



TUGAS AKHIR – SS141501

**PENGELOMPOKAN PERGURUAN TINGGI
NEGERI DI INDONESIA MENGGUNAKAN
METODE *ENSEMBLE ROBUST CLUSTERING*
*USING LINKS***

**INDRIYANA PERMATA PUTRI
NRP 1313 100 018**

**Dosen Pembimbing
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si
Erma Oktania Permatasari, S.Si, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR – SS141501

**PENGELOMPOKKAN PERGURUAN TINGGI NEGERI
DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE
ENSEMBLE ROBUST CLUSTERING
*USING LINKS***

**INDRIYANA PERMATA PUTRI
NRP 1313 100 018**

**Dosen Pembimbing
Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si
Erma Oktania Permatasari, S.Si, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT – SS 141501

**CLUSTERING PUBLIC UNIVERSITY IN
INDONESIA USING ENSEMBLE ROBUST
CLUSTERING USING LINKS**

**INDRIYANA PERMATA PUTRI
NRP 1313100018**

Supervisor

Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si

Erma Oktania Permatasari, S.Si, M.Si

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCE
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGELOMPOKAN PERGURUAN TINGGI
NEGERI DI INDONESIA MENGGUNAKAN
METODE *ENSEMBLE ROBUST CLUSTERING*
*USING LINKS***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains

pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

INDDRIYANA PERMATA PUTRI

NRP. 1313 100 018

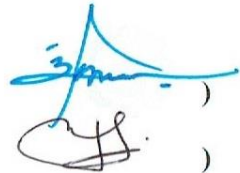
Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si

NIP. 19600525 198803 2 001

Erma Oktania Permatasari, S.Si, M.Si

NIP. 19881007 201404 2 002



Mengetahui,
Kepala Departemen



Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

PENGELOMPOKKAN PERGURUAN TINGGI NEGERI DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *ENSEMBLE ROBUST CLUSTERING* *USING LINKS*

Nama : Indriyana Permata Putri
NRP : 1313 100 018
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing 1 : Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si
Dosen Pembimbing 2 : Erma Oktania Permatasari, S.Si, M.Si

Abstrak

Perguruan Tinggi Negeri (PTN) adalah salah satu jenjang pendidikan formal yang paling tinggi yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi. Kualitas PTN dapat dilihat berdasarkan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM), kualitas manajemen, kualitas kegiatan mahasiswa dan kualitas penelitian dan publikasi. Selain itu juga dapat dilihat dari akreditasi PTN, status pengelolaan PTN dan lokasi PTN. Oleh karena itu, untuk mengetahui kelompok-kelompok PTN yang memiliki ciri khas berbeda antar kelompok maka dilakukan pengelompokan PTN berdasarkan kualitas dan kategori PTN. Data yang digunakan merupakan data publikasi dari Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Pengelompokan PTN ini menggunakan data campuran yaitu data numerik dan data kategorik.

*Berdasarkan kualitasnya PTN di Indonesia memiliki nilai rata-rata kualitas SDM sebesar 2,894, rata-rata kualitas manajemen sebesar 2,272, kualitas kegiatan mahasiswa sebesar 0,309, serta kualitas penelitian dan publikasi sebesar 1,142. Berdasarkan kategorinya, akreditasi PTN yang paling dominan adalah akreditasi B sedangkan status pengelolaan yang paling dominan adalah PTN-Satker dan domisili PTN yang paling dominan adalah di luar Jawa. Metode yang digunakan untuk pengelompokan data campuran adalah metode *ensemble ROCK (RObust Clustering using linKs)*. Pada metode ini data numerik dikelompokkan dengan metode hirarki dan diperoleh metode terbaik *single linkage* dengan jumlah kelompok optimum 3. Pada data kategorik digunakan metode *ROCK* dan menghasilkan kelompok optimum 2 dengan nilai θ sebesar 0,5. Setelah dilakukan pengelompok-*

kan pada masing-masing tipe data selanjutnya dilakukan penggabungan dan pengelompokan dengan metode ensemble ROCK. Pada pengelompokan menggunakan ensemble ROCK dengan θ sebesar 0,3 diperoleh kelompok optimum 2 yaitu kelompok dengan kualitas rendah yang terdiri dari 42 PTN dan kualitas tinggi terdiri dari 25 PTN.

Kata Kunci: Ensemble, Metode Hirarki, PTN, ROCK

CLUSTERING PUBLIC UNIVERSITY IN INDONESIA USING ENSEMBLE ROBUST CLUSTERING USING LINKS METHOD

Name :Indriyana Permata Putri
Student Number :1313 100 018
Department :Statistics
Supervisor 1 :Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si
Supervisor 2 :Erma Oktania Permatasari, S.Si, M.Si

Abstract

Public University is one of the highest level of formal education which held by university. Quality of a university can be seen from quality of Human Resources (HR), quality management, quality of student activities and quality of research and publications. Besides that, it can also seen from the accreditation of university, the status of university management and location of university. Therefore, to know groups of public university that have different characteristics between groups will be clustering public university in Indonesia based on quality and category. Data used are publication from the Ministry of Research Technology and Higher Education.

Based on quality of university, university in Indonesia has average value of the quality of human resources is 2.894, the average quality of quality management is 2.272, the quality of student activity is 0.309, and the quality of research and publication is 1.142. Based on its category, the most dominant accreditation of university is B, the most dominant management status is PTN-Satker and the location dominant is outside Java. The method which is used to clustering public university in Indonesia is ensemble ROCK (RObust Clustering using links) method because there are two types of data, numeric and categorical. In the numerical data, clustering is done by hierarchy method and the best method is single linkage with the optimum group number is 3. In the categorical data used ROCK method and produce the optimum group is 2 with the value of θ is 0.50. After clustering on each data, then the

results are merging and clustering with ensemble ROCK method. In clustering ensemble ROCK with value of θ is 0.30 the optimum group is 2. First group is low quality group consist 42 University and second group is high quality consist 25 University.

Keywords: Ensemble, Hierarchy Method, Public Universities, ROCK

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengelompokkan Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia Menggunakan Metode *Ensemble Robust Clustering Using Links*”** dengan baik dan lancar.

Peyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si dan Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, dan pengetahuan kepada penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si dan Ibu Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D sebagai dosen penguji yang telah memberikan ilmu, kritik dan saran kepada penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika ITS dan Bapak Dr. Sutikno, M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Departemen Statistika ITS yang telah memberikan fasilitas dan pengarahan kepada penulis untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua tercinta, teman-teman dan semua pihak yang telah memberikan nasehat dan dukungan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak terkait terutama pembaca. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis menerima apabila ada saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Manfaat.....	5
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Statistika Deskriptif.....	7
2.2. Analisis Klaster (<i>Cluster Analysis</i>).....	8
2.2.1. Metode Hirarki <i>Agglomerative</i>	8
2.2.2. Validasi Klaster Metode Hirarki.....	10
2.3. Metode ROCK.....	11
2.4. <i>Cluster Ensemble</i>	13
2.5. Kinerja Hasil Pengelompokan.....	15
2.6. <i>One-Way MANOVA</i>	17
2.7. Kualitas Perguruan Tinggi.....	19
2.8. Kategori PTN.....	21
2.9. Penelitian Sebelumnya.....	22
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Sumber Data dan Variabel Penelitian.....	25
3.2. Langkah Analisis.....	27

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1.	Karakteristik Data PTN di Indonesia	31
4.1.1.	Data Numerik.....	31
4.1.2.	Data Kategorik.....	38
4.2.	Pengelompokkan PTN di Indonesia dengan Metode <i>Ensemble</i> ROCK	40
4.2.1.	Data Numerik.....	40
4.2.2.	Data Kategorik.....	44
4.3.3.	Pengelompokkan Data Campuran Dengan Metode <i>Ensembl</i> ROCK.....	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA	55
-----------------------------	----

LAMPIRAN	59
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Tahapan Analisis dengan Algoritma CEBMDC14
Gambar 3.1	Diagram Analisis Penelitian29
Gambar 4.1	Nilai Kualitas SDM Tiap PTN32
Gambar 4.2	Nilai Kualitas Manajemen Tiap PTN34
Gambar 4.3	Nilai Kualitas Kegiatan Mahasiswa Tiap PTN...36
Gambar 4.4	Nilai Kualitas Penelitian dan Publikasi Tiap PTN.....37
Gambar 4.5	Persentase PTN berdasarkan Akreditasi38
Gambar 4.6	Persentase PTN Berdasarkan Status Pengelolaan PTN39
Gambar 4.7	Persentase PTN Berdasarkan Domisili39
Gambar 4.8	Nilai <i>R-Square</i> Berdasarkan Jumlah Kelompok pada Tiap Metode Hirarki Agglomerative.....41
Gambar 4.9	Nilai <i>F</i> Berdasarkan Jumlah Kelompok pada Tiap Metode Hirarki Agglomerative42
Gambar 4.10	<i>Dendrogram</i> Hasil Pengelompokan Data Numerik43
Gambar 4.11	Perbandingan Karakteristik Data Kategorik Hasil Pengelompokan ROCK Berdasarkan (a) Akreditasi PTN, (b) Status Pengelolaan PTN, dan (c) Domisili PTN45
Gambar 4.12	Perbandingan Karakteristik Data Kategorik Hasil Pengelompokan <i>Ensemble</i> ROCK Berdasarkan (a) Akreditasi PTN, (b) Status Pengelolaan PTN, dan (c) Domisili PTN.....48
Gambar 4.13	Perbandingan Karakteristik Variabel Numerik Hasil Pengelompokan <i>Ensemble</i> ROCK Berdasarkan (a) Kualitas SDM, (b) Kualitas Manajemen, (c) Kualitas Kegiatan Mahasiswa, dan (d) Kualitas Penelitian dan Publikasi.50

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Struktur Data Analisis Kluster	8
Tabel 2.2 Uji <i>One-Way</i> MANOVA	19
Tabel 2.3 Penilaian Kualitas Perguruan Tinggi	20
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	25
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian.....	26
Tabel 4.1 Karakteristik Data Numerik.....	31
Tabel 4.2 Nilai Rasio Hasil Pengelompokkan Data Numerik	42
Tabel 4.3 Nilai Rasio Pengelompokkan Data Kategorik	44
Tabel 4.4 Nilai Rasio Pengelompokkan Data Campuran	47
Tabel 4.4 Hasil Uji Box'M	49

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Penelitian.....	59
Lampiran 2	<i>Syntax</i> untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki <i>Agglomerative</i> untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 2	63
Lampiran 3	<i>Syntax</i> untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki <i>Agglomerative</i> untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 3	66
Lampiran 4	<i>Syntax</i> untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki <i>Agglomerative</i> untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 4	70
Lampiran 5	<i>Syntax</i> untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki <i>Agglomerative</i> untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 5	74
Lampiran 6	<i>Syntax</i> Nilai Rasio Analisis Kelompok Hirarki <i>Agglomerative</i>	79
Lampiran 7	<i>Syntax</i> Analisis Kelompok ROCK untuk Data Kategorik.....	82
Lampiran 8	<i>Syntax</i> Analisis Kelompok <i>Ensemble</i> ROCK....	86
Lampiran 9	<i>Output</i> untuk Analisis Pegelompokkan Hirarki <i>Agglomerative</i> dengan Jumlah Kelompok 2	87
Lampiran 10	<i>Output</i> untuk Analisis Pengelompokan Hirarki <i>Agglomerative</i> dengan Jumlah Kelompok 3	89
Lampiran 11	<i>Output</i> untuk Analisis Pengelompokan Hirarki <i>Agglomerative</i> dengan Jumlah Kelompok 4	91
Lampiran 12	<i>Output</i> untuk Analisis Pengelompokan Hirarki <i>Agglomerative</i> dengan Jumlah Kelompok 5	93
Lampiran 13	<i>Output</i> Analisis Kelompok ROCK	95
Lampiran 14	<i>Output</i> Analisis Kelompok <i>Ensemble</i> ROCK..	100

Lampiran 15	Hasil Analisis Pengelompokkan <i>Ensemble</i> ROCK	104
Lampiran 16	<i>Syntax</i> untuk Pemeriksaan Asumsi Normal Multivariat	107
Lampiran 17	<i>Output</i> Uji <i>One-Way</i> MANOVA	108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 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 ketrampilan yang diperlukan oleh dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Jalur pendidikan yang dapat ditempuh salah satunya adalah jalur pendidikan formal. Pendidikan formal adalah jalur pendidikan yang terstruktur dan berjenjang yang terdiri dari pendidikan dasar, pendidikan menengah dan pendidikan tinggi. Pendidikan tinggi merupakan jenjang pendidikan formal yang paling tinggi. Pendidikan tinggi adalah pendidikan yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi. Perguruan tinggi di Indonesia dapat berbentuk universitas, akademi, institut, politeknik dan sekolah tinggi.

Perguruan tinggi di Indonesia dibedakan menjadi dua yaitu, Perguruan Tinggi Negeri (PTN) dan Perguruan Tinggi Swasta (PTS). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi, PTN adalah perguruan tinggi yang didirikan dan/atau diselenggarakan oleh pemerintah sedangkan PTS adalah Perguruan Tinggi yang didirikan dan/atau diselenggarakan oleh masyarakat. Pandangan bahwa masuk PTN lebih baik dari PTS sudah menjadi pandangan sebagian besar masyarakat di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan PTN melakukan proses penerimaan secara ketat diantaranya melalui SNMPTN dan SBMPTN sedangkan di PTS tidak melakukan penerimaan calon mahasiswa seperti di PTN. Berdasarkan data pada tahun 2016, dari 645.202 pendaftar SNMPTN hanya 115.178 siswa atau 17.85% yang diterima di PTN sedangkan pada jalur SBMPTN terdapat 721.314 pendaftar namun kuota yang disediakan hanya 99.223 (Nufuadah, 2016).

Kualitas merupakan salah satu alasan calon mahasiswa dalam memilih PTN untuk melanjutkan studinya. Kualitas di suatu PTN dapat dilihat dari berbagai aspek. Aspek tersebut meliputi Sumber Daya Manusia (SDM), manajemen, kegiatan mahasiswa serta penelitian dan publikasi. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristek Dikti) pada tahun 2016 pernah melakukan pengelompokan perguruan tinggi di Indonesia menggunakan kualitas SDM, kualitas manajemen, kualitas kegiatan mahasiswa dan kualitas penelitian dan publikasi. Pada pengelompokan tersebut Kemenristek Dikti menggunakan seluruh perguruan tinggi di Indonesia dan dikelompokkan menjadi 5 kelompok perguruan tinggi. Berdasarkan hasil pengelompokan dengan menggunakan pembobot pada masing-masing kualitas ini menurut Kemenristek Dikti (2016) terjadi kesenjangan kualitas antara perguruan tinggi yang ada di Jawa dan di luar Jawa.

Kualitas dari perguruan tinggi juga dapat didasarkan pada akreditasi PTN yang dilakukan oleh pemerintah. Tujuan dilakukannya akreditasi pada setiap jenjang dan satuan pendidikan adalah untuk menentukan kelayakan program dan/atau satuan pendidikan. Selain itu, Kemenristek Dikti juga mengelompokkan PTN di Indonesia menjadi 3 kelompok untuk memudahkan monitor dan evaluasi kinerja. Kelompok tersebut didasarkan pada status pengelolaan yang meliputi PTN-BH, PTN-BLU, dan PTN Satker (Kemenristek Dikti, 2016).

Oleh karena itu, untuk mengetahui kelompok-kelompok PTN yang memiliki ciri khas yang berbeda antar kelompok akan dilakukan pengelompokan PTN di Indonesia berdasarkan kualitas tanpa pembobot dan kategori PTN. Kategori PTN yang digunakan terdiri dari status pengelolaan, akreditasi dan lokasi PTN. Berdasarkan hal tersebut maka terdapat dua tipe data yaitu data kategorik dan numerik. Metode yang dapat digunakan dalam pengelompokan PTN dengan data campuran kategorik dan numerik adalah metode *ensemble*. Metode *ensemble* adalah teknik pengelompokan untuk menggabungkan hasil pengelompokan

dari beberapa algoritma pengelompokkan untuk mendapatkan kelompok yang lebih baik (He, Xu, & Deng, 2005a).

Pengelompokkan data dapat dilakukan dengan metode non hirarki maupun hirarki. Metode non hirarki digunakan apabila banyaknya kelompok yang akan dibentuk sudah diketahui sebelumnya. Salah satu metode non hirarki yang sering digunakan untuk data numerik adalah *k-means* sedangkan untuk data kategorik dapat menggunakan *k-mode*. Pada penelitian ini jumlah kelompok yang akan dibentuk belum diketahui sebelumnya sehingga data akan dikelompokkan menggunakan metode hirarki. Metode hirarki digunakan karena banyaknya kelompok yang akan dibentuk tidak diketahui sebelumnya dan banyaknya amatan tidak terlalu besar. Terdapat beberapa metode hirarki *agglomerative* yang dapat digunakan untuk data numerik yaitu *single linkage*, *complete linkage* dan *average linkage*. Pada data kategorik, data dikelompokkan menggunakan metode ROCK (*RObust Clustering using linKs*) yang merupakan pengembangan dari metode hirarki untuk data kategorik. Metode ROCK dipilih karena algoritma ROCK tidak hanya menghasilkan kualitas yang lebih baik daripada metode hirarki *agglomerative* tetapi juga memiliki penanganan data kategorik yang lebih baik (Guha, Rastogi, & Shim, 2000). Setelah dilakukan pengelompokkan pada masing-masing data hasil pengelompokkan, selanjutnya dilakukan penggabungan dan pengelompokkan kembali dengan metode *ensemble* ROCK sehingga diperoleh satu *final cluster*.

Penelitian tentang PTN maupun metode ROCK pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian tentang pengelompokkan PTN pernah dilakukan oleh Septiani (2016), yaitu mengelompokkan PTN berbasis prestasi akademik mahasiswa menurut jalur seleksi. Penelitian tersebut menggunakan metode *K-Means* dan kelompok yang terbentuk adalah 3. Metode *ensemble* ROCK pernah dilakukan oleh Alvionita (2017) yaitu tentang metode *ensemble* ROCK dan SWFM untuk pengelompokkan data campuran numerik dan kategorik pada kasus aksesori jeruk dan diperoleh pengelompokkan terbaik adalah

metode *ensemble* ROCK. Metode *ensemble* juga pernah dilakukan oleh (Mutazinda A, Sowjanya, & Mrudula, 2015) yaitu pendekatan kluster *ensemble* untuk pengelompokan data campuran.

Berdasarkan uraian tersebut maka akan dilakukan penelitian tentang pengelompokan Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Indonesia menggunakan metode *ensemble* ROCK berdasarkan kualitas PTN yang meliputi kualitas SDM, kualitas manajemen, kualitas kegiatan mahasiswa serta kualitas penelitian dan publikasi, dan berdasarkan kategori PTN yang meliputi lokasi PTN, status pengelolaan PTN dan akreditasi PTN. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk PTN yang bersangkutan untuk meningkatkan kualitas perguruan tinggi dan juga sebagai pertimbangan calon mahasiswa dalam menentukan PTN yang diinginkan untuk melanjutkan sekolah.

1.2 Rumusan Masalah

Ensemble ROCK merupakan metode pengelompokan dengan data campuran kategorik dan numerik. Kualitas dari suatu PTN di Indonesia yang terdiri dari 4 variabel memiliki tipe data numerik sedangkan status pengelolaan PTN, akreditasi PTN dan lokasi PTN memiliki tipe data kategorik. Berdasarkan uraian tersebut rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik dan pengelompokan PTN di Indonesia berdasarkan kategori PTN dan kualitas PTN menggunakan metode *ensemble* ROCK.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang dijelaskan di atas maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik data dari kategori PTN dan kualitas perguruan tinggi.
2. Mengelompokkan PTN di Indonesia berdasarkan kategori PTN dan kualitas perguruan tinggi.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan bidang keilmuan statistika dalam persoalan riil khususnya pada penggunaan metode pengelompokan *ensemble ROCK*.
2. Sebagai tambahan informasi bagi instansi terkait, sehingga dapat mengetahui pengelompokan PTN di Indonesia berdasarkan kualitas perguruan tinggi dan kategori PTN.
3. Pertimbangan siswa dalam menentukan PTN yang diinginkan untuk melanjutkan sekolah di perguruan tinggi negeri.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perguruan Tinggi Negeri (PTN) yang digunakan adalah PTN yang terdaftar pada panitia SBMPTN tahun 2016 dan untuk Universitas Islam Negeri (UIN) tidak digunakan.
2. Data yang digunakan adalah kualitas perguruan tinggi tanpa menggunakan pembobot dan kategori PTN pada tahun 2015.
3. Variabel pada data numerik merupakan variabel yang dependen.
4. Metode yang digunakan untuk pengelompokan data numerik adalah metode pengelompokan hirarki dengan jarak *Euclidean*. Metode hirarki yang digunakan yaitu *single linkage*, *complete linkage* dan *average linkage*. Pengelompokan pada data kategorik digunakan metode ROCK.
5. Nilai *threshold* (θ) yang digunakan pada metode ROCK adalah sebesar 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; dan 0,9.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, dijelaskan mengenai teori-teori yang digunakan dalam melakukan analisis karakteristik data dan analisis pengelompokan data campuran. Pada analisis karakteristik data digunakan statistika deskriptif sedangkan analisis pengelompokan data campuran digunakan metode *ensemble* ROCK. Pada metode *ensemble* ROCK ini data numerik dikelompokkan dengan metode hirarki *agglomerative* sedangkan pada data kategorik digunakan metode ROCK.

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif dapat disajikan dalam bentuk tabel, gambar maupun grafik. Pada metode ini data dibedakan menjadi dua yaitu data kategorik dan numerik. Pada data kategorik sering disajikan dalam bentuk grafik seperti diagram lingkaran, dimana segmen lingkaran menunjukkan frekuensi relatif dari masing-masing kategori. Pada data numerik, ukuran yang dapat menjelaskan karakteristik dari data adalah ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data. Ukuran pemusatan data adalah nilai tunggal yang mewakili suatu kumpulan data, ukuran yang biasa digunakan adalah rata-rata dan median. Ukuran penyebaran data merupakan derajat atau ukuran sampai sejauh mana data numerik cenderung untuk tersebar disekitar nilai rata-ratanya, ukuran yang biasanya digunakan diantaranya yaitu varians dan *range*.

Pada data numerik juga dapat disajikan dengan grafik yaitu salah satunya dengan membuat boxplot. Komponen dalam boxplot diantaranya yaitu nilai minimum, kuartil pertama (Q1), median (Q2), kuartil ketiga (Q3), dan nilai maksimum. Boxplot sangat efektif untuk menampilkan beberapa sampel secara bersama-sama dengan tujuan untuk membandingkan secara visual (Johnson & Bhattacharyya, 2010).

2.2 Analisis Kluster (*Cluster Analysis*)

Analisis kluster adalah metode dalam analisis multivariat untuk mengelompokkan n pengamatan ke dalam C kelompok ($C \leq n$) berdasarkan karakteristiknya, selanjutnya hasil analisis dapat dianggap sebagai acuan untuk mengelompokkan data baru pada kluster yang telah dibentuk sebelumnya. Analisis kluster merupakan salah satu metode yang primitif, sehingga tidak diperlukan adanya asumsi yang digunakan untuk mengelompokkan data, karena pengelompokan berbasis kemiripan dan ketakmiripan (Johnson & Winchern, 2007). Struktur data untuk analisis kluster dengan n pengamatan dan m variabel ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Struktur Data Analisis Kluster

Pengamatan ke-	X_1	X_2	X_3	...	X_m
1	x_{11}	x_{21}	x_{31}		x_{m1}
2	x_{12}	x_{22}	x_{32}		x_{m2}
3	x_{13}	x_{23}	x_{33}		x_{m3}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots		\vdots
n	x_{1n}	x_{2n}	x_{3n}	...	x_{mn}

2.2.1 Metode Hirarki *Agglomerative*

Metode pengelompokan data numerik didasarkan pada ukuran ketakmiripan atau jarak. Ukuran ketakmiripan yang biasa digunakan adalah jarak *euclidean*. Jarak *euclidean* antara dua pengamatan dengan jumlah pengamatan sebanyak n ditunjukkan pada persamaan (2.1).

$$d_{ij} = \sqrt{(\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)'(\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)} \quad , \quad i, j = 1, 2, \dots, n \text{ dan } i \neq j \quad (2.1)$$

dengan $\mathbf{x}_i' = [x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{mi}]$, $\mathbf{x}_j' = [x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, \dots, x_{mj}]$.

