  $Y = f(Z) + \epsilon$ , dimana f adalah fungsi, seperti  $f(Z) = \beta_0 + \beta_1 z$ , dan  $\epsilon$  adalah variabel random. Jika diketahui  $\hat{y} = f(z_j)$  maka akan diperoleh nilai untuk menginput *missing data*  $y_j$  (Hendrawati, 2015).

### 2.3 K-Means

Istilah *K-Means* digunakan untuk menggambarkan algoritma yang menetapkan setiap item ke dalam *cluster* yang memiliki *centroid* terdekat (*means*). Diawali dengan mempartisi membagi objek menjadi k cluster awal. Kemudian menetapkan objek ke keseluruhan *cluster* sentroid terdekat yang biasanya dihitung berdasarkan jarak *euclidian*. Selanjutnya adalah menghitung ulang centroid untuk cluster yang menerima bek baru dan cluster yang kehilangan objek. Sebagian besar perubahan *cluster* terjadi realokasi yang pertama (Johnson & Winchen, 2006). Adapun langkah-langkah dalam *k-means* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan k sebagai jumlah cluster yang ingin dibentuk
2. Menentukan pusat *cluster* awal secara acak
3. Menentukan pusat *cluster* (*centroid*) dari data yang ada pada masing-masing *cluster* yang didapatkan dari persamaan 2.3.

$$C_{kj} = \frac{x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{nj}}{n} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$C_{kj}$  : pusat *cluster* ke-k pada variabel ke-j, dimana  $j=1,2,\dots,p$

n : banyak data pada *cluster* ke-k

4. Menetukan jarak setiap objek dengan setiap centroid menggunakan perhitungan jarak *euclidian*
5. Menghitung fungsi objektif dengan persamaan 2.4.

$$J = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k a_{ij} d(x_i, C_{kj})^2 \quad (2.4)$$

6. Mengalokasikan masing-masing data ke *centroid* atau rata-rata terdekat yang dirumus-kan pada persamaan berikut

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & s = \min\{d, (x_i, C_{kj})\} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Mengulangi kembali langkah 3-6 sampai tidak ada lagi perpindahan objek atau tidak ada perubahan pada fungsi objektifnya.

## 2.4 Fuzzy C-Means

*Fuzzy c-means* adalah salah satu metode *non hierarchical clustering* yang membuat partisi optimasi. Pada metode partisi optimasi FCM, sebuah objek dapat dikategorikan ke dalam sebuah klaster, kemudian dikeluarkan lagi karena kedekatannya dengan klaster lain. FCM adalah suatu teknik pengelompokan data, dimana setiap titik dalam satu klaster ditentukan oleh derajat keanggotaan. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. Konsep dasar FCM adalah sebagai berikut:

1. Menentukan pusat *cluster*, dimana pusat tersebut akan menandai lokasi rata-rata untuk masing-masing *cluster*.
2. Memperbaiki pusat *cluster* dan derajat keanggotaan setiap titik data secara berulang sehingga pusat *cluster* bergerak menuju lokasi yang tepat. Perulangan didasarkan pada minimalisasi fungsi objektif yang menggambarkan jarak dari titik data terhadap pusat *cluster* yang terboboti oleh derajat keanggotaan titik data tersebut.

Fungsi keanggotaan diartikan sebagai seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota dalam suatu *cluster*. Masing-masing data mempunyai nilai keanggotaan yaitu setiap *cluster* yang terbentuk secara random sebagai berikut:

$$\mathbf{U}^{(Y)} = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1n} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{c1} & u_{i2} & \dots & u_{cn} \end{bmatrix}, u_{ij} \in [0,1]$$

Keterangan:

$u_{ij}$  : nilai keanggotaan pada *cluster* ke-i ( $i=1,2,\dots,c$ ) dan objek ke-j ( $j=1,2,\dots,n$ ) dengan  $\sum_{i=1}^c u_{ij} = 1, j = 1, 2, \dots, n$  dan  $0 < \sum_{i=1}^c u_{ij} < 1$

$\mathbf{U}^{(Y)}$  : matriks fungsi keanggotaan pada iterasi ke-i

Besarnya cluster ke-i yang akan menandai lokasi rata-rata untuk masing-masing cluster dapat diperoleh dengan persamaan 2.5.

$$v_i = \frac{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^m x_j}{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^m} \quad (2.5)$$

Keterangan:

$v_i$  : pusat *cluster* ke-i dimana  $i=1,2,\dots,c$

m : pangkat pembobot

Besarnya pangkat pembobot dapat mempengaruhi fungsi  $u_{ij}$  dengan nilai  $m > 1$ . Pada kondisi awal, pusat *cluster* belum akurat karena terbentuk secara random. Perbaikan nilai pusat *cluster* dan nilai keanggotaan secara berulang mengakibatkan *cluster* bergerak menuju tempat yang tepat, sehingga pada iterasi ke-(t+1) nilai keanggotaan objek ke-j pada *cluster* ke-i dituliskan dengan persamaan 2.6.

$$u_{ij}^{(t+1)} = \left[ \sum_{k=1}^c \left( \frac{\|x_j - v_i\|^2}{\|x_j - v_k\|^2} \right)^{1/(m-1)} \right]^{-1} \quad (2.6)$$

dimana:

$$\|x_j\| = \sqrt{x_{j1}^2 + x_{j2}^2 + \dots + x_{jp}^2}$$

$$\|v_i\| = \sqrt{v_{j1}^2 + v_{j2}^2 + \dots + v_{jp}^2}$$

$$\|v_k\| = \sqrt{v_{k1}^2 + v_{k2}^2 + \dots + v_{kp}^2}$$

Setelah memperbaiki pusat *cluster*, langkah terakhir adalah memperbarui fungsi objektif  $J_m$  yang dapat dituliskan dengan persamaan 2.7.

$$J_m(U, V) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^c u_{ij}^m \|x_j - v_i\|^2 \quad (2.7)$$

Iterasi akan berhenti apabila  $J_m < \varepsilon$ , akan tetapi jika  $J_m > \varepsilon$  maka kembali menghitung pusat *cluster* yang baru. Algoritma *Fuzzy Cluster Mean* (Wang & Yunjie, 2007):

1. Menentukan beberapa hal sebagai berikut:
  - a. Jumlah cluster ( $c$ ) dengan  $2 \leq c \leq n$
  - b. Pangkat pembobot ( $m$ ) dengan  $m > 1$
  - c. Maksimum iterasi
  - d. Iterasi awal yaitu  $t=1$
  - e. Nilai error yang diharapkan ( $\varepsilon$ ) adalah 0
2. Menentukan keanggotaan  $U_{ij}$  dimana  $\sum_{i=1}^c u_{ij} = 1$
3. Menghitung pusat *cluster*  $v$  dengan  $i=1,2,\dots,c$
4. Memperbarui keanggotaan *fuzzy*
5. Menghitung fungsi objektif seperti pada persamaan 2.6
6. Jika  $J_m < \varepsilon$ , maka iterasi berhenti. Akan tetapi jika  $J_m > \varepsilon$ , maka kembali pada langkah ke-3.

## 2.5 Pseudo-F

Jumlah *cluster* yang optimum dapat ditentukan berdasarkan kriteria nilai *Pseudo-F*. *Pseudo-f* menggambarkan rasio antara varians klaster dengan varians di dalam klaster (Milligan dan Cooper, 1985). Jika *Pseudo-f* menurun, maka varians di dalam klaster meningkat. Nilai *Pseudo F* tertinggi menunjukkan bahwa jumlah kelompok yang digunakan untuk mengelompokkan data telah optimal (Hair, 2010). Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai *Pseudo F* terdapat pada persamaan 2.8.

$$Pseudo\ F = \frac{\left(\frac{R^2}{c-1}\right)}{\left(\frac{1-R^2}{n-c}\right)} \quad (2.8)$$

dimana:

$$R^2 = \frac{SST - SSW}{SST}$$

$$SST = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{ijk} - \bar{x}_j)^2$$

$$SSW = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})^2$$

Keterangan:

SST : total jumlah dari kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata keseluruhan

SSW : total jumlah dari kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata kelompoknya

n : banyaknya sampel

c : banyaknya klaster

p : banyaknya variabel

$x_{ijk}$  : sampel ke-i pada variabel ke-j kelompok ke-k

$\bar{x}_j$  : rata-rata seluruh sampel pada variabel ke-j

$\bar{x}_{jk}$  : rata-rata seluruh sampel pada variabel ke-i dan kelompok ke-k

## 2.6 Icdrate

Penentuan metode klaster terbaik dalam penelitian ini adalah dengan melihat nilai *icd rate (internal cluster dispersion) rate*. Metode ini dapat mengukur Semakin kecil nilai *icd rate*, maka hasil pengelompokannya semakin baik. Nilai *icd rate* merupakan tingkat *disperse* dalam klaster, nilai tersebut dapat dituliskan dengan persamaan 2.9 (Mingoti & Lima, 2006).

$$icd\ rate = 1 - \frac{SST - SSW}{SST} = 1 - \frac{SSB}{SST} = 1 - R^2 \quad (2.9)$$

dimana:

$$SSB = \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^p (x_{ijk} - \bar{x}_j)^2$$

Keterangan:

SST : total jumlah dari kuadrat jarak terhadap rata-rata keseluruhan

SSW : total jumlah dari kuadrat jarak sampel terhadap rata-rata kelompoknya

SSB : *Sum Square Between*

- c : banyaknya variabel
- p : banyaknya kelompok
- $x_{ijk}$  : sampel ke-i pada variabel ke-j kelompok ke-k
- $\bar{x}_j$  : rata-rata seluruh sampel pada variabel ke-j

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Sebelum penelitian ini dilakukan, terdapat beberapa penelitian serupa yang dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian tersebut digunakan sebagai referensi mulai dari penentuan metode hingga jumlah klaster. Berikut ini merupakan penjelasan dari beberapa penelitian sebelumnya.

### 2.7.1 Karti (2015)

Karti melakukan penelitian pada tahun 2015 tentang pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan indikator pencapaian strategi T3 untuk Sekolah Menengah Kejuruan menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *C-Means*. Terdapat 38 wilayah dengan 29 kabupaten dan 9 kota. Diperoleh hasil bahwa pengelompokan yang lebih baik dilakukan dengan *Fuzzy C-Means*.

### 2.7.2 Dyah Anggun (2018)

Penelitian lain dilakukan oleh Dyah Anggun Sekar Faradisa pada tahun 2018 tentang pemetaan mutu SMK negeri di Jawa Timur menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dan *K-Means*. Hasil dari penelitian tersebut adalah metode terbaik untuk melakukan pengelompokan adalah metode *K-means* dengan 4 klaster.

### 2.7.3 Khusnul Fatimah (2018)

Khusnul Fatimah pada tahun 2018 melakukan penelitian dengan judul Pengelompokan Mutu Pendidikan SMP dan Pengaruh Indikator Standar Nasional Pendidikan Terhadap Mutu Kelulusan SMP di Jawa Timur. Pengelompokan dalam penelitian tersebut menggunakan metode hierarki, *K-Means*, dan *Fuzzy C-Means* dengan metode terbaik yang didapatkan adalah metode *K-Means* dengan jumlah klaster optimum sebanyak 6 klaster.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### **3.1 Sumber Data**

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Data tersebut mengenai nilai Standar Nasional Pendidikan, indikator, dan sub indikator dari 38.191 SMP di seluruh Indonesia pada tahun 2018.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan untuk mengelompokkan mutu pendidikan SMP di Indonesia adalah delapan Standar Nasional Pendidikan yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Sementara data indikator dan sub indikator digunakan untuk imputasi *missing value* yang kemudian digunakan untuk menghitung kembali nilai Standar Nasional Pendidikan dan dilakukan pemetaan. Adapun rincian variabel yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Skala Pengukuran</b>
X <sub>1</sub>	Standar Kompetensi Kelulusan	Interval
X <sub>2</sub>	Standar Isi	Interval
X <sub>3</sub>	Standar Proses	Interval
X <sub>4</sub>	Standar Penilaian	Interval
X <sub>5</sub>	Standar Pendidik dan Tenaga Pendidik	Interval
X <sub>6</sub>	Standar Sarana dan Prasarana	Interval
X <sub>7</sub>	Standar Pengelolaan	Interval
X <sub>8</sub>	Standar Pembiayaan	Interval

#### **3.3 Struktur Data**

Struktur data untuk mengelompokkan SMP di Indonesia disajikan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Struktur Data Pengelompokan SMP Berdasarkan SNP

<b>Sekolah</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	...	<b>X<sub>8</sub></b>
1	X <sub>1,1</sub>	X <sub>2,1</sub>	X <sub>3,1</sub>	...	X <sub>4,1</sub>
2	X <sub>1,2</sub>	X <sub>2,2</sub>	X <sub>3,2</sub>	...	X <sub>4,2</sub>
3	X <sub>1,3</sub>	X <sub>2,3</sub>	X <sub>3,3</sub>	...	X <sub>4,3</sub>
:	:	:	:	:	:
38.191	X <sub>1,38.191</sub>	X <sub>2,38.191</sub>	X <sub>3,38.191</sub>	...	X <sub>4,38.191</sub>

### 3.4 Langkah Penelitian

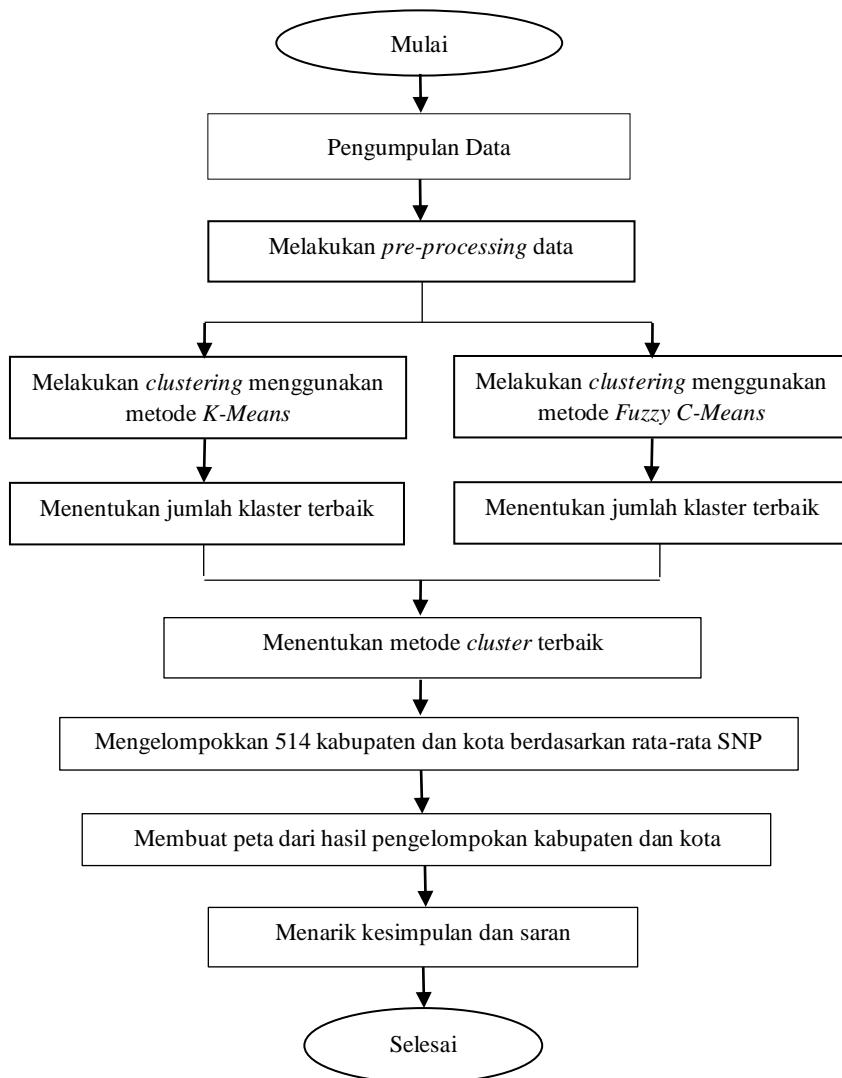
Langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data dan melakukan kajian tentang metode yang digunakan yaitu *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*.
2. Melakukan *pre-processing* data sebelum melakukan analisis klaster dengan urutan sebagai berikut:
  - a. Mengurutkan sekolah berdasarkan provinsi
  - b. Menghapus data sekolah yang berada di luar negeri
  - c. Menghapus data sekolah yang memiliki nilai nol pada nilai SNP, indikator, dan sub indikator.
  - d. Menghitung jumlah *missing value* pada masing-masing nilai standar, indikator, dan sub indikator.
  - e. Menghapus variabel sub indikator yang memiliki jumlah *missing value*  $\geq 80\%$ .
  - f. Memisahkan file nilai sub indikator berdasarkan indikator.
  - g. Melakukan imputasi *missing value* terhadap sub indikator yang memiliki *missing value*  $< 80\%$  menggunakan regresi.
  - h. Menghitung nilai indikator menggunakan persamaan 2.2.
  - i. Menghitung kembali nilai Standar Nasional Pendidikan berdasarkan nilai indikator yang baru.
3. Mendeskripsikan ketercapaian delapan Standar Nasional Pendidikan pada jenjang SMP di Indonesia.
4. Mengelompokkan SMP berdasarkan mutu pendidikan menggunakan metode *K-means* dengan tahapan sebagai berikut:
  - a. Menentukan nilai k, yaitu k=4,5, dan 6

- b. Menghitung *centroid* pada setiap nilai k
  - c. Menghitung nilai jarak antar sekolah pada setiap k
  - d. Mengelompokkan sekolah berdasarkan nilai jarak terdekat
5. Mengelompokkan SMP berdasarkan mutu pendidikan di Indonesia dengan metode *Fuzzy C-Means*. Tahapan analisis data dengan metode tersebut adalah sebagai berikut:
- a. Menentukan jumlah klaster  $k=4,5$ , dan 6
  - b. Menentukan sekolah yang masuk dalam keanggotaan  $U_i$  pada setiap k
  - c. Menghitung *centroid* dari keanggotaan  $U_i$  pada setiap k
  - d. Menghitung fungsi objektif
  - e. Memperbaiki keanggotaan  $U_i$  dengan melihat nilai fungsi objektif yang kurang dari error.
  - f. Menghentikan iterasi apabila  $J_m < \varepsilon$  dan mengulangi langkah ke-c apabila  $J_m > \varepsilon$
6. Menghitung nilai *pseudo-f statistics* dari masing - masing metode untuk menentukan jumlah klaster optimum.
7. Menghitung nilai *icdrate* untuk menentukan metode terbaik.
8. Mendeskripsikan ketercapaian delapan SNP berdasarkan klaster.
9. Mengelompokkan 514 kabupaten/ kota di Indonesia berdasarkan rata-rata nilai SNP tiap kabupaten/kota menggunakan metode terbaik yang didapatkan dari langkah ke-7 dengan jumlah klaster 3 dan 4.
10. Membuat peta klaster hasil pengelompokan Kabupaten/Kota di Indonesia
11. Menginterpretasikan hasil
12. Membuat kesimpulan

### 3.5 Diagram Alir

Diagram alir menggambarkan alur perjalanan pembuatan laporan ini, mulai dari perumusan masalah hingga penarikan kesimpulan. Diagram alir pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

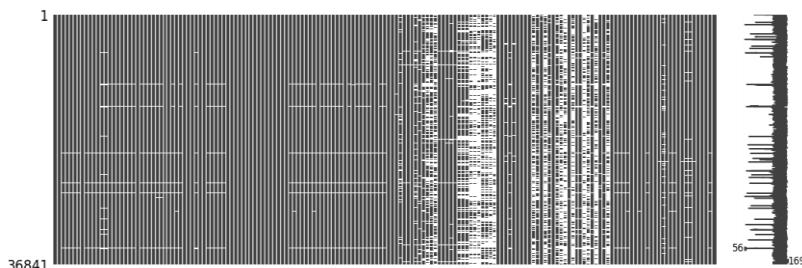
Pada bab ini akan dijelaskan hasil analisis untuk menjawab rumusan masalah yang telah disebutkan pada Bab I. Hal-hal yang akan dibahas meliputi hasil *pre-processing* data, karakteristik data mutu pendidikan SMP, pengelompokan SMP berdasarkan mutu pendidikan, penentuan jumlah klaster terbaik dan penentuan metode terbaik, serta karakteristik dari masing-masing klaster. Kemudian dilakukan pengelompokan 514 kabupaten dan kota di Indonesia untuk melihat persebaran mutu pendidikan SMP. Imputasi data pada sub indikator SNP dilakukan untuk menghitung kembali nilai standar yang kemudian akan digunakan pada proses pemetaan menggunakan *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*.

