

**ANALISIS K-MEANS DAN SELF ORGANIZING MAPS PADA DATA RELEVANSI
PROGRAM STUDI DAN PEKERJAAN LULUSAN S1 INFORMATIKA**

THESIS

**Oleh:
DIKKY CAHYO HARIYANTO
NIM: 210605210003**



**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PENGAJUAN

**ANALISIS K-MEANS DAN SELF ORGANIZING MAPS PADA DATA RELEVANSI
PROGRAM STUDI DAN PEKERJAAN LULUSAN S1 INFORMATIKA**

THESIS

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom)**

**Oleh:
DIKKY CAHYO HARIYANTO
NIM: 210605210003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS K-MEANS DAN SELF ORGANIZING MAPS PADA DATA RELEVANSI
PROGRAM STUDI DAN PEKERJAAN LULUSAN S1 INFORMATIKA**

THESIS

Oleh:
DIKKY CAHYO HARIYANTO
NIM: 210605210003

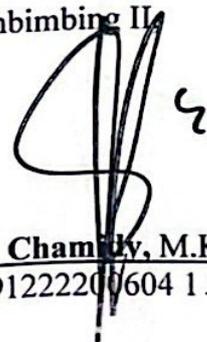
Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:
Tanggal : 12 November 2023

Pembimbing I,



Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si
NIP. 19731014200112 2 002

Pembimbing II,



Dr. Totok Chamidy, M.Kom
NIP. 19691222200604 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Magister Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

**ANALISIS K-MEANS DAN SELF ORGANIZING MAPS PADA DATA RELEVANSI
PROGRAM STUDI DAN PEKERJAAN LULUSAN S1 INFORMATIKA**

THESIS

Oleh:
DIKKY CAHYO HARIYANTO
NIM: 210605210003

Telah dipertahankan di Depan Dewan Penguji Thesis
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Magister Komputer (M.Kom): -
Tanggal : 20 November 2023

Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama : Dr. M. Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

Ketua Penguji : Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

Sekretaris Penguji : Prof. Dr. Sri Harini, M.Si
NIP. 19731014 200112 2 002

Anggota Penguji : Dr. Totok Chamidy, M.Kom
NIP. 19691222 200604 1 001

Tanda Tangan

()

()

()

()

Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Program Studi Magister Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dicky Cahyo Hariyanto

NIM : 210605210003

Program Studi : Magister Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Thesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Thesis ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 20 November 2023

Yang membuat pernyataan



Dicky Cahyo Hariyanto

NIM. 210605210003

MOTTO

“Hidup ini seperti sebuah permainan (*game*) dimana hal terakhir yang akan kita lihat adalah tulisan *Game Over*. Kita sebagai pemain (*player*) dapat menentukan pilihan apakah ingin menggapai *game over screen* dengan cara membunuh dirimu sendiri diawal permainan, atau mencoba menyelesaikan semua tantangan kehidupan dalam *game* tersebut dengan segala upaya dan segala kemungkinan akan cerita yang ada di dalamnya.”

“Setinggi apapun ijazah dan kedudukan yang saya dapatkan, tetap saja ijazah tersebut tidak lebih baik dari ijazah orang tua saya yang hanya tamatan sekolah menengah atas (SMA) serta kedudukan tersebut tidak akan berarti apa-apa dibandingkan dengan semua yang mereka berikan ke anak-anaknya dengan tulus dan ikhlas”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan nikmat sehat, iman, Islam, rahmat dan hidayah sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan Thesis ini, yang digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) di Program Studi Magister Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya Thesis ini bisa selesai di waktu yang tepat. Saya persembahkan Thesis ini untuk:

1. Tuhan semesta alam Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karuna-Nya serta tidak lupa sholawat dan salam kepada Baginda Nabi Besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wa Salam, sehingga saya dapat menyelesaikan Thesis ini.
2. Istri saya "Dinar Arieka Adiswara" dan anak saya "Ayu Kencana Eka Putri" yang dengan sabar mengikhhlaskan waktu serta menjadi motivasi tanpa henti dalam penyelesaian studi ini.
3. Ibu saya "Tri Yuliati" dan Bapak saya "Sudjatno" yang selalu mendukung apa yang menjadi pilihan anaknya dan memberikan doa yang tulus ikhlas.
4. Ibu "Sri Purnamawati" dan Bapak "Mudjito Wahono" yang telah memberikan dukungan baik dukungan secara spiritual maupun juga material terhadap studi ini.
5. Direktorat Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Malang selaku tempat saya mengembangkan diri yang telah mendukung penuh untuk kelanjutan studi.
6. Seluruh rekan Mahasiswa satu angkatan Program Studi Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan banyak pengalaman berupa saran dan kritik yang membangun pada Thesis ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, yang telah membantu dalam menyelesaikan Thesis ini.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, rida, hidayah, serta inayah-Nya sehingga Thesis dengan judul **“ANALISIS K-MEANS DAN SELF ORGANIZING MAPS PADA DATA RELEVANSI PROGRAM STUDI DAN PEKERJAAN LULUSAN S1 INFORMATIKA”** ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada Baginda Nabi Besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wa Salam yang telah menuntun kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang yakni Dienul Islam.

Thesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) di Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Negeri Islam Maulana Malik Ibrahim Malang. Dengan segala keterbatasan yang penulis miliki dan masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Semoga hasil penelitian ini dapat berguna, khususnya bagi dunia pendidikan.

Dalam penulisan Thesis ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga Thesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Prof. Dr. Sri Harini, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan juga selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu serta dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Thesis.
4. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan selaku Kepala Program Studi Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Bapak Dr. Totok Chamidy, M.Kom selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu serta dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Thesis
6. Bapak Dr. M. Faisal, M.T dan Bapak Dr. Usman Pagalay, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penelitian Thesis.

7. Universitas Muhammadiyah Malang terutama Direktorat Program Pascasarjana yang telah mendukung penuh untuk melanjutkan studi dan pengembangan diri saya.
8. Teman-teman Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah membantu dan memberi semangat dalam menyelesaikan Thesis.

Penulis menyadari Thesis ini masih jauh dari kata sempurna, karena hal tersebut tidak lepas dari kelemahan dan keterbatasan penulis. Akhirnya penulis berharap agar Thesis ini berguna sebagai tambahan Ilmu Pengetahuan serta dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan dijadikan implikasi selanjutnya bagi mahasiswa.

Malang, 20 November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Relevansi Pekerjaan Lulusan Perguruan Tinggi.....	6
2.2 Capaian Pembelajaran Lulusan.....	7
2.3 <i>Machine Learning</i>	8
2.4 <i>Deep Learning</i>	9
2.5 <i>Clustering</i>	9
2.6 <i>K-Means Clustering</i>	10
2.7 <i>Self-Organizing Maps (SOM)</i>	13
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Jenis Penelitian	18
3.2 Variabel Penelitian.....	18
3.3 Pengumpulan Data.....	19
3.4 Analisis Data.....	21
3.4.1 <i>Data Selection</i>	25
3.4.2 <i>Data Pre-Processing</i>	25
3.4.3 <i>Data Integration</i>	25
3.4.4 <i>Data Mining</i>	27

3.4.4.1 Implementasi K-Means.....	27
3.4.4.2 Implementasi <i>Self-Organizing Maps</i> (SOM).....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN	36
4.1 Hasil <i>Clustering</i> K-Means	36
4.2 Hasil <i>Clustering Self-Organizing Maps</i> (SOM)	39
4.3 Pengelompokan Data (<i>Clustering</i>) dalam Pandangan Al-Qur'an	43
BAB V PEMBAHASAN.....	45
BAB VI PENUTUP.....	47
6.1 Kesimpulan	47
6.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52
8.1 Data Awal Hasil Pengisian Kuisioner	52
8.2 Dataset Setelah Proses Data Integration	57
8.3 Dataset Setelah Proses Standarisasi	62
8.4 Dataset Setelah Digabungkan Dengan Hasil K-Means	66

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar pertanyaan kuisioner pengukuran capaian pembelajaran lulusan..	19
Tabel 3.2 Daftar pertanyaan kuisioner pengukuran kesesuaian pekerjaan	21
Tabel 3.3 Karakteristik subjek penelitian.....	22
Tabel 3.4 Hasil uji validitas.....	23
Tabel 3.5 Hasil uji reliabilitas Cronbach Alfa.....	24
Tabel 3.6 Dataset yang setelah proses data integration.....	25
Tabel 3.7 Hasil uji multikolinieritas.....	26
Tabel 3.8 Dataset yang setelah proses standarisasi.....	27
Tabel 3.9 Nilai centroid setelah diupdate.....	31
Tabel 3.10 Nilai bobot secara acak.....	33
Tabel 3.11 Nilai bobot setelah proses modifikasi.....	35
Tabel 4.1 Dataset setelah digabungkan dengan hasil K-Means.....	38
Tabel 4.2 Nilai Connectivity, Dunn, dan Silhouette.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi cara kerja K-Means.....	11
Gambar 2.2. Ilustrasi struktur layer pada SOM.....	14
Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Alur proses algoritma K-Means.....	28
Gambar 3.3 Alur proses algoritma Self Organizing Maps.....	32
Gambar 3.4 Hasil Connectivity, Dunn, dan Silhouette di RStudio.....	33
Gambar 4.1 Hasil nilai K optimal menggunakan metode elbow.....	36
Gambar 4.2 Hasil nilai K optimal menggunakan silhouette.....	37
Gambar 4.3 Hasil cluster dari setiap data pada RStudio.....	37
Gambar 4.4 Visualisasi hasil kluster K-Means.....	38
Gambar 4.5 Proses penyederhanaan data menjadi ukuran 5x5	40
Gambar 4.6 Plot tampilan awal dari data grid 5x5.....	40
Gambar 4.7 Nomor keanggotaan masing-masing data dari data grid 5x5.....	40
Gambar 4.8 koordinat lokasi lingkaran data pada grid 5x5.....	41
Gambar 4.9 Output diagram kipas.....	42
Gambar 4.10 Luaran perhitungan jarak.....	42
Gambar 4.11 Hasil pengelompokan SOM 2 cluster dalam diagram kipas.....	43

ABSTRAK

Hariyanto, Dikky Cahyo. 2023. *Analisis K-Means Dan Self Organizing Maps Pada Data Relevansi Program Studi Dan Pekerjaan Lulusan S1 Informatika*. Thesis. Program Studi Magister Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si (II) Dr. Toto Chamidy, M.Kom.

Kata kunci: *clustering, data mining, K-Means, Self-Organizing Maps*, relevansi pekerjaan

Perguruan tinggi merupakan salah satu tingkatan dalam menuntut ilmu yang selalu diharapkan dapat menciptakan lulusan yang mampu serta kompeten dengan bidang ilmunya sehingga diharapkan dapat terserap di dunia kerja sesuai dengan apa yang dipelajari. Maraknya fenomena para lulusan S1 yang bekerja tidak sesuai dengan jurusan yang dipelajari menjadikan perlunya sebuah evaluasi dalam perguruan tinggi. Untuk dapat melakukan evaluasi tersebut, maka perlu dilakukan pengukuran akan relevansi pekerjaan para lulusan S1 dengan apa yang mereka pelajari sesuai dengan capaian pembelajaran serta pengelompokan hasil pengukuran tersebut menggunakan teknik data mining dengan metode Clustering. K-Means dan Self Organizing Maps digunakan dalam RStudio untuk melihat seperti apa hasil pengelompokan data tersebut. Hasil analisa menunjukkan bahwa sebesar 53% lulusan mendapatkan pekerjaan yang sesuai dengan bidang teknik informatika, 29% lulusan kurang memenuhi capaian pembelajaran namun mendapat pekerjaan yang sesuai dan 18% lulusan tidak mendapatkan pekerjaan yang sesuai dengan bidang informatika.

ABSTRACT

Hariyanto, Dikky Cahyo. 2023. *K-Means and Self Organizing Maps Analysis Relevance of Study Programs and Jobs for Informatics Graduates Data*. Thesis. Master of Informatics Study, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Supervisor (I) Prof. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si (II) Dr. Toto Chamidy, M.Kom.

Kata kunci: *clustering, data mining, K-Means, Self-Organizing Maps, jobs relevance*

Higher education is one of the levels of studying that is always expected to produce graduates who are capable and competent in their field of knowledge so that they are expected to be absorbed in the world of work according to what they have studied. The increasing phenomenon of undergraduate graduates who work in ways that do not match the major they are studying makes it necessary to conduct an evaluation in higher education. To be able to carry out this evaluation, it is necessary to measure the relevance of the work of undergraduate graduates to what they have learned in accordance with learning outcomes and group the measurement results using data mining techniques with the Clustering method. K-Means and Self Organizing Maps are used in RStudio to see what the results of grouping the data look like. The results of the analysis show that 53% of graduates got jobs that fit the field of informatics engineering, 29% of graduates did not meet their learning outcomes but got jobs that were suitable and 18% of graduates did not get jobs that fit the field of informatics.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perguruan tinggi merupakan salah satu tingkatan dalam menuntut ilmu diharapkan untuk menciptakan lulusan yang mampu dan berkompeten sesuai dengan bidang ilmu yang diambil. Hal ini menjadikan banyak sekali peminat para pelajar untuk meneruskan pendidikannya ke tingkat perguruan tinggi. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat jumlah mahasiswa di Indonesia sebanyak 8,9 juta orang ditahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2021) dari 3115 Universitas yang ada di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2021). Jumlah ini tentu akan terus bertambah dengan semakin banyaknya minat dan kesadaran masyarakat akan pentingnya Pendidikan.

Banyaknya minat akan melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi tentu akan menimbulkan permasalahan. Fenomena yang ada adalah banyaknya lulusan dari tingkat perguruan tinggi yang mendapatkan pekerjaan dalam rentang waktu yang bervariasi dan juga tingkat kesesuaian pekerjaan yang mereka jalani tidak sesuai dengan bidang studi yang diambil saat kuliah. Hal ini dibuktikan dengan hanya tercapainya 67,2% lulusan yang dapat bekerja sesuai dengan jurusannya (Supriati & Handayani, 2018). Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Mendikbud Ristek) Nadiem Makarim mengungkapkan bahwa 80% lulusan dari perguruan tinggi di Indonesia bekerja tidak sesuai dengan jurusan yang diambil saat kuliah (Kompas, 2021). Dapat dikatakan bahwa masih banyak lulusan dari perguruan tinggi yang masih bekerja tidak sesuai dengan jurusannya saat kuliah.

Untuk menghadapi tantangan serta permasalahan tersebut, maka perlu adanya evaluasi terkait lulusan di perguruan tinggi. Evaluasi ini dapat dilakukan dalam bentuk menganalisa data terkait relevansi pekerjaan yang didapat para lulusan dari perguruan tinggi terhadap jurusan yang ditempuh saat kuliah sehingga nanti akan didapatkan hasil berupa data yang telah memiliki dikelompokkan berdasarkan *cluster* yang sesuai yang dapat dianalisa.

Proses evaluasi ini sesuai dengan yang diajarkan oleh Islam dimana terdapat beberapa istilah yang menggambarkan evaluasi dalam Al-Qur'an yaitu *al-Hisab*, *al-Hajidh*, *Tazkirah*, *al-Fitnah*, *Bala'*, *al-Inba: an-Nadz.ar*, *al-WaZ*, dan *at-Taqdir*. Sembilan istilah

itu tersebar dalam 58 surat. Salah satu hadist yang menceritakan bahwa Rasulullah sedang menguji sahabatnya dengan mengajukan sebuah pertanyaan sebagai berikut:

حدثنا قتيبة, حدثنا اسماعيل بن جعفر, عن عبدالله بن دينار, عن ابي عمر قال, قال رسول الله صلى الله عليه وسلم, ان من شجر شجرة لا يسقط ورقها, وانها مثل المسلم, فحدثوني ماهي؟ فوقع الناس في شجرة اليوادى, قال, عبدالله, ووقع في نفسى أنها النخلة, فاستحييت. ثم قالوا, حدثنا ماهي يا رسول الله. قال, هي النخلة (رواه البخارى).

Artinya: Menceritakan kepada kami Qutaibat, menceritakan kepada kami Ismail ibn Ja'far, dari Abdullah Ibn Dinar, dari Ibn Umar, ia berkata, Rasulullah SAW bersabda, "Sesungguhnya diantara pepohonan ada satu pohon yang daunnya tidak jatuh ke tanah (secara berguguran). Pohon itu bagaikan seorang muslim. Jelaskanlah kepadaku pohon apa itu? Orang-orang mengatakan pohon itu terdapat di pedalaman. 'Abdullah Berkata, dalam benakku terbetik pikiran bahwa yang dimaksud adalah pohon kurma. Akan tetapi aku malu menjawabnya. Orang-orang berkata beritahukanlah kepada kami, pohon apakah itu wahai Rasulullah? Beliau menjawab Pohon kurma." (HR. Bukhari No. 59).

Rasulullah Shalallaahu Alaihi Wassalaam, juga menguji kemampuan saat pada waktu akan berangkat perang sebagaimana riwayat berikut.

حدثنا محمد بن عبد الله بن نمير, حدثنا ابي, حدثنا عبد الله, عن نافع, عن ابي عمر قال, عرضنى رسول الله صلى الله عليه وسلم يوم أحد فى القتال, وأنا ابن أربع عشرة, فام يجونى. و عرضني يوم (رواه البخاري). الخندق, وانا بن خمس عشرة سنة, فأجزانى

Artinya: menceritakan kepada Muhammad ibn 'Abdullah ibn Numair, menceritakan kepada kami ayahku, menceritakan kepada kami 'Abdullah, dari Nafi', dari ibn Umar berkata, "Rasulullah Shalallaahu Alaihi Wassalaammenguji kemampuanku berperang pada hari perang uhud, ketika aku berusia empat belas tahun, lalu beliau tidak mengizinkanku, dan beliau mengujiku kembali pada hari perang khandaq ketika aku berusia lima belas tahun, lalu beliau mengizinkanku. (HR. Muslim No. 3473).

Allah telah mengatur sistem evaluasi sesuai dengan firmanNya yang ada dalam Al Qur'an dengan tujuan untuk mengetahui serta menilai seperti apa kadar iman, taqwa, keteguhan hati, dan kesekian untuk menerima ajakannya dalam menaati perintah dan menjauhi larangannya. Setelah itu Allah akan menetapkan kriteria derajat kemuliaan hambanya berdasarkan dari hasil evaluasi tersebut (Muhtifah, 2005)

Melalui dataset yang diambil dari hasil sebaran survey yang dilakukan, peneliti akan mengolah data tersebut dengan melakukan pengelompokan relevansi pekerjaan lulusan perguruan tinggi tersebut menggunakan metode *Clustering* yang selanjutnya akan dianalisa hasil dari pengelompokan tersebut. *Clustering* atau klasterisasi merupakan salah satu percabangan dari bidang ilmu *data mining* yang bertujuan untuk mengelompokkan data menjadi beberapa kelompok. Penentuan kelompok ini berdasarkan kemiripan yang paling mendekati dan setiap data memiliki kemiripan yang tingkatnya berbeda. Metode memiliki banyak kegunaan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan pengelompokan data seperti *business intelligence*, pengenalan pola citra, *web searching*, keamanan jaringan, dan lain-lain (Helilintar & Farida, 2018). Dalam prakteknya terdapat beberapa metode *clustering* yang sering digunakan seperti K-Means dan *Self-Organizing Maps* (SOM) (Nasraoui & Ben N’Cir, 2019).

K-Means sendiri merupakan metode terpopuler yang paling sering diterapkan, hal ini karena metode ini mampu untuk membuat klaster pada data dengan jumlah yang besar namun tetap efisien dari sisi pengerjaan waktu (Nurul Rohmawati, Sofi Defiyanti, 2015). Hal ini dibuktikan dalam beberapa penelitian seperti (Putra & Wadisman, 2018) dalam penelitiannya yang menerapkan metode tersebut dalam pemilihan pelanggan yang potensial, serta (Kamila et al., 2019) yang juga menggunakan metode ini untuk membandingkan pengelompokan data bongkat muat di Provinsi Riau. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini memiliki kemampuan yang mudah untuk diterapkan dalam berbagai data.

Self-Organizing Maps atau yang secara umum disingkat SOM ini merupakan bagian dari *artificial neural network* yang berfungsi untuk pengelompokan data berdasarkan karakter dan fitur yang ada pada data. Metode ini juga merupakan salah satu bentuk dari topologi *Unsupervised ANN* (*Artificial Neural Network*) dimana dalam proses pembelajarannya tidak diperlukan pengawasan. Metode memberikan penggarahan data dalam bentuk multidimensi kedalam dimensi yang lebih kecil sehingga mudah untuk dimengerti (Putu et al., 2018).

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan diatas, maka disusunlah penelitian terkait bagaimana evaluasi lulusan perguruan tinggi terkait dengan relevansi pekerjaannya terhadap jurusan yang ditempuh saat kuliah dengan menerapkan konsep *clustering* untuk menganalisa dan memberikan kelompok kategori lulusan dalam kelas tertentu. Disini

peneliti memilih menggunakan K-Means dan Self-Organizing Maps (SOM) yang akan dibandingkan secara teoritis serta menganalisa bagaimana hasil kinerja dari kedua metode tersebut.