Teknik pengelompokan yang dapat digunakan diantaranya adalah metode hirarki dan metode non hirarki. Metode hirarki merupakan metode dimana terdapat objek-objek yang memiliki kesamaan yang bergabung dalam sebuah kelompok. Metode hirarki digunakan bila banyaknya kelompok yang akan dibentuk

tidak diketahui sebelumnya dan banyaknya amatan tidak terlalu besar (Johnson & Winchern, 2007). Berikut adalah beberapa metode pengelompokkan hirarki *agglomerative*.

1. *Single Linkage* (Pautan Tunggal)

Single linkage merupakan pengelompokkan yang didasarkan pada jarak terdekat atau kesamaan yang banyak. Jika dua objek terpisah oleh jarak yang dekat maka objek tersebut digabungkan menjadi satu kelompok dan demikian seterusnya. Jika d_{UV} adalah ukuran ketakmiripan antara kelompok ke- U dan kelompok ke- V maka, ukuran jarak yang digunakan antara kelompok (UV) dan W adalah seperti pada persamaan (2.2).

$$d_{(UV)W} = \min\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad (2.2)$$

dimana,

d_{UW} :jarak kelompok U dan kelompok W

d_{VW} :jarak kelompok V dan kelompok W

$d_{(UV)W}$:jarak minimum antara kelompok UV dan W .

2. *Complete Linkage* (Pautan Lengkap)

Complete linkage adalah metode dimana klaster dibentuk dengan cara mengelompokkan objek yang memiliki jarak terjauh atau kesamaan yang sedikit. Jika dua objek terpisah oleh jarak yang jauh maka objek tersebut digabungkan menjadi satu kelompok dan demikian seterusnya. Jika d_{UV} adalah ukuran ketakmiripan antara kelompok ke- U dan kelompok ke- V maka, ukuran jarak yang digunakan antara kelompok ke- (UV) dan ke- W adalah seperti pada persamaan (2.3).

$$d_{(UV)W} = \max\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad (2.3)$$

dimana,

d_{UW} :jarak kelompok U dan kelompok W

d_{VW} :jarak kelompok V dan kelompok W

$d_{(UV)W}$:jarak maksimum antara kelompok UV dan W

3. *Average Linkage* (Pautan Rataan)

Average linkage adalah metode dimana kluster dibentuk berdasarkan nilai rata-rata jarak seluruh individu dalam satu kelompok dengan rata-rata jarak seluruh individu pada kelompok lain. Jika d_{UV} adalah ukuran ketakmiripan antara kelompok ke- U dan kelompok ke- V maka, ukuran jarak yang digunakan antara kelompok ke- (UV) dan ke- W dapat dirumuskan seperti pada persamaan (2.4).

$$d_{(UV)W} = \frac{1}{N_{UV}N_W} \sum_q \sum_r d_{qr} \quad (2.4)$$

dimana,

d_{UW} :jarak kelompok U dan kelompok W

d_{VW} :jarak kelompok V dan kelompok W

N_{uv} :jumlah pengamatan pada kelompok UV

N_W :jumlah pengamatan pada kelompok W

d_{qr} :jarak antara observasi ke- q dalam kelompok UV dengan observasi ke- r dalam kelompok W .

2.2.2 Validasi Kluster Metode Hirarki

Validasi kluster merupakan digunakan untuk menentukan jumlah kelompok optimum setelah dilakukan pengelompokkan. Validasi kluster pada metode hirarki salah satunya dapat dilakukan dengan menghitung indeks R_{square} . R_{square} adalah rasio dari *Sum Square Between Group* (SSB) dan *Sum Square Total* (SST). Persamaan (2.5) adalah rumus untuk menghitung nilai dari SST (Sharma,1996 diacu dalam Alvionita, 2017).

$$SST = \sum_{l=1}^{m_{numerik}} \sum_{i=1}^n (x_{il} - \bar{x}_l)^2 \quad (2.5)$$

Sebelum menghitung nilai SSB terlebih dahulu dihitung nilai *Sum Square Within Group* (SSW) dengan rumus seperti pada persamaan (2.6).

$$SSW = \sum_{c=1}^C \sum_{l=1}^{m_{numerik}} \sum_{i=1}^{n_c} (x_{ilc} - \bar{x}_{lc})^2 \quad (2.6)$$

Nilai SSB dapat dihitung dengan persamaan (2.7).

$$SSB = SST - SSW \quad (2.7)$$

dengan,

- $m_{numerik}$: jumlah variabel numerik dalam pengamatan
 C : jumlah kelompok yang dibentuk dalam pengamatan
 n : total jumlah objek pengamatan
 n_c : jumlah anggota pada kelompok ke- c untuk $c=1,2,\dots,C$
 \bar{x}_l : rata-rata keseluruhan objek pada variabel ke- l untuk $l=1,2,\dots,m_{numerik}$
 \bar{x}_{lc} : rata-rata variabel ke- l pada kelompok ke- c untuk $c=1,2,\dots,C$.

Nilai R -square dirumuskan pada persamaan (2.8).

$$R_{Square} = \frac{SSB}{SST} = \frac{[SST - SSW]}{SST} \quad (2.8)$$

R_{square} dapat didefinisikan sebagai ukuran perbedaan antar kelompok dengan nilai kisaran dari 0 sampai 1. Nilai $R_{square}=0$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antar kelompok, sedangkan nilai $R_{square}=1$ menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antar kelompok yang terbentuk. Oleh karena itu, semakin besar nilai R_{square} mengindikasikan heterogenitas antar kelompok. Selain menggunakan nilai R_{square} , penentuan jumlah kelompok optimum dapat dilakukan dengan menghitung nilai F yaitu perbandingan antara MSB dan MSW . Semakin besar nilai F menunjukkan heterogenitas antar kelompok juga semakin besar.

2.3 Metode ROCK

Metode tradisional yang menggunakan konsep jarak antar titik untuk pengelompokan variabel bertipe kategorik dinilai tidak tepat digunakan pada data kategorik. Oleh karena itu, dikembangkan metode pengelompokan hirarki *agglomerative* yang digunakan untuk data kategorik yaitu metode ROCK (*Robust Clustering using links*) (Guha, Rastogi, & Shim, 2000).

Pada metode ROCK dibentuk konsep baru yaitu *link*. *Link* digunakan untuk mengukur kesamaan/kedekatan antara sepasang

titik data. Pengamatan yang memiliki tingkat hubungan (*link*) tinggi digabungkan dalam satu kelompok, sedangkan yang rendah dipisahkan dari data yang dikelompokkan (Guha, Rastogi, & Shim, 2000).

Pengelompokkan pada algoritma ROCK akan berhenti ketika dalam keadaan berikut.

1. Jumlah dari kelompok yang diharapkan sudah terpenuhi, atau
2. Tidak ada *link* antar kelompok.

Pengelompokkan dengan metode ROCK terdiri dari beberapa langkah. Berikut adalah langkah pengelompokkan dengan metode ROCK (Dutta, Mahanta, & Pujari, 2005).

1. Menentukan inisialisasi untuk masing-masing data poin sebagai *cluster* pada awalnya.
2. Menghitung Similaritas
Ukuran kemiripan antara pasangan pengamatan ke- i dan ke- j dihitung dengan rumus pada persamaan (2.9).

$$\text{sim}(X_i, X_j) = \frac{|X_i \cap X_j|}{|X_i \cup X_j|}, \quad i \neq j \quad (2.9)$$

Dimana,

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$

X_i : Himpunan pengamatan ke- i

dengan $X_i = \{x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{m_{\text{kategori } i}}\}$

X_j : Himpunan pengamatan ke- j

dengan $X_j = \{x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, \dots, x_{m_{\text{kategori } j}}\}$

3. Menentukan Tetangga (*Neighbors*)
Pengamatan X_i dan X_j dinyatakan sebagai tetangga jika nilai $\text{sim}(X_i, X_j) \geq \theta$. Nilai *threshold* θ yang digunakan biasanya berkisar antara 0 sampai 1. Nilai *threshold* θ dapat ditentukan dengan menyesuaikan data yang ada.
4. Menghitung *Link*

$link(X_i, X_j)$ antar objek diperoleh dari jumlah *common neighbor* antara X_i dan X_j . Apabila nilai $link(X_i, X_j)$ besar maka kemungkinan besar X_i dan X_j berada pada kluster yang sama.

5. *Goodness Measure*

Pada algoritma ROCK, penggabungan kelompok didasarkan pada ukuran kebaikan atau *goodness measure* antar kelompok. *Goodness measure* adalah persamaan yang menghitung jumlah $link$ dibagi dengan kemungkinan $link$ yang terbentuk berdasarkan ukuran kelompoknya. *Goodness measure* dapat dihitung dengan rumus pada persamaan (2.10).

$$g(C_i, C_j) = \frac{link(C_i, C_j)}{(n_i + n_j)^{1+2f(\theta)} - n_i^{1+2f(\theta)} - n_j^{1+2f(\theta)}} \quad (2.10)$$

dengan, $link(C_i, C_j) = \sum_{X_i \in C_i, X_j \in C_j} link(X_i, X_j)$ adalah jumlah

$link$ dari semua kemungkinan pasangan objek yang ada dalam C_i dan C_j . n_i dan n_j adalah jumlah anggota dalam

kelompok ke- i dan kelompok ke- j sedangkan $f(\theta) = \frac{1-\theta}{1+\theta}$,

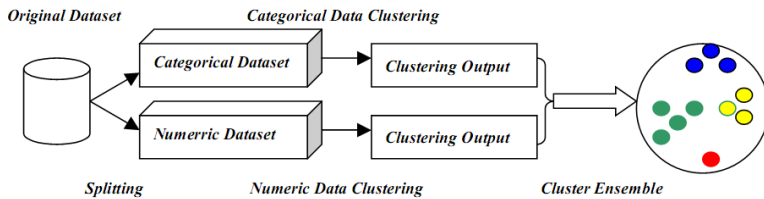
dimana θ adalah nilai *threshold* yang digunakan.

2.4 Cluster Ensemble

Pengelompokkan data campuran numerik dan kategorik dapat dilakukan dengan membagi data menjadi data murni numerik dan murni kategorik. Data numerik dan data kategorik dikelompokkan sesuai jenis data secara terpisah. Hasil pengelompokkan tersebut kemudian digabungkan menggunakan metode kluster *ensemble*. Kluster *ensemble* adalah metode penggabungan beberapa hasil dari algoritma pengelompokkan yang berbeda sehingga diperoleh solusi gabungan sebagai solusi akhir. Hasil dari algoritma pengelompokkan individu adalah kategorik dan oleh karena itu kasus kluster *ensemble* dapat

dipandang sebagai kasus pengelompokan data kategorik (He, Xu, & Deng, 2005b).

Pengelompokan *ensemble* terdiri dari dua tahap algoritma. Tahap pertama adalah melakukan pengelompokan dengan beberapa algoritma dan menyimpan hasil pengelompokan tersebut. Tahap kedua adalah menggunakan fungsi consensus untuk menentukan *final cluster* dari kelompok-kelompok yang sudah diperoleh pada tahap pertama. Pengelompokan *ensemble* dengan data campuran dapat menggunakan algoritma CEBMDC (*Cluster Ensemble Based Mixed Data Clustering*) yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 (He, Xu, & Deng, 2005b).



Gambar 2.1 Tahapan Analisis dengan Algoritma CEBMDC

Berdasarkan Gambar 2.1 maka tahapan pengelompokan menggunakan metode *ensemble* dengan algoritma CEBMDC adalah sebagai berikut.

1. Membagi data menjadi dua bagian yaitu data murni kategorik dan murni numerik.
2. Melakukan pengelompokan objek berdasarkan tipe data. Pada variabel numerik dikelompokkan dengan algoritma data numerik begitu juga dengan data kategorik dikelompokkan menggunakan algoritma pengelompokan kategorik.
3. Menggabungkan hasil pengelompokan dari variabel numerik dan kategorik. Penggabungan ini disebut proses *ensemble*.
4. Melakukan pengelompokan *ensemble* menggunakan algoritma pengelompokan data kategorik untuk mendapatkan *final cluster*.

2.5 Kinerja Hasil Pengelompokkan

Pengukuran kinerja pengelompokkan digunakan untuk mengetahui validitas suatu pengelompokkan. Kelompok yang baik adalah memiliki kehomogenan yang tinggi dalam kelompok dan keheterogenan yang tinggi antar kelompok (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2001). Pengukuran kinerja pada data numerik dapat diketahui dari rasio S_W dan S_B . Nilai simpangan baku di dalam kelompok atau *within* (S_W) dapat dirumuskan pada persamaan (2.11) (Bunkers & James, 1996).

$$S_W = \frac{1}{C} \sum_{c=1}^C S_c \quad (2.11)$$

dimana,

S_c : simpangan baku kelompok ke- c

C : jumlah kelompok yang terbentuk.

Nilai simpangan baku antar kelompok atau *between* (S_B) dapat dirumuskan pada persamaan (2.12).

$$S_B = \left[\frac{1}{C-1} \sum_{c=1}^C (\bar{x}_c - \bar{x})^2 \right]^{1/2} \quad (2.12)$$

dimana,

\bar{x}_c : rata-rata kelompok ke- c

\bar{x} : rata-rata keseluruhan kelompok.

Kinerja suatu metode pengelompokkan untuk data numerik adalah semakin baik jika rasio antara S_W dan S_B semakin kecil, yang artinya bahwa terdapat homogenitas maksimum dalam kelompok dan heterogenitas maksimum antar kelompok.

Pengukuran kinerja pada data kategorik berbeda dengan data numerik. Pada data kategorik dapat menggunakan tabel kontingensi yang ekuivalen dengan melakukan ANOVA (*Analysis of Variance*). Jika terdapat n pengamatan dengan n_k merupakan jumlah pengamatan dengan kategori ke- k dimana

$k=1,2,3,\dots,K$ dan $\sum_{k=1}^K n_k = n$. Jumlah pengamatan dengan kategori

ke- k dan kelompok ke- c adalah n_{kc} , dimana $c=1,2,3,\dots,C$ dengan C adalah jumlah kelompok yang terbentuk, sehingga $n_c = \sum_{k=1}^K n_{kc}$ merupakan jumlah pengamatan pada kelompok ke- c dan $n_k = \sum_{c=1}^C n_{kc}$ merupakan jumlah pengamatan pada kategori ke- k (Alvionita, 2017). Maka total jumlah pengamatan dapat dituliskan pada persamaan (2.13).

$$n = \sum_{c=1}^C n_c = \sum_{k=1}^K n_k = \sum_{k=1}^K \sum_{c=1}^C n_{kc} \quad (2.13)$$

Sum Square Total untuk variabel dengan data kategorik dapat dirumuskan pada persamaan (2.14) (Dewi, 2012).

$$SST_{kategorik} = \frac{n}{2} - \frac{1}{2n} \sum_{k=1}^K n_k^2 \quad (2.14)$$

Sum Square Within Group dirumuskan dalam persamaan (2.15) berikut.

$$SSW_{kategorik} = \sum_{c=1}^C \left(\frac{n_c}{2} - \frac{1}{2n_c} \sum_{k=1}^K n_{kc}^2 \right) \quad (2.15)$$

Sum Square Between Group dirumuskan dalam persamaan (2.16).

$$SSB_{kategorik} = \frac{1}{2} \left(\sum_{c=1}^C \frac{1}{n_c} \sum_{k=1}^K n_{kc}^2 \right) - \frac{1}{2n} \sum_{k=1}^K n_k^2 \quad (2.16)$$

Mean Square Total, *Mean Square within* dan *means square between* dapat dirumuskan pada persamaan (2.17), (2.18) dan (2.19).

$$MST_{kategorik} = \frac{SST}{(n-1)} \quad (2.17)$$

$$MSW_{kategorik} = \frac{SSW}{(n-C)} \quad (2.18)$$

$$MSB_{kategorik} = \frac{SSB}{(C-1)} \quad (2.19)$$

Simpangan baku dalam kelompok (S_w) dan simpangan baku antar kelompok (S_B) untuk data kategorik dapat dirumuskan seperti pada persamaan (2.20) dan (2.21).

$$S'_w = [MSW_{kategorik}]^{1/2} \quad (2.20)$$

$$S'_B = [MSB_{kategorik}]^{1/2} \quad (2.21)$$

Kinerja suatu metode pengelompokkan untuk data kategorik adalah sama seperti pada data numerik, yaitu semakin baik jika rasio antara S'_w dan S'_B semakin kecil, yang artinya bahwa terdapat homogenitas maksimum dalam kelompok dan heterogenitas maksimum antar kelompok.

2.6 One-Way MANOVA

Multivariate analysis of variance (MANOVA) adalah teknik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua atau lebih populasi. Uji MANOVA dapat dilakukan apabila sudah memenuhi 2 asumsi yaitu setiap populasi memiliki distribusi normal multivariat dan matriks kovarian antar populasi homogen (Johnson & Winchern, 2007). Pemeriksaan normal multivariat dapat dilakukan dengan membuat plot *chi-square*. Langkah pertama yaitu menghitung jarak Mahalanobis dari setiap pengamatan yang disajikan dalam persamaan (2.22).

$$d_j^2 = (\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}})' \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{x}_j - \bar{\mathbf{x}}) \quad (2.22)$$

dimana,

\mathbf{x}_j :vektor pengamatan ke- j , $j=1, 2, \dots, n$

$\bar{\mathbf{x}}$:vektor rata-rata setiap variabel

\mathbf{S}^{-1} :invers matrik varian kovarian

Nilai d_j^2 kemudian diurutkan dari nilai yang terkecil hingga yang terbesar. Langkah selanjutnya membuat Q-Q plot

dengan titik koordinat $\left(d_j^2; \chi_{(p, \frac{j-0,5}{n})}^2 \right)$. Dimana p adalah

banyaknya variabel. Apabila nilai $d_j^2 \leq \chi_{(p, 0,05)}^2$ ada disekitar 50%

atau Q-Q plot membentuk garis lurus (linier), maka data dapat dikatakan mengikuti distribusi normal multivariat.

Uji Homogenitas matrik varian kovarian dapat menggunakan statistik uji Box's M dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_k$ (matrik varian kovarian bersifat homogen)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \Sigma_i \neq \Sigma_j$ (matrik kovarian tidak bersifat homogen)

Statistik uji yang digunakan ditunjukkan oleh persamaan (2.23).

$$F = \frac{M}{b} \quad (2.23)$$

Dimana,

$$M = \left\{ \left[\sum_{c=1}^c [(n_c - 1)] \right] \ln |S_{pooled}| - \sum_{c=1}^c [(n_c - 1) \ln |S_c|] \right\}$$

$$b = \frac{v_1}{1 - t - (v_1 / v_2)}$$

$$S_{pooled} = \frac{\sum_{c=1}^c (n_c - 1) S_c}{\sum_{c=1}^c (n_c - 1)}$$

$$v_1 = \frac{p(p+1)(k-1)}{2}$$

$$v_2 = \frac{v_1 + 2}{u - t^2}$$

$$u = \left[\sum_{c=1}^c \frac{1}{n_c - 1} - \frac{1}{\sum_{c=1}^c (n_c - 1)} \right] \left[\frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(C-1)} \right]$$

$$t = \frac{(p-1)(p+2)}{6(C-1)} \left(\sum_{c=1}^c \left(\frac{1}{n_c - 1} \right)^2 - \frac{1}{\sum_{c=1}^c (n_c - 1)} \right)$$

S_c : matrik varian kovarian dari kelompok ke- c

S_{pooled} : matrik varian kovarian dari data

Tolak H_0 apabila $F > F_{(v_1, v_2)}$ atau nilai dari $p\text{-value} < \alpha$ yang artinya matrik varian kovarian tidak homogen.

Hipotesis untuk uji MANOVA adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_c = \mu$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu pasang } \mu_j \neq \mu_i, j \neq i, j, i = 1, 2, \dots, C$$

Tabel 2.2 menunjukkan uji *One-Way* MANOVA.

Tabel 2.2 Uji *One-Way* MANOVA

Sumber Variasi	<i>Sum Square</i>	Derajat Bebas (db)
Perlakuan	$B = \sum_{c=1}^C n_c (\bar{X}_c - \bar{X})(\bar{X}_c - \bar{X})'$	$C-1$
Residual (<i>Error</i>)	$W = \sum_{c=1}^C \sum_{j=1}^{n_c} (\bar{X}_{cj} - \bar{X}_c)(\bar{X}_{cj} - \bar{X}_c)'$	$\sum_{c=1}^C n_c - C$
Total	$B + W = \sum_{c=1}^C \sum_{j=1}^{n_c} (\bar{X}_{cj} - \bar{X})(\bar{X}_{cj} - \bar{X})'$	$\sum_{c=1}^C n_c - 1$

Statistik uji yang digunakan ditunjukkan oleh persamaan (2.27)

$$Pillai's Trace = tr[\mathbf{H}(\mathbf{H} + \mathbf{E})^{-1}] \quad (2.24)$$

Nilai *Pillai's Trace* dapat diaproksimasi menggunakan nilai F . Tolak H_0 apabila $F > F_{(v_1, v_2, \alpha)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ yang artinya minimal ada satu pasang populasi yang memiliki nilai rata-rata yang berbeda (Johnson & Winchern, 2007).

2.7 Kualitas Perguruan Tinggi

Menurut Kemenristek Dikti (2015) kualitas perguruan tinggi di Indonesia terdiri dari beberapa aspek yaitu, kualitas Sumber Daya Manusia (SDM), kualitas manajemen, kualitas kegiatan mahasiswa, dan kualitas penelitian dan publikasi. Kualitas di perguruan tinggi ini dinilai berdasarkan beberapa indikator. Tabel 2.3 adalah penilaian untuk masing-masing aspek menurut Kemenristek Dikti.

Tabel 2.3 Penilaian Kualitas Perguruan Tinggi

Aspek	Cara Perhitungan	Cara Pemberian Angka		Persentase	
		Kriteria	Nilai		
Kualitas Sumber Daya Manusia (SDM)	Jumlah dosen berpendidikan S3/ jumlah dosen total	≥ 40	4	20%	
		< 40	Turun proporsional		
	Jumlah dosen dalam jabatan lektor kepala guru besar/ jumlah dosen total	≥ 40	4	20%	
		< 40	Turun proporsional		
	Jumlah dosen tetap/ jumlah mahasiswa	17-33	4	30%	
> 33 dan < 17		Turun proporsional			
Jumlah dosen tetap/ jumlah dosen total	> 90	4	30%		
	< 50	0			
Kualitas Manajemen	Akreditasi Institusi	A	3	100%	
		B	2		
		C	1		
		Tidak Ada	0		
	Jumlah Program Studi terakreditasi A dan B/ jumlah Program Studi total	Presentase maksimal	4		100%
		$<$ presentase maksimal	Turun proporsional		
Kualitas Kegiatan Mahasiswa	Jumlah capaian (emas, perak dan perunggu) pada pimnas	Nilai Maksimal	4	100%	
		$<$ Nilai Maksimal	Turun proporsional		

Tabel 2.3 Penilaian Kualitas Perguruan Tinggi (Lanjutan)

Aspek	Cara Perhitungan	Cara Pemberian Angka		Persentase
		Kriteria	Nilai	
Kualitas Penelitian dan Publikasi	Capaian kinerja penelitian sesuai kriteria DP2M	Angka capaian sesuai panduan DP2M		70%
	Jumlah dokumen terindeks scopus / dosen tetap	Maksimal < Nilai Maksimal	4 Turun proporsional	30%

2.8 Kategori PTN

PTN di Indonesia dapat dibedakan berdasarkan status pengelolaan PTN, Akreditasi PTN dan lokasi PTN.

a. Akreditasi PTN

Akreditasi adalah kegiatan penilaian untuk menentukan kelayakan program studi dan perguruan tinggi (Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, 2014). Akreditasi perguruan tinggi adalah kegiatan penilaian untuk menentukan kelayakan perguruan tinggi. Akreditasi perguruan tinggi ditentukan oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN-PT). Akreditasi perguruan tinggi didasarkan pada standard nasional pendidikan nasional, standar penelitian dan standard pengabdian kepada masyarakat. Status akreditasi Perguruan tinggi terdiri atas terakreditasi dan tidak terakreditasi. Peringkat akreditasi PTN terdiri atas terakreditasi A, B dan C.

b. Status Pengelolaan PTN

Bedasarkan Undang-Undang no.12 Tahun 2012 Pasal 65 pola pengelolaan PTN dibedakan menjadi 3 yaitu,

1. PTN dengan pola pengelolaan keuangan negara pada umumnya atau dikenali dengan PTN satker atau PTN pola PNB (Penerimaan Negara Bukan Pajak).
2. PTN dengan pola pengelolaan keuangan badan layanan umum atau PTN-BLU.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 23 tahun 2005, BLU adalah instansi di

lingkungan Pemerintah yang dibentuk untuk memberikan pelayanan kepada masyarakat berupa penyediaan barang dan/atau jasa yang dijual tanpa mengutamakan mencari keuntungan dan dalam melakukan kegiatannya didasarkan pada prinsip efisiensi dan produktivitas.