#### 4.1 *Pre-processing* Data

Data pada penelitian ini memiliki tiga komponen utama yaitu nilai standar, indikator, dan sub indikator dari total 38.191 sekolah SMP/sederajat di dalam dan luar negeri. Sebelum melakukan analisis klaster, dilakukan *pre-processing* data. Adapun *pre-processing* data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap pertama adalah menghapus data SMP yang berada di luar negeri sebanyak 59 sekolah dan menghapus data sekolah yang memiliki nilai nol pada nilai standar, indikator, dan sub indikator sekaligus. Penghapusan ini dilakukan agar hasil pemodelan regresi tidak bias karena data memiliki banyak nilai ekstrim. Jumlah Sekolah Menengah Pertama di Indonesia setelah dilakukan penghapusan adalah 36.840 sekolah.

Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah *missing value* dari masing-masing variabel nilai standar, indikator, dan sub indikator. Kemudian menghapus sub indikator dengan  $\text{missing value} \geq 80\%$ . Jika dilakukan penghapusan sub indikator dengan  $\text{missing value} < 80\%$ , maka terdapat salah satu indikator yang harus dihapus yaitu indikator 5.4. Hal ini akan mengurangi

komponen SNP dan mempengaruhi perhitungan nilai SNP secara total. Adapun jumlah komponen (nilai standar, indikator, dan sub indikator) sebelum dilakukan penghapusan sub indikator adalah 226 dan setelah dilakukan penghapusan menjadi 169 dengan rincian 8 nilai SNP, 29 indikator, dan 132 sub indikator. Berikut ini merupakan visualisi *missing value*.



**Gambar 4.1** Visualisasi *Missing Value*

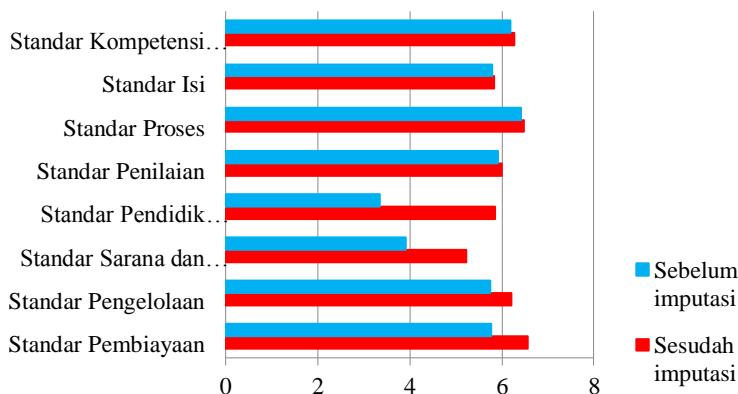
Gambar 4.1 merupakan visualisasi dari 169 komponen SNP yaitu nilai SNP, indikator, dan sub indikator yang digambarkan secara vertikal. Titik-titik putih pada gambar mengindikasikan terdapat *missing value* pada data. Semakin banyak titik-titik putih pada sebuah garis vertikal, maka *missing value* juga semakin banyak. Jumlah *missing value* dari masing-masing sub indikator secara rinci disajikan pada Lampiran 3. Berdasarkan Lampiran 3 diketahui bahwa jumlah *missing value* terbanyak terdapat pada Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan ( $X_5$ ) serta Standar Sarana dan Prasarana ( $X_6$ ) dengan jumlah masing-masing 210.800 dan 227.522. *Missing value* dalam penelitian ini diimputasi menggunakan model regresi. Penggunaan imputasi regresi dalam penelitian ini dilakukan karena variansi data hasil imputasi lebih baik daripada jika diimputasi menggunakan rata-rata maupun median. Selain itu, metode ini baik digunakan untuk data yang saling berhubungan dan tidak berkelipatan.

Pemodelan dilakukan pada setiap indikator SNP dan menghasilkan 29 model. Nilai sub indikator yang dihasilkan digunakan untuk menghitung nilai indikator menggunakan persamaan 2.2. Nilai indikator yang dihasilkan digunakan untuk

menghitung nilai Standar Nasional Pendidikan. Hasil perhitungan akhir nilai SNP ini akan digunakan untuk proses klaster menggunakan *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*. Adapun bobot dari masing-masing sub indikator dan indikator disajikan pada Lampiran 4.

## 4.2 Karakteristik Capaian SNP SMP di Indonesia

Standar Nasional Pendidikan terdiri dari delapan standar yang sudah ditentukan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Setelah dilakukan *pre-processing* data, didapatkan data delapan nilai SNP baru dari 36.840 SMP di Indonesia yang selanjutnya akan digunakan untuk analisis klaster. Pada bagian ini akan menjelaskan hasil analisis statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik data. Perbandingan rata-rata dari masing-masing variabel sebelum dan sesudah dilakukan imputasi *missing value* disajikan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Perbandingan Rata-Rata Capaian Standar Nasional Pendidikan SMP Sebelum dan Sesudah Dilakukan Imputasi

Rata-rata dari delapan capaian SNP jenjang SMP mengalami kenaikan setelah dilakukan imputasi *missing value*. Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan mengalami kenaikan tertinggi yaitu sebesar 2,494774 atau semula berada pada tahapan

Menuju SNP Level 2 (M2) menjadi tahap Menuju SNP Level 4 (M4). Standar Sarana dan Prasarana mengalami kenaikan terbesar kedua yaitu sebesar 1,322191 atau yang semula berada pada tahapan Menuju SNP Level 3 (M3) menjadi Menuju SNP Level 4 (M4). Sementara lima standar lain yaitu Standar Kompetensi Kelulusan, Standar Isi, Standar Proses, Standar Penilaian, dan Standar Pengelolaan mengalami kenaikan rata-rata capaian setelah dilakukan imputasi *missing value* namun masih berada di tahapan atau level yang sama.

Kenaikan rata-rata yang tinggi dari Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan serta Standar Sarana dan Prasarana disebabkan karena kedua standar tersebut memiliki *missing value* yang terbanyak jika dibandingkan dengan standar lain. Kedelapan capaian SNP mengalami kenaikan rata-rata dimana hal ini membuktikan bahwa imputasi *missing value* dapat meningkatkan nilai SNP. Meskipun demikian, rata-rata dari delapan standar masih di bawah 6,66 atau belum mencapai SNP. Nilai rata-rata ke-8 standar sebelum dan sesudah dilakukan imputasi *missing value* secara rinci disajikan dalam Lampiran 2. Karakteristik capaian SNP SMP di Indonesia yang lain disajikan pada Tabel 4.1.

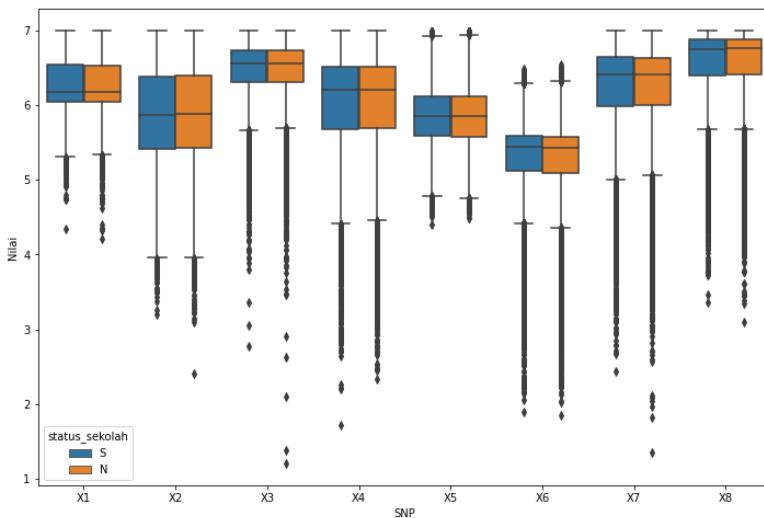
**Tabel 4.1** Karakteristik Nilai Standar Nasional Pendidikan Jenjang SMP di Indonesia

Variabel	Minimum	Maksimum	Varians	Median
X <sub>1</sub>	4,0362	7,0000	0,1368	6,1774
X <sub>2</sub>	2,3992	7,0000	0,4222	5,8699
X <sub>3</sub>	1,2038	7,0000	0,1484	6,5486
X <sub>4</sub>	1,7219	7,0000	0,4785	6,1898
X <sub>5</sub>	4,3931	6,9755	0,1726	5,8519
X <sub>6</sub>	1,8533	6,5378	0,3684	5,4290
X <sub>7</sub>	1,3441	7,0000	0,4120	6,4009
X <sub>8</sub>	3,0613	7,0000	0,2612	6,7467

Nilai terkecil pada Standar Kompetensi Kelulusan (X<sub>1</sub>) dan Standar Pendidik dan Tenaga Pendidik (X<sub>5</sub>) berada pada tahap

M<sub>3</sub> atau Menuju SNP Level 3. Sementara untuk nilai terkecil pada Standar Isi (X<sub>2</sub>) dan Standar Pembiayaan (X<sub>8</sub>) berada pada tahap M<sub>2</sub> atau Menuju SNP Level 2. Dan nilai terkecil empat nilai standar lain yaitu X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>6</sub>, dan X<sub>7</sub> berada pada tahap M<sub>1</sub> atau Menuju SNP Level 1 dimana nilai Standar Proses (X<sub>3</sub>) memiliki nilai yang terkecil yaitu sebesar 1,2038. Pada Standar Sarana dan Prasarana, nilai tertinggi berada pada tahapan Menuju SNP Level 4 (M<sub>4</sub>) sementara nilai tertinggi pada tujuh standar lain sudah mencapai SNP.

Standar Isi (X<sub>2</sub>) memiliki varians data yang paling besar yang tersebar di nilai 2,3992 sampai 7. Sedangkan Standar Kompetensi Kelulusan memiliki variansi data yang paling kecil. Median dari Standar Pembiayaan adalah 6,7467 atau 50% dari nilai Standar Pembiayaan telah mencapai SNP. Sementara tujuh standar lain memiliki median di atas 5 atau setengah dari nilai standar berada pada tahapan Menuju SNP Level 4 (M<sub>4</sub>) dan SNP. Visualisasi perbandingan delapan nilai SNP berdasarkan status sekolah disajikan pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Perbandingan Nilai SNP Berdasarkan Status Sekolah

Terdapat dua status sekolah di Indonesia yaitu sekolah negeri dan swasta. Berdasarkan Gambar 4.3, Standar Kompetensi Kelulusan, Standar Isi, Standar Proses, Standar Pengelolaan, dan Standar Pembiayaan pada SMP negeri memiliki jangkauan lebih lebar dibandingkan SMP swasta yang dibuktikan dengan keberadaan titik outlier yang lebih jauh. Secara visual, tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai standar SMP negeri dengan SMP swasta. Hal ini mengartikan bahwa SMP negeri maupun swasta di Indonesia memiliki kualitas yang cenderung sama.

### **4.3 Analisis Klaster Menggunakan *K-Means* dan *Fuzzy C-Means***

Setelah dilakukan imputasi *missing value* dan perhitungan nilai indikator, didapatkan nilai SNP baru dari 36.840 SMP di Indonesia. Data ini digunakan untuk mengelompokkan SMP berdasarkan delapan nilai standar menggunakan metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*. Setelah dilakukan pengelompokan menggunakan *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*, ditentukan jumlah klaster optimum menggunakan nilai *pseudo-f statistics*. Kemudian kedua metode tersebut dibandingkan menggunakan nilai *icdrate* untuk menentukan metode klaster terbaik.

#### **4.3.1 Pengelompokan Menggunakan *K-Means***

Pengelompokan SMP berdasarkan nilai SNP dilakukan dengan dua metode. Metode pengelompokan yang pertama adalah metode *k-means*. Pada metode ini, jumlah klaster diinisiasi sebelum proses pengelompokan. Adapun jumlah klaster yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4,5 dan 6. Hasil pengelompokan disajikan pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hasil Perhitungan Nilai *Pseudo-F Statistics* Metode *K-Means*

Metode	Jumlah Klaster	<i>Pseudo-F Statistics</i>
<i>K-Means</i>	4	13.160,5141*
	5	11.177,7310
	6	10.112,6776

(\*) nilai *pseudo-f statistics* terbesar

Jumlah klaster optimum ditentukan dari nilai *pseudo-f statistics* yang terbesar. Perhitungan nilai *pseudo-f statistics* pada penelitian ini dilakukan secara manual menggunakan persamaan 2.12 yang disajikan pada Lampiran 7. Tabel 4.2 menunjukkan perbandingan nilai *pseudo-f statistics* dari ketiga klaster menggunakan metode *K-Means* dimana 13.160,5141 adalah nilai *pseudo-f statistics* yang terbesar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah klaster optimum untuk metode *K-Means* adalah 4.

### **4.3.2 Pengelompokan Menggunakan *Fuzzy C-Means***

Bagian ini akan menjelaskan hasil pengelompokan SMP di Indonesia berdasarkan SNP menggunakan metode *Fuzzy C-Means*. Jumlah klaster yang digunakan pada metode ini sama seperti pada metode sebelumnya yaitu 4,5, dan 6. Nilai *pseudo-f statistics* dari masing-masing klaster disajikan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Hasil Perhitungan Nilai *Pseudo-F Statistics* Metode *Fuzzy C-Means*

Metode	Jumlah Klaster	Pseudo-F Statistics
<i>Fuzzy C-Means</i>	4	7.992,2615*
	5	6.560,0123
	6	5.537,9958

(\*) nilai *pseudo-f statistics* terbesar

Jumlah klaster optimum ditentukan oleh nilai *pseudo-f statistics* terbesar. Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa nilai *pseudo-f* terbesar terdapat pada jumlah klaster sebanyak 4. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah klaster optimum untuk metode *Fuzzy C-Means* adalah 4. Perhitungan nilai *pseudo-f statistics* secara manual menggunakan persamaan 2.12 disajikan pada Lampiran 8.

### **4.3.3 Pemilihan Model Terbaik**

Setelah mendapatkan jumlah kelompok optimum pada masing-masing metode, dilakukan penentuan metode terbaik menggunakan rata-rata persebaran dalam kelompok atau *internal cluster dispersion rate (icdrate)*. Nilai *icdrate* pada penelitian ini

didapatkan dengan perhitungan menggunakan persamaan 2.13 dan disajikan pada lampiran 7 dan 8. Perbandingan nilai *icdrate* pada metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* disajikan dalam tabel 4.4

**Tabel 4.4** Perbandingan Nilai *Icdrate*

Metode	Klaster Optimum	Icd Rate
<i>K-Means</i>	4	0,4826*
<i>Fuzzy C-Means</i>	4	0,6057

(\*) nilai *icdrate* terkecil

Tabel 4.4 menunjukkan perbandingan nilai *icdrate* dari metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*. Semakin kecil nilai *icdrate*, maka metode tersebut semakin baik. Dapat diketahui bahwa nilai *icdrate* yang terkecil adalah 0,4826 dengan metode *K-Means*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode terbaik dalam pengelompokan SMP di Indonesia berdasarkan mutu pendidikan (SNP) adalah metode *K-Means* dengan jumlah klaster optimum sebanyak 4.

