

**TESIS**

**PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS PADA PERENCANAAN  
PEMBELAJARAN TATAP MUKA TERBATAS PASCA VAKSINASI  
COVID-19**



Disusun oleh:

**Nama : Lili Kartikawati**  
**NIM : 20.52.1300**  
**Konsentrasi : Business Intelligence**

**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA  
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2022**

**TESIS**

**PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS PADA PERENCANAAN  
PEMBELAJARAN TATAP MUKA TERBATAS PASCA VAKSINASI  
COVID-19**

**APPLICATION OF THE K-MEANS ALGORITHM IN LIMITED FACE  
LEARNING PLANNING POST COVID-19 VACCINATION**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Magister



Disusun oleh:

Nama : Lili Kartikawati  
NIM : 20.52.1300  
Konsentrasi : Business Intelligence

**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA  
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS PADA PERENCANAAN PEMBELAJARAN  
TATAP MUKA TERBATAS PASCA VAKSINASI COVID-19**

**APPLICATION OF THE K-MEANS ALGORITHM IN LIMITED FACE LEARNING  
PLANNING POST COVID-19 VACCINATION**

Dipersiapkan dan Disusun oleh

**Lili Kartikawati**

**20.52.1300**

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis  
Program Studi S2 Teknik Informatika  
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta  
pada hari Rabu, 05 Januari 2022

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

Yogyakarta, 05 Januari 2022

**Rektor**

**Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.**

**NIK. 190302001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS PADA PERENCANAAN PEMBELAJARAN  
TATAP MUKA TERBATAS PASCA VAKSINASI COVID-19

APPLICATION OF THE K-MEANS ALGORITHM IN LIMITED FACE LEARNING  
PLANNING POST COVID-19

Dipersiapkan dan Disusun oleh

**Lili Kartikawati**

20.52.1300

Telah Ditujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis  
Program Studi S2 Teknik Informatika  
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta  
pada hari Rabu, 05 Januari 2022

**Pembimbing Utama**

**Anggota Tim Penguji**

Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.  
NIK. 190302106

Prof. Dr. Ema Utami, S.Si., M.Kom.  
NIK. 190302037

**Pembimbing Pendamping**

Alva Hendi Muhammad, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIK. 190302493

Emha Taufiq Luthfi, S.T., M.Kom.  
NIK. 190302125

Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.  
NIK. 190302106

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

Yogyakarta, 05 Januari 2022  
**Direktur Program Pascasarjana**

Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.  
NIK. 190302106

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Lili Kartikawati  
NIM : 20.521300  
Konsentrasi : Business Intelligence

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul berikut  
**Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap  
Muka Terbatas Pasca Vaksinasi Covid-19**

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Kusriatn, M.Kom  
Dosen Pembimbing Pendamping : Emha Taufiq Luthfi, S.T., M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi

Yogyakarta, 05 Januari 2022

Yang Menyatakan,



UNIVERSITAS AMIKOM  
YOGYAKARTA  
1742022103417

Lili Kartikawati

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, keberkahan dan membukakan hati dan pikiran sehingga dapat melalui rangkaian proses tesis. Ucapan terimakasih atas doa, bimbingan, dukungan dan bantuan selama proses tesis kepada :

1. Pembimbing utama Prof. Dr. Kusriani, M. Kom dan Pembimbing Pendamping Emha Taufiq Luthfi, S.T., M.Kom. semoga selalu diberikan keberkahan dan kebarokahan.
2. Orang Tua Tercinta di Slawi dan di Pleret, semoga diberikan kesehatan dan usia yang barokah.
3. Suamiku tercinta Sigit Fajar Rohman, S.H., M.A.P. yang telah memaksa untuk melanjutkan kuliah S2.
4. Pemangku Kebijakan Kedinasan Pemerintah DIY yang telah memberikan ijin belajar melanjutkan kuliah S2.
5. Kepala SMK Negeri 4 Yogyakarta dan teman sejawat, semoga makin sukses.
6. Anandaku Eiliyah Kartika Rahmah dan Aisyah Kaffah Sifarolika yang mengikhlasakan berkurangnya curahan kasih sayang seorang ibu.

Semoga hasil penelitian ini memberikan kemaslahatan bagi kemajuan dunia pendidikan. Dukungan saran dan kritik dari semua pihak akan membantu dalam meningkatkan hasil penelitian ini.

## HALAMAN MOTTO

“Diatas Langit Masih Ada Langit”

وفوق كلِّ علمين العالم

wa fauqa kulli zi 'ilmin 'alim

“Dan diatas tiap orang yang berpengetahuan, ada lagi Yang Maha Mengetahui”

(QS. Yusuf : 76)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah\_Nya sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan lancar. Perkenankan pada kesempatan ini untuk mengucapkan terimakasih kepada :

1. Pembimbing utama Prof. Dr. Kusri, M. Kom dan Pembimbing Pendamping Emha Taufiq Luthfi, S.T., M.Kom. atas kesabaran dan ketulusan dalam membimbing selama proses tesis.
2. Keluarga Besar Sayumi-Fatmah dan Karjiono-Suwarti atas doa, dukungan dan bantuannya.
3. Kepala SMK Negeri 4 Yogyakarta Setyo Budi Sungkono, M.Pd. atas dorongan dan pembinaan untuk melakukan peningkatan pendidikan.
4. Teman sejawat di SMK Negeri 4 Yogyakarta atas kerjasama dan sinerginya.
5. Suami tercinta Sigit Fajar Rohman, S.H., M.A.P. atas doa, dukungan, bantuan dan motivasinya.

Semoga Allah meridloi penelitian ini memberikan kemanfaatan bagi sesama sehingga dapat menjadi amal jariyah bagi kami, Aamiin.

Yogyakarta, 05 Januari 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

TESIS .....	ii
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Hipotesis.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Tinjauan Pustaka.....	9

2.2. Keaslian Penelitian.....	13
2.3. Landasan Teori.....	18
2.3.1. Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Dimasa Pandemi Covid-19 .....	18
2.3.2. Vaksinasi dan Kontak Erat Kasus Konfirmasi .....	19
2.3.3. Capaian Belajar .....	20
2.3.4. Materi Pembelajaran.....	21
2.3.5. Media Pembelajaran .....	22
2.3.6. Data Mining.....	23
2.3.7. Algoritma K-Means Clustering .....	25
2.3.8. Kualitas Pengelompokan dengan Silhouette Coefficient .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1. Jenis, Sifat, dan Pendekatan Penelitian.....	30
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	31
3.3. Metode Analisis Data.....	32
3.4. Alur Penelitian .....	34
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1. Preprosesing dan Transformasi Data .....	38
4.2. Pengelompokan Peserta Didik Berdasarkan Model Pembelajaran Menggunakan Algoritma K-Means.....	44
4.3. Pengujian Kualitas Karakteristik Pengelompokan.....	53
4.4. Pengelompokan Mata Pelajaran Berdasarkan Kelompok PTMT .....	59

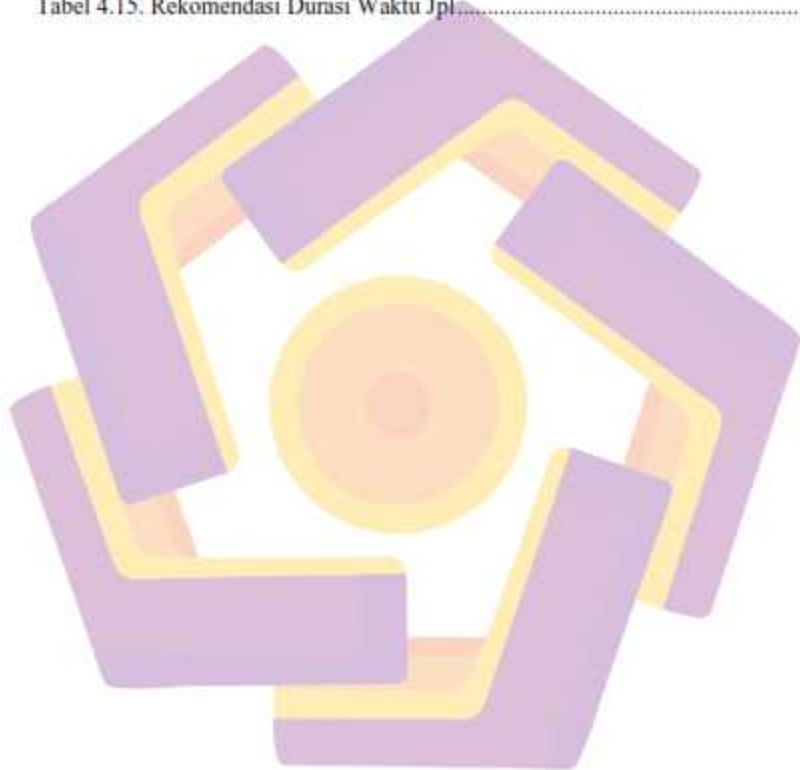
4.5. Rekomendasi Untuk Stakeholder Pada Perencanaan PTMT .....	60
4.5.1. Rekomendasi Minimal Luas Ruang Kelas PTMT.....	61
4.5.2. Rekomendasi Durasi Waktu Pelaksanaan PTMT pada Masing- Masing Mata Pelajaran .....	64
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	71
5.1. Kesimpulan .....	71
5.2. Saran .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	73



## DAFTAR TABEL

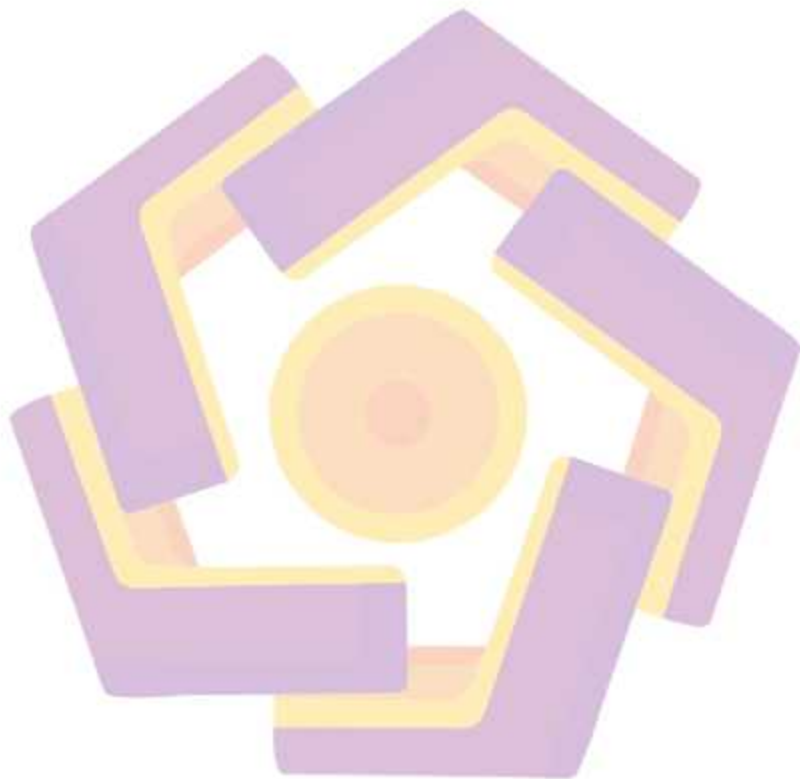
Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Pasca Vaksinasi COVID-19 .....	13
Tabel 2.2. Nilai Silhouette Coeficient Kaufman dan Rousseeuw .....	29
Tabel 4.1. Nilai Hasil Preprosesing dan Transformasi Data Skenario 1.....	40
Tabel 4.2. Nilai Hasil Preprosesing dan Transformasi Data Skenario 2.....	44
Tabel 4.3. Kesimpulan Model Pembelajaran Kelompok PJJ atau PTMT .....	47
Tabel 4.4. Hasil Pengelompokan Model Belajar Dimata Pelajaran PAI.....	51
Tabel 4.5. Rerata, Centroid, Rerata Centroid Pengelompokkan Model Pembelajaran.....	52
Tabel 4.6. Rekap Prosentase Hasil Pengelompokkan Model Pembelajaran PTMT .....	53
Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Kualitas Karakteristik Pengelompokkan Skenario 1 .....	55
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Kualitas Karakteristik Clustering Model Belajar Skenario 2 .....	57
Tabel 4.9. Informasi Tambahan Hasil Pengenalan Pola – Pola Baru .....	60
Tabel 4.10. Rekomendasi Luas Kebutuhan Minimal Ruang Kelas Per Mata Pelajaran .....	62
Tabel 4.11. Rekomendasi Ruang Kelas Per Mata Pelajaran Yang Dapat Digunakan.....	63

Tabel 4.12. Pengelompokkan pada Variabel Media Pembelajaran IT .....	65
Tabel 4.13. Pengelompokkan pada Variabel Jpl Struktur Kurikulum .....	66
Tabel 4.14. Pengelompokkan pada Variabel Cakupan Materi/Materi Pembelajaran .....	67
Tabel 4.15. Rekomendasi Durasi Waktu Jpl.....	69



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Flowchart Analisis .....	32
Gambar 3.2. Kerangka Kerja Penelitian .....	34



## INTISARI

Pandemi COVID-19 menimbulkan potensi dampak sosial yang kurang baik, peranan sekolah dalam proses belajar mengajar tidak terlihat. Akses dan kualitas pembelajaran jarak jauh berdampak pada capaian belajar peserta didik. Peserta didik yang terkendala dalam mencapai hasil belajar membutuhkan langkah perbaikan proses belajar diantaranya melalui pembelajaran tatap muka terbatas. Pembelajaran tatap muka terbatas wajib mentaati protokol kesehatan, diantaranya minimal jaga jarak area belajar peserta didik di kelas, vaksinasi dan riwayat kontak penderita covid-19. Pengelompokan peserta didik yang berkualitas sebagai pilihan solusi pembatasan jumlah peserta didik dalam rombel. Pembuktian kualitas pengelompokan algoritma K-Means menggunakan metode silhouette coefficient serta rumus euclidean distance untuk mengukur jarak diantara dokumennya.

Pengelompokan menggunakan algoritma K-Means terbukti memiliki struktur kuat. Pola-pola baru hasil pengelompokan membentuk informasi tambahan berupa kelompok rumpun mata pelajaran yang menginformasikan minat peserta didik terhadap mata pelajaran serta informasi pelayanan pendidik berdasarkan pertimbangan pemenuhan IT dan cakupan materi/materi pembelajaran.

Metode eksperimen penelitian "Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas Pasca Vaksinasi Covid-19" memberikan prototype pengelompokan yang berstruktur kuat dan memberikan perencanaan PTMT berupa minimal luas ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran peserta didik X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta.

