

**ANALISIS DAN IDENTIFIKASI POLA PERILAKU PENGGUNAAN  
APLIKASI MICROSOFT COPILOT OLEH GURU SMA DI JAWA  
TENGAH MENGGUNAKAN PENDEKATAN K-  
MEAN CLUSTERING**

Tesis S-2

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Magister Teknik  
Program Studi Magister Teknik Elektro



Diajukan oleh :

Moh. Sigid Hariadi

20602300015

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS DAN IDENTIFIKASI POLA PERILAKU PENGGUNAAN APLIKASI MICROSOFT COPILOT OLEH GURU SMA DI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN PENDEKATAN K-MEAN CLUSTERING

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

**Moh. Sigid Hariadi**  
20602300015

telah dipertahankan didepan Dewan Pengaji  
Pada tanggal: Desember 2025

Susunan Dewan Pengaji

Pembimbing Utama

Muhammad Qomaruddin, ST, M.Sc, Ph.D  
NIDN. 0631057101

Pengaji 1

Dr. Eka Muryanto Budisusila, ST, MT,  
NIDN. 0619107301

Pengaji 2

Imam Mahrif Ibnu Subroto, ST, M. Sc, Ph.D  
NIDN.0613037301

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Tanggal Desember 2025

Kemendikbud Ristek  
Kemendikbud Ristek

**Prof. Dr. Ir. Sri Arifini Dwi Prasetyowati, MSI**  
NIDN : 0620026501

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Moh. Sigid Hariadi

NIM : 20602300015

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang diajukan kepada Program Studi Magister Teknik Elektro dengan judul:

**Analisis Dan Identifikasi Pola Perilaku Penggunaan Aplikasi Microsoft Copilot  
Oleh Guru SMA Di Jawa Tengah Menggunakan Pendekatan K-Mean Clustering**

Adalah hasil karya sendiri, judul tersebut belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) ataupun pada universitas lain serta belum pernah ditulis maupun diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu, disitasikan dan ditunjuk dalam daftar pustaka. Tesis ini adalah milik saya, segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dalam tesis ini adalah tanggung jawab saya.

Semarang, Desember 2025

Moh. Sigid Hariadi  
NIM. 20602300015

## PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	Moh. Sigid Hariadi
NIM	:	20602300015
Program Studi	:	MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
Fakultas	:	TEKNOLOGI INDUSTRI

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi\* dengan judul

### ANALISIS DAN IDENTIFIKASI POLA PERILAKU PENGGUNAAN APLIKASI MICROSOFT COPILOT OLEH GURU SMA DI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN PENDEKATAN K-MEAN CLUSTERING

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-ekslusif untuk disimpan, dialihmediakan, diketola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 5 Desember 2025

Yang menyatakan,



(MOH. SIGID HARIADI)

\*Coret yang tidak perlu

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kehadirat Allah SWT atas segala berkah dan petunjuk-Nya, akhirnya penulis berhasil merampungkan laporan penelitian ini. Penyusunan laporan ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mencapai gelar Magister Teknik Elektro (S-2) di Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.

Penulis mengakui bahwa karya ini jauh dari kata sempurna, baik dalam hal pemilihan kata, penyajian data, maupun kedalaman analisis. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, serta saran yang membangun dari para pembaca demi penyempurnaan laporan ini.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menghaturkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian dan penulisan laporan ini, khususnya kepada:

1. Bapak Prof Dr Gunarto, SH, MH selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhammad Qomaruddin, ST, MSc, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah mencerahkan perhatian dan tenaga serta dorongan kepada penulis hingga selesainya skripsi ini.
3. Keluarga tercinta, khususnya ibu dan almarhum bapak, istri, dan anak-anak, yang telah memberikan cinta kasih, doa, serta dukungan moril tak terhingga yang menjadi motivasi utama penulis dalam menyelesaikan studi ini.
4. Seluruh jajaran dosen Program Magister Teknik Elektro Universitas Islam Sultan Agung Semarang, atas bimbingan dan ilmu berharga yang telah dibagikan selama proses perkuliahan, yang memperkaya wawasan serta kemampuan analisis penulis.
5. Staf administrasi Program Magister Teknik Elektro Universitas Islam Sultan Agung Semarang, atas segala bantuan dan kemudahan layanan yang sangat membantu kelancaran penulis dalam menempuh studi.
6. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan, atas persahabatan, semangat, dan kerja sama yang solid selama masa perkuliahan di Program Magister Teknik Elektro Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

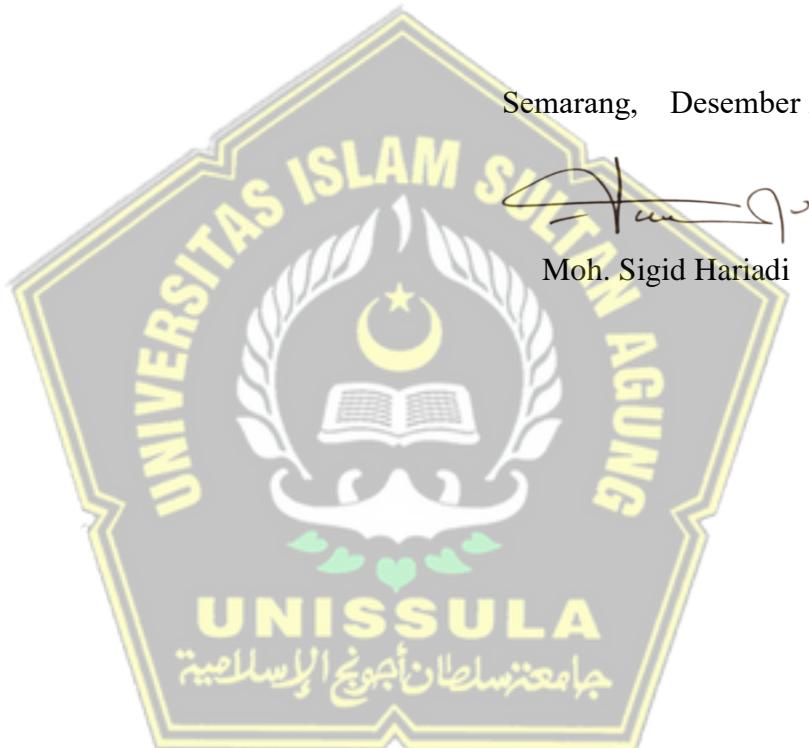
7. Keluarga Besar BPTIK DIKBUD Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah atas dukungan di awal masa perkuliahan serta Bidang Standarisasi Perlindungan Konsumen Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jawa Tengah atas dukungan di bagian puncak masa perjuangan

Penulis mendoakan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan balasan terbaik atas segala kebaikan yang telah diberikan oleh Bapak, Ibu, dan rekan-rekan semua. Akhir kata, besar harapan penulis agar hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Semarang, Desember 2025



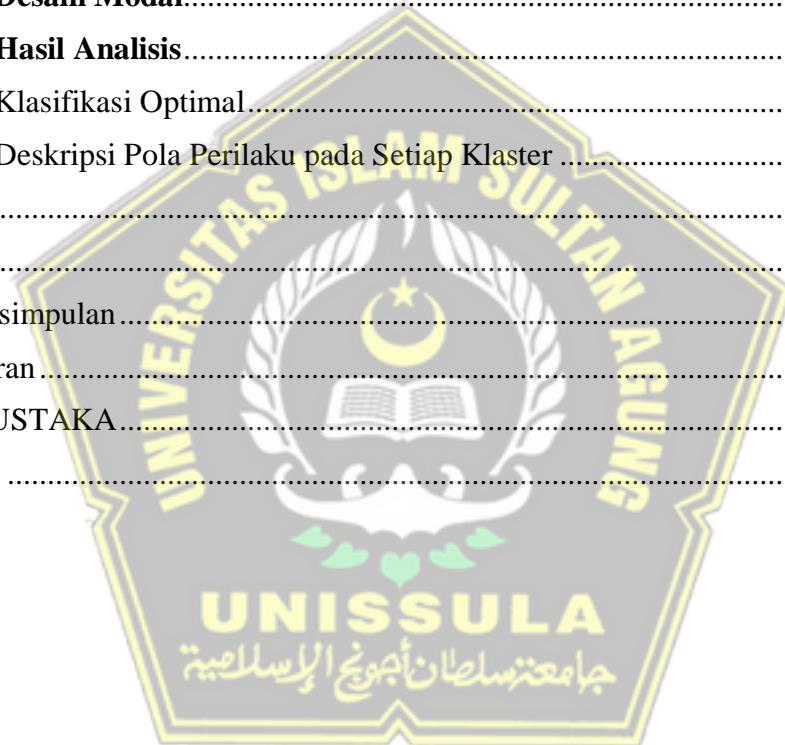
Moh. Sigid Hariadi



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
ABSTRAK .....	x
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan .....	4
<b>1.4    Batasan Masalah</b> .....	4
1.5    Keaslian Penelitian .....	5
BAB II .....	8
KAJIAN PUSTAKA .....	8
2.1.    Tinjauan Pustaka .....	8
2.2.    Landasan Teori .....	9
<b>2.2.1    Microsoft Copilot</b> .....	9
<b>2.2.2    Perintah di Copilot</b> .....	10
<b>2.2.3    Clustering</b> .....	11
<b>2.2.4    K-Means Clustering</b> .....	12
2.3.    Hipotesis .....	15
BAB III .....	16
METODE PENELITIAN .....	16
3.1.    Tahap Awal (Pendahuluan) .....	17
3.2.    Tahap Pengumpulan Data .....	17
3.3. <b>K-Means Clustering</b> .....	18
<b>3.3.1    Preprocessing Data Tahapan</b> .....	18
<b>3.3.2    Proses Perhitungan K-Means Clustering</b> .....	19
<b>3.3.3    Evaluasi Klaster Menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI)</b> ....	20

<b>3.3.4 Analisis Hasil Cluster .....</b>	<b>21</b>
3.4. Analisis Akhir.....	22
3.5. Tahapan Dokumentasi .....	22
<b>BAB IV .....</b>	<b>23</b>
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
4.1. Karakteristik Responden.....	23
4.2. Deskripsi Jawaban Responden .....	25
4.3. Analisis Clustering .....	27
<b>4.3.1 Desain Modal.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3.2 Hasil Analisis.....</b>	<b>29</b>
4.3.3 Klasifikasi Optimal.....	34
4.3.4 Deskripsi Pola Perilaku pada Setiap Klaster .....	37
<b>BAB V .....</b>	<b>39</b>
<b>PENUTUP .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>



## ABSTRACT

Digital transformation in the education sector has emerged as a critical imperative in the current era of rapid technological advancement. The development of artificial intelligence (AI)-based applications, such as Microsoft Copilot, presents substantial opportunities to enhance the efficiency and effectiveness of instructional practices and administrative processes. Such applications support teachers in developing learning materials, analyzing student data, and automating a wide range of administrative tasks. This study was conducted among high school teachers in Central Java, a population that has begun implementing digital technologies, although their patterns of technology use have not yet been systematically examined or mapped.

This study aims to examine and delineate the behavioral patterns underlying the use of the Microsoft Copilot application among high school teachers in Central Java by employing the K-Means Clustering method. The analytical framework is grounded in the K-Means algorithm, a robust and extensively utilized unsupervised learning technique for partitioning data into multiple clusters based on their inherent characteristics and similarity measures. In this research, the K-Means Clustering approach is operationalized to systematically capture, classify, and interpret variations in teachers' engagement with Microsoft Copilot, thereby enabling a more comprehensive understanding of the typologies of technology-use behavior within the educational context of Central Java..

The K-Means Clustering analysis with  $k = 3$  identified three distinct behavioral patterns in the use of Microsoft Copilot among high school teachers in Central Java. Cluster 0, comprising 138 teachers, demonstrates a high level of utilization characterized by strong perceived usefulness, perceived ease of use, and consistent application across various instructional and administrative tasks. Cluster 1 contains a single teacher, representing a very low level of engagement and functioning as an outlier to the overall behavioral distribution. Meanwhile, Cluster 2, with 97 teachers, reflects a moderate usage pattern, marked by selective adoption and partial integration across the measured indicators. These findings reveal a diverse spectrum of Copilot adoption behaviors spanning three levels, offering a more granular depiction of readiness and utilization patterns of AI within secondary education settings..

Keywords: Microsoft Copilot, usage behavior patterns, K-Mean Clustering.