1.2 Pernyataan Masalah

- a. Bagaimana perbandingan hasil analisis metode K-Means, dan Self Organizing Maps (SOM) dalam mengelompokkan data relevansi pekerjaan terhadap jurusan saat kuliah.
- b. Seberapa besar tingkat kesesuaian pekerjaan para lulusan perguruan tinggi terhadap jurusan yang mereka ambil saat kuliah.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian terdapat beberapa batasan ruang lingkup pelaksanaan penelitian diantaranya:

- a. Data yang digunakan adalah data hasil pengisian kuisioner.
- b. Data yang diteliti adalah data dari responden yang telah lulus Strata 1 (S1) dari jurusan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Mendeskripsikan hasil perbandingan *clustering* yang menggunakan K-Means, dan *Self Organizing Maps* (SOM).
- b. Menganalisa seberapa besar kesesuaian dari perkerjaan yang didapat para lulusan perguruan tinggi terhadap jurusan yang diambil saat kuliah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah:

- a. Bagi pihak pemangku kepentingan di perguruan tinggi baik ditingkat fakultas atau program studi dapat memberi gambaran informasi terkait seperti apa para lulusan yang

sudah terjun langsung di dunia kerja apakah lulusan sudah sesuai dengan profil jurusan yang mereka ambil atau tidak.

- b. Dapat memberikan informasi seberapa banyak lulusan yang masuk dalam kategori lulusan yang tergolong bidang pekerjaannya sesuai dengan apa yang sudah mereka pelajari di jurusan saat menempuh perkuliahan melalui peta hasil Analisa dari penelitian ini.
- c. Dapat dijadikan sebagai referensi bagi para peneliti yang ingin meneliti dengan bidang dan kasus yang sama.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Relevansi Pekerjaan Lulusan Perguruan Tinggi

Relevansi pekerjaan mengacu pada sejauh mana pekerjaan yang diambil oleh seorang individu sesuai dengan program studi, pengalaman, keterampilan, minat, dan tujuan karir mereka. Ketika pekerjaan seseorang sesuai dengan kualifikasi dan keahlian yang dimilikinya, maka pekerjaan tersebut dapat dianggap sebagai pekerjaan yang relevan. Pekerjaan yang relevan dapat memungkinkan seseorang untuk mengembangkan keterampilan dan pengalaman, serta memberikan peluang karir yang lebih baik di masa depan. Sebaliknya, jika pekerjaan yang diambil tidak sesuai dengan kualifikasi dan keahlian seseorang, maka pekerjaan tersebut mungkin tidak memberikan peluang pengembangan karir yang baik dan dapat membuat seseorang merasa tidak puas dengan pekerjaannya. Oleh karena itu, relevansi pekerjaan menjadi penting bagi banyak lulusan untuk mencapai tujuan karir dan pengembangan profesional mereka (Rahmi & Angriani, 2017).

Relevansi pekerjaan para lulusan dari perguruan tinggi dengan jurusan yang diambil saat kuliah sudah beberapa kali dikaji dan diteliti. Seperti yang dilakukan oleh (Supriati & Handayani, 2018) dimana peneliti yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif eksploratif dan meneliti para lulusan Program Studi Administrasi Bisnis Politeknik Negeri Bengkalis dalam penempatan kerja yang didapat. Menggunakan data alumni sebanyak 369 orang lalu dilakukan metode *random sampling* sehingga digunakan 201 orang data alumni. Didapati bahwa tingkat relevansi lulusan perguruan tinggi dalam penempatan kerja diperoleh persentase 67,2% terkait dengan bidang administrasi dan manajemen dan 32,8% non administrasi dan manajemen.

Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh (Muhson et al., 2012) yang meneliti para lulusan dari prodi Pendidikan Ekonomi UNY. Penelitian berjenis deskriptif eksploratif ini menggunakan pendekatan *snoball sampling*. Hasil yang ditunjukkan adalah sebanyak 4,8% lulusan masih belum mendapatkan pekerjaan, sedangkan 95,2% lulusan sudah mendapatkan pekerjaan, dan tingkat relevansi pekerjaan yang didapat sesuai dengan

jurusan yang diambil saat kuliah sebesar 51% sebagai pendidik. Sehingga dapat dikatakan hasilnya cukup relevan. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh (Harahap, 2020) yang menggunakan subyek para-alumni dari Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Sumatra Utara angkatan tahun 2018-2019 di dunia kerja. Berjenis penelitian *filed study*, Penulis menggunakan data dari 70 orang alumni untuk diobservasi. Hasil yang didapat sebanyak 53 orang alumni yang telah bekerja, 11 orang tidak bekerja dan 6 orang alumni yang sementara melanjutkan pendidikan ke tingkat pascasarjana (S2). Dari 53 Partisipan yang telah bekerja, sebanyak 25 orang memiliki pekerjaan yang sesuai dengan jurusannya dan 28 orang yang bekerja tidak sesuai dengan jurusannya. Hal ini dapat dikatakan hanya 48% dari alumni dalam penelitian tersebut yang bekerja sesuai dengan jurusannya.

2.2 Capaian Pembelajaran

Capaian pembelajaran atau learning outcomes merupakan sebuah ungkapan akan tujuan sebuah pendidikan yang juga merupakan suatu pernyataan tentang apa yang diharapkan, diketahui, difahami, dan dapat dikerjakan oleh peserta didik setelah lulus dari suatu periode belajar. Istilah ini sering digunakan bergantian dengan kosa kata kompetensi. Meskipun memiliki arti yang berbeda namun dapat menjelaskan akan banyaknya terminologi yang digunakan untuk menjelaskan target dari sebuah pembelajaran. Capaian pembelajaran digunakan untuk menunjukkan seberapa kemajuan belajar secara vertikal dari satu tingkatan ke tingkat yang lainnya serta didokumentasikan dalam sebuah bingkai kualifikasi dan harus memiliki kriteria penilaian yang tepat yang dapat digunakan untuk menilai bahwa hasil pembelajaran memenuhi target yang diinginkan (Jenderal et al., 2020).

Dalam penjelasan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Pasal 35 Ayat 1 menyatakan bahwa kompetensi lulusan merujuk pada kualifikasi kemampuan lulusan yang mencakup aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan standar nasional yang telah disetujui. Sementara Peraturan Pemerintah RI Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan, Pasal 1 ayat 4, menjelaskan bahwa standar kompetensi lulusan mencakup kualifikasi kemampuan lulusan dalam hal sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Dengan rincian tersebut, konsep kompetensi dalam konteks pendidikan formal tampaknya lebih tepat dijelaskan melalui pencapaian pembelajaran. Pemahaman ini didasarkan pada pemikiran

bahwa hasil pembelajaran dalam pendidikan formal tidak hanya bertujuan untuk memenuhi standar kompetensi yang diperlukan di dunia kerja, melainkan lebih luas lagi untuk menghasilkan individu Indonesia yang memiliki kecerdasan spiritual, emosional, sosial, intelektual, dan kinestetis. Pandangan ini sesuai dengan visi pendidikan nasional yang tertuang dalam Rencana Strategis Pendidikan Nasional 2010-2025.

Berdasarkan peraturan tersebut, semua perguruan tinggi ditingkat program studi maupun fakultas menentukan seperti apa standard yang ingin dicapai serta mengacu pada Buku Panduan Penyusunan Kurikulum Perguruan Tinggi yang diterbitkan oleh Direktorat Jendral Perguruan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan jenjang kualifikasi KKNI sehingga terbentuklah standar pada lulusan atau yang sering disebut Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) seperti sikap, keterampilan umum, keterampilan khusus dan pengetahuan. Melalui unsur tersebut maka nanti akan dapat diukur seberapa besar berhasilnya capaian tersebut terlaksana kepada pada lulusan dari suatu program studi serta relevansinya terhadap pekerjaan yang mereka jalani.

2.3 *Machine Learning*

Machine learning merupakan sebuah studi yang mempelajari terkait algoritma serta model statistik yang dipakai oleh komputer untuk melakukan tugas tanpa diprogram secara eksplisit. Studi ini banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari seperti contoh mesin pencari seperti Google yang mempelajari cara dan kebiasaan pengguna internet dalam pencarian apa yang mereka inginkan. Algoritma ini digunakan dengan berbagai tujuan seperti penambangan data (*data mining*), *image processing*, *clustering*, klasifikasi, dan lain-lain. Keuntungan dari *machine learning* adalah saat kita sudah mempelajari apa yang harus dilakukan pada data yang digunakan, ia mampu untuk melanjutkan pekerjaannya secara otomatis (Mahesh, 2018).

Machine learning memiliki beberapa keunggulan dimana dapat mengenali pola atau tren dari suatu data sehingga mudah untuk di pelajari dan dianalisa. Hal ini yang menyebabkan machine learning populer digunakan dalam pengolahan data berskala besar. Selain itu juga memiliki akurasi yang dapat terus meningkat dikarenakan *machine learning* membuat dirinya dapat terus meningkatkan dirinya berdasarkan data yang digunakan. Kemampuan berikutnya adalah machine learning ini memungkinkan untuk menjalankan tugasnya tanpa adanya gangguan atau intervensi manusia (Carleo et al., 2019).

Berdasarkan (Carleo et al., 2019) *machine learning* dibagi menjadi *unsupervised learning* (pembelajaran tidak diawasi), *supervised learning* (pembelajaran terawasi), *semi supervised learning* (pembelajaran semi terbimbing), dan pembelajaran penguatan. *Supervised learning* merupakan teknik dimana mesin yang menggunakan sekumpulan data yang sudah memiliki label untuk melakukan pembelajaran agar mesin bisa mengetahui label berdasarkan ciri yang tersedia untuk di prediksi dan mengklasifikasikannya, sedangkan *unsupervised learning* merupakan sebuah metode dimana menarik kesimpulan berdasarkan data yang menjadi inputan dan ditandai sebagai jawaban.

2.4 Deep Learning

Deep learning merupakan sebuah pendekatan *Neural Network* (NN) yang menggunakan teknik tertentu dalam mempercepat proses pembelajaran dengan menggunakan *layer*, dimana *layer* ini dapat terdiri melebihi 7 *layer*. *Deep learning* adalah bagian dari *machine learning* yang dapat menemukan hubungan tersembunyi antara input dan yang tidak dapat diselesaikan dengan *perceptrons* (John D. Kelleher, 2019).

Deep learning memiliki beberapa kelebihan dimana data *non linearly* dapat dirubah menjadi data, *linearly separable*, selain itu juga mampu untuk mencari dan mendapatkan *decision boundary* yang berbentuk *non-linear*, serta mampu mensimulasikan interaksi *non-linear* antar fitur yang ada. Selain memiliki kelebihan, tantangan yang dihadapi secara mendalam dalam implementasinya yang sukses terdiri dari mendefinisikan nilai untuk berbagai hyperparameter, salah satunya adalah topologi jaringan dimana topologi jaringan itu sendiri terkait erat dengan jumlah lapisan tersembunyi dan jumlah *neuron* tersembunyi. Penentuan jumlah *hidden layer* dan jumlah *hidden neuron* tersebut sangat berpengaruh pada kinerja *deep learning* (Bartlett et al., 2021).

2.5 Clustering

Clustering atau klasterisasi merupakan sebuah pendekatan dalam mengelompokkan suatu kumpulan data menjadi beberapa kelompok dengan kemiripan yang maksimal dan data antar kelompok memiliki kemiripan yang minimal (Larose & Larose, 2014). Berdasarkan prosesnya pendekatan ini mempartisi dataset menjadi himpunan yang sering disebut sebagai *cluster*. Objek yang berada di dalam *cluster* memiliki karakteristik satu dengan yang lainnya dan berbeda dengan *cluster* yang lain. Partisi ini dilakukan secara otomatis dengan sebuah algoritma *clustering*. Ini yang menyebabkan pendekatan

clustering sangat berguna untuk dapat menentukan grup atau kelompok yang tidak dikenali dalam suatu dataset (Nurul Rohmawati, Sofi Defiyanti, 2015).

Kualitas hasil *clustering* yang baik dapat dilihat dari tingkat kesamaan yang ada dalam suatu kelas dengan cara melakukan pengukuran secara *numeric* terhadap dua buah objek. Semakin tingkat kemiripan objek tersebut tinggi maka akan tinggi juga nilai kesamaannya. Hal ini juga berlaku untuk kebalikannya. Selain itu kualitas hasil *clustering* juga bergantung pada algoritma yang digunakan (Poerwanto & Fa'rifah, 2016).

Clustering oleh para ahli secara umum dalam penggunaannya, *Clustering* dibagi menjadi dua metode yaitu *Hierarchical clustering* dan *Partitional clustering* (Provost & Fawcett, 2013). Dalam *Hierarchical clustering* data dikelompokkan melalui sebuah bagan yang berupa hirarki, di dalam hirarki tersebut akan ada proses gabungan dua buah kelas yang paling dekat disetiap iterasi dan juga terdapat pembagian dari semua dataset ke dalam *cluster*. Sedangkan *partitional clustering* data dikumpulkan dalam sejumlah klaster tanpa struktur hirarki. Dalam metode ini setiap kelompok terdapat titik pusat yang disebut *centroid*. Beberapa algoritma yang masuk dalam kategori ini seperti K-means, K-medoid dan CLARA (*Classification Large Application*). Diluar dari kedua metode yang paling umum digunakan terdapat beberapa jenis metode dalam pengelompokan seperti *Fuzzy Clustering*, *Density-based clustering* dan *Model-based clustering*.

2.6 K-Means Clustering

K-Means adalah salah satu algoritma yang paling umum digunakan dalam melakukan tugas pengelompokan data dalam data mining. Algoritma ini membagi data yang digunakan menjadi suatu kelompok sehingga data yang memiliki karakter yang sama akan dimasukkan dalam kelompok yang sama, sedangkan data yang karakteristiknya berbeda akan dimasukkan ke kelompok yang lainnya. Tujuan dari pengelompokan ini adalah untuk meminimalkan fungsi objektif yang diatur dalam proses pengelompokan yang pada dasarnya meminimalisir variasi dalam sebuah kelompok dan memaksimalkan variasi antar kelompok.

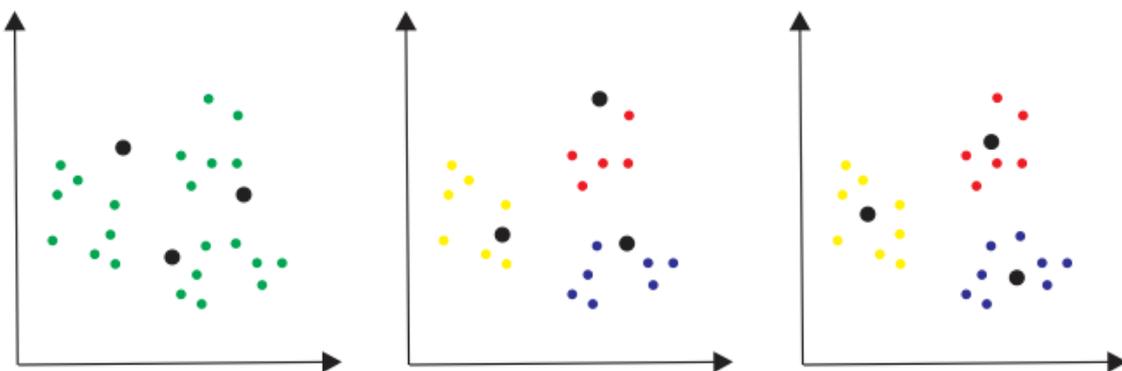
Kelebihan dari algoritma ini adalah relatif mudah dalam implementasinya dan dapat digunakan untuk data yang berskala besar, sedangkan algoritma ini memiliki kekurangan dimana pengguna perlu untuk menentukan berapa nilai k nya secara manual, Algoritma ini juga bergantung dari nilai inisialisasi awal dimana jika inisialisasinya kurang baik maka

hasil clusteringnya akan kurang optimal serta sering terjadinya masalah dimensi apabila titik yang dicari berdimensi tinggi atau kompleks (Jiawei & Micheline, 2006).

Dalam mengukur kedekatan data yang ada pada model K-Means *clustering* maka digunakan perhitungan jarak *Euclidean* dengan tujuan untuk meminimalkan jarak jarak total Euclidean diantara setiap titik x_i , dan cluster terdekat yakni c_j (Patel & Upadhyay, 2020). Untuk menentukan jarak *Euclidean* digunakan persamaan berikut (Jiawei & Micheline, 2006):

$$[(x, y), (a, b)] = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \dots \dots \dots (1)$$

Cara kerja algoritma ini yang menggunakan *Euclidean distance* sebagai pengukur jarak antar *cluster* adalah yang pertama menentukan jumlah *cluster* yang diinginkan. Setelah itu menentukan k sebagai titik pusat atau yang biasa disebut *Centroid* secara acak. Setelah *centroid* ditentukan maka langkah berikutnya adalah menghitung jarak dari setiap data ke *centroid* dengan menggunakan persamaan *Euclidean Distance* (1). Setelah diketahui jarak dari setiap data, maka akan dikelompokkan berdasarkan jarak yang terdekat dengan *centroid*. Jika masih ada data yang belum masuk ke dalam kelompok maka akan diulangi lagi proses penentuan *centroid* sampai sudah tidak ada lagi data yang tidak mempunyai kelompok (Faisal, 2022).



Gambar 2.1. Ilustrasi cara kerja K-Means

Penelitian terdahulu dibidang *clustering* dilakukan oleh (Hardianti et al., 2020) yang meneliti pola masa studi mahasiswa yang ada di fakultas Teknik Universitas Darma Persada yang menerapkan K-Means untuk pengelompokan data menggunakan data

angkatan tahun 2009 sampai 2014. Sembilan variabel digunakan oleh penulis untuk melihat bagaimana hasil *clustering* dalam mengolah data angkatan tersebut. Hasilnya didapat 4 buah *cluster* dengan komposisi *cluster* 1 (satu) berjumlah 556 data (26%), *cluster* 2 (dua) berjumlah 414 data (19%), *cluster* 3 (tiga) berjumlah 189 data (9%) dan *cluster* 4 (empat) berjumlah 1010 data (46%). Selanjutnya, yang memiliki lama studi lebih dari 4 tahun terdapat pada *cluster* 2, *cluster* 3, *cluster* 4 dan mahasiswa yang memiliki masa studi 4 tahun ada pada *cluster* 1.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sinclair & Das, 2021) yang meneliti data kecelakaan yang terjadi di Urban Area yang ada di Inggris dengan algoritma K-Means dimana hasil dari algoritma tersebut diterapkan dalam peta geospasial. Data angka kecelakaan tahun 2005 sampai tahun 2017 yang merupakan jenis data *unsupervised learning* didapat dari situs Kaggle ini diolah sehingga penulis memutuskan menggunakan 8 variabel untuk melakukan pengelompokan data menggunakan K-Means. Hasil yang didapat adalah terbentuknya 3 *cluster* data yang selanjutnya setiap *cluster* tersebut dianalisa. Dalam penelitian tersebut juga penulis mencoba untuk mereduksi dimensi dari data yang awalnya menggunakan 8 variabel menjadi 7 variabel, dan hasilnya didapat sebuah Analisa bahwa kasus kecelakaan yang terjadi lebih didominasi oleh para pengendara dengan usia yang lebih muda yang ditunjukkan pada *cluster* 1 dan tersebar di area Newcastle.

Penelitian yang dilakukan oleh (Virmani et al., 2017) yang mengelompokkan profil pengguna di beberapa sosial media menggunakan K-Means dengan mengekstrak entitas dan minat yang sesuai dengan keterampilan dan lokasi dengan cara menggabungkan profil pengguna pada beberapa sosial media dan membandingkan dengan metode ensemble K-Means. Hasil yang didapat berupa ukuran kesamaan ensemble dan memberikan hasil 70% lebih baik daripada mengambil nilai K yang tetap atau menebak nilai K tanpa mengubah metode. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian kemiripan dimana K-Means lebih unggul dengan nilai *Error Rate* 45, *Jacard Index* 0.49, nilai RAND 0.68.

Penelitian yang dilakukan oleh (Dharshinni et al., 2019) yang meneliti tingkat perbandingan dari penggunaan algoritma K-Means yang dikombinasikan dengan algoritma Apriori pada pengelompokan data pasien. Hasil yang didapat adalah K-Means menyumbang waktu komputasi yang lebih efisien dibandingkan dengan melakukan komputasi pengelompokan data yang hanya menggunakan Apriori yang memakan waktu 21.93 menit, sedangkan setelah dikombinasi dengan K-Means hanya membutuhkan waktu

17.41 menit dalam mengolah dataset pasien yang didapat dari *database* sebuah rumah sakit.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nurul Rohmawati, Sofi Defiyanti, 2015) yang mencoba untuk mengukur kinerja dari Algoritma K-Means dengan menghitung nilai kemurnian (*purity measure*) dari masing-masing *cluster* yang dihasilkan menggunakan data mahasiswa yang mengajukan beasiswa di Fakultas Ilmu Komputer di UNSIKA sebanyak 36 mahasiswa. Hasil yang diperoleh adalah terbentuknya 3 *cluster* dan nilai *purity measure* nya sebesar 0.75 atau 75%.

Penelitian yang ditulis oleh (Kamila et al., 2019) yang membandingkan K-Means dengan K-Medoid untuk pengelompokan data transaksi bongkar muat di Provinsi Riau selama tahun 2017 di PT. Pelabuhan Indonesia. Hasilnya adalah algoritma K-Means dapat melakukan pengolahan pengelompokan data dengan memakan waktu rata-rata 1 detik, sedangkan K-Medoids membutuhkan waktu rata-rata 1 menit 38 detik, Nilai DBI pada K-Means lebih rendah di 0.112 dari pada K-Medoids yang berada di 1.119.