#### 4.4 Karakteristik Tiap Kelompok

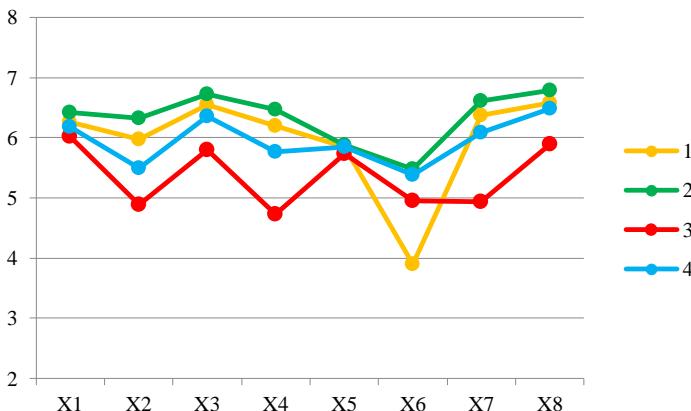
Setelah dilakukan analisis klaster, diperoleh hasil bahwa metode *K-Means* lebih baik dibandingkan metode *Fuzzy C-Means* dalam pengelompokan SMP di Indonesia berdasarkan nilai SNP. Jumlah klaster optimum yang dihasilkan adalah empat klaster. Pada bagian ini akan dijelaskan karakteristik dari masing-masing klaster meliputi perbandingan rata-rata variabel dari keempat klaster, pemeringkatan dan penamaan klaster baru, perbandingan jumlah anggota klaster berdasarkan status sekolah, serta perbandingan rata-rata jumlah guru dan murid pada masing-masing klaster. Perbandingan nilai rata-rata delapan variabel dari masing-masing klaster disajikan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Perbandingan Rata-Rata Masing-Masing Variabel pada Tiap Klaster

Var	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4
X <sub>1</sub>	6.2615 (M4)	6.4195 (M4)	6.0164 (M4)	6.1807 (M4)
X <sub>2</sub>	5.9699 (M4)	6.3219 (M4)	4.8844 (M3)	5.4983 (M4)
X <sub>3</sub>	6.5563 (M4)	6.7216 (SNP)	5.7948 (M4)	6.3576 (M4)
X <sub>4</sub>	6.1934 (M4)	6.4736 (M4)	4.7227 (M3)	5.7743 (M4)
X <sub>5</sub>	5.8533 (M4)	5.8810 (M4)	5.7351 (M4)	5.8524 (M4)
X <sub>6</sub>	3.8933 (M3)	5.4768 (M4)	4.9595 (M3)	5.3845 (M4)
X <sub>7</sub>	6.3696 (M4)	6.6119 (M4)	4.9383 (M3)	6.0870 (M4)
X <sub>8</sub>	6.5818 (M4)	6.7814 (SNP)	5.8906 (M4)	6.4813 (M4)

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa pada klaster 1, Standar Sarana dan Prasarana (X<sub>6</sub>) berada pada tahapan terendah dibandingkan tujuh klaster lain yaitu Menuju SNP Level 3 (M3) dimana ketujuh standar lain berada pada tahapan M4. Hal ini mengindikasikan bahwa sarana dan prasarana dari sekolah yang termasuk dalam klaster 1 kurang baik. Sementara pada klaster 2, rata-rata dari Standar Proses dan Standar Pembiayaan sudah mencapai SNP dan rata-rata enam standar lain berada pada tahapan Menuju SNP Level 4 (M4).

Pada klaster 3, Standar Kompetensi Kelulusan (X<sub>1</sub>), Standar Proses (X<sub>3</sub>), Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan (X<sub>5</sub>), dan Standar Pembiayaan (X<sub>8</sub>) berada pada tahapan M4 dan empat standar lain berada pada tahapan M3. Sedangkan pada klaster 4, rata-rata dari semua standar berada pada tahapan Menuju SNP Level 4 (M4). Dari delapan variabel, nilai rata-rata Standar Pendidik dan Tenaga Pendidik cenderung hampir sama pada keempat klaster. Secara garis besar dapat disimpulkan bahwa delapan variabel dari klaster 2 memiliki rata-rata terbesar. Perbandingan rata-rata dari delapan variabel pada masing-masing klaster secara visual disajikan pada Gambar 4.4.



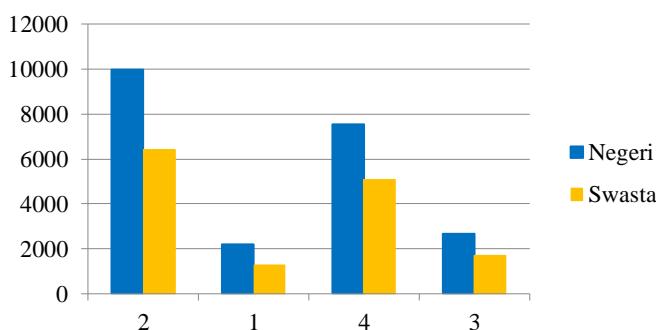
**Gambar 4.4** Line Chart Rata-Rata Tiap Variabel pada Masing-Masing Klaster

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa garis berwarna hijau (klaster 2) berada pada paling atas untuk semua variabel. Sedangkan garis berwarna kuning (klaster 1) berada di bawah garis hijau untuk tujuh variabel sementara satu variabel lain yaitu  $X_6$  atau Standar Sarana dan Prasarana memiliki nilai terendah dibandingkan semua klaster. Hal ini mengindikasikan bahwa SMP yang termasuk dalam klaster 1 memiliki sarana dan prasarana yang paling buruk dibanding tiga klaster lain. Garis berwarna merah milik klaster 3 berada paling bawah pada 7 nilai SNP. Berdasarkan Tabel 4.5 dan Gambar 4.4 dapat disimpulkan bahwa urutan klaster dari yang tertinggi ke terendah adalah klaster 2, klaster 1, klaster 4, dan klaster 3. Meskipun rata-rata Standar Sarana dan Prasarana pada klaster 1 memiliki nilai terendah dibanding rata-rata tiga klaster lain, namun klaster ini tetap berada di peringkat 2 karena rata-rata dari tujuh standar lain secara grafik maupun angka berada urutan ke-2. Selanjutnya dilakukan pemeringkatan dan penamaan kalster baru agar berbeda dengan klaster dari Kemendikbud. Pemeringkatan dan penamaan klaster baru berdasarkan karakteristik yang telah dijelaskan secara tabel maupun visual, disajikan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Kategori Klaster Baru

Klaster	Kategori Klaster Baru	Jumlah Anggota	Persentase
2	Memenuhi SNP	16.371	44,44%
1	Cukup Memenuhi SNP	3.487	9,46%
4	Kurang Memenuhi SNP	12.585	34,16%
3	Belum Memenuhi SNP	4.397	11,94%

Penamaan klaster baru dikategorikan menjadi empat capaian yang secara urut adalah sudah memenuhi SNP, cukup memenuhi SNP, kurang memenuhi SNP, dan belum memenuhi SNP. Berdasarkan Tabel 4.6, jumlah anggota klaster terbanyak adalah dari klaster 2 atau kategori memenuhi SNP dengan 44,44% atau sebanyak 16.371 sekolah. Artinya berdasarkan kategori klaster baru, sebanyak 44,44% SMP di Indonesia memiliki kualitas yang baik. Sementara 4.397 SMP atau 11,94% berada pada klaster 3 atau pada kategori belum memenuhi SNP. Status sekolah dari masing-masing klaster disajikan pada Gambar 4.5.

**Gambar 4.5** Bar Chart Perbandingan Jumlah SMP Negeri dan Swasta pada Masing-Masing Klaster

Gambar 4.5 merupakan *bar chart* perbandingan jumlah SMP negeri dan swasta pada masing-masing kaster dengan urutan menyesuaikan dengan pemeringkatan pada Tabel 4.6. Jumlah

sekolah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 36.840 dimana 60,73% atau sekitar 22.374 sekolah berstatus negeri dan 39,27% atau 14.466 sekolah berstatus swasta. Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa jumlah sekolah negeri dari keempat klaster lebih dominan daripada sekolah swasta. Perbedaan yang cukup jauh terdapat pada klaster 2 atau kategori sudah memenuhi SNP dimana selisih SMP negeri dan swasta adalah 9,65% atau sekitar 3.555 sekolah. Karakteristik jumlah guru dan murid pada masing-masing klaster disajikan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Karakteristik Jumlah Siswa dan Jumlah Guru

<b>Klaster</b>	<b>Jumlah Siswa</b>		<b>Jumlah Guru</b>	
	<b>Mean</b>	<b>Median</b>	<b>Mean</b>	<b>Median</b>
<b>2</b>	255,14	157	23,52	18
<b>1</b>	277,38	170	24,85	19
<b>4</b>	268,03	162	24,44	19
<b>3</b>	257,43	154	23,61	18

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah siswa paling sedikit terdapat pada klaster 2 atau kategori sudah mencapai SNP dengan rata-rata sebanyak 255-256 siswa dalam satu sekolah dan 50% diantaranya memiliki jumlah siswa di atas 157 siswa. Sedangkan rata-rata jumlah siswa paling banyak terdapat pada klaster 1 atau pada kategori cukup memenuhi SNP dengan rata-rata siswa sebanyak 277-278 siswa dan setengah diantaranya berjumlah di atas 170 siswa dalam satu sekolah.

Rata-rata jumlah guru pada klaster 2 dan 3 hampir sama yaitu berkisar antara 24-25 guru dengan 50% diantaranya memiliki jumlah guru lebih dari 18 guru. Sedangkan pada klaster 1 dan 4, rata-rata jumlah guru sebanyak 23-25 guru dengan 50% diantaranya memiliki jumlah guru lebih dari 19. Secara umum, rata-rata jumlah siswa dan guru SMP dari kategori sudah memenuhi SNP (klaster 2) paling kecil jika dibandingkan tiga klaster lain.

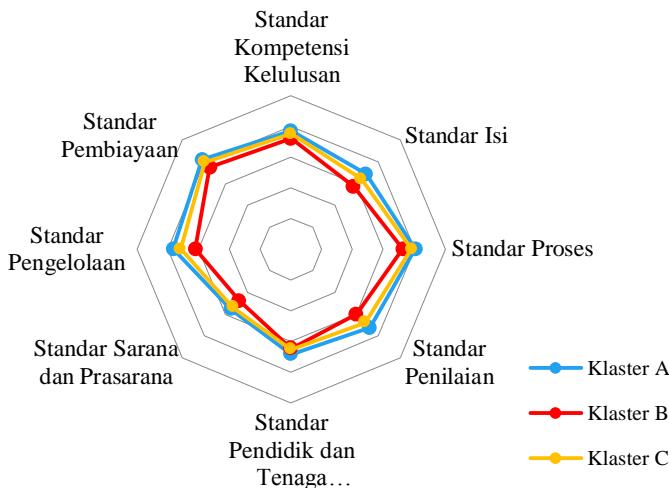
#### **4.5 Pengelompokan Kabupaten dan Kota di Indonesia Berdasarkan Rata-Rata Nilai SNP Menggunakan Metode *K-Means***

Setelah melakukan pengelompokan SMP di Indonesia menggunakan metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means*, dilakukan pengelompokan kabupaten dan kota di Indonesia berdasarkan rata-rata nilai SNP menggunakan metode terbaik pada analisis sebelumnya yaitu metode *K-Means*. Tujuan dari pengelompokan ini adalah untuk melihat visualisasi klaster dan persebaran mutu pendidikan dari 514 kabupaten dan kota di Indonesia. Visualisasi klaster pada bagian ini disajikan dalam bentuk peta Indonesia yang diwarnai sesuai anggota klaster. Variabel dari pengelompokan ini adalah rata-rata delapan nilai SNP dari 514 kabupaten dan kota di Indonesia. Adapun jumlah klaster yang digunakan dalam pengelompokan ini adalah 3 dan 4. Penentuan jumlah klaster optimum menggunakan nilai *pseudo-f statistics* yang terbesar. Berikut merupakan perbandingan nilai *pseudo-f statistics* dari tiap klaster.

**Tabel 4.8** Perbandingan Nilai Pseudo-F Statistics

Jumlah Klaster	Pseudo- <i>f</i>
3	248,4448
4	209,4643

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai *pseudo-f* pada klaster 3 lebih besar daripada klaster 4 sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah klaster optimum untuk pengelompokan 514 kabupaten dan kota di Indonesia berdasarkan rata-rata SNP menggunakan metode *k-means* adalah 3. Setelah mendapatkan klaster optimum, selanjutnya adalah mendeskripsikan karakteristik dari masing-masing klaster. Visualisasi perbandingan rata-rata dari masing-masing variabel pada setiap klaster disajikan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Radar *Chart* Perbandingan Rata-Rata Masing-Masing Variabel

Gambar 4.6 merupakan radar *chart* dari perbandingan rata-rata masing-masing variabel pada setiap klaster dimana jika letak radar semakin di luar, maka nilainya semakin besar begitu pula sebaliknya. Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa radar berwarna biru (klaster A) berada paling luar dan radar merah (klaster B) berada pada bagian paling dalam. Sementara radar oranye (klaster C) berada diantara radar klaster A dan klaster B. Sehingga secara visual dapat disimpulkan urutan klaster yang memiliki rata-rata tertinggi ke terendah secara urut adalah klaster A, klaster C, dan klaster B. Perbandingan rata-rata dari ketiga klaster secara rinci disajikan pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Perbandingan Rata-Rata

Variabel	Klaster A	Klaster B	Klaster C
X <sub>1</sub>	6.3352 (M4)	6.0869 (M4)	6.2365 (M4)
X <sub>2</sub>	5.9336 (M4)	5.3734 (M4)	5.7163 (M4)
X <sub>3</sub>	6.5358 (M4)	6.1263 (M4)	6.4057 (M4)

**Tabel 4.9** Perbandingan Rata-Rata (Lanjutan)

Variabel	Klaster A	Klaster B	Klaster C
X <sub>4</sub>	6.1186 (M4)	5.5042 (M4)	5.8929 (M4)
X <sub>5</sub>	5.9198 (M4)	5.7328 (M4)	5.7674 (M4)
X <sub>6</sub>	5.2677 (M4)	4.8975 (M3)	5.1677 (M4)
X <sub>7</sub>	6.3270 (M4)	5.6128 (M4)	6.0895 (M4)
X <sub>8</sub>	6.5981 (M4)	6.2478 (M4)	6.4867 (M4)

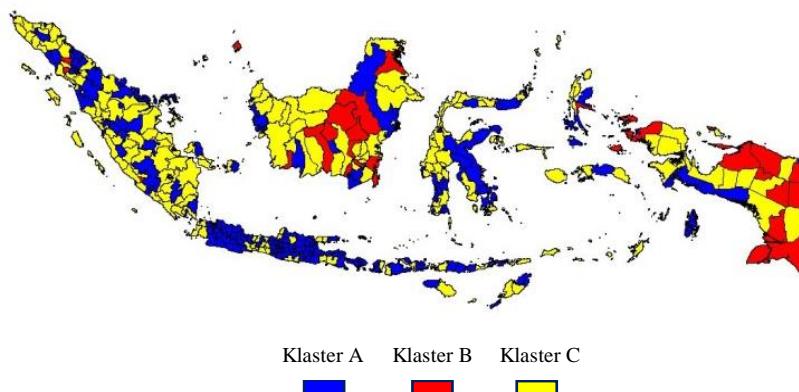
Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa rata-rata dari masing-masing variabel pada setiap klaster belum ada yang mencapai SNP. Pada klaster A, Standar Pembiayaan memiliki rata-rata tertinggi sebesar 6,5981 atau berada pada tahapan Menuju SNP Level 4 (M4). Sementara Standar Sarana dan Prasarana pada klaster A memiliki nilai terendah sebesar 5,2677 atau berada pada tahap Menuju SNP Level 4 (M4). Enam standar lain juga berada di tahapan yang sama yaitu M4.

Sementara pada klaster B, Standar Sarana dan Prasarana bernilai 4,8975 atau berada pada tahapan Menuju SNP Level 3 (M3) dan tujuh nilai standar lain memiliki rata-rata di atas 5 atau berada di level M4. Pada klaster C, rata-rata kedelapan variabel berada pada tahapan Menuju SNP level 4 (M4) namun nilai rata-rata variabel pada klaster C lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata variabel dari klaster A. Sehingga berdasarkan Gambar 4.6 dan Tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa urutan rata-rata klaster dari yang tertinggi ke terendah adalah klaster A, klaster C, dan klaster B. Selanjutnya dilakukan pemeringkatan dan penamaan klaster baru agar tidak sama dengan pengelompokan sekolah. Pemeringkatan dan penamaan ini disajikan pada tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Pemeringkatan dan Penamaan Klaster Kabupaten dan Kota

Klaster	Kategori	Jumlah	Persentase
A	Sudah Memenuhi SNP	257	50%
C	Cukup Memenuhi SNP	216	42%
B	Belum Memenuhi SNP	41	8%

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa 50% atau 257 kabupaten dan kota di Indonesia berada pada klaster A atau kategori sudah memenuhi SNP. Hal ini mengindikasikan bahwa setengah dari kabupaten dan kota di Indonesia memiliki kualitas SMP yang baik. Kemudian terdapat 8% atau sekitar 41 kabupaten dan kota di Indonesia yang berada pada klaster B atau pada kategori belum memenuhi SNP. Anggota dari tiap klaster secara rinci disajikan pada Lampiran 17. Setelah dilakukan pemeringkatan klaster, dilakukan visualisasi untuk melihat persebaran dari 514 kabupaten dan kota di Indonesia. Peta klaster 514 kabupaten dan kota di Indonesia menggunakan metode *k-means* disajikan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Peta Klaster Kabupaten dan Kota di Indonesia Berdasarkan Rata-Rata SNP

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa mayoritas kabupaten dan kota di Pulau Jawa termasuk dalam klaster A atau sudah mencapai SNP. Kabupaten dan kota di Pulau Sumatra mayoritas berada pada klaster C atau dalam kategori cukup memenuhi SNP. Sementara pada Pulau Sulawesi, terlihat sebagian berada pada klaster A dan klaster C. Kabupaten dan kota yang termasuk pada klaster B atau kategori belum memenuhi SNP banyak tersebar di Pulau Kalimantan dan Papua. Hal ini

menunjukkan adanya ketimpangan kualitas pendidikan dimana SMP yang berada di Pulau Jawa mayoritas memiliki kualitas pendidikan yang baik sedangkan SMP yang berada di Pulau Papua dan Kalimantan memiliki kualitas yang masih kurang.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Hasil analisis yang dilakukan pada data nilai Standar Nasional Pendidikan dari Sekolah Menengah Pertama di Indonesia pada tahun 2018 menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil *pre-processing* data, jumlah sekolah yang akan digunakan untuk analisis klaster sebanyak 36.840 sekolah. Sementara jumlah komponen SNP yang dihasilkan setelah penghapusan sub indikator adalah sebanyak 169 komponen dengan rincian 8 nilai SNP, 29 indikator, dan 132 sub indikator.
2. Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan mengalami kenaikan tertinggi yaitu sebesar 2,494774 atau semula berada pada tahapan Menuju SNP Level 2 (M2) menjadi tahap Menuju SNP Level 4 (M4). Nilai Standar Proses ( $X_3$ ) memiliki nilai yang terkecil yaitu sebesar 1,2038Secara umum, rata-rata dari delapan nilai standar masih di bawah 6,66 atau belum mencapai SNP. Secara visual, tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai standar SMP negeri dengan SMP swasta. Hal ini mengartikan bahwa SMP negeri maupun swasta di Indonesia memiliki kualitas yang cenderung sama.
3. Pengelompokan menggunakan metode *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* dengan jumlah klaster sebanyak 4,5, dan 6 memberikan hasil bahwa 4 klaster merupakan jumlah klaster optimum karena memiliki nilai *pseudo-f statistics* terbesar. Dari kedua metode tersebut, metode *K-Means* memiliki nilai *icdrate* terkecil yaitu 0,4826 yang menunjukkan bahwa metode *K-Means* lebih baik dibandingkan dengan *Fuzzy C-Means* untuk mengelompokkan SMP di Indonesia berdasarkan nilai SNP.
4. Urutan pemeringkatan dari keempat klaster adalah klaster 2 (memenuhi SNP), klaster 1 (cukup memenuhi SNP), klaster 4 (kurang memenuhi SNP), dan klaster 3 (belum memenuhi

SNP) dengan jumlah anggota berturut-turut adalah 16.371, 3.486, 12.585, dan 4.397. Terdapat 44,44% SMP di Indonesia telah mencapai SNP.