## ABSTRAK

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah menjadi kebutuhan penting dalam era teknologi saat ini. Perkembangan aplikasi berbasis kecerdasan buatan (AI), seperti Microsoft Copilot, menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran dan administrasi. Aplikasi ini dapat membantu guru dalam menyusun materi pelajaran, menganalisis data siswa, dan mengotomatisasi berbagai tugas administratif. Penelitian ini dilakukan pada guru SMA sederajat di Jawa Tengah yang penerapan teknologinya sudah berjalan namun pola perilaku penggunaannya belum terpetakan dengan baik.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan mengidentifikasi pola perilaku penggunaan aplikasi Microsoft Copilot oleh guru SMA di Jawa Tengah menggunakan pendekatan K-Mean Clustering. Metode analisis dalam penelitian ini menggunakan pendekatan K-Mean Clustering, merupakan salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data menjadi beberapa cluster berdasarkan karakteristik tertentu. K-Mean Clustering diaplikasikan untuk mengidentifikasi pola perilaku penggunaan Microsoft Copilot oleh guru SMA di Jawa Tengah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan k-means clustering berdasarkan pada 19 parameter yang diukur dengan menggunakan kuesioner mengenai penerapan Microsoft Copilot terhadap 236 sampel guru SLTA sederajat di Jawa Tengah mendapatkan 2 cluster yang optimal, dimana dari perbaaan k-means clustering menggunakan  $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$  dan  $k=5$  menunjukkan bahwa hasil analisis untuk  $k=2$  memiliki nilai Favies Bouldin Index (BDI) yang paling rendah.

Hasil analisis K-Means Clustering dengan penentuan jumlah klaster  $k = 3$  menunjukkan terbentuknya tiga pola perilaku utama dalam penggunaan Microsoft Copilot oleh guru SMA di Jawa Tengah. Cluster 0 beranggotakan 138 guru yang memperlihatkan tingkat pemanfaatan yang tinggi, ditandai dengan persepsi manfaat, kemudahan penggunaan, dan intensitas pemakaian yang konsisten pada berbagai konteks pembelajaran. Cluster 1 terdiri dari 1 guru yang menunjukkan pola perilaku sangat rendah sehingga berfungsi sebagai outlier atau pengecualian dari pola umum populasi. Adapun Cluster 2 beranggotakan 97 guru yang mencerminkan perilaku penggunaan kategori sedang, dengan pemanfaatan yang selektif dan belum merata pada seluruh indikator yang diukur. Temuan ini mengindikasikan adanya keragaman perilaku adopsi Copilot dalam tiga tingkatan yang berbeda, sehingga memberikan gambaran yang lebih granular terhadap kesiapan dan pola pemanfaatan AI di lingkungan pendidikan menengah

Kata Kunci: pola perilaku penggunaan, Microsoft Copilot, K-Mean Clustering

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah menjadi kebutuhan penting dalam era teknologi saat ini. Perkembangan aplikasi berbasis kecerdasan buatan (AI), seperti Microsoft Copilot, menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran dan administrasi. Aplikasi ini dapat membantu guru dalam menyusun materi pelajaran, menganalisis data siswa, dan mengotomatisasi berbagai tugas administratif. Namun, adopsi teknologi baru tidak hanya bergantung pada ketersediaan alat, tetapi juga pada pola perilaku penggunanya. Dalam konteks ini, perilaku guru terhadap penggunaan teknologi memainkan peran kunci dalam menentukan keberhasilan integrasi Microsoft Copilot ke dalam kegiatan pembelajaran.

Kecerdasan Buatan (AI) dikembangkan dengan mengambil inspirasi dari rekayasa balik terhadap pola neokognitron pada otak manusia. Sebagai salah satu teknologi utama Industri 4.0, AI telah dimanfaatkan secara luas di beragam sektor, termasuk dunia pendidikan, untuk berbagai penerapan dalam kehidupan sehari-hari [1].

Kecerdasan buatan generatif (AI) adalah kelas AI yang berbeda dan teknologi yang sangat kuat yang dipopulerkan oleh ChatGPT. Dikembangkan oleh OpenAI, ChatGPT memperoleh satu juta pengguna dalam lima hari dan mencapai 100 juta pengguna dua bulan setelah dibuat publik pada November 2022, mencetak rekor untuk aplikasi konsumen yang berkembang paling cepat. Sebagai chatbot yang didukung oleh Generative AI, ChatGPT mengejutkan dunia dengan kemampuannya untuk memahami bahasa manusia yang kompleks dan bervariasi dan menghasilkan respons yang kaya dan terstruktur seperti manusia [2].

Microsoft Copilot merupakan asisten digital cerdas yang dirancang untuk memberi bantuan personal kepada pengguna dalam berbagai tugas. Fungsinya tidak hanya menyambungkan ChatGPT ke Microsoft 365, tetapi juga mengintegrasikan kekuatan *Large Language Models* (LLM) dengan data

pengguna dari Microsoft Graph (seperti kalender, email, dokumen, dan rapat) serta aplikasi Microsoft 365. Kolaborasi ini mengubah perintah teks pengguna menjadi salah satu alat produktivitas paling andal yang ada saat ini.

Selaras dengan kemajuan ini, dunia pendidikan telah memasuki era Society 5.0. Era ini menandai terwujudnya masyarakat yang lebih seimbang, di mana internet bukan lagi sekadar sumber informasi tetapi telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan. Dalam konsep ini, semua kemajuan teknologi diharapkan dapat meminimalkan kesenjangan serta masalah ekonomi di masa mendatang [3].

Pola perilaku guru merujuk pada cara mereka memanfaatkan aplikasi ini dalam pekerjaan sehari-hari, mulai dari frekuensi penggunaan hingga sejauh mana mereka memanfaatkan fitur-fitur yang disediakan. Berbagai faktor seperti usia, pengalaman mengajar, keterampilan teknologi, dan dukungan institusi dapat mempengaruhi perilaku tersebut. Identifikasi pola perilaku ini sangat penting untuk memahami berbagai bentuk adopsi teknologi di kalangan guru, apakah mereka menggunakannya secara optimal atau hanya sebatas fitur dasar, dan bagaimana mereka memanfaatkannya untuk meningkatkan proses pembelajaran serta administrasi sekolah.

Penelitian ini dilakukan pada guru SMA sederajat di Jawa Tengah yang penerapan teknologinya sudah berjalan namun pola perilaku penggunaannya belum terpetakan dengan baik. Mengingat beragamnya latar belakang guru, seperti perbedaan dalam keterampilan teknologi dan preferensi pribadi, penting untuk mengeksplorasi bagaimana mereka menggunakan Microsoft Copilot, fitur-fitur mana yang lebih sering digunakan, dan tujuan penggunaannya. Dengan memahami pola perilaku ini, strategi pengembangan kapasitas guru dapat lebih terarah, sehingga teknologi ini dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung kualitas pendidikan.

Selain itu, Microsoft Copilot dirancang untuk mempermudah pekerjaan guru, baik dari sisi administratif maupun pengajaran. Namun, bagaimana guru memanfaatkan potensi tersebut akan sangat bergantung pada cara mereka memahami dan merespons teknologi tersebut. Dengan demikian, penelitian ini

penting untuk mengidentifikasi berbagai pola perilaku guru dan bagaimana aplikasi ini dapat dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan mereka.

Lebih jauh lagi, pemahaman tentang pola perilaku ini juga relevan untuk membantu pemerintah dan lembaga pendidikan dalam merumuskan kebijakan yang tepat terkait pelatihan dan penyediaan teknologi bagi tenaga pendidik. Jika pola perilaku guru dalam memanfaatkan aplikasi ini dapat diidentifikasi dengan baik, maka dukungan teknologi yang diberikan dapat lebih sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik pengguna. Jawa Tengah sebagai salah satu provinsi dengan jumlah guru yang signifikan dan sekolah yang tersebar luas menjadi daerah yang tepat untuk mengkaji adopsi teknologi ini. Dengan jumlah guru SMA yang tersebar di berbagai kabupaten dan kota, penting untuk memahami bagaimana variasi dalam penggunaan teknologi ini di antara guru, serta faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi perbedaan tersebut. Selain itu, dengan pendekatan analisis data berbasis clustering seperti K-Mean Clustering, kita dapat mengidentifikasi pola perilaku yang berbeda dan mengelompokkan pengguna berdasarkan karakteristik mereka dalam memanfaatkan Microsoft Copilot.

K-Means Clustering adalah suatu teknik analisis data yang berfungsi untuk mempartisi (membagi) data menjadi sejumlah klaster berdasarkan atribut atau karakteristik yang serupa. Dalam konteks penelitian ini, metode tersebut dapat diaplikasikan untuk mengidentifikasi pola perilaku penggunaan Microsoft Copilot oleh guru SMA di Jawa Tengah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang mendalam mengenai cara guru memanfaatkan teknologi ini dan membantu merumuskan strategi untuk optimalisasi penggunaan aplikasi dalam dunia pendidikan dan meningkatkan kualitas pengajaran di sekolah.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang saya angkat dalam tesis ini adalah :

1. Bagaimana metode K-Mean Clustering dapat digunakan untuk mengelompokkan pengguna berdasarkan pola perilaku dalam penggunaan aplikasi Microsoft Copilot?

2. Bagaimana pola perilaku guru SMA di Jawa Tengah dalam penggunaan aplikasi Microsoft Copilot?
3. Apa saja faktor-faktor (faktor usia, pendidikan, pengalaman mengajar, serta pengaruh letak wilayah sekolah) yang mempengaruhi pola perilaku penggunaan aplikasi tersebut?

### 1.3 Tujuan

Pembahasan dan pemaparan materi dalam penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis metode K-Mean Clustering agar dapat digunakan untuk mengelompokkan pengguna berdasarkan pola perilaku dalam penggunaan aplikasi Microsoft Copilot.
2. Mengelompokkan pola perilaku guru SMA di Jawa Tengah dalam penggunaan aplikasi Microsoft Copilot.
3. Menganalisis faktor-faktor (faktor usia, pendidikan, pengalaman mengajar, serta pengaruh letak wilayah sekolah) yang mempengaruhi pola perilaku penggunaan aplikasi Microsoft Copilot di kalangan guru.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Populasi :

Yang akan menjadi subjek dalam penelitian ini adalah guru SMA di Jawa Tengah yang telah mengikuti Pelatihan/ Bimbingan Teknis di BPTIK DIKBUD Tahun 2023 dan 2024 dengan representasi dari berbagai bidang studi dan tingkat keakraban dengan teknologi.

#### 2. Fokus pada Satu Aplikasi :

Penelitian akan terfokus secara eksklusif pada aplikasi Microsoft Copilot sebagai objek studi, tidak mempertimbangkan aplikasi pembelajaran digital lain yang mungkin juga digunakan oleh guru.

3. Waktu Penelitian :

Data akan dikumpulkan selama 1 (satu) bulan pada semester kedua tahun ajaran, untuk memperoleh gambaran tentang penggunaan aplikasi saat ini.

4. Pendekatan Metode:

Pendekatan penelitian akan terutama bersifat kuantitatif, menggunakan survei sebagai alat utama untuk penggalian data dan analisis klaster K-Mean untuk mengidentifikasi pola penggunaan.

5. Aspek Fokus:

Kajian akan berfokus pada penggunaan aplikasi dalam konteks sebagai seorang guru tanpa menyelami aspek teknis pengembangan atau fungsi internal aplikasi itu sendiri.

6. Cakupan Geografis:

Penelitian ini akan terbatas pada wilayah geografis Jawa Tengah dan tidak akan membandingkan penggunaannya dengan aplikasi serupa di wilayah lain.

## 1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian terdahulu yang relevan dilaksanakan oleh Serdianus dan Tjendanawangi Saputra dari Institut Agama Kristen Negeri Toraja pada tahun 2023. Studi ini mengungkapkan bahwa ChatGPT terbukti mampu merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) beserta instrumen penilaian dalam waktu di bawah sepuluh menit. Proses untuk prompt pertama diselesaikan sekitar lima menit, sementara prompt kedua memakan waktu kurang dari dua menit. Temuan ini mengindikasikan tingkat efisiensi yang sangat tinggi dari pemanfaatan ChatGPT dalam menyusun perencanaan pembelajaran [4].

Kajian serupa juga dilakukan oleh Adi Setiawan dan Ulfah Khairiyah Luthfiyani dari Institut Teknologi Indonesia pada tahun yang sama dengan judul "Penggunaan ChatGPT Untuk Pendidikan di Era Education 4.0". Hasil penelitian mereka menyimpulkan bahwa ChatGPT adalah sistem cerdas yang didesain untuk

meniru percakapan manusia melalui penerapan teknologi Natural Language Processing (NLP). Dalam praktiknya, ChatGPT mampu menghasilkan konten tertulis yang bersifat semi-ilmiah asalkan diawali dengan perumusan prompt yang tepat dan menggunakan teknik yang efektif. Hal ini membuka peluang inovasi yang luas dalam dunia pendidikan Indonesia, khususnya untuk meningkatkan kompetensi menulis para pelajar di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi. Eksperimen dalam penelitian ini berhasil memproduksi teks sepanjang 693 kata, yang mana hasil ini masih memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Durasi keseluruhan yang diperlukan untuk menyelesaikan eksperimen ini sekitar tujuh menit, termasuk proses pendokumentasian hasil oleh peneliti, namun tidak mencakup waktu perumusan dua buah prompt di tahap awal [5].