Kata kunci : Algoritma K-Means, Kualitas Clustering, PTMT

## **ABSTRACT**

*The COVID-19 pandemic has created a potential for adverse social impacts, the role of schools in the teaching and learning process is not visible. Access and quality of distance learning have an impact on student learning outcomes. Students who are constrained in achieving learning outcomes require steps to improve the learning process, including through limited face-to-face learning. Limited face-to-face learning must comply with health protocols, including at least maintaining a distance from students' learning areas in class, vaccinations and contact history of COVID-19 sufferers. Grouping of qualified students as a solution option for limiting the number of students in groups. The proof of the quality of the K-Means algorithm grouping uses the silhouette coefficient method and the Euclidean distance formula to measure the distance between the documents.*

*Grouping using the K-Means algorithm is proven to have a strong structure. New patterns resulting from grouping form additional information in the form of subject clusters that inform students' interest in the subject.*

*The research experimental method "Application of the K-Means Algorithm in Limited Face-to-Face Learning Planning after Covid-19 Vaccination" provides a grouping prototype that has a strong structure and provides PTMT planning in the form of a minimum area of classrooms that will be used for PTMT and the duration of the learning implementation time for each subjects of students X Travel Business I at SMK Negeri 4 Yogyakarta.*

*Keyword: K-Means Algorithm, Clustering Quality, PTMT*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Pandemi COVID-19 telah menimbulkan potensi dampak sosial negatif yang berkepanjangan, banyak orang tua yang tidak melihat peranan sekolah dalam proses belajar mengajar (Kementerian Pendidikan, 2021). Akses dan kualitas pembelajaran jarak jauh berpengaruh terhadap capaian belajar peserta didik. Peserta didik yang diberlakukan pembelajaran tatap muka terbatas sesudah pelaksanaan vaksinasi COVID-19 ini diterapkan teknik pengelompokan algoritma K-Means. Objek data pengelompokan berupa hasil capaian belajar selama tengah semester genap 2020/2021, data vaksinasi dan riwayat kontak dengan pasien covid-19 dari peserta didik X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta.

Pengelompokan model pembelajaran dan rumpun mata pelajaran menggunakan algoritma K-Means pada data peserta didik X Usaha Perjalanan Wisata 1 ini sebagai prototype untuk mendapatkan pengelompokan yang berkualitas sehingga memudahkan dan memberikan efektifitas bagi SMK Negeri 4 Yogyakarta dalam mengelompokkan sejumlah 1944 peserta didik. Algoritma non hierarki yang memanfaatkan metode data clustering untuk mempartisi data kedalam kelompok sehingga menyuguhkan data dalam kelompok yang memiliki karakteristik sama. Penelitian sebelumnya yang menjadi rujukan diantaranya adalah pembuatan aplikasi berbasis web untuk memilih media promosi yang

terbaik dengan menerapkan metode K-Means Clustering (Julianto & Permadi, 2017), pembuatan aplikasi desktop untuk memberikan solusi sebagai refleksi terhadap sistem pembelajaran online yang berjalan berdasarkan efektivitas pembelajaran online dengan mempertimbangkan fasilitas belajar online, kesiapan dan kemampuan siswa beradaptasi dalam pembelajaran di kenormalan baru pandemi COVID-19 (Lesmana et al., 2020), Penerapan algoritma K-Means dalam menentukan tingkat kepuasan pembelajaran online pada masa pandemi COVID-19 berdasarkan jawaban “setuju” atau “tidak”-nya dari jawaban responden terhadap instrumen kuisioner online (R Sianipar et al., 2020), Penerapan metode clustering dengan algoritma K-Means tindak kejahatan pencurian di kabupaten asahan (Afni Syahpiti Damanik et al., 2021), Clustering kinerja dosen berdasarkan kualitas pelaksanaan Tridharma (Pendidikan, pengabdian kepada masyarakat dan kegiatan penunjang lainnya) untuk mengontrol keseimbangan kinerja dosen (Sugiharti & Muslim, 2016), Memetakan kelompok belajar siswa berdasarkan nilai rapor pada semester I sampai dengan IV dalam 3 kelompok yaitu sangat berprestasi, berprestasi dan kurang berprestasi menggunakan metode Clustering K-Means (Dewi et al., 2020). Sebagian besar penelitian tersebut memanfaatkan angket, respondent, jejak pendapat untuk dijadikan sumber data pengelompokkan, belum memaksimalkan konsep data mining untuk menemukan informasi tambahan dari pola-pola baru hasil pengelompokkan dan sebagian besar belum melakukan pengukuran kualitas hasil pengelompokkannya.

Hal yang membedakan dengan penelitian clustering algoritma K-Means sebelumnya adalah penelitian ini melakukan pengukuran kualitas

pengelompokkan dari sumber data berupa hasil capaian belajar selama tengah semester genap 2020/2021, data vaksinasi dan riwayat kontak dengan pasien covid-19 dari peserta didik X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta untuk memastikan prototype pengelompokkan ini berkualitas. Penggalian pola-pola baru hasil pengelompokkan yang terbentuk akan memberikan informasi tambahan berdasarkan kebutuhan pengelompokkan model pembelajaran dan sumber data peserta didik tersebut. Penelitian untuk menguji kualitas pengelompokkan menggunakan teknik clustering dengan algoritma K-Means. Pengelompokkan struktuk kuat mengandung arti bahwa jarak diantara objek dalam satu kelompok berdekatan (kelompok menunjukkan karakteristik objek yang sama) dan jarak objek diantara kelompok berpotensi kecil berada pada lebih dari satu kelompok. Pola-pola baru hasil pengelompokkan membentuk informasi tambahan berupa kelompok rumpum mata pelajaran yang menginformasikan minat peserta didik terhadap mata pelajaran serta informasi pelayanan pendidik berdasarkan pertimbangan pemenuhan IT dan cakupan materi/materi pembelajaran. Informasi tambahan tersebut selanjutnya diproses, sehingga menghasilkan perencanaan PTMT berupa minimal luas ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran sesuai dengan aturan yang diberlakukan prokol kesehatan Covid-19.

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang telah diuraikan dalam latar belakang memiliki point penting sebagai berikut :

- a. Mampukah algoritma K-Means mengelompokkan peserta didik kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta dengan struktur yang kuat?
- b. Dapatkah pola-pola baru data mining hasil pengelompokkan peserta didik kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta menghasilkan perencanaan PTMT berupa minimal luas ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran?

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan permasalahan, asumsi yang digunakan sebagai dasar untuk melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Variabel yang digunakan pada pengelompokkan algoritma K-Means berupa hasil capaian belajar selama tengah semester genap 2020/2021, data vaksinasi dan riwayat kontak dengan pasien covid-19 dari peserta didik X Usaha Perjalanan Wisata 1.
- b. Pengukuran kualitas struktur pengelompokkan ditentukan berdasarkan jarak objek dalam satu kelompok dan objek diantara kelompok yang dilakukan menggunakan metode silhouette coefficient dan rumus euclidean distance untuk menghitung jarak diantara dokumen.

- c. Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas yang akan direkomendasikan berupa minimal luas ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran.
- d. Variabel tambahan untuk mengelompokkan peminatan mata pelajaran berupa hasil pengelompokkan model belajar, Mediapembelajaran IT yang disediakan guru, jam per mata pelajaran pada struktur kurikulum dan jumlah pokok materi pembahasan dari masing-masing mata pelajaran.
- e. Informasi lain yang dapat digali dari pola-pola pengelompokkan yang terbentuk, terkait dengan peserta didik dan rumpun mata pelajaran didapatkan minat peserta didik, sedangkan terkait pendidik adalah pelayanan pendidik berdasarkan pertimbangan pemenuhan IT dan cakupan materi/materi pembelajaran.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Solusi yang diusahakan dari permasalahan yang dihadapi dan capaian yang akan diraih dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Membuktikan kemampuan algoritma K-Means untuk mengelompokkan peserta didik kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta dengan dengan struktur kuat.
- b. Mendapatkan pola-pola baru data mining hasil pengelompokkan peserta didik kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta untuk menghasilkan perencanaan PTMT berupa minimal luas ruang kelas yang akan

digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing mata.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Kontribusi yang dapat disuguhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menunjukkan penerapan data mining dengan memanfaatkan algoritma K-Means dari pola-pola baru hasil pengelompokan.
- b. Prototype pengelompokan algoritma K-Means yang terbukti memiliki struktur kuat menjadi rekomendasi pengelompokan model pembelajaran yang akan diberlakukan pada sejumlah 1944 peserta didik di SMK Negeri 4 Yogyakarta sehingga dapat memberikan kemudahan.
- c. Mendapatkan informasi tambahan dari pola-pola pengelompokan yang terbentuk berupa minat peserta didik dan pelayanan pendidik berdasarkan pertimbangan pemenuhan IT dan cakupan materi/materi pembelajaran.
- d. Memberikan rekomendasi prototype perencanaan PTMT kepada manajemen SMK Negeri 4 Yogyakarta berupa minimal luas ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran.

### **1.6. Hipotesis**

Penurunan capaian belajar diakibatkan perbedaan akses dan kualitas pembelajaran jarak jauh terutama untuk anak dari sosio-ekonomi berbeda, banyak

penelitian menemukan bahwa pembelajaran tatap muka menghasilkan pencapaian akademik yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran jarak jauh.

Penelitian ini menganalisis kualitas pengelompokan model pembelajaran dan kelompok rumpun mata pelajaran dengan menerapkan teknik K-mean. Algoritma K-Means adalah algoritma non hierarki dengan memanfaatkan metode data clustering yang mampu mempartisi data kedalam kelompok sehingga mampu menyuguhkan data dalam kelompok yang memiliki karakteristik sama.

Pengukuran kualitas hasil pengelompokan dilakukan menggunakan metode silhouette coefficient dengan cara menghitung jarak antar dokumen dengan menggunakan rumus euclidean distance. Analisa kualitas hasil pengelompokan ditujukan untuk membuktikan "karakteristik sama" dari objek didalam satu kelompok. "Karakteristik sama" dari objek didalam satu kelompok dibuktikan dengan semakin dekat jarak antara objek didalam kelompok dan semakin berjauhan objek-objek diantara kelompok.

Hasil pengelompokan peserta didik yang diberlakukan model pembelajaran ini menghasilkan jumlah siswa yang akan diberlakukan PTMT pada masing-masing mata pelajaran. Hasil pengelompokan tahap awal tersebut berupa pengelompokan model belajar. Pola-pola baru hasil pengelompokan membentuk informasi tambahan berupa kelompok rumpun mata pelajaran yang menginformasikan minat peserta didik terhadap mata pelajaran serta informasi pelayanan pendidik berdasarkan pertimbangan pemenuhan IT dan cakupan materi/materi pembelajaran.

Variabel tambahan berupa media pembelajaran IT yang disediakan guru, jam per mata pelajaran pada struktur kurikulum dan jumlah pokok materi pembahasan dari masing-masing mata pelajaran dikombinasikan dengan hasil pengelompokan model belajar, diproses untuk menghasilkan perencanaan pembelajaran tatap muka terbatas pada penelitian ini. Perencanaan PTMT yang dihasilkan berupa minimal luas ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran sesuai dengan aturan yang diberlakukan protokol kesehatan Covid-19.





## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

Penelitian berjudul “Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Pasca Vaksinasi COVID-19”, dikembangkan dari beberapa referensi penelitian terdahulu yang mempunyai keterkaitan dengan metode dan objek penelitian. Penggunaan referensi ini ditujukan untuk memberikan rangsangan inovasi dan batasan-batasan terhadap penerapan metode dan sistem yang nantinya dikembangkan lebih lanjut. Berikut adalah hasil dari penelitian sebelumnya :

Penelitian yang berjudul “Aplikasi Pemilihan Strategi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Politeknik Negeri Tanah Laut Menggunakan Metode K-Means Clustering”. Tujuan dari penelitiannya adalah membuat aplikasi berbasis web untuk memilih media promosi yang terbaik dengan menerapkan metode K-Means Clustering. Sumber data berasal dari kuisioner kemudian dilakukan pengelompokan diaplikasi desktop dengan menggunakan metode K-Means Clustering. Proses yang telah dilakukan menghasilkan gambaran media promosi pada setiap kelompok. Kelompok yang memiliki support terbanyak menggambarkan media promosi terbaik (Julianto & Permadi, 2017).

Penelitian berjudul “Penerapan K-Means dalam Efektivitas Pembelajaran E-Learning pada Masa Pandemi COVID-19”. Tujuan dari penelitiannya adalah membuat aplikasi desktop untuk memberikan solusi sebagai refleksi terhadap

sistem pembelajaran online yang berjalan berdasarkan efektivitas pembelajara online. Sumber data kuisisioner yang telah diolah untuk memberikan gambaran efektivitas pembelajaran E-learning pada masa pandemi COVID-19 dengan mempertimbangkan fasilitas belajar online, kesiapan dan kemampuan siswa beradaptasi dalam pembelajaran di kenormalan baru pandemi COVID-19 (Lesmana et al., 2020).

Penelitian dengan judul "Penerapan Algoritma K-Means dalam Menentukan Tingkat Kepuasan Pembelajaran Online pada Masa Pandemi COVID-19". Data kuisisioner online yang dikumpulkan dilakukan pengelompokkan menjadi 3 cluster "rendah", "sedang" dan "tinggi" sebagai tingkatan kepuasan pembelajaran online pada masa pandemi COVID-19, analisis yang dilakukan menghasilkan kelompok kepuasan terhadap pembelajaran online berdasarkan jawaban "setuju" atau "tidak"-nya dari jawaban responden terhadap instrumen kuisisioner online (R Sianipar et al., 2020).

Penelitian dengan judul "Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means Tindak Kejahatan Pencurian di Kabupaten Asahan". Data tindak kejahatan pencurian yang ada di Polres Asahan dilakukan clustering dengan menggunakan algoritma K-Means menjadi 3 kelompok yaitu tinggi, menengah dan rendah menggunakan aplikasi berbasis web yang dikembangkan. Hasil dari penelitian adalah sebuah aplikasi berbasis web yang memudahkan Polres Asahan untuk memetakan tingkat kejahatan pencurian berdasarkan daerah terjadinya pencurian di wilayah Polres Asahan (Afni Syahpitri Damanik et al., 2021).

Penelitian dengan judul “On-Line Clustering Of Lecturers Performance Of Computer Science Department Of Semarang State University Using K-Means Algorithm”. Clustering kinerja dosen berdasarkan kualitas pelaksanaan Tridharma (Pendidikan, pengabdian kepada masyarakat dan kegiatan penunjang lainnya) untuk mengontrol keseimbangan kinerja dosen. Penelitian telah menghasilkan aplikasi berbasis online yang mampu mengelompokkan kinerja dosen berdasarkan 3 tanggung jawab dengan memanfaatkan algoritma K-Means (Sugiharti & Muslim, 2016).

Penelitian dengan judul “Akurasi Pemetaan Kelompok Belajar Siswa Menuju Prestasi Menggunakan Metode K-Means (Studi Kasus SMP Pembangunan Laboratorium UNP)”. Memetakan kelompok belajar siswa berdasarkan nilai rapor pada semester I sampai dengan IV dalam 3 Cluster yaitu sangat berprestasi, berprestasi dan kurang berprestasi menggunakan metode Clustering K-Means (Dewi et al., 2020).