3. PTN sebagai Badan Umum atau PTN-BH

4.1 Menurut Undang-undang no 58 tahun 2013 Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum yang selanjutnya disingkat PTN BH adalah Perguruan Tinggi negeri yang didirikan oleh Pemerintah yang berstatus sebagai subyek hukum yang otonom, artinya perguruan tinggi memiliki hak dan kekuasaan untuk menentukan arah penyelenggaraan pendidikan tinggi.

c. Domisili PTN

Domisili PTN yang ada di Indonesia dibedakan menjadi 2 yaitu PTN yang berada di pulau Jawa dan diluar Pulau Jawa. PTN yang ada di Pulau Jawa adalah PTN yang berada di provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Daerah Istimewa Yogyakarta, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, dan Banten. Sedangkan PTN yang tidak berada di provinsi tersebut termasuk dalam PTN yang berada diluar Jawa.

2.9 Penelitian Sebelumnya

Penelitian tentang pengelompokan PTN pernah dilakukan oleh Septiani, R. M (2016) yaitu mengelompokkan PTN berbasis prestasi akademik mahasiswa menurut jalur seleksi. Pada penelitian tersebut digunakan nilai indeks prestasi (IP) mahasiswa dan metode yang digunakan adalah metode *K-Means*. Kelompok yang terbentuk adalah 3 yaitu pada kluster pertama terdapat 13 PTN pada kluster kedua terdapat 22 PTN dan pada kluster ketiga terdapat 11 PTN. Selain melakukan pengelompokan berdasarkan IP mahasiswa juga dilakukan analisis karakteristik IP berdasarkan variabel kategori PTN yang meliputi akreditasi PTN, status pengelolaan PTN dan lokasi PTN.

Alvionita (2017), melakukan pengelompokan data campuran numerik dan kategorik dengan metode *ensemble* ROCK dan SWFM pada kasus aksesori jeruk hasil fusi protoplasma dari induk *Satsuma Mandarin* dan *Siam Madu*. Pada metode ROCK diperoleh kelompok sebanyak 3 kelompok dengan nilai θ sebesar 0,17 sedangkan pada metode SWFM diperoleh 2 kelompok. pengelompokan Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh bahwa pengelompokan dengan metode *ensemble* ROCK lebih baik dibandingkan dengan metode SWFM.

Pengelompokan dengan metode ROCK pernah dilakukan oleh Tyagi, A dan Sharma, S (2012) yaitu tentang implementasi pengelompokan dengan algoritma ROCK untuk mengurangi waktu pencarian dokumen. Data yang digunakan adalah data dokumen yang berkaitan dengan berbagai konferensi dan jurnal nasional maupun internasional dengan tipe data kategorik. Pada penelitian tersebut dokumen dikelompokkan menggunakan metode ROCK menjadi 4 kelompok sehingga untuk mencari sebuah dokumen dapat dilakukan berdasarkan klaster yang terbentuk bukan mencari pada seluruh database.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data diperoleh dari publikasi Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang diakses melalui ristekdikti.go.id. Data yang digunakan terdiri dari 4 variabel yang memiliki tipe data numerik dan 3 variabel dengan tipe data kategorik. Data yang diambil terdiri dari 67 PTN yang ada di Indonesia. Jumlah PTN yang digunakan berdasarkan data yang terdaftar pada panitia SNMPTN dan SBMPTN 2016. Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan oleh Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Tipe Data	Kategori
X1	Kualitas Sumber Daya Manusia	Numerik	-
X2	Kualitas Manajemen	Numerik	-
X3	Kualitas Kegiatan Mahasiswa	Numerik	-
X4	Kualitas Penelitian dan Publikasi	Numerik	-
X5	Akreditasi PTN	Kategorik	0: Terakreditasi A 1: Terakreditasi B 2: Terakreditasi C
X6	Status Pengelolaan PTN	Kategorik	0:PTN-BH 1:PTN-BLU 2:Satuan Kerja
X7	Domisili PTN	Kategorik	0:Jawa 1:Luar Jawa

Tabel 3.2 menunjukkan struktur data yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3. 2 Struktur Data Penelitian

PTN ke	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
1	$x_{1,1}$	$x_{2,1}$	$x_{3,1}$	$x_{4,1}$	$x_{5,1}$	$x_{6,1}$	$x_{7,1}$
2	$x_{1,2}$	$x_{2,2}$	$x_{3,2}$	$x_{4,2}$	$x_{5,2}$	$x_{6,2}$	$x_{7,2}$
3	$x_{1,3}$	$x_{2,3}$	$x_{3,3}$	$x_{4,3}$	$x_{5,3}$	$x_{6,3}$	$x_{7,3}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
67	$x_{1,67}$	$x_{2,67}$	$x_{3,67}$	$x_{4,67}$	$x_{5,67}$	$x_{6,67}$	$x_{7,67}$

Definisi operasional dari masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah,

1. **Kualitas Sumber Daya Manusia**
Sumber Daya Manusia adalah satu faktor yang sangat penting bahkan tidak dapat dilepaskan dari sebuah organisasi, baik institusi maupun perusahaan.
2. **Kualitas Manajemen**
Manajemen adalah sebuah proses dalam rangka untuk mencapai suatu tujuan organisasi dengan cara bekerja secara bersama-sama dengan orang-orang dan sumber daya yang dimiliki organisasi.
3. **Kualitas Kegiatan Mahasiswa**
Kegiatan mahasiswa adalah aktivitas mahasiswa diluar kelas untuk mengembangkan minat dan bakat mahasiswa.
4. **Kualitas Penelitian dan Publikasi**
Penelitian adalah proses penyelidikan yang dilakukan dengan aktif, tekun dan sistematis yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah. Publikasi adalah membuat konten yang diperuntukkan bagi publik atau umum.
5. **Akreditasi PTN**
Pengakuan formal yang diberikan oleh badan akreditasi terhadap kompetensi suatu lembaga atau organisasi dalam melakukan kegiatan penilaian kesesuaian tertentu.

6. Status Pengelolaan PTN
Pengelolaan Perguruan Tinggi adalah kegiatan pelaksanaan pendidikan tinggi melalui pendirian perguruan tinggi oleh pemerintah dan/atau badan penyelenggara untuk mencapai tujuan pendidikan tinggi.

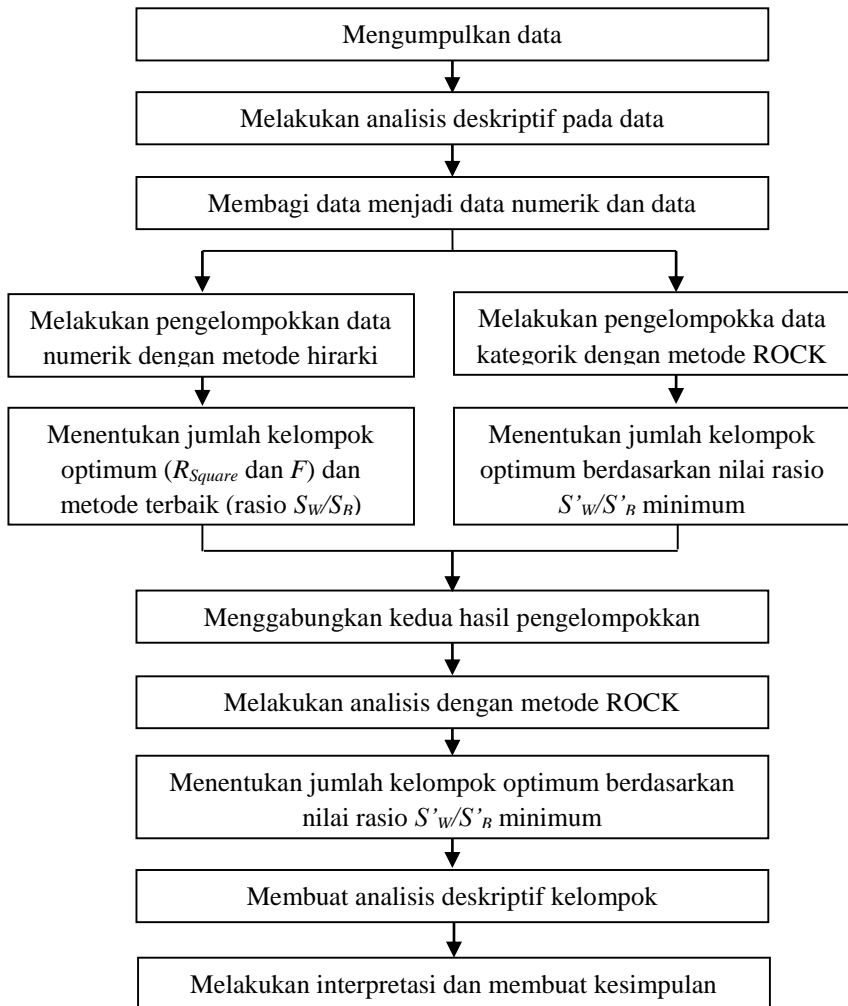
3.2 Langkah Analisis

Berikut adalah langkah analisis dalam pengelompokan PTN menggunakan metode *ensemble* ROCK.

1. Membuat statistika deskriptif pada variabel kualitas SDM, kualitas manajemen, kualitas kegiatan mahasiswa, kualitas penelitian dan publikasi, akreditasi PTN, status pengelolaan PTN dan Lokasi PTN.
2. Mengelompokkan Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Indonesia menggunakan metode *ensemble* ROCK.
7. Tahapan dalam melakukan pengelompokan dengan metode *ensemble* ROCK adalah sebagai berikut.
 - a. Membagi variabel penelitian menjadi data kategorik dan data numerik. Data numerik terdiri dari variabel kualitas SDM, kualitas manajemen, kualitas kegiatan mahasiswa, dan kualitas penelitian dan publikasi, sedangkan variabel kategorik terdiri dari akreditasi PTN, status pengelolaan PTN dan lokasi PTN.
 - b. Melakukan kluster pada data numerik dengan metode hirarki dan ukuran jarak yang digunakan adalah jarak *Euclidean* dengan rumus pada persamaan (2.1). Metode hirarki yang digunakan adalah *single linkage*, *complete linkage* dan *average linkage*. Jumlah kelompok yang akan dibentuk adalah 2 sampai 5 kluster.
 - c. Menentukan jumlah kelompok optimum menggunakan R_{square} seperti pada persamaan (2.8) dan nilai F .
 - d. Menghitung kinerja pengelompokan terbaik berdasarkan nilai rasio S_W/S_B hasil pengelompokan dengan metode *single linkage*, *complete linkage* dan *average linkage*. Nilai S_W dihitung menggunakan persamaan

- (2.11) dan nilai S_B dihitung menggunakan pada persamaan (2.12).
- e. Melakukan kluster pada data kategorik dengan metode ROCK dengan nilai *threshold* (θ) sebesar 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 dan 0,9. Pada pengelompokkan dengan metode ROCK ini akan digunakan program statistika *R-project* (Paket R) dengan nama *package cba*. *Package* ini dibuat oleh Christian Buchta dan Michael Hahsler dengan mengacu pada Guha, Rastogi dan Shim (2000).
 - f. Menentukan jumlah kelompok optimum berdasarkan nilai rasio S'_w/S'_B minimum berdasarkan hasil pengelompokkan metode ROCK pada masing-masing nilai θ . Nilai S'_w dihitung menggunakan persamaan (2.20) dan nilai S'_B dihitung menggunakan persamaan (2.21).
 - g. Mengkombinasikan hasil kluster pada tahap 4 dan 5.
 - h. Melakukan kluster pada data hasil kombinasi menggunakan metode ROCK nilai *threshold* (θ) sebesar 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 dan 0,9. Pada pengelompokkan dengan metode ROCK ini akan digunakan program statistika *R-project* (Paket R) dengan nama *package cba*.
 - i. Menentukan jumlah kelompok optimum berdasarkan nilai rasio S'_w/S'_B minimum berdasarkan hasil pengelompokkan metode ROCK pada masing-masing nilai θ .
 - j. Membuat statistika deskriptif data berdasarkan hasil pengelompokkan yang telah diperoleh dengan menggunakan boxplot. Boxplot adalah salah satu cara untuk menggambarkan data secara numerik.
 - k. Menginterpretasikan hasil analisis dan mengambil kesimpulan.

Berdasarkan langkah analisis, diagram alir analisis penelitian yang digunakan dalam pengelompokan PTN di Indonesia ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Analisis Penelitian

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, dilakukan analisis dan pembahasan terkait karakteristik data dan pengelompokan Perguruan Tinggi Negeri (PTN) di Indonesia yang terdaftar pada panitia SBMPTN pada tahun 2016. Metode yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik data adalah statistika deskriptif dan metode pengelompokan yang digunakan adalah *ensemble* ROCK.

4.1 Karakteristik Data PTN di Indonesia

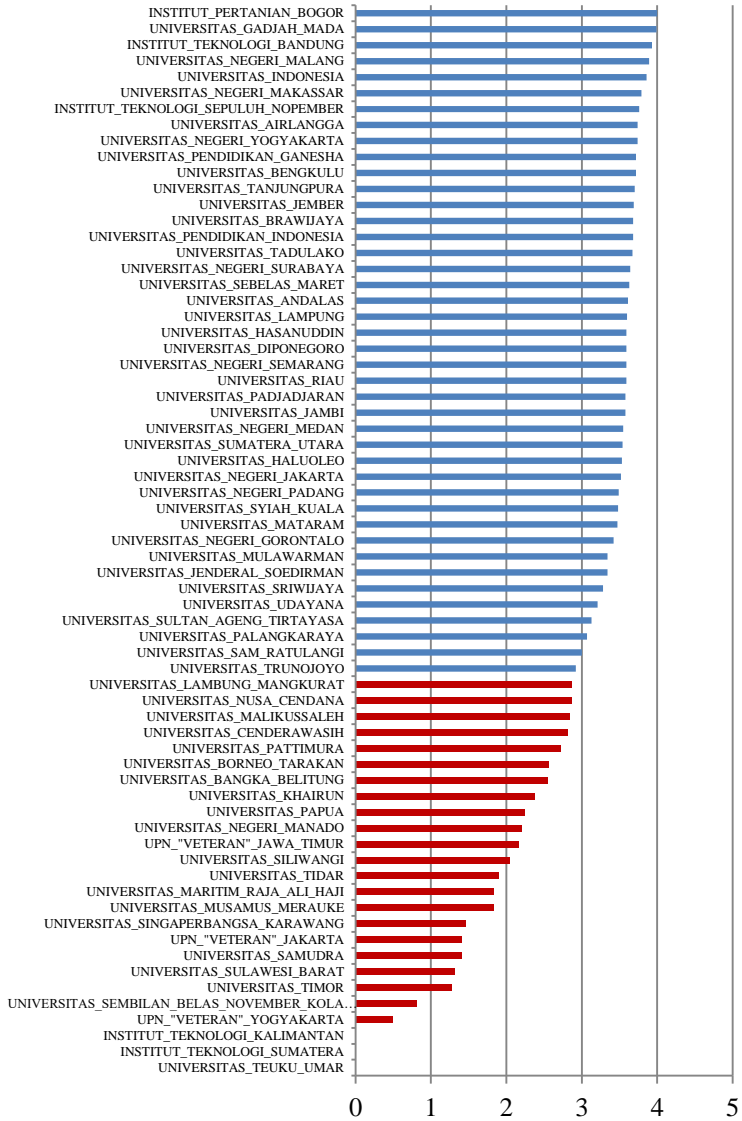
PTN di Indonesia yang terdaftar pada panitia SBMPTN yang bukan Universitas Islam Negeri (UIN) terdiri dari 67 PTN. PTN tersebut memiliki kualitas serta kategori yang berbeda-beda. Kualitas PTN memiliki tipe data numerik sedangkan kategori PTN memiliki tipe data kategorik. Oleh karena itu, dilakukan analisis karakteristik PTN berdasarkan tipe data. Berikut adalah karakteristik PTN di Indonesia berdasarkan tipe datanya.

4.1.1 Data Numerik

Data numerik pada data PTN di Indonesia terdiri dari empat kualitas PTN yaitu, kualitas sumber daya manusia (SDM), kualitas manajemen, kualitas kegiatan mahasiswa dan kualitas penelitian dan publikasi. Karakteristik kualitas PTN di Indonesia ditunjukkan oleh **Tabel 4.1** sedangkan untuk masing-masing nilai kualitas dari setiap PTN ditunjukkan pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.

Tabel 4.1 Karakteristik Data Numerik

Variabel	Rata-rata	Min	Maks	Varians
Kualitas Sumber Daya Manusia	2,894	0	4	1,124
Kualitas Manajemen	2,272	0	4	1,639
Kualitas Kegiatan Mahasiswa	0,309	0	4	0,485
Kualitas Penelitian dan Publikasi	1,142	0	4	0,817



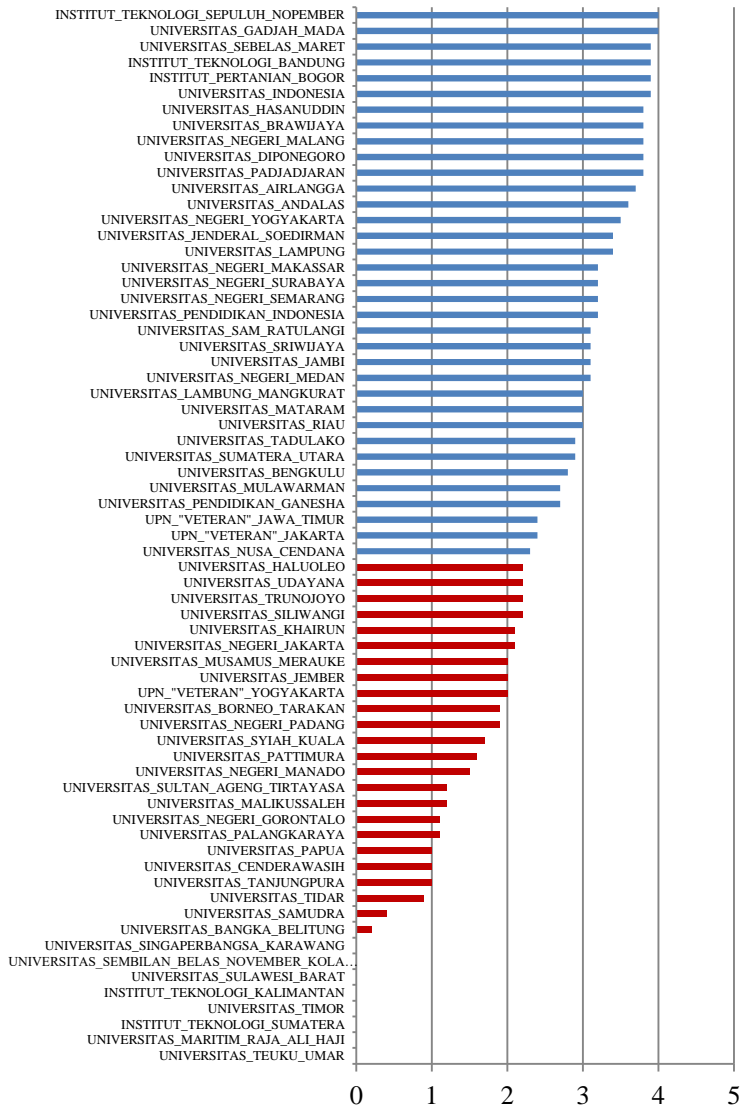
Gambar 4.1 Nilai Kualitas SDM Tiap PTN

Kualitas SDM PTN di Indonesia cenderung tinggi. Berdasarkan Tabel 4.1, kualitas SDM PTN di Indonesia memiliki nilai rata-rata sebesar 2,894 dimana ada sebanyak 42 PTN yang mendapatkan nilai diatas rata-rata kualitas SDM dan sisanya yaitu 25 PTN berada dibawah nilai rata-rata kualitas SDM. Selain itu, Berdasarkan Gambar 4.1, PTN yang mendapatkan nilai kualitas SDM paling rendah dengan nilai 0 hanya ada 3 PTN yaitu Institut Teknologi Kalimantan, Institut Teknologi Sumatera dan Universitas Teuku Umar.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa PTN yang berada di peringkat 10 teratas berdasarkan kualitas SDM diantaranya adalah Institut Pertanian Bogor, Universitas Gajah Mada, Institut Teknologi Bandung, Universitas Negeri Malang, Universitas Indonesia, Universitas Negeri Makasar, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Universitas Airlangga, Universitas Negeri Yogyakarta, dan Universitas Pendidikan Ganesha. PTN tersebut memiliki nilai 3,72 hingga 4. Nilai kualitas SDM untuk peringkat 3 teratas yaitu Institut Pertanian Bogor dengan nilai 4, Universitas Gajah Mada sebesar 3,99 dan Institut Teknologi Bandung mendapatkan nilai 3,93.

Nilai rata-rata kualitas manajemen PTN di Indonesia yang ditunjukkan oleh Tabel 4.1 adalah sebesar 2,272. PTN yang mendapatkan nilai di atas rata-rata kualitas manajemen adalah sebanyak 35 PTN dan sisanya yaitu 32 PTN berada dibawah nilai rata-rata kualitas SDM. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa kualitas manajemen PTN di Indonesia memiliki nilai yang bervariasi.