Studi lain oleh Fiona Fui-Hoon Nah dkk. (2023) berjudul "Generative AI and ChatGPT: Applications, challenges, and AI-human collaboration" menyoroti bahwa ChatGPT telah membawa transformasi signifikan dalam sektor pendidikan. Aplikasi ini dapat berfungsi sebagai asisten yang mendukung aktivitas belajar dan mengajar. Bagi peserta didik, ChatGPT memberikan bantuan dalam berbagai aktivitas, seperti pencarian informasi, pemberian jawaban atas pertanyaan mata pelajaran, serta penyempurnaan karya tulis dalam beragam bahasa. Di sisi pendidik, teknologi ini membantu dalam penyusunan rencana pengajaran, penyiapan materi ajar (seperti naskah, slide presentasi, dan kuis), serta proses peninjauan dan penilaian tugas beserta pemberian umpan balik untuk siswa. Berbasis model bahasa besar (LLM), ChatGPT berpotensi digunakan untuk menciptakan konten edukasi, menyesuaikan pengalaman belajar secara personal, serta meningkatkan partisipasi aktif siswa, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pendidikan. Dalam konteks penelitian akademik, ChatGPT juga dapat mendukung berbagai tahapan, mulai dari perumusan masalah, perancangan metodologi, pengumpulan dan analisis data, hingga proses tinjauan dan kritik terhadap suatu tulisan atau komposisi [6].

Selanjutnya, dengan memberikan dukungan, arahan, dan umpan balik yang disesuaikan, ChatGPT adalah alat yang berguna untuk pembelajar otodidak (yaitu pembelajar mandiri) dalam pendidikan terbuka.

Meskipun ChatGPT bermanfaat dalam konteks pendidikan, muncul kekhawatiran akan hal tersebut beberapa siswa mungkin menggunakan ChatGPT untuk menyontek dalam ujian atau melakukan plagiarisme dalam penulisan esai. Akibat yang tidak diinginkan adalah norma pendidikan terganggu, proses belajar siswa terpengaruh, dan integritas akademik terancam. Menghadapi tantangan ini, institusi pendidikan di seluruh dunia telah merancang tanggapan setelah peluncuran ChatGPT.

Penelitian yang dilakukan pada tesis ini menggunakan aplikasi yang sejenis dengan yang akan diteliti pada penelitian sebelumnya. Jika pada penelitian sebelumnya menggunakan aplikasi ChatGPT, maka pada tesis akan menggunakan aplikasi Microsoft Copilot. Kedua aplikasi ini merupakan generatif, yaitu kecerdasan buatan untuk membuat konten baru, seperti teks, gambar, musik, audio, dan video.



## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1.Tinjauan Pustaka**

Hasil penelitian yang serupa terkait penggunaan metode *K-Means Clustering* dalam data adalah sebagai berikut :

1. Dalam sebuah studi oleh Fadli Idris dkk. (2019) dari Universitas Telkom, metode K-Means Clustering diterapkan untuk menganalisis dan mengelompokkan data guru di Indonesia. Penelitian ini memberikan wawasan baru mengenai pola distribusi guru secara nasional. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa provinsi-provinsi di Pulau Jawa tersebar di semua klaster yang terbentuk. Sebaliknya, sebagian besar provinsi di kawasan timur Indonesia justru terkonsentrasi pada klaster pertama, yang dicirikan memiliki rasio rendah. Klaster dengan rasio tertinggi (klaster kelima) didominasi oleh provinsi seperti DKI Jakarta, Aceh, Riau, Kepulauan Riau, Sumatera Selatan, Kalimantan Utara, dan Nusa Tenggara Barat. Temuan ini mengarah pada sebuah kesimpulan penting: terdapat kesenjangan kualitas guru yang signifikan antara Pulau Jawa dan luar Jawa, terutama di wilayah timur Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan perlunya upaya peningkatan mutu guru di daerah-daerah tersebut untuk mencapai pemerataan kualitas pendidikan yang lebih baik di seluruh negeri [7].
2. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Aris Eko Wibowo dan Theophile Habanabakize dari Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2022. Analisis cluster dilakukan dengan langkah-langkah tertentu. Langkah pertama: memilih satu set variabel yang digunakan untuk mengelompokkan objek ke dalam cluster ( $C_k$ ). Langkah kedua: menginisialisasi pusat kluster acak, yang disebut sentroid. Proses ini dilakukan di ruang input. Langkah ketiga: menentukan titik data yang paling dekat dengan setiap sentroid ke titiknya. Langkah keempat: memetakan titik data. Sentroid dipindahkan sedemikian rupa sehingga jaraknya dari setpoint ke sentroid yang sesuai

diminimalkan. Langkah 5: mencari pasangan cluster terdekat dari C1, C2, ..., Ck dengan menggunakan metode K-means. Misalnya, pasangan terdekat adalah Ci dan Cj, kemudian menggabungkan cluster ini, menghilangkan Cj dan mengurangi jumlah cluster satu per satu. Langkah 6: proses berhenti ketika jumlah cluster sama dengan satu. Jika tidak memenuhi kondisi ini. Langkah 5 diulang terus menerus sampai jumlah cluster sama dengan satu [8].

Sebuah pembanding dalam pengelolaan guru SMK di Indonesia sangat penting. Klusterisasi memberikan wawasan tentang pengelompokan provinsi-provinsi yang memiliki kinerja yang baik untuk dapat diteladani. Klasifikasi pengelolaan guru di semua provinsi menghasilkan kluster 1, kluster 2, dan kluster 3. Provinsi-provinsi yang masuk dalam kluster 2 merupakan kluster terbaik dalam pengelolaan guru, dilihat dari 2 parameter yakni kualifikasi pendidikan dan pengalaman mengajar guru. Provinsi yang masuk kluster 2 sebanyak 19 (55,89 %) antara lain: Prov. Jawa Tengah, Prov. D.I. Yogyakarta, Prov. Jawa Timur, Prov. Aceh, Prov. Sumatera Barat, Prov. Riau, Prov. Jambi, Prov. Kalimantan Tengah, Prov. Kalimantan Selatan, Prov. Kalimantan Timur, Prov. Sulawesi Tengah, Prov. Sulawesi Selatan, Prov. Sulawesi Tenggara, Prov. Bali, Prov. Nusa Tenggara Barat, Prov. Bengkulu, Prov. Kep. Bangka Belitung, Prov. Papua Barat, Prov. Kalimantan Utara. Provinsi lain harus belajar dari dan merefleksikan pendekatan provinsi yang masuk kategori 2 sebagai kategori terbaik untuk memenuhi kualifikasi pendidikan dan meningkatkan pengalaman kerja guru dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan demikian, mutu pendidikan nasional dapat ditingkatkan secara sistematis dan terstruktur [9].

## **2.2.Landasan Teori**

### **2.2.1 Microsoft Copilot**

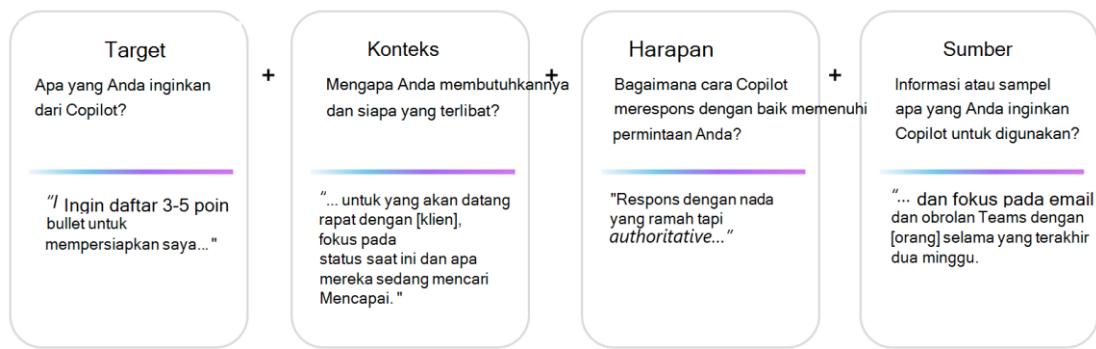
Berdasarkan laman resmi Microsoft, Microsoft Copilot dijelaskan sebagai asisten digital bertenaga kecerdasan artifisial (AI) yang dirancang untuk

memberikan dukungan yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dalam menangani berbagai tugas dan aktivitas. Copilot tidak sekadar menghubungkan ChatGPT dengan ekosistem Microsoft 365, melainkan mengintegrasikan kapabilitas model bahasa besar (*large language models/LLMs*) dengan data dari Microsoft Graph—yang mencakup informasi kalender, email, percakapan, dokumen, rapat, dan lainnya—serta aplikasi-aplikasi Microsoft 365. Integrasi ini mengubah perintah pengguna menjadi alat produktivitas yang sangat powerful.

Saat ini, dunia tengah memasuki fase baru dalam perkembangan AI, yang secara mendasar mengubah interaksi dan pemanfaatan teknologi. Berkat konvergensi antara antarmuka percakapan (*chat interface*) dan model bahasa besar, pengguna kini dapat mengajukan pertanyaan dalam bahasa sehari-hari, dan teknologi ini memiliki kecerdasan yang cukup untuk merespons, menciptakan konten, atau melakukan tindakan tertentu. Microsoft memposisikan Copilot layaknya mitra yang mendampingi pengguna dalam menjalankan berbagai tugas. Langkah terbaru mereka adalah menghadirkan beragam kemampuan tersebut dalam satu pengalaman terpadu yang disebut Microsoft Copilot, yang berperan sebagai pendamping AI sehari-hari. Secara unik, Copilot menyatukan kecerdasan web, data kerja pengguna, dan konteks aktivitas di PC untuk menawarkan asistensi yang lebih tepat guna, sambil memastikan aspek privasi serta keamanan tetap terjaga [10].

## 2.2.2 Perintah di Copilot

Perintah pada Copilot merupakan instruksi atau pertanyaan yang diberikan pengguna untuk mengkomunikasikan kebutuhan mereka kepada sistem. Sebuah perintah yang efektif dapat disusun dengan mempertimbangkan empat komponen, yaitu tujuan, konteks, ekspektasi, dan sumber, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1. Bagian Perintah di Copilot 1**

Dalam berinteraksi dengan sistem, pengguna dapat menyampaikan permintaan dalam jumlah sedikit maupun banyak. Hal yang paling krusial adalah kejelasan tujuan utama dari permintaan tersebut. Apabila menginginkan hasil yang lebih terarah dan spesifik, pengguna dapat melengkapinya dengan elemen-elemen penjelas tambahan. Seringkali, untuk memperoleh keluaran yang optimal, diperlukan penyertaan lebih dari satu tujuan atau sasaran dalam instruksi yang diberikan.

### 2.2.3 *Clustering*

*Clustering* adalah teknik untuk menemukan kelompok kesamaan dalam data yang disebut cluster, yaitu mengelompokkan contoh data yang mirip (berdekatan) satu sama lain dalam satu cluster dan contoh data yang sangat berbeda (berjauhan) satu sama lain ke dalam cluster yang berbeda.

*Clustering* sering disebut sebagai *unsupervised learning* karena tidak ada nilai kelas yang menunjukkan pengelompokan apriori dari contoh data yang diberikan, seperti halnya dalam *supervised learning*.

*Clustering* digunakan untuk mengumpulkan dan memberi label pada sejumlah besar pola sampel bisa sangat mahal. Dengan merancang pengklasifikasi dasar dengan sekumpulan kecil sampel berlabel, lalu menyetel pengklasifikasi dengan membiarkannya berjalan tanpa pengawasan pada kumpulan besar yang tidak berlabel, banyak waktu dan masalah dapat dihemat.

Pelatihan dengan data dalam jumlah besar yang sering kali lebih murah dan tidak berlabel, lalu menggunakan pengawasan untuk memberi label pada

pengelompokan yang ditemukan. Ini dapat digunakan untuk aplikasi "data mining" yang besar dimana isi dari database yang besar tidak diketahui sebelumnya.

Unsupervised methods juga dapat digunakan untuk menemukan fitur yang berguna untuk kategorisasi. Ada metode tanpa pengawasan yang mewakili bentuk "pra-pemrosesan cerdas" atau "ekstraksi fitur cerdas" yang bergantung pada data.

Dan, terakhir untuk memperoleh wawasan tentang sifat atau struktur data. Penemuan kesamaan antar pola atau penyimpangan besar dari karakteristik yang diharapkan mungkin menyarankan pendekatan yang berbeda secara signifikan dalam merancang pengklasifikasi

#### 2.2.4 *K-Means Clustering*

K-Means Clustering adalah sebuah metode *clustering* non-hierarki yang bertujuan untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik. Prinsipnya, data yang mirip akan dimasukkan ke dalam satu klaster yang sama. Algoritma ini bersifat iteratif (berulang). Istilah "K" merujuk pada jumlah klaster yang ingin dibentuk, sementara "Means" mengacu pada nilai rata-rata yang menjadi pusat setiap klaster, atau yang lebih dikenal sebagai *centroid*. Pada awalnya, posisi *centroid* ini ditentukan secara acak. Selanjutnya, algoritma akan menghitung jarak setiap titik data ke masing-masing *centroid* menggunakan rumus jarak Euclidean untuk menentukan klaster terdekatnya [9].