Penelitian diatas sebagian besar memanfaatkan angket, respondent, jejak pendapat untuk dijadikan sumber data pengelompokkan, belum memaksimalkan konsep data mining untuk menemukan informasi tambahan dari pola-pola baru hasil pengelompokkan dan belum melakukan pengukuran kualitas hasil pengelompokkannya. Hal yang membedakan dengan penelitian clustering algoritma K-Means sebelumnya adalah penelitian ini melakukan pengukuran kualitas pengelompokkan dari sumber data fisik yang bersifat jelas dan adaptif serta melakukan penggalian lebih dalam pada pola-pola baru hasil pengelompokkan yang terbentuk sebagai jalan untuk menemukan informasi

ambahan. Berdasarkan kebutuhan pengelompokan model pembelajaran dan sumber data nilai capaian hasil belajar peserta didik selama tengah semester genap 2020/2021 di SMK Negeri 4 Yogyakarta maka perlu dilakukan penelitian untuk menguji kualitas pengelompokan menggunakan teknik clustering dengan algoritma K-Means. Pengujian mampu menunjukkan struktur pengelompokan dari objek-objeknya. Struktur kuat mengandung arti bahwa jarak diantara objek dalam satu kelompok berdekatan (kelompok menunjukkan karakteristik objek yang sama) dan jarak objek diantara kelompok berpotensi kecil berada pada lebih dari satu kelompok (struktur kuat) (Mardalius, 2018). Penelitian ini memperlihatkan konsep data mining untuk mendapatkan informasi tambahan melalui pola-pola baru dari kelompok yang terbentuk. Penggalan pola-pola baru hasil pengelompokan dua kelompok model pembelajaran yang diterapkan konsep data mining dengan mendalam dapat menyuguhkan informasi tambahan berupa kelompok rumpun mata pelajaran yang menginformasikan prosentase jumlah peserta didik tidak terkendala dalam proses pembelajaran di masing-masing mata pelajaran sebagai tingkat daya serap.

## 2.2. Keaslian Penelitian

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian  
Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Pasca Vaksinasi COVID-19

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
1	Aplikasi Pemilihan Strategi Promosi Penerimaan Mahasiswa Baru Politeknik Negeri Tanah Laut Menggunakan Metode K-Means Clustering	Veri Julianto, Jaka Permadi, Noviyanti, Jurnal Ilmiah Informatika, ISSN : 2549-7480, Vol. 2 No. 1 Juni 2017	Membuat aplikasi berbasis web untuk memilih media promosi penerimaan mahasiswa baru Politeknik Negeri Tanah Laut menggunakan metode K-Means	Aplikasi pemilihan media promosi penerimaan mahasiswa baru Politeknik Negeri Tanah Laut menggunakan metode K-Means merupakan suatu solusi untuk menentukan strategi promosi berdasarkan kuisioner mahasiswa yang dapat menekan besarnya anggaran biaya dengan media promosi kunjungan sekolah sebagai media promosi paling berpengaruh dan menarik minat calon mahasiswa baru.	Sumber data yang digunakan dalam clustering adalah hasil pengisian kuisioner, dimana sifatnya kurang akurat. Pemanfaatan algoritma K-Means akan lebih direkomendasikan dengan menggunakan sumber data fisik yang bersifat jelas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini akan menggunakan data hasil clustering untuk dimanfaatkan dalam proses clustering pola data lain (Clustering data bertingkat/berjenjang)</li> <li>• Penelitian ini akan melakukan pengukuran kualitas clustering yang telah dilakukan untuk dapat memberikan rekomendasi clustering yang berkualitas</li> <li>• Kedalaman penggalian data terbatas dan belum mengkaitkan dengan pengetahuan lain, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan, data akan dimaksimalkan proses mining agar dapat memberikan informasi tambahan dari pola-pola data yang terbentuk.</li> </ul>

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian  
 Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Pasca Vaksinasi COVID-19  
 (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
2	Penerapan K-Means dalam Efektivitas Pembelajaran E-Learning pada Masa Pandemi COVID-19	Seko Lesmana, Fauzia Atika, Elsa Yulia Rahman, Dudih Gustian, Seminar Nasional Informatika 2020 (SEMNASIF 2020), ISSN : 1979-2328, 2020	Memberikan solusi untuk evaluasi sistem pembelajaran online berdasarkan hasil pengukuran tingkat keefektifan pembelajaran	Pemanfaatan algoritma K-Means mampu memberikan pengukuran kepuasan pembelajaran online dalam cluster sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, sangat setuju.	Sumber data yang digunakan dalam clustering adalah hasil pengisian kuisioner, dimana sifatnya kurang akurat. Pemanfaatan algoritma K-Means akan lebih direkomendasikan dengan menggunakan sumber data fisik yang bersifat jelas. Belum dilakukan pengukuran kualitas clusteringnya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini akan menggunakan data hasil clustering untuk dimanfaatkan dalam proses clustering pola data lain (Clustering data bertingkat/berjenjang)</li> <li>• Kedalaman penggalian data terbatas dan belum mengkaitkan dengan pengetahuan lain, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan, data akan dimaksimalkan proses mining agar dapat memberikan informasi tambahan dari pola-pola data yang terbentuk</li> <li>• Penelitian ini akan melakukan pengukuran kualitas clustering yang telah dilakukan untuk dapat memberikan rekomendasi clustering yang berkualitas</li> </ul>

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian  
 Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Pasca Vaksinasi COVID-19  
 (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
3	Penerapan Algoritma K-Mean dalam Menentukan Tingkat Kepuasan Pembelajaran Online pada Masa Pandemi COVID-19	Kristin D R Sianipar, Septri Wanti Siahaan, Marina Siregar, P. P. P. A. N. W Fikrul Ilmi R. H Zer, Dedy Hartama, Jurnal Teknologi Informasi, e-ISSN : 2615-2738, Vol. 4 No. 1 Juni, 2020	Menerapkan algoritma K-Means untuk mendapatkan cluster tingkat kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran online	Algoritma K-Means dapat digunakan untuk menentukan kepuasan terhadap pembelajaran online berdasarkan tingkat setuju atau tidak setuju	Sumber data yang digunakan dalam clustering adalah hasil pengisian kuisioner, dimana sifatnya kurang akurat. Pemanfaatan algoritma K-Means akan lebih direkomendasikan dengan menggunakan sumber data fisik yang bersifat jelas. Belum melakukan pengukuran kualitas clusteringnya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini akan menggunakan data hasil clustering untuk dimanfaatkan dalam proses clustering pola data lain (Clustering data bertingkat/berjenjang)</li> <li>• Kedalaman penggalian data terbatas dan belum mengkaitkan dengan pengetahuan lain, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan, data akan dimaksimalkan proses mining agar dapat memberikan informasi tambahan dari pola-pola data yang terbentuk</li> </ul>

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian  
 Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Pasca Vaksinasi COVID-19  
 (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
4	Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means Tindak Kejahatan Pencurian di Kabupaten Asahan	Nur Afni Syahpiti Damanik, Irianto, Dahriansah, Journal of Computer (J-Com), ISSN : 2775-801X, Vol. 1 No. 1 Maret, 2021	Menerapkan proses data mining dengan metode K-Means Clustering untuk mengelompokkan daerah yang sering terjadi pencurian di kabupaten Asahan	K-Means clustering dapat mengelompokkan data tindak kejahatan pencurian di Polres Asahan, Clustering dibagi menjadi 3 yaitu Tinggi, Menengah dan Rendah, Program aplikasi yang dikembangkan mampu memetakan tingkat kejahatan pencurian di kabupaten Asahan	Sumber data yang digunakan dalam clustering adalah hasil pengisian kuisioner, dimana sifatnya kurang akurat. Pemanfaatan algoritma K-Means akan lebih direkomendasikan dengan menggunakan sumber data fisik yang bersifat jelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini akan menggunakan data hasil clustering untuk dimanfaatkan dalam proses clustering pola data lain (Clustering data bertingkat/berjenjang)</li> <li>• Penelitian ini akan melakukan pengukuran kualitas clustering yang telah dilakukan untuk dapat memberikan rekomendasi clustering yang berkualitas</li> <li>• Kedalaman penggalian data terbatas dan belum mengkaitkan dengan pengetahuan lain, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan, data akan dimaksimalkan proses mining agar dapat memberikan informasi tambahan dari pola-pola data yang terbentuk</li> </ul>



Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian  
 Penerapan Algoritma K-Means Pada Perencanaan Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Pasca Vaksinasi COVID-19  
 (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
5	On-Line Clustering Of Lecturers Performance Of Computer Science Department Of Semarang State University Using K-Means Algorithm	Endang Sugiharti, Much. Aziz Muslim, Journal Applied Information Technology (JATiT), ISSN : 1992-8645, Vol. 83 No. 1 Januari, 2016	Mengembangkan aplikasi yang dapat menggambarkan pola pelaksanaan tanggung jawab dosen Departemen Ilmu Komputer menggunakan Algoritma KMeans, Mengelompokkan kinerja dosen berdasarkan Tri Dharma	Aplikasi yang dikembangkan mampu melakukan pengelompokan Rekayasa Perangkat Lunak, Jaringan, dan E-Learning. Menggunakan algoritma K-Means	Sumber data yang digunakan tidak ada batasan medianya sehingga akan mempengaruhi akurasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini akan melakukan pengukuran kualitas clustering yang telah dilakukan untuk dapat memberikan rekomendasi clustering yang berkualitas</li> <li>• Kedalaman penggalian data terbatas dan belum mengkaitkan dengan pengetahuan lain, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan, data akan dimaksimalkan proses maining agar dapat memberikan informasi tambahan dari pola-pola data yang terbentuk</li> </ul>
6	Akurasi Pemetaan Kelompok Belajar Siswa Menuju Prestasi Menggunakan Metode K-Means (Studi Kasus SMP Pembangunan Laboratorium UNP)	Sri Dewi, Sarjon Defit, Yuhandri Yumus, Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi, e-ISSN : 2686-3154, Vol. 3 No. 1 Maret, 2021	Menentukan cluster siswa dalam pemetaan kelompok belajar berdasarkan nilai rapor Semester I sampai dengan Semester IV sebanyak 3 cluster, yaitu (K1) Sangat Berprestasi, (K2) Berprestasi dan (K3) Kurang Berprestasi.	Implementasi algoritma K-Means clustering dapat mengelompokkan data siswa dalam 3 cluster yaitu (K1) Sangat Berprestasi, (K2) Berprestasi dan (K3) Kurang Berprestasi	Judul menyebutkan adanya perhitungan akurasi, tetapi dalam implementasinya hanya melakukan proses clustering saja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini akan melakukan pengukuran kualitas clustering yang telah dilakukan untuk dapat memberikan rekomendasi clustering yang berkualitas</li> <li>• Kedalaman penggalian data terbatas dan belum mengkaitkan dengan pengetahuan lain, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan, data akan dimaksimalkan proses maining agar dapat memberikan informasi tambahan dari pola-pola data yang terbentuk</li> </ul>

### 2.3. Landasan Teori

#### 2.3.1. Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Dimasa Pandemi Covid-19

Pembelajaran tatap muka yang diberlakukan berdasarkan instruksi mendikbud pada keputusan bersama menteri pendidikan dan kebudayaan, menteri agama, menteri kesehatan, dan menteri dalam negeri tentang panduan penyelenggaraan pembelajaran dimasa pandemi COVID-19 pasca vaksinasi dengan menerapkan jaga jarak area belajar diantara siswa didalam kelas 1,5 meter, menjaga jarak antar tempat duduk siswa, tidak ada aktivitas yang menimbulkan kerumunan, dan penerapan protokol kesehatan 3M di lingkungan sekolah (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, 2020).

Vaksinasi pendidik dan tenaga kependidikan menjadi salah satu prioritas negara dalam upaya akselerasi pembelajaran tatap muka. Pandemi covid-19 telah berlangsung selama dua tahun yang berpotensi menimbulkan dampak sosial negatif yang berkepanjangan. Putus sekolah diantaranya diakibatkan oleh keadaan yang mengharuskan peserta didik untuk bekerja agar dapat membantu keuangan keluarga ditengah krisis pandemi covid 19. Tidak hanya oleh karena kemauan peserta didik tetapi dorongan orang tua yang merasakan bahwa tidak merasakan adanya proses belajar mengajar selama pembelajaran berlangsung daring sehingga menekan anak untuk membantunya dalam memenuhi keuangan keluarga.

Penurunan capaian belajar didapatkan dari kesenjangan capaian belajar yaitu terlihat pada perbedaan kualitas pembelajaran jarak jauh terutama variasi model pembelajaran dan media pembelajaran yang disuguhkan. Kejenuhan

peserta didik memberikan kesimpulan pada dirinya bahwa pembelajaran tatap muka lebih baik dari pada pembelajaran jarak jauh.

### 2.3.2. Vaksinasi dan Kontak Erat Kasus Konfirmasi

Bersumber dari SK Dirjen Juknis Vaksinasi COVID-19, Vaksinasi adalah pemberian vaksin yang khusus diberikan dalam rangka meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit. Tujuan dari vaksinasi COVID-19, pertama mengurangi penularan COVID-19, kedua menurunkan angka kesakitan dan kematian akibat COVID-19, ketiga mencapai *herd immunity* dan yang terakhir adalah melindungi masyarakat agar tetap produktif.

Vaksin tidak hanya melindungi individu namun juga memberikan perlindungan bagi orang yang tidak dapat divaksin karena usia tertentu maupun mengidap penyakit tertentu. Vaksin adalah produk biologi yang berisi antigen yang bila diberikan kepada seseorang akan menimbulkan kekebalan spesifik secara aktif terhadap penyakit tertentu. Vaksin akan membuat tubuh seseorang mengenali bakteri/virus penyebab penyakit tertentu, sehingga bila terpapar bakteri/virus tersebut akan menjadi lebih kebal. Cakupan imunisasi yang tinggi dan merata akan membentuk kekebalan kelompok (*Herd Immunity*) sehingga dapat mencegah penularan maupun keparahan suatu penyakit.

Penanganan kasus COVID-19 diantaranya terhadap kontak erat yang tertuang dalam keputusan menteri kesehatan nomor HK. 01.07/MENKES/413/2020 tentang pedoman pencegahan dan pengendalian COVID-19. Kontak erat merupakan orang yang memiliki riwayat kontak dengan seseorang yang dinyatakan positif terinfeksi virus COVID-19 dengan bukti hasil

pemeriksaan laboratorium RT-PCR (konfirmasi COVID-19), Riwayat kontak yang dimaksud antara lain : Kontak tatap muka /berdekatan dengan kasus konfirmasi dalam radius 1 meter dan dalam jangka waktu 15 menit atau lebih, sentuhan fisik langsung dengan kasus konfirmasi seperti bersalaman, berpegangan tangan, dll, orang yang memberikan perawatan kepada kasus konfirmasi tanpa menggunakan APD sesuai standar.

### **2.3.3. Capaian Belajar**

Dalam keputusan menteri Republik Indonesia (Kemendikbud) Nomor 958 tahun 2020 tentang capaian pembelajaran pada pendidikan anak usia dini, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah dinyatakan bahwa capaian pembelajaran merupakan bentuk pengintegrasian kompetensi inti dan kompetensi dasar yang disusun secara komprehensif dalam bentuk narasi yang meliputi : sekumpulan kompetensi dan lingkup materi. Sehingga Capaian pembelajaran merupakan hasil kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan dan menunjukkan kemajuan belajar yang digambarkan secara bertingkat dan terdokumentasi dalam suatu kerangka kualifikasi.

Capaian pembelajaran diwujudkan dengan identifikasi pada kriteria penilaian sebagai tujuan belajar yang terukur. Penilaian sebagai wujud pengakuan pendidik terhadap capaian hasil belajar peserta didik setelah proses pembelajaran selesai. Berdasar Permendikbud No. 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan, Lingkup penilaian pendidikan pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah diantaranya terdiri atas penilaian hasil belajar oleh pendidik yang terdiri dari penilaian sikap, pengetahuan dan keterampilan. Ketiga nilai tersebut

selanjutnya diolah pada setiap tahapan diantaranya untuk dilakukan pelaporan sebagai nilai harian, nilai tengah semester yang akan dilaporkan pada raport tengah semester dan nilai akhir semester yang akan dilaporkan pada raport akhir semester.