Berdasarkan Gambar 4.2, 10 PTN dengan nilai kualitas manajemen paling tinggi diantaranya adalah Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Universitas Gajah Mada, Universitas Sebelas Maret, Institut Teknologi Bandung, Institut Pertanian Bogor, Universitas Indonesia, Universitas Hasanudin, Universitas Brawijaya, Universitas Negeri Malang dan Universitas Diponegoro. Nilai kualitas manajemen untuk 3 PTN teratas yaitu 4 untuk Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan Universitas



Gambar 4.2 Nilai Kualitas Manajemen Tiap PTN

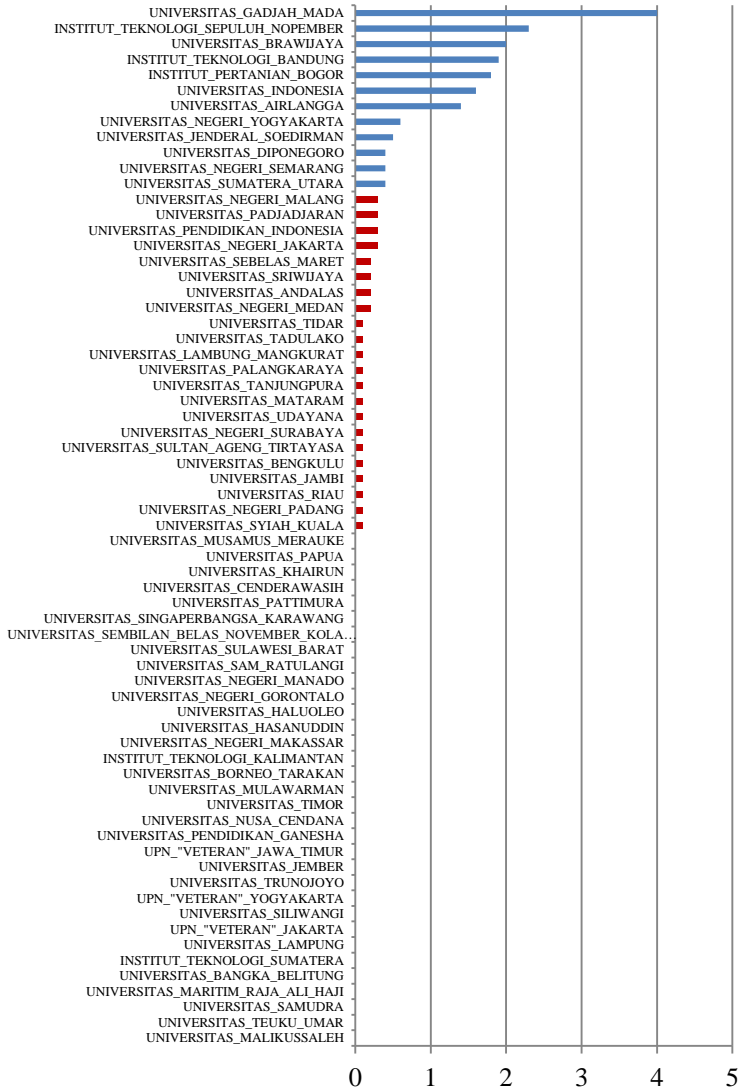
Gajah Mada, dan 3,90 untuk Universitas Sebelas Maret. Nilai kualitas manajemen paling rendah dimiliki oleh 8 PTN yang meliputi Universitas Teuku Umar, Institut Teknologi Sumatera, Institut Teknologi Kalimantan, Universitas Sembilan Belas November Kolaka, Universitas Timor, Universitas Sulawesi Barat, Universitas Singaperbangsa Karawang, dan Universitas Maritim Raja Ali Haji dengan nilai sebesar 0. Kualitas kegiatan mahasiswa PTN Indonesia cenderung masih rendah.

Rendahnya kualitas kegiatan mahasiswa PTN Indonesia dapat dilihat berdasarkan rata-ratanya yang hanya sebesar 0,309. Hal tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.1. Selain itu hanya terdapat sebanyak 12 PTN yang mendapatkan nilai di atas rata-rata kualitas kegiatan mahasiswa dan sisanya yaitu 55 PTN berada dibawah nilai rata-rata kualitas kegiatan mahasiswa. Gambar 4.3 juga menunjukkan bahwa ada sebanyak 33 PTN dari 67 PTN yang mendapatkan nilai minimum atau 0.

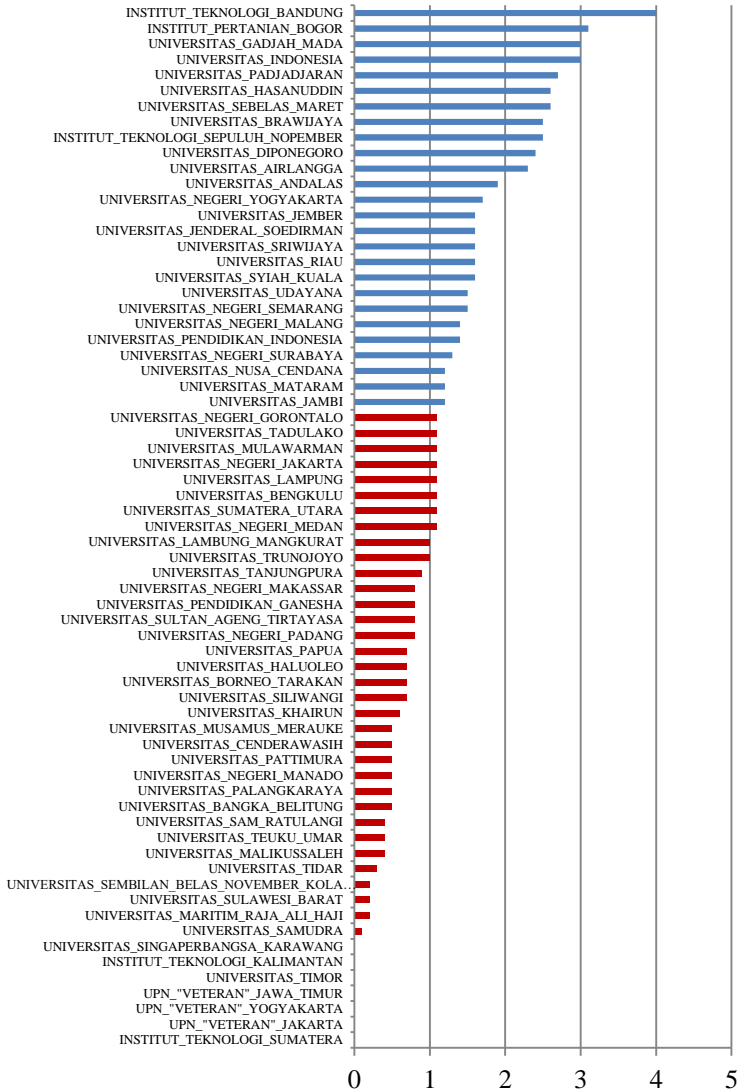
Berdasarkan **Gambar 4.3**, PTN yang berada di peringkat 10 teratas berdasarkan kualitas kegiatan mahasiswa diantaranya adalah Universitas Gajah Mada, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Universitas Brawijaya, Institut Teknologi Bandung, Institut Pertanian Bogor, Universitas Indonesia, Universitas Airlangga, Universitas Negeri Yogyakarta, Universitas Jenderal Sudirman dan Universitas Diponegoro. 3 PTN yang memiliki nilai kualitas kegiatan mahasiswa tertinggi yaitu Universitas Gajah Mada dengan nilai 4, Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan nilai 2,3 dan Universitas Brawijaya dengan nilai 2.

Kualitas penelitian dan publikasi PTN Indonesia masih rendah. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kualitas penelitian dan publikasi PTN di Indonesia hanya memiliki nilai rata-rata sebesar 1,142. Selain itu hanya ada 26 PTN yang mendapatkan nilai diatas rata-rata kualitas manajemen dan sisanya yaitu 41 PTN berada dibawah nilai rata-rata kualitas publikasi dan penelitian.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa 10 PTN teratas berdasarkan kualitas penelitian dan publikasi adalah Institut Teknologi Bandung, Institut Pertanian Bogor, Universitas Gajah Mada,



Gambar 4.3 Nilai Kualitas Kegiatan Mahasiswa Tiap PTN



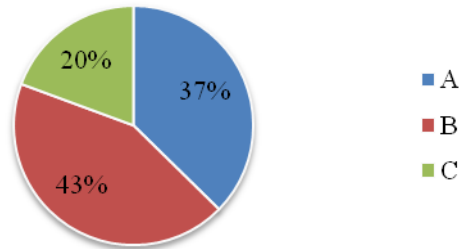
Gambar 4.4 Nilai Kualitas Penelitian dan Publikasi Tiap PTN

Universitas Indonesia, Universitas Padjadjaran, Universitas Hasanudin, Universitas Sebelas Maret, Universitas Brawijaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dan Universitas Diponegoro. Pada kualitas penelitian dan publikasi 4 PTN yang mendapatkan nilai tertinggi adalah Institut Teknologi Bandung dengan nilai 4, Institut Pertanian Bogor dengan nilai 3,1, Universitas Gajah Mada dan Universitas Indonesia dengan nilai yang sama yaitu 3. PTN yang mendapatkan nilai paling rendah ada 8, diantaranya adalah UPN Veteran Jakarta, UPN Veteran Jawa Timur, UPN Veteran Yogyakarta, Institut Teknologi Sumatera, Institut Teknologi Kalimantan, Universitas Timor, dan Universitas Singaperbangsa Karawang dengan nilai sebesar 0.

Keberagaman data dari masing-masing kualitas ditunjukkan pada Tabel 4.1. Kualitas manajemen memiliki keberagaman yang paling tinggi hal ini ditunjukkan dengan nilai varians yang paling tinggi yaitu sebesar 1,639 sedangkan keberagaman nilai yang paling rendah adalah kualitas kegiatan mahasiswa dengan nilai varians sebesar 0,485.

4.1.2 Data Kategorik

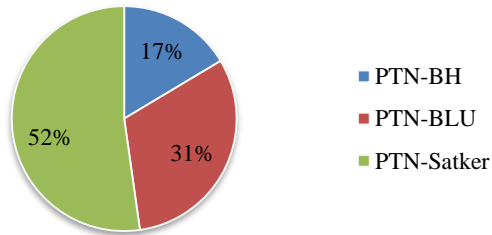
Data kategorik pada data PTN di Indonesia terdiri dari akreditasi, status pengelolaan dan domisili PTN. Gambar 4.5 menunjukkan karakteristik PTN berdasarkan akreditasi.



Gambar 4.5 Persentase PTN berdasarkan Akreditasi

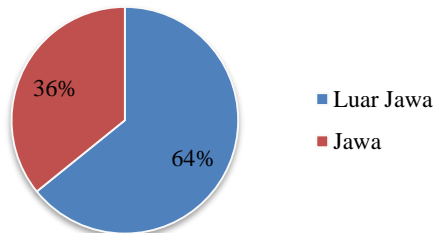
Berdasarkan Gambar 4.5 persentase akreditasi PTN yang paling rendah adalah PTN terakreditasi C sedangkan yang paling

banyak adalah terakreditasi B. PTN yang terakreditasi C ada sebanyak 20% atau 13 PTN dari 67 PTN, PTN yang terakreditasi B sebanyak 43% atau 29 PTN dari 67 PTN sedangkan sisanya yaitu sebanyak 37% atau 25 PTN memiliki akreditasi A. Karakteristik PTN berdasarkan status pengelolaan PTN di Indonesia ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Persentase PTN Berdasarkan Status Pengelolaan PTN

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa status pengelolaan PTN di Indonesia yang paling besar adalah PTN-Satker atau Satuan Kerja yaitu sebanyak 52% atau 35 PTN dari 67 PTN. Persentase status pengelolaan PTN yang paling rendah adalah PTN-BH yaitu sebesar 17 % atau 11 PTN dari 67 PTN sedangkan sisanya yaitu sebanyak 31% memiliki status pengelolaan PTN-BLU. Karakteristik data PTN di Indonesia berdasarkan kategori domisili PTN dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Persentase PTN Berdasarkan Domisili

Berdasarkan Gambar 4.7 diketahui bahwa PTN yang berada di luar Jawa lebih banyak daripada yang di pulau Jawa. PTN yang ada di luar Jawa sebanyak 64% atau 43 dari 67 PTN sedangkan PTN yang ada di pulau Jawa hanya 36% atau 24 PTN.

4.2 Pengelompokkan PTN di Indonesia dengan Metode *Ensemble ROCK*

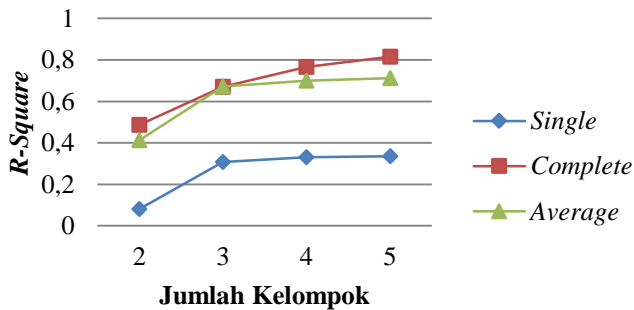
Pengelompokkan PTN di Indonesia dilakukan berdasarkan pada tipe data. Pada data numerik dilakukan dengan metode hirarki *agglomerative* yang terdiri dari *single linkage*, *complete linkage* dan *average linkage*, sedangkan pada data kategorik dikelompokkan menggunakan metode ROCK. Hasil pengelompokkan kemudian digabungkan dan dikelompokkan kembali menggunakan metode *ensemble ROCK*.

4.2.1 Data Numerik

Pada data numerik, PTN dikelompokkan menjadi 2 hingga 5 kluster menggunakan metode hirarki yang meliputi *single linkage*, *complete linkage* dan *average linkage*. Ukuran jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarak *Euclidean*. Setelah diperoleh nilai jarak antar pengamatan, selanjutnya dilakukan pengelompokkan berdasarkan teknik pengelompokkan yang digunakan.

Setelah diperoleh hasil pengelompokkan, berikutnya adalah menghitung indeks validitas kelompok menggunakan R_{Square} . Kelompok optimum dapat ditentukan dengan membuat plot dari indeks R_{Square} . Kelompok dikatakan optimum jika jumlah kelompok dengan nilai yang meningkat sangat tajam dan menjadi cenderung stabil untuk jumlah kelompok berikutnya.

Gambar 4.8 menunjukkan nilai R_{Square} dari masing-masing metode. Pada metode *single linkage* jumlah kelompok yang optimum adalah 3 kelompok. Hal ini dikarenakan pada jumlah kelompok sebanyak 3 kelompok masih mengalami perubahan nilai R_{Square} yang cukup besar dari nilai R_{Square} untuk 2 kelompok dan mengalami perubahan R_{Square} yang kecil untuk 4 kelompok dan 5 kelompok.

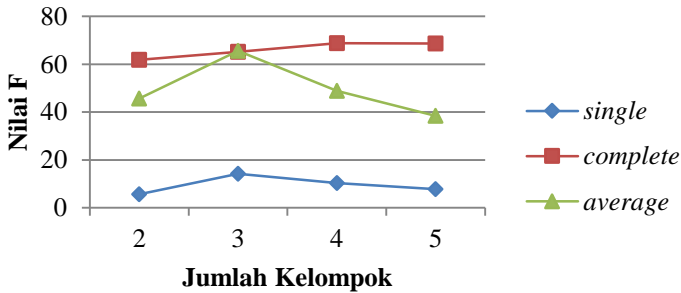


Gambar 4.8 Nilai R -Square Berdasarkan Jumlah Kelompok pada Tiap Metode Hirarki Agglomerative

Jumlah kelompok optimum untuk metode *complete linkage* adalah 4 kelompok. Hal ini dikarenakan pada jumlah kelompok sebanyak 4 kelompok masih mengalami perubahan nilai R_{Square} yang cukup besar dari nilai R_{Square} untuk 3 kelompok dan mengalami perubahan R_{Square} yang kecil untuk 5 kelompok.

Pada metode *average linkage* jumlah kelompok optimumnya adalah 3 kelompok. Hal ini dikarenakan pada Gambar 4.8 jumlah kelompok sebanyak 3 kelompok masih mengalami perubahan nilai R_{Square} yang cukup besar dari nilai R_{Square} untuk 2 kelompok dan mengalami perubahan R_{Square} yang kecil untuk 4 kelompok dan 5 kelompok.

Selain menggunakan nilai R_{Square} , jumlah kelompok optimum juga dapat ditentukan menggunakan nilai F . Gambar 4.9 menunjukkan nilai F untuk masing-masing metode pengelompokan. Pada metode *single linkage* dan *average linkage* kelompok optimum yang terbentuk adalah 3 kelompok sedangkan pada metode *complete linkage* kelompok optimum yang terbentuk adalah 4 kelompok. Hal ini dikarenakan pada metode *single linkage* dan *average linkage* nilai yang F yang paling tinggi adalah pada kelompok 3 dan pada metode *complete linkage* nilai F yang paling tinggi adalah pada jumlah kelompok sebanyak 4 kelompok.



Gambar 4.9 Nilai F Berdasarkan Jumlah Kelompok pada Tiap Metode Hirarki Agglomerative

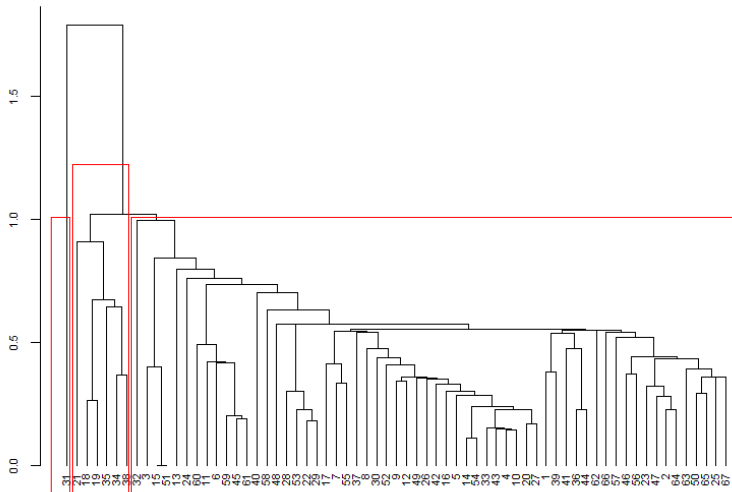
Setelah memperoleh kelompok optimum, selanjutnya dipilih metode pengelompokan yang terbaik berdasarkan nilai rasio S_W dan S_B dari masing-masing metode. Nilai rasio dari masing-masing metode ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai Rasio Hasil Pengelompokan Data Numerik

Metode	Jumlah Kelompok	S_W	S_B	Rasio
<i>Single Linkage</i>	3	0,296252	1,806256	0,164015
<i>Complete Linkage</i>	4	0,304014	1,082118	0,280944
<i>Average Linkage</i>	3	0,341931	1,330988	0,2569

Berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh hasil bahwa nilai rasio S_W dan S_B yang paling rendah adalah *single linkage*. Nilai ini menunjukkan bahwa simpangan baku dalam kelompok bernilai 0,164015 kali simpangan baku antar kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa pengelompokan data numerik menggunakan metode *single linkage* dengan jumlah 3 kelompok merupakan pengelompokan yang tepat untuk metode hirarki *agglomerative*.

Gambar 4.10 menunjukkan hasil pengelompokan data numerik menggunakan metode *single linkage* dengan jarak *eucliden* dalam bentuk dendrogram.



Gambar 4.10 Dendogram Hasil Pengelompokkan Data Numerik

Karakteristik hasil pengelompokkan untuk data numerik dengan jumlah kelompok yang terbentuk sebanyak 3 adalah sebagai berikut.

a. Kelompok 1

Kelompok 1 merupakan kelompok yang hanya terdiri dari 1 PTN yaitu, Universitas Gajah Mada. Kelompok 1 ini memiliki nilai kualitas SDM sebesar 3,99, kualitas manajemen sebesar 4, kualitas kegiatan mahasiswa sebesar 4 dan kualitas penelitian dan publikasi sebesar 3.

b. Kelompok 2

Kelompok 2 merupakan kelompok yang terdiri dari 6 PTN yaitu, Universitas Indonesia, Institut Pertanian Bogor, Institut Teknologi Bandung, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Universitas Airlangga dan Universitas Brawijaya. Kelompok 2 memiliki nilai rata-rata kualitas SDM sebesar 3,83, kualitas manajemen sebesar 3,87, kualitas kegiatan mahasiswa sebesar 1,83 dan kualitas penelitian dan publikasi sebesar 2,9.

c. Kelompok 3

Kelompok 3 merupakan kelompok yang terdiri dari 60 PTN. Kelompok 3 memiliki nilai rata-rata kualitas SDM sebesar 2,78, kualitas manajemen sebesar 2,08, kualitas kegiatan mahasiswa sebesar 0,095 dan kualitas penelitian dan publikasi sebesar 0,94.

4.2.2 Data Kategorik

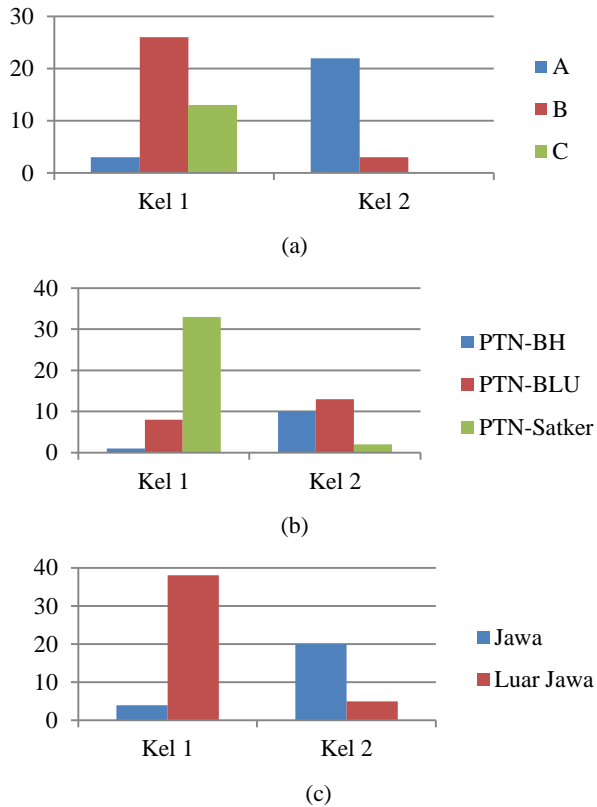
Pada data kategorik yang terdiri dari variabel akreditasi, status pengelolaan dan domisili PTN, PTN di Indonesia dikelompokkan menggunakan metode ROCK. Pada analisis ROCK untuk data kategorik digunakan nilai θ antara 0 sampai 1. Nilai rasio S'_w dan S'_B untuk θ sebesar 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 dan 0,9 ditunjukkan oleh **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Nilai Rasio Pengelompokan Data Kategorik

<i>Threshold (θ)</i>	Rasio
0.1	0.094371
0.2	0.123552
0.3	0.089536
0.4	0.089536
0.5	0.053634
0.6	0.139795
0.7	0.139795
0.8	0.139795
0.9	0.139795

Nilai rasio terkecil yang ditunjukkan oleh **Tabel 4.3** adalah pengelompokan menggunakan metode ROCK dengan nilai θ sebesar 0,5 yaitu dengan nilai rasio sebesar 0,05. Nilai tersebut menunjukkan bahwa simpangan baku dalam kelompok bernilai 0,05 kali dari simpangan baku antar kelompok atau variansi data dalam kelompok memberikan nilai simpangan lebih kecil dibandingkan variansi antar kelompok.

Hasil pengelompokan pada data kategorik menggunakan metode ROCK dengan θ sebesar 0,5 menghasilkan 2 kelompok dengan karakteristik ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Perbandingan Karakteristik Data Kategorik Hasil Pengelompokan ROCK Berdasarkan (a) Akreditasi PTN, (b) Status Pengelolaan PTN, dan (c) Domisili PTN

Berikut adalah 2 kelompok yang terbentuk dari metode ROCK untuk data kategorik dengan θ sebesar 0,50.

a. Kelompok 1

Kelompok 1 merupakan kelompok yang beranggotakan 42 PTN. Berdasarkan Gambar 4.11 kelompok ini akreditasi yang dominan adalah akreditasi B yaitu sebanyak 61,90% atau 26 PTN. Status pengelolaan yang dominan pada kelompok 1 adalah PTN-Satker yaitu sebanyak 78,57% atau sebanyak 33 PTN, dan domisili PTN yang dominan adalah PTN diluar Jawa yaitu sebanyak 90,47% atau sebanyak 38 PTN.

b. Kelompok 2

Kelompok 2 merupakan kelompok yang beranggotakan 25 PTN. Gambar 4.11 menunjukkan bahwa kelompok ini akreditasi yang dominan adalah akreditasi A yaitu sebanyak 88% atau 22 PTN, status pengelolaan PTN-BLU sebanyak 40% atau 20 PTN, dan domisili PTN yang dominan adalah di Jawa yaitu sebanyak 80% atau sebanyak 20 PTN.

4.3 Pengelompokan Data Campuran Dengan Metode *Ensembl* ROCK

Pengeleompokan *ensemble* ROCK pada data campuran dilakukan dengan mengelompokkan masing-masing tipe data. Hasil pengelompokan pada masing-masing tipe data dinyatakan sebagai variabel kategorik yang kemudian dikelompokkan kembali dengan metode *ensemble* ROCK.