Proses kerja algoritma K-Means dimulai dengan dua langkah fundamental berikut:

1. Menetapkan Jumlah Klaster (K)

Langkah permulaan adalah melakukan penentuan jumlah klaster yang akan dibentuk dari kumpulan data.

2. Inisialisasi Posisi *Centroid*

Awalnya, titik pusat klaster (*centroid*) dipilih secara acak. Namun, pada iterasi atau perulangan berikutnya, posisi *centroid* akan diperbarui menggunakan formula spesifik untuk menemukan pusat klaster yang lebih optimal.

$$V_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=1}^{N_i} x_{kj} \quad \dots \quad (1)$$

### Keterangan :

$V_{ij}$  = nilai centroid klaster  $i$  pada variabel  $j$

$N_i$  = jumlah anggota klaster  $i$

$X_{kj}$  = nilai data anggota ke-k pada variabel j

### 3. Kalkulasi Jarak Objek ke Centroid:

Setiap titik data diukur jaraknya terhadap masing-masing titik pusat klaster (*centroid*) dengan menggunakan metrik Euclidean Distance, yaitu metrik yang mengukur jarak garis lurus terpendek antara dua titik dalam ruang Euclidean. Perhitungan jarak ini dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$D_e = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \quad (2)$$

### Keterangan :

$D_e$  ≡ Euclidean Distance

i = Banyaknya objek

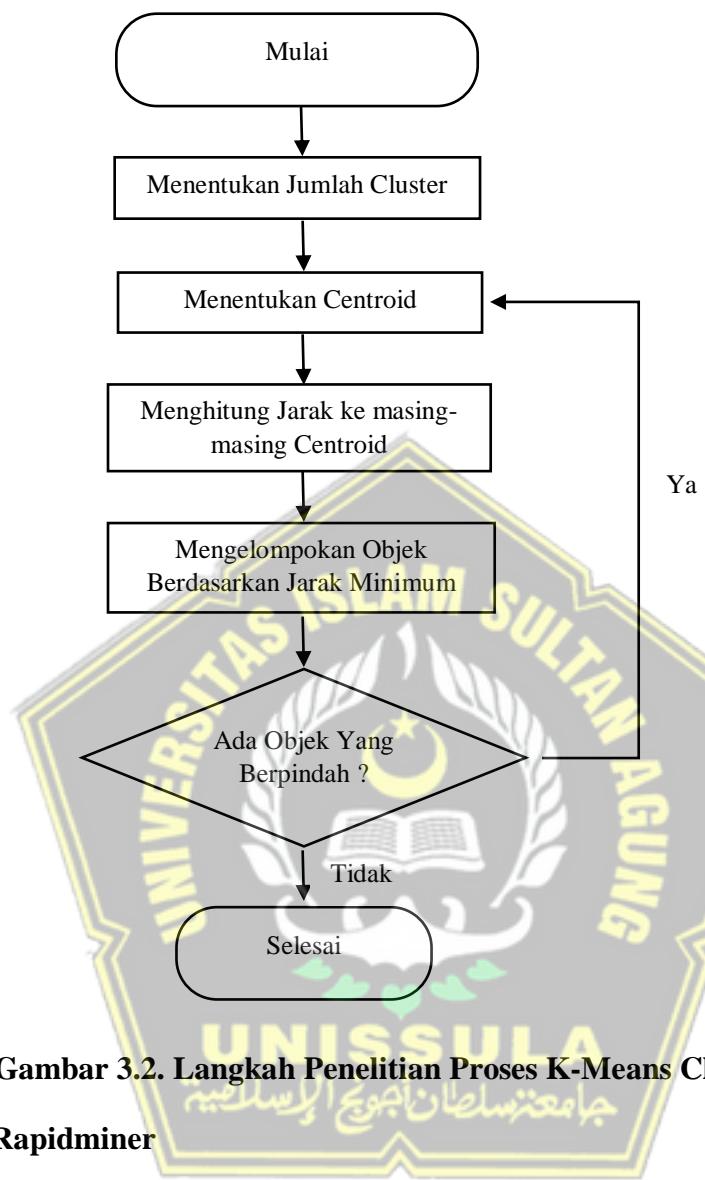
x, y = Koordinat objek

s. t = Koordinat centroid

#### 4 Alokasi Objek ke Klaster

Objek atau titik data kemudian dialokasikan ke dalam klaster yang memiliki *centroid* dengan jarak terdekat dari hasil perhitungan sebelumnya.

5. Proses Iterasi untuk Optimalisasi: Langkah-langkah di atas diulang secara terus-menerus (iterasi) hingga posisi *centroid* tidak lagi mengalami perubahan signifikan, yang menandakan bahwa klaster telah mencapai kondisi optimal.



**Gambar 3.2. Langkah Penelitian Proses K-Means Clustering**

### 2.2.5. Rapidminer

RapidMiner merupakan platform analitik terintegrasi yang digunakan untuk *machine learning*, *data mining*, *text mining*, dan *predictive analytics*. Dalam proses *text mining*, RapidMiner mampu mengekstraksi pola dan informasi bermakna dari himpunan data berukuran besar dengan memanfaatkan teknik statistika, kecerdasan buatan, dan basis data.

Perangkat ini menyediakan rangkaian lengkap prosedur analitik, mulai dari *ETL* (extraction, transformation, loading), *data preprocessing*, visualisasi, pemodelan, hingga evaluasi. Seluruh proses dibangun melalui operator-operator

yang tersusun secara hierarkis dan direpresentasikan dalam format XML, serta dapat dirancang secara intuitif melalui antarmuka grafis (GUI)

### **2.3.Hipotesis**

Berdasarkan landasan teori mengenai adopsi teknologi, pemanfaatan kecerdasan buatan dalam pendidikan, dan penelitian terdahulu yang membahas mengenai perbedaan perilaku pengguna terhadap teknologi baru, maka hipotesis operasional dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

Hipotesis Operasional ( $H_1$ )

Terdapat pola pengelompokan (clustering) perilaku penggunaan Microsoft Copilot pada guru SMA di Jawa Tengah yang berbeda berdasarkan variasi skor pada 19 indikator perilaku pengguna.

Hipotesis ini berasumsi bahwa guru yang memiliki persepsi manfaat, persepsi kemudahan, pengalaman penggunaan, serta persepsi dampak yang lebih tinggi akan cenderung membentuk kelompok perilaku penggunaan yang lebih aktif, sedangkan guru dengan persepsi, pengalaman, atau pemanfaatan yang lebih rendah akan membentuk kelompok perilaku penggunaan yang kurang aktif.

Hipotesis Operasional ( $H_2$ )

Perbedaan skor pada indikator-indikator perilaku pengguna berkontribusi langsung pada terbentuknya klaster perilaku penggunaan Microsoft Copilot melalui proses K-Means Clustering.

Hipotesis ini menyatakan bahwa pembentukan klaster tidak terjadi secara acak, tetapi merupakan hasil dari variasi operasional pada variabel-variabel perilaku pengguna, seperti persepsi manfaat, persepsi kemudahan, intensitas pemanfaatan, pengalaman penggunaan, serta dampak yang dirasakan.

Hipotesis Operasional ( $H_3$ )

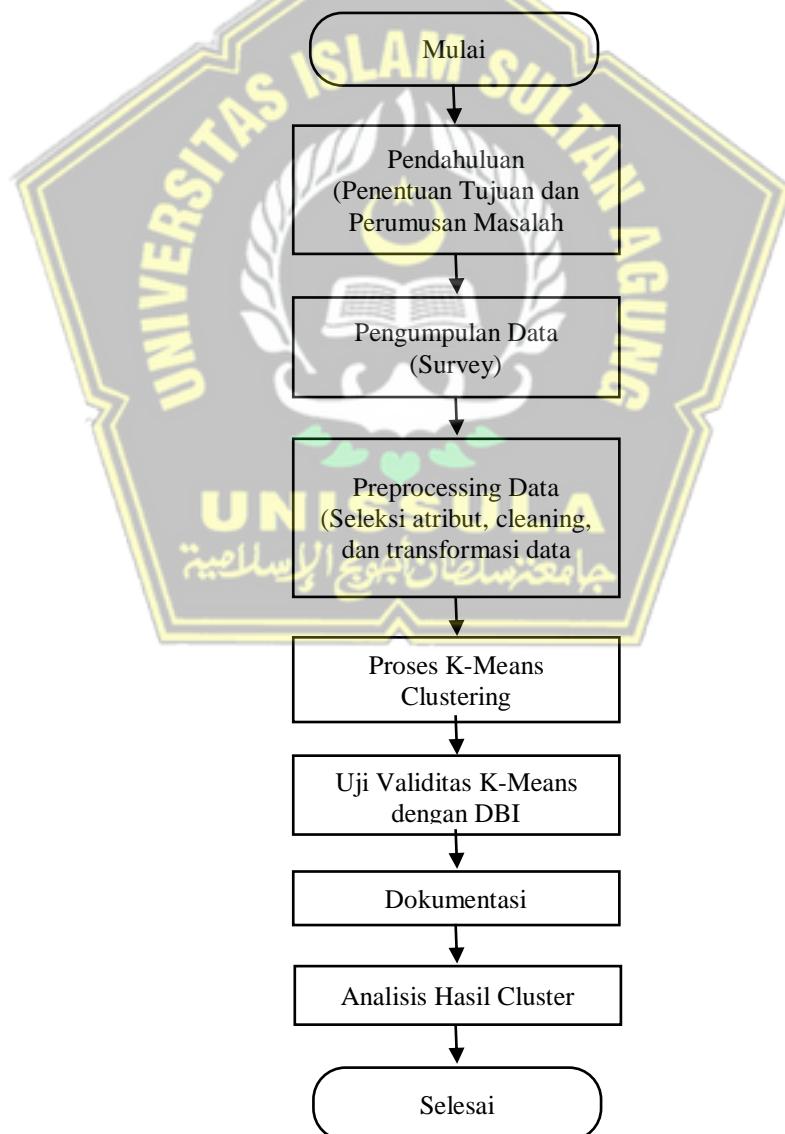
Tingkat pengetahuan, literasi teknologi, dan pengalaman mengikuti pelatihan atau bimbingan teknis berpotensi menghasilkan klaster perilaku penggunaan yang berbeda, di mana guru dengan pengalaman dan paparan teknologi yang lebih tinggi cenderung masuk dalam klaster perilaku penggunaan yang lebih aktif.

Hipotesis ini memosisikan variabel pengalaman dan literasi sebagai faktor operasional yang memengaruhi kecenderungan pengelompokan.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

Penelitian tesis ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang terstruktur, mulai dari tahap persiapan awal hingga dokumentasi akhir. Alur kerja yang digunakan dalam metodologi penelitian ini dirangkum secara visual pada Gambar 3.1.



### **Gambar 3.1. Tahapan Desain Penelitian**

Gambar 3.1 adalah tahapan penelitian yang penjelasannya adalah sebagai berikut:

#### **3.1. Tahap Awal (Pendahuluan)**

Tahap awal ini berfungsi sebagai landasan utama bagi keseluruhan penelitian, yang terdiri dari berbagai kegiatan persiapan. Fase ini bertujuan untuk menjamin bahwa alur penelitian dirancang secara sistematis guna menghasilkan studi yang bermutu tinggi. Rincian langkah yang dilaksanakan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

##### **1. Penentuan Tujuan**

Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasterisasi terhadap pola-pola perilaku yang terbentuk dari penggunaan aplikasi Microsoft Copilot oleh guru SMA di Jawa Tengah menggunakan pendekatan k-mean clustering

##### **2. Merumuskan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah pola perilaku penggunaan aplikasi Microsoft Copilot oleh guru SMA di Jawa Tengah setelah mendapatkan pelatihan di BPTIK DIKBUD tahun 2023 dan 2024.

#### **3.2. Tahap Pengumpulan Data**

Tahap ini berfokus pada pengumpulan data sebagaimana yang telah dirancang. Prosesnya sendiri dilaksanakan melalui dua metode atau pendekatan yang berbeda, yaitu studi literatur sebagai pengumpulan data sekunder dan survei (kuesioner) sebagai pengumpulan data primer.

##### **1. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk membangun landasan teoretis yang kokoh sebagai dasar analisis dan penyelesaian masalah penelitian. Proses ini melibatkan kegiatan identifikasi, seleksi, dan pengumpulan berbagai referensi yang relevan, termasuk buku, jurnal, makalah, dan

tesis, yang akan digunakan sebagai kerangka acuan dalam penelitian ini.