Raport hasil penilaian digunakan untuk melaporkan kemampuan dan perkembangan peserta didik dan sekaligus menggambarkan tingkat keberhasilan pendidikan pada satuan pendidikan.

#### **2.3.4. Materi Pembelajaran**

Materi pembelajaran menurut Wina Sanjaya (Sanjaya, 2008) sebagai seperangkat substansi pembelajaran untuk membantu kegiatan belajar mengajar yang disusun secara sistematis dalam rangka memenuhi standar kompetensi yang ditetapkan. Materi pembelajaran menempati posisi penting dari keseluruhan kurikulum yang harus dipersiapkan supaya pelaksanaan pembelajaran bisa mencapai sasaran. Materi Pembelajaran adalah pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dikuasai peserta didik dalam rangka memenuhi standar kompetensi yang telah ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa materi pembelajaran yang akan diberikan harus disesuaikan dengan keadaan (jangka waktu, saat ini : pandemi) dan menunjang tercapainya kompetensi inti, kompetensi dasar dan tercapainya indikator kompetensi yang diharapkan.

Peserta didik melakukan berbagai kegiatan dalam rangka memperoleh pengalaman belajar, baik keterampilan, pengetahuan maupun sikap. Pengalaman tersebut dirancang dan diorganisir sedemikian rupa sehingga apa yang diperoleh peserta didik sesuai dengan tujuan. Peran materi pembelajaran dalam proses

pendidikan menempati posisi yang sangat strategis dan turut menentukan tercapainya tujuan pendidikan, karena materi pembelajaran merupakan input instrumental bersama dengan kurikulum, guru, media, dan evaluasi. Kualitas proses dan hasil pendidikan dapat dipengaruhi oleh kesesuaian dan ketepatan dari materi pembelajaran yang diberikan. Materi pembelajaran harus disesuaikan dengan ketersediaan waktu yang ada untuk dapat menentukan kedalaman materi yang akan disampaikan sehingga tujuan pembelajaran mencapai optimal .

### **2.3.5. Media Pembelajaran**

Alat atau bahan mengajar baik secara fisik ataupun perangkat lunak yang digunakan untuk membantu merangsang pikiran, perasaan, kemampuan dan perhatian siswa dalam proses mengajar di kelas. Menurut H. Malik (1994), Pengertian Media Pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran dan perasaan. Menurut Gerlach dan Ely (1971) Media belajar merupakan alat-alat grafis, fotografis atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Menurut Latuheru, Definisi media pembelajaran adalah bahan, alat atau teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan maksud agar proses interaksi, komunikasi, edukasi antara guru dan siswa dapat berlangsung secara tepat guna dan berdaya.

Fungsi media pembelajaran secara umum diantaranya untuk menarik perhatian peserta didik, memperjelas penyampaian pesan, mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan biaya, menghindari kesalahan dalam menafsirkan,

mengakomodasi perbedaan tipe gaya belajar peserta didik, mencapai tujuan pembelajaran secara efektif. Jenis media belajar memiliki tingkatan sesuai dengan fungsinya, berikut tingkatan media pembelajaran daring dari fungsi yang paling tinggi mendekati standar : Media cetak dan audio, media audio-visual dan multimedia interaktif. Jenis dari masing-masing tingkatan media pembelajaran diantaranya media cetak, contohnya seperti buku, modul, majalah, gambar, poster, peta, foto-foto, majalah dinding, papan planel, LKS, guntingan koran dan handout. Media audio, contohnya seperti siaran radio, cd/dvd, podcast, lagu, musik, file mp3, telepon, lab bahasa. Media audio-visual, contohnya seperti film, televisi dan video. Multi media interaktif, contohnya seperti game, aplikasi G-suite dan berbasis mobile internet

#### **2.3.6. Data Mining**

Teknik statistika, matematika, kecerdasan buatan dan machine learning sebagai proses untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar (Efraim Turban, Jay E. Aronson, 2005). Proses untuk mendapatkan informasi yang masih tersembunyi didalam bongkahan data dan pola-pola data yang perlu digali dari dalam bongkahan data yang dihadapi (Sani Susanto, 2010).

Tujuan utama dari data mining adalah untuk mendapatkan pengetahuan yang masih tersembunyi didalam bongkahan data. Pengetahuan baru adalah hasil penggalian dari pola-pola baru pada bongkahan data yang telah digali. Data mining adalah disiplin ilmu yang bertujuan untuk menemukan, menggali, atau menambang pengetahuan dari data atau informasi yang dimiliki.

Fungsi data mining yang umum terdiri dari 6 fungsi diantaranya fungsi deskripsi, fungsi estimasi, fungsi prediksi, fungsi klasifikasi, fungsi pengelompokan dan fungsi asosiasi.

1. Fungsi asosiasi melakukan proses identifikasi hubungan dari setiap kejadian atau peristiwa yang sudah terjadi pada suatu waktu tertentu.  
Contoh : mendapatkan urutan barang yang saling melengkapi dibutuhkan konsumen untuk menjadi rekomendasi susunan barang di etalase mini market.
2. Fungsi klasifikasi melakukan proses menyimpulkan beberapa definisi karakteristik dari kelompok.  
Contoh : mengklasifikasi jenis pelanggan apa yang membeli produk apa
3. Fungsi pengelompokan merupakan proses melakukan identifikasi kelompok dari data berdasarkan karakteristik objek yang ada.  
Contoh : mengelompokkan peserta didik berdasarkan perkembangan hasil belajar
4. Fungsi deskripsi merupakan fungsi untuk mendapatkan lebih dalam terkait data yang digali sehingga dapat mengetahui perilaku data tersebut. Pola tertentu yang tersembunyi pada sebuah data dengan membaca karakteristik pola yang berulang dan bernilai tersebut.  
Contoh : Menyimpulkan pola belanja ibu rumah tangga disaat periode tertentu



5. Fungsi prediksi merupakan fungsi yang menjelaskan suatu proses dalam menentukan sebuah pola tertentu pada suatu data. Pola-pola tersebut dapat diketahui dari variabel-variabel yang ada pada data.

Contoh : Menentukan barang apa yang akan melejit penjualannya di periode tertentu.

6. Fungsi estimasi merupakan teknik peramalan data yang dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai nilai suatu data dimasa yang akan datang sesuai pengumpulan informasi dengan jumlah informasi yang besar.

Contoh : Estimasi kebutuhan luas ruang kelas yang akan digunakan untuk pembelajaran

### 2.3.7. Algoritma K-Means Clustering

Data-data yang memiliki tingkat variasi yang kecil di masukan dalam 1 kelompok sehingga dalam satu kelompok dapat menunjukkan kemiripan karakteristik yang dimiliki (Yudi Agusta, 2007). Pengelompokkan model pembelajaran menggunakan algoritma K-Means dengan jumlah cluster sesuai kebutuhan. Menentukan nilai titik tengah (centroid) sesuai dengan jumlah cluster yang telah ditentukan,

$$C_i = Min + \frac{(i-1) \cdot (max - min)}{n} + \frac{(max - min) \cdot 2}{(2 \cdot n)} \quad (1)$$

dimana :

$C_i$  : Centroid dari kelas  $i$

Min : Nilai terkecil dari data kelas kontinyu

Max : Nilai terbesar dari data kelas diskret

$n$  : Jumlah kelas diskret

Kemudian mengalokasikan masing-masing data ke pusat cluster terdekat dengan rumus :

$$Be = \sqrt{(O_i - C_i)^2 + (O_j - C_j)^2} \quad (2)$$

dimana :

$Be$  : Jarak data ke pusat cluster

$O$  : Data record

$C$  : Data centroid

Ulangi kembali untuk menentukan pusat cluster (centroid) baru dengan rumus :

$$C_i = \frac{(O_1 + \dots + O_n)}{\Sigma O} \quad (3)$$

dimana :

$C_i$  : Centroid dari kelas  $i$

$O_1$  : Nilai data record ke 1

$O_n$  : Nilai data record ke  $n$

$\Sigma O$  : Jumlah data record

Pusat cluster yang baru dilakukan implementasi pengalokasian. Jika pusat cluster masih mengalami perubahan maka lakukan proses iterasi langkah ke 3 sampai dengan proses pencarian dihentikan.

### 2.3.8. Mengukur Kualitas Pengelompokan dengan Silhouette Coefficient

Model pengujian untuk mendapatkan gambaran kedekatan relasi antar objek dalam sebuah cluster dan jarak cluster satu dengan cluster lain. Metode ini adalah gabungan dari dua metode yaitu metode cohesion yang berperan untuk mengukur kedekatan relasi antar objek dalam sebuah cluster, dan metode separation yang memiliki peran untuk mengukur jarak sebuah cluster dengan cluster lain.

Langkah pengukuran kualitas pengelusteran dengan silhouette coefficient :

1. Hitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berbeda didalam satu cluster

$$a(i) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \quad (4)$$

Dimana :

- a (i) : Rata-rata jarak objek i dengan semua objek lain dalam satu cluster  
 A : Jumlah objek dalam satu cluster  
 d (i,j) : Jarak objek i terhadap j

2. Hitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berada pada cluster lain, kemudian ambil nilai paling minimum.

$$b(i) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in C} d(i, j) \quad (5)$$

Dimana :

$d(i,C)$  : Rata-rata jarak objek  $i$  dengan semua objek lain dalam cluster lainnya

$A$  : Jumlah objek

$d(i,j)$  : Jarak objek  $i$  terhadap  $j$

$C$  : Cluster lain

$b(i)$  :  $d(i,C)$

3. Hitung nilai silhouette coefficient

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \quad (6)$$

Pada Persamaan 4 dan Persamaan 5 akan sangat dipengaruhi oleh jarak objek  $i$  ke  $j$  yang di tampung dalam variabel  $d(i,j)$  dan jumlah objek ( $A$ ). Persamaan 6 digunakan untuk menghitung nilai silhouette coefficient yang dipengaruhi oleh Persamaan 4 sebagai rumus untuk menghitung jarak objek dalam 1 cluster disimbolkan dengan  $a(i)$  dan dipengaruhi juga oleh Persamaan 5 yang digunakan untuk menghitung jarak objek disuatu cluster dengan objek-objek di cluster lainnya disimbolkan dengan  $b(i)$ .

Setelah didapatkan kualitas clustering yang berkarakteristik maka selanjutnya analisis pemodelan data dilakukan dengan pengenalan pola-pola baru hasil clustering untuk mendapatkan informasi tambahan. Kesimpulan hasil memberikan jawaban kualitas karakteristik pada pengclusteran algoritma K-Means dan informasi tambahan dari pola-pola baru data mining.

Nilai hasil silhouette coefficient berada dikisaran nilai -1 sampai dengan 1. Nilai mendekati 1 diartikan memiliki pengelompokan data dalam satu cluster yang lebih baik dari pada yang mendekati -1 sebagai pengelompokan yang buruk dalam satu cluster. Rentang nilai silhouette coefficient dan struktur dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Nilai Silhouette Coefficient Kaufman dan Rousseeuw

No	NILAI SILHOUETTE COEFFICIENT	STRUKTUR
1.	$0,7 < SC \leq 1$	Struktur Kuat
2.	$0,5 < SC \leq 0,7$	Struktur Sedang
3.	$0,25 < SC \leq 0,5$	Struktur Lemah
4.	$SC \leq 0,25$	Tidak Terstruktur

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Jenis, Sifat, dan Pendekatan Penelitian

Metode eksperimen menjadi pilihan untuk diterapkan pada penelitian ini. Penggunaan teknik ini mempunyai tujuan mencari dan menemukan sendiri permasalahan yang dihadapi dengan mengadakan percobaan (Santoso, 2009). Penelitian ini akan melakukan percobaan untuk menguji kualitas pengelompokan dari hasil pengelompokan data hasil capaian belajar selama setengah semester genap 2020/2021 kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta. Percobaan akan melakukan pengelompokan model pembelajaran yang akan diterapkan dengan menggunakan algoritma K-Means. Hasil pengelompokan dilakukan pengujian kualitas menggunakan metode silhouette coefficient. Metode silhouette coefficient melakukan pengujian kualitas pengelompokan dengan menghitung jarak antar dokumen dengan menggunakan rumus euclidean distance. Hasil percobaan akan mampu menjawab permasalahan untuk mendapatkan pengelompokan yang berkualitas dan menjawab apakah algoritma K-Means membantu memberikan pengelompokan yang berkualitas serta jawaban dari penerapan konsep data mining untuk mendapatkan informasi tambahan berupa kelompok rumpun mata pelajaran yang menginformasikan prosentase jumlah peserta didik tidak terkendala dalam proses pembelajaran di masing-masing mata pelajaran sebagai tingkat daya serap.

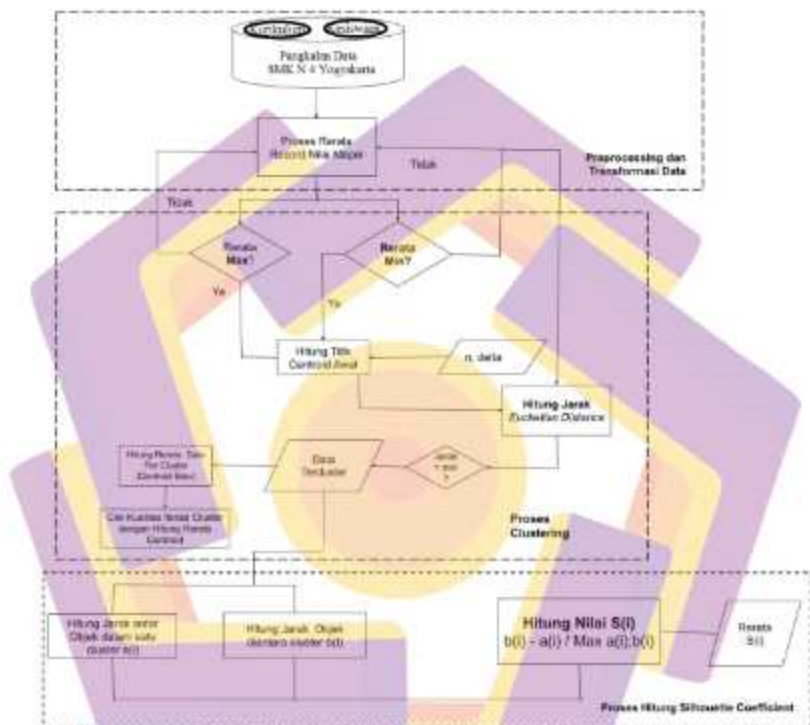
### 3.2. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan sumber data hasil capaian belajar selama setengah semester genap 2020/2021 kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta. Data didapatkan dengan melakukan download dari sistem informasi akademik (SIA) SMK Negeri 4 Yogyakarta menggunakan hak akses wali kelas dengan link [www.sia.smkn4jogja.sch.id](http://www.sia.smkn4jogja.sch.id) pada bagian kurikulum menu legger. Leger memuat data hasil capaian belajar tengah semester dari 16 mata pelajaran dari setiap peserta didik ditahun pelajaran semester genap 2020/2021. Populasi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah peserta didik SMK Negeri 4 Yogyakarta yang berada di wilayah Kota Yogyakarta. Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 dan sampling yang digunakan dipenelitian ini adalah hasil capaian belajar selama tengah semester genap 2020/2021, data vaksinasi dan riwayat kontak dengan pasien covid-19.