5. Jumlah klaster optimum pada pengelompokan kabupaten dan kota di Indonesia menggunakan *k-means* adalah 3 dengan urutan klaster A (sudah memenuhi SNP) sebanyak 257 SMP, klaster C (kurang memenuhi SNP) sebanyak 216 SMP, dan klaster B (belum memenuhi SNP) sebanyak 41 SMP. Adapun kabupaten dan kota di Pulau Jawa mayoritas berada pada klaster A sementara klaster B tersebar paling banyak di Pulau Kalimantan dan Papua.

## 5.2 Saran

Diperlukan perbaikan kualitas dan kelengkapan data sub indikator SNP untuk memberikan hasil analisis yang baik sehingga implementasi dalam pembuatan kebijakan dapat tepat sasaran. Pemerintah khususnya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan perlu mengimbau pihak sekolah untuk mengisi kuesioner dengan jujur dan lengkap agar hasil perhitungan dan analisis memberikan hasil yang valid sehingga pembuatan kebijakan dapat sesuai dengan fakta di lapangan. Selain itu, sarana dan prasarana sekolah harap lebih diperhatikan karena nilai pada standar tersebut cenderung rendah jika dibandingkan dengan nilai standar lain. Adapun wilayah yang perlu diperhatikan adalah beberapa wilayah di Pulau Kalimantan dan Indonesia bagian timur khususnya Papua karena cenderung memiliki nilai rata-rata SNP yang rendah jika dibandingkan dengan wilayah lain. Sedangkan saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat melakukan imputasi *missing value* dan pengelompokan dengan metode lain untuk membandingkan hasil yang didapatkan sehingga dapat menambah referensi bagi pemerintah.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alfina, T., Santosa, B. & Barakbah, A.R. 2012. *Analisa Perbandingan Metode Hierarchical Clustering, K-Means dan Gabungan Keduanya Dalam Cluster Data.* JURNAL TEKNIK ITS, 1, pp.A521-25
- Bezdek & James. 1981. *Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithm.* Plenum Press: New York.
- BNSP, 2018. *Standar Nasional Pendidikan* <https://bsnp-indonesia.org/standar-nasional-pendidikan/>. Diakses pada 10 Januari 2020, pukul 19.46 WIB
- Cochran, W. G. 1991. *Teknik Penarikan Sampel. Edisi Ketiga.* Depok:Penerbit Universitas Indonesia.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2003. Undang Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Hendrawati, T. 2015. *Kajian Metode Imputasi dalam Menangani Missing Data.* Solo: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Dikdasmen. 2016. *Pemetaan Mutu Pendidikan: Profi Mutu Pendidikan Dasar dan Menengah di Indonesia 2016.* Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Permendiknas (2016) Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Permendiknas (2016) Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Kelulusan Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Permendiknas (2009) Nomor 69 Tahun 2009 Tentang Standar Pembentukan Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah
- Permendiknas (2015) Nomor 13 Tahun 2015 Tentang Standar Pendidikan dan Tenaga Kependidikan Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Permendiknas (2016) Nomor 13 Tahun 2015 Tentang Standar Penilaian Pendidikan Untuk Satuan Dasar dan Menengah

- Permendiknas (2016) Nomor 22 Tahun 2016 *Tentang Standar Proses Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*
- Pyle, D. 1999. *Data Preparation for Data Mining*. USA: Academic Press
- Enders, C.G. 2010. *Applied Missing Data Analysis*. New York: The Guilford Press
- Fatimah, K. 2018. *Pengelompokan Mutu Pendidikan SMP Dan Pengaruh Indikator Standar Nasional Pendidikan Terhadap Mutu Kelulusan SMP*. Surabaya. Program Studi Sarjana Departemen Statistika Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data TS.
- Hair JR., e. a. 2010. *Multivariate Data Analysis (seventh ed)*. New York: Pearson Education, Inc.
- Indonesia, P. R. 2003. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Retreived Januari 16, 2020.
- Johnson, R., & Winchern, D. 2006. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. United States of America: Pearson Education, Inc.
- Karti, H.S. 2015. Pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indikator Pendidikan SMA/SMK/MA dengan Metode *C-Means* dan *Fuzzy C-Means*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mingoti, S.A. & Lima, J.O. 2006. *Comparing SOM Neural Network with Fuzzy C-Means, K-Means and Traditional Hierarchical Clustering Algorithm*: 1742-1759
- Milligan, G.W. & Cooper, M.C. 1985. *An Examination of Procedure for Determining Number of Clusters in a Dataset*. Psychometrika, 50, 159-179
- Prasetyo, E. 2012. *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB*. Yokyakarta: Andi.
- Santoso, Singgih. 2010. *Statistik Parametrik, Konsep dan Aplikasi dengan SPSS*. Jakarta: PT. Gramedia

- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Supranto, J. 2004. *Analisis Multivariat Arti dan Perkembangan*. Jakarta: EKI.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Nilai SNP dari 36.840 SMP di Indonesia

No	Sekolah	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>
1.	SMPN 7 Tamiang Hulu	6.251	5.056	6.425	6.554	5.256	2.772	4.053	4.018
2.	SMPN 3 Darul Makmur	5.516	5.313	5.392	6.363	5.217	2.827	4.136	4.605
3.	SMPN 1 Kluet Tengah	5.507	4.809	6.459	6.603	5.391	2.208	4.618	4.311
4.	SMPN 1 Panga	5.368	3.874	6.553	4.904	5.464	2.936	4.761	5.638
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
36.837.	SMP Swasta Harapan Bunut	7	6.534	6.594	6.735	4.857	3.183	5.517	5.261
36.838.	SMP NEGERI 2 SITOLU ORI	7	6.065	6.982	6.743	5.349	3.344	5.818	6.195
36.839.	SMP NEGERI 3 SITIOTIO	7	6.389	6.984	6.712	5.064	3.444	5.827	6.216
36.840.	SMP SWASTA ISLAM TERPADU AL-MUNAWWAR	7	6.778	6.991	6.532	5.383	2.983	5.833	6.222

**Lampiran 2.** Perbandingan rata-rata dari delapan standar sebelum dan sesudah dilakukan imputasi *missing value*

Standar	Sebelum imputasi	Sesudah imputasi
Standar Kompetensi Kelulusan	6.182810541	6.274846596
Standar Isi	5.78531396	5.835650899
Standar Proses	6.408982715	6.470976241
Standar Penilaian	5.925656997	5.99921387
Standar Pendidik dan Tenaga Pendidik	3.356413447	5.851187157
Standar Sarana dan Prasarana	3.911421462	5.233612656
Standar Pengelolaan	5.751714542	6.209892997
Standar Pembiayaan	5.765174088	6.5536576

**Lampiran 3.** Jumlah *Missing Value* Pada Masing-Masing Sub Indikator

g.1.1.1	324
g.1.1.2	324
g.1.1.3	324
g.1.1.4	324
g.1.1.5	324
g.1.1.6	0
g.1.1.7	324
g.1.1.8	324
g.1.1.9	324
g.1.1.10	324
g.1.2.1	1370
g.1.3.1	525
g.1.3.2	525
g.1.3.3	525
g.1.3.4	525
g.1.3.5	525
g.1.3.6	525

g.2.3.1	0
g.2.3.2	6
g.2.3.3	691
g.2.3.4	1

g.3.3.4	529
g.3.3.5	539
g.3.3.6	558

g.3.1.1	542
g.3.1.2	528
g.3.1.3	528
g.3.1.4	528
g.3.2.1	9
g.3.2.2	48
g.3.2.3	48
g.3.2.4	48
g.3.2.5	48
g.3.2.6	48
g.3.2.7	48
g.3.2.8	48

g.4.1.1	528
g.4.1.2	537
g.4.2.1	542
g.4.2.2	551
g.4.3.1	543
g.4.3.2	341
g.4.4.1	539
g.4.4.2	539
g.4.4.3	546
g.4.5.1	328
g.4.5.2	537
g.4.5.3	528

g.2.1.1	527
g.2.1.2	527
g.2.1.3	527
g.2.1.4	564
g.2.1.5	565
g.2.2.1	347
g.2.2.2	532
g.2.2.3	371
g.2.2.4	528

g.3.2.9	48
g.3.2.10	48
g.3.2.11	48
g.3.2.12	48
g.3.2.13	48
g.3.2.14	48
g.3.2.15	48
g.3.3.1	573
g.3.3.2	550
g.3.3.3	529

g.5.1.1	234
g.5.1.4	5539
g.5.1.5	1236
g.5.1.7	1236
g.5.2.1	5492
g.5.2.2	2813
g.5.2.3	5614
g.5.2.4	15346
g.5.2.5	11019
g.5.2.6	16799

g.5.2.7	1353
g.5.2.8	1282
g.5.2.9	1711
g.5.2.10	2478
g.5.2.11	1288
g.5.3.4	10374
g.5.3.5	10786
g.5.4.2	24066
g.5.4.4	27940
g.5.5.1	16381
g.5.5.2	21804
g.5.5.4	26009

g.6.2.3	7040
g.6.2.10	751
g.6.2.11	21317
g.6.2.13	6116
g.6.3.1	10299
g.6.3.2	20822
g.6.3.3	24214
g.6.3.5	493
g.6.3.8	24321
g.6.3.11	1397
g.6.3.12	1397
g.6.3.14	27452
g.6.3.15	14972
g.6.3.16	982
g.6.3.17	24661
g.6.3.18	815
g.6.3.20	1397
g.6.3.21	17672

g.7.1.1	331
g.7.1.2	327
g.7.1.3	344
g.7.2.1	1
g.7.2.2	8
g.7.2.3	0
g.7.2.4	325
g.7.2.5	1
g.7.2.6	1
g.7.3.2	5259
g.7.3.4	54
g.7.4.1	357

g.6.1.2	846
g.6.1.3	1399
g.6.1.4	846
g.6.1.5	13
g.6.1.6	7
g.6.2.1	10
g.6.2.2	18283

g.8.1.1	3110
g.8.1.2	3110
g.8.1.3	426
g.8.2.1	23
g.8.3.2	366
g.8.3.3	54

Keterangan :

g : sub indikator

Angka digit pertama : Standar ke-

Angka digit kedua : indikator ke-

Angka digit ketiga : sub indikator ke-

Contoh :

g.1.1.1 = sub indikator pertama dari indikator pertama pada Standar Kompetensi Kelulusan

g.6.3.18 = sub indikator ke-18 dari indikator ketiga Standar Sarana dan Prasarana

**Lampiran 4.** Bobot Sub Indikator dan Indikator

Sub Indikator	Bobot		
1.1.1.	0.1	2.2.4.	0.25
1.1.2.	0.1	2.3.1.	0.25
1.1.3.	0.1	2.3.2.	0.25
1.1.4.	0.1	2.3.3.	0.25
1.1.5.	0.1	2.3.4.	0.25
1.1.6.	0.1	3.1.1.	0.25
1.1.7.	0.1	3.1.2.	0.25
1.1.8.	0.1	3.1.3.	0.25
1.1.9.	0.1	3.1.4.	0.25
1.1.10.	0.1	3.2.1.	0.066667
1.2.1.	1	3.2.2.	0.066667
1.3.1.	0.166667	3.2.3.	0.066667
1.3.2.	0.166667	3.2.4.	0.066667
1.3.3.	0.166667	3.2.5.	0.066667
1.3.4.	0.166667	3.2.6.	0.066667
1.3.5.	0.166667	3.2.7.	0.066667
1.3.6.	0.166667	3.2.8.	0.066667
2.1.1.	0.2	3.2.9.	0.066667
2.1.2.	0.2	3.2.10.	0.066667
2.1.3.	0.2	3.2.11.	0.066667
2.1.4.	0.2	3.2.12.	0.066667
2.1.5.	0.2	3.2.13.	0.066667
2.2.1.	0.25	3.2.14.	0.066667
2.2.2.	0.25	3.2.15.	0.066667
2.2.3.	0.25	3.3.1.	0.166667
		3.3.2.	0.166667
		3.3.3.	0.166667
		3.3.4.	0.166667
		3.3.5.	0.166667
		3.3.6.	0.166667
		4.1.1.	0.5
		4.1.2.	0.5
		4.2.1.	0.5
		4.2.2.	0.5
		4.3.1.	0.5
		4.3.2.	0.5
		4.4.1.	0.333333
		4.4.2.	0.333333
		4.4.3.	0.333333
		4.5.1.	0.333333
		4.5.2.	0.333333
		4.5.3.	0.333333
		5.1.1.	0.495
		5.1.4.	0.495
		5.2.1.	0.4
		5.2.2.	0.4
		5.2.3.	0.05
		5.2.4.	0.05
		5.2.5.	0.1
		5.3.1.	0.25
		5.3.2.	0.25
		5.3.4.	0.5
		5.3.5.	0.5
		5.4.2.	0.5

5.4.4.	0.5
5.4.5.	0.5
5.5.1.	0.5
6.1.2.	0.25
6.1.3.	0.25
6.1.4.	0.25
6.1.5.	0.25
6.2.1.	0.51667
6.2.2.	0.06667
6.2.3.	0.06667
6.2.10.	0.21667
6.2.11.	0.06667
6.2.13.	0.06667
6.3.1.	0.17222

6.3.2.	0.12222
6.3.3.	0.12222
6.3.5.	0.12222
6.3.7.	0.1
6.3.8.	0.12222
6.3.14.	0.07222
6.3.15.	0.07222
6.3.18.	0.07222
6.3.20.	0.07222
7.1.1.	0.333333
7.1.2.	0.333333
7.1.3.	0.333333
7.2.1.	0.166667
7.2.2.	0.166667

7.2.3.	0.166667
7.2.4.	0.166667
7.2.5.	0.166667
7.2.6.	0.166667
7.3.2.	0.5
7.3.4.	0.5
7.4.1.	1
8.1.1.	0.333333
8.1.2.	0.333333
8.1.3.	0.333333
8.2.1.	1
8.3.2.	0.5
8.3.3.	0.5

## Indikator

1.1.	0.4
1.2.	0.2
1.3.	0.4
2.1.	0.333333
2.2.	0.333333
2.3.	0.333333
3.1.	0.333333
3.2.	0.333333
3.3.	0.333333
4.1.	0.2

4.2.	0.2
4.3.	0.2
4.4.	0.2
4.5.	0.2
5.1.	0.35
5.2.	0.35
5.3.	0.125
5.4.	0.0875
5.5.	0.0875
6.1.	0.8

6.2.	0.1
6.3.	0.1
7.1.	0.3
7.2.	0.3
7.3.	0.1
7.4.	0.3
8.1.	0.333333
8.2.	0.333333
8.3.	0.333333

**Lampiran 5.** Syntax imputasi missing value dengan regresi menggunakan Python.

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import missingno as mno
from sklearn import linear_model
%matplotlib inline
df = pd.read_csv("C11.csv")
df.head()
df.info()
mno.matrix(df, figsize = (20, 6))
missing_columns = ["c11","g111","g112","g113","g114","g115",
,"g116","g117","g118","g119","g1110"]
def random_imputation(df, feature):
    number_missing = df[feature].isnull().sum()
    observed_values = df.loc[df[feature].notnull(), feature]
    df.loc[df[feature].isnull(), feature + '_imp'] = np.random.choice(
    observed_values, number_missing, replace = True)
    return df
for feature in missing_columns:
    df[feature + '_imp'] = df[feature]
    df = random_imputation(df, feature)
deter_data = pd.DataFrame(columns = ["Det" + name for name in
n missing_columns])
for feature in missing_columns:
    deter_data["Det" + feature] = df[feature + "_imp"]
    parameters = list(set(df.columns) - set(missing_columns) -
{feature + '_imp'})
```

```
#observe that I preserve the index of the missing data from  
the original dataframe  
deter_data.loc[df[feature].isnull(), "Det" + feature] = mo  
del.predict(df[parameters])[df[feature].isnull()]  
  
mno.matrix(deter_data, figsize = (20,5))  
deter_data  
deter_data.to_excel('imputasi C11.xlsx', index=False)
```

**Lampiran 6.** Syntax R untuk klastering menggunakan *K-Means* dan *Fuzzy C-Means* serta nilai SST, SSW, dan SSB

```
library(ppclust)
library(factoextra)
library(cluster)
library(fclust)
data=read.csv("E:/SNP Baru.csv", sep=",", header=TRUE)
a=data[,1:8]

=====
#Fuzzy C-means
=====

#4 klaster
res.fcm_4<-fcm(a,centers=4)
summary(res.fcm_4)
res.fcm_4
res.fcm_5<-fcm(a,centers=5)
summary(res.fcm_5)
res.fcm_5
res.fcm_6<-fcm(a,centers=6)
summary(res.fcm_6)
res.fcm_6

=====
#K-Means
=====

kclust4<-kmeans(data,4)
kclust4
kclust4$totss
kclust4$tot.withinss
kclust4$betweenss
```

```
kclust5<-kmeans(data,5)
kclust5
kclust5$totss
kclust5$tot.withinss
kclust5$betweenss
```