## 2. Survei (Kuesioner)

Survei ini bertujuan untuk mengumpulkan data primer dan informasi substansial dari responden. Teknik yang digunakan adalah penyebaran kuesioner daring (*online*) kepada 236 guru SMA di Jawa Tengah yang pernah mengikuti pelatihan di BPTIK DIKBUD pada tahun 2023 dan 2024.

Instrumen survei dirancang menggunakan Microsoft Forms dan berisi pertanyaan yang mencakup identitas responden serta pengalaman mereka dalam memanfaatkan Microsoft Copilot. Kuesioner ini didistribusikan secara daring melalui aplikasi WhatsApp. Seluruh data yang berhasil dikumpulkan dari survei ini kemudian diekspor ke dalam format Excel untuk dijadikan dataset utama dalam penelitian.

### 3.3. *K-Means Clustering*

Tahap berikutnya dalam penelitian ini adalah analisis dan pembahasan data yang telah terkumpul dari proses sebelumnya. Penerapan algoritma K-Means Clustering dilaksanakan melalui beberapa tahapan prosedural sebagai berikut:

#### 3.3.1 Preprocessing Data Tahapan

Sebelum data dianalisis dengan algoritma K-Means, dilakukan tahap pra-pemrosesan (preprocessing). Langkah ini sangat krusial karena bertujuan untuk meningkatkan kualitas data, yang pada akhirnya akan menghasilkan klasterisasi yang lebih akurat dan andal. Tahapan pra-pemrosesan yang dilakukan meliputi:

##### 1. Seleksi Atribut

Dari jawaban kuesioner, diperoleh berbagai atribut data. Pada langkah ini, dilakukan seleksi untuk mengidentifikasi dan memilih atribut yang paling relevan dengan tujuan penelitian. Proses ini juga berfungsi untuk memfokuskan ruang lingkup analisis.

## 2. Pembersihan Data (Data Cleaning)

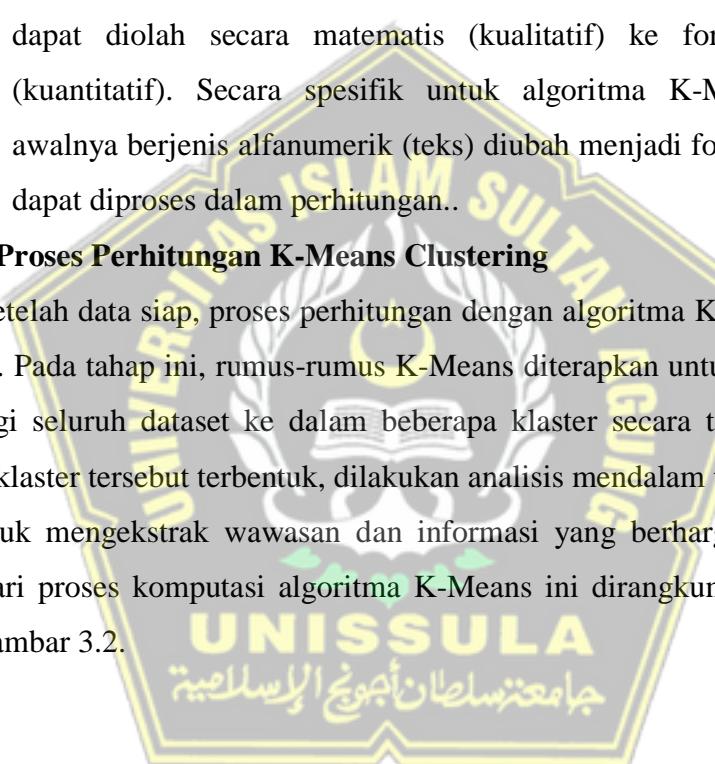
Selanjutnya, dilakukan pembersihan data untuk menghilangkan data yang tidak valid atau tidak sesuai (noise, missing values). Dalam penelitian ini, proses pembersihan mencakup penghapusan data dari responden yang tidak memenuhi kriteria studi kasus (misalnya, data yang diisi oleh responden di luar target penelitian).

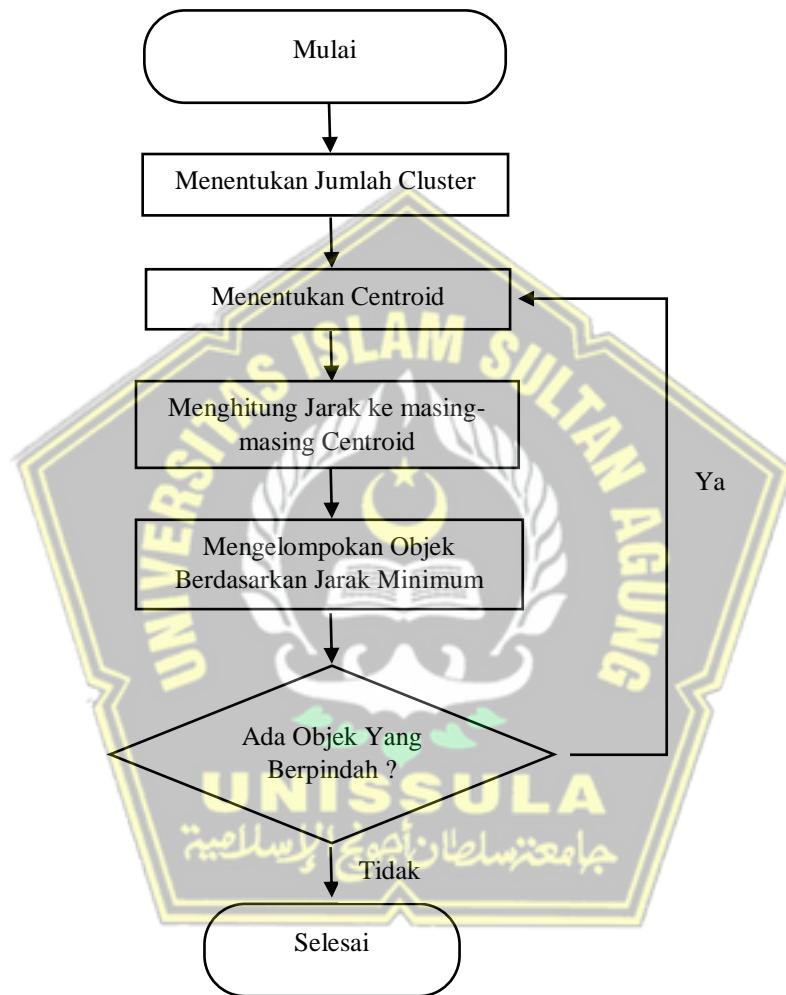
## 3. Transformasi Data

Tahap ini melibatkan transformasi data dari format yang tidak dapat diolah secara matematis (kualitatif) ke format yang sesuai (kuantitatif). Secara spesifik untuk algoritma K-Means, data yang awalnya berjenis alfanumerik (teks) diubah menjadi format numerik agar dapat diproses dalam perhitungan..

### 3.3.2 Proses Perhitungan K-Means Clustering

Setelah data siap, proses perhitungan dengan algoritma K-Means Clustering dimulai. Pada tahap ini, rumus-rumus K-Means diterapkan untuk mempartisi atau membagi seluruh dataset ke dalam beberapa klaster secara terstruktur. Setelah klaster-klaster tersebut terbentuk, dilakukan analisis mendalam terhadap pola yang ada untuk mengekstrak wawasan dan informasi yang berharga dari data. Alur kerja dari proses komputasi algoritma K-Means ini dirangkum dalam *flowchart* pada Gambar 3.2.





**Gambar 3.2. Proses K-Means Clustering**

### 3.3.3 Evaluasi Klaster Menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI)

Setelah proses klasterisasi dengan algoritma K-Means selesai, tahap selanjutnya adalah mengevaluasi kualitas klaster yang terbentuk. Evaluasi ini dilakukan dengan menerapkan metode validasi Davies-Bouldin Index (DBI). Hasil dari pengujian validitas ini akan menjadi acuan utama untuk penarikan

kesimpulan terhadap model pengelompokan yang telah dibuat. Diagram alir yang merinci proses validasi menggunakan DBI ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3. Uji Validitas DBI**

### 3.3.4 Analisis Hasil Cluster

Setelah memperoleh nilai DBI, langkah berikutnya melibatkan analisis klaster, sebuah metode yang dimulai dengan mengevaluasi validitas hasil DBI, mencari kelompok yang memiliki nilai indeks terbaik, merinci deskripsi klaster berdasarkan atribut yang terbentuk, menelaah pola hubungan yang timbul dari

hasil klaster, dan merumuskan kesimpulan analisis untuk memperoleh hasil akhir dari proses K-Means. Pengolah data dalam penelitian ini menggunakan software RapidMiner 12.1. RapidMiner menyediakan prosedur data mining dan machine learning, di dalamnya termasuk: ETL (extraction, transformation, loading), data preprocessing, visualisasi, modelling dan evaluasi

### **3.4. Analisis Akhir**

Keluaran analisis dan perhitungan menggunakan metode K-Means Clustering membentuk kelompok pola perilaku penggunaan Aplikasi Microsoft Copilot oleh para Guru SMA di wilayah Jawa Tengah

### **3.5. Tahapan Dokumentasi**

Proses ini mencakup langkah-langkah dalam penulisan laporan. Pada akhirnya, tahap ini menghasilkan dokumen laporan Tesis yang nantinya akan diajukan dalam sidang Tesis



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dipaparkan secara rinci mengenai proses analisis data, temuan penelitian, serta pembahasannya. Seluruh proses pengolahan data dalam penelitian ini dibantu oleh perangkat lunak RapidMiner versi 12.1. Penyajian dalam bab ini diorganisasikan secara sistematis ke dalam beberapa sub-bab, yang mencakup hasil pengumpulan data, langkah pra-pemrosesan data, proses pemodelan dengan RapidMiner, dan diakhiri dengan diskusi temuan.

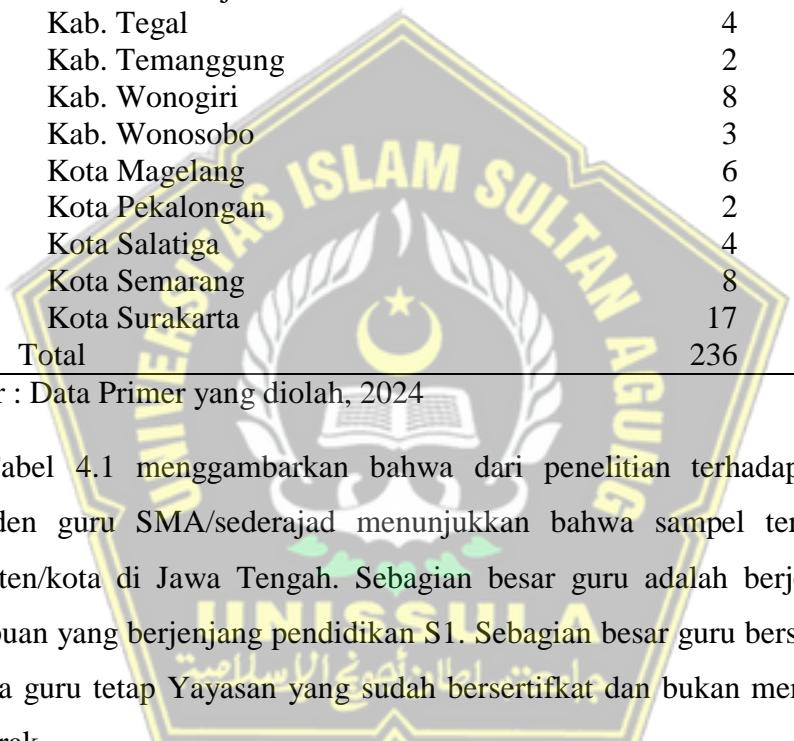
#### 4.1. Karakteristik Responden

Data demografis responden diperoleh melalui kuesioner survei yang terbagi menjadi dua bagian utama: bagian pertama untuk mengumpulkan profil responden, dan bagian kedua untuk mendapatkan tanggapan terkait variabel-variabel penelitian. Total partisipan yang terlibat dalam penelitian ini adalah 236 orang guru yang berdomisili di Jawa Tengah. Pemaparan profil demografis ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai karakteristik responden, sekaligus untuk mengevaluasi sejauh mana sampel penelitian ini dapat dianggap representatif.