2.7 Self-Organizing Maps (SOM)

Self-Organizing Maps (SOM) adalah salah satu jenis algoritma *unsupervised learning* dalam *machine learning* yang digunakan untuk analisis data clustering dan visualisasi data. Algoritma ini digunakan untuk mengurutkan data input dalam bentuk vektor multidimensi ke dalam representasi yang lebih sederhana dan mudah dipahami oleh manusia (Anis & Isnanto, 2014). SOM memiliki arsitektur yang terdiri atas beberapa *layer input* dan *layer output* yang memiliki koneksi dari satu ke yang lain dan setiap koneksi tersebut diasosiasikan menggunakan bobot.

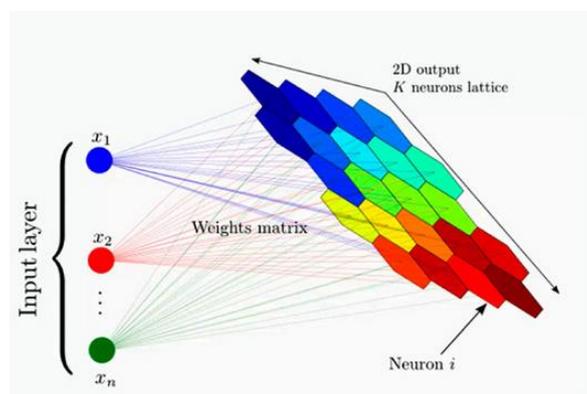
Algoritma ini dapat digunakan untuk mengklasifikasikan pola *inputan* dalam beberapa kelompok. Saat melihat sudut pandang cara memodifikasi bobot pada jaringan saraf tiruan, SOM cenderung menggunakan pembelajaran tanpa arahan dimana algoritma ini tidak membutuhkan target adanya target atau efektif apabila digunakan ketika target outputnya tidak memerlukan pengawasan. Jaringan SOM dapat melakukan ekstraksi ciri pada saat pengenalan pola awal. Jaringan ini mampu untuk mengurangi dimensi *input* pola menjadi lebih sedikit yang dapat mempersingkat proses komputasinya, disamping itu dengan pengurangan dimensi input nya akan lebih mempermudah pembacaan hasil visualisasi dari pengclusteran yang telah terbentuk. (Bação et al., 2005).

Cara kerja SOM adalah dengan mengatur kumpulan vektor input ke dalam grid atau jaringan neuron yang terdiri dari node atau unit-unit yang disebut neuron. Setiap neuron direpresentasikan dengan sebuah vektor bobot yang sama dengan vektor input yang diberikan. Setiap vektor input kemudian dibandingkan dengan vektor bobot setiap neuron dan neuron dengan vektor bobot yang paling dekat dengan vektor input akan diberi label sebagai "pemenang" atau "*winner*".

Setelah setiap vektor input ditetapkan ke neuron yang terdekat, maka dilakukan proses pembaruan vektor bobot pada setiap neuron yang terhubung dengan neuron pemenang. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan vektor bobot tersebut sehingga lebih mirip dengan vektor input yang diberikan. Proses ini disebut dengan proses pembelajaran atau training.

Pada akhir proses pembelajaran, neuron-neuron pada jaringan SOM akan terorganisir ke dalam suatu tata letak atau struktur yang merepresentasikan pola-pola dalam data input. Data yang mirip akan diwakili oleh neuron yang terletak dekat satu sama lain, dan pola-pola yang berbeda akan diwakili oleh neuron yang terletak jauh satu sama lain pada *grid*.

Jaringan yang ada pada SOM terdiri dari dua *layer* yaitu *layer input* dan *layer output*. setiap node dari node input akan terkoneksi dengan semua node yang ada pada *layer output*nya. Hanya saja di *layer output* (*neuron*) tidak saling berhubungan. Node yang ada pada layer output disebut map node. Ilustrasi strukturnya dapat digambarkan seperti berikut.



Gambar 2.2. Ilustrasi struktur *layer* pada SOM

Layer output pada SOM secara umum berbentuk 1 atau 2 dimensi yang disebut *layer* komputasional atau *layer* kompetitif karena *node* dilayer ini berkompetisi dan selalu diupdate bobotnya.

SOM memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Inisialisasi

Tahap awal dari algoritma ini adalah inisialisasi dimana setiap *node data* akan diberikan vektor bobot secara acak. Nilai vektor bobot dari setiap neuron akan berbeda satu dengan lainnya. Bobot Vektor tersebut dapat dinotasikan dengan W_{ij} , radius tetangga, serta parameter *learning rate* (α).

2. Training

Pada setiap *neuron* akan dilakukan proses pelatihan melalui langkah pertama yang berupa sampling dimana tahap ini mengambil secara acak sebuah contoh dari kumpulan data yang dimasukkan dimana vektor x mempresentasikan pola aktivasi yang diterapkan pada jaringan.

Selanjutnya akan masuk pada tahapan untuk mencari *Best Matching Unit* (BMU) dimana *neuron* yang memiliki perbedaan paling kecil dengan data masukkan yang diberikan yang akan jadi pemenang. BMU didapatkan dengan melakukan pemilihan neuron yang jaraknya terkecil dengan vektor input dan vektor bobot menggunakan *Euclidean Distance* sesuai dengan persamaan (1)

$$[(x, y), (a, b)] = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \dots \dots \dots (1)$$

3. Updating

Dalam proses ini dilakukan perubahan atau penyesuaian nilai bobot terhadap data berikutnya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$W_{ij}(new) = W_{ij}(old) + \alpha [x_i - W_{ij}(old)] \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

$W_{ij}(new)$: adalah bobot baru yang akan dicari atau dimodifikasi.

$W_{ij}(old)$: adalah bobot sebelumnya.

α : adalah *learning rate*.

x_i : adalah data atribut ke i berdasarkan bobot yang dicari.

Setelah itu proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan *learning rate* (α) untuk proses di iterasi atau *epoch* berikutnya dengan cara mengalikan *learning rate* sebelumnya dengan nilai 0,6. Setelah itu proses akan dilanjutkan dengan menghitung

kembali jarak seperti proses yang ada pada fase training sampai iterasi yang dibutuhkan selesai.

Penelitian yang menggunakan SOM telah dilakukan oleh (Melin et al., 2020) dimana penulis menganalisa seperti apa hubungan terkait penyebaran Covid-19 yang ada di dunia dengan menerapkan pendekatan *clustering*. Dalam penelitian tersebut, algoritma *Self Organizing Maps* diterapkan dalam mengelompokkan data yang terdiri dari 199 negara di dunia dan data 32 negara bagian yang ada di Meksiko untuk mengidentifikasi pola yang dikompokkan hasilnya menjadi 4 buah *Cluster*. Dari hasil *cluster* tersebut setelah itu di visualisasikan dalam peta dunia yang menunjukkan warna masing-masing dari ke 4 cluster yang sudah terbentuk. Beberapa percobaan juga dilakukan untuk menganalisa hasil visual geospasial dari data tersebut seperti pengelompokan berdasarkan jumlah kasus baru, jumlah yang sembuh, serta jumlah kemarian yang dibandingkan dengan variable kasus Covid-19 yang terjadi.

Penelitian lainnya juga dilakukan (Alkhalidi et al., 2020) dimana penulis menerapkan SOM sebagai algoritma pengelompokan data penyalahgunaan Narkoba di Kabupaten Aceh Tenggara. Dalam penelitian tersebut data penyalahgunaan narkoba tersebut diproses dengan melakukan normalisasi dengan menghitung nilai min dan max, setelah itu baru diproses pengelompokan data menggunakan algoritma SOM. Hasil yang didapat berupa 4 cluster yang selanjutnya dihitung interval setiap *cluster* menggunakan *Euclidian Distance* dan divisualkan dalam bentuk peta geospasial menggunakan *Arcgis*. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh (-Ur-Rahman et al., 2022) yang melakukan penerapan geospasial clustering menggunakan Tableau untuk membantu pengambilan keputusan dibidang kesehatan masyarakat.

(Putu et al., 2018) juga melakukan penelitian yang mengimplementasikan algoritma SOM dan K-Means dalam melihat ketepatan klasifikasi penerimaan beasiswa yang ada di STIKOM Bali. Penelitian yang bertujuan untuk pengembangan yang menggabungkan SOM dan K-Means ini menggunakan data penerimaan beasiswa di STMIK STIKOM Bali pada tahun 2017. Hasil yang didapat adalah K-Means dan SOM menunjukkan hasil yang sama dalam mengklasifikasikan data penerimaan beasiswa. Untuk nilai ketepatan klasifikasi dari metode yang digunakan adalah 54.45%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Galvan et al., 2021) yang menerapkan algoritma SOM untuk data *unsupervised learning* berupa data penyebaran Covid-19 yang

bertujuan untuk melihat seperti apa data sebaran penyakit tersebut di Brazil. SOM yang diterapkan dalam konteks penelitiannya tidak mengevaluasi tindakan mana yang diterapkan untuk membantu menahan penyebaran, tetapi kumpulan data yang disajikan mewakili dampak dari tindakan negara yang diterapkan untuk menahan penyebaran virus tersebut. Hasil yang didapat metode ini menunjukkan bahwa penyebaran penyakit di Brasil tidak memiliki perilaku standar, berubah menurut wilayah, negara bagian, atau kota. Analisis yang ditunjukkan bahwa kota-kota dan negara bagian di wilayah utara dan timur laut merupakan negara yang paling terkena dampak penyakit ini, dengan jumlah kasus dan kematian tertinggi yang terdaftar per 100.000 penduduk.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dalam bentuk pengolahan dataset. Berikut tahapan metode penelitian yang digunakan.



Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian

3.2 Variabel Penelitian

Bahan dan perlengkapan yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini adalah:

- a. *Personal Computer* (PC)
- b. Koneksi internet
- c. *Software* pendukung seperti
 - Google Form: digunakan sebagai media pengumpulan data
 - RStudio: sebagai media penulisan coding berbasis R
 - Ms. Excel: digunakan sebagai pengolah data mentah dan penyimpanan data

3.3 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan purposive *sampling* dimana penulis akan menentukan sampel penelitian berdasarkan pertimbangan agar data yang didapat terkumpul secara representatif. Subjek penelitian yang digunakan adalah mereka para lulusan Teknik Informatika UMM yang lulus dalam rentang tahun antara tahun 2017 sampai tahun 2021. Melalui penyebaran kuisioner yang bertujuan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk pengelompokan. Instrumen kuisioner pada penelitian ini mengadopsi dari penelitian yang dilakukan oleh (Asih et al., 2022). Kuisioner dalam penelitian ini dibagi dalam dua bagian dimana bagian pertama berisikan pertanyaan yang mengukur seberapa penguasaan keahlian responden dengan jurusan yang ditempuh saat kuliah, dan bagian kedua berisikan pertanyaan yang mengukur seberapa sesuai pekerjaan yang dijalani saat ini. Adapun pertanyaan yang digunakan pada kuisioner dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Daftar pertanyaan kuisioner pengukuran capaian pembelajaran lulusan

No	Pertanyaan
1	Saya memahami lima nilai Pancasila dalam kehidupan pribadi serta dalam berinteraksi sosial.
2	Saya mampu menghayati nilai-nilai Islam yang diajarkan saat kuliah.
3	Saya mampu secara mandiri dalam menyelesaikan permasalahan dibidang informatika yang diberikan saat perkuliahan.
4	Saya mampu dalam mengemban tanggung jawab Tim dalam bidang informatika pada saat perkuliahan.
5	Saya mampu menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang informatika berdasarkan logika dan penalaran yang tepat.
6	Saya mampu mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang informatika berlandaskan nilai-nilai humaniora secara kritis.
7	Saya mampu membangun solusi berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang informatika secara sistematis.
8	Saya mampu mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang informatika secara inovatif untuk peningkatan mutu kehidupan masyarakat.
9	Saya mampu melakukan evaluasi karya atau hasil pemikiran dalam bidang informatika.
10	Saya mampu melakukan dokumentasi sistem dan hasil pemikiran dalam bidang informatika sesuai dengan standard yang berlaku.
11	Saya mampu melakukan analisis perangkat lunak sesuai metode yang tepat.

- 12 Saya mampu melakukan perancangan perangkat lunak sesuai fase yang tepat.
 - 13 Saya mampu melakukan penerapan perangkat lunak sesuai media yang tepat.
 - 14 Saya mampu melakukan pengujian perangkat lunak sesuai alat uji yang tepat.
 - 15 Saya mampu melakukan pemeliharaan perangkat lunak sesuai alat tahapan yang tepat.
 - 16 Saya mampu melakukan perancangan aplikasi game cerdas yang edukatif dan sesuai tahapan.
 - 17 Saya mampu melakukan pengembangan aplikasi game cerdas dengan metode yang tepat.
 - 18 Saya mampu melakukan visualisasi aplikasi game cerdas yang edukatif pada media yang tepat.
 - 19 Saya mampu menerapkan beragam metode akuisisi, analisis, serta pengolahan data secara tepat.
 - 20 Saya mampu mengoptimalkan beragam metode akuisisi, analisis, serta pengolahan data yang sesuai kebutuhan.
 - 21 Saya mampu merancang sistem atau keamanan jaringan komputer menggunakan beragam metode sesuai dengan kebutuhan.
 - 22 Saya mampu mengimplementasikan sistem atau keamanan jaringan komputer menggunakan beragam metode sesuai kebutuhan.
 - 23 Saya mampu mengevaluasi sistem atau keamanan jaringan komputer menggunakan beragam metode yang sesuai.
 - 24 Saya mampu menginvestigasi sistem atau keamanan jaringan komputer menggunakan beragam metode dengan tepat.
-

Pertanyaan yang ada pada tabel 3.1 merupakan susunan pertanyaan yang merepresentasikan empat unsur yang digunakan dalam penyusunan CPL pada program studi Teknik Informatika UMM dimana pertanyaan pertama sampai ke empat digunakan untuk representasi dari unsur sikap yang harus dimiliki seorang lulusan, unsur keterampilan umum direpresentasikan dengan menggunakan pertanyaan kelima sampai pertanyaan ke 10, unsur pengetahuan menggunakan pertanyaan ke 11 sampai ke 15, dan unsur keterampilan khusus pada program studi menggunakan pertanyaan ke 16 sampai pertanyaan ke 24. Sementara untuk pengukuran kesesuaian pekerjaan, item pertanyaan dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut

Tabel 3.2 Daftar pertanyaan kuisisioner pengukuran kesesuaian pekerjaan

No	Pertanyaan
1	Pekerjaan yang ada saat ini berkaitan dengan jurusan yang saya ambil saat kuliah.
2	Saya sering menggunakan keterampilan yang saya pelajari selama kuliah untuk menyelesaikan pekerjaan saya saat ini.
3	Pekerjaan saya memberikan kesempatan untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan yang sesuai dengan jurusan saat saya kuliah.
4	Pengetahuan dan keterampilan yang saya pelajari saat kuliah membantu saya dalam pekerjaan saat ini.
5	Saya merasa peluang karir lebih baik karena pekerjaan saya saat ini sesuai dengan yang dipelajari saat kuliah.
6	Saya merasa bahwa jurusan yang saya ambil saat kuliah membantu saya dalam mencapai karir saya saat ini.
7	Saya merasa jurusan yang saya ambil saat kuliah telah mempersiapkan saya dengan baik untuk dunia kerja.
8	Materi perkuliahan yang saya dapatkan banyak terpakai dalam dunia kerja yang saya jalani.

dari susunan pertanyaan diatas, responden diminta untuk menjawab melalui pilihan dari 1 sampai 4, dimana pilihan 1 artinya 'Sangat Tidak Setuju', pilihan ke 2 "Tidak Setuju", pilihan ke 3 "Setuju", dan pilihan ke 4 "Sangat Setuju".

3.4 Analisis Data

Tahapan analisis data pada penelitian ini menggunakan metode *Knowledge Discovery in Database (KDD)* untuk melakukan *clustering* menggunakan K-Means dan SOM. Terkait tahapan proses KDD yang dipakai adalah *data selection*, setelah itu akan masuk ke proses *data pre-processing*, lalu akan dilanjutkan dengan *data integration*, setelah itu data akan dirubah pada proses *data transformation*, dan akan dilanjutkan dengan proses data mining dan tahap akhir adalah *evaluation* (Pyo et al., 2002). Dari hasil pengisian kuisisioner yang telah dilakukan didapati sebanyak 137 responden karakteristik sebagai berikut:

Tabel 3.3 Karakteristik subjek penelitian (N=137)

Karakteristik	Frekuensi	Prosentase
Jenis Kelamin		
Laki-laki	103	75.18%
Perempuan	34	24.82
Total	137	100%
Masa Tunggu Kerja		
<1 Bulan	42	30.65%
<3 Bulan	26	18.97%
<6 Bulan	24	17.51%
<12 Bulan	22	16.05%
>12 Bulan	23	16.82%
Total	137	100%

Selanjutnya dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas untuk melihat kualitas data dan apakah instrument dalam kuisioner ini dapat digunakan untuk mengukur apa yang akan diukur. Instrumen dinyatakan berkualitas dan dapat dipertanggungjawabkan apabila telah terbukti validitas dan reliabilitasnya (Heryanto et al., 2019). Proses uji validitas dilakukan pada data hasil pengisian kuisioner sesuai (Lampiran 1) dengan rumus berikut:

$$r_{xy} = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{(n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2)(n(\sum Y_i^2) - (\sum Y_i)^2)}} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- n : Banyaknya pasangan data X dan Y
- $\sum X_i$: Total jumlah dari variabel X
- $\sum Y_i$: Total Jumlah Variabel Y
- $\sum X_i^2$: Kuadrat dari total jumlah variabel X
- $\sum Y_i^2$: Kuadrat dari total jumlah variabel Y
- $\sum X_i Y_i$: Hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan variabel

Melalui microsoft excel penulis melakukan perhitungan untuk hasil uji validitas instrument dan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.4 Hasil uji validitas

Pertanyaan Ke	r_{xy}	r tabel	Status
1	0.468448597	0.1678	valid
2	0.54375537	0.1678	valid
3	0.708375551	0.1678	valid
4	0.684413143	0.1678	valid
5	0.638263094	0.1678	valid
6	0.667439207	0.1678	valid
7	0.632527803	0.1678	valid
8	0.737420947	0.1678	valid
9	0.70561445	0.1678	valid
10	0.635590463	0.1678	valid
11	0.669549295	0.1678	valid
12	0.725092416	0.1678	valid
13	0.766010932	0.1678	valid
14	0.661780393	0.1678	valid
15	0.587108171	0.1678	valid
16	0.491418681	0.1678	valid
17	0.541332054	0.1678	valid
18	0.511319347	0.1678	valid
19	0.47795073	0.1678	valid
20	0.584123228	0.1678	valid
21	0.588728978	0.1678	valid
22	0.572717395	0.1678	valid
23	0.572019477	0.1678	valid
24	0.61745001	0.1678	valid
25	0.580622927	0.1678	valid
26	0.664173648	0.1678	valid
27	0.669499905	0.1678	valid
28	0.61977652	0.1678	valid
29	0.620612121	0.1678	valid
30	0.612712438	0.1678	valid
31	0.601405894	0.1678	valid
32	0.61793568	0.1678	valid

Tabel 3.4 menunjukkan bahwa hasil uji validitas dari ke 32 instrumen kuisisioner yang digunakan pada penelitian ini dinyatakan valid dimana hasil r_{xy} saat dibandingkan dengan nilai r tabel yang didapat pada daftar nilai r tabel dengan tingkat signifikansi 0.05 dengan uji 2 sisi dimana nilainya adalah 0.1678. Dari hasil perbandingan tersebut maka instrumen dinyatakan valid apabila nilai r_{xy} lebih besar dari nilai r .

Selanjutnya pengujian reliabilitas yang bertujuan untuk mengetahui konsistensi alat ukur yang dilakukan dengan mencari nilai dari *Cronbach alfa*. Pengujian ini

merupakan proses lanjutan setelah melakukan uji validitas dimana ke 32 instrumen kuisioner tidak ada yang dinyatakan tidak valid, sehingga tidak ada instrument yang dihapus. Secara matematik rumus untuk mencari nilai *Cronbach alfa* menggunakan rumus berikut:

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right) \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

r_{11} = Reabilitas instrument

k = banyaknya pertanyaan

$\sum \sigma_b^2$ = Jumlah varians butir

σ_t^2 = Varians total

Kondisi yang harus dipenuhi untuk menentukan tingkat reliabilitas pada data yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Apabila nilai r_{11} berada di 0.00 sampai 0.20 maka reabilitas sangat rendah (tidak reliabilitas)
- Apabila nilai r_{11} berada di 0.21 sampai 0.40 maka reabilitas rendah
- Apabila nilai r_{11} berada di 0.41 sampai 0.60 maka reabilitas sedang
- Apabila nilai r_{11} berada di 0.61 sampai 0.80 maka reabilitas tinggi
- Apabila nilai r_{11} berada di 0.81 sampai 1.00 maka reabilitas sangat tinggi

Hasil dari perhitungan uji reliabilitas terhadap data (lampiran 1) yang dilakukan menggunakan Microsoft Excel dapat dilihat pada tabel sajian data berikut:

Tabel 3.5 Hasil uji reliabilitas *Cronbach Alfa*

Jml Varian Butir	Varians Total	Koefisien Reliabilitas (r_{11})	Interpretasi
24.008	31.810	0.950	Sangat Reliabel

Tabel 3.5 menunjukkan hasil jumlah varian butir dengan nilai 24.008 yang diambil dari nilai inputan dari setiap pertanyaan dari pertanyaan 1 sampai ke 32 sesuai data awal (lampiran 1) dan dijumlahkan, Lalu nilai varians total sebesar 31.810 yang didapat dari nilai total jawaban yang dipilih responden, dan nilai koefisien reabilitas (r_{11}) yang menunjukkan angka 0.950 dan nilai tersebut sudah diatas 0.80 dimana dengan ini dapat disimpulkan bahwa hasil uji reabilitas *Cronbach Alfa* pada kuisioner dalam penelitian ini tingkat reabilitasnya sangat tinggi atau sangat reliabel.