```
kclust6<-kmeans(data,6)
kclust6
kclust6$totss
kclust6$tot.withinss
kclust6$betweenss
```

**Lampiran 7.** Perhitungan Manual nilai *Pseudo-F Statistics* dan *Icdrate* menggunakan metode *K-Means*

n = 36.840

Jumlah Klaster (c)	4	5	6
SSB	45743,98	48481,45	51156,63
SSW	42678,81	39941,34	37266,16
SST	88422,79	88422,79	88422,79
$R^2$	0,517332466	0,54829134	0,578545757
<i>Icdrate</i>	0,482667534	0,45170866	0,421454243
<i>Pseudo - F</i>	13160,51414	11177,73096	10112,67761

**1. *Icdrate 4 klaster***

$$\text{Icdrate}_4 = 1 - R^2 = 1 - 0,517332466 = 0,482667534$$

**2. *Pseudo-f statistics 4 klaster***

$$\begin{aligned} \text{Pseudo - } F_4 &= \frac{R^2 / (c - 1)}{\text{icdrate} / (n - c)} = \frac{0,54829134 / (4 - 1)}{0,45170866 / (36,840 - 4)} \\ &= 13,160,51414 \end{aligned}$$

**3. *Icdrate 5 klaster***

$$\text{Icdrate}_5 = 1 - 0,54829134 = 0,45170866$$

**4. Pseudo-f statistics 5 klaster**

$$Pseudo - F_2 = \frac{R^2 / (c - 1)}{icdrate / (n - c)} = \frac{0,54829134 / (5 - 1)}{0,45170866 / (36.840 - 5)}$$

$$= 11.177,73096$$

**5. Icdrate 6 klaster**

$$Icdrate\_6 = 1 - 0.578545757 = 0,421454243$$

**6. Pseudo-f statistics 6 klaster**

$$Pseudo - F_4 = \frac{R^2 / (c - 1)}{icdrate / (n - c)} = \frac{0,578545757 / (6 - 1)}{0,41454243 / (36.840 - 6)}$$

$$= 10.112,67761$$

**Lampiran 8.** Perhitungan Manual nilai *Pseudo-F Statistics* dan *Icdrate* menggunakan metode *Fuzzy C-Means*

n = 36,840

Jumlah Klaster (c)	4	5	6
SSB	30.408.52	32.036.53	32.984.46
SSW	46.717.19	44.971.9	43.876.87
SST	77.125.72	77.008.43	76.861.33
$R^2$	0,394272105	0,41601329	0,42914246
<i>Icdrate</i>	0,605727895	0,58398671	0,57085754
<i>Pseudo - F</i>	7.992.261542	6.560.01627	5.537.99576

**1. *Icdrate 4 klaster***

$$\text{Icdrate\_4} = 1 - 0,394272105 = 0,605727895$$

**2. *Pseudo-f statistics 4 klaster***

$$\begin{aligned} \text{Pseudo - } F_2 &= \frac{R^2 / (c - 1)}{\text{icdrate} / (n - c)} = \frac{0,3942721 / (4 - 1)}{0,6057278 / (36,840 - 4)} \\ &= 7.992.261542 \end{aligned}$$

**3. *Icdrate 5 klaster***

$$\text{Icdrate\_5} = 1 - 0,41601329 = 0,58398671$$

**4. Pseudo-f statistics 5 klaster**

$$Pseudo - F_5 = \frac{R^2 / (c - 1)}{icdrate / (n - c)} = \frac{0,41601329 / (5 - 1)}{0,58398671 / (36.840 - 5)}$$

$$= 6.560,01627$$

**5. Icdrate 6 klaster**

$$Icdrate\_6 = 1 - 0,42914246 = 0,57085754$$

**6. Pseudo-f statistics 6 klaster**

$$Pseudo - F_6 = \frac{R^2 / (c - 1)}{icdrate / (n - c)} = \frac{0,42914246 / (6 - 1)}{0,57085754 / (36.840 - 6)}$$

$$= 5.537,99576$$

**Lampiran 9.** Perhitungan Nilai Pseudo-F Statistics untuk Klaster Kabupaten dan Kota

n = 514

Jumlah Klaster (c)	3	4
SSB	72,41017	81,0678
SSW	74,55741	65,89978
SST	146,9676	146,9676
R <sup>2</sup>	0,493	0,552
Icdrate	0,507	0,448
Pseudo - F	248,44477	209,46429

**1. Pseudo-f statistics 3 klaster**

$$Pseudo - F_3 = \frac{R^2 / (c - 1)}{icdrate / (n - c)} = \frac{0,493 / (3 - 1)}{0,507 / (514 - 3)}$$

$$= 248,4447$$

**4. Pseudo-f statistics 4 klaster**

$$Pseudo - F_4 = \frac{R^2 / (c - 1)}{icdrate / (n - c)} = \frac{0,552 / (4 - 1)}{0,448 / (514 - 4)}$$

$$= 209,46429$$

**Lampiran 10.** Output imputasi *missing value* menggunakan Python

```
[ ] df = pd.read_csv("C11.csv")
df.head()

[ ] df.info()
```

↳ <class 'pandas.core.frame.DataFrame'>  
RangeIndex: 36840 entries, 0 to 36839  
Data columns (total 11 columns):  
 # Column Non-Null Count Dtype  
---  
 0 c11 36840 non-null float64  
 1 g111 36516 non-null float64  
 2 g112 36516 non-null float64  
 3 g113 36516 non-null float64  
 4 g114 36516 non-null float64  
 5 g115 36516 non-null float64  
 6 g116 36840 non-null float64  
 7 g117 36516 non-null float64  
 8 g118 36516 non-null float64  
 9 g119 36516 non-null float64  
 10 g1110 36516 non-null float64  
 dtypes: float64(11)  
 memory usage: 3.1 MB



**Lampiran 11.** Output analisis klaster menggunakan metode *K-Means* dengan empat klaster

```
> kclust4
K-means clustering with 4 clusters of sizes 3487,
16371, 4397, 12585

Cluster means:
      x1        x2        x3        x4        x5
x6    x7    x8
1 6.261482 5.969855 6.556287 6.193393 5.853261 3.8
93260 6.369572 6.581827
2 6.419480 6.321887 6.721577 6.473630 5.880988 5.4
76784 6.611856 6.781373
3 6.016363 4.884396 5.794766 4.722722 5.735095 4.9
59460 4.938283 5.890581
4 6.180715 5.498307 6.357606 5.774261 5.852407 5.3
84451 6.087043 6.481301

Clustering vector:
 [1] 3 3 4 1 3 3 3 1 3 1 1 1 3 3 3 4 3 4 1 4 1
3 3 1 3 4 4 3 4 3 3 4 4 4
[36] 4 2 4 1 4 4 3 4 4 3 3 3 1 4 1 4 4 3 4 4 3 4
3 2 4 3 1 3 2 4 4 4 3 3 4
[71] 3 4 3 3 3 4 4 2 4 4 4 4 2 4 4 4 4 4 1 3 4
4 4 4 4 4 3 4 4 2 4 4 3 2
[106] 1 3 2 4 3 4 4 1 4 4 4 4 3 4 2 4 3 4 3 4 2 2
4 4 3 4 4 4 3 4 4 4 4 2
[141] 1 4 2 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 4 3 4 2
4 4 4 3 3 3 4 3 4 4 4 4 4
[176] 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 2 2 4 4 2 3 4 4 4
4 3 1 4 2 2 4 3 4 4 4 4 3
[211] 4 3 3 4 2 3 3 4 4 3 4 4 4 4 3 2 4 3 4 4 3 4 4
3 2 4 4 4 4 4 4 4 2 2 4 2 4
[246] 2 4 3 4 2 2 4 2 3 2 2 2 4 2 4 4 4 4 4 4 2 4 3
4 4 4 2 3 2 3 4 4 3 4 4 3
[281] 2 4 4 4 4 4 4 4 2 4 2 4 2 2 4 4 4 4 4 2 4 4 4 2
1 4 4 2 4 4 4 2 2 4 4 4 2 3
[316] 4 4 4 4 4 4 2 2 2 4 4 2 4 4 4 4 4 4 4 3 2 4 1 2
2 4 4 4 4 2 4 4 4 4 2 2 1
```

```

[351] 2 4 2 2 3 4 4 2 4 2 2 3 2 2 2 2 4 2 4 2 2 2 4 3
4 4 4 3 4 3 2 2 2 2 2
[386] 2 4 4 2 4 4 4 2 4 2 1 3 3 4 4 4 4 2 1 1 2 2 2 3
2 2 4 2 2 2 2 4 2 2 2 2
[421] 2 4 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 1 2
2 2 2 2 2 2 2 1 1 2 2 2
[456] 2 1 2 2 2 2 2 4 3 4 2 4 4 4 4 3 4 1 4 4 4 4 4 4
2 4 4 4 2 2 2 4 2 2 4 4
[491] 2 4 4 2 2 4 4 2 1 2 3 2 4 4 4 4 2 3 2 3 1 2 1 4
4 2 2 4 2 2 4 4 4 4 2 4
[526] 4 4 4 2 3 4 2 2 2 3 3 3 2 3 4 2 2 3 4 2 2 2 1
2 2 2 2 4 2 2 2 2 2 1 4
[561] 2 2 3 2 2 2 2 2 4 4 2 3 3 3 4 2 4 4 4 4 2 2 2 4
2 4 4 4 3 4 2 2 4 2 2 4
[596] 4 2 4 4 4 2 3 4 4 4 2 4 2 4 4 4 4 2 4 4 4 2 4 3
4 3 2 4 4 2 2 2 3 4 3 4
[631] 4 4 2 4 2 2 2 2 1 2 4 2 4 4 4 4 2 2 4 4 2 2 4 4
2 4 2 4 4 4 2 2 2 1 2 1
[666] 4 4 4 1 4 4 2 2 2 4 4 2 2 4 4 4 3 2 2 2 4 4 4 2
4 2 2 3 4 3 4 2 2 4 4 2
[701] 1 4 2 4 4 4 4 4 2 4 2 4 4 4 4 4 4 4 2 3 4 2 4 4
4 4 2 4 2 1 2 4 2 4 2 2
[736] 3 2 4 2 4 2 3 2 3 2 2 2 1 2 4 4 4 3 2 4 2 2 2 4
2 2 2 2 4 2 2 4 2 2 2
[771] 4 2 4 4 2 4 4 4 2 2 4 4 4 4 2 2 2 2 4 2 2 2 4 4 2
4 1 2 2 2 1 2 4 2 4 4 2
[806] 4 2 2 2 3 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 1 4 2 1 2 2 2
4 4 4 3 2 3 2 2 4 2 4 2
[841] 2 2 4 4 2 2 4 4 2 2 2 3 1 4 3 1 2 4 2 4 4 2 2
2 3 4 4 4 4 4 2 4 3 2 4
[876] 2 2 4 3 1 2 2 2 3 3 3 4 1 2 2 4 1 2 4 2 4 1 3 4
2 2 2 2 1 2 2 2 4 2 2 2
[911] 2 2 1 1 3 2 2 2 2 2 4 2 2 3 2 2 2 2 2 4 2 1 1 4
2 2 1 3 4 2 1 2 2 2 2 2
[946] 4 2 2 2 4 2 2 3 4 2 4 4 4 4 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
2 2 1 2 4 2 4 2 2 2 2 2
[981] 2 4 2 2 4 2 1 4 4 2 4 2 4 4 4 4 2 2 2 2 2 1
[ reached getOption("max.print") -- omitted 35840 entries ]

```

```
within cluster sum of squares by cluster:  
[1] 5343.442 12276.976 11676.476 13381.917  
(between_SS / total_SS = 51.7 %)
```

Available components:

```
[1] "cluster"      "centers"       "totss"        "wit  
hinss"  
[5] "tot.withinss" "betweenss"     "size"         "ite  
r"  
[9] "ifault"
```

```
> kclust4$totss  
[1] 88422.79  
> kclust4$tot.withinss  
[1] 42678.81  
> kclust4$betweenss  
[1] 45743.98
```

**Lampiran 12.** Output analisis klaster menggunakan metode *K-Means* dengan lima klaster

```
> kclust5
K-means clustering with 5 clusters of sizes 2173, 323
3, 11657, 3618, 16159

Cluster means:
      x1       x2       x3       x4       x5
x6     x7     x8
1 6.172514 5.598286 6.343516 5.899256 5.894343 5.0032
81 5.823359 5.260369
2 6.270230 6.000506 6.567593 6.202788 5.847691 3.8783
83 6.405146 6.699181
3 6.175816 5.478266 6.353176 5.747016 5.839958 5.3858
09 6.092073 6.586056
4 6.008474 4.813334 5.719024 4.566524 5.725354 4.9911
26 4.851088 6.019881
5 6.420613 6.321300 6.722128 6.474639 5.882358 5.4802
33 6.612038 6.794600

Clustering vector:
 [1] 1 1 1 2 4 4 1 4 2 1 2 2 2 4 4 4 3 4 3 2 1 2 4
4 2 4 3 1 4 3 4 4 3 3 3
[36] 3 5 3 2 3 3 3 3 3 4 1 4 2 1 2 3 3 1 3 3 4 3 3
5 3 4 2 4 5 3 3 3 4 4 3
[71] 4 3 1 4 4 3 1 5 1 3 3 1 5 1 3 1 3 3 3 2 1 3 3
3 3 3 1 4 3 1 5 3 3 4 5
[106] 2 3 5 3 4 3 1 2 3 3 3 3 4 3 5 3 4 3 4 3 5 5 3
3 4 3 3 3 3 1 3 3 3 3 5
[141] 1 3 5 3 3 1 3 3 3 3 3 3 3 1 4 4 4 3 4 3 5 3
3 3 4 4 3 1 4 3 3 3 3 3
[176] 3 3 4 3 1 3 3 3 3 3 3 3 3 5 5 3 3 5 4 1 3 3 3
4 2 3 5 5 1 4 1 1 3 3 1
[211] 3 4 4 3 5 4 4 3 3 4 3 1 3 4 5 3 4 3 3 4 3 3 4
5 3 3 3 3 3 1 5 5 3 5 3
[246] 5 3 4 1 5 5 3 5 4 5 5 5 3 5 3 1 3 3 3 5 3 4 1
3 3 5 4 5 4 3 3 4 3 1 4
[281] 5 3 3 3 3 3 3 5 3 5 3 5 5 1 3 3 3 5 3 1 3 5 2
```

[316]	3	3	3	3	3	3	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	4	5	3	2	5	5	3
3	3	3	5	3	3	1	3	5	5	2																
[351]	5	3	5	5	4	3	3	5	3	5	5	4	1	5	5	5	3	5	3	5	5	5	3			
4	3	3	3	4	3	4	5	5	5	5	1															
[386]	5	3	3	5	3	3	3	5	3	5	2	4	4	3	3	3	5	2	2	5	5	5	1			
5	5	3	5	5	5	1	5	5	5	1																
[421]	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5		
5	5	5	5	5	5	2	2	5	5	5																
[456]	5	2	5	5	5	5	3	4	3	5	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	1	3			
5	3	3	5	5	5	3	5	5	1	3																
[491]	5	3	3	5	5	3	3	5	2	5	4	5	3	3	1	1	4	5	1	2	5	2	3			
1	5	5	3	5	5	1	3	3	3	5	3															
[526]	3	3	3	5	4	3	5	5	5	4	3	4	5	4	3	5	5	1	1	5	5	5	2			
1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	2	3															
[561]	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	4	1	4	3	5	1	1	3	3	5	5	3	3		
5	3	3	3	4	3	5	5	3	5	5	3															
[596]	3	5	3	3	3	5	4	3	3	3	5	1	5	3	3	1	5	3	3	3	5	3	4			
1	4	5	3	1	5	5	5	4	3	4	3															
[631]	3	3	5	3	5	5	5	5	2	5	3	5	3	3	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3		
5	3	5	3	3	3	5	5	5	2	5	2															
[666]	3	3	3	2	3	3	5	5	5	3	3	5	5	3	3	4	5	5	5	3	3	3	5			
3	5	5	4	3	4	3	5	5	1	3	5															
[701]	2	3	5	3	1	3	3	5	3	5	3	1	3	3	3	3	3	5	4	3	5	3	3			
3	3	5	3	5	2	5	3	5	3	5	5															
[736]	1	5	3	5	1	5	4	5	4	5	5	5	2	5	3	3	4	5	3	5	5	5	1			
5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5																
[771]	3	5	3	3	5	3	3	5	5	1	1	3	5	5	5	3	5	5	5	1	3	5				
3	2	5	5	5	2	5	3	5	1	3	5															
[806]	1	5	5	5	1	5	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	5	1	5	5	5			
3	3	3	4	5	3	5	5	3	5	3																
[841]	5	5	3	3	5	5	3	1	5	5	5	1	2	3	4	2	5	3	5	3	3	5	5			
5	4	3	3	3	3	5	3	4	5	1																
[876]	5	5	3	4	3	5	5	4	4	4	3	2	5	5	3	2	5	3	5	1	2	4	3			
5	5	5	5	2	5	5	3	5	5	5																
[911]	1	5	2	2	4	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	5	5	3	5	2	2	3				
5	5	2	4	3	5	2	5	5	5	5																
[946]	1	5	5	5	3	5	5	4	3	5	3	3	3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
5	5	2	5	1	5	3	5	5	5	5																
Γ9811	5	1	5	5	3	5	2	3	3	5	3	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	2				

```
Within cluster sum of squares by cluster:  
[1] 3928.594 4321.342 11135.304 8880.765 11675.  
336  
(between_SS / total_SS = 54.8 %)
```

Available components:

```
[1] "cluster"      "centers"      "totss"       "  
withinss"  
[5] "tot.withinss" "betweenss"    "size"        "  
iter"  
[9] "ifault"  
> kclust5$totss  
[1] 88422.79  
> kclust5$tot.withinss  
[1] 39941.34  
> kclust5$betweenss  
[1] 48481.45
```

**Lampiran 13.** Output analisis klaster menggunakan metode *K-Means* dengan enam klaster

```
> kclust6
K-means clustering with 6 clusters of sizes 8250, 700
6, 1682, 5962, 3231, 10709

Cluster means:
      x1       x2       x3       x4       x5
x6   x7   x8
1 6.188881 6.345929 6.671997 6.450400 5.627137 5.4614
59 6.534700 6.794968
2 6.690677 6.384798 6.801837 6.539606 6.127709 5.4739
30 6.719408 6.791251
3 5.971922 4.607822 5.434528 4.196739 5.700475 4.8849
57 4.363454 5.723045
4 6.069254 5.166000 6.109064 5.252971 5.772918 5.1405
10 5.533581 6.164835
5 6.257681 5.975542 6.556443 6.190899 5.851584 3.8448
04 6.375388 6.594082
6 6.236247 5.606737 6.438149 5.938821 5.910012 5.4264
75 6.242934 6.547051