Pada pengelompokan data campuran menggunakan metode *ensemble* ROCK ini nilai θ yang digunakan adalah sama seperti pada analisis pengelompokan kategorik dengan metode ROCK yaitu antara 0 sampai 1. Tabel 4.4 menunjukkan nilai rasio S'_W dan S'_B untuk θ sebesar 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 dan 0,9.

Tabel 4.4 Nilai Rasio Pengelompokan Data Campuran

<i>Threshold (θ)</i>	Rasio
0.1	1.01
0.2	3.16×10^{-2}
0.3	1.74×10^{-17}
0.4	9.07×10^{-17}
0.5	9.07×10^{-17}
0.6	9.07×10^{-17}
0.7	9.07×10^{-17}
0.8	9.07×10^{-17}
0.9	9.07×10^{-17}

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai rasio terkecil pada pengelompokan *ensemble* ROCK adalah sebesar $1,75 \times 10^{-17}$ dengan nilai θ sebesar 0,3. Nilai tersebut menunjukkan bahwa simpangan baku dalam kelompok bernilai $1,75 \times 10^{-17}$ kali dari simpangan baku antar kelompok atau variansi data dalam kelompok memberikan nilai simpangan lebih kecil dibandingkan variansi antar kelompok.

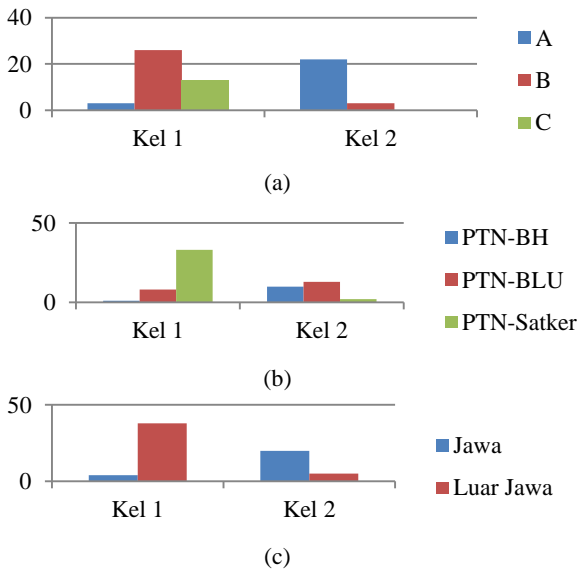
Hasil pengelompokan pada data campuran menggunakan metode *ensemble* ROCK dengan θ sebesar 0,3 menghasilkan 2 kelompok dengan karakteristik setiap kelompok sebagai berikut,

a. Kualitas Rendah

Kelompok 1 merupakan kelompok yang beranggotakan 42 PTN. Kelompok ini memiliki nilai rata-rata kualitas SDM sebesar 2,49, kualitas manajemen sebesar 1,68, kualitas kegiatan mahasiswa sebesar 0,04 dan kualitas penelitian dan publikasi sebesar 0,66. Berdasarkan Gambar 4.12 akreditasi yang dominan pada kelompok ini adalah akreditasi B yaitu sebanyak 61,90% atau 26 PTN. Status pengelolaan yang dominan adalah PTN-Satker yaitu sebanyak 78,57% atau sebanyak 33 PTN, dan domisili PTN yang dominan adalah PTN diluar Jawa yaitu sebanyak 90,47% atau sebanyak 38 PTN.

b. Kualitas Tinggi

Kelompok 2 merupakan kelompok yang beranggotakan 25 PTN. Kelompok ini memiliki nilai rata-rata kualitas SDM sebesar 3,57, kualitas manajemen sebesar 3,25, kualitas kegiatan mahasiswa sebesar 0,76 dan kualitas penelitian dan publikasi sebesar 0,1,96. Gambar 4.12 menunjukkan bahwa pada kelompok 2 akreditasi PTN yang dominan adalah akreditasi A yaitu sebanyak 88% atau 22 PTN, status pengelolaan PTN-BLU sebanyak 40% atau 20 PTN, dan domisili PTN yang dominan adalah di Jawa yaitu sebanyak 80% atau sebanyak 20 PTN.



Gambar 4.12 Perbandingan Karakteristik Data Kategorik Hasil Pengelompokan *Ensemble* ROCK Berdasarkan (a) Akreditasi PTN, (b) Status Pengelolaan PTN, dan (c) Domisili PTN

Setelah diperoleh kelompok yang optimum, selanjutnya dilakukan uji perbedaan rata-rata antar kelompok yang terbentuk untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan pada setiap kelompok. Pengujian perbedaan rata-rata yang digunakan adalah

One-Way MANOVA berdasarkan data numerik. Sebelum dilakukan uji MANOVA terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan asumsi normal multivariat dan uji homogenitas matrik varian kovarian.

Pada pemeriksaan normal multivariat diperoleh hasil bahwa banyaknya $d_j^2 \leq \chi_{(4;0,05)}^2$ adalah sebesar 58,20%. Nilai ini berada disekitar 50% sampel, maka dapat dikatakan bahwa data berdistribusi normal multivariat. Selain berdistribusi normal multivariat, homogenitas matrik varian kovarian juga harus dipenuhi. Uji homogenitas matrik varian kovarian dilakukan menggunakan Box'M dengan hipotesis yang digunakan adalah,

d. $H_0 : \Sigma_1 = \Sigma_2$ (matrik varian kovarian bersifat homogen)

$H_1 : \Sigma_1 \neq \Sigma_2$ (matrik varian kovarian tidak bersifat homogen)

Hasil dari uji Box'M ditunjukkan oleh Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Box'M

Keterangan	Nilai
F	20,728
<i>p-value</i>	0,000

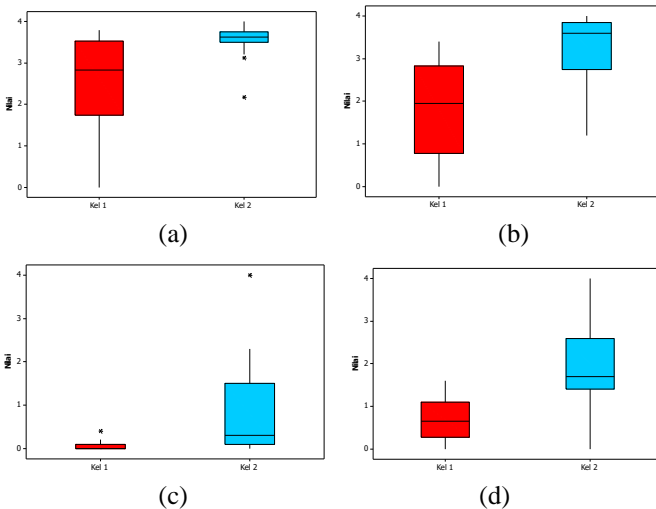
Berdasarkan hasil uji Box'M pada Tabel 4.4 diperoleh nilai *p-value* yang lebih kecil dari taraf signifikan 0,05 dan diperoleh juga nilai *F* sebesar 20,728, nilai ini lebih besar dibandingkan nilai $F_{(10; 11907,512 ;0,05)}$ yang bernilai 2,010. Oleh karena itu berdasarkan *p-value* dan nilai *F* diperoleh keputusan tolak H_0 yang artinya matrik varian kovarian tidak homogen. Asumsi homogenitas matrik varian kovarian tidak terpenuhi, akan tetapi tidak memungkinkan untuk menambah jumlah pengamatan maka analisis MANOVA akan dilanjutkan dengan statistik uji yang digunakan adalah *Pillai's Trace*. *Pillai's Trace* adalah statistik uji yang cocok digunakan pada data yang tidak memenuhi asumsi homogenitas matrik varian kovarian.

Hipotesis yang digunakan pada pengujian perbedaan rata-rata menggunakan *One-Way* MANOVA adalah sebagai berikut,

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Hasil pengujian *One-Way* MANOVA dengan *Pillai's Trace* diperoleh *p-value* sebesar 0,000, nilai ini lebih kecil dari taraf signifikan 0,05 dan diperoleh juga nilai *F-hitung* sebesar 15,428, nilai ini lebih besar dari $F_{(4;62; 0,05)}$ yang bernilai 2,52. Oleh karena itu berdasarkan *p-value* dan *F-hitung* diperoleh keputusan tolak H_0 yang artinya hasil pengelompokkan PTN dilihat dari kualitas SDM, kualitas manajemen, kualitas kegiatan mahasiswa dan kualitas penelitian dan publikasi secara bersama-sama menunjukkan hasil perbedaan yang signifikan. Sehingga, dapat dikatakan bahwa hasil pengelompokkan dengan metode *ensemble* ROCK telah menghasilkan kelompok-kelompok yang berbeda secara signifikan.



Gambar 4.13 Perbandingan Karakteristik Variabel Numerik Hasil Pengelompokkan *Ensemble* ROCK Berdasarkan (a) Kualitas SDM, (b) Kualitas Manajemen, (c) Kualitas Kegiatan Mahasiswa, dan (d) Kualitas Penelitian dan Publikasi.

Perbandingan karakteristik untuk data numerik hasil dari pengelompokkan PTN di Indonesia dengan metode *ensemble*

ROCK juga dapat dilihat pada **Gambar 4.13**. Pada Kualitas SDM median dari kelompok 1 lebih kecil dibandingkan kelompok 2 dan nilai variansi pada kelompok 1 lebih besar dibandingkan kelompok 2. Berdasarkan kualitas manajemen kelompok 1 memiliki nilai median lebih kecil dibandingkan kelompok 2 dan nilai variansi pada kelompok 1 lebih besar dibandingkan pada kelompok 2. Berdasarkan kualitas kegiatan mahasiswa kelompok 1 memiliki nilai median lebih kecil dibandingkan kelompok 2 dan nilai variansi pada kelompok 1 lebih kecil dibandingkan kelompok 2. Berdasarkan kualitas penelitian dan publikasi kelompok 1 memiliki nilai median lebih kecil dibandingkan kelompok 2 dan nilai variansi pada kelompok 1 lebih kecil dibandingkan pada kelompok 2.

Berdasarkan hasil analisis pengelompokan *ensemble* ROCK yang telah dilakukan diperoleh 2 kelompok yang berbeda berdasarkan rata-rata variabel numeriknya. Perbedaan antara dua kelompok juga ditunjukkan oleh Gambar 4.12 berdasarkan data kategorik. Kelompok yang terbentuk pada kelompok pertama merupakan kelompok yang memiliki kualitas rendah sedangkan kelompok kedua merupakan kelompok dengan kualitas tinggi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. PTN yang memiliki nilai kualitas SDM di atas rata-rata ada sebanyak 42 PTN. Pada kualitas manajemen ada sebanyak 35 PTN yang memiliki nilai di atas rata-rata. Pada kualitas kegiatan mahasiswa hanya ada sebanyak 12 PTN yang memiliki nilai di atas rata-rata. Pada kualitas publikasi dan penelitian yang memiliki nilai di atas rata-rata ada sebanyak 26 PTN. Sebagian besar PTN di Indonesia memiliki akreditasi B yaitu ada sebanyak 43% atau 29 PTN dari 67 PTN. Status Pengelolaan PTN di Indonesia yang paling banyak adalah PTN-Satker yaitu sebanyak 52% atau 35 PTN. PTN di Indonesia sebagian besar berdomisili di luar Jawa yaitu ada sebanyak 64% atau 43 PTN.
2. Pengelompokan PTN di Indonesia yang dilakukan berdasarkan tipe datanya, pada data numerik memberikan hasil bahwa kelompok yang terbentuk adalah 3 dan pada data kategorik jumlah kelompok yang terbentuk adalah 2. Pengelompokan PTN pada data campuran menggunakan metode *ensemble* ROCK dengan nilai θ sebesar 0,30 jumlah kelompok yang terbentuk adalah 2 kelompok. Kelompok 1 merupakan kelompok dengan kualitas rendah yang terdiri dari 42 PTN sedangkan kelompok 2 merupakan kelompok dengan kualitas tinggi yang terdiri dari 25 PTN.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, saran untuk penelitian selanjutnya adalah dapat menambahkan metode hirarki *agglomerative* yang lainnya dan pada pengelompokan dengan variabel saling dependen sebaiknya dilakukan analisis faktor terlebih dahulu. Selain itu tidak membatasi

nilai *threshold* yang digunakan pada analisis ROCK maupun *ensemble* ROCK, agar mendapatkan hasil pengelompokan yang optimum.

Saran untuk PTN yang bersangkutan adalah untuk PTN yang memiliki akreditasi A dan status pengelolaan PTN-BH atau PTN-BLU tetapi masuk ke dalam kelompok yang memiliki kualitas rendah dapat meningkatkan kualitas yang masih kurang sehingga tetap dapat mempertahankan akreditasi maupun status pengelolaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [Kemenristek Dikti] Kementerian Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi. (2016). *Kualitas Perguruan Tinggi Kita*. Dipetik Februari 12, 2017, dari <http://www.kopertis12.or.id/2016/05/04/kualitas-perguruan-tinggi-kita.html>
- [Kemenristek Dikti] Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi. (2016). *Seputar PTN-BH, PTN-BLU, PTN-Satker dan PTN-Baru*. Dipetik Februari 1, 2017, dari <http://www.kopertis12.or.id/2016/05/16/seputar-ptn-bh-ptn-blu-ptn-satker-dan-ptn-baru.html>
- [Kemenristek Dikti] Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi. (2016). *SK Klasifikasi dan Pemingkatan Perguruan Tinggi di Indonesia Tahun 2015*, 1. Dipetik Februari 1, 2017, dari <http://www.dikti.go.id/sk-klasifikasi-dan-pemingkatan-perguruan-tinggi-di-indonesia-tahun-2015/>
- Alvionita. (2017). *Metode Ensemble ROCK dan SWFM Untuk Pengelompokan Data Campuran Numerik dan Kategorik Pada Kasus Akses Jeruk*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Buchta, C., & Hahsler, M. (2017). *Clustering for Business Analytics (Package cba)*.
- Bunkers, M. J., & James, R. M. (1996). Definition of Climate Region in The Northern Plains Using an Objective Cluster Modification Technique. *Journal of Climate* , 130-146.
- Dewi, A. (2012). *Metode Cluster Ensemble Untuk Pengelompokan Desa Perdesaan Di Provinsi Riau*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dutta, M., Mahanta, A. K., & Pujari, A. K. (2005). QROCK: A Quick of the ROCK Algorithm for Clustering of Categorical Data. *Proceedings of the 15 IEEE International Conference on Data Engineering*.
- Guha, S., Rastogi, R., & Shim, K. (2000). ROCK: A Robust Clustering Algorithm for Categorical Attributes.

Proceedings of the 15th International Conference on Data Engineering.

- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, J. B., & Anderson, E. R. (2001). *Multivariate Data Analysis* (Seventh ed.). New Jersey: Prentice Hall Inc.
- He, Z., Xu, X. i., & Deng, S. (2005a). A Cluster Ensemble Method for Clustering Categorical Data. *Information Fusion* , 143-151.
- He, Z., Xu, X. i., & Deng, S. (2005b). Clustering Mixed Numeric and Categorical Data: A Cluster Ensemble Approach. *Departement of Computer Science and Engineering Harbin Institute of Technology* .
- Johnson, R. A., & Bhattacharyya, G. K. (2010). *Statistics Principle and Method* (Sixth ed.). United State of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Johnson, R. A., & Winchern, D. W. (2007). *Applied Multivariat Statistical Analysis* (Sixth ed.). New Jersey: pearson Education.
- Mutazinda A, H., Sowjanya, M., & Mrudula, O. (2015). Cluster Ensemble Approach for Clustering Mixed Data. *International Journal of Computer Techniques* , 2 (5), 44-51.
- Nufuadah, R. N. (2016). *Enam Fakta Tentang SBMPTN 2016*. Dipetik Februari 12, 2017, dari <http://news.okezone.com/read/2016/05/23/65/1395803/enam-fakta-tentang-sbmptn-2016>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2005). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2005 Tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum*. Jakarta.
- Pemerintah Republik indonesia. (2013). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2013 Tentang Bentuk dan Mekanisme Pendanaan Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum*. Jakarta.

- Pemerintah Republik Indonesia. (2012). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi*. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta.
- Septiani, R. M. (2016). *Pengelompokkan Perguruan Tinggi Negeri Berbasis Prestasi Akademik Mahasiswa Menurut Jalur Seleksi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Statistika, Surabaya.
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Technique*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Tyagi, A., & Sharma, S. (2012). Implementation Of ROCK Clustering Algorithm For The Optimization Of Query Searching Time. *International Journal on Computer Science and Engineering (IJSE)* , 4, 809-815.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Penelitian

NO	Nama PTN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	UNIVERSITAS SYIAH KUALA	3.48	1.7	0.1	1.6	A	PTN-Satker	Luar Jawa
2	UNIVERSITAS MALIKUSSALEH	2.85	1.2	0	0.4	B	PTN-Satker	Luar Jawa
3	UNIVERSITAS TEUKU UMAR	0	0	0	0.4	C	PTN-Satker	Luar Jawa
4	UNIVERSITAS NEGERI MEDAN	3.55	3.1	0.2	1.1	A	PTN-Satker	Luar Jawa
5	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	3.54	2.9	0.4	1.1	B	PTN-BH	Luar Jawa
6	UNIVERSITAS SAMUDRA	1.41	0.4	0	0.1	C	PTN-Satker	Luar Jawa
7	UNIVERSITAS NEGERI PADANG	3.49	1.9	0.1	0.8	A	PTN-BLU	Luar Jawa
8	UNIVERSITAS ANDALAS	3.61	3.6	0.2	1.9	A	PTN-BLU	Luar Jawa
9	UNIVERSITAS RIAU	3.59	3	0.1	1.6	B	PTN-BLU	Luar Jawa
10	UNIVERSITAS JAMBI	3.58	3.1	0.1	1.2	B	PTN-Satker	Luar Jawa
11	UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI	1.84	0	0	0.2	C	PTN-Satker	Luar Jawa
12	UNIVERSITAS SRIWIJAYA	3.28	3.1	0.2	1.6	A	PTN-BLU	Luar Jawa
13	UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG	2.55	0.2	0	0.5	C	PTN-Satker	Luar Jawa
14	UNIVERSITAS BENGKULU	3.72	2.8	0.1	1.1	B	PTN-BLU	Luar Jawa
15	INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA	0	0	0	0	C	PTN-Satker	Luar Jawa
16	UNIVERSITAS LAMPUNG	3.6	3.4	0	1.1	A	PTN-Satker	Luar Jawa
17	UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA	3.52	2.1	0.3	1.1	A	PTN-BLU	Jawa

Lampiran 1 Data Penelitian (Lanjutan)

NO	Nama PTN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
18	UNIVERSITAS INDONESIA	3.86	3.9	1.6	3	A	PTN-BH	Jawa
19	INSTITUT PERTANIAN BOGOR	4	3.9	1.8	3.1	A	PTN-BH	Jawa
20	UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA	3.68	3.2	0.3	1.4	A	PTN-BH	Jawa
21	INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG	3.93	3.9	1.9	4	A	PTN-BH	Jawa
22	UNIVERSITAS PADJADJARAN	3.58	3.8	0.3	2.7	A	PTN-BH	Jawa
23	UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA	3.13	1.2	0.1	0.8	B	PTN-BLU	Jawa
24	UPN "VETERAN" JAKARTA	1.41	2.4	0	0	B	PTN-Satker	Jawa
25	UNIVERSITAS SILIWANGI	2.05	2.2	0	0.7	C	PTN-Satker	Jawa
26	UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN	3.34	3.4	0.5	1.6	B	PTN-BLU	Jawa
27	UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG	3.59	3.2	0.4	1.5	A	PTN-BLU	Jawa
28	UNIVERSITAS DIPONEGORO	3.59	3.8	0.4	2.4	A	PTN-BH	Jawa
29	UNIVERSITAS SEBELAS MARET	3.63	3.9	0.2	2.6	A	PTN-BLU	Jawa
30	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA	3.74	3.5	0.6	1.7	A	PTN-BLU	Jawa
31	UNIVERSITAS GADJAH MADA	3.99	4	4	3	A	PTN-BH	Jawa
32	UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	0.5	2	0	0	B	PTN-Satker	Jawa
33	UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA	3.64	3.2	0.1	1.3	B	PTN-BLU	Jawa
34	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	3.76	4	2.3	2.5	A	PTN-BH	Jawa

Lampiran 1 Data Penelitian (Lanjutan)

NO	Nama PTN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
35	UNIVERSITAS AIRLANGGA	3.74	3.7	1.4	2.3	A	PTN-BH	Jawa
36	UNIVERSITAS TRUNOJOYO	2.92	2.2	0	1	B	PTN-Satker	Jawa
37	UNIVERSITAS NEGERI MALANG	3.89	3.8	0.3	1.4	A	PTN-BLU	Jawa
38	UNIVERSITAS BRAWIJAYA	3.68	3.8	2	2.5	A	PTN-BLU	Jawa
39	UNIVERSITAS JEMBER	3.69	2	0	1.6	A	PTN-Satker	Jawa
40	UPN "VETERAN" JAWA TIMUR	2.17	2.4	0	0	A	PTN-Satker	Jawa
41	UNIVERSITAS UDAYANA	3.21	2.2	0.1	1.5	A	PTN-BLU	Luar Jawa
42	UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA	3.72	2.7	0	0.8	B	PTN-BLU	Luar Jawa
43	UNIVERSITAS MATARAM	3.47	3	0.1	1.2	B	PTN-BLU	Luar Jawa
44	UNIVERSITAS NUSA CENDANA	2.87	2.3	0	1.2	B	PTN-Satker	Luar Jawa
45	UNIVERSITAS TIMOR	1.28	0	0	0	C	PTN-Satker	Luar Jawa
46	UNIVERSITAS TANJUNGPURA	3.7	1	0.1	0.9	B	PTN-Satker	Luar Jawa
47	UNIVERSITAS PALANGKARAYA	3.07	1.1	0.1	0.5	B	PTN-Satker	Luar Jawa
48	UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT	2.87	3	0.1	1	B	PTN-Satker	Luar Jawa
49	UNIVERSITAS MULAWARMAN	3.34	2.7	0	1.1	B	PTN-BLU	Luar Jawa
50	UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN	2.57	1.9	0	0.7	B	PTN-Satker	Luar Jawa
51	INSTITUT TEKNOLOGI KALIMANTAN	0	0	0	0	C	PTN-Satker	Luar Jawa

Lampiran 1 Data Penelitian (Lanjutan)

NO	Nama PTN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
52	UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR	3.79	3.2	0	0.8	B	PTN-Satker	Luar Jawa
53	UNIVERSITAS HASANUDDIN	3.59	3.8	0	2.6	A	PTN-BH	Luar Jawa
54	UNIVERSITAS TADULAKO	3.67	2.9	0.1	1.1	B	PTN-BLU	Luar Jawa
55	UNIVERSITAS HALUOLEO	3.53	2.2	0	0.7	B	PTN-BLU	Luar Jawa
56	UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO	3.42	1.1	0	1.1	B	PTN-BLU	Luar Jawa
57	UNIVERSITAS NEGERI MANADO	2.21	1.5	0	0.5	B	PTN-Satker	Luar Jawa
58	UNIVERSITAS SAM RATULANGI	3	3.1	0	0.4	B	PTN-Satker	Luar Jawa
59	UNIVERSITAS SULAWESI BARAT	1.31	0	0	0.2	C	PTN-Satker	Luar Jawa
60	UNIVERSITAS SEMBILAN BELAS NOVEMBER KOLAKA	0.82	0	0	0.2	C	PTN-Satker	Luar Jawa
61	UNIVERSITAS SINGAPERBANGSA KARAWANG	1.47	0	0	0	C	PTN-Satker	Luar Jawa
62	UNIVERSITAS TIDAR	1.9	0.9	0.1	0.3	C	PTN-Satker	Luar Jawa
63	UNIVERSITAS PATTIMURA	2.72	1.6	0	0.5	B	PTN-Satker	Luar Jawa
64	UNIVERSITAS CENDERAWASIH	2.82	1	0	0.5	B	PTN-Satker	Luar Jawa
65	UNIVERSITAS KHAIRUN	2.38	2.1	0	0.6	B	PTN-Satker	Luar Jawa
66	UNIVERSITAS PAPUA	2.25	1	0	0.7	C	PTN-Satker	Luar Jawa
67	UNIVERSITAS MUSAMUS MERAUKE	1.83	2	0	0.5	B	PTN-Satker	Luar Jawa