3.4.1 Data Selection

Dataset hasil dari kuisisioner yang disebar akan dipilah data yang berisi informasi umum seperti jenis kelamin, waktu tunggu kerja, kota domisili kerja, dan besaran gaji akan disisihkan karna tidak akan masuk ke dalam proses komputasi algoritma. sehingga nantinya attribut yang akan diolah pada proses berikutnya adalah variable jawaban atas pilihan dari skala 1 sampai 4 dari semua pertanyaan yang ada pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2. dan dilanjut pada tahapan berikutnya di bagian *data pre-processing*.

3.4.2 Data Pre-Processing

Pada tahap ini, variabel yang sudah diseleksi dilakukan pemberian nilai dari jawaban yang dipilih oleh responden. Dalam hal ini nilai yang diberikan dari masing-masing pilihan dari pilihan 1 adalah 25, pilihan ke 2 adalah 50, pilihan ke 3 adalah 75, dan pilihan ke 4 adalah 100. Setelah pemberian bobot nilai selesai selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata dari masing masing unsur penilaian yang akan digunakan dalam komputasi data dan pengelompokan data. Proses tersebut akan dilakukan pada bagian *data Intergration*.

3.4.3 Data Integration

Setelah tahap *pre-processing* selesai, maka selanjutnya adalah menggabungkan variable yang akan digunakan menjadi satu. Dari hasil penggabungan dataset, selanjutnya dilakukan proses transformasi nama variabel seperti rata-rata dari pertanyaan pertama sampai keempat yang merupakan variabel penilaian sikap menjadi rx1, pertanyaan kelima sampai kesepuluh yang merupakan variabel penilaian keterampilan umum menjadi rx2, pertanyaan ke 11 sampai ke 15 yang merupakan variabel penilaian pengetahuan lulusan menjadi rx3, pertanyaan ke 16 sampai ke 24 yang mengukur keterampilan khusus menjadi rx4, dan variabel penilaian kesesuaian pekerjaan yang ada pada tabel 3.2 menjadi ry, serta penambahan satu atribu lagi yaitu IPK untuk menyesuaikan kebutuhan diproses selanjutnya dalam bahasa R.

Tabel 3.6 Dataset yang setelah proses data integration (Lampiran 8.2)

Data ke	IPK	Rx1	Rx2	Rx3	Rx4	Ry
1.	3,2	75	71	75	53	100
2.	3,7	75	75	50	50	84

3.	3,82	81	100	90	81	75
4.	3,44	81	75	85	50	66
5.	3,53	69	54	65	61	34

137.	3,65	75	67	40	39	47

Setelah itu dilakukan uji multikolinieritas untuk melihat apakah seberapa kuat hubungan/korelasi antar variabel dengan cara mencari nilai *tolerance* (toleransi) dan *VIF* (*variance inflation factor*) menggunakan rumus berikut:

$$Tolerance = 1 - r^2 \dots\dots\dots(5)$$

$$VIF = \frac{1}{Tolerance} \dots\dots\dots(6)$$

Dari penerapan rumus diatas didapati hasil uji multikolinieritas, data dinyatakan non multikolinieritas apabila nilai $VIF < 10$. Dan hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.7 Hasil uji multikolinieritas

Atribut	r	r ²	Tolerance	VIF	Status
rIPKrx1	0.3099	0.0960	0.9040	1.1062	non multikolinieritas
rIPKrx2	0.1956	0.0383	0.9617	1.0398	non multikolinieritas
rIPKrx3	0.1103	0.0122	0.9878	1.0123	non multikolinieritas
rIPKrx4	-0.0272	0.0007	0.9993	1.0007	non multikolinieritas
rRx1rx2	0.8164	0.6665	0.3335	2.9989	non multikolinieritas
rRx1rx3	0.6160	0.3795	0.6205	1.6116	non multikolinieritas
rRx1rx4	0.4512	0.2036	0.7964	1.2556	non multikolinieritas
rRx2rx3	0.7136	0.5092	0.4908	2.0377	non multikolinieritas
rRx2rx4	0.4889	0.2390	0.7610	1.3140	non multikolinieritas
rRx3rx4	0.4821	0.2324	0.7676	1.3028	non multikolinieritas

Tabel 3.7 menunjukkan bahwa hasil nilai *VIF* menunjukkan dibawah nilai 10 (<10) sehingga dapat disimpulkan bahwa dataset dinyatakan non multikolinieritas dan dapat digunakan pada komputasi di proses selanjutnya. Berikutnya data akan dilakukan standarisasi untuk menyamakan jumlah satuan, proses ini dilakukan dengan menggunakan fitur *scale* yang ada pada *library* RStudio. Hasil standarisasi dapat dilihat pada Tabel 3.8 (Lampiran 8.3)

Tabel 3.8 Dataset yang setelah proses standarisasi

Data ke	IPK	Rx1	Rx2	Rx3	Rx4	Ry
1.	-0,98	-0,36	-0,55	-0,03	-0,34	1,32
2.	1,00	-0,36	-0,27	-1,45	-0,49	0,49
3.	1,48	0,06	1,41	0,82	1,21	-0,01
4.	-0,03	0,06	-0,27	0,54	-0,49	-0,51
5.	0,33	-0,78	-1,67	-0,60	0,13	-2,18

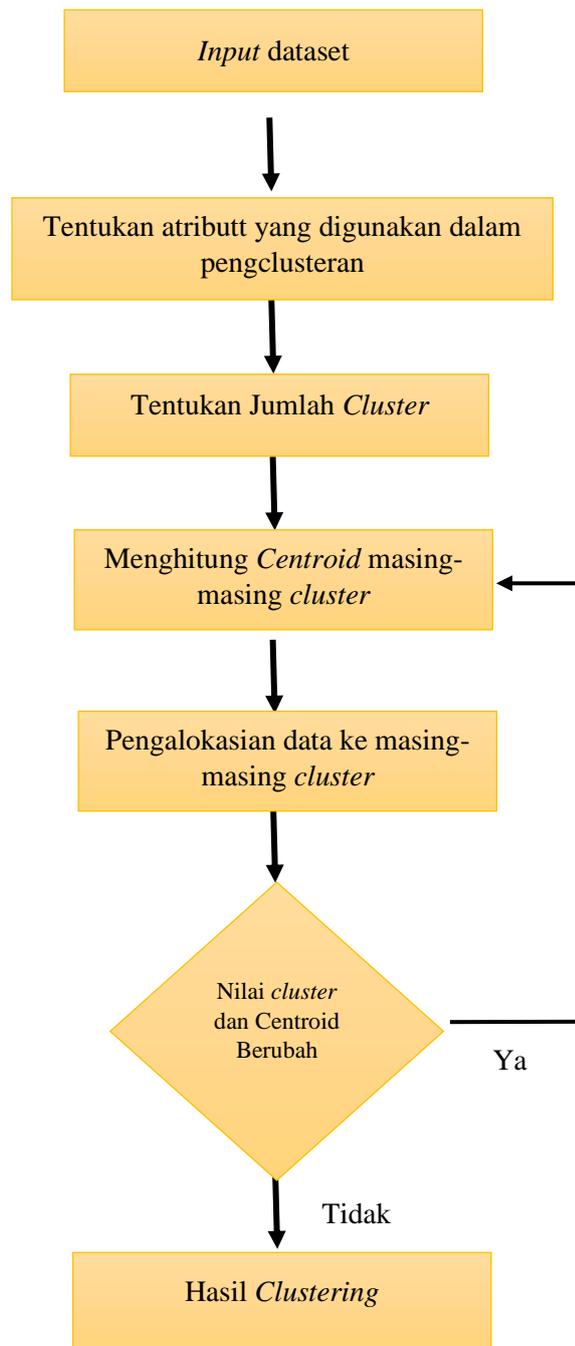
137.	0,80	-0,36	-0,83	-2,01	-1,11	-1,51

3.4.4 Data Mining

Setelah selesai tahap data transformasi, maka berikutnya akan masuk di proses *data mining* dengan pendekatan model *clustering* menggunakan algoritma K-Means dan *Self Organizing Maps* (SOM).

3.4.4.1 Implementasi K-Means

Pada penelitian ini, peneliti menentukan jumlah *cluster* sebanyak empat. setelah itu *Euclidean Distance* digunakan untuk menghitung jarak dari *centroid*. Perhitungan ini diulang terus menerus sampai nilai titik pusat *centroid* pada setiap *cluster* tidak mengalami perubahan lagi dan tidak ditemukan data yang berubah dari satu *cluster* ke *cluster* yang lainnya.



Gambar 3.2 Alur proses algoritma K-Means

Gambar 3.2 menunjukkan bagaimana langkah-langkah yang dilakukan dalam implementasi algoritma K-Means pada penelitian ini. Secara rinci dijelaskan sebagai berikut.

- a. Langkah pertama adalah dengan memasukkan dataset hasil dari hasil pengolahan data awal yang telah dilakukan pada tahap *knowledge discovery in database*.

- b. Langkah kedua adalah dengan mengambil atribut yang ingin digunakan dalam komputasi dan pengelompokan data. Dalam hal ini atribut yang digunakan adalah IPK , $Rx1$, $Rx2$, $Rx3$, $Rx4$, dan Ry .
- c. Melakukan proses standarisasi data karena ada kemungkinan data antar atribut memiliki selisih yang besar sehingga perlu adanya standarisasi data agar mengurangi tingkat resiko kesalahan dalam analisis *cluster* sehingga hasilnya kurang optimal. Pada proses standarisasi ini penulis menggunakan fitur ‘*scale*’ yang sudah tersedia pada *library* RStudio untuk proses *clustering*.
- d. Menentukan jumlah *cluster* yang ingin dihasilkan. Dalam hal ini dapat digunakan fitur Elbow untuk melihat berapa *Cluster* optimal yang dapat dibuat dari data yang digunakan dalam penelitian ini. Sum of Square Error (SSE) digunakan untuk melihat seberapa optimal cluster yang dihasilkan. Jumlah cluster optimal akan dapat ditentukan dengan mengamati penurunan paling besar yang dilanjut dengan penurunan nilai K yang stabil menggunakan persamaan berikut:

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{x_i \in C_i} D(x_i, C_i)^2 \dots\dots\dots(7)$$

Dimana:

- k = Jumlah kluster
 $x_i \in C_i$ = Nilai keanggotaan pada data x_i ke pusat kelompok C_i
 C_i = Pusat kluster ke- i
 $D(x_i, C_i)^2$ = Jarak dari titik x_i ke kelompok C_i yang diikuti

Hasil dari Elbow divisualkan dalam bentuk grafik yang akan membentuk siku kebawah yang menunjukkan penurunan nilai dari jumlah *cluster*. Semakin signifikan tingkat penurunan pada grafik tersebut maka jumlah *cluster* tersebut adalah yang paling optimal berdasarkan data yang digunakan (Hardianti et al., 2020).

- e. Melakukan perhitungan nilai *centroid* pada setiap *cluster* menggunakan persamaan *Euclidean Distance* sesuai ada pada persamaan (1) dengan penerapan perhitungan sebagai berikut:

Menentukan centroid untuk dua *cluster* dan yang secara acak penulis memilih centroid menggunakan data ke 4 dan ke 5 dari dataset yang ada di Tabel 3.6 sehingga perhitungan jarak dari data ke 1 menuju *centroid* 1 (Data ke 4) adalah:

$$D_{11} (-0.98, -0.36, -0.55, -0.03, -0.34, 1.32) \leftrightarrow (-0.03, 0.06, -0.27, 0.54, -0.49, -0.51)$$

$$\begin{aligned} D_{11} &= \sqrt{(-0.98 - (-0.03))^2 + (-0.36 - 0.06)^2 + (-0.55 - (-0.27))^2 + (-0.03 - 0.54)^2 + (-0.34 - (-0.49))^2 + (1.32 - (-0.51))^2} \\ &= \sqrt{(-0.95)^2 + (-0.42)^2 + (-0.28)^2 + (-0.57)^2 + (-0.15)^2 + 1.86^2} \\ &= \sqrt{0.91 + 0.17 + 0.07 + 0.32 + 0.02 + 3.54} \\ &= \sqrt{5.03} \\ &= 2.24 \end{aligned}$$

Selanjutnya menghitung D_{12} (jarak data ke 1 dengan *centroid* ke 2 (data ke 5))

$$D_{12} (-0.98, -0.36, -0.55, -0.03, -0.34, 1.32) \leftrightarrow (0.33, -0.78, -1.67, -0.6, 0.13, -2.18)$$

$$\begin{aligned} D_{12} &= \sqrt{(-0.98 - 0.33)^2 + (-0.36 - (-0.78))^2 + (-0.55 - (-1.67))^2 + (-0.03 - (-0.6))^2 + (-0.34 - 0.13)^2 + (1.32 - (-2.18))^2} \\ &= \sqrt{(-1.31)^2 + 0.42^2 + 1.12^2 + 0.57^2 + 0.47^2 + 3.5^2} \\ &= \sqrt{1.71 + 0.17 + 1.25 + 0.32 + 0.22 + 12.25} \\ &= \sqrt{15.29} \\ &= 3.98 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapat jarak data ke 1 ke centroid 1 sebesar 2.24 dan jarak ke centroid 2 sebesar 3.98. Proses perhitungan ini terus berlanjut hingga data ke 137 yang ada pada penelitian ini.

- f. Proses selanjutnya adalah pengalokasian data untuk dikelompokkan berdasarkan kedekatannya dengan *centroid* berdasarkan perhitungan jarak yang ada pada proses sebelumnya. Seperti halnya data ke 1 yang hasil hitungan jarak ke *centroid* 1 sebesar 2.24 dan jarak ke *centroid* 2 adalah 3.98. Maka data ke 1 akan menjadi anggota dari *centroid* 1 (*cluster* 1). Maka nilai *centroid* untuk *cluster* 1 akan diupdate dengan perhitungan nilai rata-rata pada masing-attribut dari *centroid cluster* 1 dan anggotanya sebagai berikut:

$$IPK_centroidbaru = \frac{(-0.03) + (-0.98)}{2} = -1.01$$

$$Rx1_centroidbaru = \frac{(-0.98) + (-0.36)}{2} = -1.34$$

$$Rx2_centroidbaru = \frac{(-0.27) + (-0.55)}{2} = -0.82$$

$$Rx3_centroidbaru = \frac{0.54 + (-0.03)}{2} = 0.51$$

$$Rx4_centroidbaru = \frac{(-0.49) + (-0.34)}{2} = -0.83$$

$$Ry_centroidbaru = \frac{(-0.51) + 1.32}{2} = 0.81$$

Tabel 3.9 Nilai *centroid* setelah diupdate

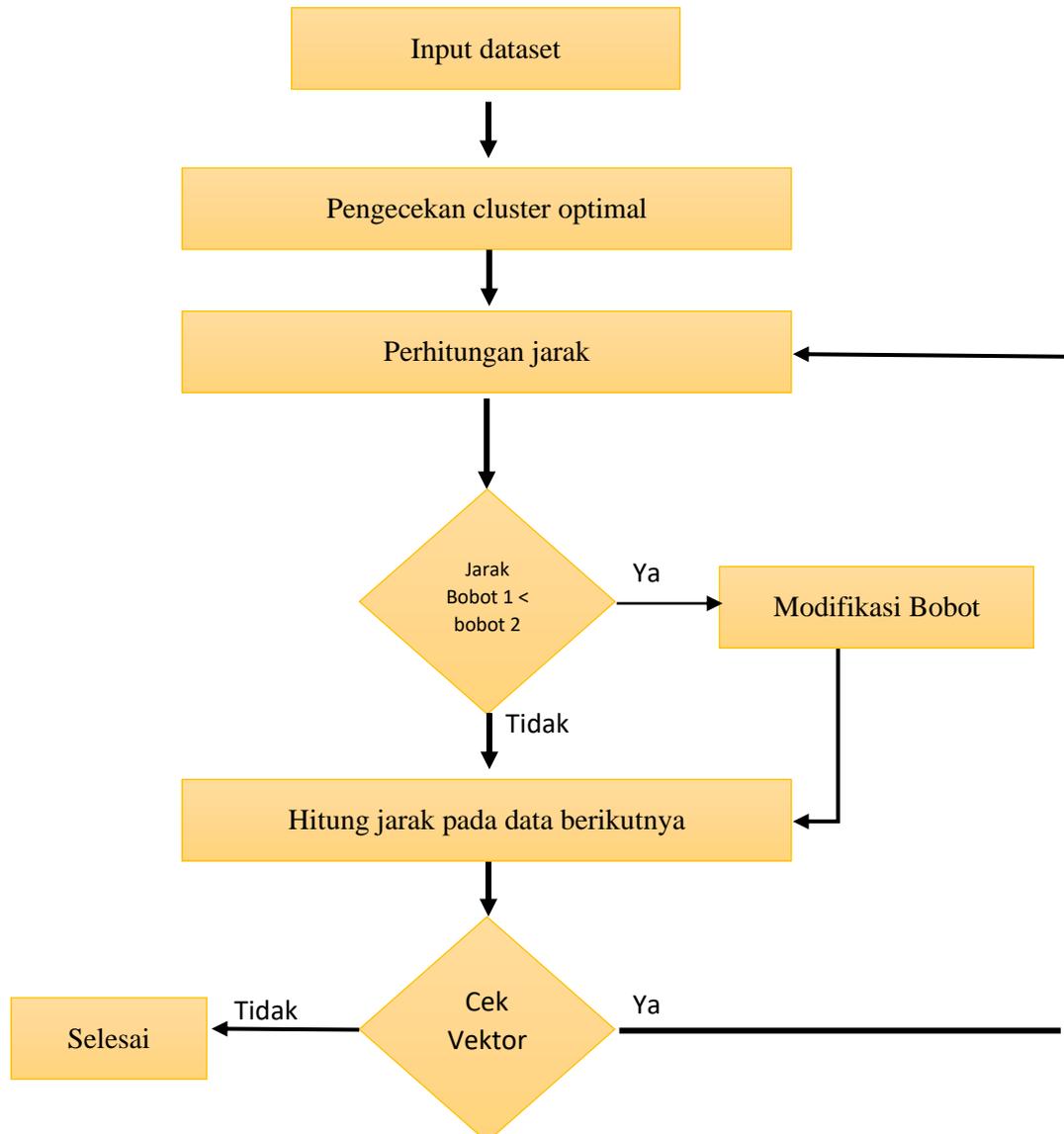
Centroid ke	IPK	Rx1	Rx2	Rx3	Rx4	Ry
1	-1.01	-1.34	-0.82	0.51	-0.83	0.81
2	0.33	-0.78	-1.67	-0.6	0.13	-2.18

Hal ini juga berlaku untuk setiap ada anggota yang masuk baik itu ke *cluster* 1 maupun *cluster* ke 2 pada iterasi pertama ini.

- g. Langkah berlanjut ke iterasi ke 2 dimana nilai *centroid* ke 1 dan ke 2 merupakan hasil update dari setiap penambahan anggota setelah perhitungan data ke 137 di iterasi pertama. Selanjutnya maka perhitungan jarak masing-masing data terhadap *centroid* 1 dan 2 akan dilakukan lagi seperti pada iterasi pertama. Hal ini akan terus berlanjut sampai sudah tidak ada lagi perubahan anggota *cluster* dan barulah proses K-Means selesai.

3.4.4.2 Implementasi Self Organizing Maps (SOM)

Dalam penelitian ini, algoritma SOM diimplementasikan melalui alur sebagai berikut:



Gambar 3.3 Alur proses algoritma *Self Organizing Maps*

Gambar 3.3 menunjukkan dimana alur penerapan algoritma SOM terbagi dalam beberapa proses berikut:

- Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan input dataset yang sama seperti yang digunakan pada algoritma sebelumnya.
- Langkah selanjutnya adalah melakukan pengecekan *cluster* optimal menggunakan fitur pencarian *Connectivity*, *Dunn*, dan *Silhouette* yang sudah

tersedia pada library RStudio dan didapati hasil berikut dengan jumlah total *cluster* maksimal yang penulis inputkan sebanyak 10 *cluster*.

	Score <dbl>	Method <chr>	Clusters <chr>
Connectivity	32.7821	som	3
Dunn	0.2062	som	9
Silhouette	0.2825	som	2

Gambar 3.4 Hasil *Connectivity*, *Dunn*, dan *Silhouette* di RStudio

Gambar 3.4 memberikan gambaran bahwa Nilai *Connectivity* yang paling rendah ada pada *cluster* ke 3, lalu nilai *Dunn* yang paling mendekati 1 ada pada *cluster* ke 9, dan nilai *Silhouette* tertinggi ada pada *cluster* ke 2, Sehingga dari hasil tersebut maka penulis memutuskan untuk menggunakan jumlah *cluster* optimal adalah 2.