Data vaksinasi dan riwayat kontak penderita covid-19 didapatkan dari pangkalan data bidang kesiswaan di SMK Negeri 4 Yogyakarta. Data tambahan untuk melengkapi variabel tambahan pada proses mengelompokkan peminatan mata pelajaran, berupa media pembelajaran IT yang disediakan guru, jam per mata pelajaran pada struktur kurikulum dan jumlah pokok materi pembahasan dari masing-masing mata pelajaran didapatkan dari pangkalan data bidang kurikulum terkait supervisi guru.

### 3.3. Metode Analisis Data

Metode analisis data tersusun dengan alur pada flowchart yang diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Flowchart Analisis Data

Data berbentuk excel yang telah didapatkan, selanjutnya dilakukan preprocessing dan transformasi data dengan menggunakan aplikasi microsoft excel. Preprocessing dengan melakukan pemilihan field yang dibutuhkan, membersihkan data yang tidak terpakai, melakukan pengecekan konsistensi data. Transformasi data dilakukan untuk mendapatkan nilai ketentuan dan kesepakan



sekolah yang diberlakukan. Kegiatan ini dilakukan dengan melakukan rerata ataupun mengambil nilai terendah dari 16 mata pelajaran yang diselenggarakan.

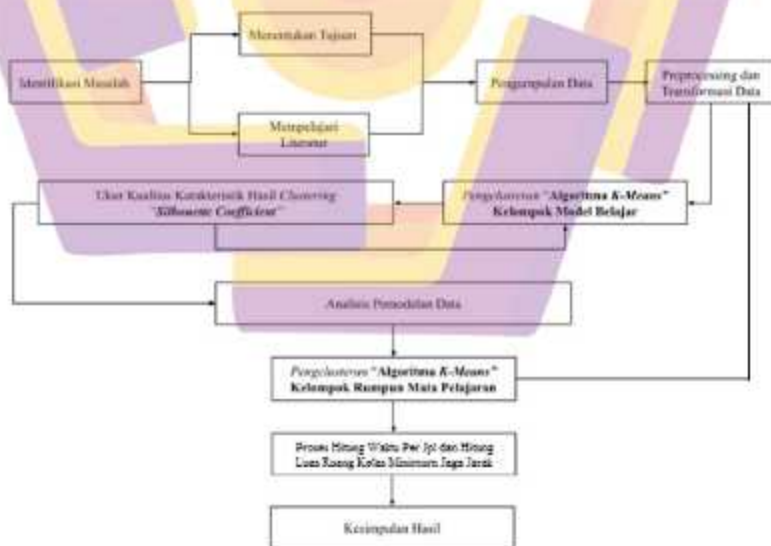
Motode analisis dari pengelompokan algoritma K-Means sampai dengan menghitung kualitas dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi microsoft excel. Dimulai dari menentukan jumlah kelompok yang akan dibutuhkan serta titik centroid (titik tengah dari masing-masing kelompok) menggunakan rumus dipersamaan 1. Objek data dihitung jaraknya dari titik centroid masing-masing kelompok menggunakan persamaan 2 sehingga pengalokasian/pelabelan masing-masing objek data ke pusat kelompok terdekat dapat dilakukan. Setelah dilakukan pelabelan terhadap objek data maka akan dilakukan akurasi centroid dengan menggunakan persamaan 3 agar centroid yang telah ditentukan memiliki struktur yang kuat (tidak bergeser lagi).

Penerapan alokasi pusat kelompok yang baru akan dilakukan apabila pusat kelompok masih mengalami perubahan. Proses iterasi akan berjalan terus sampai dengan ditemukan pusat cluster yang tetap. Hasil pengelompokan yang telah didapatkan akan dilakukan pengujian kualitas karakteristik pengelompokan menggunakan silhouette coefficient. Gabungan dari dua metode yaitu metode cohesion yang berperan untuk mengukur kedekatan relasi antar objek dalam sebuah kelompok dan metode separation yang memiliki peran untuk mengukur jarak sebuah kelompok dengan kelompok lain. Pengukuran kualitas pengelompokan dengan silhouette coefficient dimulai dengan menggunakan Persamaan 4 untuk menghitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berada didalam satu kelompok, dilanjutkan dengan memanfaatkan

Persamaan 5 untuk menghitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berada pada kelompok lain, kemudian mengambil nilai paling minimum, diakhiri dengan penggunaan Persamaan 6 untuk menghitung nilai silhouette coefficient. Penafsiran nilai hasil perhitungan kualitas pengelompokkan dengan metode silhouette coefficient adalah nilai  $S_i$  berada diantara -1 sampai dengan 1, nilai  $S_i$  mendekati 1 dikategorikan sebagai pengelompokkan dengan kualitas karakteristik yang lebih baik sedangkan pada nilai  $S_i$  mendekati -1 diartikan sebagai pengelompokkan yang kurang berkualitas.

### 3.4. Alur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini terlihat pada kerangka kerja penelitian yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Kerangka Kerja Penelitian

Permasalahan pandemi covid-19 yang berimbas pada kualitas pembelajaran yang berlangsung disekolah, mendorong pemerintah mengeluarkan kebijakan PTMT pasca vaksinasi covid-19. Aturan pemberlakuan PTMT yang sesuai dengan protok kesehatan seperti pembatasan jumlah peserta didik dalam rombel, minimal jaga jarak area belajar peserta didik dikelas, riwayat vaksinasi dan kontak dengan penderita covid-19, durasi waktu pembelajaran yang diijinkan diselenggarakan perhari disekolah membutuhkan formulasi solusi untuk dapat menyelenggarakan PTMT. Solusi penyelenggaraan PTMT sesuai standar persyaratan yang ditentukan pemerintah sangat mendesak dibutuhkan sekolah, perencanaan PTMT berupa minimal luas ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran.

Mempelajari literatur dilakukan dari beberapa sumber yang telah dipaparkan pada tinjauan pustaka untuk membuka wawasan penelitian-penelitian serupa yang telah dilakukan dan landasan teori yang dikumpulkan membantu memberikan arah dan tahapan penyelesaian solusi dari permasalahan yang dihadapi.

Pengumpulan data yang diperoleh dari pangkalan data di SMK Negeri 4 Yogyakarta selanjutnya dilakukan preprocessing dan transformasi data. Data yang telah siap selanjutnya diproses pengelompokkan dengan algoritma K-Means berdasarkan model pembelajaran sehingga dihasilkan data olahan kelompok peserta didik yang akan diberlakukan PTMT atau PJJ. Data hasil olahan tersebut

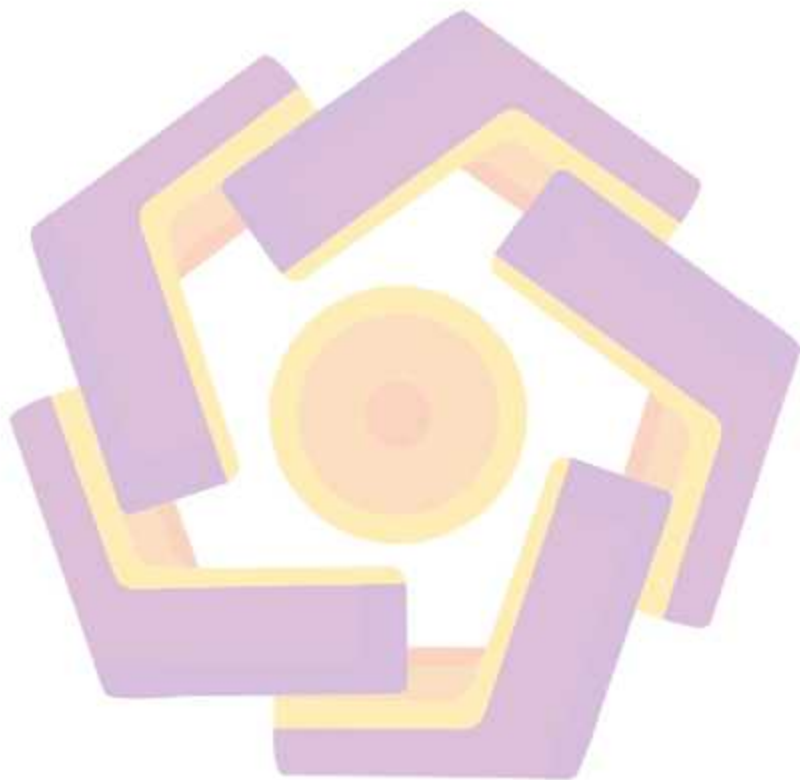
selanjutnya akan menjadi bahan untuk menghitung kualitas pengelompokan algoritma K-Means dengan menggunakan metode silhouette coefficient.

Proses analisis pemodelan data diterapkan konsep data mining untuk mendapatkan informasi tambahan berupa kelompok rumpun mata pelajaran yang menginformasikan prosentase jumlah peserta didik yang diberlakukan PTMT pada masing-masing mata pelajaran sebagai minat (kelompok rumpun mata pelajaran).

Support yang didapat dari hasil pengelompokan model pembelajaran diproses untuk mendapatkan perencanaan PTMT berupa luas minimum yang dibutuhkan dalam setiap mata pelajaran yang diselenggarakan sesuai dengan aturan protokol kesehatan. Variabel hasil pengelompokan model belajar, media pembelajaran IT yang disediakan guru, jam per mata pelajaran pada struktur kurikulum dan jumlah pokok materi pembahasan dari masing-masing mata pelajaran diproses untuk menghasilkan kelompok minat peserta didik terhadap mata pelajaran.

Pola-pola baru hasil pengelompokan membentuk informasi tambahan berupa kelompok rumpun mata pelajaran yang menginformasikan minat peserta didik terhadap mata pelajaran serta informasi pelayanan pendidik berdasarkan pertimbangan pemenuhan IT dan cakupan materi/materi pembelajaran. Hasil pengelompokan peminatan peserta didik terhadap mata pelajaran selanjutnya dilakukan pemrosesan untuk mendapatkan perencanaan PTMT berupa durasi waktu pembelajaran per Jpl. Kesimpulan hasil diberikan perdasarkan percobaan

yang dilakukan dan dikuatkan oleh data hasil pengolahan proses-proses yang telah dilakukan dalam penelitian.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah melakukan kegiatan yaitu preprosesing dan transformasi data, proses pengelompokkan, pengujian kualitas pengelompokkan serta penggalian informasi tambahan dari pola-pola baru yang terbentuk atas tindakan pengelompokkan.

#### 4.1. Preprosesing dan Transformasi Data

Proses preprocessing telah melakukan pemilihan field yang dibutuhkan, membersihkan data yang tidak terpakai, melakukan pengecekan konsistensi data. Transformasi data dilakukan untuk mendapatkan nilai rerata permata pelajaran. Data capaian tengah semester peserta didik, pada awalnya terdiri dari 36 peserta didik, 16 mata pelajaran dan 2 jenis ranah nilai yaitu pengetahuan dan keterampilan. Skenario pertama akan melakukan proses preprocessing telah membersihkan 1 peserta didik yang tidak memiliki nilai lengkap dikarenakan pindah sekolah. Hasil ahir dari proses preprocessing telah menyisakan sejumlah 35 nilai rerata capaian tengah semester peserta didik dengan masing-masing peserta didik memiliki 1 nilai rerata pada masing-masing mata pelajaran. Tabel 4.1. menunjukkan hasil preprocessing dan transformasi data yang telah dilakukan pada skenario 1.

Skenario kedua akan melakukan proses preprocessing untuk mendapatkan nilai fix yang akan diproses keberhitungan kualitas karakteristik

pengelompokkannya. Pada skenario kedua ini dilakukan pencarian nilai terendah dari nilai yang dimiliki setiap peserta didik dan melakukan rerata nilai-nilai masing-masing peserta didik. Nilai terendah dan rerata dari masing-masing peserta didik selanjutnya akan diperbandingkan untuk mendapatkan nilai fix. Perbandingan melibatkan rekap pengelompokkan model belajar dari proses pengelompokkan yang dilakukan permata pelajaran, dasar yang digunakan sebagai penentu nilai fix adalah kelompok model belajarnya. Simbol kelompok model belajar PJJ adalah 0 (nol) sedangkan kelompok PTMT adalah 1 (satu). Nilai fix dipengaruhi oleh kelompok peserta didik dalam model pembelajaran dimana akan diberikan nilai rerata apabila peserta didik masuk dikelompok model pembelajaran PJJ (0) atau diberikan nilai terendah apabila peserta didik masuk dikelompok model pembelajaran PTMT (1). Tabel 4.2. menunjukkan hasil preprocessing dan transformasi data yang telah dilakukan pada skenario 2.

Data untuk mengisi variabel media pembelajaran IT yang disediakan guru, jam per mata pelajaran pada struktur kurikulum dan jumlah pokok materi pembahasan dari masing-masing mata pelajaran yang didapatkan dari pangkalan data SMK Negeri 4 Yogyakarta bagian Kesiswaan dan Kurikulum. Data tersebut dipersiapkan untuk memproses perhitungan waktu pembelajaran per Jpl dan luas minimum ruang kelas yang akan dilakukan PTMT pada masing-masing mata pelajaran.