Lampiran 2 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 2.

```
klaster.2=function(data){
  datanumerik=data.frame(data$X1, data$X2, data$X3, data$X4)
  d=dist(datanumerik, method="euclidean")
  fit.sing=hclust(d,method="single")
  fit.comp=hclust(d, method="complete")
  fit.aver=hclust(d,method="average")
  single=cutree(fit.sing,k=2)
  complete=cutree(fit.comp,k=2)
  average=cutree(fit.aver,k=2)
  hasil=data.frame(single, complete, average)
  y=c((data$X1-mean(data$X1))^2,(data$X2-mean(data$X2))^2,(data$X3-
    mean(data$X3))^2,(data$X4-mean(data$X4))^2)
  SST=sum(y)
  #single
  kelompok.single=hasil$single
  data.single=data.frame(single, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
  data.single.sort=data.single[order(data.single$single),]
  a=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==1])
  b=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==2])
  data.c1.single=data.single.sort[1:a,]
  data.c2.single=data.single.sort[(a+1):67,]
  xlc1bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c1.single$data.X1), a),
    rep(mean(data.c1.single$data.X2),a),
    rep(mean(data.c1.single$data.X3),a),rep(mean(data.c1.single$data.X4),a
  )), ncol=4)
  xlc2bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c2.single$data.X1), b),
    rep(mean(data.c2.single$data.X2),b),
    rep(mean(data.c2.single$data.X3),b),rep(mean(data.c2.single$data.X4),
  b)), ncol=4)
  xil.c1.single=matrix(c(data.c1.single$data.X1,data.c1.single$data.X2,data.c
  1.single$data.X3,data.c1.single$data.X4),ncol=4)
  xil.c2.single=matrix(c(data.c2.single$data.X1,data.c2.single$data.X2,data.c
  2.single$data.X3,data.c2.single$data.X4),ncol=4)
  x1.single=sum((xil.c1.single-xlc1bar.single)^2)
```

Lampiran 2 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 2 (Lanjutan)

```

#complete
kelompok.complete=hasil$complete
data.complete=data.frame(complete, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.complete.sort=data.complete[order(data.complete$complete),]
a=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==1])
b=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==2])
data.c1.complete=data.complete.sort[1:a,]
data.c2.complete=data.complete.sort[(a+1):67,]
xlc1bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c1.complete$data.X1), a),
  rep(mean(data.c1.complete$data.X2),a),
  rep(mean(data.c1.complete$data.X3),a),rep(mean(data.c1.complete$dat
a.X4),a)), ncol=4)
xlc2bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c2.complete$data.X1), b),
  rep(mean(data.c2.complete$data.X2),b),
  rep(mean(data.c2.complete$data.X3),b),rep(mean(data.c2.complete$dat
a.X4),b)), ncol=4)
xil.c1.complete=matrix(c(data.c1.complete$data.X1,data.c1.complete$data.
X2,data.c1.complete$data.X3,data.c1.complete$data.X4),ncol=4)
xil.c2.complete=matrix(c(data.c2.complete$data.X1,data.c2.complete$data.
X2,data.c2.complete$data.X3,data.c2.complete$data.X4),ncol=4)
x1.complete=sum((xil.c1.complete-xlc1bar.complete)^2)
x2.complete=sum((xil.c2.complete-xlc2bar.complete)^2)
SSW.complete.c2=sum(x1.complete,x2.complete)
SSB.complete.c2=SST-SSW.complete.c2
Rsquare.complete.c2=SSB.complete.c2/SST
hasil.complete2=c(SST, SSW.complete.c2, SSB.complete.c2,
Rsquare.complete.c2)
#average
kelompok.average=hasil$average
data.average=data.frame(average, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.average.sort=data.average[order(data.average$average),]
a=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==1])
b=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==2])

```

Lampiran 2 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 2 (Lanjutan)

```

4),a)), ncol=4)
xlc2bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c2.average$data.X1), b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X2),b),rep(mean(data.c2.average$data.X
  3),b),rep(mean(data.c2.average$data.X4),b)), ncol=4)
xil.c1.average=matrix(c(data.c1.average$data.X1,data.c1.average$data.X2,d
  ata.c1.average$data.X3,data.c1.average$data.X4),ncol=4)
xil.c2.average=matrix(c(data.c2.average$data.X1,data.c2.average$data.X2,d
  ata.c2.average$data.X3,data.c2.average$data.X4),ncol=4)
x1.average=sum((xil.c1.average-xlc1bar.average)^2)
x2.average=sum((xil.c2.average-xlc2bar.average)^2)
SSW.average.c2=sum(x1.average,x2.average)
SSB.average.c2=SST-SSW.average.c2
Rsquare.average.c2=SSB.average.c2/SST
hasil.average2=c(SST, SSW.average.c2, SSB.average.c2,
  Rsquare.average.c2)
#ringkasan
hasil2=rbind(hasil.single2,hasil.complete2,hasil.average2)
colnames(hasil2)=c("SST", "SSW", "SSB", "R-Square")
print ("Hasil Pengelompokkan")
print (hasil)
print ("Hasil R Square")

```

Lampiran 3 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 3

```

klaster.3=function(data){
datanumerik=data.frame(data$X1, data$X2, data$X3, data$X4)
d=dist(datanumerik, method="euclidean")
fit.sing=hclust(d,method="single")
fit.comp=hclust(d, method="complete")
fit.aver=hclust(d,method="average")
single=cutree(fit.sing,k=3)
complete=cutree(fit.comp,k=3)
average=cutree(fit.aver,k=3)
hasil=data.frame(single, complete, average)
y=c((data$X1-mean(data$X1))^2,(data$X2-mean(data$X2))^2, (data$X3-
  mean(data$X3))^2,(data$X4-mean(data$X4))^2)
SST=sum(y)
#single
kelompok.single=hasil$single
data.single=data.frame(single, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.single.sort=data.single[order(data.single$single),]
a=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==1])
b=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==2])
c=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==3])
data.c1.single=data.single.sort[1:a,]
data.c2.single=data.single.sort[(a+1):(a+b),]
data.c3.single=data.single.sort[(a+b+1):67,]
xlc1bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c1.single$data.X1), a),
  rep(mean(data.c1.single$data.X2),a),
  rep(mean(data.c1.single$data.X3),a),rep(mean(data.c1.single$data.X4),a
  )), ncol=4)
xlc2bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c2.single$data.X1), b),
  rep(mean(data.c2.single$data.X2),b),
  rep(mean(data.c2.single$data.X3),b),rep(mean(data.c2.single$data.X4),
  b)), ncol=4)
xlc3bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c3.single$data.X1), c),
  rep(mean(data.c3.single$data.X2),c),
  rep(mean(data.c3.single$data.X3),c),rep(mean(data.c3.single$data.X4),c

```


Lampiran 3 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 3 (Lanjutan)

```

xil.c2.single=matrix(c(data.c2.single$data.X1,data.c2.single$data.X2,data.c
2.single$data.X3,data.c2.single$data.X4),ncol=4)
xil.c3.single=matrix(c(data.c3.single$data.X1,data.c3.single$data.X2,data.c
3.single$data.X3,data.c3.single$data.X4),ncol=4)
x1.single=sum((xil.c1.single-xlc1bar.single)^2)
x2.single=sum((xil.c2.single-xlc2bar.single)^2)
x3.single=sum((xil.c3.single-xlc3bar.single)^2)
SSW.single.c3=sum(x1.single, x2.single, x3.single)
SSB.single.c3=SST-SSW.single.c3
Rsquare.single.c3=SSB.single.c3/SST
hasil.single3=c(SST, SSW.single.c3, SSB.single.c3, Rsquare.single.c3)
#complete
kelompok.complete=hasil$complete
data.complete=data.frame(complete, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.complete.sort=data.complete[order(data.complete$complete),]
a=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==1])
b=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==2])
c=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==3])
data.c1.complete=data.complete.sort[1:a,]
data.c2.complete=data.complete.sort[(a+1):(a+b),]
data.c3.complete=data.complete.sort[(a+b+1):67,]
xlc1bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c1.complete$data.X1), a),
rep(mean(data.c1.complete$data.X2),a),
rep(mean(data.c1.complete$data.X3),a),
rep(mean(data.c1.complete$data.X4),a)), ncol=4)
xlc2bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c2.complete$data.X1), b),
rep(mean(data.c2.complete$data.X2),b),
rep(mean(data.c2.complete$data.X3),b),
rep(mean(data.c2.complete$data.X4),b)), ncol=4)
xlc3bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c3.complete$data.X1), c),
rep(mean(data.c3.complete$data.X2),c),
rep(mean(data.c3.complete$data.X3),c),
rep(mean(data.c3.complete$data.X4),c)), ncol=4)

```

Lampiran 3 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 3 (Lanjutan)

```
xil.c3.complete=matrix(c(data.c3.complete$data.X1,data.c3.complete$data.
  X2,data.c3.complete$data.X3,data.c3.complete$data.X4),ncol=4)
x1.complete=sum((xil.c1.complete-xlc1bar.complete)^2)
x2.complete=sum((xil.c2.complete-xlc2bar.complete)^2)
x3.complete=sum((xil.c3.complete-xlc3bar.complete)^2)
SSW.complete.c3=sum(x1.complete,x2.complete, x3.complete)
SSB.complete.c3=SST-SSW.complete.c3
Rsquare.complete.c3=SSB.complete.c3/SST
hasil.complete3=c(SST, SSW.complete.c3, SSB.complete.c3,
  Rsquare.complete.c3)
#average
kelompok.average=hasil$average
data.average=data.frame(average, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.average.sort=data.average[order(data.average$average),]
a=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==1])
b=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==2])
c=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==3])
data.c1.average=data.average.sort[1:a,]
data.c2.average=data.average.sort[(a+1):(a+b),]
data.c3.average=data.average.sort[(a+b+1):67,]
xlc1bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c1.average$data.X1), a),
  rep(mean(data.c1.average$data.X2),a),
  rep(mean(data.c1.average$data.X3),a),
  rep(mean(data.c1.average$data.X4),a)), ncol=4)
xlc2bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c2.average$data.X1), b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X2),b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X3),b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X4),b)), ncol=4)
xlc3bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c3.average$data.X1), c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X2),c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X3),c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X4),c)), ncol=4)
xil.c1.average=matrix(c(data.c1.average$data.X1,data.c1.average$data.X2,
  ata.c1.average$data.X3,data.c1.average$data.X4),ncol=4)
```

Lampiran 3 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 3 (Lanjutan)

```
x1.average=sum((xil.c1.average-xlc1bar.average)^2)
x2.average=sum((xil.c2.average-xlc2bar.average)^2)
x3.average=sum((xil.c3.average-xlc3bar.average)^2)
SSW.average.c3=sum(x1.average,x2.average,x3.average)
SSB.average.c3=SST-SSW.average.c3
Rsquare.average.c3=SSB.average.c3/SST
hasil.average3=c(SST, SSW.average.c3, SSB.average.c3,
  Rsquare.average.c3)

#ringkasan
hasil3=rbind(hasil.single3, hasil.complete3, hasil.average3)
colnames(hasil3)=c("SST", "SSW", "SSB", "R-Square")
print ("Hasil Pengelompokan")
print (hasil)
print ("Hasil R-Square")
```

Lampiran 4 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 4

```

klaster.4=function(data){
  datanumerik=data.frame(data$X1, data$X2, data$X3, data$X4)
  d=dist(datanumerik, method="euclidean")
  fit.sing=hclust(d,method="single")
  fit.comp=hclust(d, method="complete")
  fit.aver=hclust(d,method="average")
  single=cutree(fit.sing,k=4)
  complete=cutree(fit.comp,k=4)
  average=cutree(fit.aver,k=4)
  hasil=data.frame(single, complete, average)
  y=c((data$X1-mean(data$X1))^2,(data$X2-mean(data$X2))^2, (data$X3-
    mean(data$X3))^2,(data$X4-mean(data$X4))^2)
  SST=sum(y)
  #single
  kelompok.single=hasil$single
  data.single=data.frame(single, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
  data.single.sort=data.single[order(data.single$single),]
  a=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==1])
  b=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==2])
  c=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==3])
  d=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==4])
  data.c1.single=data.single.sort[1:a,]
  data.c2.single=data.single.sort[(a+1):(a+b),]
  data.c3.single=data.single.sort[(a+b+1):(a+b+c),]
  data.c4.single=data.single.sort[(a+b+c+1):67,]
  xlc1bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c1.single$data.X1), a),
    rep(mean(data.c1.single$data.X2),a),
    rep(mean(data.c1.single$data.X3),a),
    rep(mean(data.c1.single$data.X4),a)), ncol=4)
  xlc2bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c2.single$data.X1), b),
    rep(mean(data.c2.single$data.X2),b),
    rep(mean(data.c2.single$data.X3),b),
    rep(mean(data.c2.single$data.X4),b)), ncol=4)
  xlc3bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c3.single$data.X1), c),

```

Lampiran 4 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 4 (Lanjutan)

```

rep(mean(data.c4.single$data.X3),d),
rep(mean(data.c4.single$data.X4),d)), ncol=4)
xil.c1.single=matrix(c(data.c1.single$data.X1,data.c1.single$data.X2,data.c
1.single$data.X3,data.c1.single$data.X4),ncol=4)
xil.c2.single=matrix(c(data.c2.single$data.X1,data.c2.single$data.X2,data.c
2.single$data.X3,data.c2.single$data.X4),ncol=4)
xil.c3.single=matrix(c(data.c3.single$data.X1,data.c3.single$data.X2,data.c
3.single$data.X3,data.c3.single$data.X4),ncol=4)
xil.c4.single=matrix(c(data.c4.single$data.X1,data.c4.single$data.X2,data.c
4.single$data.X3,data.c4.single$data.X4),ncol=4)
x1.single=sum((xil.c1.single-xlc1bar.single)^2)
x2.single=sum((xil.c2.single-xlc2bar.single)^2)
x3.single=sum((xil.c3.single-xlc3bar.single)^2)
x4.single=sum((xil.c4.single-xlc4bar.single)^2)
SSW.single.c4=sum(x1.single, x2.single, x3.single, x4.single)
SSB.single.c4=SST-SSW.single.c4
Rsquare.single.c4=SSB.single.c4/SST
hasil.single4=c(SST, SSW.single.c4, SSB.single.c4, Rsquare.single.c4)
#complete
kelompok.complete=hasil$complete
data.complete=data.frame(complete, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.complete.sort=data.complete[order(data.complete$complete),]
a=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==1])
b=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==2])
c=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==3])
d=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==4])
data.c1.complete=data.complete.sort[1:a,]
data.c2.complete=data.complete.sort[(a+1):(a+b),]
data.c3.complete=data.complete.sort[(a+b+1):(a+b+c),]
data.c4.complete=data.complete.sort[(a+b+c+1):67,]
xlc1bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c1.complete$data.X1), a),
rep(mean(data.c1.complete$data.X2),a),
rep(mean(data.c1.complete$data.X3),a),
rep(mean(data.c1.complete$data.X4),a)), ncol=4)

```

Lampiran 4 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 4 (Lanjutan)

```

xlc3bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c3.complete$data.X1), c),
  rep(mean(data.c3.complete$data.X2),c),
  rep(mean(data.c3.complete$data.X3),c),
  rep(mean(data.c3.complete$data.X4),c)), ncol=4)
xlc4bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c4.complete$data.X1), d),
  rep(mean(data.c4.complete$data.X2),d),
  rep(mean(data.c4.complete$data.X3),d),
  rep(mean(data.c4.complete$data.X4),d)), ncol=4)
xil.c1.complete=matrix(c(data.c1.complete$data.X1,data.c1.complete$data.
  X2,data.c1.complete$data.X3,data.c1.complete$data.X4),ncol=4)
xil.c2.complete=matrix(c(data.c2.complete$data.X1,data.c2.complete$data.
  X2,data.c2.complete$data.X3,data.c2.complete$data.X4),ncol=4)
xil.c3.complete=matrix(c(data.c3.complete$data.X1,data.c3.complete$data.
  X2,data.c3.complete$data.X3,data.c3.complete$data.X4),ncol=4)
xil.c4.complete=matrix(c(data.c4.complete$data.X1,data.c4.complete$data.
  X2,data.c4.complete$data.X3,data.c4.complete$data.X4),ncol=4)
x1.complete=sum((xil.c1.complete-xlc1bar.complete)^2)
x2.complete=sum((xil.c2.complete-xlc2bar.complete)^2)
x3.complete=sum((xil.c3.complete-xlc3bar.complete)^2)
x4.complete=sum((xil.c4.complete-xlc4bar.complete)^2)
SSW.complete.c4=sum(x1.complete,x2.complete, x3.complete,
  x4.complete)
SSB.complete.c4=SST-SSW.complete.c4
Rsquare.complete.c4=SSB.complete.c4/SST
hasil.complete4=c(SST, SSW.complete.c4, SSB.complete.c4,
  Rsquare.complete.c4)
#average
kelompok.average=hasil$average
data.average=data.frame(average, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.average.sort=data.average[order(data.average$average),]
a=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==1])
b=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==2])
c=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==3])
d=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==4])

```

Lampiran 4 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 4 (Lanjutan)

```

rep(mean(data.c1.average$data.X2),a),
  rep(mean(data.c1.average$data.X3),a),
  rep(mean(data.c1.average$data.X4),a)), ncol=4)
xlc2bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c2.average$data.X1), b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X2),b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X3),b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X4),b))), ncol=4)
xlc3bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c3.average$data.X1), c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X2),c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X3),c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X4),c))), ncol=4)
xlc4bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c4.average$data.X1), d),
  rep(mean(data.c4.average$data.X2),d),
  rep(mean(data.c4.average$data.X3),d),
  rep(mean(data.c4.average$data.X4),d))), ncol=4)
xil.c1.average=matrix(c(data.c1.average$data.X1,data.c1.average$data.X2,d
ata.c1.average$data.X3,data.c1.average$data.X4),ncol=4)
xil.c2.average=matrix(c(data.c2.average$data.X1,data.c2.average$data.X2,d
ata.c2.average$data.X3,data.c2.average$data.X4),ncol=4)
xil.c3.average=matrix(c(data.c3.average$data.X1,data.c3.average$data.X2,d
ata.c3.average$data.X3,data.c3.average$data.X4),ncol=4)
xil.c4.average=matrix(c(data.c4.average$data.X1,data.c4.average$data.X2,d
ata.c4.average$data.X3,data.c4.average$data.X4),ncol=4)
x1.average=sum((xil.c1.average-xlc1bar.average)^2)
x2.average=sum((xil.c2.average-xlc2bar.average)^2)
x3.average=sum((xil.c3.average-xlc3bar.average)^2)
x4.average=sum((xil.c4.average-xlc4bar.average)^2)
SSW.average.c4=sum(x1.average,x2.average,x3.average,x4.average)
SSB.average.c4=SST-SSW.average.c4
Rsquare.average.c4=SSB.average.c4/SST
hasil.average4=c(SST, SSW.average.c4, SSB.average.c4,
  Rsquare.average.c4)
hasil4=rbind(hasil.single4, hasil.complete4, hasil.average4)
colnames(hasil4)=c("SST", "SSW", "SSB", "R-Square")

```

Lampiran 5 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 5

```

klaster.5=function(data){
  datanumerik=data.frame(data$X1, data$X2, data$X3, data$X4)
  d=dist(datanumerik, method="euclidean")
  fit.sing=hclust(d,method="single")
  fit.comp=hclust(d, method="complete")
  fit.aver=hclust(d,method="average")
  single=cutree(fit.sing,k=5)
  complete=cutree(fit.comp,k=5)
  average=cutree(fit.aver,k=5)
  hasil=data.frame(single, complete, average)
  y=c((data$X1-mean(data$X1))^2,(data$X2-mean(data$X2))^2, (data$X3-
    mean(data$X3))^2,(data$X4-mean(data$X4))^2)
  SST=sum(y)
  #single
  kelompok.single=hasil$single
  data.single=data.frame(single, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
  data.single.sort=data.single[order(data.single$single),]
  a=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==1])
  b=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==2])
  c=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==3])
  d=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==4])
  e=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==5])
  data.c1.single=data.single.sort[1:a,]
  data.c2.single=data.single.sort[(a+1):(a+b),]
  data.c3.single=data.single.sort[(a+b+1):(a+b+c),]
  data.c4.single=data.single.sort[(a+b+c+1):(a+b+c+d),]
  data.c5.single=data.single.sort[(a+b+c+d+1):67,]
  xlc1bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c1.single$data.X1), a),
    rep(mean(data.c1.single$data.X2),a),
    rep(mean(data.c1.single$data.X3),a),
    rep(mean(data.c1.single$data.X4),a)), ncol=4)
  xlc2bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c2.single$data.X1), b),
    rep(mean(data.c2.single$data.X2),b),
    rep(mean(data.c2.single$data.X3),b),

```


Lampiran 5 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 5 (Lanjutan)

```

xlc4bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c4.single$data.X1), d),
  rep(mean(data.c4.single$data.X2),d),
  rep(mean(data.c4.single$data.X3),d),
  rep(mean(data.c4.single$data.X4),d)), ncol=4)
xlc5bar.single=matrix(c(rep(mean(data.c5.single$data.X1), e),
  rep(mean(data.c5.single$data.X2),e),
  rep(mean(data.c5.single$data.X3),e),
  rep(mean(data.c5.single$data.X4),e)), ncol=4)
xil.c1.single=matrix(c(data.c1.single$data.X1,data.c1.single$data.X2,data.c
  1.single$data.X3,data.c1.single$data.X4),ncol=4)
xil.c2.single=matrix(c(data.c2.single$data.X1,data.c2.single$data.X2,data.c
  2.single$data.X3,data.c2.single$data.X4),ncol=4)
xil.c3.single=matrix(c(data.c3.single$data.X1,data.c3.single$data.X2,data.c
  3.single$data.X3,data.c3.single$data.X4),ncol=4)
xil.c4.single=matrix(c(data.c4.single$data.X1,data.c4.single$data.X2,data.c
  4.single$data.X3,data.c4.single$data.X4),ncol=4)
xil.c5.single=matrix(c(data.c5.single$data.X1,data.c5.single$data.X2,data.c
  5.single$data.X3,data.c5.single$data.X4),ncol=4)
x1.single=sum((xil.c1.single-xlc1bar.single)^2)
x2.single=sum((xil.c2.single-xlc2bar.single)^2)
x3.single=sum((xil.c3.single-xlc3bar.single)^2)
x4.single=sum((xil.c4.single-xlc4bar.single)^2)
x5.single=sum((xil.c5.single-xlc5bar.single)^2)
SSW.single.c5=sum(x1.single, x2.single, x3.single, x4.single, x5.single)
SSB.single.c5=SST-SSW.single.c5
Rsquare.single.c5=SSB.single.c5/SST
hasil.single5=c(SST, SSW.single.c5, SSB.single.c5, Rsquare.single.c5)
#complete
kelompok.complete=hasil$complete
data.complete=data.frame(complete, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.complete.sort=data.complete[order(data.complete$complete),]
a=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==1])
b=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==2])
c=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==3])