- c. Selanjutnya melakukan perhitungan jarak menggunakan *Euclidean distance* sesuai dengan persamaan (1) dan learning rate default adalah 0,3. Dikarenakan jumlah *cluster* adalah 2 maka penulis menggunakan nilai secara acak untuk pembobotan (W) 0.2 sampai 0.4 sebagai berikut:

Tabel 3.10 Nilai bobot secara acak

W											
11	12	13	14	15	16	21	22	23	24	25	26
0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3

Menghitung jarak (d_{11}) data ke 1 dari tabel 3.6 terhadap bobot ke 1 (w_{11} , w_{12} , w_{13} , w_{14} , w_{15} , w_{16})

$$\begin{aligned}
 D_{11} &= \sqrt{(-0.98 - 0.2)^2 + (-0.36 - 0.3)^2 + (-0.55 - 0.2)^2 + (-0.03 - 0.3)^2 + (-0.34 - 0.2)^2 + (1.32 - 0.3)^2} \\
 &= \sqrt{(-1.18)^2 + (-0.66)^2 + (-0.75)^2 + (-0.6)^2 + (-0.54)^2 + 1.02^2} \\
 &= \sqrt{1.39 + 0.43 + 0.56 + 0.36 + 0.29 + 1.04} \\
 &= \sqrt{4.07} \\
 &= 2.01
 \end{aligned}$$

Menghitung jarak (d_{12}) data ke 1 terhadap bobot ke 2 (w_{21} , w_{22} , w_{23} , w_{24} , w_{25} , w_{26})

$$\begin{aligned}
 D_{11} &= \sqrt{(-0.98 - 0.4)^2 + (-0.36 - 0.3)^2 + (-0.55 - 0.4)^2 + (-0.03 - 0.3)^2 + (-0.34 - 0.4)^2 + (1.32 - 0.3)^2} \\
 &= \sqrt{(-1.38)^2 + (-0.66)^2 + (-0.95)^2 + (-0.33)^2 + (-0.74)^2 + 1.02^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{1.90 + 0.43 + 0.90 + 0.10 + 0.74 + 1.04} \\
&= \sqrt{5.12} \\
&= 2.26
\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapati D_{11} sebesar 2.01 dan bilai D_{21} sebesar 2.26. selanjutnya hasil perhitungan tersebut akan dibandingkan untuk melihat mana yang nilai jaraknya lebih kecil. Sehingga untuk data 1 jarak terkecil berada di D_{11} , maka selanjutnya bobot pada w_{11} , w_{12} , w_{13} , w_{14} , w_{15} , w_{16} akan dilakukan modifikasi dengan menggunakan persamaan (2) yang ada pada Bab II dengan perhitungan matematik sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
W_{11}(new) &= 0.2 + 0.3(-0.98-0.2) \\
&= 0.2 + (-0.354) \\
&= -0.154
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_{12}(new) &= 0.3 + 0.3(-0.36-0.3) \\
&= 0.3 + (-0.198) \\
&= -0.102
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_{13}(new) &= 0.2 + 0.3(-0.55-0.2) \\
&= 0.2 + (-0.225) \\
&= -0.025
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_{14}(new) &= 0.3 + 0.3(-0.03-0.3) \\
&= 0.3 + (-0.099) \\
&= -0.201
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_{15}(new) &= 0.2 + 0.3(-0.34-0.2) \\
&= 0.2 + (-0.162) \\
&= -0.038
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
W_{16}(new) &= 0.3 + 0.3(1.32-0.3) \\
&= 0.3 + 0.306 \\
&= -0.606
\end{aligned}$$

Setelah perhitungan diata, maka bobot untuk perhitungan data selanjutnya menjadi seperti berikut:

Tabel 3.11 Nilai bobot setelah proses modifikasi

W											
11	12	13	14	15	16	21	22	23	24	25	26
-0,154	-0,102	-0,025	-0,201	-0,038	-0,606	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3

Selanjutnya perhitungan akan dilanjutkan dengan kembali menghitung jarak data ke 2 terhadap bobot dan hasil minimal akan menentukan untuk modifikasi bobot berikutnya sampai data ke 137 selesai dihitung. Setelah satu iterasi selesai maka akan diupdate untuk learning ratenya yang semula 0.3 dikalikan 0.6, sehingga learning rate akan menjadi 0.18 untuk epoch ke dua, pengalihan ini berlaku untuk iterasi berikutnya dan akan dihentikan ketika sudah mencapai kondisi *konvergen*.

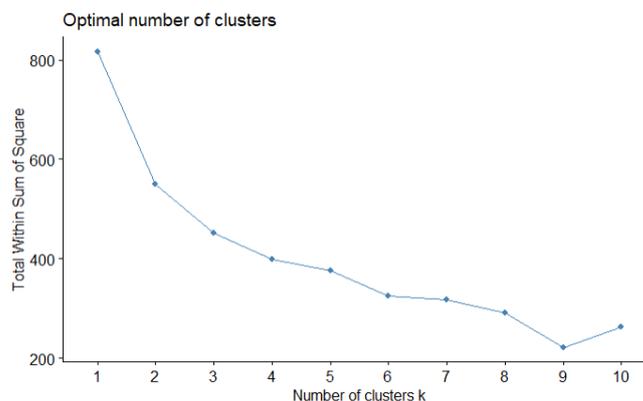
BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil *Clustering* K-Means

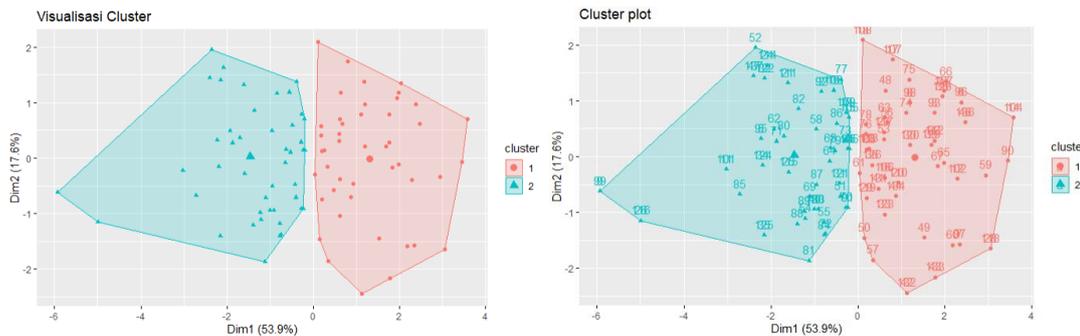
Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Bahasa pemrograman R yang menggunakan software IDE yang bernama RStudio. Pada tahapan ini peneliti melakukan beberapa proses dimana dataset yang digunakan diolah serta menerapkan algoritma K-Means dan SOM untuk melihat seperti apa hasil pengelompokan data yang didapat untuk selanjutnya akan dianalisa hasil *clustering* dari kedua algoritma tersebut.

Untuk mendapatkan jumlah *cluster* yang optimal dari dataset yang ada, maka digunakan fitur *elbow* yang ada pada R. dari hasil Analisa menggunakan *elbow* didapati bahwa nilai K optimal yang akan digunakan sebagai jumlah *cluster* adalah sebanyak 2 sesuai dengan gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Hasil nilai K optimal menggunakan *elbow*

Dari gambar 4.1 dapat dilihat bahwa penurunan titik paling tajam setelah titik yang pertama ada pada titik kedua dengan nilai *within Sum of Square* diantara 500 – 600, sehingga hasil K optimal yang akan digunakan untuk jumlah *cluster* adalah 2. Selain menggunakan *elbow* yang ada pada RStudio, untuk mendukung hasil jumlah *cluster* optimal tersebut digunakan juga fitur *silhouette* yang ada pada library Rstudio seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.4 Visualisasi hasil kluster K-Means

Setelah itu data hasil *cluster* yang ada pada gambar 4.3 akan digabungkan dengan data awal untuk mempermudah melakukan analisa hasil cluster seperti pada tabel 4.3 (Lampiran 8.4) berikut.

Tabel 4.1 Dataset setelah digabungkan dengan hasil K-Means

Data ke	IPK	Rx1	Rx2	Rx3	Rx4	Ry	Cluster
1.	3.20	75	71	75	53	100	2
2.	3.70	75	75	50	50	84	2
3.	3.82	81	100	90	81	75	1
4.	3.44	81	75	85	50	66	2
5.	3.53	69	54	65	61	34	2
....
137.	3.65	75	67	40	39	47	2

Dari hasil pengelompokan data yang dilakukan menggunakan algoritma K-Means didapati hasil bahwa pada *cluster* pertama dikelompokkan dengan karakteristik dimana anggota *cluster* ini memiliki nilai variable *IPK*, *rx1* (unsur sikap), *rx2* (unsur keterampilan umum), dan *rx3* (unsur pengetahuan) sangat tinggi. Sedangkan pada unsur keterampilan khusus (*rx4*) terdapat sebagian kecil yang nilainya rendah. Sedangkan dari kesesuaian pekerjaan (*ry*) nilai anggota pada cluster ini mayoritas di 63 sampai 100 sehingga dapat dikatakan bahwa *cluster* pertama ini dengan total anggota 72 (53%) dari total responden dalam penelitian ini adalah *cluster* dengan anggota yang memenuhi kriteria sesuai dengan capaian pembelajaran dan mendapatkan pekerjaan yang relevan dengan jurusannya dibidang Informatika.

Sementara hasil *cluster* kedua menunjukkan karakteristik dimana anggota dari *cluster* ini memiliki nilai *IPK* yang bervariasi, Nilai *Rx1* (unsur sikap), nilai *rx2* (Keterampilan umum) yang sebagian kecil mendapat nilai rendah, Nilai *rx3* (unsur pengetahuan) hampir setengahnya mendapatkan nilai yang cukup rendah, nilai *rx4* (unsur pengetahuan khusus)

sebagian besar nilainya dibawah 60 (rendah), serta tingkat relevansi pekerjaan yang didapat sebanyak 25 anggota cluster ini tidak sesuai dan 40 lainnya sesuai dengan bidang informatika. sehingga dapat dikatakan bahwa 18% dari total responden dalam penelitian ini kurang memenuhi kriteria lulusan sesuai capaian pembelajaran dan mendapat pekerjaan yang tidak sesuai dengan bidang informatika, dan 29% responden dari total seluruh responden dalam penelitian ini kurang memenuhi kriteria lulusan sesuai capaian pembelajaran namun mendapat pekerjaan yang sesuai dengan bidang informatika.

4.2 Hasil *Clustering Self Organizing Maps (SOM)*

Untuk dapat menjalankan algoritma SOM pada RStudio dibutuhkan *library* dengan nama “kahonen”. Selanjutnya menggunakan dataset yang sama maka diambil variable yang sama seperti pada tabel 4.1 yang penulis gunakan untuk melakukan *clustering* menggunakan algoritma SOM dan dilakukan proses standarisasi data. Sebelum proses pengelompokan menggunakan SOM dilakukan makan perlu untuk mengetahui berapa *cluster* optimal. Untuk mendapatkan jumlah *cluster* optimal maka dilakukan sebuah validasi internal berdasarkan nilai *Dunn*, *Silhouette* dan nilai *Connectivity*. Penentuan akan melihat berapa mana nilai *Dunn* yang paling mendekati nilai 1, lalu *Silhouette* tertinggi dan nilai *Connectivity* terendah. Dari hasil proses validasi yang dilakukan di Rstudio didapati hasil seperti pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Nilai *Connectivity*, *Dunn*, dan *Silhouette*

<i>Validation measure</i>	<i>Cluster Size</i>								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Connectivity	33.3028	32.7821	60.7877	65.9262	60.9825	81.3774	75.6893	100.8655	120.1306
Silhouette	0.0984	0.1637	0.0999	0.1270	0.1270	0.1270	0.1622	0.2062	0.1145
Dunn	0.2825	0.2287	0.2102	0.1990	0.2221	0.2074	0.2620	0.2350	0.1873

Melalui Tabel 4.2 menunjukkan bahwa Nilai *Connectivity* yang paling rendah ada pada cluster ke 3, lalu nilai *Dunn* yang paling mendekati 1 ada pada cluster ke 9, dan nilai *Silhouette* tertinggi ada pada cluster ke 2, Sehingga dari hasil tersebut maka jumlah cluster optimal adalah 2. Proses selanjutnya adalah menyederhanakan dataset yang berjumlah 137 menjadi matriks grid dengan dimensi 5x5 dengan menggunakan perintah berikut.

```

```{r}
#mengkategorikan data sebanyak 248 buah dengan 3 variabel dalam bentuk grid 5x5
gridsom <- somgrid(xdim=5, ydim=5, topo="hexagonal")
gridsom

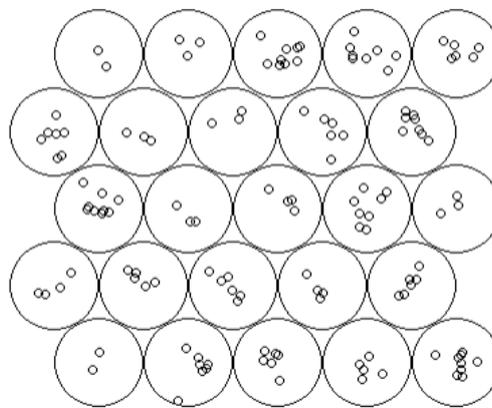
som.relev <- som(scale(data.som), grid=somgrid(xdim=5, ydim=5, "hexagonal"))
som.relev

```

**Gambar 4.5** Proses penyederhanaan data menjadi ukuran 5x5

setelah data tersebut selesai disederhanakan dimensinya menjadi 5x5, untuk mempermudah dalam membaca data tersebut, maka disajikan dalam bentuk plot awal seperti berikut.

### Mapping plot



**Gambar 4.6** Plot tampilan awal dari data grid 5x5

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa dari 137 data yang ada sudah dikategorikan menjadi matriks grid dengan dimensi 5x5 dan berikut adalah alokasi keanggotaan data yang dihasilkan pada Rstudio.

```

```{r}
som.relev$unit.classif
```

```

|       |    |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| [1]   | 3  | 17 | 20 | 8  | 11 | 20 | 5 | 23 | 6  | 18 | 11 | 25 | 19 | 25 | 13 | 9  | 23 | 22 | 13 | 4  | 21 | 24 | 14 | 16 | 7  | 6  | 19 | 5  | 3  | 20 | 15 | 16 | 10 | 11 | 1  | 14 |
| [37]  | 23 | 24 | 24 | 2  | 4  | 5  | 5 | 10 | 14 | 24 | 16 | 22 | 4  | 10 | 8  | 16 | 14 | 7  | 2  | 19 | 10 | 12 | 25 | 5  | 15 | 11 | 19 | 8  | 20 | 23 | 20 | 8  | 2  | 9  | 11 | 3  |
| [73]  | 8  | 23 | 23 | 14 | 18 | 14 | 9 | 17 | 2  | 12 | 2  | 3  | 11 | 12 | 7  | 2  | 7  | 25 | 3  | 17 | 20 | 8  | 11 | 20 | 5  | 23 | 6  | 18 | 11 | 25 | 19 | 25 | 13 | 9  | 23 | 22 |
| [109] | 13 | 4  | 21 | 24 | 14 | 16 | 7 | 6  | 19 | 5  | 3  | 20 | 15 | 16 | 10 | 11 | 1  | 14 | 23 | 24 | 24 | 2  | 4  | 5  | 5  | 10 | 14 | 24 | 16 |    |    |    |    |    |    |    |

**Gambar 4.7** Nomor keanggotaan masing-masing data dari data grid 5x5

Gambar 4.7 menunjukkan keterangan lokasi keanggotaan dari masing-masing data yang digunakan dalam penelitian ini. Seperti pada data pertama yang ditampilkan berada pada lingkaran ke 3, lalu data ke 2 yang berada pada lingkaran ke 17, data ke tiga yang ada pada lingkaran ke 20 dan seterusnya. Untuk dapat mengetahui mana lingkaran pertama sampai lingkaran ke 25 dapat dilihat menggunakan perintah berikut di RStudio.

```

{r}
som.relev$grid$pts
{r}

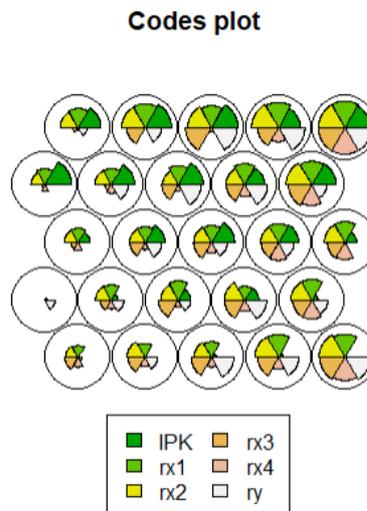
```

|       | x   | y         |
|-------|-----|-----------|
| [1,]  | 1.5 | 0.8660254 |
| [2,]  | 2.5 | 0.8660254 |
| [3,]  | 3.5 | 0.8660254 |
| [4,]  | 4.5 | 0.8660254 |
| [5,]  | 5.5 | 0.8660254 |
| [6,]  | 1.0 | 1.7320508 |
| [7,]  | 2.0 | 1.7320508 |
| [8,]  | 3.0 | 1.7320508 |
| [9,]  | 4.0 | 1.7320508 |
| [10,] | 5.0 | 1.7320508 |
| [11,] | 1.5 | 2.5980762 |
| [12,] | 2.5 | 2.5980762 |
| [13,] | 3.5 | 2.5980762 |
| [14,] | 4.5 | 2.5980762 |
| [15,] | 5.5 | 2.5980762 |
| [16,] | 1.0 | 3.4641016 |
| [17,] | 2.0 | 3.4641016 |
| [18,] | 3.0 | 3.4641016 |
| [19,] | 4.0 | 3.4641016 |
| [20,] | 5.0 | 3.4641016 |
| [21,] | 1.5 | 4.3301270 |
| [22,] | 2.5 | 4.3301270 |
| [23,] | 3.5 | 4.3301270 |
| [24,] | 4.5 | 4.3301270 |
| [25,] | 5.5 | 4.3301270 |

**Gambar 4.8** koorfinat lokasi lingkaran data pada grid 5x5

Gambar 4.8 menunjukkan nilai x dan y dari masing-masing lingkaran grid 5x5 yang sudah dibuat. Seperti pada lingkaran pertama yang menunjukkan nilai x nya adalah 1,5 dan nilai y nya 0,8660254 sehingga dari ke 25 lingkaran yang ada pada Gambar 4.6, lingkaran pertama ada di paling kiri bawah, begitu pula lingkaran ke 2 yang ada di sebelah kanan dari lingkaran pertama dan seterusnya.

Langah berikutnya ada melakukan plot visualisasi dalam bentuk diagram kipas untuk mengetahui seperti apa grid 5x5 yang sudah dibuat diimplementasikan terhadap variable yang digunakan dalam penelitian ini.



**Gambar 4.9** Output diagram kipas

Sebelum dilakukan pengelompokan data maka akan dilakukan perhitungan jarak antar lingkaran menggunakan *Euclidean* melalui perintah berikut.