Clustering vector:
 [1] 4 4 6 5 4 3 4 4 5 4 5 5 5 3 3 3 4 3 4 5 4 5 3
3 5 3 4 4 3 6 3 3 6 6 4
[36] 4 1 4 5 4 6 4 6 1 3 4 3 5 4 5 6 6 4 4 4 4 6 4
1 6 4 5 3 1 4 6 4 4 4 4
[71] 3 6 4 4 3 6 4 1 6 6 4 4 1 4 4 4 6 4 6 5 4 6 6
6 4 4 4 6 4 1 4 4 3 1
[106] 5 4 1 6 4 6 6 5 4 4 6 6 4 4 1 6 3 6 3 6 1 1 4
6 3 4 6 6 6 4 4 6 6 6 1
[141] 5 6 1 6 4 4 6 6 6 4 4 6 6 4 4 4 4 4 4 4 6 6
4 4 3 3 4 6 3 4 4 6 6 6
[176] 4 6 4 4 4 6 4 4 4 4 6 6 6 1 1 6 6 1 3 6 6 4 6
3 5 6 1 1 4 3 6 6 6 6 4
[211] 6 4 3 6 1 4 4 6 6 3 4 4 4 4 1 6 3 6 6 3 6 6 4
1 6 6 4 6 6 4 1 1 4 1 6
[246] 1 6 3 4 1 1 4 1 4 1 1 1 6 1 6 6 4 6 4 1 6 3 3 6
```

[281]	6 6 6 6 4 6 6 6 1 6 1 6 1 1 4 6 6 6 1 6 6 6 6 5 6
	6 1 4 4 1 1 6 6 6 1 3
[316]	6 4 6 6 6 1 6 1 6 4 1 4 6 6 4 6 4 4 1 6 1 1 1
	5 6 1 6 2 6 4 6 6 1 2 5
[351]	1 4 1 1 4 6 6 1 6 1 1 4 1 1 1 6 4 1 6 1 1 1 6
	4 6 6 4 4 6 4 1 1 1 1 6
[386]	1 6 6 1 4 4 6 1 4 1 5 3 3 6 6 6 1 5 5 1 1 1 4
	1 1 6 1 1 1 1 6 1 1 1 1
[421]	1 6 1 1 1 1 1 1 1 1 2 5 1 1 2 1 1 1 1 1 5 1
	2 1 1 1 2 1 1 5 5 1 1 1
[456]	2 5 1 2 1 2 4 4 4 1 6 6 6 6 4 6 5 6 6 4 6 4 6
	1 4 4 6 1 6 6 6 2 1 6 6
[491]	6 6 6 1 1 4 6 1 5 6 4 1 4 6 6 1 4 1 4 5 1 5 6
	6 6 2 4 1 1 6 6 4 6 1 4
[526]	6 6 6 1 4 6 1 1 1 4 4 4 1 4 6 6 1 4 6 1 1 1 5
	1 1 1 1 4 1 1 1 1 2 5 6
[561]	1 1 4 1 1 1 1 6 6 1 4 4 4 6 6 6 4 6 4 1 1 6 4
	2 6 6 6 3 6 1 1 4 2 1 6
[596]	4 1 4 6 6 1 3 6 6 6 1 4 1 4 6 6 1 6 6 6 1 6 3
	6 4 1 6 6 1 1 1 3 6 3 6
[631]	6 6 1 6 1 1 1 2 5 1 6 1 6 6 6 1 6 6 4 2 1 6 6
	2 6 2 4 6 6 1 1 1 5 6 5
[666]	6 6 6 5 6 6 2 1 1 4 6 6 2 6 6 3 1 1 1 6 6 6 1
	6 1 1 4 6 4 6 1 1 4 6 1
[701]	5 4 1 6 6 6 4 1 6 1 4 6 6 6 6 6 3 6 1 6 6
	6 4 6 6 5 2 6 2 4 6 1
[736]	4 1 6 6 4 1 4 1 3 1 1 1 5 2 6 4 4 1 6 1 1 2 6
	2 1 2 1 2 4 2 1 4 2 1 2
[771]	4 1 4 4 1 6 6 2 1 4 4 6 2 2 1 1 6 2 2 1 4 4 1
	6 5 2 1 6 5 6 6 2 6 4 6
[806]	4 1 6 1 4 2 6 6 6 6 6 6 6 6 6 4 1 5 2 2 1
	6 6 6 3 1 4 2 2 6 1 6 1
[841]	6 1 6 4 2 1 6 6 2 2 2 4 5 6 4 5 2 5 1 4 6 6 1
	2 3 6 6 4 6 6 2 4 3 2 4
[876]	1 2 6 3 6 2 6 3 4 4 6 5 2 6 6 5 6 6 1 6 5 4 4
	2 2 2 1 5 2 2 2 4 2 6 2
[911]	6 2 5 5 4 1 2 2 2 6 2 2 4 2 1 2 2 2 6 2 5 5 6 2
	2 5 3 4 2 5 2 2 6 2 2

```
[946] 6 2 1 1 6 2 2 4 6 2 6 6 6 2 1 2 1 2 2 2 2 2 2 2  
2 5 6 6 6 6 6 2 1 1 2  
[981] 6 6 2 2 6 1 5 6 4 2 6 2 6 6 6 2 2 2 2 2 5  
[ reached getOption("max.print") -- omitted 35840 entries ]  
  
within cluster sum of squares by cluster:  
[1] 4443.980 4815.467 4430.365 9464.517 4800.477 9311  
.358  
(between_ss / total_ss = 57.9 %)  
  
Available components:  
  
[1] "cluster"      "centers"       "totss"        "wit  
hinss"  
[5] "tot.withinss" "betweenss"     "size"         "ite  
r"  
[9] "ifault"  
> kclust6$totss  
[1] 88422.79  
> kclust6$tot.withinss  
[1] 37266.16  
> kclust6$betweenss  
[1] 51156.63
```

**Lampiran 14.** Output analisis klaster menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dengan empat klaster

```
> summary(res.fcm_4)
Summary for 'res.fcm_4'

Number of data objects: 36839

Number of clusters: 4

Crisp clustering vector:
 [1] 3 2 3 3 3 3 3 4 3 2 4 4 3 3 3 3 3 3 2 2 4 3
3 4 3 2 2 3 2 3 3 2 4 2 3
[36] 4 2 2 2 2 3 2 4 3 3 3 2 2 3 2 4 3 2 2 3 4 3
1 2 3 2 3 4 2 2 2 3 3 3 3
[71] 2 3 3 3 2 2 1 2 2 2 2 1 3 2 3 2 2 2 3 3 2 2
2 2 2 3 3 2 2 4 2 2 3 4 1
[106] 3 4 4 3 2 4 3 3 2 4 2 3 2 1 4 3 2 3 2 4 1 2
2 3 2 2 4 2 3 2 2 2 1 4
[141] 2 1 2 2 3 2 2 2 3 2 4 2 3 2 3 2 3 3 3 3 3 4 2
3 2 3 3 3 2 3 2 2 2 4 2 2
[176] 2 3 2 3 2 2 2 2 2 2 4 4 2 1 4 2 2 1 3 2 2 2 2
3 2 2 4 1 2 3 4 2 4 2 3 4
[211] 3 3 2 4 3 3 2 2 3 3 3 3 3 4 2 3 2 2 3 2 2 3
1 4 2 2 2 2 2 4 1 2 1 2 4
[246] 4 3 3 4 4 2 1 3 4 4 1 2 4 2 2 3 2 2 1 2 3 4
4 2 4 3 1 3 2 2 3 4 2 3 4
[281] 2 2 3 2 4 2 1 2 1 2 4 4 2 4 2 4 4 4 2 4 4 2
4 4 1 3 2 1 4 2 2 4 4 3 2
[316] 3 4 2 4 1 4 4 2 3 1 2 4 2 2 2 3 3 1 4 4 4 1
2 4 4 4 1 2 3 2 4 4 1 2 4
[351] 2 4 1 3 2 2 1 2 4 1 3 1 4 4 4 2 4 2 4 4 1 2
3 2 2 2 3 2 3 1 1 1 4 1
[386] 2 2 1 3 2 4 1 2 1 2 3 3 4 2 2 1 2 2 1 4 1 3
1 1 2 1 4 1 1 4 1 1 1 4 1
[421] 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 4 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 4 1 1 1 1 1 1
[456] 4 1 1 1 1 2 3 2 1 2 2 2 2 3 2 2 4 4 2 4 2 2
1 2 3 4 4 4 4 2 1 1 2 4 4
```

```

[491] 2 4 1 1 2 2 4 2 4 3 4 2 2 2 4 3 1 3 2 4 2 2 2 4
1 2 1 1 4 2 2 2 4 2 4
[526] 2 2 1 3 2 1 1 1 3 3 3 1 3 2 4 1 3 2 1 4 1 4 1
4 1 1 2 4 1 1 1 1 2 2 1
[561] 1 3 1 1 1 4 4 2 1 3 3 3 2 4 2 2 4 3 1 1 4 3 1
2 2 2 3 2 1 1 3 1 4 2 2
[596] 1 2 2 4 1 3 4 2 2 1 2 1 3 2 2 1 4 2 4 4 4 3 2
3 1 2 2 1 4 1 3 2 3 2 4
[631] 2 1 2 1 4 1 1 1 1 2 4 4 2 2 4 4 2 3 1 4 4 2 1
2 4 2 4 2 1 1 4 1 4 4 4
[666] 2 2 4 4 4 1 1 1 2 2 4 1 2 4 3 4 1 1 2 2 2 1 2
1 4 3 4 3 4 4 4 2 4 4 4
[701] 2 4 4 2 4 2 1 2 1 2 4 4 4 4 4 2 4 3 2 1 2 2 4
2 4 2 4 4 1 2 1 2 4 1 3
[736] 4 2 4 2 1 3 4 3 1 1 1 4 1 2 3 3 4 4 1 1 1 2 4
4 1 1 1 2 1 4 2 1 4 4 2
[771] 1 2 3 4 2 4 4 4 2 3 4 1 1 4 1 4 1 1 4 2 3 1 2
4 1 4 4 2 4 4 1 4 2 4 3
[806] 1 4 1 3 1 2 4 2 2 4 2 2 2 4 4 4 4 3 4 2 1 1 1 2
4 2 3 1 3 4 1 2 1 2 1 4
[841] 1 2 3 1 1 2 2 4 1 1 3 4 4 3 2 1 2 1 2 2 4 4 1
3 2 2 2 2 2 1 3 3 1 3 1
[876] 1 2 3 2 4 4 3 3 3 2 2 1 4 4 4 4 2 4 2 4 3 2 1
1 1 1 1 1 1 4 2 1 4 1 4
[911] 1 4 4 3 4 1 4 1 2 1 1 3 1 4 1 1 1 4 1 2 4 2 1
1 4 3 2 1 2 1 1 4 1 1 4
[946] 1 1 1 2 1 1 3 4 1 2 2 2 4 1 1 1 1 1 1 4 1 4 1
1 4 4 4 4 2 4 1 1 1 1 4
[981] 4 1 1 2 1 4 2 2 4 2 1 2 4 2 4 1 1 1 4 1
[ reached getOption("max.print") -- omitted 35839
entries ]

```

**Initial cluster prototypes:**

x6.355766357	x5.056907044	x6.425949788	x6.5
54041447	x5.96753125		
Cluster 1	6.311781	6.406513	6.812188
6.680185	5.779208		
Cluster 2	5.982255	5.481213	6.498508
6.083096	6.139936		
Cluster 3	5.993339	6.037592	6.411331
5.674007	5.934224		

x4.093520447	x4.864422842	x4.277729115	
Cluster 1	5.704622	5.874239	6.830000
Cluster 2	4.665736	6.522995	6.968182
Cluster 3	5.459950	5.973130	6.665167
Cluster 4	4.003328	6.817471	6.989000
 Final cluster prototypes:			
x6.355766357 x5.056907044 x6.425949788			
x6.554041447	x5.96753125		
Cluster 1	6.383616	6.363703	6.712866
6.458861	5.864655		
Cluster 2	6.196681	5.561471	6.368295
5.800132	5.847892		
Cluster 3	6.057407	5.045505	5.949097
4.991369	5.762587		
Cluster 4	6.312801	5.920303	6.557680
6.177558	5.881685		
x4.093520447 x4.864422842 x4.277729115			
Cluster 1	5.402154	6.580327	6.791636
Cluster 2	5.212411	6.083789	6.480749
Cluster 3	5.068361	5.258565	6.112424
Cluster 4	5.263597	6.391175	6.639460
 Distance between the final cluster prototypes			
Cluster 1 Cluster 2 Cluster 3			
Cluster 2	1.6106571		
Cluster 3	6.9111567	1.9601304	
Cluster 4	0.3832563	0.4439985	4.2207931
 Difference between the initial and final cluster prototypes			
x6.355766357 x5.056907044 x6.425949788			
x6.554041447	x5.96753125		
Cluster 1	0.07183438	-0.04280972	-0.09932231
-0.2213243	0.08544678		
Cluster 2	0.21442640	0.08025879	-0.13021300
-0.2829638	-0.29204429		
Cluster 3	0.06406753	-0.99208687	-0.46223404
-0.6826384	-0.17163722		
Cluster 4	0.14082535	-0.59490913	-0.20969024
-0.5479030	-0.40078063		

```
> res.fcm_4
$u
      cluster 1   cluster 2   cluster 3   cluster 4
r 4
1    0.150765725 0.27465921 0.370773291 0.20380
177
2    0.170528892 0.36796042 0.193416720 0.26809
397
3    0.203771429 0.27141607 0.281328572 0.24348
393
4    0.110912404 0.25568843 0.469609398 0.16378
977
5    0.104831893 0.19553856 0.562518513 0.13711
104
6    0.138629551 0.26847357 0.400971762 0.19192
512
7    0.094459227 0.22504385 0.541717438 0.13877
949
8    0.252880536 0.27924275 0.073970707 0.39390
601
9    0.152640946 0.28428165 0.353514982 0.20956
242
10   0.216574197 0.33422928 0.124575535 0.32462
099
11   0.242144399 0.30644938 0.115892330 0.33551
389
12   0.307300434 0.24865970 0.089234282 0.35480
558
13   0.172485630 0.25659481 0.359869601 0.21104
996
14   0.158219276 0.23632140 0.416541987 0.18891
734
15   0.109117823 0.20491652 0.543178895 0.14278
676
16   0.110606307 0.28644489 0.438785030 0.16416
378
17   0.111271970 0.22084998 0.516438197 0.15143
985
18   0.131977543 0.30796379 0.361148026 0.19891
```

```
$x
```

	x1	x2	x3	x4
1	13.24	8.49	66.71	10430
2	11.58	5.17	58.99	7637
3	14.17	9.60	66.66	10160
4	11.14	9.53	67.72	9143
5	12.24	9.07	68.85	7739
6	13.94	10.00	68.00	9969
7	10.47	4.20	65.94	6535
8	6.59	3.51	64.65	5459
9	11.77	9.76	72.06	11700
10	10.99	8.32	59.16	8211
11	10.53	6.29	64.56	6268
12	8.47	4.74	56.88	5882
13	7.59	4.01	65.52	4737
14	5.79	2.49	64.08	5578
15	8.04	3.62	65.30	4946
16	11.55	8.52	66.00	6814
17	12.14	7.83	66.35	8918
18	12.77	8.87	65.99	6978
19	12.72	8.39	65.53	5769
20	11.30	5.46	57.18	4755
21	2.95	0.85	54.82	4131
22	8.01	3.18	65.79	4517
23	8.33	2.78	63.14	4609
24	8.46	2.44	65.10	4799
25	4.93	1.95	65.33	5506
26	10.13	4.91	65.32	5522
27	7.11	2.51	65.26	5440
28	9.79	2.99	64.83	4761
29	14.99	11.30	70.15	14922

```
$cluster
```

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1
5	16														
2		1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1
1	1														
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2		

```
$csize
 1 2
21 8

$sumsqrs
$sumsqrs$between.ss
[1] 133603417

$sumsqrs$within.ss
 1 2
21103149 30942961

$sumsqrs$tot.within.ss
[1] 52046110

$sumsqrs$tot.ss
[1] 185649527

$k
[1] 2

$m
[1] 2

$iter
[1] 42

$best.start
[1] 1

$func.val
[1] 41509533

$comp.time
[1] 0.39

$inpargs
$inpargs$iter.max
[1] 1000
```

**Lampiran 15.** Output analisis klaster menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dengan lima klaster

```
> summary(res.fcm_5)
Summary for 'res.fcm_5'

Number of data objects: 36840

Number of clusters: 5

Crisp clustering vector:
 [1] 5 5 2 5 4 4 4 4 2 5 2 3 3 4 4 4 4 4 4 4 5 5 2
4 4 1 4 5 5 4 5 4 4 2 2 5 4 3 5 5 5 5 5 2 3 4 5 4
5 5 5 5 2 5 5 5 4 2 4 3 5 4 2 4 3 5 2 5 4 4
[70] 5 4 5 4 4 4 2 5 3 5 5 5 5 3 5 5 5 2 5 2 4 5
5 5 2 5 5 5 4 2 5 3 5 5 4 3 3 4 3 2 4 2 3 5 5 5 3
5 4 5 3 2 4 5 4 5 3 3 5 5 4 5 5 5 2 5 5 5 5 2
[139] 2 3 2 5 3 5 5 5 2 5 2 5 5 2 2 4 5 4 4 4 5 4
5 2 2 4 5 4 4 4 2 4 5 5 2 2 5 5 5 4 5 5 5 5 5 5
2 2 5 3 3 2 5 3 4 2 2 5 2 4 5 5 3 3 5 4 2 5
[208] 2 2 4 2 4 4 5 3 4 4 5 2 4 5 5 4 4 4 3 5 4 2 2
4 2 5 4 3 2 5 5 2 5 5 3 3 5 3 5 3 2 4 5 3 3 5 3 4
3 3 3 2 3 2 2 4 5 5 3 2 4 2 2 5 3 4 3 4 2 5
[277] 4 2 5 4 3 2 2 4 5 2 5 3 2 3 5 3 3 5 2 5 2 3
2 2 2 2 5 2 2 3 4 5 3 3 5 2 2 3 4 2 5 2 5 2 3 3 3
5 5 3 5 2 5 5 2 5 4 3 2 2 3 3 5 2 2 2 3 2 5
[346] 5 2 3 3 5 3 5 3 3 4 5 2 3 5 3 3 4 3 3 3 3 5
2 5 3 3 3 2 4 2 5 5 4 2 4 3 3 3 3 5 2 3 5 5 2
3 5 3 2 4 4 2 5 5 3 2 5 3 3 3 4 3 3 5 3 3 3
[415] 3 3 3 3 3 3 3 5 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
5 4 5 3 5 5 2 5 4 2 5 2 2 5 2 5 2 3 5 5 2 3
[484] 2 2 5 3 3 2 2 2 2 2 3 3 5 5 3 2 2 4 3 5 2 2 2
3 4 3 5 5 2 5 2 5 3 3 5 3 3 2 5 5 5 3 5 2 2 2 3 4
5 3 3 3 4 4 4 4 3 4 2 2 3 4 2 3 3 3 2 3 3 3 3
[553] 5 3 3 3 3 3 3 5 5 3 3 3 4 3 3 3 3 3 2 5 3 4 5 4 5
2 2 5 2 5 3 3 2 5 3 5 2 5 4 5 3 3 5 3 3 5 5 3 5 5
2 3 4 2 5 5 3 5 3 4 2 2 3 2 2 2 3 2 4 2 4 3
```