```

Lampiran 5 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 5 (Lanjutan)

```

data.c4.complete=data.complete.sort[(a+b+c+1):(a+b+c+d),]
data.c5.complete=data.complete.sort[(a+b+c+d+1):67,]
xlc1bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c1.complete$data.X1), a),
  rep(mean(data.c1.complete$data.X2),a),
  rep(mean(data.c1.complete$data.X3),a),
  rep(mean(data.c1.complete$data.X4),a)), ncol=4)
xlc2bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c2.complete$data.X1), b),
  rep(mean(data.c2.complete$data.X2),b),
  rep(mean(data.c2.complete$data.X3),b),
  rep(mean(data.c2.complete$data.X4),b)), ncol=4)
xlc3bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c3.complete$data.X1), c),
  rep(mean(data.c3.complete$data.X2),c),
  rep(mean(data.c3.complete$data.X3),c),
  rep(mean(data.c3.complete$data.X4),c)), ncol=4)
xlc4bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c4.complete$data.X1), d),
  rep(mean(data.c4.complete$data.X2),d),
  rep(mean(data.c4.complete$data.X3),d),
  rep(mean(data.c4.complete$data.X4),d)), ncol=4)
xlc5bar.complete=matrix(c(rep(mean(data.c5.complete$data.X1), e),
  rep(mean(data.c5.complete$data.X2),e),
  rep(mean(data.c5.complete$data.X3),e),
  rep(mean(data.c5.complete$data.X4),e)), ncol=4)
xil.c1.complete=matrix(c(data.c1.complete$data.X1,data.c1.complete$data.
  X2,data.c1.complete$data.X3,data.c1.complete$data.X4),ncol=4)
xil.c2.complete=matrix(c(data.c2.complete$data.X1,data.c2.complete$data.
  X2,data.c2.complete$data.X3,data.c2.complete$data.X4),ncol=4)
xil.c3.complete=matrix(c(data.c3.complete$data.X1,data.c3.complete$data.
  X2,data.c3.complete$data.X3,data.c3.complete$data.X4),ncol=4)
xil.c4.complete=matrix(c(data.c4.complete$data.X1,data.c4.complete$data.
  X2,data.c4.complete$data.X3,data.c4.complete$data.X4),ncol=4)
xil.c5.complete=matrix(c(data.c5.complete$data.X1,data.c5.complete$data.
  X2,data.c5.complete$data.X3,data.c5.complete$data.X4),ncol=4)
x1.complete=sum((xil.c1.complete-xlc1bar.complete)^2)
x2.complete=sum((xil.c2.complete-xlc2bar.complete)^2)

```

Lampiran 5 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 5 (Lanjutan)

```

SSB.complete.c5=SST-SSW.complete.c5
Rsquare.complete.c5=SSB.complete.c5/SST
hasil.complete5=c(SST, SSW.complete.c5, SSB.complete.c5,
  Rsquare.complete.c5)
#average
kelompok.average=hasil$average
data.average=data.frame(average, data$X1,data$X2, data$X3, data$X4)
data.average.sort=data.average[order(data.average$average),]
a=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==1])
b=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==2])
c=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==3])
d=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==4])
e=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==5])
data.c1.average=data.average.sort[1:a,]
data.c2.average=data.average.sort[(a+1):(a+b),]
data.c3.average=data.average.sort[(a+b+1):(a+b+c),]
data.c4.average=data.average.sort[(a+b+c+1):(a+b+c+d),]
data.c5.average=data.average.sort[(a+b+c+d+1):67,]
xlc1bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c1.average$data.X1), a),
  rep(mean(data.c1.average$data.X2),a),
  rep(mean(data.c1.average$data.X3),a),rep(mean(data.c1.average$data.X
4),a)), ncol=4)
xlc2bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c2.average$data.X1), b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X2),b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X3),b),
  rep(mean(data.c2.average$data.X4),b)), ncol=4)
xlc3bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c3.average$data.X1), c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X2),c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X3),c),
  rep(mean(data.c3.average$data.X4),c)), ncol=4)
xlc4bar.average=matrix(c(rep(mean(data.c4.average$data.X1), d),
  rep(mean(data.c4.average$data.X2),d),
  rep(mean(data.c4.average$data.X3),d),
  rep(mean(data.c4.average$data.X4),d)), ncol=4)

```

Lampiran 5 *Syntax* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki *Agglomerative* untuk Data Numerik dengan Jumlah Kelompok 5 (Lanjutan)

```
xil.c1.average=matrix(c(data.c1.average$data.X1,data.c1.average$data.X2,d
  ata.c1.average$data.X3,data.c1.average$data.X4),ncol=4)
xil.c2.average=matrix(c(data.c2.average$data.X1,data.c2.average$data.X2,d
  ata.c2.average$data.X3,data.c2.average$data.X4),ncol=4)
xil.c3.average=matrix(c(data.c3.average$data.X1,data.c3.average$data.X2,d
  ata.c3.average$data.X3,data.c3.average$data.X4),ncol=4)
xil.c4.average=matrix(c(data.c4.average$data.X1,data.c4.average$data.X2,d
  ata.c4.average$data.X3,data.c4.average$data.X4),ncol=4)
xil.c5.average=matrix(c(data.c5.average$data.X1,data.c5.average$data.X2,d
  ata.c5.average$data.X3,data.c5.average$data.X4),ncol=4)
x1.average=sum((xil.c1.average-xlc1bar.average)^2)
x2.average=sum((xil.c2.average-xlc2bar.average)^2)
x3.average=sum((xil.c3.average-xlc3bar.average)^2)
x4.average=sum((xil.c4.average-xlc4bar.average)^2)
x5.average=sum((xil.c5.average-xlc5bar.average)^2)
SSW.average.c5=sum(x1.average,x2.average,x3.average,x4.average,
  x5.average)
SSB.average.c5=SST-SSW.average.c5
Rsquare.average.c5=SSB.average.c5/SST
hasil.average5=c(SST, SSW.average.c5, SSB.average.c5,
  Rsquare.average.c5)
#ringkasan
hasil5=rbind(hasil.single5, hasil.complete5, hasil.average5)
colnames(hasil5)=c("SST", "SSW", "SSB", "R-Square")
print ("Hasil Pengelompokkan")
print (hasil)
```

Lampiran 6 *Syntax* Nilai Rasio Analisis Kelompok Hirarki *Agglomerative*

```

Rasio.Sw.Sb=function(data){
datanumerik=data.frame(data$X1, data$X2, data$X3, data$X4)
d=dist(datanumerik,method = "euclidean")
fit.single=hclust(d, method="single")
fit.complete=hclust(d,method="complete")
fit.average=hclust(d, method="average")
single=cutree(fit.single, k=3)
complete=cutree(fit.complete, k=4)
average=cutree(fit.average, k=3)
hasilkelompoknumerik=data.frame (data$Nama_PTNI, single, complete,
    average)
mean.X=matrix(ncol=1, nrow=67)
for (i in 1:67){
mean.X[i,]=mean(datanumerik2[i,])
}
kelompok.single=hasilkelompoknumerik$single
data.single=data.frame(single, mean.X)
data.single.sort=data.single[order(data.single$single),]
data.single.sort
a=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==1])
b=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==2])
c=length(data.single.sort$single[data.single.sort$single==3])
data.c1.single=data.single.sort[1:a,]
data.c2.single=data.single.sort[(a+1):(a+b),]
data.c3.single=data.single.sort[(a+b+1):67,]
mean.c1.single=mean(data.c1.single$mean.X)
mean.c2.single=mean(data.c2.single$mean.X)
mean.c3.single=mean(data.c3.single$mean.X)
s1.single=sqrt((sum((data.c1.single$mean.X-mean.c1.single)^2))/(a))
s2.single=sqrt((sum((data.c2.single$mean.X-mean.c2.single)^2))/(b))
s3.single=sqrt((sum((data.c3.single$mean.X-mean.c3.single)^2))/(c))
jumlah.s.single=sum(s1.single, s2.single, s3.single)
Sw.single=jumlah.s.single/3
y1.single=(mean.c1.single-mean(mean.X))^2
y2.single=(mean.c2.single-mean(mean.X))^2

```

Lampiran 6 Syntax Nilai Rasio Analisis Kelompok Hirarki Agglomerative (Lanjutan)

```

kelompok.complete=hasilkelompoknumerik$complete
data.complete=data.frame(complete, mean.X)
data.complete.sort=data.complete[order(data.complete$complete),]
data.complete.sort
a=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==1])
b=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==2])
c=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==3])
d=length(data.complete.sort$complete[data.complete.sort$complete==4])
data.c1.complete=data.complete.sort[1:a,]
data.c2.complete=data.complete.sort[(a+1):(a+b),]
data.c3.complete=data.complete.sort[(a+b+1):(a+b+c),]
data.c4.complete=data.complete.sort[(a+b+c+1):67,]
mean.c1.complete=mean(data.c1.complete$mean.X)
mean.c2.complete=mean(data.c2.complete$mean.X)
mean.c3.complete=mean(data.c3.complete$mean.X)
mean.c4.complete=mean(data.c4.complete$mean.X)
s1.complete=sqrt((sum((data.c1.complete$mean.X-
  mean.c1.complete)^2))/(a))
s2.complete=sqrt((sum((data.c2.complete$mean.X-
  mean.c2.complete)^2))/(b))
s3.complete=sqrt((sum((data.c3.complete$mean.X-
  mean.c3.complete)^2))/(c))
s4.complete=sqrt((sum((data.c4.complete$mean.X-
  mean.c4.complete)^2))/(d))
jumlah.s.complete=sum(s1.complete, s2.complete, s3.complete,
  s4.complete)
Sw.complete=jumlah.s.complete/4
y1.complete=(mean.c1.complete-mean(mean.X))^2
y2.complete=(mean.c2.complete-mean(mean.X))^2
y3.complete=(mean.c3.complete-mean(mean.X))^2
y4.complete=(mean.c4.complete-mean(mean.X))^2
jumlah.complete=sum(y1.complete, y2.complete, y3.complete,
  y4.complete)
sb.complete=sqrt(jumlah.complete/(4-1))
rasio.complete=Sw.complete/sb.complete

```

Lampiran 6 Syntax Nilai Rasio Analisis Kelompok Hirarki Agglomerative (Lanjutan)

```

b=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==2])
c=length(data.average.sort$average[data.average.sort$average==3])
data.c1.average=data.average.sort[1:a,]
data.c2.average=data.average.sort[(a+1):(a+b),]
data.c3.average=data.average.sort[(a+b+1):67,]
mean.c1.average=mean(data.c1.average$mean.X)
mean.c2.average=mean(data.c2.average$mean.X)
mean.c3.average=mean(data.c3.average$mean.X)
s1.average=sqrt((sum((data.c1.average$mean.X-mean.c1.average)^2))/(a))
s2.average=sqrt((sum((data.c2.average$mean.X-mean.c2.average)^2))/(b))
s3.average=sqrt((sum((data.c3.average$mean.X-mean.c3.average)^2))/(c))
jumlah.s.average=sum(s1.average, s2.average, s3.average)
Sw.average=jumlah.s.average/3
y1.average=(mean.c1.average-mean(mean.X))^2
y2.average=(mean.c2.average-mean(mean.X))^2
y3.average=(mean.c3.average-mean(mean.X))^2
jumlah.average=sum(y1.average, y2.average, y3.average)
sb.average=sqrt(jumlah.average/(3-1))
rasio.average=Sw.average/sb.average
hasil.average=c(Sw.average, sb.average,rasio.average)
hasil=rbind(hasil.single, hasil.complete, hasil.average)
print ("Nilai Rasio antara Sw dan Sb")

```

Lampiran 7 *Syntax* Analisis Kelompok ROCK untuk Data Kategorik

```

rock=function(data){
  datakategorik1 = c(data$X5, data$X6, data$X7)
  datakategorik2 = matrix (datakategorik1,67,3)
  x = as.dummy(datakategorik2)
  rc.1 = rockCluster(x, n=5, theta=0.1, debug=FALSE)
  rc.2= rockCluster(x, n=5, theta=0.2, debug=FALSE)
  rc.3= rockCluster(x, n=5, theta=0.3, debug=FALSE)
  rc.4 = rockCluster(x, n=5, theta=0.4, debug=FALSE)
  rc.5 = rockCluster(x, n=5, theta=0.5, debug=FALSE)
  rc.6 = rockCluster(x, n=5, theta=0.6, debug=FALSE)
  rc.7= rockCluster(x, n=5, theta=0.7, debug=FALSE)
  rc.8= rockCluster(x, n=5, theta=0.8, debug=FALSE)
  rc.9 = rockCluster(x, n=5, theta=0.9, debug=FALSE)
  rf.1 = fitted(rc.1)
  rf.2 = fitted(rc.2)
  rf.3 = fitted(rc.3)
  rf.4 = fitted(rc.4)
  rf.5 = fitted(rc.5)
  rf.6 = fitted(rc.6)
  rf.7 = fitted(rc.7)
  rf.8 = fitted(rc.8)
  rf.9 = fitted(rc.9)
  theta.1 = rf.1$cl
  theta.2 = rf.2$cl
  theta.3 = rf.3$cl
  theta.4 = rf.4$cl
  theta.5 = rf.5$cl
  theta.6 = rf.6$cl
  theta.7 = rf.7$cl
  theta.8 = rf.8$cl
  theta.9 = rf.9$cl
  Kelompok = data.frame( theta.1, theta.2, theta.3, theta.4, theta.5, theta.6,
  theta.7, theta.8, theta.9)
  Hasil = data.frame(data$Nama_PTN, Kelompok)
  jumlah.1 = count(Hasil,"theta.1")
  jumlah.2 = count(Hasil "theta.2")

```


Lampiran 7 *Syntax* Analisis Kelompok ROCK untuk Data Kategorik (Lanjutan)

```
jumlah.8 = count(Hasil,"theta.8")
jumlah.9 = count(Hasil,"theta.9")
X5 = factor (data$X5)
X6 = factor (data$X6)
X7 = factor (data$X7)
numtheta.1=as.numeric(as.character(theta.1))
numtheta.2=as.numeric(as.character(theta.2))
numtheta.3=as.numeric(as.character(theta.3))
numtheta.4=as.numeric(as.character(theta.4))
numtheta.5=as.numeric(as.character(theta.5))
numtheta.6=as.numeric(as.character(theta.6))
numtheta.7=as.numeric(as.character(theta.7))
numtheta.8=as.numeric(as.character(theta.8))
numtheta.9=as.numeric(as.character(theta.9))
p.1= numtheta.1~X5+X6+X7
p.2= numtheta.2~X5+X6+X7
p.3= numtheta.3~X5+X6+X7
p.4= numtheta.4~X5+X6+X7
p.5= numtheta.5~X5+X6+X7
p.6= numtheta.6~X5+X6+X7
p.7= numtheta.7~X5+X6+X7
p.8= numtheta.8~X5+X6+X7
p.9= numtheta.9~X5+X6+X7
mylogit.1 = aov( p.1)
mylogit.2 = aov( p.2)
mylogit.3 = aov( p.3)
mylogit.4 = aov( p.4)
mylogit.5 = aov( p.5)
mylogit.6 = aov( p.6)
mylogit.7 = aov( p.7)
mylogit.8 = aov( p.8)
mylogit.9 = aov( p.9)
SSW.1 = sum((mylogit.1$residuals)^2)
SSW.2 = sum((mylogit.2$residuals)^2)
SSW.3 = sum((mylogit.3$residuals)^2)
```

Lampiran 7 Syntax Analisis Kelompok ROCK untuk Data Kategorik (Lanjutan)

```

SSW.9 = sum((mylogit.9$residuals)^2)
h.1=unlist(summary(mylogit.1))
h.2=unlist(summary(mylogit.2))
h.3=unlist(summary(mylogit.3))
h.4=unlist(summary(mylogit.4))
h.5=unlist(summary(mylogit.5))
h.6=unlist(summary(mylogit.6))
h.7=unlist(summary(mylogit.7))
h.8=unlist(summary(mylogit.8))
h.9=unlist(summary(mylogit.9))
summary.1 = matrix(h.1, 4,5 )
summary.2 = matrix(h.2, 4,5 )
summary.3 = matrix(h.3, 4,5 )
summary.4 = matrix(h.4, 4,5 )
summary.5 = matrix(h.5, 4,5 )
summary.6 = matrix(h.6, 4,5 )
summary.7 = matrix(h.7, 4,5 )
summary.8 = matrix(h.8, 4,5 )
summary.9 = matrix(h.9, 4,5 )
a=sum(rf.1$size>0, na.rm=TRUE)
b=sum(rf.2$size>0, na.rm=TRUE)
c=sum(rf.3$size>0, na.rm=TRUE)
d=sum(rf.4$size>0, na.rm=TRUE)
e=sum(rf.5$size>0, na.rm=TRUE)
f=sum(rf.6$size>0, na.rm=TRUE)
g=sum(rf.7$size>0, na.rm=TRUE)
h=sum(rf.8$size>0, na.rm=TRUE)
i=sum(rf.9$size>0, na.rm=TRUE)
SSB.1 = sum(summary.1[1:3,2])
SSB.2 = sum(summary.2[1:3,2])
SSB.3 = sum(summary.3[1:3,2])
SSB.4 = sum(summary.4[1:3,2])
SSB.5 = sum(summary.5[1:3,2])
SSB.6 = sum(summary.6[1:3,2])
SSB.7 = sum(summary.7[1:3,2])
SSB.8 = sum(summary.8[1:3,2])

```

Lampiran 7 *Syntax* Analisis Kelompok ROCK untuk Data Kategorik (Lanjutan)

```
SW.5 = sqrt(SSW.5/(67-e))
SW.6 = sqrt(SSW.6/(67-f))
SW.7 = sqrt(SSW.7/(67-g))
SW.8 = sqrt(SSW.8/(67-h))
SW.9 = sqrt(SSW.9/(67-i))
SB.1 = sqrt(SSB.1/(a-1))
SB.2 = sqrt(SSB.2/(b-1))
SB.3 = sqrt(SSB.3/(c-1))
SB.4 = sqrt(SSB.4/(d-1))
SB.5 = sqrt(SSB.5/(e-1))
SB.6 = sqrt(SSB.6/(f-1))
SB.7 = sqrt(SSB.7/(g-1))
SB.8 = sqrt(SSB.8/(h-1))
SB.9 = sqrt(SSB.9/(i-1))
Ratio.1 = (SW.1/SB.1)
Ratio.2 = (SW.2/SB.2)
Ratio.3 = (SW.3/SB.3)
Ratio.4 = (SW.4/SB.4)
Ratio.5 = (SW.5/SB.5)
Ratio.6 = (SW.6/SB.6)
Ratio.7 = (SW.7/SB.7)
Ratio.8 = (SW.8/SB.8)
Ratio.9 = (SW.9/SB.9)
Ratio.ROCK = rbind(Ratio.1, Ratio.2, Ratio.3, Ratio.4, Ratio.5, Ratio.6,
Ratio.7, Ratio.8, Ratio.9)
print("Hasil Pengelompokan ROCK")
print(Hasil)
print(jumlah.1)
print(jumlah.2)
print(jumlah.3)
print(jumlah.4)
print(jumlah.5)
print(jumlah.6)
print(jumlah.7)
print(jumlah.8)
```

Lampiran 8 Syntax Analisis Kelompok *Ensemble* ROCK

Syntax untuk *ensemble* ROCK sama dengan Lampiran 7 dengan beberapa perubahan sebagai berikut.

ROCK	<i>Ensemble</i> ROCK
datakategori1 = c(data\$X5, data\$X6, data\$X7) datakategori2 = matrix (datakategori1,67,3)	datakategori1=c(data\$numerik, data\$kategori) datakategori2=matrix (datakategori1,67, 2)
X5 = factor (data\$X5) X6 = factor (data\$X6) X7 = factor (data\$X7)	numerik = factor (data\$numerik) kategori = factor (data\$kategori)
p.1= numtheta.1~X5+X6+X7 p.2= numtheta.2~X5+X6+X7 p.3= numtheta.3~X5+X6+X7 ... p.9= numtheta.9~X5+X6+X7	p.1= numtheta.1~numerik+kategori p.2= numtheta.2~numerik+kategori p.3= numtheta.3~numerik+kategori ... p.9= numtheta.9~numerik+kategori
summary.1 = matrix(h.1, 4,5) summary.2 = matrix(h.2, 4,5) summary.3 = matrix(h.3, 4,5) summary.9= matrix(h.9, 4,5)	summary.1 = matrix(h.1, 3,5) summary.2 = matrix(h.2, 3,5) summary.3 = matrix(h.3, 3,5) ... summary.9 = matrix(h.9, 3,5)
SSB.1 = sum(summary.1[1:3,2]) SSB.2 = sum(summary.2[1:3,2]) SSB.3 = sum(summary.3[1:3,2]) ... SSB.9 = sum(summary.9[1:3,2])	SSB.1 = sum(summary.1[1:2,2]) SSB.2 = sum(summary.2[1:2,2]) SSB.3 = sum(summary.3[1:2,2]) ... SSB.9 = sum(summary.9[1:2,2])

Lampiran 9 *Output* untuk Analisis Pegelompokkan Hirarki
Agglomerative dengan Jumlah Kelompok 2

```
> klaster.2(data)
[1] "Hasil Pengelompokkan"
    single complete average
1         1         1         1
2         1         1         1
3         1         2         2
4         1         1         1
5         1         1         1
6         1         2         2
7         1         1         1
8         1         1         1
9         1         1         1
10        1         1         1
11        1         2         2
12        1         1         1
13        1         2         1
14        1         1         1
15        1         2         2
16        1         1         1
17        1         1         1
18        1         1         1
19        1         1         1
20        1         1         1
21        1         1         1
22        1         1         1
23        1         1         1
24        1         2         1
25        1         2         1
26        1         1         1
27        1         1         1
28        1         1         1
29        1         1         1
30        1         1         1
31        2         1         1
32        1         2         2
33        1         1         1
34        1         1         1
35        1         1         1
36        1         1         1
37        1         1         1
```

Lampiran 9 *Output* untuk Analisis Pengelompokkan Hirarki
Agglomerative dengan Jumlah Kelompok 2
(Lanjutan)

43	1	1	1		
44	1	1	1		
45	1	2	2		
46	1	1	1		
47	1	1	1		
48	1	1	1		
49	1	1	1		
50	1	2	1		
51	1	2	2		
52	1	1	1		
53	1	1	3		
54	1	1	1		
55	1	1	1		
56	1	1	1		
57	1	2	1		
58	1	1	1		
59	1	2	2		
60	1	2	2		
61	1	2	2		
62	1	2	1		
63	1	2	1		
64	1	1	1		
65	1	2	1		
66	1	2	1		
67	1	2	1		
[1] "Hasil R-Square"					
		SST	SSW	SSB	R-
Square					
hasil.single3		268.2722	185.83290	82.43929	
0.3072972					
hasil.complete3		268.2722	88.30755	179.96464	
0.6708285					
hasil.average3		268.2722	87.93708	180.33511	
0.6722095					

Lampiran 10 *Output* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki
Agglomerative dengan Jumlah Kelompok 3

```

> klaster.3(data)
[1] "Hasil Pengelompokkan"
    single complete average
1         1         1         1
2         1         1         1
3         1         2         2
4         1         1         1
5         1         1         1
6         1         2         2
7         1         1         1
8         1         1         1
9         1         1         1
10        1         1         1
11        1         2         2
12        1         1         1
13        1         2         1
14        1         1         1
15        1         2         2
16        1         1         1
17        1         1         1
18        2         3         3
19        2         3         3
20        1         1         1
21        2         3         3
22        1         1         3
23        1         1         1
24        1         2         1
25        1         2         1
26        1         1         1
27        1         1         1
28        1         1         3
29        1         1         3
30        1         1         1
31        3         3         3
32        1         2         2
33        1         1         1
34        2         3         3
35        2         3         3
36        1         1         1
37        1         1         1
38        2         3         3
39        1         1         1
40        1         2         1
41        1         1         1
42        1         1         1

```

Lampiran 10 *Output* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki
Agglomerative dengan Jumlah Kelompok 3
(Lanjutan)

43	1	1	1		
44	1	2	2		
45	1	2	2		
46	1	2	2		
47	1	2	2		
48	1	2	2		
49	1	1	1		
50	1	2	2		
51	1	2	2		
52	1	2	2		
53	3	3	3		
54	1	1	1		
55	1	1	1		
56	1	1	1		
57	1	2	2		
58	1	2	2		
59	1	2	2		
60	1	2	2		
61	1	2	2		
62	1	2	2		
63	1	2	2		
64	1	2	2		
65	1	2	2		
66	1	2	2		
67	1	2	2		
[1] "Hasil R-Square"					
		SST	SSW	SSB	R-
Square					
hasil.single3		142.5797	134.95292	7.626778	
0.05349133					
hasil.complete3		142.5797	45.65347	96.926229	
0.67980384					
hasil.average3		142.5797	42.75075	99.828950	
0.70016243					