```

{r}
#menggunakan hirarki clustering untuk melihat jarak
jarak = dist(som.relev$codes[[1]])
jaral = as.matrix(jarak)
View(jaral)
head(jaral)

```

|    | V1       | V2       | V3       | V4       | V5       | V6       | V7        | V8       | V9       | V10      | V11      | V12      |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| V1 | 0.000000 | 1.442128 | 2.469236 | 3.383629 | 4.486567 | 3.702664 | 1.3978593 | 2.305213 | 2.890045 | 2.929349 | 1.547862 | 2.584601 |
| V2 | 1.442128 | 0.000000 | 1.203518 | 2.090936 | 3.357947 | 4.584395 | 0.8765937 | 1.359740 | 1.695782 | 1.966706 | 2.158669 | 1.905034 |
| V3 | 2.469236 | 1.203518 | 0.000000 | 1.652208 | 2.799444 | 5.089154 | 1.5864638 | 1.445787 | 1.114499 | 1.791096 | 3.079282 | 1.799616 |
| V4 | 3.383629 | 2.090936 | 1.652208 | 0.000000 | 1.862343 | 6.462944 | 2.3871076 | 1.766042 | 1.889764 | 1.294522 | 3.634960 | 2.566913 |
| V5 | 4.486567 | 3.357947 | 2.799444 | 1.862343 | 0.000000 | 7.580802 | 3.7247486 | 3.350766 | 2.878439 | 1.793713 | 4.961375 | 3.970148 |
| V6 | 3.702664 | 4.584395 | 5.089154 | 6.462944 | 7.580802 | 0.000000 | 4.1997554 | 5.239945 | 5.406303 | 6.124720 | 3.966845 | 4.677543 |
|    | V13      | V14      | V15      | V16      | V17      | V18      | V19       | V20      | V21      | V22      | V23      | V24      |
| V1 | 2.939918 | 3.072243 | 2.644022 | 3.064064 | 2.997848 | 3.566743 | 3.498219  | 4.458630 | 3.070095 | 4.236590 | 4.668579 | 4.785321 |
| V2 | 2.146079 | 2.351278 | 2.311944 | 3.299936 | 2.509998 | 2.713686 | 2.420076  | 3.521330 | 2.752918 | 3.269095 | 3.463333 | 3.558058 |
| V3 | 1.966065 | 2.137439 | 2.849481 | 3.874748 | 2.587874 | 2.226778 | 1.799886  | 3.234940 | 3.138015 | 3.072067 | 2.792029 | 2.919729 |
| V4 | 2.339613 | 2.196484 | 2.455080 | 4.243504 | 3.033976 | 2.622164 | 1.681488  | 2.373631 | 3.298044 | 2.667549 | 2.461272 | 1.922513 |
| V5 | 3.580979 | 2.985050 | 3.319537 | 5.643413 | 4.384179 | 4.007638 | 2.881040  | 2.653843 | 4.901423 | 4.275737 | 3.597280 | 2.496483 |
| V6 | 5.381422 | 5.755786 | 6.079844 | 4.564276 | 4.722804 | 5.459756 | 5.999527  | 7.486434 | 4.954807 | 6.583501 | 7.057443 | 7.490880 |
|    | V25      |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |
| V1 | 5.680362 |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |
| V2 | 4.634211 |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |
| V3 | 3.997089 |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |
| V4 | 3.112624 |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |
| V5 | 2.521781 |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |
| V6 | 8.515550 |          |          |          |          |          |           |          |          |          |          |          |

**Gambar 4.10** Luaran perhitungan jarak

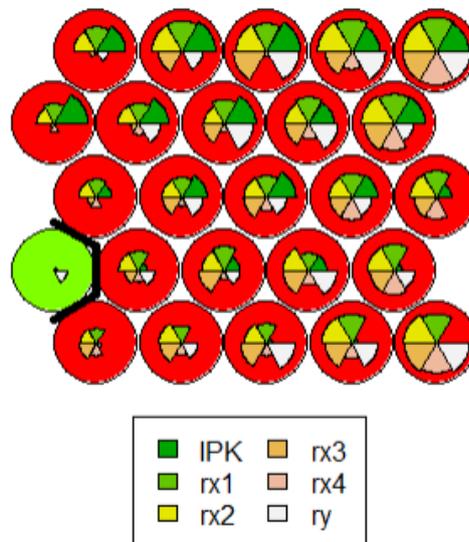
Selanjutnya akan dilakukan pengelompokan berdasarkan hasil jumlah *cluster* optimal yang berjumlah 2 *cluster* dan divisualisasikan dalam diagram kipas seperti berikut.