**Tabel 4.1 Karakteristik Responden**

No	Karakteristik	Jumlah	Persen
1	Jenis Kelamin		
	Laki-laki	97	41.1
	Perempuan	139	58.9
	Total	236	100.0
2	Pendidikan		
	S1	194	82.2
	S2	42	17.8

	Total	236	100.0
3	Status Guru		
	Honorer/ Guru Tamu pada Sekolah Negeri	15	6.4
	PNS/ Guru Tetap Yayasan	127	53.8
	PPPK/ Guru Tidak Tetap Yayasan	94	39.8
	Total	236	100.0
4	Sertifikasi Guru		
	Bersertifikasi	185	78.4
	Tidak bersertifikasi	51	21.6
	Total	236	100.0
5	Guru Penggerak		
	Bukan Guru Penggerak	170	72.0
	Guru Penggerak	66	28.0
	Total	236	100.0
6	Jenis Sekolah		
	SLB	23	9.7
	SMA	89	37.7
	SMK	124	52.5
	Total	236	100.0
7	Status Sekolah		
	Negeri	207	87.7
	Swasta	29	12.3
	Total	236	100.0
8	Area Lingkungan Sekolah		
	Pedesaan	115	48.7
	Perkotaan	121	51.3
	Total	236	100.0
9	Jumlah Siswa		
	Antara 500 sampai 1000 siswa	59	25.0
	Kurang dari 500 siswa	43	18.2
	Lebih dari 1000 siswa	134	56.8
	Total	236	100.0
10	Lokasi Sekolah		
	Kab. Banjarnegara	3	1.3
	Kab. Banyumas	6	2.5
	Kab. Batang	8	3.4
	Kab. Blora	7	3.0
	Kab. Boyolali	8	3.4
	Kab. Brebes	8	3.4
	Kab. Cilacap	8	3.4
	Kab. Demak	3	1.3
	Kab. Grobogan	11	4.7
	Kab. Jepara	10	4.2
	Kab. Karanganyar	3	1.3
	Kab. Kebumen	1	.4



Kab. Kendal	8	3.4
Kab. Klaten	6	2.5
Kab. Magelang	2	.8
Kab. Pati	2	.8
Kab. Pekalongan	16	6.8
Kab. Pemalang	11	4.7
Kab. Purbalingga	17	7.2
Kab. Purworejo	10	4.2
Kab. Rembang	7	3.0
Kab. Semarang	10	4.2
Kab. Sragen	7	3.0
Kab. Sukoharjo	10	4.2
Kab. Tegal	4	1.7
Kab. Temanggung	2	.8
Kab. Wonogiri	8	3.4
Kab. Wonosobo	3	1.3
Kota Magelang	6	2.5
Kota Pekalongan	2	.8
Kota Salatiga	4	1.7
Kota Semarang	8	3.4
Kota Surakarta	17	7.2
<b>Total</b>	<b>236</b>	<b>100.0</b>

Sumber : Data Primer yang diolah, 2024

Tabel 4.1 menggambarkan bahwa dari penelitian terhadap 236 orang responden guru SMA/sederajad menunjukkan bahwa sampel tersebar di 34 kabupaten/kota di Jawa Tengah. Sebagian besar guru adalah berjenis kelamin perempuan yang berjengang pendidikan S1. Sebagian besar guru berstatus sebagai PNS ata guru tetap Yayasan yang sudah bersertifikat dan bukan merupakan guru penggerak.

Berdasarkan sekolah, sebagian besar sekolah dimana guru mengajar merupakan sekolah SMK dan berstatus sekolah negeri dan berdiri di wilayah perkotaan sehingga banyak dari sekolah tersebut memiliki siswa hingga lebih dari 1000 orang.

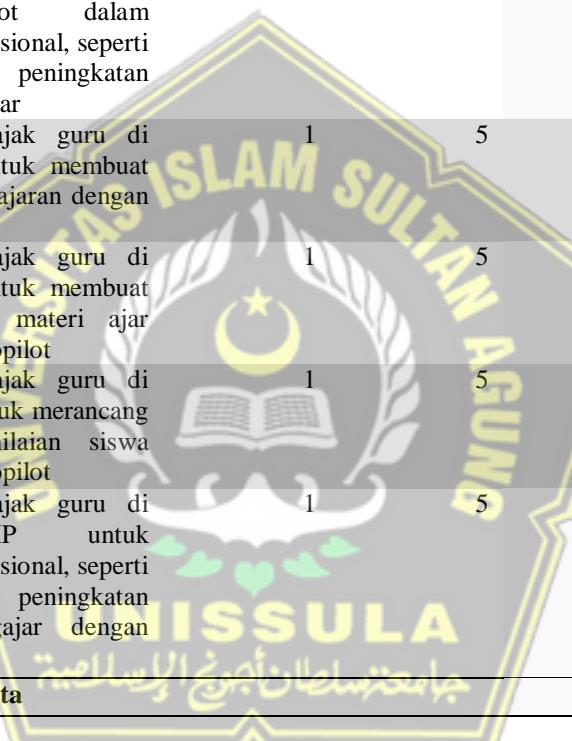
#### 4.2. Deskripsi Jawaban Responden

Penelitian ini menggunakan 19 variabel yang nantinya akan digunakan dalam meng-klasifikasikan guru-guru tersebut sebagai sampel penelitian. Dengan menggunakan skala Likert 5 poin dalam penelitian ini, masing-masing item

mengenai penggunaan Microsoft Copilot. Persepsi responden terhadap variabel-variabel terukur yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh sebagai berikut :

**Tabel 4.2 Deskripsi Variabel Penelitian**

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Saya mengenal Microsoft Copilot pada saat kegiatan Bintek/ Pelatihan	1	5	4,23	0,74
Pada saat kegiatan Bintek/ Pelatihan, saya merasa mudah mengakses fitur-fitur yang tersedia di Microsoft Copilot	1	5	4,33	0,64
Pada saat kegiatan Bintek/ Pelatihan, saya merasa fitur-fitur Microsoft Copilot relevan dengan kebutuhan mengajar di sekolah	1	5	4,31	0,63
Pada saat kegiatan Bintek/ Pelatihan, saya merasa fitur-fitur Microsoft Copilot efektif untuk menyusun materi ajar	1	5	4,22	0,62
Pada saat kegiatan Bintek/ Pelatihan, saya merasa Microsoft Copilot akan membantu saya dalam membuat perencanaan pembelajaran	1	5	4,28	0,58
Pada saat kegiatan Bintek/ Pelatihan, saya merasa Microsoft Copilot akan membantu saya dalam membuat atau memodifikasi materi ajar	1	5	4,29	0,59
Pada saat kegiatan Bintek/ Pelatihan, saya merasa Microsoft Copilot akan membantu saya dalam merancang evaluasi atau penilaian siswa	1	5	4,23	0,59
Pada saat kegiatan Bintek/ Pelatihan, saya merasa Microsoft Copilot akan membantu saya dalam pengembangan profesional, seperti penelitian atau peningkatan keterampilan mengajar	1	5	4,24	0,58
Sekarang saya merasa mudah mengakses fitur-fitur yang tersedia di Microsoft Copilot	1	5	4,19	0,62
Sekarang saya merasa fitur-fitur Microsoft Copilot relevan dengan kebutuhan mengajar di sekolah	1	5	4,19	0,59



Sekarang saya merasa fitur-fitur Microsoft Copilot efektif untuk menyusun materi ajar	1	5	4,20	0,58
Sekarang saya menggunakan Microsoft Copilot dalam membuat perencanaan pembelajaran	1	5	4,04	0,70
Sekarang saya menggunakan Microsoft Copilot dalam membuat atau memodifikasi materi ajar	1	5	4,04	0,67
Sekarang saya menggunakan Microsoft Copilot dalam merancang evaluasi atau penilaian siswa	1	5	3,99	0,74
Sekarang saya menggunakan Microsoft Copilot dalam pengembangan profesional, seperti penelitian atau peningkatan keterampilan mengajar	1	5	4,00	0,71
Saya sudah mengajak guru di sekolah/ MGMP untuk membuat perencanaan pembelajaran dengan Microsoft Copilot	1	5	3,76	0,74
Saya sudah mengajak guru di sekolah/ MGMP untuk membuat atau memodifikasi materi ajar dengan Microsoft Copilot	1	5	3,75	0,72
Saya sudah mengajak guru di sekolah/ MGMP untuk merancang evaluasi atau penilaian siswa dengan Microsoft Copilot	1	5	3,69	0,76
Saya sudah mengajak guru di sekolah/ MGMP untuk pengembangan profesional, seperti penelitian atau peningkatan keterampilan mengajar dengan Microsoft Copilot	1	5	3,67	0,73
<b>Rata-Rata</b>			<b>4,09</b>	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ke-19 variabel yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan memiliki rata-rata yang tinggi yaitu mencapai 4,09 pada skala 5. Rangkaian rata-rata skor berkisar antara 3,67 hingga 4,33 yang menunjukkan semua variabel mendapatkan respon positif dari responden.

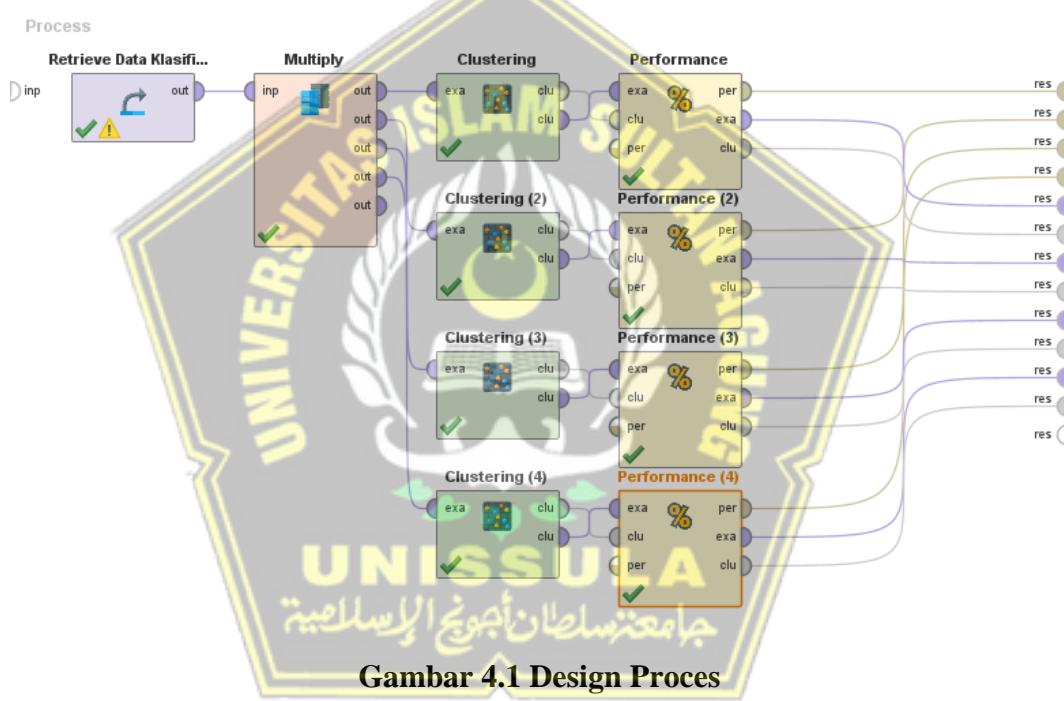
#### 4.3. Analisis Clustering

Proses Clustering pada tahap ini akan dilakukan melalui proses utama yaitu segmentasi atau pengelompokan data penggunaan Microsoft Copilot oleh guru, setelah sebelumnya jawaban terhadap 19 atribut dirubah ke dalam skor numerik.

Langkah selanjutnya adalah merupakan implementasi algoritma K-Means clustering dengan menggunakan parameter input dataset dengan jumlah atribut (variabel) sebanyak 19.

#### 4.3.1 Desain Modal

Data sampel yang digunakan untuk penelitian ini berjumlah 238 data guru dijadikan penerapan ke dalam algoritma K-Means. Pengujian k-means dilakukan dengan bantuan software RapidMiner 11. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 4 alternatif parameter k yaitu nilai k=2, k=3, k=4 dan k=5. Tahapan pengujian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.1 Design Proses

Gambar 4.1 merupakan design proses tahapan yang dilakukan melalui 4 proses yaitu :

1. Retrieve Data

Pada tahap ini merupakan proses penggunaan dataset yang akan digunakan untuk perhitungan Dataset sebelumnya diimport dari data excel .xlse yang ada dan sudah disiapkan guna penelitian ini.

2. Multiply

Metode ini dimaksudkan untuk menggandakan satu dataset tersebut untuk bisa digunakan pada lebih dari satu proses selanjutnya. Dalam penelitian ini

percobaan analisis akan dilakukan dengan k-means clustering untuk empat nilai k yang berbeda yaitu k=2, k=3, k=4 dan k=5.

### 3. Clustering

Tahap ini digunakan dengan memasukkan model algoritma k-means clustering ke dalam model. Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, dengan demikian terdapat empat blok model untuk nilai k yang berbeda

### 4. Performance

Tahap ini merupakan algoritma untuk menampilkan hasil dari masing-masing perhitungan untuk nilai k yang berbeda tersebut. Dari laporan hasil dari masing-masing nilai k maka akan ditentukan nilai k yang terbaik sehingga akan memberikan bahwa dataset guru tersebut dapat dikelompokkan ke dalam k kelompok beserta keanggotannya. Nilai Davies Bouldin Index (DBI) akan digunakan untuk menentukan nilai k terbaik.