Lampiran 11 *Output* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki
Agglomerative dengan Jumlah Kelompok 4

```

> klaster.4(data)
[1] "Hasil Pengelompokkan"
    single complete average
1         1         1         1
2         1         1         1
3         1         2         2
4         1         3         1
5         1         3         1
6         1         2         2
7         1         1         1
8         1         3         1
9         1         3         1
10        1         3         1
11        1         2         2
12        1         3         1
13        1         2         1
14        1         3         1
15        1         2         2
16        1         3         1
17        1         1         1
18        2         4         3
19        2         4         3
20        1         3         1
21        2         4         3
22        1         3         3
23        1         1         1
24        1         2         1
25        1         2         1
26        1         3         1
27        1         3         1
28        1         3         3
29        1         3         3
30        1         3         1
31        3         4         4
32        4         2         2
33        1         3         1
34        2         4         3
35        2         4         3
36        1         1         1
37        1         3         1
38        2         4         3
39        1         1         1
40        1         2         1
41        1         1         1
42        1         3         1

```

Lampiran 11 *Output* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki
Agglomerative dengan Jumlah Kelompok 4
(Lanjutan)

43	1	3	1		
44	1	1	1		
45	1	2	2		
46	1	1	1		
47	1	1	1		
48	1	3	1		
49	1	3	1		
50	1	2	1		
51	1	2	2		
52	1	3	1		
53	1	3	3		
54	1	3	1		
55	1	1	1		
56	1	1	1		
57	1	2	1		
58	1	3	1		
59	1	2	2		
60	1	2	2		
61	1	2	2		
62	1	2	1		
63	1	2	1		
64	1	1	1		
65	1	2	1		
66	1	2	1		
67	1	2	1		
[1] "Hasil R-Square"					
		SST	SSW	SSB	R-Squ
are					
hasil.single4	268.2722	179.62796	88.64422	0.3304	
264					
hasil.complete4	268.2722	62.74403	205.52816	0.7661	
180					
hasil.average4	268.2722	80.63161	187.64058	0.6994	
410					

Lampiran 12 Output untuk Analisis Pengelompokan Hirarki
Agglomerative dengan Jumlah Kelompok 5

```

> klaster.5(data)
[1] "Hasil Pengelompokkan"
    single complete average
1      1          1         1
2      1          1         1
3      1          2         2
4      1          3         1
5      1          3         1
6      1          4         2
7      1          1         1
8      1          3         1
9      1          3         1
10     1          3         1
11     1          4         2
12     1          3         1
13     1          4         1
14     1          3         1
15     1          2         2
16     1          3         1
17     1          1         1
18     2          5         3
19     2          5         3
20     1          3         1
21     3          5         3
22     1          3         3
23     1          1         1
24     1          4         1
25     1          4         1
26     1          3         1
27     1          3         1
28     1          3         3
29     1          3         3
30     1          3         1
31     4          5         4
32     5          2         5
33     1          3         1
34     2          5         3
35     2          5         3
36     1          1         1
37     1          3         1
38     2          5         3
39     1          1         1
40     1          4         1
41     1          1         1
42     1          3         1

```

Lampiran 12 *Output* untuk Analisis Pengelompokan Hirarki
Agglomerative dengan Jumlah Kelompok 5
(Lanjutan)

43	1	3	1		
44	1	1	1		
45	1	4	2		
46	1	1	1		
47	1	1	1		
48	1	3	1		
49	1	3	1		
50	1	4	1		
51	1	2	2		
52	1	3	1		
53	1	3	3		
54	1	3	1		
55	1	1	1		
56	1	1	1		
57	1	4	1		
58	1	3	1		
59	1	4	2		
60	1	2	2		
61	1	4	2		
62	1	4	1		
63	1	4	1		
64	1	1	1		
65	1	4	1		
66	1	4	1		
67	1	4	1		
[1] "Hasil R-Square"					
Square		SST	SSW	SSB	R-
hasil.single5		409.2847	178.15689	231.1278	
0.5647116					
hasil.complete5		409.2847	49.38858	359.8961	
0.8793295					
hasil.average5		409.2847	77.02998	332.2547	
0.8117937					

Lampiran 13 Output Analisis Kelompok ROCK

[1]	"Hasil theta.1	Pengelompokan theta.2	ROCK" theta.3	theta.4	theta.5	theta.6
1	5	4	2	2	1	1
2	2	3	1	1	1	2
3	2	3	1	1	1	3
4	5	4	2	2	1	1
5	5	5	1	1	1	<NA>
6	2	3	1	1	1	3
7	5	4	2	2	2	5
8	5	4	2	2	2	5
9	4	4	2	2	1	6
10	2	3	1	1	1	2
11	2	3	1	1	1	3
12	5	4	2	2	2	5
13	2	3	1	1	1	3
14	4	4	2	2	1	6
15	2	3	1	1	1	3
16	5	4	2	2	1	1
17	5	4	2	2	2	7
18	5	4	3	3	2	8
19	5	4	3	3	2	8
20	5	4	3	3	2	8
21	5	4	3	3	2	8
22	5	4	3	3	2	8
23	5	4	2	2	2	9
24	5	4	2	2	1	10
25	5	4	1	1	1	<NA>
26	5	4	2	2	2	9
27	5	4	2	2	2	7
28	5	4	3	3	2	8
29	5	4	2	2	2	7
30	5	4	2	2	2	7
31	5	4	3	3	2	8
32	5	4	2	2	1	10
33	5	4	2	2	2	9
34	5	4	3	3	2	8
35	5	4	3	3	2	8
36	5	4	2	2	1	10
37	5	4	2	2	2	7
38	5	4	2	2	2	7
39	5	4	3	3	2	<NA>
40	5	4	3	3	2	<NA>
41	5	4	2	2	2	5
42	4	4	2	2	1	6
43	4	4	2	2	1	6
44	2	3	1	1	1	2
45	2	3	1	1	1	3
46	2	3	1	1	1	2
47	2	3	1	1	1	2
48	2	3	1	1	1	2
49	4	4	2	2	1	6
50	2	3	1	1	1	2
51	2	3	1	1	1	3
5						

Lampiran 13 *Output* Analisis Kelompok ROCK (Lanjutan)

52	2	3	1	1	1	2
53	5	4	2	2	2	<NA>
54	4	4	2	2	1	6
55	4	4	2	2	1	6
56	4	4	2	2	1	6
57	2	3	1	1	1	2
58	2	3	1	1	1	2
59	2	3	1	1	1	3
60	2	3	1	1	1	3
61	2	3	1	1	1	3
62	2	3	1	1	1	3
63	2	3	1	1	1	2
64	2	3	1	1	1	2
65	2	3	1	1	1	2
66	2	3	1	1	1	3
67	2	3	1	1	1	2
	theta.7	theta.8	theta.9			
1	1	1	1			
2	2	2	2			
3	3	3	3			
4	1	1	1			
5	<NA>	<NA>	<NA>			
6	3	3	3			
7	5	5	5			
8	5	5	5			
9	6	6	6			
10	2	2	2			
11	3	3	3			
12	5	5	5			
13	3	3	3			
14	6	6	6			
15	3	3	3			
16	1	1	1			
17	7	7	7			
18	8	8	8			
19	8	8	8			
20	8	8	8			
21	8	8	8			
22	8	8	8			
23	9	9	9			
24	10	10	10			
25	<NA>	<NA>	<NA>			
26	9	9	9			
27	7	7	7			
28	8	8	8			
29	7	7	7			
30	7	7	7			
31	8	8	8			
32	10	10	10			
33	9	9	9			
34	8	8	8			

Lampiran 13 Output Analisis Kelompok ROCK (Lanjutan)

35	8	8	8
36	10	10	10
37	7	7	7
38	7	7	7
39	<NA>	<NA>	<NA>
40	<NA>	<NA>	<NA>
41	5	5	5
42	6	6	6
43	6	6	6
44	2	2	2
45	3	3	3
46	2	2	2
47	2	2	2
48	2	2	2
49	6	6	6
50	2	2	2
51	3	3	3
52	2	2	2
53	<NA>	<NA>	<NA>
54	6	6	6
55	6	6	6
56	6	6	6
57	2	2	2
58	2	2	2
59	3	3	3
60	3	3	3
61	3	3	3
62	3	3	3
63	2	2	2
64	2	2	2
65	2	2	2
66	3	3	3
67	2	2	2

```

theta.1 freq
1      2   26
2      4    8
3      5   33
theta.2 freq
1      3   26
2      4   40
3      5    1
theta.3 freq
1      1   28
2      2   28
3      3   11
theta.4 freq
1      1   28
2      2   28
3      3   11

```

Lampiran 13 *Output Analisis Kelompok ROCK (Lanjutan)*

```
theta.5 freq
1      1  42
2      2  25
theta.6 freq
1      1   3
2      2  14
3      3  12
4      5   4
5      6   8
6      7   6
7      8   9
8      9   3
9     10   3
10    <NA>  5
theta.7 freq
1      1   3
2      2  14
3      3  12
4      5   4
5      6   8
6      7   6
7      8   9
8      9   3
9     10   3
10    <NA>  5
theta.8 freq
1      1   3
2      2  14
3      3  12
4      5   4
5      6   8
6      7   6
7      8   9
8      9   3
9     10   3
10    <NA>  5
theta.9 freq
1      1   3
2      2  14
3      3  12
4      5   4
5      6   8
6      7   6
7      8   9
8      9   3
9     10   3
10    <NA>  5
```


Lampiran 13 *Output* Analisis Kelompok ROCK (Lanjutan)

```
[1] "Nilai Ratio yang Terbentuk"  
      [,1]  
Ratio.1 0.09437086  
Ratio.2 0.12355177  
Ratio.3 0.08953606  
Ratio.4 0.08953606  
Ratio.5 0.05363386  
Ratio.6 0.13979515  
Ratio.7 0.13979515  
Ratio.8 0.13979515  
Ratio.9 0.13979515
```

Lampiran 14 *Output Analisis Kelompok Ensemble ROCK*

[1]	"Hasil theta.1	Pengelompokan theta.2	ROCK" theta.3	theta.4	theta.5	theta.6
1	5	1	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1
3	5	1	1	1	1	1
4	5	1	1	1	1	1
5	2	1	1	1	1	1
6	2	1	1	1	1	1
7	3	5	4	2	2	2
8	3	4	4	2	2	2
9	2	1	1	1	1	1
10	5	1	1	1	1	1
11	5	1	1	1	1	1
12	3	4	4	2	2	2
13	2	1	1	1	1	1
14	5	1	1	1	1	1
15	2	1	1	1	1	1
16	5	1	1	1	1	1
17	3	4	4	2	2	2
18	3	4	4	3	3	3
19	3	5	4	3	3	3
20	3	5	4	2	2	2
21	3	5	4	3	3	3
22	3	4	4	2	2	2
23	3	5	4	2	2	2
24	5	1	1	1	1	1
25	5	1	1	1	1	1
26	3	5	4	2	2	2
27	3	4	4	2	2	2
28	3	5	4	2	2	2
29	3	4	4	2	2	2
30	3	4	4	2	2	2
31	3	4	4	<NA>	<NA>	<NA>
32	5	1	1	1	1	1
33	3	5	4	2	2	2
34	3	4	4	3	3	3
35	3	5	4	3	3	3
36	2	1	1	1	1	1
37	3	5	4	2	2	2
38	3	4	4	3	3	3
39	3	5	4	2	2	2
40	3	5	4	2	2	2
41	3	5	4	2	2	2
42	5	1	1	1	1	1
43	2	1	1	1	1	1
44	2	1	1	1	1	1
45	5	1	1	1	1	1
46	5	1	1	1	1	1
47	2	1	1	1	1	1
48	2	1	1	1	1	1
49	5	1	1	1	1	1
50	5	1	1	1	1	1
51	2	1	1	1	1	1
52	2	1	1	1	1	1

Lampiran 14 *Output Analisis Kelompok Ensemble ROCK*
(Lanjutan)

53	3	5	4	2	2	2
54	5	1	1	1	1	1
55	5	1	1	1	1	1
56	2	1	1	1	1	1
57	5	1	1	1	1	1
58	2	1	1	1	1	1
59	2	1	1	1	1	1
60	5	1	1	1	1	1
61	2	1	1	1	1	1
62	5	1	1	1	1	1
63	2	1	1	1	1	1
64	5	1	1	1	1	1
65	2	1	1	1	1	1
66	5	1	1	1	1	1
67	5	1	1	1	1	1
	theta.7	theta.8	theta.9			
1	1	1	1			
2	1	1	1			
3	1	1	1			
4	1	1	1			
5	1	1	1			
6	1	1	1			
7	2	2	2			
8	2	2	2			
9	1	1	1			
10	1	1	1			
11	1	1	1			
12	2	2	2			
13	1	1	1			
14	1	1	1			
15	1	1	1			
16	1	1	1			
17	2	2	2			
18	3	3	3			
19	3	3	3			
20	2	2	2			
21	3	3	3			
22	2	2	2			
23	2	2	2			
24	1	1	1			
25	1	1	1			
26	2	2	2			
27	2	2	2			
28	2	2	2			
29	2	2	2			
30	2	2	2			
31	<NA>	<NA>	<NA>			
32	1	1	1			
33	2	2	2			
34	3	3	3			
35	3	3	3			

Lampiran 14 *Output Analisis Kelompok Ensemble ROCK*
(Lanjutan)

36	1	1	1
37	2	2	2
38	3	3	3
39	2	2	2
40	2	2	2
41	2	2	2
42	1	1	1
43	1	1	1
44	1	1	1
45	1	1	1
46	1	1	1
47	1	1	1
48	1	1	1
49	1	1	1
50	1	1	1
51	1	1	1
52	1	1	1
53	2	2	2
54	1	1	1
55	1	1	1
56	1	1	1
57	1	1	1
58	1	1	1
59	1	1	1
60	1	1	1
61	1	1	1
62	1	1	1
63	1	1	1
64	1	1	1
65	1	1	1
66	1	1	1
67	1	1	1
theta.2	freq		
1	2	19	
2	3	25	
3	5	23	
theta.2	freq		
1	1	42	
2	4	11	
3	5	14	
theta.3	freq		
1	1	42	
2	4	25	
theta.4	freq		
1	1	42	
2	2	18	
3	3	6	
4	<NA>	1	

Lampiran 14 *Output Analisis Kelompok Ensemble ROCK*
(Lanjutan)

```

theta.5 freq
1      1  42
2      2  18
3      3   6
4     <NA> 1
theta.6 freq
1      1  42
2      2  18
3      3   6
4     <NA> 1
theta.7 freq
1      1  42
2      2  18
3      3   6
4     <NA> 1
theta.8 freq
1      1  42
2      2  18
3      3   6
4     <NA> 1
theta.9 freq
1      1  42
2      2  18
3      3   6
4     <NA> 1

1] "-----"
--"
[1] "Nilai Ratio yang Terbentuk"
      [,1]
Ratio.30 6.721878e-01
Ratio.32 3.012178e-02
Ratio.35 1.744746e-17
Ratio.38 9.071376e-17
Ratio.40 9.071376e-17
Ratio.42 9.071376e-17
Ratio.45 9.071376e-17
Ratio.48 9.071376e-17
Ratio.50 9.071376e-17

```

Lampiran 15 Hasil Analisis Pengelompokan *Ensemble*
ROCK

NO	Nama PTN	Kelompok
1	UNIVERSITAS SYIAH KUALA	1
2	UNIVERSITAS MALIKUSSALEH	1
3	UNIVERSITAS TEUKU UMAR	1
4	UNIVERSITAS NEGERI MEDAN	1
5	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA	1
6	UNIVERSITAS SAMUDRA	1
7	UNIVERSITAS RIAU	1
8	UNIVERSITAS JAMBI	1
9	UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI	1
10	UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG	1
11	UNIVERSITAS BENGKULU	1
12	INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA	1
13	UNIVERSITAS LAMPUNG	1
14	UPN "VETERAN" JAKARTA	1
15	UNIVERSITAS SILIWANGI	1
16	UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	1
17	UNIVERSITAS TRUNOJOYO	1
18	UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA	1
19	UNIVERSITAS MATARAM	1
20	UNIVERSITAS NUSA CENDANA	1
21	UNIVERSITAS TIMOR	1
22	UNIVERSITAS TANJUNGPURA	1
23	UNIVERSITAS PALANGKARAYA	1
24	UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT	1
25	UNIVERSITAS MULAWARMAN	1
26	UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN	1
27	INSTITUT TEKNOLOGI KALIMANTAN	1

Lampiran 15 Hasil Analisis Pengelompokkan *Ensemble*
ROCK (Lanjutan)

NO	Nama PTN	Kelompok
28	UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR	1
29	UNIVERSITAS TADULAKO	1
30	UNIVERSITAS HALUOLEO	1
31	UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO	1
32	UNIVERSITAS NEGERI MANADO	1
33	UNIVERSITAS SAM RATULANGI	1
34	UNIVERSITAS SULAWESI BARAT	1
35	UNIVERSITAS SEMBILAN BELAS NOVEMBER KOLAKA	1
36	UNIVERSITAS SINGAPERBANGSA KARAWANG	1
37	UNIVERSITAS TIDAR	1
38	UNIVERSITAS PATTIMURA	1
39	UNIVERSITAS CENDERAWASIH	1
40	UNIVERSITAS KHAIRUN	1
41	UNIVERSITAS PAPUA	1
42	UNIVERSITAS MUSAMUS MERAUKE	1
43	UNIVERSITAS NEGERI PADANG	4
44	UNIVERSITAS ANDALAS	4
45	UNIVERSITAS SRIWIJAYA	4
46	UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA	4
47	UNIVERSITAS INDONESIA	4
48	INSTITUT PERTANIAN BOGOR	4
49	UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA	4
50	INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG	4
51	UNIVERSITAS PADJADJARAN	4
52	UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA	4
53	UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN	4

Lampiran 15 Hasil Analisis Pengelompokkan *Ensemble*
ROCK (Lanjutan)

NO	Nama PTN	Kelompok
54	UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG	4
55	UNIVERSITAS DIPONEGORO	4
56	UNIVERSITAS SEBELAS MARET	4
57	UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA	4
58	UNIVERSITAS GADJAH MADA	4
59	UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA	4
60	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER	4
61	UNIVERSITAS AIRLANGGA	4
62	UNIVERSITAS NEGERI MALANG	4
63	UNIVERSITAS BRAWIJAYA	4
64	UNIVERSITAS JEMBER	4
65	UPN "VETERAN" JAWA TIMUR	4
66	UNIVERSITAS UDAYANA	4
67	UNIVERSITAS HASANUDDIN	4

Lampiran 16 *Syntax* untuk Pemeriksaan Asumsi Normal Multivariat

```

macro
qq x.1-x.p q dd
mconstant i n p t chis
mcolumn d x.1-x.p dd pi q ss tt
mmatrix s sinv ma mb mc md
let n=count(x.1)
cova x.1-x.p s
invert s sinv
do i=1:p
  let x.i=x.i-mean(x.i)
enddo
do i=1:n
  copy x.1-x.p ma;
  use i.
  transpose ma mb
  multiply ma sinv mc
  multiply mc mb md
  copy md tt
  let t=tt(1)
  let d(i)=t
enddo
set pi
  1:n
end
let pi=(pi-0.5)/n
sort d dd
invcdf pi q;
chis p.
plot dd*q
invcdf 0.5 chis;
chis n

```

Lampiran 17 Output Uji One-Way MANOVA**Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a**

Box's M	223.714
F	20.728
df1	10
df2	11907.512
Sig.	.000

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelompok

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.912	160.935 ^b	4.000	62.000	.000
	Wilks' Lambda	.088	160.935 ^b	4.000	62.000	.000
	Hotelling's Trace	10.38 3	160.935 ^b	4.000	62.000	.000
	Roy's Largest Root	10.38 3	160.935 ^b	4.000	62.000	.000
Kelompok	Pillai's Trace	.499	15.427 ^b	4.000	62.000	.000
	Wilks' Lambda	.501	15.427 ^b	4.000	62.000	.000
	Hotelling's Trace	.995	15.427 ^b	4.000	62.000	.000
	Roy's Largest Root	.995	15.427 ^b	4.000	62.000	.000

a. Design: Intercept + Kelompok

b. Exact statistic

Lampiran 17 Output Uji *One-Way* MANOVA (Lanjutan)

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	SDM	18.372 ^a	1	18.372	21.406	.000
	Managemen	38.330 ^b	1	38.330	35.670	.000
	Keg_Mahasiswa	8.258 ^c	1	8.258	22.594	.000
	Penelitian_dan_Publikasi	26.439 ^d	1	26.439	62.526	.000
Intercept	SDM	576.218	1	576.218	671.381	.000
	Managemen	382.459	1	382.459	355.921	.000
	Keg_Mahasiswa	10.082	1	10.082	27.586	.000
	Penelitian_dan_Publikasi	107.014	1	107.014	253.085	.000
Kelompok	SDM	18.372	1	18.372	21.406	.000
	Managemen	38.330	1	38.330	35.670	.000
	Keg_Mahasiswa	8.258	1	8.258	22.594	.000
	Penelitian_dan_Publikasi	26.439	1	26.439	62.526	.000
Error	SDM	55.787	65	.858		
	Managemen	69.846	65	1.075		
	Keg_Mahasiswa	23.757	65	.365		
	Penelitian_dan_Publikasi	27.484	65	.423		

Lampiran 17 Output Uji *One-Way* MANOVA (Lanjutan)**Tests of Between-Subjects Effects**

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Total	SDM	635.485	67			
	Managemen	453.920	67			
	Keg_Mahasisw	38.410	67			
	a					
Corrected Total	Penelitian_dan_Publikasi	141.270	67			
	SDM	74.158	66			
	Managemen	108.176	66			
	Keg_Mahasisw	32.015	66			
	a					
	Penelitian_dan_Publikasi	53.923	66			

a. R Squared = .248 (Adjusted R Squared = .236)

b. R Squared = .354 (Adjusted R Squared = .344)

c. R Squared = .258 (Adjusted R Squared = .247)

d. R Squared = .490 (Adjusted R Squared = .482)

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa jurusan Statistika FMIPA ITS :

Nama : Indriyana Permata Putri

NRP : 1313100018

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian/buku/Tugas Akhir/Thesis/publikasi lainnya yaitu:

Sumber : Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi

Keterangan : Data publikasi kualitas, akreditasi dan status pengelolaan Perguruan Tinggi di Indonesia

Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Surabaya, 12 Juni 2017

Mahasiswa



(Indriyana Permata Putri)

NRP. 1313100018

Mengetahui

Pembimbing I Tugas Akhir

Pembimbing II Tugas Akhir



(Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si)
NIP. 196005251988032001



(Erma Oktania P, S.Si, M.Si)
NIP. 198810072014042002

*(coret yang tidak perlu)

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Indriyana Permata Putri, biasa dipanggil Indri. Penulis lahir di Kabupaten Ponorogo pada tanggal 14 Oktober 1994. Penulis merupakan anak dari pasangan Katiman dan Suyatmi. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Koripan (2001-2007), SMPN 1 Bungkal (2007-2010), dan SMAN 1 Ponorogo (2010-2013). Setelah menempuh pendidikan SMA, penulis melanjutkan pendidikan di departemen Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya melalui jalur SNMPTN pada tahun 2013. Semasa kuliah, organisasi yang diikuti oleh penulis adalah divisi Pers HIMASTA-ITS periode 2014/2015 dan 2015/2016. Selain itu penulis juga aktif mengikuti beberapa seminar dan kepanitiaan yang diadakan oleh departemen, fakultas maupun ITS. Segala kritik dan saran serta diskusi mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi email: indriyana.perpu@gmail.com.