```

{r}
#visualisasi pengelompokan SOM dalam 2 kluster
plot(som.relev, type = "codes", bgcol = rainbow(2)[petarelev])
#garis pemisah 2 kluster di diagram kipas SOM
add.cluster.boundaries(som.relev,petarelev)

```

### Codes plot



**Gambar 4.11** Hasil pengelompokan SOM 2 *cluster* dalam diagram kipas

Melalui hasil pengempokan yang dilakukan menggunakan SOM menghasilkan 2 buah *cluster* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10 dimana *cluster* pertama direpresentasikan dalam warna lingkaran merah dengan anggota sebanyak 133 responden dengan karakter yang bervariasi nilai masing-masing variabelnya, sedangkan cluster kedua direpresentasikan dalam warna lingkaran hijau muda hanya terdiri dari 4 responden yang nilai masing variable capaian pembelajaran lulusannya rendah namun mendapat peerjaan yang cukup sesuai dengan bidang informatika.

### 4.3 Pengelompokan data (*Clustering*) dalam pandangan Al-Qur'an

Dalam meningkatkan kualitas mutu sebuah pendidikan maka diperlukan yang namanya evaluasi yang bertujuan untuk dapat mempelajari dan menentukan strategi apa yang akan dilakukan. Dengan melakukan pemilahan data dan mengelompokkan data tersebut menjadi sebuah analisa yang dapat dijadikan salah satu faktor dalam mengambil kebijakan maka evaluasi ini menjadi suatu hal yang wajib untuk dilakukan. Islam sendiri juga menganjurkan untuk siapa pun baik secara personal maupun kelompok untuk melakukan introspeksi dan juga evaluasi atau yang biasa disebut *muhasabah* (ekbisi & Rahman, 2014). Dalam Qur'an Surat Al-Hasyr ayat ke 18 Allah berfirman.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَانْتَظِرُوا نَفْسَ مَا قَدَّمْتُمْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

*Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat); dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan*

Selain itu konsep *clustering* juga berkaitan erat dengan konsep dalam Islam dimana semua yang Allah ciptakan memiliki ukuran yang pasti dan telah ditetapkan sebagaimana mestinya. Sesuai dengan firman Allah *subhanahu wa ta'ala* dalam surah Al-Qamar 49:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu dengan qadar (ukuran, aturan)  
(Q.S. Al-Qamar : 49).*

Al-Qur'an mengajarkan akan betapa pentingnya memahami sifat-sifat yang ada pada semua ciptaan Allah SWT dan memperhatikan apa tujuan dari ciptaannya tersebut. Dalam konteks *clustering*, dapat diartikan mengelompokkan sebuah entitas berdasarkan sifat dan karakteristik tertentu yang mempengaruhi relevansi pekerjaan. Dalam penelitian ini pengelompokan para lulusan S1 Teknik Informatika ini berdasarkan faktor seberapa tingkat mereka memenuhi capaian pembelajaran yang telah ditetapkan oleh jurusan dan juga nilai relevansi pekerjaannya.

Ibnu Katsir dalam tafsirnya mengungkapkan bahwa dalam surah Al-Qamar ayat 46 diatas juga memiliki makna yang sejalan dengan apa yang Allah sampaikan pada surat AL-Furqan ayat 2:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا

*Dan Dia menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya. (Q.S. Al-Furqan : 2)*

Dalam konteks *clustering*, ayat tersebut memberitahukan betapa pentingnya untuk mengelompokkan sebuah entitas berdasarkan sifat dan karakteristik yang jelas dan teratur. Dengan mengintegrasikan prinsip dan pandangan Islam seperti pada ayat-ayat yang telah disebutkan, maka dapat dipastikan bahwa penelitian ini mengikuti prinsip yang sesuai dengan nilai-nilai dalam Islam.

## BAB V

### PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil skenario penggunaan metode K-Means *clustering* dan juga *Self Organizing Maps* (SOM) menunjukkan bahwa kedua metode tersebut mampu menyelesaikan permasalahan dalam mengelompokkan data yang tanpa label atau *unsupervised learning* yang digunakan dalam penelitian ini dengan karakteristik yang berbeda.

Melalui hasil pengelompokkan yang telah dituliskan pada bab sebelumnya, K-Means membagi data dimana pada *cluster* pertama faktor penguasaan keahlian berdasarkan CPL didominasi responden yang menguasai ke empat instrumen dalam capaian pembelajaran yang ada di jurusan Teknik Informatika UMM. Dari ke empat indikator capaian tersebut ada beberapa responden yang kurang menguasai unsur keterampilan khusus. Selain itu hasil cluster pertama juga menunjukkan bahwa pekerjaan yang dijalani oleh para lulusan ini sudah sesuai dengan bidang ilmu yang mereka pelajari selama studi di jenjang S1.

Disisi lain pada *cluster* kedua menunjukkan bahwa lulusan yang ada pada *cluster* ini memiliki kecenderngan kurang menguasai unsur keterampilan khusus yang ada dalam capaian pembelajaran di jurusan Teknik informatika UMM, sedangkan pada ketiga unsur lainnya mereka mendapat nilai yang bagus, untuk kesesuaian pekerjaan sebagian reponden dalam *cluster* ini mendapat pekerjaan yang kurang tidak sesuai dengan apa yang mereka pelajari selama kuliah. Namun pada sebagiannya juga mendapatkan pekerjaan yang sesuai walaupun mereka tidak begitu menguasai unsur keterampilan khusus yang ada pada jurusannya.

Sehingga algoritma K-Means yang digunakan dalam penelitian ini sejalan dengan konsep teori yang ada pada (Jiawei & Micheline, 2006) dimana algoritma ini relatif mudah dalam implementasinya dan dapat digunakan untuk data yang berskala besar, namun algoritm ini memiliki kekurangan dimana algoritma ini juga bergantung dari nilai inisialisasi awal dimana jika inisialisasinya kurang baik maka hasil clusteringnya akan kurang optimal serta sering terjadinya masalah dimensi apabila titik yang dicari berdimensi tinggi atau kompleks.

Berbeda dengan KMeans, algoritma SOM melakukan pengelompokan 2 *cluster* sesuai dengan yang dapat dilihat Gambar 4.11 dimana *cluster* pertama menunjukkan bahwa setiap unsur dari semua capaian pembelajaran ditampilkan dan dijadikan satu menjadi satu *cluster*, begitu juga dengan faktor kesesuaian pekerjaan baik yang nilainya kecil maupun yang nilainya besar dimasukkan ke dalam *cluster* pertama. Sebaliknya, pada *cluster* kedua justru yang

menjadi anggota adalah reposden yang nilai keempat unsur capaian pembelajarannya sangat rendah dan tingkat kesesuaian pekerjaannya masuk dalam kategori cukup relevan dengan bidang informatika. Dapat dikatakan SOM mengelompokkan berdasarkan hasil nilai yang selisih nilainya terpaut jauh berdasarkan faktor seberapa lulusan menguasai apa yang mereka pelajari selama menempuh studi S1nya berdasarkan CPL yang dibuat oleh jurusan Teknik Informatika UMM. Sehingga penerapan algoritma SOM dalam penelitian ini mendukung konsep yang dikemukakan (Bação et al., 2005) dimana SOM cenderung menggunakan pembelajaran tanpa arahan dan efektif dikarenakan SOM dapat melakukan ekstraksi ciri pada saat pengenalan pola awal. Jaringan ini mampu untuk mengurangi dimensi input pola menjadi lebih sedikit yang dapat mempersingkat proses komputasinya, disamping itu dengan pengurangan dimensi inputnya akan lebih mempermudah pembacaan hasil visualisasi dari pengclusteran yang telah terbentuk.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Melalui hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari total responden dalam penelitian ini, sebesar 53% responden lulusan telah sesuai dengan CPL yang dibuat oleh jurusan Teknik Informatika UMM dan mendapatkan pekerjaan yang sesuai dengan jurusan mereka, 18% dari total responden dalam penelitian ini kurang memenuhi kriteria lulusan sesuai capaian pembelajaran dan mendapat pekerjaan yang tidak sesuai dengan bidang informatika, dan 29% responden dari total seluruh responden dalam penelitian ini kurang memenuhi kriteria lulusan sesuai capaian pembelajaran namun mendapat pekerjaan yang sesuai dengan bidang informatika, walaupun jika dilihat dari data hasil pengelompokan menggunakan algoritma K-Means dan SOM pada penelitian ini sebagian berada pada cluster yang berbeda,
2. Algoritma K-Means melalui penentuan K optimalnya dimana  $K=2$  menunjukkan dimana hasil dari masing-masing cluster memiliki karakteristik unsur capaian pembelajaran (CPL) dan kesesuaian kerja yang terlihat jelas perbedaannya, lebih terutama pada unsur keempat atau keterampilan khusus yang membedakan karakteristik dari kedua cluster yang diciptakan dimana dari 100% data yang digunakan dibagi sebesar 52.55% menjadi anggota *cluster* pertama dan sisanya 47.44% menjadi anggota *cluster* kedua. Sementara SOM melalui hasil cluster optimalnya secara membedakan hasil cluster dimana kedua cluster tersebut dibedakan hasil pengukuran unsur capaian pembelajarannya (CPL) yang paling rendah dengan komposisi dari 100% data yang digunakan sebesar 97.08% menjadi anggota *cluster* pertama dan 2.92% menjadi anggota *cluster* kedua. Dari sisi kemudahan analisa hasil cluster, K-Means dapat langsung dilihat masing-masing data menjadi anggota cluster ke berapa, namun dari sisi presentasi visual SOM lebih mudah memberikan gambaran hasil *clustering* data,

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis mengemukakan saran untuk menjadi bahan pertimbangan pada penelitian selanjutnya, diantaranya:

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan hasil dari penelitian ini untuk mengkaji menggunakan kombinasi algoritma *clustering* lainnya dan melakukan peningkatan performance dari algoritma clustering terutama pada SOM.
2. Penelitian selanjutnya dapat memfokuskan cakupan data yang dipakai seperti menambah unsur dan faktor pengukuran agar bisa lebih secara spesifik terlihat seberapa sukseskah hasil pengajaran yang dilakukan sebuah program studi dalam mencetak lulusannya dan terserap di dunia kerja sesuai dengan apa yang mereka pelajari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alkhalidi, M. W., Nadeak, B., & Sayuthi, M. (2020). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Penyalahgunaan Narkoba Menggunakan Metode SOM (Self-Organizing Map) Studi Kasus: Kabupaten Aceh Tenggara. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.47065/BITS.V2I1.132>
- Anis, Y., & Isnanto, R. R. (2014). Penerapan Metode Self-Organizing Map (SOM) Untuk Visualisasi Data Geospasial Pada Informasi Sebaran Data Pemilih Tetap (DPT). *JURNAL SISTEM INFORMASI BISNIS*, 4(1). <https://doi.org/10.21456/VOL4ISS1PP48-57>
- Asih, R., Alonzo, D., & Loughland, T. (2022). The critical role of sources of efficacy information in a mandatory teacher professional development program: Evidence from Indonesia's underprivileged region. *Teaching and Teacher Education*, 118, 103824. <https://doi.org/10.1016/J.TATE.2022.103824>
- Baço, F., Lobo, V., & Painho, M. (2005). Self-organizing Maps as substitutes for K-means clustering. *Lecture Notes in Computer Science*, 3516(III), 476–483. [https://doi.org/10.1007/11428862\\_65/COVER](https://doi.org/10.1007/11428862_65/COVER)
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Jumlah Perguruan Tinggi, Tenaga Pendidik dan Mahasiswa (Negeri dan Swasta) di Bawah Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi/Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Menurut Provinsi, 2021*. [https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view\\_data\\_pub/0000/api\\_pub/cmdTdG5vU0IwKzBF R20rQnpuZEYzdz09/da\\_04/1](https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/0000/api_pub/cmdTdG5vU0IwKzBF R20rQnpuZEYzdz09/da_04/1)
- Bartlett, P. L., Montanari, A., & Rakhlin, A. (2021). Deep learning: a statistical viewpoint. *Acta Numerica*, 30, 87–201. <https://doi.org/10.1017/S0962492921000027>
- Carleo, G., Cirac, I., Cranmer, K., Daudet, L., Schuld, M., Tishby, N., Vogt-Maranto, L., & Zdeborová, L. (2019). Machine learning and the physical sciences. *Reviews of Modern Physics*, 91(4). <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.91.045002>
- Dharshinni, N. P., Azmi, F., Fawwaz, I., Husein, A. M., & Siregar, S. D. (2019). Analysis of Accuracy K-Means and Apriori Algorithms for Patient Data Clusters. *Journal of Physics: Conference Series*, 1230(1), 012020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1230/1/012020>
- ekbisi, ekbisi, & Rahman, Y. A. (2014). Implementasi Konsep Muahadah Mujahadah, Muraqabah, Muhasabah Dan Mu'aqabah Dalam Layanan Customer. *Ekbisi*, 8(2), 123–134. <https://ejournal.uin-suka.ac.id/syariah/Ekbisi/article/view/351>
- Faisal, M. (2022). *Data Sains Praktis Menggunakan Python*. UIN Maliki Press.
- Galvan, D., Eftting, L., Cremasco, H., & Conte-Junior, C. A. (2021). The Spread of the COVID-19 Outbreak in Brazil: An Overview by Kohonen Self-Organizing Map Networks. *Medicina 2021*, Vol. 57, Page 235, 57(3), 235. <https://doi.org/10.3390/MEDICINA57030235>
- Harahap, M. (2020). *Analisis relevansi lulusan perguruan tinggi dengan dunia kerja (Studi kasus Prodi Ekonomi Islam FEBI UINSU Medan)*. Universitas Islam Negeri Sumatra Utara.
- Hardianti, A., Dewi, A. R., & Korespondensi, P. (2020). Analisis Pola Masa Studi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Darma Persada Menggunakan Metode Clustering. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(4), 861–868. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202071001>

- Helilintar, R., & Farida, I. N. (2018). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Prediksi Prestasi Nilai Akademik Mahasiswa. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 4(2), 80–87. <https://doi.org/10.34128/JSI.V4I2.140>
- Heryanto, C. A. W., Korangbuku, C. S. F., Djeen, M. I. A., & Widayati, A. (2019). Pengembangan dan Validasi Kuesioner untuk Mengukur Penggunaan Internet dan Media Sosial dalam Pelayanan Kefarmasian. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, 8(3). <https://doi.org/10.15416/ijcp.2019.8.3.175>
- Jenderal, D., Tinggi, P., Pendidikan, K., Kebudayaan, D., Penyusunan, P., & Tinggi, K. P. (2020). *PANDUAN PENYUSUNAN KURIKULUM PENDIDIKAN TINGGI*. <https://dikti.kemdikbud.go.id/wp-content/uploads/2020/10/BUKU-PANDUAN-PENYUSUNAN-KURIKULUM-PENDIDIKAN-TINGGI-MBKM.pdf>
- Jiawei, H., & Micheline, K. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques* (2nd ed.). Morgan Kaufmann. <https://b-ok.asia/book/461461/4c6720>
- John D. Kelleher. (2019). *Deep Learning - John D. Kelleher - Google Books*. [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=b06qDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP9&dq=deep+learning&ots=\\_oFYVPj--P&sig=PrP\\_arw3oSms\\_7vGmRLG96iC8xA&redir\\_esc=y#v=onepage&q=deep%20learning&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=b06qDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP9&dq=deep+learning&ots=_oFYVPj--P&sig=PrP_arw3oSms_7vGmRLG96iC8xA&redir_esc=y#v=onepage&q=deep%20learning&f=false)
- Kamila, I., Khairunnisa, U., & Mustakim, M. (2019). Perbandingan Algoritma K-Means dan K-Medoids untuk Pengelompokan Data Transaksi Bongkar Muat di Provinsi Riau. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 5(1), 119. <https://doi.org/10.24014/rmsi.v5i1.7381>
- Kompas. (2021). *80 Persen Mahasiswa Tidak Bekerja Sesuai Jurusan Kuliah Halaman all - Kompas.com*. <https://www.kompas.com/edu/read/2021/11/09/095731171/80-persen-mahasiswa-tidak-bekerja-sesuai-jurusan-kuliah?page=all>
- Larose, D. T., & Larose, C. D. (2014). *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining* (2nd ed.). John Wiley & Sons. [https://books.google.com/books/about/Discovering\\_Knowledge\\_in\\_Data.html?hl=id&id=UGu8AwAAQBAJ](https://books.google.com/books/about/Discovering_Knowledge_in_Data.html?hl=id&id=UGu8AwAAQBAJ)
- Mahesh, B. (2018). Machine Learning Algorithms-A Review. *International Journal of Science and Research*. <https://doi.org/10.21275/ART20203995>
- Melin, P., Monica, J. C., Sanchez, D., & Castillo, O. (2020). Analysis of Spatial Spread Relationships of Coronavirus (COVID-19) Pandemic in the World using Self Organizing Maps. *Chaos, Solitons and Fractals*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109917>
- Muhson, A., Wahyuni, D., Supriyanto, S., & Mulyani, E. (2012). ANALISIS RELEVANSI LULUSAN PERGURUAN TINGGI DENGAN DUNIA KERJA. *Jurnal Economia*, 8(1), 42–52. <https://doi.org/10.21831/ECONOMIA.V8I1.800>
- Muhtifah, L. (2005). Evaluasi Pendidikan Dalam Perspektif Al-Qur'an. *Alqalam*, 22(2), 245. <https://doi.org/10.32678/alqalam.v22i2.1379>
- Nasraoui, O., & Ben N'Cir, C.-E. (Eds.). (2019). *Clustering Methods for Big Data Analytics*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-97864-2>
- Nurul Rohmawati, Sofi Defiyanti, M. J. (2015). Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengklasteran Mahasiswa Pelamar Beasiswa. *Jitter 2015*, 1(2), 62–68.

- Patel, S. P., & Upadhyay, S. H. (2020). Euclidean distance based feature ranking and subset selection for bearing fault diagnosis. *Expert Systems with Applications*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113400>
- Poerwanto, B., & Fa'rifah, R. Y. (2016). ANALISIS CLUSTER K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN KEMAMPUAN MAHASISWA. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 2(2), 92–96. <https://doi.org/10.26858/IJFS.V2I2.2434>
- Provost & Fawcett. (2013). Data science-what you need to know about analytic-thinking and decision-making. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). O'Reilly Media.
- Putra, R. R., & Wadisman, C. (2018). Implementasi Data Mining Pemilihan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K Means. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 72–77. <https://doi.org/10.31539/INTECOMS.V1I1.141>
- Putu, N., Hendayanti, N., Made, G. A., Putri, A., Nurhidayati, M., & Stikom Bali, S. (2018). Ketepatan Klasifikasi Penerima Beasiswa STMIK STIKOM Bali dengan Hybrid Self Organizing Maps dan Algoritma K-Mean. *Jurnal Varian*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.30812/VARIAN.V2I1.316>
- Pyo, S., Muzaffer, U., & Chang Hyesook. (2002). Knowledge Discovery in Database for Tourist Destinations. *Journal of Travel Research*, 40, 396–403.
- Rahmi, A., & Angriani, F. (2017). PENGARUH INFORMASI RELEVANSI PEKERJAAN, KEINGINAN SOSIAL DAN PARTISIPASI KARYAWAN TERHADAP KINERJA KARYAWAN PT. PERMODALAN NASIONAL MADANI DI BANDA ACEH. In *Jurnal Bisnis Administrasi* (Vol. 06, Issue 02, pp. 1–8).
- Sinclair, C., & Das, S. (2021). Traffic Accidents Analytics in UK Urban Areas using k-means Clustering for Geospatial Mapping. *2021 International Conference on Sustainable Energy and Future Electric Transportation, SeFet 2021*. <https://doi.org/10.1109/SEFET48154.2021.9375817>
- Supriati, S., & Handayani, T. (2018). Relevansi Lulusan Perguruan Tinggi Dalam Penempatan Kerja. *Journal of Applied Business Administration*, 2(2), 218–227. <https://doi.org/10.30871/jaba.v2i2.1121>
- Ur-Rahman, A., Ahmed, M., Zaman, G., Iqbal, T., Aftab, M., Khan, A., Farooqui, M., Imran, M., Ahmed, B., Ahmed, M. S., Nabeel, M., & Omar, A. (2022). Geo-Spatial Disease Clustering for Public Health Decision Making. *Informatica*, 46(6). <https://doi.org/10.31449/INF.V46I6.3827>
- Virmani, C., Pillai, A., & Juneja, D. (2017). Clustering in Aggregated User Profiles Across Multiple Social Networks. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 7(6), 3692–3699. <https://doi.org/10.11591/ijece.v7i6.pp3692-3699>

## LAMPIRAN

## 8.1 Data Awal Hasil Pengisian Kuisisioner

| Data ke | p1 | p2 | p3 | p4 | p5 | p6 | p7 | p8 | p9 | p10 | p11 | p12 | p13 | p14 | p15 | p16 | p17 | p18 | p19 | p20 | p21 | p22 | p23 | p24 | p25 | p26 | p27 | p28 | p29 | p30 | p31 | p32 |   |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 1       | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   |     |   |
| 2       | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   |   |
| 3       | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4   | 3   | 3   | 4   | 4   | 4   | 2   | 2   | 2   | 3   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |   |
| 4       | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 4   | 4   | 4   | 4   | 2   | 3   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 3   | 1   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   |   |
| 5       | 3  | 4  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2   | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 1 |
| 6       | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 1   | 1   | 1   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   | 4   | 2   | 2   | 4   | 2   | 2   |   |
| 7       | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |   |
| 8       | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 1   | 1   | 3   | 3   | 3   | 2   | 1   | 1   | 1   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   |   |
| 9       | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 2   | 3   | 2   | 3   | 3   | 3   |   |
| 10      | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 2  | 3  | 2  | 3  | 2   | 3   | 2   | 3   | 3   | 3   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 4   | 2   | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 2   |   |
| 11      | 4  | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 2   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |   |
| 12      | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   | 3   | 4   | 4   | 3   | 3   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 3   | 3 |
| 13      | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 2  | 3  | 3  | 4   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 4   | 3   | 4   | 3   | 4   | 3   | 3   | 3   |   |
| 14      | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   |   |
| 15      | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 4   | 4   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 4   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   |   |
| 16      | 1  | 3  | 2  | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 2   | 1   | 1   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   | 4   | 4   | 3   |   |
| 17      | 3  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 4   | 3   | 4   | 4   | 3   | 4   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   |   |
| 18      | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4   | 4   | 4   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 1   | 3   | 2   | 2   | 4   | 3   | 2   |     |   |
| 19      | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |   |
| 20      | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3   | 4   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 4   | 4   | 2   | 2   | 2   | 2   | 4   | 3   | 4   | 3   | 3   | 4   | 3   | 3   |   |
| 21      | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 2   | 2   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 3   | 2   | 2   | 4   | 2   |   |
| 22      | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 4   | 3   |   |
| 23      | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   |     |   |
| 24      | 4  | 2  | 3  | 3  | 2  | 2  | 3  | 1  | 3  | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 1   | 3   | 2   | 1   |   |
| 25      | 3  | 4  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 2   | 3   | 3   | 3   | 2   | 3   |   |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 27 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 28 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 29 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 30 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 31 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 32 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 |
| 33 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 34 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 35 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 36 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| 37 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| 38 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 39 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 40 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 41 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 42 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 43 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 44 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 45 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 46 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 47 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| 48 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 49 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| 50 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| 51 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 1 |
| 52 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 53 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 54 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 56 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 57 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 58 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |   |
| 59 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |   |
| 60 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |   |
| 61 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 62 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| 63 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |   |
| 64 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 65 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |   |
| 66 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |   |