#### 4.3.2 Hasil Analisis

Pada sub bab ini akan ditampilkan hasil perhitungan k-means clustering dari masing-masing nilai .

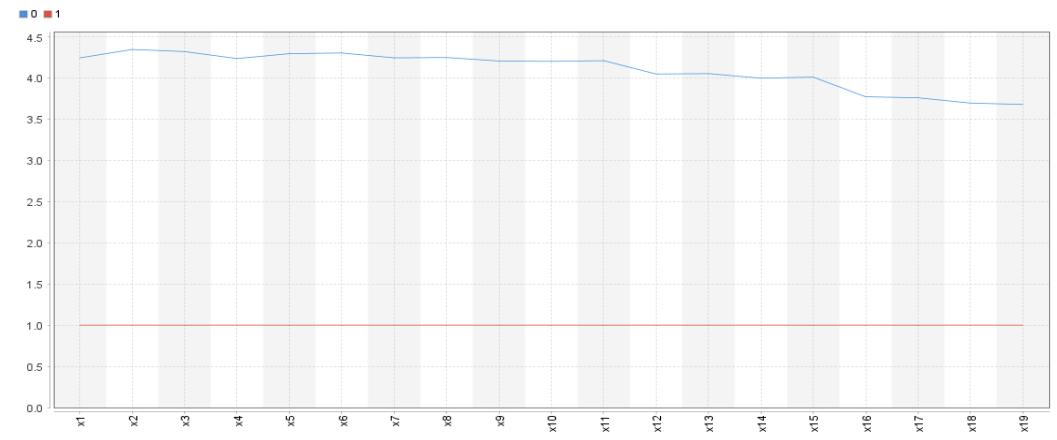
##### 1. Hasil Analisis untuk k = 2

Hasil analisis yang diperoleh dari k-means clustering adalah berupa keanggotaan dari masing-masing klaster berserta ukuran kinerja validitas pengklasteran berupa nilai Davies Bouldin Index (DBI).

**Tabel 4.4 Hasil Ringkasan Klaster untuk k=2**

Cluster 0: 235 items
Cluster 1: 1 items
Total number of items: 236

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari klasterisasi 236 guru ke dalam 2 klaster dapat menghasilkan bahwa Klaster 0 terdiri dari 235 guru dan Klaster 1 hanya terdiri dari 1 orang guru.



**Gambar 4.2 Klaster berdasarkan Mean Centroid per Atribut**

Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa terjadi pemisahan yang ekstrim antara Cluster 0 dan Cluster 1 untuk setiap atribut (x1 – x19) sebagaimana disajikan pada Gambar 4.2 tersebut.

**Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Indeks Davies Bouldin untuk k=2**

PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: -7.531
Avg. within centroid distance_cluster_0: -7.563
Avg. within centroid distance_cluster_1: -0.000
Davies Bouldin: -0.184

Hasil perhitungan menghasilkan nilai Davies Bouldin Index (DBI) sebesar -0,184 dan nilai tersebut akan dibandingkan dengan hasil pada nilai k lainnya.

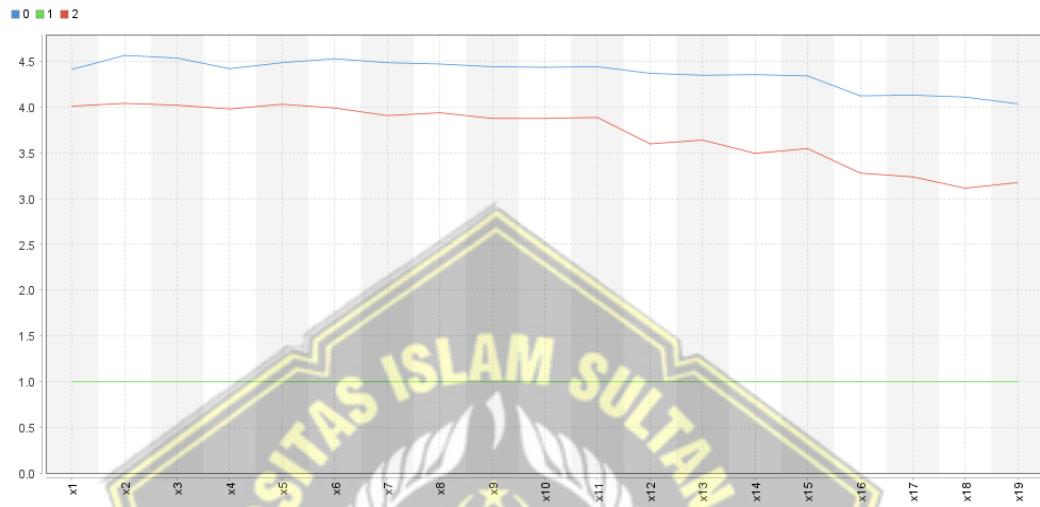
## 2. Hasil Analisis untuk k = 3

Hasil analisis yang diperoleh dari k-means clustering adalah berupa keanggotaan dari masing-masing klaster berserta ukuran kinerja validitas pengklasteran berupa nilai Davies Bouldin Index (DBI).

**Tabel 4.6 Hasil Ringkasan Klaster untuk k=3**

Cluster 0: 138 items
Cluster 1: 1 items
Cluster 2: 97 items
Total number of items: 236

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari klasterisasi 236 guru ke dalam 3 klaster dapat menghasilkan bahwa Cluster 0 terdiri dari 138 guru, Cluster 1 hanya terdiri dari 1 orang guru dan Cluster 2 terdiri dari 97 orang guru.



**Gambar 4.3 Klaster berdasarkan Mean Centroid per Atribut pada k=3**

Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa terjadi pemisahan yang ekstrim antara Cluster 0, Cluster 2 dan Cluster 3 untuk setiap atribut (x1 – x19) sebagaimana disajikan pada Gambar 4.3 tersebut.

**Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Indeks Davies Bouldin untuk k=3**

PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: -5.440
Avg. within centroid distance_cluster_0: -5.274
Avg. within centroid distance_cluster_1: -0.000
Avg. within centroid distance_cluster_2: -5.732
Davies Bouldin: -1.062

Hasil perhitungan menghasilkan nilai Davies Bouldin Index (DBI) sebesar -1,062 dan nilai tersebut akan dibandingkan dengan hasil pada nilai k lainnya.

### 3. Hasil Analisis untuk $k = 4$

Hasil analisis yang diperoleh dari k-means clustering adalah berupa keanggotaan dari masing-masing klaster berserta ukuran kinerja validitas pengklasteran berupa nilai Davies Bouldin Index (DBI).

**Tabel 4.8 Hasil Ringkasan Klaster untuk  $k=4$**

Cluster 0: 141 items
Cluster 1: 64 items
Cluster 2: 1 items
Cluster 3: 30 items
Total number of items: 236

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari klasterisasi 236 guru ke dalam 4 klaster dapat menghasilkan bahwa Cluster 0 terdiri dari 141 guru, Cluster 1 hanya terdiri dari 64 orang guru, Cluster 2 terdiri dari 1 guru dan Cluster 3 terdiri dari 30 orang guru.



**Gambar 4.4 Klaster berdasarkan Mean Centroid per Atribut pada  $k=4$**

Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa terjadi pemisahan yang ekstrim antara Cluster 0, Cluster 1, Cluster 2 dan Cluster 3 untuk setiap atribut ( $x1 - x19$ ) sebagaimana disajikan pada Gambar 4.4 tersebut.

**Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Indeks Davies Bouldin untuk k=4**

PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: -4.247
Avg. within centroid distance_cluster_0: -3.398
Avg. within centroid distance_cluster_1: -4.664
Avg. within centroid distance_cluster_2: -0.000
Avg. within centroid distance_cluster_3: -7.488
Davies Bouldin: -1.132

Hasil perhitungan menghasilkan nilai Davies Bouldin Index (DBI) sebesar -1,132 dan nilai tersebut akan dibandingkan dengan hasil pada nilai k lainnya.

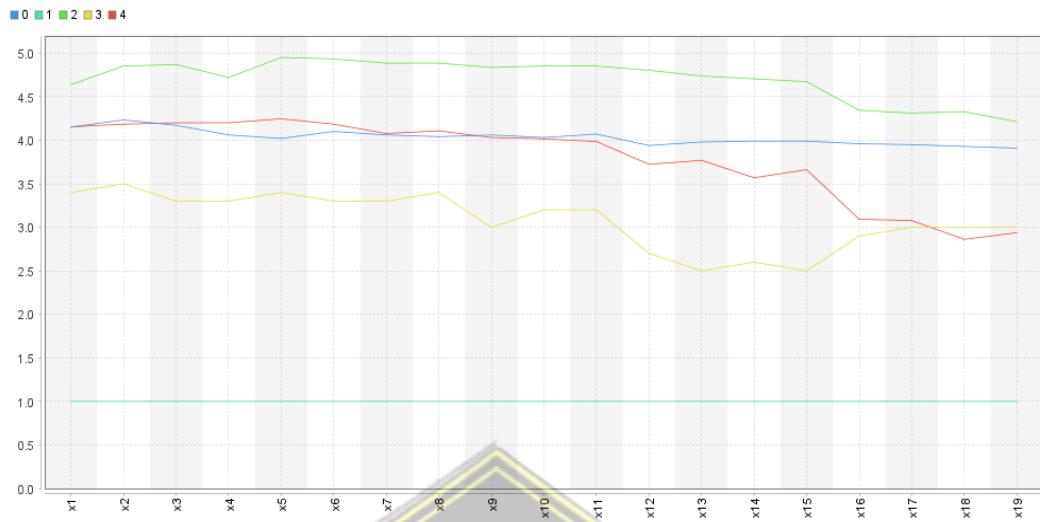
#### **4. Hasil Analisis untuk k = 5**

Hasil analisis yang diperolah dari k-means clustering adalah berupa keanggotaan dari masing-masing klaster berserta ukuran kinerja validitas pengklasteran berupa nilai Davies Bouldin Index (DBI).

**Tabel 4.10 Hasil Ringkasan Klaster untuk k=5**

Cluster 0: 99 items
Cluster 1: 1 items
Cluster 2: 61 items
Cluster 3: 10 items
Cluster 4: 65 items
Total number of items: 236

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari klasterisasi 236 guru ke dalam 5 klaster dapat menghasilkan bahwa Cluster 0 terdiri dari 99 guru, Cluster 1 hanya terdiri dari 1 orang guru, Cluster 2 terdiri dari 61 guru, Cluster 3 terdiri dari 10 guru dan Cluster 4 terdiri dari 65 orang guru.



**Gambar 4.5 Klaster berdasarkan Mean Centroid per Atribut pada k=5**

Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa terjadi pemisahan yang ekstrim antara Cluster 0, Cluster 1, Cluster 2, Cluster 3 untuk dan Cluster 4 setiap atribut ( $x_1 - x_{19}$ ) sebagaimana disajikan pada Gambar 4.5 tersebut.

**Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Indeks Davies Bouldin untuk k=5**

PerformanceVector:
Avg. within centroid distance: -3.780
Avg. within centroid distance_cluster_0: -2.570
Avg. within centroid distance_cluster_1: -0.000
Avg. within centroid distance_cluster_2: -4.488
Avg. within centroid distance_cluster_3: -7.970
Avg. within centroid distance_cluster_4: -4.373
Davies Bouldin: -1.198

Hasil perhitungan menghasilkan nilai Davies Bouldin Index (DBI) sebesar -1,198 dan nilai tersebut akan dibandingkan dengan hasil pada nilai k lainnya.

#### 4.3.3 Klasifikasi Optimal

Pada sub bab ini akan ditentukan klasifikasi optimal yang terbaik dari 4 percobaan k-means clustering sebelumnya.