```
[622] 2 2 3 2 3 4 5 4 5 2 5 3 5 3 3 3 3 3 3 5 3 2
2 5 3 2 5 5 3 2 2 2 3 5 3 5 2 5 3 3 2 3 2 3 2 2 5
3 2 2 3 3 3 5 2 2 3 5 2 4 2 3 3 2 5 5 3 2 3
[691] 3 4 2 4 2 2 3 5 2 3 2 5 3 2 5 2 5 3 5 3 5 2
2 2 2 2 5 2 4 5 3 2 5 2 5 2 5 2 3 3 2 3 5 2 3 5 2
2 2 5 3 4 2 4 3 3 3 3 1 2 5 4 2 2 3 3 1 2 1
[760] 3 3 3 3 5 3 2 5 3 3 3 5 3 5 5 2 2 2 1 3 5 5
2 1 1 1 2 1 1 1 5 5 3 5 2 1 1 2 5 2 2 1 2 5 1 5
1 2 1 5 1 2 2 5 2 2 5 5 2 2 2 5 1 2 1 1 1
[829] 2 2 2 4 1 4 1 1 2 1 2 1 2 1 2 1 5 5 1 1 2 2 1 1
1 4 1 2 4 5 1 5 1 5 5 2 1 1 4 5 5 5 5 2 1 5 4 1 5
1 1 2 4 2 1 1 4 4 4 5 2 1 1 2 1 1 2 1 2 1 2 2 4
[898] 5 1 1 1 1 1 1 1 1 5 1 2 1 1 1 2 1 4 1 1 1 1 1 1
5 1 1 4 1 1 1 1 1 2 1 5 1 5 1 1 1 4 5 1 2 1 1 1 1
1 1 1 1 1 2 1 1 4 2 1 2 2 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
[967] 1 1 1 1 1 1 1 1 5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 1 1 2
5 1 2 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1
[ reached getOption("max.print") -- omitted 35840
entries ]
Dunn's Fuzziness Coefficients:
dunn_coeff normalized
0.3521548 0.1901935

Within cluster sum of squares by cluster:
      1        2        3        4        5
4524.541 5557.063 3860.796 8047.795 6749.892
(between_SS / total_SS =  54.37%)
Available components:
[1] "u"          "v"          "v0"         "d"
"x"           "cluster"     "csize"      "sumsqrs"
"k"           "m"
[11] "iter"       "best.start"   "func.val"    "comp.
time"      "inpargs"     "algorithm"   "call"
```

```
$v
          x1      x2      x3      x4
x5      x6      x7      x8
Cluster 1 6.608256 6.317278 6.768241 6.469349 5.28
8300 3.336163 5.554409 6.048276
Cluster 2 5.916674 5.691075 6.461725 6.010615 5.25
9620 3.286900 5.215421 5.901751
Cluster 3 5.769113 6.358503 6.670769 6.435963 5.22
2532 3.291339 5.419882 6.064016
Cluster 4 5.683914 4.916103 5.837739 4.765945 5.16
2504 3.156081 4.231632 5.553132
Cluster 5 5.811950 5.408459 6.283127 5.625357 5.23
0218 3.250208 4.949336 5.794731

$v0
          x1      x2      x3      x4
x5      x6      x7      x8
Cluster 1 6.866300 6.931211 6.989533 6.890567 4.54
2619 3.602805 5.763574 6.218333
Cluster 2 5.830728 5.523025 6.411723 5.868810 5.18
5640 3.737285 4.930780 4.651137
Cluster 3 6.230113 6.194523 6.272442 5.950243 5.46
8019 3.610697 5.231977 5.949460
Cluster 4 5.621648 4.128328 5.423155 3.930028 4.67
5116 3.036577 3.662464 5.450667
Cluster 5 5.537272 4.467083 6.187782 5.127685 5.36
6828 3.256364 4.836806 5.910528

$d
          Cluster 1   Cluster 2   Cluster 3   Cluste
r 4   Cluster 5
1 8.53163213 5.97184164 8.32171651 6.42789066
5.38573884
2 8.46051069 4.62856470 6.78543065 3.95428740
3.68885458
3 2.69855037 2.02545144 3.40614199 4.38779654
2.07598787
4 8.77185311 5.36050820 7.45440810 6.44569495
4.85858623
5 10.98326015 5.27040027 9.48644992 2.14292754
3.35386279
```

```
$cluster
  1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
11  12  13  14  15  16  17  18  19  20
21  22  23  24  25  26  27  28  29
  5   5   2   5   4   4   4   4   4   2   5
2   3   3   4   4   4   4   4   4   4   5
5   2   4   4   1   4   5   5   5   4
  30  31  32  33  34  35  36  37  38  39
40  41  42  43  44  45  46  47  48  49
50  51  52  53  54  55  56  57  58
  5   4   4   2   2   5   4   3   5   5   5
5   5   5   2   3   4   5   4   5   5   5
5   5   2   5   5   5   4   2   4
  59  60  61  62  63  64  65  66  67  68
69  70  71  72  73  74  75  76  77  78
79  80  81  82  83  84  85  86  87
  3   5   4   2   4   3   5   2   5   4
4   5   4   5   4   4   4   2   5   3
5   5   5   5   3   5   5   5   2
  88  89  90  91  92  93  94  95  96  97
98  99  100 101 102 103 104 105 106 107 1
08 109 110 111 112 113 114 115 116
  5   2   4   5   5   5   2   5   5   5
4   2   5   3   5   5   4   3   3   4
3   2   4   2   3   5   5   5   3
117 118 119 120 121 122 123 124 125 126
127 128 129 130 131 132 133 134 135 136
137 138 139 140 141 142 143 144 145
  5   4   5   3   2   4   5   4   5   3
3   5   5   4   5   5   2   5   5   5
5   2   2   3   2   5   3   5   5
  146 147 148 149 150 151 152 153 154 155
156 157 158 159 160 161 162 163 164 165
166 167 168 169 170 171 172 173 174
  5   2   5   2   5   5   2   2   4   5
4   4   4   5   4   5   2   2   4   5
4   4   4   2   4   5   5   2   2
```

[ reached getOption("max.print") -- omitted 35840 entries ]

```
$sumsqrs
$sumsqrs$between.ss
[1] 34246.62

$sumsqrs$within.ss
      1       2       3       4       5
4524.541 5557.063 3860.796 8047.795 6749.892

$sumsqrs$tot.within.ss
[1] 28740.09

$sumsqrs$tot.ss
[1] 62986.7

$k
[1] 5

$m
[1] 2

$iter
[1] 90

$best.start
[1] 1

$func.val
[1] 12175.32

$comp.time
[1] 1906.92

$inpargs
$inpargs$iter.max
[1] 1000

$inpargs$con.val
[1] 1e-09

$inpargs$dmetric
[1] "saeuclidean"
```

**Lampiran 16.** Output analisis klaster menggunakan metode *Fuzzy C-Means* dengan enam klaster

```
> summary(res.fcm_6)
Summary for 'res.fcm_6'

Number of data objects: 36840

Number of clusters: 6

Crisp clustering vector:
 [1] 4 3 4 4 3 3 3 3 6 4 5 6 2 3 3 3 4 3 4 4 4 4 6
3 3 6 3 4 4 3 5 3 3 5 6 4 4 6 4 4 4 5 4 5 6 3 4 3
4 4 4 4 6 4 4 4 3 6 4
[59] 1 5 3 5 3 2 4 5 4 3 3 4 3 5 4 3 3 5 4 1 5 5
4 4 2 4 4 4 5 4 5 4 4 4 4 5 4 4 4 3 5 4 6 4 4 4 3 6
2 4 6 6 3 5 6 4 4 4 6
[117] 4 3 4 1 6 3 4 3 5 6 1 4 5 3 4 5 6 5 4 4 4 4 5
5 1 6 4 2 5 4 4 5 5 5 4 4 6 5 4 4 3 3 4 4 4 4 4 6 5
4 4 3 3 4 5 3 4 4 5 6
[175] 4 4 5 3 4 4 5 4 4 4 4 6 6 5 2 2 5 5 1 3 5 5
4 5 3 4 5 2 1 4 3 6 4 6 5 3 6 3 3 4 2 3 3 4 5 3 4
4 4 3 2 5 3 5 5 3 5 5
[233] 3 1 6 4 4 5 4 4 2 2 4 2 5 2 6 3 4 2 2 4 1 3
6 6 1 5 6 5 5 4 4 4 1 5 3 6 6 4 2 3 1 3 5 4 3 6 4
3 6 5 5 4 4 6 5 1 5 1
[291] 5 6 6 4 6 4 6 6 6 5 6 6 4 6 6 1 4 4 1 2 4 5
6 2 3 5 4 6 4 6 1 6 6 5 4 1 4 6 5 4 5 4 3 2 6 6 2
1 4 6 6 6 2 5 4 4 6 2
[349] 1 4 2 4 2 1 3 4 5 1 4 2 1 3 2 2 2 6 4 6 4 2
2 1 5 3 5 4 4 3 5 3 1 1 1 1 6 1 4 5 1 4 4 6 1 4 2
5 3 3 6 5 4 1 5 4 1 6
[407] 1 3 1 1 5 1 2 1 1 6 1 1 1 2 1 4 2 1 1 1 1 1 2 2 1
1 1 1 2 1 1 1 1 4 3 4
[465] 1 5 5 5 5 3 5 5 6 6 4 6 4 5 2 4 4 6 6 2 6 4
1 2 5 6 6 5 6 2 1 4 4 4 2 5 6 4 2 4 5 5 6 3 2 4 4 6
4 5 4 6 1 4 1 1 6 4 4
[523] 4 2 4 6 5 5 2 3 4 2 1 1 3 4 3 1 3 6 2 1 3 5
2 2 2 6 2 6 1 1 4 6 2 1 1 1 4 5 1 1 3 1 1 1 2 6 4
```

```
[697] 2 4 6 2 6 4 2 6 5 6 4 1 4 1 4 6 6 6 6 6 4 6
3 5 2 5 4 6 4 6 5 6 2 1 5 1 4 6 2 4 6 5 6 4 2 3 2
3 1 2 2 6 2 5 4 3 6 6
[755] 1 1 1 5 2 2 2 1 1 4 1 6 4 1 2 2 4 1 4 4 2 5
6 2 2 4 4 6 1 1 2 2 6 1 2 2 4 4 1 4 6 1 2 6 5 6 6
1 6 4 2 4 1 6 1 4 1 5
[813] 6 4 5 6 4 4 5 6 6 6 4 2 5 2 1 1 5 6 5 3 1 4
2 2 5 2 5 1 6 2 4 4 2 1 5 5 2 1 1 3 6 6 3 4 1 4 2
4 5 6 2 1 3 4 5 4 4 5
[871] 1 4 3 2 4 1 1 5 3 5 2 2 3 3 3 5 5 2 6 6 6 6
5 2 5 6 3 4 2 1 1 1 1 1 1 2 4 1 6 1 6 2 6 2 3 2 2
2 2 5 1 2 3 1 2 1 2 2
[929] 6 1 4 2 4 1 1 2 3 4 2 5 1 2 2 1 1 6 1 1 1 5
2 1 3 6 1 5 5 5 6 2 1 2 1 2 1 6 2 2 1 1 6 6 6 2 4
6 2 1 2 1 6 6 1 1 5 1
[987] 6 5 4 2 5 2 5 6 5 2 2 1 2 6
[ reached getOption("max.print") -- omitted 35840
entries ]
```

Initial cluster prototypes:

	x1	x2	x3	x4	
x5	x6	x7	x8		
Cluster 1	6.413662	6.086625	6.516766	6.304517	5.81
3241	5.363154	6.665994	6.867000		
Cluster 2	6.642191	6.855632	6.930865	6.859461	6.16
7323	4.192514	6.806671	6.964611		
Cluster 3	5.840131	4.235230	5.121007	3.349915	6.02
0251	4.707975	3.735965	5.750500		
Cluster 4	5.971263	4.850122	5.627099	4.807696	4.84
2654	5.061119	4.077881	5.686917		
Cluster 5	5.998430	5.613936	6.336889	5.821592	5.30
7400	5.487561	6.492109	6.643333		
Cluster 6	6.071950	6.136837	6.763370	5.606263	5.77
5470	5.418362	6.605837	6.911227		
	1	2	3	4	5
6	6249.967	6139.125	10136.165	8727.168	5741.018
	6883.428				
	(between_SS / total_SS = 42.91%)				

```
$csize
  1    2    3    4    5    6
9696 5934 3791 6003 5037 6379

$sumsqrs
$sumsqrs$between.ss
[1] 32984.46

$sumsqrs$within.ss
  1          2          3          4          5
6
6249.967  6139.125 10136.165  8727.168  5741.018
6883.428

$sumsqrs$tot.within.ss
[1] 43876.87

$sumsqrs$tot.ss
[1] 76861.33

$k
[1] 6

$m
[1] 2

$iter
[1] 721

$best.start
[1] 1

$func.val
[1] 13371.29

$comp.time
[1] 19187.95

$inpargs$iter.max
[1] 1000
```

## **Lampiran 17. Output analisis klaster kabupaten dan kota**

```

> kclust3kk
K-means clustering with 3 clusters of sizes 257, 4
1, 216

Cluster means:
          x1        x2        x3        x4        x5
x6      x7      x8
1 6.335204 5.933620 6.535833 6.118602 5.919772 5.2
67739 6.326952 6.598104
2 6.086937 5.373373 6.126273 5.504171 5.732817 4.8
97476 5.612802 6.247812
3 6.236475 5.716343 6.405725 5.892891 5.767426 5.1
67661 6.089532 6.486687

Clustering vector:
 [1] 3 3 1 3 1 3 3 1 1 3 3 3 3 3 3 3 3 1 3 1 1 1 3 3
1 3 3 3 3 1 1 3 1 1 3 3 1 2 2 3 2 1
[41] 3 1 1 1 3 1 1 3 1 3 1 1 1 3 3 3 1 1 3 1 3 1 3 1
1 1 3 3 3 3 1 3 1 3 1 1 1 1 2 3 3 3
[81] 1 3 1 1 3 1 1 3 1 3 2 1 3 1 1 3 3 3 1 3 3 1 3 3 1
1 3 1 3 3 3 1 1 1 2 3 1 2 1 3 2 3 3
[121] 3 3 1 1 1 3 3 3 1 3 3 1 1 3 3 3 1 1 1 1 2 2
3 3 3 1 2 1 1 2 2 1 3 3 3 3 1 1 3 3
[161] 2 1 3 1 1 3 1 3 1 3 1 1 2 1 3 1 2 1 1 1 3 2
1 3 1 3 1 1 3 1 3 3 3 1 3 3 3 2 3 3
[201] 1 3 3 1 1 3 1 3 3 1 3 1 1 1 1 1 1 3 1 1 3 1
3 3 3 3 3 1 1 3 3 3 2 2 3 3 3 2 2 3
[241] 3 2 3 1 1 3 3 3 1 1 3 3 3 1 1 2 3 1 3 1 1 2 3 1 3 3 1
3 2 2 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 1 3 1
[281] 1 3 2 1 3 1 1 3 3 3 3 1 3 1 1 2 2 1 3 3 3 3
3 3 3 3 1 1 1 3 1 1 3 1 3 2 1 3 1 1
[321] 3 2 3 1 3 3 3 1 1 3 1 3 3 2 3 3 3 1 3 3 3 1 3
3 1 1 1 3 3 1 3 1 3 1 1 3 3 1 2 3 1
[361] 1 1 2 1 1 3 3 3 1 3 1 1 2 3 1 1 2 1 3 3 1 1
1 3 3 3 1 3 3 3 1 3 3 3 1 3 1 3 3
[401] 2 3 1 3 1 3 3 1 1 3 2 1 1 3 2 2 2 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 1 1 1 1 1 1 1 1
[441] 1 1 1 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
```

```
within cluster sum of squares by cluster:  
[1] 32.13124 18.49614 23.93003  
(between_SS / total_SS =  49.3 %)
```

Available components:

```
[1] "cluster"      "centers"       "totss"      "
withinss"        "tot.withinss"   " "
[6] "betweenss"    "size"          "iter"       "
ifault"
> kclust3kk$totss
[1] 146.9676
> kclust3kk$tot.withinss
[1] 74.55741
> kclust3kk$betweenss
[1] 72.41017
```

> kc1ust4kk

K-means clustering with 4 clusters of sizes 34, 23, 8, 147, 95

## cluster means:

	x1	x2	x3	x4	x5
x6	x7	x8			
1	6.073262	5.349624	6.099888	5.482168	5.728376
42682	5.559779	6.233241			4.8
2	6.314265	5.830841	6.488708	6.021792	5.913601
89808	6.250967	6.550383			5.2
3	6.207356	5.682072	6.371818	5.845631	5.722506
42389	6.031726	6.462599			5.1
4	6.347611	6.053546	6.591127	6.232927	5.881902
71194	6.400676	6.653408			5.1

clustering vector:

```
[1] 3 3 2 3 2 3 3 2 2 2 2 2 2 3 2 3 4 2 4 4 4 3 3  
2 3 2 2 3 4 2 2 2 2 3 2 2 3 3 3 1 4  
[41] 2 2 2 2 2 2 4 3 2 3 2 2 3 3 2 4 2 2 2 2 2 2  
4 4 3 2 2 3 2 2 2 3 2 2 2 4 3 2 3 3  
[81] 4 3 4 2 3 4 4 2 2 3 1 2 2 2 4 3 2 3 4 2 2 4
```

```
[121] 2 2 2 4 4 3 3 3 4 3 2 2 4 3 3 3 4 2 2 2 1 1
2 3 3 2 1 2 4 1 1 4 3 3 3 3 2 4 3 2
[161] 1 2 3 2 4 2 4 3 2 3 2 2 1 2 3 2 1 2 2 2 2 3
2 3 2 3 2 2 3 4 2 3 2 2 2 3 2 1 3 3
[201] 4 3 3 2 2 2 2 3 3 2 3 2 2 2 4 2 2 3 2 4 3 4
3 3 3 3 2 2 4 4 4 3 1 1 2 3 3 1 1 2
[241] 3 3 3 2 4 2 3 2 2 2 3 3 3 3 2 2 1 3 2 3 3 4
3 1 1 4 2 2 3 3 3 3 3 3 3 3 4 2 4
[281] 2 3 1 2 3 4 4 3 3 3 3 2 3 2 2 1 1 2 3 3 2 3
3 3 3 3 2 4 2 3 2 4 3 2 3 3 4 3 2 2
[321] 2 1 2 2 3 2 2 4 2 2 3 3 1 3 3 3 2 3 3 2 2 3
2 2 4 4 3 3 2 3 2 3 2 2 3 3 4 1 3 2
[361] 2 4 1 2 4 3 3 3 2 2 4 2 3 3 4 2 1 4 3 3 2 2
2 3 3 2 2 3 3 3 4 2 2 3 3 2 3 4 3 3
[401] 1 2 4 2 2 3 2 2 2 2 1 2 2 2 1 1 4 2 2 2 2 2
2 2 2 2 2 2 2 2 4 2 4 4 2 2 4 4 4
[441] 4 2 2 2 4 4 4 2 4 2 3 2 4 2 2 2 4 4
[481] 4 2 2 2 4 4 4 4 2 2 2 2 4 2 2 2 3 2 4 4 2 2
2 1 2 2 2 2 2 2 4 2 2
```

within cluster sum of squares by cluster:

```
[1] 15.73227 19.40898 16.62741 14.13111
(between_SS / total_SS = 55.2 %)
```

Available components:

```
[1] "cluster"      "centers"       "totss"          "
withinss"        "tot.withinss"
[6] "betweenss"    "size"          "iter"           "
ifault"
> kclust4kk$totss
[1] 146.9676
> kclust4kk$tot.withinss
[1] 65.89978
> kclust4kk$betweenss
[1] 81.0678
```

## Lampiran 18. Anggota Klaster Kabupaten dan Kota

### Klaster A (Sudah Mencapai SNP)

Kab. Aceh Besar	Kab. Bintan	Kab. Grobogan
Kab. Aceh Selatan	Kab. Blitar	Kab. Gunung Kidul
Kab. Aceh Tengah	Kab. Bogor	Kab. Halmahera Selatan
Kab. Aceh Tenggara	Kab. Bojonegoro	Kab. Halmahera Timur
Kab. Badung	Kab. Bolaang Mongondow	Kab. Indragiri Hulu
Kab. Bandung	Kab. Bondowoso	Kab. Indramayu
Kab. Bandung Barat	Kab. Bone Bolango	Kab. Intan Jaya
Kab. Banggai	Kab. Boyolali	Kab. Jembrana
Kab. Bangka	Kab. Brebes	Kab. Jombang
Kab. Bangli	Kab. Buleleng	Kab. Kaimana
Kab. Banjar	Kab. Bulukumba	Kab. Karang Asem
Kab. Bantaeng	Kab. Buru Selatan	Kab. Karanganyar
Kab. Bantul	Kab. Buton Selatan	Kab. Karawang
Kab. Banyuwangi	Kab. Buton Tengah	Kab. Karimun
Kab. Barru	Kab. Ciamis	Kab. Kediri
Kab. Batang Hari	Kab. Cianjur	Kab. Kendal
Kab. Batubara	Kab. Cirebon	Kab. Kep. Sangihe
Kab. Bekasi	Kab. Deli Serdang	Kab. Kepulauan Aru
Kab. Belitung Timur	Kab. Dharmasraya	Kab. Kepulauan Seribu
Kab. Belu	Kab. Dogiyai	Kab. Kepulauan Siau Tagu
Kab. Bengkalis	Kab. Ende	Kab. Kerinci
Kab. Bengkulu Selatan	Kab. Flores Timur	Kab. Klaten
Kab. Bengkulu Tengah	Kab. Garut	Kab. Klungkung
Kab. Bima	Kab. Gianyar	Kab. Kolaka Timur
	Kab. Gresik	

Kab. Konawe	Kab. Malinau	Kab. Pohuwato
Kab. Konawe Selatan	Kab. Maluku Tengah	Kab. Ponorogo
Kab. Konawe Utara	Kab. Mandailing Natal	Kab. Poso
Kab. Kotawaringin Barat	Kab. Manggarai	Kab. Probolinggo
Kab. Kuantan Singgingi	Kab. Mimika	kab. Puncak
Kab. Kudus	Kab. Minahasa	Kab. Purbalingga
Kab. Kulon Progo	Kab. Mojokerto	Kab. Purwakarta
Kab. Kuningan	Kab. Morowali	Kab. Rembang
Kab. Kutai Kartanegara	Kab. Muna	Kab. Rote-Ndao
Kab. Labuhan Batu	Kab. Muna Barat	Kab. Sabu Raijua
Kab. Labuhan Batu Utara	Kab. Musi Rawas	Kab. Samosir
Kab. Lahat	Kab. Nagakeo	Kab. Semarang
Kab. Lamongan	Kab. Ngada	Kab. Serdang Bedagai
Kab. Lampung Timur	Kab. Nganjuk	Kab. Sidenreng Rappang
Kab. Lembata	Kab. Ngawi	Kab. Sidoarjo
Kab. Lombok Barat	Kab. Ogan Komering Ulu T	Kab. Sigi
Kab. Lombok Tengah	Kab. Padang Lawas	Kab. Simalungun
Kab. Lombok Utara	Kab. Padang Lawas utara	Kab. Sinjai
Kab. Luwu Timur	Kab. Pamekasan	Kab. Situbondo
Kab. Madiun	Kab. Pangandaran	Kab. Sleman
Kab. Magelang	Kab. Pangkajene Kepulaua	Kab. Soppeng
Kab. Magetan	Kab. Pasangkayu	Kab. Sregen
Kab. Mahakam Ulu	Kab. Pasuruan	Kab. Subang
Kab. Majalengka	Kab. Pati	Kab. Sukabumi
Kab. Majene	Kab. Pekalongan	Kab. Sukoharjo
Kab. Malang	Kab. Pidie Jaya	Kab. Sumba Barat
	Kab. Pinrang	Kab. Sumbawa
		Kab. Sumedang

Kab. Sumenep	Kota Bekasi	Kota Madiun
Kab. Tabanan	Kota Bengkulu	Kota Magelang
Kab. Takalar	Kota Bima	Kota Makassar
Kab. Tana Tidung	Kota Binjai	Kota Malang
Kab. Tanah Datar	Kota Bitung	Kota Manado
Kab. Tanah Laut	Kota Blitar	Kota Mataram
Kab. Tangerang	Kota Bogor	Kota Medan
Kab. Tapanuli Selatan	Kota Bontang	Kota Metro
Kab. Tasikmalaya	Kota Cilegon	Kota Mojokerto
Kab. Temanggung	Kota Cimahi	Kota Padang
Kab. Timor Tengah Utara	Kota Cirebon	Kota Pagar Alam
Kab. Toraja Utara	Kota Denpasar	Kota Palangka Raya
Kab. Tuban	Kota Depok	Kota Palopo
Kab. Tulungagung	Kota Dumai	Kota Palu
Kab. Wajo	Kota Gorontalo	Kota Pangkalpinang
Kab. Way Kanan	Kota Jakarta Barat	Kota Parepare
Kab. Wonogiri	Kota Jakarta Pusat	Kota Pariaman
Kota Ambon	Kota Jakarta Selatan	Kota Pasuruan
Kota Balikpapan	Kota Jakarta Timur	Kota Payakumbuh
Kota Banda Aceh	Kota Jakarta Utara	Kota Pekalongan
Kota Bandar Lampung	Kota Jambi	Kota Pekanbaru
Kota Bandung	Kota Jayapura	Kota Pematangsiantar
Kota Banjar	Kota Kediri	Kota Pontianak
Kota Banjarbaru	Kota Kendari	Kota Prabumulih
Kota Banjarmasin	Kota Kupang	Kota Probolinggo
Kota Batam	Kota Langsa	Kota Sabang
Kota Batu	Kota Lhokseumawe	Kota Salatiga
Kota Baubau	Kota Lubuk Linggau	Kota Sawah Lunto

Kota Semarang	Kota Sungai Penuh	Kota Tasikmalaya
Kota Serang	Kota Surabaya	Kota Tegal
Kota Sibolga	Kota Surakarta	Kota Tomohon
Kota Singkawang	Kota Tangerang	Kota Tual
Kota Solok	Kota Tangerang Selatan	Kota Yogyakarta
Kota Sorong	Kota Tanjungpinang	
Kota Sukabumi	Kota Tarakan	

### Klaster B (Belum Memenuhi SNP)

Kab. Barito Kuala	Yapen	Kab. Pegunungan Arfak
Kab. Barito Selatan	Kab. Kotabaru	Kab. Pegunungan Bintang
Kab. Barito Utara	Kab. Kuburaya	Kab. Pulau Taliabu
Kab. Bulungan	Kab. Kutai Barat	Kab. Raja Ampat
Kab. Deiyai	Kab. Lanny Jaya	Kab. Sarmi
Kab. Gunung Mas	Kab. Manokwari Selatan	Kab. Sorong
Kab. Halmahera Tengah	Kab. Mappi	Kab. Sukamara
Kab. Hulu Sungai Selatan	Kab. Memberamo Raya	Kab. Supiori
Kab. Karo	Kab. Membramo Tengah	Kab. Tambrauw
Kab. Katingan	Kab. Merauke	Kab. Tolikara
Kab. Keerom	Kab. Murung Raya	Kab. Waropen
Kab. Kepahiang	Kab. Natuna	Kab. Yahukimo
Kab. Kepulauan Anambas	Kab. Nduga	Kab. Yalimo
Kab. Kepulauan	Kab. Pakpak Bharat	Kota Tanjung Balai

### **Klaster C (Cukup Memenuhi SNP)**

Kab. Aceh Barat	Kab. Bengkulu Utara	Kab. Gorontalo
Kab. Aceh Barat Daya	Kab. Berau	Kab. Gorontalo Utara
Kab. Aceh Jaya	Kab. Biak Numfor	Kab. Gowa
Kab. Aceh Singkil	Kab. Bireuen	Kab. Halmahera Barat
Kab. Aceh Tamiang	Kab. Blora	Kab. halmahera Utara
Kab. Aceh Timur	Kab. Boalemo	Kab. Hulu Sungai Tengah
Kab. Aceh Utara	Kab. Bolaang Mongondow S	Kab. Hulu Sungai Utara
Kab. Agam	Kab. Bolaang Mongondow T	Kab. Humbang Hasudutan
Kab. Alor	Kab. Bolaang Mongondow U	Kab. Indragiri Hilir
Kab. Asahan	Kab. Bombana	Kab. Jaya Wijaya
Kab. Asmat	Kab. Bone	Kab. Jayapura
Kab. Balangan	Kab. Boven Digoel	Kab. Jember
Kab. Banggai Kepulauan	Kab. Bungo	Kab. Jeneponto
Kab. Banggai Laut	Kab. Buol	Kab. Jepara
Kab. Bangka Barat	Kab. Buru	Kab. Kampar
Kab. Bangka Selatan	Kab. Buton	Kab. Kapuas
Kab. Bangka Tengah	Kab. Buton Utara	Kab. Kapuas Hulu
Kab. Bangkalan	Kab. Cilacap	Kab. Kaur
Kab. Banjarnegara	Kab. Dairi	Kab. Kayong Utara
Kab. Banyuasin	Kab. Demak	Kab. Kebumen
Kab. Banyumas	Kab. Dompu	Kab. Kepulauan Mentawai
Kab. Barito Timur	Kab. Donggala	Kab. Kepulauan Meranti
Kab. Batang	Kab. Empat Lawang	Kab. Kepulauan Morotai
Kab. Belitung	Kab. Enrekang	Kab. Kepulauan
Kab. Bener Meriah	Kab. Fak-Fak	
Kab. Bengkayang	Kab. Gayo Lues	

Selayar	Kab. Luwu Utara	Kab. Musi Rawas Utara
Kab. Kepulauan Sula	Kab. Malaka	Kab. Nabire
Kab. Kepulauan Talaud	Kab. Maluku Barat Daya	Kab. Nagan Raya
Kab. Ketapang	Kab. Maluku Tenggara	Kab. Nias
Kab. Kolaka	Kab. Maluku Tenggara Bar	Kab. Nias Barat
Kab. Kolaka Utara	Kab. Mamasa	Kab. Nias Selatan
Kab. Konawe	Kab. Mamuju	Kab. Nias Utara
Kepulauan	Kab. Mamuju Tengah	Kab. Nunukan
Kab. Kotawaringin Timur	Kab. Manggarai Barat	Kab. Ogan Ilir
Kab. Kupang	Kab. Manggarai Timur	Kab. Ogan Komering Ilir
Kab. Kutai Timur	Kab. Manokwari	Kab. Ogan Komering Ulu
Kab. Labuhan Batu Selata	Kab. Maros	Kab. Ogan Komering Ulu S
Kab. Lamandau	Kab. Maybrat	Kab. Pacitan
Kab. Lampung Barat	Kab. Melawi	Kab. Padang Pariaman
Kab. Lampung Selatan	Kab. Mempawah	Kab. Pandeglang
Kab. Lampung Tengah	Kab. Merangin	Kab. Paniai
Kab. Lampung Utara	Kab. Mesuji	Kab. Parigi Moutong
Kab. Landak	Kab. Minahasa Selatan	Kab. Pasaman
Kab. Langkat	Kab. Minahasa Tenggara	Kab. Pasaman Barat
Kab. Lebak	Kab. Minahasa Utara	Kab. Paser
Kab. Lebong	Kab. Morowali Utara	Kab. Pelalawan
Kab. Lima Puluh Koto	Kab. Muara Enim	Kab. Pemalang
Kab. Lingga	Kab. Muaro Jambi	Kab. Penajam Paser Utara
Kab. Lombok Timur	Kab. Muko-muko	Kab. Penukal Abab Lemata
Kab. Lumajang	Kab. Musi Banyuasin	Kab. Pesawaran
Kab. Luwu		Kab. Pesisir Barat

Kab. Pesisir Selatan	Kab. Simeulue	Wondama
Kab. Pidie	Kab. Sintang	Kab. Timor Tengah Selata
Kab. Polewali Mandar	Kab. Solok	Kab. Toba Samosir
Kab. Pringsewu	Kab. Solok Selatan	Kab. Tojo Una-Una
Kab. Pulang Pisau	Kab. Sorong Selatan	Kab. Tolitoli
Kab. Puncak Jaya	Kab. Sumba Barat Daya	Kab. Trenggalek
Kab. Purworejo	Kab. Sumba Tengah	Kab. Tulang Bawang
Kab. Rejang Lebong	Kab. Sumba Timur	Kab. Tulang Bawang Barat
Kab. Rokan Hilir	Kab. Sumbawa Barat	Kab. Wakatobi
Kab. Rokan Hulu	Kab. Tabalong	Kab. Wonosobo
Kab. Sambas	Kab. Tana Toraja	Kota Bukittinggi
Kab. Sampang	Kab. Tanah Bumbu	Kota Gunungsitoli
Kab. Sanggau	Kab. Tanggamus	Kota Kotamobagu
Kab. Sarolangun	Kab. Tanjung Jabung Bara	Kota Padang Panjang
Kab. Sekadau	Kab. Tanjung Jabung Timu	Kota Padang Sidimpuan
Kab. Seluma	Kab. Tapanuli Tengah	Kota Palembang
Kab. Seram Bagian Barat	Kab. Tapanuli Utara	Kota Samarinda
Kab. Seram Bagian Timur	Kab. Tapin	Kota Subulussalam
Kab. Serang	Kab. Tebo	Kota Tebing Tinggi
Kab. Seruyan	Kab. Tegal	Kota Ternate
Kab. Siak	Kab. Teluk Bintuni	Kota Tidore
Kab. Sijunjung	Kab. Teluk	Kepulauan
Kab. Sikka		

**Lampiran 19.** Surat Pernyataan Pengambilan Data Sekunder**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika FSAD ITS :

Nama : Haniza Annuril Chusna

NRP : 062116400000885

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari :

Sumber : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI

Keterangan : Data nilai sub indikator, indikator, dan SNP dari SMP se-Indonesia tahun 2018

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 16 Juni 2020



Dr. Dra. Agnes Rumiati, M.Sc

Haniza Annuril Chusna

NIP. 19570724 198503 2 002

NRP. 062116400000885

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Haniza Annuril Chusna dilahirkan di Kediri pada tanggal 22 November 1997 dari pasangan Bapak Abd Haris (Alm) dan Ibu Naning Alip. Penulis menempuh Pendidikan formal di SDN Blabak 1, MTsN Kediri 2, dan SMAN 1 Kediri. Setelah lulus SMA, penulis diterima sebagai Mahasiswa Departemen Statistika ITS melalui jalur SBMPTN pada tahun 2016.

Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan di KM ITS. Anak ke-tiga dari tiga bersaudara ini pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan seperti *Staff Human Resource Development* Divisi PST HIMASTA-ITS 2017/2018 dan Wakil Ketua Departemen *Human Resource Development* Divisi PST HIMASTA-ITS 2018/2019. Selain itu penulis pernah mengikuti beberapa *project* sebagai *data analyst*, *data entry*, jasa *tutor* dan *job survey* lainnya sebagai pengaplikasian ilmu statistika. Pada bulan Juli-Agustus 2019 penulis berkesempatan untuk melakukan *internship program* di Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Provinsi Jawa Timur di bidang *marketing*. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email hanizachusna@gmail.com atau nomor telepon 085964197384.