| 67 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |   |
| 68 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 69 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |   |
| 70 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |   |
| 71 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 72 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 73 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 74 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |   |
| 75 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 76 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 77 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 78 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| 79 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 80 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 81 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 82 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 83 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |



|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 113 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |   |   |
| 114 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |   |   |
| 115 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |   |
| 116 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 117 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 118 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 119 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 120 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 121 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |   |
| 122 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 |   |
| 123 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |   |
| 124 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |   |
| 125 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 126 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 |   |
| 127 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| 128 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 129 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 130 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 131 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 132 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 133 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 134 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 135 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 136 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 137 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |

## 8.2 Dataset yang setelah proses data integration

| Data ke | IPK  | Rx1 | Rx2 | Rx3 | Rx4 | Ry  |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1.      | 3,2  | 75  | 71  | 75  | 53  | 100 |
| 2.      | 3,7  | 75  | 75  | 50  | 50  | 84  |
| 3.      | 3,82 | 81  | 100 | 90  | 81  | 75  |
| 4.      | 3,44 | 81  | 75  | 85  | 50  | 66  |
| 5.      | 3,53 | 69  | 54  | 65  | 61  | 34  |
| 6.      | 3,79 | 100 | 100 | 100 | 75  | 69  |
| 7.      | 3,25 | 94  | 96  | 100 | 100 | 75  |
| 8.      | 3,7  | 81  | 88  | 95  | 44  | 100 |
| 9.      | 3,16 | 25  | 25  | 25  | 25  | 69  |
| 10.     | 3,68 | 81  | 67  | 70  | 42  | 84  |
| 11.     | 3,16 | 69  | 71  | 50  | 33  | 25  |
| 12.     | 3,51 | 100 | 88  | 90  | 92  | 91  |
| 13.     | 3,45 | 88  | 75  | 75  | 56  | 84  |
| 14.     | 3,9  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 15.     | 3,65 | 75  | 75  | 80  | 56  | 72  |
| 16.     | 3,46 | 63  | 88  | 95  | 58  | 94  |
| 17.     | 3,82 | 81  | 88  | 90  | 31  | 97  |
| 18.     | 3,77 | 94  | 92  | 75  | 25  | 63  |
| 19.     | 3,67 | 75  | 75  | 75  | 56  | 75  |
| 20.     | 3,32 | 88  | 92  | 80  | 61  | 84  |
| 21.     | 3,6  | 81  | 75  | 45  | 36  | 59  |
| 22.     | 3,51 | 100 | 96  | 75  | 64  | 97  |
| 23.     | 3,55 | 88  | 75  | 75  | 75  | 66  |
| 24.     | 3,8  | 75  | 54  | 65  | 47  | 38  |
| 25.     | 3,2  | 75  | 75  | 55  | 36  | 69  |
| 26.     | 3,09 | 31  | 29  | 45  | 36  | 63  |
| 27.     | 3,61 | 81  | 79  | 80  | 61  | 91  |
| 28.     | 3,2  | 100 | 100 | 100 | 94  | 100 |
| 29.     | 3,23 | 75  | 83  | 95  | 47  | 78  |
| 30.     | 3,61 | 94  | 83  | 80  | 83  | 72  |
| 31.     | 3,33 | 88  | 79  | 75  | 75  | 31  |

|     |      |     |     |     |    |     |
|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|
| 32. | 3,75 | 69  | 75  | 25  | 58 | 53  |
| 33. | 3,29 | 81  | 88  | 75  | 83 | 72  |
| 34. | 3,23 | 75  | 71  | 45  | 42 | 53  |
| 35. | 3,05 | 63  | 63  | 70  | 56 | 47  |
| 36. | 3,6  | 69  | 75  | 85  | 81 | 78  |
| 37. | 3,64 | 100 | 100 | 100 | 36 | 91  |
| 38. | 3,75 | 100 | 92  | 80  | 64 | 100 |
| 39. | 3,51 | 94  | 100 | 75  | 64 | 97  |
| 40. | 3,16 | 69  | 75  | 75  | 50 | 69  |
| 41. | 3,21 | 94  | 83  | 75  | 53 | 84  |
| 42. | 2,9  | 81  | 92  | 80  | 78 | 100 |
| 43. | 2,99 | 88  | 92  | 95  | 78 | 100 |
| 44. | 3,28 | 94  | 83  | 85  | 69 | 72  |
| 45. | 3,5  | 81  | 75  | 70  | 64 | 72  |
| 46. | 3,69 | 94  | 100 | 100 | 67 | 94  |
| 47. | 3,65 | 75  | 67  | 40  | 39 | 47  |
| 48. | 3,59 | 100 | 83  | 75  | 36 | 88  |
| 49. | 3,04 | 94  | 96  | 100 | 58 | 81  |
| 50. | 3,21 | 75  | 75  | 80  | 83 | 75  |
| 51. | 3,2  | 88  | 75  | 75  | 58 | 59  |
| 52. | 3,77 | 75  | 67  | 50  | 33 | 38  |
| 53. | 3,57 | 94  | 75  | 75  | 72 | 75  |
| 54. | 3,15 | 75  | 71  | 60  | 67 | 59  |
| 55. | 3,08 | 75  | 79  | 75  | 53 | 63  |
| 56. | 3,58 | 94  | 75  | 80  | 56 | 88  |
| 57. | 3,03 | 81  | 79  | 75  | 75 | 88  |
| 58. | 3,5  | 81  | 67  | 60  | 50 | 75  |
| 59. | 3,49 | 100 | 100 | 100 | 81 | 100 |
| 60. | 3,07 | 100 | 100 | 85  | 75 | 100 |
| 61. | 3,36 | 81  | 88  | 80  | 61 | 56  |
| 62. | 3,51 | 69  | 71  | 50  | 53 | 50  |
| 63. | 3,55 | 94  | 79  | 75  | 47 | 94  |
| 64. | 3,29 | 81  | 71  | 90  | 33 | 66  |
| 65. | 3,5  | 100 | 96  | 90  | 81 | 72  |

|     |      |     |     |     |     |     |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 66. | 3,77 | 100 | 88  | 100 | 47  | 100 |
| 67. | 3,46 | 100 | 96  | 85  | 78  | 75  |
| 68. | 3,41 | 75  | 75  | 75  | 42  | 78  |
| 69. | 3,21 | 69  | 71  | 75  | 47  | 72  |
| 70. | 3,3  | 69  | 75  | 75  | 69  | 81  |
| 71. | 3,57 | 56  | 67  | 60  | 61  | 56  |
| 72. | 3,04 | 69  | 75  | 75  | 47  | 88  |
| 73. | 3,43 | 88  | 75  | 80  | 47  | 63  |
| 74. | 3,66 | 81  | 92  | 95  | 50  | 84  |
| 75. | 3,8  | 88  | 79  | 100 | 44  | 94  |
| 76. | 3,61 | 81  | 75  | 75  | 67  | 78  |
| 77. | 3,8  | 75  | 63  | 75  | 44  | 97  |
| 78. | 3,71 | 81  | 71  | 65  | 78  | 84  |
| 79. | 3,46 | 63  | 83  | 75  | 44  | 84  |
| 80. | 3,51 | 69  | 67  | 50  | 56  | 66  |
| 81. | 2,9  | 63  | 83  | 75  | 47  | 69  |
| 82. | 3,71 | 56  | 67  | 70  | 50  | 75  |
| 83. | 3,2  | 63  | 79  | 75  | 53  | 72  |
| 84. | 3,22 | 63  | 58  | 80  | 72  | 88  |
| 85. | 3,2  | 63  | 67  | 50  | 56  | 34  |
| 86. | 3,55 | 75  | 71  | 80  | 42  | 81  |
| 87. | 3,34 | 69  | 67  | 75  | 58  | 72  |
| 88. | 3,11 | 69  | 67  | 75  | 56  | 59  |
| 89. | 3,25 | 63  | 67  | 70  | 64  | 72  |
| 90. | 3,68 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 91. | 3,2  | 75  | 71  | 75  | 53  | 100 |
| 92. | 3,7  | 75  | 75  | 50  | 50  | 84  |
| 93. | 3,82 | 81  | 100 | 90  | 81  | 75  |
| 94. | 3,44 | 81  | 75  | 85  | 50  | 66  |
| 95. | 3,53 | 69  | 54  | 65  | 61  | 34  |
| 96. | 3,79 | 100 | 100 | 100 | 75  | 69  |
| 97. | 3,25 | 94  | 96  | 100 | 100 | 75  |
| 98. | 3,7  | 81  | 88  | 95  | 44  | 100 |
| 99. | 3,16 | 25  | 25  | 25  | 25  | 69  |

|      |      |     |     |     |     |     |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100. | 3,68 | 81  | 67  | 70  | 42  | 84  |
| 101. | 3,16 | 69  | 71  | 50  | 33  | 25  |
| 102. | 3,51 | 100 | 88  | 90  | 92  | 91  |
| 103. | 3,45 | 88  | 75  | 75  | 56  | 84  |
| 104. | 3,9  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 105. | 3,65 | 75  | 75  | 80  | 56  | 72  |
| 106. | 3,46 | 63  | 88  | 95  | 58  | 94  |
| 107. | 3,82 | 81  | 88  | 90  | 31  | 97  |
| 108. | 3,77 | 94  | 92  | 75  | 25  | 63  |
| 109. | 3,67 | 75  | 75  | 75  | 56  | 75  |
| 110. | 3,32 | 88  | 92  | 80  | 61  | 84  |
| 111. | 3,6  | 81  | 75  | 45  | 36  | 59  |
| 112. | 3,51 | 100 | 96  | 75  | 64  | 97  |
| 113. | 3,55 | 88  | 75  | 75  | 75  | 66  |
| 114. | 3,8  | 75  | 54  | 65  | 47  | 38  |
| 115. | 3,2  | 75  | 75  | 55  | 36  | 69  |
| 116. | 3,09 | 31  | 29  | 45  | 36  | 63  |
| 117. | 3,61 | 81  | 79  | 80  | 61  | 91  |
| 118. | 3,2  | 100 | 100 | 100 | 94  | 100 |
| 119. | 3,23 | 75  | 83  | 95  | 47  | 78  |
| 120. | 3,61 | 94  | 83  | 80  | 83  | 72  |
| 121. | 3,33 | 88  | 79  | 75  | 75  | 31  |
| 122. | 3,75 | 69  | 75  | 25  | 58  | 53  |
| 123. | 3,29 | 81  | 88  | 75  | 83  | 72  |
| 124. | 3,23 | 75  | 71  | 45  | 42  | 53  |
| 125. | 3,05 | 63  | 63  | 70  | 56  | 47  |
| 126. | 3,6  | 69  | 75  | 85  | 81  | 78  |
| 127. | 3,64 | 100 | 100 | 100 | 36  | 91  |
| 128. | 3,75 | 100 | 92  | 80  | 64  | 100 |
| 129. | 3,51 | 94  | 100 | 75  | 64  | 97  |
| 130. | 3,16 | 69  | 75  | 75  | 50  | 69  |
| 131. | 3,21 | 94  | 83  | 75  | 53  | 84  |
| 132. | 2,9  | 81  | 92  | 80  | 78  | 100 |
| 133. | 2,99 | 88  | 92  | 95  | 78  | 100 |

|      |      |    |     |     |    |    |
|------|------|----|-----|-----|----|----|
| 134. | 3,28 | 94 | 83  | 85  | 69 | 72 |
| 135. | 3,5  | 81 | 75  | 70  | 64 | 72 |
| 136. | 3,69 | 94 | 100 | 100 | 67 | 94 |
| 137. | 3,65 | 75 | 67  | 40  | 39 | 47 |

### 8.3 Dataset yang setelah proses standarisasi

| Data ke | IPK   | Rx1   | Rx2   | Rx3   | Rx4   | Ry    |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | -0,98 | -0,36 | -0,55 | -0,03 | -0,34 | 1,32  |
| 2.      | 1,00  | -0,36 | -0,27 | -1,45 | -0,49 | 0,49  |
| 3.      | 1,48  | 0,06  | 1,41  | 0,82  | 1,21  | -0,01 |
| 4.      | -0,03 | 0,06  | -0,27 | 0,54  | -0,49 | -0,51 |
| 5.      | 0,33  | -0,78 | -1,67 | -0,60 | 0,13  | -2,18 |
| 6.      | 1,36  | 1,31  | 1,41  | 1,39  | 0,90  | -0,35 |
| 7.      | -0,78 | 0,90  | 1,13  | 1,39  | 2,29  | -0,01 |
| 8.      | 1,00  | 0,06  | 0,57  | 1,11  | -0,80 | 1,32  |
| 9.      | -1,14 | -3,71 | -3,63 | -2,87 | -1,88 | -0,35 |
| 10.     | 0,92  | 0,06  | -0,83 | -0,31 | -0,95 | 0,49  |
| 11.     | -1,14 | -0,78 | -0,55 | -1,45 | -1,42 | -2,68 |
| 12.     | 0,25  | 1,31  | 0,57  | 0,82  | 1,83  | 0,82  |
| 13.     | 0,01  | 0,48  | -0,27 | -0,03 | -0,18 | 0,49  |
| 14.     | 1,80  | 1,31  | 1,41  | 1,39  | 2,29  | 1,32  |
| 15.     | 0,80  | -0,36 | -0,27 | 0,25  | -0,18 | -0,18 |
| 16.     | 0,05  | -1,20 | 0,57  | 1,11  | -0,03 | 0,99  |
| 17.     | 1,48  | 0,06  | 0,57  | 0,82  | -1,57 | 1,15  |
| 18.     | 1,28  | 0,90  | 0,85  | -0,03 | -1,88 | -0,68 |
| 19.     | 0,88  | -0,36 | -0,27 | -0,03 | -0,18 | -0,01 |
| 20.     | -0,50 | 0,48  | 0,85  | 0,25  | 0,13  | 0,49  |
| 21.     | 0,61  | 0,06  | -0,27 | -1,73 | -1,26 | -0,85 |
| 22.     | 0,25  | 1,31  | 1,13  | -0,03 | 0,28  | 1,15  |
| 23.     | 0,41  | 0,48  | -0,27 | -0,03 | 0,90  | -0,51 |
| 24.     | 1,40  | -0,36 | -1,67 | -0,60 | -0,65 | -2,01 |
| 25.     | -0,98 | -0,36 | -0,27 | -1,16 | -1,26 | -0,35 |
| 26.     | -1,41 | -3,29 | -3,35 | -1,73 | -1,26 | -0,68 |
| 27.     | 0,65  | 0,06  | 0,01  | 0,25  | 0,13  | 0,82  |
| 28.     | -0,98 | 1,31  | 1,41  | 1,39  | 1,98  | 1,32  |
| 29.     | -0,86 | -0,36 | 0,29  | 1,11  | -0,65 | 0,15  |
| 30.     | 0,65  | 0,90  | 0,29  | 0,25  | 1,36  | -0,18 |
| 31.     | -0,46 | 0,48  | 0,01  | -0,03 | 0,90  | -2,35 |
| 32.     | 1,20  | -0,78 | -0,27 | -2,87 | -0,03 | -1,18 |
| 33.     | -0,62 | 0,06  | 0,57  | -0,03 | 1,36  | -0,18 |

|     |       |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 34. | -0,86 | -0,36 | -0,55 | -1,73 | -0,95 | -1,18 |
| 35. | -1,57 | -1,20 | -1,11 | -0,31 | -0,18 | -1,51 |
| 36. | 0,61  | -0,78 | -0,27 | 0,54  | 1,21  | 0,15  |
| 37. | 0,77  | 1,31  | 1,41  | 1,39  | -1,26 | 0,82  |
| 38. | 1,20  | 1,31  | 0,85  | 0,25  | 0,28  | 1,32  |
| 39. | 0,25  | 0,90  | 1,41  | -0,03 | 0,28  | 1,15  |
| 40. | -1,14 | -0,78 | -0,27 | -0,03 | -0,49 | -0,35 |
| 41. | -0,94 | 0,90  | 0,29  | -0,03 | -0,34 | 0,49  |
| 42. | -2,17 | 0,06  | 0,85  | 0,25  | 1,05  | 1,32  |
| 43. | -1,81 | 0,48  | 0,85  | 1,11  | 1,05  | 1,32  |
| 44. | -0,66 | 0,90  | 0,29  | 0,54  | 0,59  | -0,18 |
| 45. | 0,21  | 0,06  | -0,27 | -0,31 | 0,28  | -0,18 |
| 46. | 0,96  | 0,90  | 1,41  | 1,39  | 0,44  | 0,99  |
| 47. | 0,80  | -0,36 | -0,83 | -2,01 | -1,11 | -1,51 |
| 48. | 0,57  | 1,31  | 0,29  | -0,03 | -1,26 | 0,65  |
| 49. | -1,61 | 0,90  | 1,13  | 1,39  | -0,03 | 0,32  |
| 50. | -0,94 | -0,36 | -0,27 | 0,25  | 1,36  | -0,01 |
| 51. | -0,98 | 0,48  | -0,27 | -0,03 | -0,03 | -0,85 |
| 52. | 1,28  | -0,36 | -0,83 | -1,45 | -1,42 | -2,01 |
| 53. | 0,49  | 0,90  | -0,27 | -0,03 | 0,75  | -0,01 |
| 54. | -1,18 | -0,36 | -0,55 | -0,88 | 0,44  | -0,85 |
| 55. | -1,45 | -0,36 | 0,01  | -0,03 | -0,34 | -0,68 |
| 56. | 0,53  | 0,90  | -0,27 | 0,25  | -0,18 | 0,65  |
| 57. | -1,65 | 0,06  | 0,01  | -0,03 | 0,90  | 0,65  |
| 58. | 0,21  | 0,06  | -0,83 | -0,88 | -0,49 | -0,01 |
| 59. | 0,17  | 1,31  | 1,41  | 1,39  | 1,21  | 1,32  |
| 60. | -1,49 | 1,31  | 1,41  | 0,54  | 0,90  | 1,32  |
| 61. | -0,34 | 0,06  | 0,57  | 0,25  | 0,13  | -1,01 |
| 62. | 0,25  | -0,78 | -0,55 | -1,45 | -0,34 | -1,35 |
| 63. | 0,41  | 0,90  | 0,01  | -0,03 | -0,65 | 0,99  |
| 64. | -0,62 | 0,06  | -0,55 | 0,82  | -1,42 | -0,51 |
| 65. | 0,21  | 1,31  | 11,32 | 0,82  | 1,21  | -0,18 |
| 66. | 1,28  | 1,31  | 0,57  | 1,39  | -0,65 | 1,32  |
| 67. | 0,05  | 1,31  | 11,32 | 0,54  | 1,05  | -0,01 |
| 68. | -0,15 | -0,36 | -0,27 | -0,03 | -0,95 | 0,15  |
| 69. | -0,94 | -0,78 | -0,55 | -0,03 | -0,65 | -0,18 |

|      |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 70.  | -0,58 | -0,78 | -0,27 | -0,03 | 0,59  | 0,32  |
| 71.  | 0,49  | -1,62 | -0,83 | -0,88 | 0,13  | -1,01 |
| 72.  | -1,61 | -0,78 | -0,27 | -0,03 | -0,65 | 0,65  |
| 73.  | -0,07 | 0,48  | -0,27 | 0,25  | -0,65 | -0,68 |
| 74.  | 0,84  | 0,06  | 0,85  | 1,11  | -0,49 | 0,49  |
| 75.  | 1,40  | 0,48  | 0,01  | 1,39  | -0,80 | 0,99  |
| 76.  | 0,65  | 0,06  | -0,27 | -0,03 | 0,44  | 0,15  |
| 77.  | 1,40  | -0,36 | -1,11 | -0,03 | -0,80 | 1,15  |
| 78.  | 1,04  | 0,06  | -0,55 | -0,60 | 1,05  | 0,49  |
| 79.  | 0,05  | -1,20 | 0,29  | -0,03 | -0,80 | 0,49  |
| 80.  | 0,25  | -0,78 | -0,83 | -1,45 | -0,18 | -0,51 |
| 81.  | -2,17 | -1,20 | 0,29  | -0,03 | -0,65 | -0,35 |
| 82.  | 1,04  | -1,62 | -0,83 | -0,31 | -0,49 | -0,01 |
| 83.  | -0,98 | -1,20 | 0,01  | -0,03 | -0,34 | -0,18 |
| 84.  | -0,90 | -1,20 | -1,39 | 0,25  | 0,75  | 0,65  |
| 85.  | -0,98 | -1,20 | -0,83 | -1,45 | -0,18 | -2,18 |
| 86.  | 0,41  | -0,36 | -0,55 | 0,25  | -0,95 | 0,32  |
| 87.  | -0,42 | -0,78 | -0,83 | -0,03 | -0,03 | -0,18 |
| 88.  | -1,33 | -0,78 | -0,83 | -0,03 | -0,18 | -0,85 |
| 89.  | -0,78 | -1,20 | -0,83 | -0,31 | 0,28  | -0,18 |
| 90.  | 0,92  | 1,31  | 1,41  | 1,39  | 2,29  | 1,32  |
| 91.  | -0,98 | -0,36 | -0,55 | -0,03 | -0,34 | 1,32  |
| 92.  | 1,00  | -0,36 | -0,27 | -1,45 | -0,49 | 0,49  |
| 93.  | 1,48  | 0,06  | 1,41  | 0,82  | 1,21  | -0,01 |
| 94.  | -0,03 | 0,06  | -0,27 | 0,54  | -0,49 | -0,51 |
| 95.  | 0,33  | -0,78 | -1,67 | -0,60 | 0,13  | -2,18 |
| 96.  | 1,36  | 1,31  | 1,41  | 1,39  | 0,90  | -0,35 |
| 97.  | -0,78 | 0,90  | 1,13  | 1,39  | 2,29  | -0,01 |
| 98.  | 1,00  | 0,06  | 0,57  | 1,11  | -0,80 | 1,32  |
| 99.  | -1,14 | -3,71 | -3,63 | -2,87 | -1,88 | -0,35 |
| 100. | 0,92  | 0,06  | -0,83 | -0,31 | -0,95 | 0,49  |
| 101. | -1,14 | -0,78 | -0,55 | -1,45 | -1,42 | -2,68 |
| 102. | 0,25  | 1,31  | 0,57  | 0,82  | 1,83  | 0,82  |
| 103. | 0,01  | 0,48  | -0,27 | -0,03 | -0,18 | 0,49  |
| 104. | 1,80  | 1,31  | 1,41  | 1,39  | 2,29  | 1,32  |
| 105. | 0,80  | -0,36 | -0,27 | 0,25  | -0,18 | -0,18 |

|      |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 106. | 0,05  | -1,20 | 0,57  | 1,11  | -0,03 | 0,99  |
| 107. | 1,48  | 0,06  | 0,57  | 0,82  | -1,57 | 1,15  |
| 108. | 1,28  | 0,90  | 0,85  | -0,03 | -1,88 | -0,68 |
| 109. | 0,88  | -0,36 | -0,27 | -0,03 | -0,18 | -0,01 |
| 110. | -0,50 | 0,48  | 0,85  | 0,25  | 0,13  | 0,49  |
| 111. | 0,61  | 0,06  | -0,27 | -1,73 | -1,26 | -0,85 |
| 112. | 0,25  | 1,31  | 1,13  | -0,03 | 0,28  | 1,15  |
| 113. | 0,41  | 0,48  | -0,27 | -0,03 | 0,90  | -0,51 |
| 114. | 1,40  | -0,36 | -1,67 | -0,60 | -0,65 | -2,01 |
| 115. | -0,98 | -0,36 | -0,27 | -1,16 | -1,26 | -0,35 |
| 116. | -1,41 | -3,29 | -3,35 | -1,73 | -1,26 | -0,68 |
| 117. | 0,65  | 0,06  | 0,01  | 0,25  | 0,13  | 0,82  |
| 118. | -0,98 | 1,31  | 1,41  | 1,39  | 1,98  | 1,32  |
| 119. | -0,86 | -0,36 | 0,29  | 1,11  | -0,65 | 0,15  |
| 120. | 0,65  | 0,90  | 0,29  | 0,25  | 1,36  | -0,18 |
| 121. | -0,46 | 0,48  | 0,01  | -0,03 | 0,90  | -2,35 |
| 122. | 1,20  | -0,78 | -0,27 | -2,87 | -0,03 | -1,18 |
| 123. | -0,62 | 0,06  | 0,57  | -0,03 | 1,36  | -0,18 |
| 124. | -0,86 | -0,36 | -0,55 | -1,73 | -0,95 | -1,18 |
| 125. | -1,57 | -1,20 | -1,11 | -0,31 | -0,18 | -1,51 |
| 126. | 0,61  | -0,78 | -0,27 | 0,54  | 1,21  | 0,15  |
| 127. | 0,77  | 1,31  | 1,41  | 1,39  | -1,26 | 0,82  |
| 128. | 1,20  | 1,31  | 0,85  | 0,25  | 0,28  | 1,32  |
| 129. | 0,25  | 0,90  | 1,41  | -0,03 | 0,28  | 1,15  |
| 130. | -1,14 | -0,78 | -0,27 | -0,03 | -0,49 | -0,35 |
| 131. | -0,94 | 0,90  | 0,29  | -0,03 | -0,34 | 0,49  |
| 132. | -2,17 | 0,06  | 0,85  | 0,25  | 1,05  | 1,32  |
| 133. | -1,81 | 0,48  | 0,85  | 1,11  | 1,05  | 1,32  |
| 134. | -0,66 | 0,90  | 0,29  | 0,54  | 0,59  | -0,18 |
| 135. | 0,21  | 0,06  | -0,27 | -0,31 | 0,28  | -0,18 |
| 136. | 0,96  | 0,90  | 1,41  | 1,39  | 0,44  | 0,99  |
| 137. | 0,80  | -0,36 | -0,83 | -2,01 | -1,11 | -1,51 |

#### 8.4 Dataset setelah digabungkan dengan hasil K-Means

| Data ke | IPK  | Rx1 | Rx2 | Rx3 | Rx4 | Ry  | Cluster |
|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| 1.      | 3.20 | 75  | 71  | 75  | 53  | 100 | 2       |
| 2.      | 3.70 | 75  | 75  | 50  | 50  | 84  | 2       |
| 3.      | 3.82 | 81  | 100 | 90  | 81  | 75  | 1       |
| 4.      | 3.44 | 81  | 75  | 85  | 50  | 66  | 2       |
| 5.      | 3.53 | 69  | 54  | 65  | 61  | 34  | 2       |
| 6.      | 3.79 | 100 | 100 | 100 | 75  | 69  | 1       |
| 7.      | 3.25 | 94  | 96  | 100 | 100 | 75  | 1       |
| 8.      | 3.70 | 81  | 88  | 95  | 44  | 100 | 1       |
| 9.      | 3.16 | 25  | 25  | 25  | 25  | 69  | 2       |
| 10.     | 3.68 | 81  | 67  | 70  | 42  | 84  | 2       |
| 11.     | 3.16 | 69  | 71  | 50  | 33  | 25  | 2       |
| 12.     | 3.51 | 100 | 88  | 90  | 92  | 91  | 1       |
| 13.     | 3.45 | 88  | 75  | 75  | 56  | 84  | 1       |
| 14.     | 3.90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1       |
| 15.     | 3.65 | 75  | 75  | 80  | 56  | 72  | 2       |
| 16.     | 3.46 | 63  | 88  | 95  | 58  | 94  | 1       |
| 17.     | 3.82 | 81  | 88  | 90  | 31  | 97  | 1       |
| 18.     | 3.77 | 94  | 92  | 75  | 25  | 63  | 1       |
| 19.     | 3.67 | 75  | 75  | 75  | 56  | 75  | 2       |
| 20.     | 3.32 | 88  | 92  | 80  | 61  | 84  | 1       |
| 21.     | 3.60 | 81  | 75  | 45  | 36  | 59  | 2       |
| 22.     | 3.51 | 100 | 96  | 75  | 64  | 97  | 1       |
| 23.     | 3.55 | 88  | 75  | 75  | 75  | 66  | 1       |
| 24.     | 3.80 | 75  | 54  | 65  | 47  | 38  | 2       |
| 25.     | 3.20 | 75  | 75  | 55  | 36  | 69  | 2       |
| 26.     | 3.09 | 31  | 29  | 45  | 36  | 63  | 2       |
| 27.     | 3.61 | 81  | 79  | 80  | 61  | 91  | 1       |
| 28.     | 3.20 | 100 | 100 | 100 | 94  | 100 | 1       |
| 29.     | 3.23 | 75  | 83  | 95  | 47  | 78  | 1       |
| 30.     | 3.61 | 94  | 83  | 80  | 83  | 72  | 1       |
| 31.     | 3.33 | 88  | 79  | 75  | 75  | 31  | 2       |
| 32.     | 3.75 | 69  | 75  | 25  | 58  | 53  | 2       |
| 33.     | 3.29 | 81  | 88  | 75  | 83  | 72  | 1       |
| 34.     | 3.23 | 75  | 71  | 45  | 42  | 53  | 2       |
| 35.     | 3.05 | 63  | 63  | 70  | 56  | 47  | 2       |
| 36.     | 3.60 | 69  | 75  | 85  | 81  | 78  | 1       |
| 37.     | 3.64 | 100 | 100 | 100 | 36  | 91  | 1       |
| 38.     | 3.75 | 100 | 92  | 80  | 64  | 100 | 1       |
| 39.     | 3.51 | 94  | 100 | 75  | 64  | 97  | 1       |
| 40.     | 3.16 | 69  | 75  | 75  | 50  | 69  | 2       |

|     |      |     |     |     |    |     |   |
|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|---|
| 41. | 3.21 | 94  | 83  | 75  | 53 | 84  | 1 |
| 42. | 2.90 | 81  | 92  | 80  | 78 | 100 | 1 |
| 43. | 2.99 | 88  | 92  | 95  | 78 | 100 | 1 |
| 44. | 3.28 | 94  | 83  | 85  | 69 | 72  | 1 |
| 45. | 3.50 | 81  | 75  | 70  | 64 | 72  | 2 |
| 46. | 3.69 | 94  | 100 | 100 | 67 | 94  | 1 |
| 47. | 3.65 | 75  | 67  | 40  | 39 | 47  | 2 |
| 48. | 3.59 | 100 | 83  | 75  | 36 | 88  | 1 |
| 49. | 3.04 | 94  | 96  | 100 | 58 | 81  | 1 |
| 50. | 3.21 | 75  | 75  | 80  | 83 | 75  | 1 |
| 51. | 3.20 | 88  | 75  | 75  | 58 | 59  | 2 |
| 52. | 3.77 | 75  | 67  | 50  | 33 | 38  | 2 |
| 53. | 3.57 | 94  | 75  | 75  | 72 | 75  | 1 |
| 54. | 3.15 | 75  | 71  | 60  | 67 | 59  | 2 |
| 55. | 3.08 | 75  | 79  | 75  | 53 | 63  | 2 |
| 56. | 3.58 | 94  | 75  | 80  | 56 | 88  | 1 |
| 57. | 3.03 | 81  | 79  | 75  | 75 | 88  | 1 |
| 58. | 3.50 | 81  | 67  | 60  | 50 | 75  | 2 |
| 59. | 3.49 | 100 | 100 | 100 | 81 | 100 | 1 |
| 60. | 3.07 | 100 | 100 | 85  | 75 | 100 | 1 |
| 61. | 3.36 | 81  | 88  | 80  | 61 | 56  | 1 |
| 62. | 3.51 | 69  | 71  | 50  | 53 | 50  | 2 |
| 63. | 3.55 | 94  | 79  | 75  | 47 | 94  | 1 |
| 64. | 3.29 | 81  | 71  | 90  | 33 | 66  | 2 |
| 65. | 3.50 | 100 | 96  | 90  | 81 | 72  | 1 |
| 66. | 3.77 | 100 | 88  | 100 | 47 | 100 | 1 |
| 67. | 3.46 | 100 | 96  | 85  | 78 | 75  | 1 |
| 68. | 3.41 | 75  | 75  | 75  | 42 | 78  | 2 |
| 69. | 3.21 | 69  | 71  | 75  | 47 | 72  | 2 |
| 70. | 3.30 | 69  | 75  | 75  | 69 | 81  | 2 |
| 71. | 3.57 | 56  | 67  | 60  | 61 | 56  | 2 |
| 72. | 3.04 | 69  | 75  | 75  | 47 | 88  | 2 |
| 73. | 3.43 | 88  | 75  | 80  | 47 | 63  | 2 |
| 74. | 3.66 | 81  | 92  | 95  | 50 | 84  | 1 |
| 75. | 3.80 | 88  | 79  | 100 | 44 | 94  | 1 |
| 76. | 3.61 | 81  | 75  | 75  | 67 | 78  | 1 |
| 77. | 3.80 | 75  | 63  | 75  | 44 | 97  | 2 |
| 78. | 3.71 | 81  | 71  | 65  | 78 | 84  | 1 |
| 79. | 3.46 | 63  | 83  | 75  | 44 | 84  | 2 |
| 80. | 3.51 | 69  | 67  | 50  | 56 | 66  | 2 |
| 81. | 2.90 | 63  | 83  | 75  | 47 | 69  | 2 |
| 82. | 3.71 | 56  | 67  | 70  | 50 | 75  | 2 |

|      |      |     |     |     |     |     |   |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 83.  | 3.20 | 63  | 79  | 75  | 53  | 72  | 2 |
| 84.  | 3.22 | 63  | 58  | 80  | 72  | 88  | 2 |
| 85.  | 3.20 | 63  | 67  | 50  | 56  | 34  | 2 |
| 86.  | 3.55 | 75  | 71  | 80  | 42  | 81  | 2 |
| 87.  | 3.34 | 69  | 67  | 75  | 58  | 72  | 2 |
| 88.  | 3.11 | 69  | 67  | 75  | 56  | 59  | 2 |
| 89.  | 3.25 | 63  | 67  | 70  | 64  | 72  | 2 |
| 90.  | 3.68 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1 |
| 91.  | 3.20 | 75  | 71  | 75  | 53  | 100 | 2 |
| 92.  | 3.70 | 75  | 75  | 50  | 50  | 84  | 2 |
| 93.  | 3.82 | 81  | 100 | 90  | 81  | 75  | 1 |
| 94.  | 3.44 | 81  | 75  | 85  | 50  | 66  | 2 |
| 95.  | 3.53 | 69  | 54  | 65  | 61  | 34  | 2 |
| 96.  | 3.79 | 100 | 100 | 100 | 75  | 69  | 1 |
| 97.  | 3.25 | 94  | 96  | 100 | 100 | 75  | 1 |
| 98.  | 3.70 | 81  | 88  | 95  | 44  | 100 | 1 |
| 99.  | 3.16 | 25  | 25  | 25  | 25  | 69  | 2 |
| 100. | 3.68 | 81  | 67  | 70  | 42  | 84  | 2 |
| 101. | 3.16 | 69  | 71  | 50  | 33  | 25  | 2 |
| 102. | 3.51 | 100 | 88  | 90  | 92  | 91  | 1 |
| 103. | 3.45 | 88  | 75  | 75  | 56  | 84  | 1 |
| 104. | 3.90 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1 |
| 105. | 3.65 | 75  | 75  | 80  | 56  | 72  | 2 |
| 106. | 3.46 | 63  | 88  | 95  | 58  | 94  | 1 |
| 107. | 3.82 | 81  | 88  | 90  | 31  | 97  | 1 |
| 108. | 3.77 | 94  | 92  | 75  | 25  | 63  | 1 |
| 109. | 3.67 | 75  | 75  | 75  | 56  | 75  | 2 |
| 110. | 3.32 | 88  | 92  | 80  | 61  | 84  | 1 |
| 111. | 3.60 | 81  | 75  | 45  | 36  | 59  | 2 |
| 112. | 3.51 | 100 | 96  | 75  | 64  | 97  | 1 |
| 113. | 3.55 | 88  | 75  | 75  | 75  | 66  | 1 |
| 114. | 3.80 | 75  | 54  | 65  | 47  | 38  | 2 |
| 115. | 3.20 | 75  | 75  | 55  | 36  | 69  | 2 |
| 116. | 3.09 | 31  | 29  | 45  | 36  | 63  | 2 |
| 117. | 3.61 | 81  | 79  | 80  | 61  | 91  | 1 |
| 118. | 3.20 | 100 | 100 | 100 | 94  | 100 | 1 |
| 119. | 3.23 | 75  | 83  | 95  | 47  | 78  | 1 |
| 120. | 3.61 | 94  | 83  | 80  | 83  | 72  | 1 |
| 121. | 3.33 | 88  | 79  | 75  | 75  | 31  | 2 |
| 122. | 3.75 | 69  | 75  | 25  | 58  | 53  | 2 |
| 123. | 3.29 | 81  | 88  | 75  | 83  | 72  | 1 |
| 124. | 3.23 | 75  | 71  | 45  | 42  | 53  | 2 |

|      |      |     |     |     |    |     |   |
|------|------|-----|-----|-----|----|-----|---|
| 125. | 3.05 | 63  | 63  | 70  | 56 | 47  | 2 |
| 126. | 3.60 | 69  | 75  | 85  | 81 | 78  | 1 |
| 127. | 3.64 | 100 | 100 | 100 | 36 | 91  | 1 |
| 128. | 3.75 | 100 | 92  | 80  | 64 | 100 | 1 |
| 129. | 3.51 | 94  | 100 | 75  | 64 | 97  | 1 |
| 130. | 3.16 | 69  | 75  | 75  | 50 | 69  | 2 |
| 131. | 3.21 | 94  | 83  | 75  | 53 | 84  | 1 |
| 132. | 2.90 | 81  | 92  | 80  | 78 | 100 | 1 |
| 133. | 2.99 | 88  | 92  | 95  | 78 | 100 | 1 |
| 134. | 3.28 | 94  | 83  | 85  | 69 | 72  | 1 |
| 135. | 3.50 | 81  | 75  | 70  | 64 | 72  | 2 |
| 136. | 3.69 | 94  | 100 | 100 | 67 | 94  | 1 |
| 137. | 3.65 | 75  | 67  | 40  | 39 | 47  | 2 |