Tabel 4.1. Nilai Hasil Preprocessing dan Transformasi Data Skenario 1

Nama Sekolah : SMK Negeri 4 Yogyakarta		XUPW 1															
Alamat Sekolah : Jl. Sidikan 60 Umbulharjo Yogyakarta																	
No	Nama Siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Muatan Nasional							Muatan Kewilayahan		Muatan Peminatan Kejuruan C1 Dasar Bidang Keahlian		Muatan Peminatan Kejuruan C2 Dasar Program Keahlian				
		Pengetahuan, Agama dan Budi Pekerti	Pengetahuan, Pancasila dan Kewarganegaraan	Bahasa Indonesia	Matematika	Sejarah Indonesia	Bahasa Inggris	Seni Budaya	Pengetahuan Zoonologi, Kesehatan, dan Olahraga	Simulasi dan Komunikasi Digital	IPA Terapan	Keprofesionalan	Komunikasi Industri Pribadi	Statistik, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	Administrasi Umum	Bahasa Jepang	Bahasa Mandarin
75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
1	Siswa 1	81,65	80,00	82,14	79,50	85,38	84,50	82,96	80,75	88,00	85,00	83,50	84,14	79,00	81,00	81,77	87,50
2	Siswa 2	80,74	80,00	80,90	82,00	85,50	82,00	87,09	80,00	83,50	82,50	75,50	80,34	75,00	81,00	81,19	85,00
3	Siswa 3	84,73	80,00	83,89	79,50	84,88	89,50	85,68	82,75	87,50	83,50	83,17	86,89	87,00	79,00	80,07	90,00
4	Siswa 4	83,08	80,00	81,51	81,30	86,00	88,50	85,56	80,00	87,00	85,00	78,50	85,72	75,00	82,50	81,41	83,00
5	Siswa 5	82,13	80,00	82,67	80,50	86,88	83,00	93,56	80,00	85,00	85,50	77,17	82,78	75,00	82,00	89,50	86,00
6	Siswa 6	82,92	80,00	80,85	80,50	86,25	88,00	89,48	80,00	87,00	78,57	88,34	83,64	77,00	81,00	77,84	87,50
7	Siswa 7	79,70	80,00	83,21	85,00	81,50	83,00	85,13	80,00	87,00	83,00	80,67	80,70	75,00	82,00	78,65	87,00
8	Siswa 8	83,95	80,00	81,72	87,50	87,88	83,00	90,33	80,00	85,00	83,00	81,17	84,89	89,00	82,00	80,60	85,50
9	Siswa 9	81,69	82,50	81,83	85,50	87,25	89,50	95,08	80,00	87,50	86,25	86,17	83,97	83,50	86,00	77,12	86,50
10	Siswa 10	82,19	82,50	81,65	85,00	86,38	85,00	93,87	82,50	83,00	86,25	80,00	81,33	75,00	82,00	79,19	86,50



Tabel 4.1. Nilai Hasil Preprocessing dan Transformasi Data Skenario 1 (Lanjutan)

Nama Sekolah : SMK Negeri 4 Yogyakarta		XUPW 1															
Alamat Sekolah : Jl. Sidikan 60 Umbulharjo Yogyakarta		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
No	Siswa	Muatan Nasional						Muatan Kewilayahan		Muatan Peminatan Kejuruan C1 Dasar Bidang Keahlian			Muatan Peminatan Kejuruan C2 Dasar Program Keahlian				
		Penelitian, Agribisnis dan Rantai Pasokan Yogyakarta	Perdagangan, Pariwisata dan Kewirausahaan	Bahasa Indonesia	Matematika	Sejarah Indonesia	Bahasa Inggris	Seni Budaya	Penelitian, Agribisnis, Kesehatan, dan Olahraga	Sains dan Komputasi Digital	IPA Terapan	Kepertahanan	Komunikasi Industri Pariwisata	Statistik, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	Administrasi Umum	Bahasa Jepang	Bahasa Mandarin
		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
11	Siswa 11	80,18	80,00	82,86	84,50	89,25	87,00	92,39	82,50	85,50	86,00	79,84	81,81	75,00	82,00	77,50	86,50
12	Siswa 12	75,00	80,00	81,01	77,50	75,75	82,50	81,21	80,00	83,00	76,79	76,00	81,81	75,00	79,00	75,00	82,50
13	Siswa 13	82,02	85,00	82,99	82,50	89,75	86,50	91,82	83,25	88,00	87,65	78,75	82,81	89,00	81,50	81,98	86,50
14	Siswa 14	78,98	80,00	80,36	80,50	83,00	84,50	88,96	80,00	85,00	82,50	82,67	80,97	79,00	80,00	79,02	86,00
15	Siswa 15	81,78	80,00	82,38	80,50	88,38	88,00	93,37	81,25	87,50	86,72	76,50	81,81	81,50	81,50	86,91	88,50
16	Siswa 16	80,19	80,00	81,74	83,00	83,88	86,00	91,83	80,00	85,00	81,50	78,38	83,14	75,00	81,00	78,77	85,50
17	Siswa 17	82,72	80,00	83,36	83,00	87,38	87,00	92,80	82,50	88,50	85,29	79,00	82,47	89,00	80,50	80,36	86,00
18	Siswa 18	80,20	80,00	84,83	82,63	87,13	86,50	93,91	82,50	85,00	85,43	76,50	82,81	75,00	82,50	82,50	86,50
20	Siswa 20	80,73	81,50	82,53	81,00	84,75	82,50	94,39	80,00	87,00	85,86	81,84	87,97	92,00	82,00	85,65	84,50
21	Siswa 21	82,93	80,00	83,26	77,00	83,00	84,50	87,41	80,75	82,50	80,75	75,84	76,28	75,00	79,00	76,34	83,50

Tabel 4.1. Nilai Hasil Preprocessing dan Transformasi Data Skenario 1 (Lanjutan)

Nama Sekolah : SMK Negeri 4 Yogyakarta		XUPW 1															
Alamat Sekolah : Jl. Sidikan 60 Umbulharjo Yogyakarta		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
No	Siswa	Muatan Nasional						Muatan Kewilayahan		Muatan Peminatan Kejuruan C1 Dasar Bidang Keahlian			Muatan Peminatan Kejuruan C2 Dasar Program Keahlian				
		Pengetahuan, Agama dan Budaya Yogyakarta	Perubahan Persepsi dan Keterampilan	Bahasa Indonesia	Matematika	Sejarah Indonesia	Bahasa Inggris	Seni Budaya	Pengetahuan Zoonologi, Kesehatan, dan Olahraga	Simulasi dan Komunikasi Digital	IPA Terapan	Kepertanian	Komunikasi Industri Perikanan	Statistik, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	Administrasi Umum	Bahasa Jepang	Bahasa Mandarin
		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
22	Siswa 22	79,80	79,00	80,83	77,00	81,13	79,50	83,03	80,00	81,50	78,00	82,42	75,17	75,00	79,00	64,02	80,00
23	Siswa 23	81,94	80,00	81,26	84,50	87,63	87,50	88,37	82,00	86,00	81,93	82,59	84,47	81,50	82,50	86,00	88,50
24	Siswa 24	83,80	80,00	83,19	83,50	88,88	84,50	92,32	84,50	86,50	84,22	82,75	85,64	89,00	82,00	85,69	89,00
25	Siswa 25	81,28	80,00	82,19	82,50	86,25	86,00	90,96	80,75	88,00	83,50	78,75	82,31	75,00	82,50	78,72	87,50
26	Siswa 26	80,85	80,00	82,25	84,50	82,88	85,00	94,39	80,00	85,50	83,75	79,50	83,64	81,00	80,50	80,84	85,50
27	Siswa 27	79,90	81,50	80,78	85,00	84,38	85,50	88,87	80,75	86,50	79,86	76,00	81,81	75,00	81,50	75,57	84,50
28	Siswa 28	79,74	80,00	80,67	85,00	84,88	90,00	87,32	80,75	86,50	78,00	76,00	75,00	87,00	82,00	80,65	84,00
29	Siswa 29	80,95	80,00	82,07	82,50	83,75	81,50	85,22	82,00	84,50	78,25	83,59	77,92	75,00	80,50	77,72	81,50
30	Siswa 30	87,10	80,00	81,28	81,30	86,38	86,00	93,55	80,75	88,50	85,50	75,50	84,14	89,00	84,50	80,48	86,00
31	Siswa 31	80,44	80,00	83,65	80,00	82,88	83,50	91,33	80,00	85,50	81,75	77,09	82,31	75,00	82,50	82,72	86,00

Tabel 4.1. Nilai Hasil Preprocessing dan Transformasi Data Skenario 1 (Lanjutan)

Nama Sekolah : SMK Negeri 4 Yogyakarta		XUPW 1															
Alamat Sekolah : Jl. Sidikan 60 Umbulharjo Yogyakarta																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
No	Siswa	Muatan Nasional						Muatan Kewilayahan		Muatan Peminatan Kejuruan C1 Dasar Bidang Keahlian			Muatan Peminatan Kejuruan C2 Dasar Program Keahlian				
		Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	Profil dan Partisipasi dalam Keberagaman	Bahasa Indonesia	Matematika	Sejarah Indonesia	Bahasa Inggris	Seni Budaya	Pendidikan Jambang, Kesehatan, dan Olahraga	Siulawad dan Komunikasid Digital	IPA Terapan	Kepertahanan	Komunitas Industri Pesisir	Statistik, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	Administrasi Umum	Bahasa Jepang	Bahasa Mandarin
		75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
32	Siswa 32	79,33	85,00	80,08	80,50	86,00	86,50	92,37	81,25	86,00	84,50	78,34	80,70	77,00	79,00	83,38	83,50
33	Siswa 33	82,87	82,50	81,67	87,00	87,63	88,00	92,40	81,25	89,00	87,65	84,84	84,47	92,00	83,00	84,79	90,00
34	Siswa 34	82,02	82,50	82,04	83,50	84,75	84,00	86,45	80,00	87,50	87,07	76,34	85,14	75,00	82,00	76,34	86,50
35	Siswa 35	82,52	81,00	82,67	87,50	88,25	86,00	95,45	80,00	83,00	85,50	83,09	81,81	77,00	83,00	80,56	87,50
36	Siswa 36	77,40	80,00	78,04	80,00	80,88	79,50	79,89	80,00	79,50	77,50	75,00	75,00	75,00	79,00	75,00	81,50

Tabel 4.2. Nilai Hasil Preprocessing dan Transformasi Data Skenario 2

SMK Negeri 4 Yogyakarta Jl. Sidikan 69 Umbulharjo Yogyakarta			X UPW 1 (Genap)
No	NIS	Siswa	Nilai Fix
1	16106	Siswa 1	82,92
2	16107	Siswa 2	75,00
3	16108	Siswa 3	84,25
4	16109	Siswa 4	75,00
5	16110	Siswa 5	75,00
6	16111	Siswa 6	75,00
7	16112	Siswa 7	75,00
8	16113	Siswa 8	84,10
9	16114	Siswa 9	85,02
10	16115	Siswa 10	83,27
11	16116	Siswa 11	83,30
12	16117	Siswa 12	75,00
13	16118	Siswa 13	85,00
14	16119	Siswa 14	75,00
15	16120	Siswa 15	84,16
16	16121	Siswa 16	75,00
17	16122	Siswa 17	84,37
18	16123	Siswa 18	83,37
19	16125	Siswa 19	75,00
20	16126	Siswa 20	75,00
21	16127	Siswa 21	48,33
22	16128	Siswa 22	84,17
23	16129	Siswa 23	85,34
24	16130	Siswa 24	82,89
25	16131	Siswa 25	83,15
26	16132	Siswa 26	75,00
27	16133	Siswa 27	75,00
28	16134	Siswa 28	75,00
29	16135	Siswa 29	84,39
30	16136	Siswa 30	75,00
31	16137	Siswa 31	76,00
32	16138	Siswa 32	86,20
33	16139	Siswa 33	82,57
34	16140	Siswa 34	84,04
35	16141	Siswa 35	75,00

#### 4.2. Pengelompokkan Peserta Didik Berdasarkan Model Pembelajaran Menggunakan Algoritma K-Means

Data hasil preprocessing pada tabel 4.1. selanjutnya akan diproses untuk dihitung jarak nilai capaian masing-masing peserta didiknya dari titik tengah

(centroid) kelompok PJJ dan kelompok PTMT menggunakan persamaan 1. Proses perhitungan jarak ke centroid dari masing-masing nilai peserta didik pada masing-masing mata pelajaran dibutuhkan konstanta seperti delta, jumlah kelompok ( $n$ ), nilai tertinggi dari mata pelajaran tersebut, nilai terendah dari mata pelajaran tersebut, toleransi error, centroid 1 dan centroid 2. Perhitungan jarak masing-masing nilai capaian peserta didik dari centroid PJJ dan centroid PTMT pada mata pelajaran tersebut akan memperlihatkan kedekatan masing-masing peserta didik terhadap kelompok PJJ atau PTMT. Kelompok ditentukan dari perolehan jarak paling dekat terhadap centroid kelompok PJJ atau PTMT dengan cara membandingkan perolehan jarak peserta didik di mata pelajaran tersebut, apakah lebih dekat dengan kelompok PJJ atau kelompok PTMT.

Pengalokasian kelompok yang diperoleh dari proses di atas masih bersifat sementara, untuk memastikan centroid dari kelompok PJJ maupun PTMT sudah tidak bergeser lagi maka dilakukan perhitungan untuk menentukan centroid baru dengan menggunakan persamaan 3. Apabila centroid tidak bergeser lagi atau rerata centroid lebih kecil dari toleransi errornya maka kelompok dinyatakan sudah bisa digunakan tetapi apabila sebaliknya maka perlu dilakukan iterasi untuk menentukan pengelompokannya dengan menggunakan centroid baru. Tahap iterasi tersebut akan terus berulang sampai didapatkan centroid yang tidak berubah atau memiliki rerata centroid baru yang lebih kecil dari toleransi errornya sehingga dapat menghentikan proses ini.

Pengalokasian kelompok berdasarkan jarak tersebut dilakukan dengan membandingkan mana yang lebih pendek sebagai alokasi kelompoknya. Apabila

jarak terpendek dari centroid PJJ maka dikelompokkan pada PJJ (dikodekan dengan angka 0) dan begitupun sebaliknya (PTMT dikodekan dengan angka 1).

Pengelompokkan peserta didik kedalam kelompok PJJ (0) atau PTMT (1) yang telah diterapkan pada 16 mata pelajaran dengan langkah seperti proses diatas, selanjutnya dilakukan pengambilan kesimpulan. Pengambilan kesimpulan dilakukan dengan cara mendata seluruh hasil pengelompokkan dimasing-masing mata pelajaran untuk mengetahui perbandingan rasio antara kelompok PJJ dan kelompok PTMT. Jumlah frekuensi terbesar diantara kelompok PJJ atau PTMT yang akan menentukan pengelompokkan peserta didik di model pembelajaran ini, apabila frekuensi pada masing-masing peserta didik menunjukkan lebih banyak di PJJ maka dikelompokkan di kelompok PJJ tetapi jika sebaliknya maka dikelompokkan di PTMT. Tabel 4.3. menunjukkan hasil pengambilan kesimpulan kelompok model pembelajaran PJJ atau PTMT.