**Tabel 4.13 Perbandingan Davies Bouldin Index (DBI)**

K	BDI
k=2	-0.184
K=3	-1.062
K=4	-1.132
K=5	-1.198

Hasil perbandingan nilai BDI menunjukkan bahwa klasifikasi dengan 2 cluster (k=2) menunjukkan nilai mutlak BDI yang paling rendah. Selanjutnya hasil klasifikasi dari k-means clustering k=2 disajikan sebagaimana pada tabel berikut:

**Tabel 4.14 Hasil Klasterisasi Sampel**

Ide	Cluster	Id	Cluster	Ide	Cluster	Id	Cluster	Ide	Cluster
1	clust_0	51	clust_0	101	clust_0	151	clust_0	201	clust_0
2	clust_0	52	clust_0	102	clust_0	152	clust_0	202	clust_0
3	clust_0	53	clust_0	103	clust_0	153	clust_0	203	clust_0
4	clust_0	54	clust_0	104	clust_0	154	clust_0	204	clust_0
5	clust_0	55	clust_0	105	clust_0	155	clust_0	205	clust_0
6	clust_0	56	clust_0	106	clust_0	156	clust_0	206	clust_0
7	clust_0	57	clust_0	107	clust_0	157	clust_0	207	clust_0
8	clust_0	58	clust_0	108	clust_0	158	clust_0	208	clust_0
9	clust_0	59	clust_0	109	clust_0	159	clust_0	209	clust_0
10	clust_0	60	clust_0	110	clust_0	160	clust_0	210	clust_0
11	clust_0	61	clust_0	111	clust_0	161	clust_0	211	clust_0
12	clust_0	62	clust_0	112	clust_0	162	clust_0	212	clust_0
13	clust_0	63	clust_0	113	clust_0	163	clust_0	213	clust_0
14	clust_0	64	clust_0	114	clust_0	164	clust_0	214	clust_0
15	clust_0	65	clust_0	115	clust_0	165	clust_0	215	clust_0
16	clust_0	66	clust_0	116	clust_0	166	clust_0	216	clust_0
17	clust_0	67	clust_0	117	clust_0	167	clust_0	217	clust_0
18	clust_0	68	clust_0	118	clust_0	168	clust_0	218	clust_0
19	clust_0	69	clust_0	119	clust_0	169	clust_0	219	clust_0
20	clust_0	70	clust_0	120	clust_0	170	clust_0	220	clust_0
21	clust_0	71	clust_0	121	clust_0	171	clust_0	221	clust_0
22	clust_0	72	clust_0	122	clust_0	172	clust_0	222	clust_0
23	clust_0	73	clust_0	123	clust_0	173	clust_0	223	clust_0
24	clust_0	74	clust_0	124	clust_0	174	clust_0	224	clust_0
25	clust_0	75	clust_0	125	clust_0	175	clust_0	225	clust_0

26	clust_0	76	clust_0	126	clust_0	176	clust_0	226	clust_0
27	clust_0	77	clust_0	127	clust_0	177	clust_0	227	clust_0
28	clust_0	78	clust_0	128	clust_0	178	clust_0	228	clust_0
29	clust_0	79	clust_0	129	clust_0	179	clust_0	229	clust_0
30	clust_0	80	clust_0	130	clust_0	180	clust_0	230	clust_0
31	clust_0	81	clust_0	131	clust_0	181	clust_0	231	clust_0
32	clust_0	82	clust_0	132	clust_0	182	clust_0	232	clust_0
33	clust_0	83	clust_0	133	clust_0	183	clust_0	233	clust_0
34	clust_0	84	clust_0	134	clust_0	184	clust_0	234	clust_0
35	clust_0	85	clust_0	135	clust_0	185	clust_1	235	clust_0
36	clust_0	86	clust_0	136	clust_0	186	clust_0	236	clust_0
37	clust_0	87	clust_0	137	clust_0	187	clust_0		
38	clust_0	88	clust_0	138	clust_0	188	clust_0		
39	clust_0	89	clust_0	139	clust_0	189	clust_0		
40	clust_0	90	clust_0	140	clust_0	190	clust_0		
41	clust_0	91	clust_0	141	clust_0	191	clust_0		
42	clust_0	92	clust_0	142	clust_0	192	clust_0		
43	clust_0	93	clust_0	143	clust_0	193	clust_0		
44	clust_0	94	clust_0	144	clust_0	194	clust_0		
45	clust_0	95	clust_0	145	clust_0	195	clust_0		
46	clust_0	96	clust_0	146	clust_0	196	clust_0		
47	clust_0	97	clust_0	147	clust_0	197	clust_0		
48	clust_0	98	clust_0	148	clust_0	198	clust_0		
49	clust_0	99	clust_0	149	clust_0	199	clust_0		
50	clust_0	100	clust_0	150	clust_0	200	clust_0		

Hasil menunjukkan bahwa sampel No. 185 saja yang menempati Cluster1 sedangkan sampel lain menempati Cluster0.

**Tabel 4.15 Mean Centroid Masing-Masing Cluster**

Atribut	Cluster 0	Cluster 1
x1	4,2468085	1
x2	4,3489362	1
x3	4,3234043	1
x4	4,2382979	1
x5	4,2978723	1
x6	4,306383	1
x7	4,2468085	1
x8	4,2510638	1
x9	4,2085106	1
x10	4,2042553	1
x11	4,212766	1
x12	4,0510638	1
x13	4,0553191	1

x14	4	1
x15	4,012766	1
x16	3,7744681	1
x17	3,7617021	1
x18	3,6978723	1
x19	3,6808511	1

Dengan mempertimbangan nilai mean centroid tersebut menunjukkan bahwa Cluster 1 merupakan kategori Cluster Rendah, sedangkan Cluster 0 merupakan kategori Cluster Tinggi.

Namun nilai ini dirasa masih belum optimal karena cluster 1 dapat dianggap sebagai outlier. Pada tahap ini, peneliti menerapkan algoritma K-Means Clustering dengan tiga klaster ( $k = 3$ ) untuk mengidentifikasi pola perilaku penggunaan Microsoft Copilot oleh guru SMA. Pemilihan  $k = 3$  menghasilkan struktur klaster yang lebih granular dan mampu menggambarkan tiga tingkatan perilaku, yaitu perilaku tinggi, sedang, dan sangat rendah.

Analisis ini menghasilkan tiga kelompok yang terdistribusi sebagai berikut:

Cluster 0 : 138 anggota

Cluster 1 : 1 anggota

Cluster 2 : 97 anggota

Total responden yang terklauster: 236 responden.

Hasil ini menunjukkan adanya variasi perilaku penggunaan Copilot di antara guru, dengan satu klaster berperilaku sangat ekstrem sehingga berada sebagai outlier.

#### 4.3.4 Deskripsi Pola Perilaku pada Setiap Klaster

Cluster 0 merupakan kelompok terbesar dengan 138 anggota. Centroid pada 19 indikator perilaku menunjukkan nilai tinggi secara konsisten, menandakan tingkat adopsi Copilot yang kuat.

Karakteristik Utama:

1. Intensitas penggunaan tinggi dalam penyusunan perangkat pembelajaran (RPP, modul ajar, penilaian, laporan).

2. Persepsi manfaat (Perceived Usefulness) berada pada kategori tinggi.
3. Persepsi kemudahan penggunaan (PEOU) juga berada pada level tinggi.
4. Keyakinan terhadap efektivitas AI tampak kuat.
6. Pengguna memanfaatkan Copilot secara rutin, bukan sekadar sporadis

Cluster 1 hanya berisi 1 anggota. Nilai centroid pada seluruh indikator memperlihatkan skor yang jauh lebih rendah dibanding dua klaster lainnya dan dianggap sebagai (Outlier)

Cluster 2 beranggotakan 97 responden dan mencerminkan pola perilaku yang berada di tengah-tengah antara Cluster 0 dan Cluster 1.

Karakteristik Utama:

1. Menggunakan Copilot secara selektif, belum konsisten untuk semua tugas.
2. Memiliki persepsi manfaat cukup tinggi, namun persepsi kemudahan penggunaan belum maksimal.
3. Terdapat indikasi bottleneck: keterbatasan waktu, kurang pelatihan, atau belum memahami fitur lanjutan.
4. Cenderung menggunakan Copilot hanya ketika diperlukan atau pada konteks tertentu.

Struktur tiga klaster memberikan gambaran lebih mendetail mengenai keragaman perilaku guru dalam menggunakan Copilot:

1. Cluster 0 (tinggi) menunjukkan kesiapan teknologi yang matang dan dapat menjadi agen perubahan dalam pemanfaatan AI di sekolah.
2. Cluster 2 (sedang) merepresentasikan guru yang potensial, namun masih membutuhkan pendampingan.
3. Cluster 1 (sangat rendah/outlier) menegaskan adanya hambatan ekstrem yang perlu pendekatan individual.

Model tiga klaster ini sesuai dengan teori adopsi teknologi yang menyatakan bahwa pengguna tidak selalu terbagi secara dikotomis (tinggi-rendah), tetapi sering membentuk tiga hingga lima kategori adopsi (Rogers, 2003)

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pembahasan yang telah dijelaskan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari penerapan k-means clustering berdasarkan pada 19 parameter yang diukur dengan menggunakan kuesioner mengenai penerapan Microsoft Copilot terhadap 238 sampel guru SLTA sederajat di Jawa Tengah telah yaitu mendapatkan 2 cluster yang optimal, dimana dari perbaaan k-means clustering menggunakan  $k=2$ ,  $k=3$ ,  $k=4$  dan  $k=5$  menunjukkan bahwa hasil analisis untuk  $k=3$  memiliki nilai Favies Bouldin Index (BDI) yang paling ideal. Hasil menunjukkan sebahwa klasifikasi dengan  $k=3$  memiliki validitas yang paling tinggi.
2. Hasil klasifikasi diperoleh Cluster 0 beranggotakan 138 guru dan menunjukkan pola penggunaan tinggi, ditandai dengan persepsi manfaat dan kemudahan penggunaan yang tinggi serta pemanfaatan Copilot secara konsisten pada berbagai tugas professional, Cluster 1 hanya beranggotakan 1 guru, dan menggambarkan pola penggunaan sangat rendah yang berfungsi sebagai outlier, dan Cluster 2 beranggotakan 97 guru, dengan pola penggunaan sedang yang bersifat selektif dan belum merata pada seluruh indikator.

#### 5.2 Saran

Pada penelitian ini menerapkan metode k-means clustering berdasarkan Davies Boulding Index terhadap 19 atribut penggunaan Microsoft Copilot. Penulis berharap penelitian selanjutnya dapat menerapkan analisis klasifikasi/cluster

dengan menggunakan metode yang berbeda, misalnya Hierarchical Clustering untuk membandingkan stabilitas klaster. Selanjutnya dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan variabel motivasi, pengalaman pelatihan, atau tipe tugas guru untuk memperkaya model perilaku

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yahya, Muhammad, Hidayat, and Wahyudi, “Implementasi Artificial Intelligence (AI) Di Bidang Pendidikan Kejuruan Pada Era Revolusi Industri 4.0”, *Prosiding Seminar Nasional*, 2023, 190–97
- [2] Lim, Weng Marc, Asanka Gunasekara, Jessica Leigh Pallant, Jason Ian Pallant, and Ekaterina Pechenkina, “Generative AI and the Future of Education: Ragnarök or Reformation? A Paradoxical Perspective from Management Educators”, *International Journal of Management Education*, 21.2 (2023), 100790 <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100790>
- [3] Putri Supriadi, Salsabila Rheinata Rhamadani, Sulistiyan Usman Haedi, and Muhammad Minan Chusni, “Inovasi Pembelajaran Berbasis Teknologi Artificial Intelligence Dalam Pendidikan Di Era Industry 4.0 Dan Society 5.0”, *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)*, 2.2 (2022), 192–98 <https://doi.org/10.23971/jpsc.v2i2.4036>
- [4] Saputra, Tjendanawangi, and Serdianus Serdianus, “Peran Artificial Intelligence ChatGPT Dalam Perencanaan Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0”, *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3.1 (2023), 1–18 <https://orcid.org/0000-0003-4504-1781>
- [5] Setiawan, Adi, and Ulfah Khairiyah Luthfiyani, “Penggunaan ChatGPT Untuk Pendidikan Di Era Education 4.0: Usulan Inovasi Meningkatkan Keterampilan Menulis”, *JURNAL PETISI (Pendidikan Teknologi Informasi)*, 4.1 (2023), 49–58 <https://doi.org/10.36232/jurnalpetisi.v4i1.3680>
- [6] Fui-Hoon Nah, Fiona, Ruilin Zheng, Jingyuan Cai, Keng Siau, and Langtao Chen, “Generative AI and ChatGPT: Applications, Challenges, and AI-Human Collaboration”, *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 25.3 (2023), 277–304 <https://doi.org/10.1080/15228053.2023.2233814>
- [7] Idris, Fadli, Fairuz Azmi, and Purba Daru Kusuma, “Pengelompokan Data Guru Di Indonesia Menggunakan K-Means Clustering”, *E-Proceeding of Engineering*, 6.2 (2019), 5648–53
- [8] Wibowo, Aris Eko, and Theophile Habanabakize, “K-Means Clustering Untuk Klasifikasi Standar Kualifikasi Pendidikan Dan Pengalaman Kerja Guru SMK Di Indonesia”, *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 7.2 (2022),

152–63 <https://doi.org/10.21831/dinamika.v7i2.53848>

- [9] Zaki, Ahmad, Irwan Irwan, and Imanuel Agung Sembe, “Penerapan K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Data (Studi Kasus Profil Mahasiswa Matematika FMIPA UNM)”, *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 5.2 (2022), 163 <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v5i2.38820>
- [10] Yusuf Mehdi, Corporate Vice President & Consumer Chief Marketing Officer, “Mengumumkan Microsoft Copilot, Teman AI Sehari-Harimu”, 2023 <<https://news.microsoft.com/id-id/2023/09/22/mengumumkan-microsoft-copilot-teman-ai-sehari-harimu/>>



## LAMPIRAN