Tabel 4.3. Kesimpulan Model Pembelajaran Kelompok PJJ atau PTMT

		SMK Negeri 4 Yogyakarta Kelas XUPW.1																		
		I (Guru)																		
No	Siswa	Muatan Nasional		Muatan Keterampilan						Muatan Peminatan Kejuruan C1 Dasar Bidang Keahlian				Muatan Peminatan Kejuruan C2 Dasar Program Keahlian						
		Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Bahasa Indonesia	Matematika	Sajarah Indonesia	Bahasa Inggris	Seni Budaya	Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Olahraga	Simpul dan Komunikasi Digital	IPA Terapan	Kerjasama	Komunikasi dan Interaksi Partisipasi	Santia, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	Adaptasi dan Umin	Bahasa Jepang	Bahasa Mandarin	Yakim	Kontak + Covid 19	
																				0
1	Siswa 1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
2	Siswa 2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	
3	Siswa 3	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	
4	Siswa 4	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	
5	Siswa 5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	
6	Siswa 6	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	
7	Siswa 7	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	
8	Siswa 8	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	
9	Siswa 9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
10	Siswa 10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	
11	Siswa 11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	
																				MAX

Tabel 4.3. Kesimpulan Model Pembelajaran Kelompok PJJ atau PTMT (Lanjutan)

SMK Negeri 4 Yogyakarta Kelas X.PW.1																				
I (Guru)																				
No	Siswa	Muatan Nasional		Muatan Kewilayahan							Muatan Peminatan Kejuruan C1 Dasar Bidang Keahlian			Muatan Peminatan Kejuruan C2 Dasar Program Keahlian					MAX	
		Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Bahasa Indonesia	Matematika	Sejarah Indonesia	Bahasa Inggris	Seni Budaya	Pendidikan Jaman, Kesehatan dan Lingkungan	Simulasi dan Komunikasi Digital	IPA Terapan	Kejuruan	Kemampuan Bahasa Palyvisasi	Sambal, Hygiene dan Keselamatan Kerja	Adaptasi dan Ummim	Bahasa Jepang	Bahasa Mandarin	Yakult		Komik + Covid 19
12	Siswa 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
13	Siswa 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
14	Siswa 14	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
15	Siswa 15	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
16	Siswa 16	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
17	Siswa 17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
18	Siswa 18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
20	Siswa 20	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
21	Siswa 21	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	Siswa 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	Siswa 23	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0



Tabel 4.3. Kesimpulan Model Pembelajaran Kelompok PJJ atau PTMT (Lanjutan)

No	Siswa	Muatan Nasional		Muatan Kelembadan							Muatan Peminatan Kejuruan A.1 Dasar Bidang Keahlian			Muatan Peminatan Kejuruan C.2 Dasar Program Keahlian					MAX	
		Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Bahasa Indonesia	Matematika	Sejarah Indonesia	Bahasa Inggris	Seni Budaya	Pendidikan Jaman, Kesehatan dan Olahraga	Ilmu Sosial dan Komunikasi Digital	IPA Terapan	Kepariwisata	Komunikasi Industri Pariwisata	Sistem, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	Administrasi Umum	Bahasa Asing	Bahasa Mandar	Vaksin		Kesehat. & Covid 19
24	Siswa 24	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	
25	Siswa 25	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
26	Siswa 26	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
27	Siswa 27	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
28	Siswa 28	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
29	Siswa 29	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
30	Siswa 30	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
31	Siswa 31	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
32	Siswa 32	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
33	Siswa 33	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
34	Siswa 34	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
35	Siswa 35	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
36	Siswa 36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

### Proses Pengelompokan Algoritma K-Mean Model Pembelajaran dengan mengambil contoh mata pelajaran PAI

Kelompok PJJ dikodekan angka 0 dan kelompok PTMT dikodekan angka 1. Proses pengelompokan membutuhkan data-data penentu yang terdiri dari nilai delta. Delta ditentukan pengguna dengan nilai kesepakatan 0,10. Kelas adalah kelompok yang menentukan jumlah kelompok yang akan dibentuk, dibutuhkan 2 jenis pengelompokan PTMT dan PJJ. Max adalah nilai tertinggi yang diperoleh peserta didik pada mata pelajaran yang akan dilakukan pengelompokan, pada contoh mata pelajaran PAI ini nilai tertinggi yang didapatkan peserta didik adalah 87,10. Min adalah nilai terendah yang diperoleh peserta didik pada mata pelajaran yang akan dilakukan pengelompokan, pada contoh mata pelajaran PAI ini nilai terendah yang didapatkan peserta didik adalah 75,00. Toleransi error didapatkan dari nilai maksimal dikurangi nilai minimal dikalikan nilai delta. Nilai centroid kelompok 1 (C1) dan centroid kelompok 2 (C2) dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 1. Data penentu (konstanta) pada proses pengelompokan pada mata pelajaran PAI diuraikan sebagai berikut :

Delta	=	0,10
Kelas (n)	=	PTMT/PJJ
Max	=	87,10
Min	=	75,00
n	=	2
Toleransi Error	=	1,21
C1	=	78,03
C2	=	84,075

Tahapan perhitungan jarak objek diterapkan dan dilakukan seperti yang terlihat pada Tabel 4.4., sehingga didapatkan daftar jarak yang dipetakan oleh model pembelajaran dimata pelajaran PAI.

Tabel 4.4. Hasil Pengelompokan Model Belajar Dimata Pelajaran PAI

No	Siswa	Muatan Nasional						
		Pendidikan Agama dan Budi Pekerti						
			78,03	84,08	I	79,63	82,80	II
1	Siswa 1	81,65	3,63	2,42	0	2,02	1,15	0
2	Siswa 2	80,74	2,71	3,33	1	1,11	2,06	1
3	Siswa 3	84,73	6,70	0,65	0	5,09	1,92	0
4	Siswa 4	83,08	5,05	1,00	0	3,44	0,27	0
5	Siswa 5	82,13	4,10	1,95	0	2,49	0,68	0
6	Siswa 6	82,92	4,89	1,16	0	3,28	0,11	0
7	Siswa 7	79,70	1,68	4,37	1	0,07	3,10	1
8	Siswa 8	83,95	5,93	0,12	0	4,32	1,15	0
9	Siswa 9	81,69	3,66	2,38	0	2,06	1,11	0
10	Siswa 10	82,19	4,16	1,88	0	2,56	0,61	0
11	Siswa 11	80,18	2,15	3,90	1	0,54	2,63	1
12	Siswa 12	75,00	3,03	9,07	1	4,63	7,80	1
13	Siswa 13	82,02	3,99	2,06	0	2,38	0,79	0
14	Siswa 14	78,98	0,95	5,10	1	0,66	3,83	1
15	Siswa 15	81,78	3,75	2,30	0	2,14	1,03	0
16	Siswa 16	80,19	2,16	3,88	1	0,56	2,61	1
17	Siswa 17	82,72	4,69	1,36	0	3,08	0,09	0
18	Siswa 18	80,20	2,18	3,87	1	0,57	2,60	1
20	Siswa 20	80,73	2,70	3,35	1	1,09	2,08	1
21	Siswa 21	82,93	4,90	1,15	0	3,29	0,12	0
22	Siswa 22	79,80	1,77	4,27	1	0,17	3,00	1
23	Siswa 23	81,94	3,91	2,13	0	2,31	0,86	0
24	Siswa 24	83,80	5,77	0,27	0	4,17	1,00	0
25	Siswa 25	81,28	3,25	2,80	0	1,64	1,53	0
26	Siswa 26	80,85	2,82	3,22	1	1,22	1,95	1
27	Siswa 27	79,90	1,88	4,17	1	0,27	2,90	1
28	Siswa 28	79,74	1,71	4,33	1	0,11	3,06	1
29	Siswa 29	80,95	2,93	3,12	1	1,32	1,85	1
30	Siswa 30	87,10	9,07	3,03	0	7,47	4,30	0

Tabel 4.4. Hasil Pengelompokan Model Belajar Dimata Pelajaran PAI (Lanjutan)

No	Siswa	Muatan Nasional						
		Pendidikan Agama dan Budi Pekerti						
			78,03	84,08	I	79,63	82,80	II
31	Siswa 31	80,44	2,41	3,63	1	0,81	2,36	1
32	Siswa 32	79,33	1,30	4,75	1	0,31	3,48	1
33	Siswa 33	82,87	4,84	1,21	0	3,23	0,06	0
34	Siswa 34	82,02	3,99	2,06	0	2,38	0,79	0
35	Siswa 35	82,52	4,49	1,56	0	2,88	0,29	0
36	Siswa 36	77,40	0,63	0,67	1	2,23	5,40	1

Pada Tabel 4.4, diatas terlihat bahwa terjadi iterasi pada penghitungan jarak. Tabel 4.5. memperlihatkan proses dan iterasi yang terjadi, dimana pada pada proses I rerata-*centroid* yang dihasilkan sebesar 2,88 lebih besar dari nilai toleransi *errornya* yaitu 1,21. Iterasi yang dilakukan pada proses II telah memenuhi dengan nilai rerata-*centroid* 0 (nol) dan *centroid* tidak mengalami perubahan lagi dengan C1 = 79,63 dan C2= 82,80 sehingga proses berakhir di proses II.

Tabel 4.5. Rerata, Centroid, Rerata Centroid Pengelompokan Model Pembelajaran

Kelas	Rerata	Centroid	[Rerata - Centroid]	Rerata	Centroid	[Rerata - Centroid]
	ITERASI 1			ITERASI 2		
1 (PTMT)	79,63	78,03	1,61	79,63	79,63	0,00
0 (ONLINE)	82,80	84,08	1,27	82,80	82,80	0,00
	TOTAL			TOTAL		
			2,88			0,00
Oleh karena TOLERANSI error = 1,21 maka 2,88 > 1,21 sehingga lakukan ITERASI Kedua				Hasil Iterasi 2 sdh memenuhi		

Proses pengelompokkan diberlakukan kepada sejumlah 16 mata pelajaran yang diselenggarakan, vaksin dan riwayat kontak covid-19 sehingga didapatkan rekap hasil pengelompokkan model pembelajaran seperti terlihat pada tabel 4.3. sebagai

kesimpulan model pembelajaran kelompok PJJ atau PTMT. Tabel 4.6. menampilkan jumlah peserta didik kelompok PTMT hasil pengelompokkan sebagai kelompok yang terkendala dalam beradaptasi dipelaksanaan proses pembelajaran masa pandemi COVID-19. Prosentase yang ditampilkan pada rekap hasil pengelompokkan model pembelajaran pada tiap mata pelajaran tersebut menunjukkan jumlah peserta didik yang terkendala dalam proses belajar dibandingkan jumlah peserta didik yang ada. Pola data prosentase dapat dijadikan masukan kepada pengampu mata pelajaran untuk melakukan diagnosa terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan sehingga termotivasi untuk mencapai kualitas penyampaian materi yang dapat lebih maksimal.

Tabel 4.6. Rekap Prosentase Hasil Pengelompokkan Model Pembelajaran PTMT

Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Bahasa Indonesia	Matematika	Sejarah Indonesia	Bahasa Inggris	Seni Budaya	Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Olahraga	Simulasi dan Komunikasi Digital	IPA Terapan	Kepariwisata	Komunikasi Industri Pariwisata	Santitas, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	Administrasi Umum	Bahasa Jepang	Bahasa Mandarin
16	20	12	16	4	15	13	26	7	11	22	10	25	31	8	11
46%	80%	34%	43%	11%	40%	34%	71%	20%	31%	63%	29%	69%	86%	23%	31%

#### 4.3. Pengujian Kualitas Karakteristik Pengelompokkan

Pengelompokkan algoritma K-Means menggunakan pendekatan karakteristik (kesamaan) atau kedekatan. Karakteristik ditentukan oleh kedekatan yang diukur dengan cara menghitung jarak objek terhadap titik tengah (centroid) masing - masing kelompok. Formula untuk menghitung jarak digunakan rumus euclidian distance. Oleh karena pengelompokkan algoritma K-Means

memanfaatkan formula hitung jarak dengan euclidian distance maka pada pengujian kualitas karakteristik digunakan metode yang memanfaatkan hitung jarak dengan euclidian distance untuk menentukan kualitas karakteristiknya yaitu Slihouette Coefficient. Gabungan dari dua metode yaitu metode cohesion untuk mengukur kedekatan relasi antar objek dalam sebuah cluster dan metode sparation untuk mengukur jarak objek sebuah cluster dengan objek di cluster lain.

Pengukuran kualitas hasil clustering akan dilakukan menggunakan metode silhouette coefficient dengan cara menghitung jarak antar dokumen menggunakan rumus euclidean distance. Hasil pengukuran kualitas clustering terlihat pada Tabel 4.5. Model pembelajaran dari masing-masing peserta didik yang telah dihasilkan dari proses clustering akan menjadi penentu pada perhitungan jarak diantara dokumen. Proses menghitung jarak objek didalam satu cluster yang disimbolkan  $a(i)$  dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 4, sedangkan Persamaan 5 digunakan sebagai rumus untuk menghitung jarak objek diantara objek di cluster lainnya disimbolkan dengan  $b(i)$ . Nilai  $a(i)$  dan  $b(i)$  dari masing-masing peserta didik diproses dengan rumus pada Persamaan 6 untuk menghasilkan nilai  $S_i$  dari masing-masing peserta didik.

Skenario 1 dilakukan dengan menghitung jarak dari masing-masing peserta didik dengan cara melakukan rerata pada hasil perolehan jarak yang telah dihitung pada masing-masing mata pelajaran sebagai  $d(i, \text{centroid PJJ}(0))$  dan  $d(i, \text{centroid PTMT}(1))$ . Nilai  $S_i$  didapatkan dengan terlebih dahulu menghitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berbeda didalam satu cluster yaitu  $a(i)$  dan menghitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang

berada pada cluster lain yaitu b (i), masing-masing menggunakan persamaan 4 dan 5. Tabel 4.7 menunjukkan hasil perhitungan  $d(i, \text{centroid}_{PJJ(0)})$ ,  $d(i, \text{centroid}_{PTMT(1)})$ , a (i), b (i) dan hasil nilai  $S_i$  masing-masing peserta didik. Hasil kualitas karakteristik pengelompokan yang dihasilkan pada skenario 1 ditunjukkan sebesar 0,6337 (Struktur Sedang).

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Kualitas Karakteristik Pengelompokan Skenario 1

NO	Nama	$d(i, \text{centroid}_{0})$	$d(i, \text{centroid}_{1})$	Label Manual	a(i)		b(i)	S(i)
					$d(i,0)$	$d(i,1)$		
1	Siswa 1	2,96	2,46	0	0,472	0,82	0,43	
2	Siswa 2	1,93	3,51	1	1,391	0,3	0,78	
3	Siswa 3	4,25	2,18	0	0,402	2,11	0,81	
4	Siswa 4	2,95	2,55	0	0,520	0,81	0,36	
5	Siswa 5	3,42	3,01	0	0,884	1,27	0,31	
6	Siswa 6	3,13	2,67	0	0,596	0,90	0,40	
7	Siswa 7	2,24	3,07	1	0,943	0,28	0,70	
8	Siswa 8	3,95	1,67	0	0,554	1,81	0,69	
9	Siswa 9	4,72	1,67	0	0,556	2,58	0,78	
10	Siswa 10	3,29	2,14	0	0,401	1,15	0,65	
11	Siswa 11	3,38	2,26	0	0,412	1,23	0,67	
12	Siswa 12	1,77	5,69	1	3,569	0,37	0,90	
13	Siswa 13	4,65	1,40	0	0,731	2,51	0,71	
14	Siswa 14	2,35	2,84	1	0,735	0,32	0,57	
15	Siswa 15	4,09	2,50	0	0,489	1,95	0,75	
16	Siswa 16	2,43	2,76	1	0,668	0,36	0,46	
17	Siswa 17	4,17	1,33	0	0,791	2,03	0,61	
18	Siswa 18	3,57	2,40	0	0,450	1,42	0,68	
20	Siswa 20	4,38	2,09	0	0,408	2,24	0,82	
21	Siswa 21	1,80	4,34	1	2,212	0,35	0,84	
22	Siswa 22	2,17	6,06	1	3,940	0,27	0,93	
23	Siswa 23	3,97	1,83	0	0,487	1,83	0,73	
24	Siswa 24	5,01	1,39	0	0,738	2,87	0,74	
25	Siswa 25	3,01	2,34	0	0,429	0,87	0,50	
26	Siswa 26	3,12	2,15	0	0,400	0,98	0,59	
27	Siswa 27	2,09	3,19	1	1,063	0,27	0,74	
28	Siswa 28	3,06	2,92	0	0,802	0,92	0,13	

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran Kualitas Karakteristik Pengelompokkan Skenario 1 (Lanjutan)

NO	Nama	d(centroid_1)	d(centroid_0)	Label Manual	a(i)		b(i)	S(i)
					d(L,0)	d(L,1)		
29	Siswa 29	1,77	3,81	1	1,686	0,37	0,78	
30	Siswa 30	4,40	1,73	0	0,526	2,26	0,77	
31	Siswa 31	2,48	3,03	1	0,907	0,39	0,57	
32	Siswa 32	2,90	2,68	0	0,605	0,76	0,20	
33	Siswa 33	5,72	1,38	0	0,749	3,57	0,79	
34	Siswa 34	2,81	2,85	1	0,743	0,07	0,10	
35	Siswa 35	3,85	2,10	0	0,406	1,71	0,76	
36	Siswa 36	1,87	6,18	1	4,061	0,32	0,92	
							Si	0,6337

Tabel 4.8. menunjukkan hasil perhitungan  $a(i)$ ,  $b(i)$  dan hasil nilai  $S_i$  masing-masing peserta didik. Proses menghitung  $a(i)$  dan  $b(i)$  pada skenario 2 ini didasarkan langsung dari nilai fix. Nilai fix yang didapat dari proses preprosesing dan transformasi data skenario 2, alokasi kelompok hasil menarik kesimpulan dari model belajar kelompok PJJ dan PTMT, selanjutnya dilakukan proses menghitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berbeda didalam satu cluster yaitu  $a(i)$  dan menghitung rata-rata jarak objek dengan semua objek lain yang berada pada cluster lain yaitu  $b(i)$ , masing-masing menggunakan persamaan 4 dan 5. Skenario 2 didapatkan nilai  $S_i$  dari perhitungan seluruh peserta didik yang dilakukan proses rerata seperti terlihat pada Tabel 4.8. yang dihasilkan nilai  $S_i$  sebesar 0,8313 (Struktur Kuat).



Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Kualitas Karakteristik Clustering Model Belajar Skenario 2

No	Siswa	Hasil Cluster		a(i)	b(i)	S(i)
		Nilai Fix	Model			
1	Siswa 1	82,92	0	1,21	9,43	0,87
2	Siswa 2	75,00	1	9,56	1,63	0,83
3	Siswa 3	84,25	0	0,8	10,8	0,93
4	Siswa 4	75,00	1	9,56	1,63	0,83
5	Siswa 5	75,00	1	9,56	1,63	0,83
6	Siswa 6	75,00	1	9,56	1,63	0,83
7	Siswa 7	75,00	1	9,56	1,63	0,83
8	Siswa 8	84,10	0	0,78	10,6	0,93
9	Siswa 9	85,02	0	1,23	11,5	0,89
10	Siswa 10	83,27	0	0,98	9,78	0,90
11	Siswa 11	83,30	0	0,97	9,81	0,90
12	Siswa 12	75,00	1	9,56	1,63	0,83
13	Siswa 13	85,00	0	1,21	11,5	0,89
14	Siswa 14	75,00	1	9,56	1,63	0,83
15	Siswa 15	84,16	0	0,78	10,7	0,93
16	Siswa 16	75,00	1	9,56	1,63	0,83
17	Siswa 17	84,37	0	0,84	10,9	0,92
18	Siswa 18	83,37	0	0,95	9,88	0,90
20	Siswa 20	75,00	1	9,56	1,63	0,83
21	Siswa 21	75,00	1	9,56	1,63	0,83
22	Siswa 22	48,33	1	37,8	25,2	0,33
23	Siswa 23	84,17	0	0,78	10,7	0,93
24	Siswa 24	85,34	0	1,40	11,9	0,87

Tabel 4.8. Hasil Pengukuran Kualitas Karakteristik Clustering Model Belajar (Lanjutan)

No	Siswa	Hasil Cluster		a(i)	b(i)	S(i)
		Nilai	Model			
25	Siswa 25	82,89	0	1,24	9,4	0,87
26	Siswa 26	83,13	0	1,07	9,64	0,89
27	Siswa 27	75,00	1	9,56	1,63	0,83
28	Siswa 28	75,00	1	9,56	1,63	0,83
29	Siswa 29	75,00	1	9,56	1,63	0,83
30	Siswa 30	84,39	0	0,85	10,9	0,92
31	Siswa 31	75,00	1	9,56	1,63	0,83
32	Siswa 32	76,00	1	8,5	2,51	0,70
33	Siswa 33	86,20	0	2,3	12,7	0,82
34	Siswa 34	82,57	0	1,54	9,08	0,83
35	Siswa 35	84,04	0	0,79	10,5	0,93
36	Siswa 36	75,00	1	9,56	1,63	0,83
<b>Nilai Silhouette Coefficient</b>						<b>0,8458</b>

Perhitungan manual dari proses clustering sampai dengan perhitungan kualitas pengclusteran terdapat dalam 1 file spreadsheet yang dapat didownload di tautan [http://tiny.cc/olah\\_KMeans](http://tiny.cc/olah_KMeans).

Nilai silhouette Coefficient yang dihasilkan dari pengukuran yang telah dilakukan pada skenario 1 dan skenario 2 didapatkan nilai terbaik pada skenario 2 yaitu sebesar 0,8458 (Struktur Kuat). Nilai tersebut mendekati angka 1 yang dikategorikan sebagai pengelompokkan dengan kualitas karakteristik yang kuat. Kualitas karakteristik pengelompokkan yang kuat ditandai dengan jarak diantara objek dalam satu kelompok berdekatan (objek didalam suatu kelompok menunjukkan karakteristik yang sama) dan jarak objek diantara objek pada

kelompok lain terlihat jelas. Pengertian tersebut jika dikaitkan dengan hasil pengelompokan model pembelajaran maka peserta didik yang berada dalam satu kelompok model pembelajaran memiliki kedekatan nilai yang hampir sama dan untuk peserta didik yang berada di kelompok model pembelajaran yang berbeda akan menunjukkan perbedaan nilai yang signifikan.

#### **4.4. Pengelompokan Mata Pelajaran Berdasarkan Kelompok PTMT**

Pengenalan pola-pola baru hasil pengelompokan model pembelajaran memberikan informasi berupa jumlah peserta didik kelompok PTMT sebagai kelompok yang terkendala dalam beradaptasi dipelaksanaan proses pembelajaran masa pandemi COVID-19. Data tersebut selanjutnya dilakukan proses pengelompokan untuk menghasilkan informasi tambahan yang dapat digunakan sebagai masukan kepada pengampu mata pelajaran untuk melakukan diagnosa terhadap proses pembelajaran yang telah dilakukan sehingga dapat mencapai kualitas penyampaian materi yang lebih meningkat. Tabel 4.9, menampilkan jumlah peserta didik yang terkendala pada masing-masing mata pelajaran dan menunjukkan minat peserta didik dari masing-masing mata pelajaran. Data maining yang dilakukan menghasilkan informasi tambahan berupa tingkat peminatan peserta didik terhadap mata pelajaran yang terbagi menjadi 4 kelompok peminatan yaitu peminat tinggi, peminat standar, peminat rendah dan peminat kurang.

Tabel 4.9. Informasi Tambahan Hasil Pengenalan Pola – Pola Baru

NO	MAPEL	JMH Peserta Didik	K1	K2	K3	K4	Kelompok Rumpun Mata Pelajaran
			7	14	21	28	
1	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	16	9	2	5	12	Peminat Standar
2	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	29	22	15	8	1	Peminat Kurang
3	Bahasa Indonesia	12	5	2	9	16	Peminat Standar
4	Matematika	16	9	2	5	12	Peminat Standar
5	Sejarah Indonesia	4	3	10	17	24	Peminat Tinggi
6	Bahasa Inggris	15	8	1	6	13	Peminat Standar
7	Seni Budaya	13	6	1	8	15	Peminat Standar
8	Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Olahraga	26	19	12	5	2	Peminat Kurang
9	Simulasi dan Komunikasi Digital	7	0	7	14	21	Peminat Tinggi
10	IPA Terapan	11	4	3	10	17	Peminat Standar
11	Kepariwisata	22	15	8	1	6	Peminat Rendah
12	Komunikasi Industri Pariwisata	10	3	4	11	18	Peminat Tinggi
13	Sanitasi, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	25	18	11	4	3	Peminat Kurang
14	Administrasi Umum	31	24	17	10	3	Peminat Kurang
15	Bahasa Jepang	8	1	6	13	20	Peminat Tinggi
16	Bahasa Mandarin	11	4	3	10	17	Peminat Standar

#### 4.5. Rekomendasi Untuk Stakeholder Pada Perencanaan PTMT

Pola-pola baru hasil pengelompokkan dikombinasikan dengan variabel media pembelajaran ber-IT, Jam pembelajaran per minggu yang telah ditentukan pada struktur kurikulum dan cakupan materi/materi pembelajaran diproses lebih

lanjut sehingga menghasilkan rekomendasi perencanaan PTMT berupa minimal luas ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran.

#### 4.5.1. Rekomendasi Minimal Luas Ruang Kelas PTMT

Support yang merupakan bagian dari hasil pengelompokkan model belajar menjadi input untuk dilakukan perhitungan luas minimal dari ruang kelas yang akan digunakan untuk PTMT. Perhitungan tersebut adalah sebagai berikut :

##### PERHITUNGAN LUAS MINIMAL RUANG KELAS UNTUK PTMT

Aturan yang digunakan :

Prokol Kesehatan untuk jaga jarak area belajar peserta didik PTMT Minimal radius 1,5 meter, sehingga diambil formula untuk setiap peserta didik mendapatkan area 2 x 2 meter. Luas kebutuhan Minimal Ruang Kelas adalah jumlah siswa yang akan dilakukan PTMT dikalikan 4 dengan hasil seperti terlihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

$$L = \sum \text{Peserta didik PTMT} \times 4.$$

Tabel 4.10. Rekomendasi Luas Kebutuhan Minimal Ruang Kelas Per Mata Pelajaran

NO	MAPEL	JMHL SISWA	Luas Kebutuhan Minimal (L)
1	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	16	64
2	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	29	116
3	Bahasa Indonesia	12	48
4	Matematika	16	64
5	Sejarah Indonesia	4	16
6	Bahasa Inggris	15	60
7	Seni Budaya	13	52
8	Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Olahraga	26	104
9	Simulasi dan Komunikasi Digital	7	28
10	IPA Terapan	11	44
11	Kepariwisata	22	88
12	Komunikasi Industri Pariwisata	10	40
13	Sanitasi, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	25	100
14	Administrasi Umum	31	124
15	Bahasa Jepang	8	32
16	Bahasa Mandarin	11	44

Setelah luas kebutuhan minimal ruang kelas per mata pelajaran telah dihitung maka kemungkinan ruang kelas yang dimiliki untuk dapat digunakan sebagai ruang pembelajaran pada PTMT pada masing-masing mata pelajaran dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini.



Cara membaca tabel diatas, awali dari kolom paling kiri yang berisi no urut dari mata pelajarannya, lalu lihatlah nama mata pelajaran dan luas minimal ruang kelas yang tertera pada tabel 4.10. Setelah itu baru dapat melanjutkan untuk membaca tabel 4.11, simbolik untuk kapasitas ruang kelas yang dapat menampung kebutuhan luasan PTMT dengan angka 1 sedangkan 0 tidak dapat menampung sesuai kebutuhan. Blok hijau berisi angka 1 adalah kemungkinan ruang kelas yang dapat digunakan untuk mengakomodir kebutuhan luasan minimalnya.

#### **4.5.2. Rekomendasi Durasi Waktu Pelaksanaan PTMT pada Masing-Masing Mata Pelajaran**

Sebelum melakukan perhitungan durasi waktu pembelajaran per Jpl, maka dilakukan pengelompokkan untuk mendapatkan bobot dari masing-masing mata pelajaran berdasarkan variabel yang diperhitungkan diantaranya model belajar, media pembelajaran IT yang disediakan guru, jam per mata pelajaran pada struktur kurikulum dan jumlah pokok materi pembahasan dari masing-masing mata pelajaran. Pengelompokkan pada variabel media pembelajaran IT dengan hasil terlihat pada tabel 4.12.



Tabel 4.12. Pengelompokan pada Variabel Media Pembelajaran IT

NO	MAPEL	Media Pembelajaran IT	Jumlah Media IT	K1	K2	K3	K4	Kelompok Rumpun Mata Pelajaran
				4	3	2	1	
1	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	Dokumen, WAJ	3	3	2	1	0	Peminat Kurang
2	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Dokumen, Video, App Interaktif (G-Suite)	4	0	1	2	3	Peminat Tinggi
3	Bahasa Indonesia	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
4	Matematika	Dokumen, Video, App Interaktif (Quiziz, G-Suite)	4	0	1	2	3	Peminat Tinggi
5	Sejarah Indonesia	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
6	Bahasa Inggris	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
7	Seni Budaya	Dokumen, Video, App Interaktif (G-Suite)	4	0	1	2	3	Peminat Tinggi
8	Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Olahraga	Dokumen, G-Suite	2	2	1	0	1	Peminat Rendah
9	Simulasi dan Komunikasi Digital	Dokumen, Video, App Interaktif (Quizizi, Padlet, G-Suite)	4	0	1	2	3	Peminat Tinggi
10	IPA Terapan	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
11	Kepariwisata	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
12	Komunikasi Industri Pariwisata	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
13	Sanitasi, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
14	Administrasi Umum	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
15	Bahasa Jepang	Dokumen, Interaktif (G-Suite)	3	1	0	1	2	Peminat Standar
16	Bahasa Mandarin	Dokumen, Video, App Interaktif (G-Suite)	4	0	1	2	3	Peminat Tinggi

Diperlihatkan pada tabel 4.12. media pembelajaran IT yang digunakan guru dalam pembelajaran, komponen yang dipersyaratkan diantaranya ada media komunikasinya, media bahan ajar (materinya), kelas mayanya dan media evaluasinya. Nilai 4 apabila seluruh komponen tersedia dan nilai seterusnya

tergantung pada ketersediaan yang dimiliki guru. Pola-pola baru hasil pengelompokkan membentuk informasi tambahan berupa pelayanan pendidik dalam pemanfaatan media pembelajaran IT untuk pembelajaran. Pengetahuan ini dapat dijadikan masukan bagi pendidik untuk meningkatkan pemanfaatan media pembelajaran IT sehingga dapat meningkatkan kualitas pendidikan.

Pengelompokkan seperti diatas dilakukan pada variabel jam per mata pelajaran pada struktur kurikulum dengan hasil terlihat pada tabel 4.13 sedangkan pengelompokkan yang dilakukan pada variabel cakupan materi atau materi pembelajaran dengan hasil terlihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.13. Pengelompokkan pada Variabel Jpl Struktur Kurikulum

NO	MAPEL	JPL	K1	K2	K3	K4	Kelompok Rumpun Mata Pelajaran
			1	2	3	4	
1	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
2	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	2	1	0	1	2	Peminat Standar
3	Bahasa Indonesia	4	3	2	1	0	Peminat Kurang
4	Matematika	3	3	2	1	0	Peminat Kurang
5	Sejarah Indonesia	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
6	Bahasa Inggris	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
7	Seni Budaya	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
8	Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Olahraga	2	1	0	1	2	Peminat Standar
9	Simulasi dan Komunikasi Digital	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
10	IPA Terapan	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
11	Kepariwisata	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
12	Komunikasi Industri Pariwisata	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
13	Sanitasi, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
14	Administrasi Umum	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
15	Bahasa Jepang	1	0	1	2	3	Peminat Tinggi
16	Bahasa Mandarin	2	1	0	1	2	Peminat Standar

Tabel 4.14. Pengelompokan pada Variabel Cakupan Materi/Materi Pembelajaran

NO	MAPEL	Materi	Bobot	K1	K2	K3	K4	Kelompok Rumpun Mata Pelajaran
				1	2	3	4	
1	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	5	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
2	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	6	4	3	2	1	0	Peminat Kurang
3	Bahasa Indonesia	6	4	3	2	1	0	Peminat Kurang
4	Matematika	5	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
5	Sejarah Indonesia	6	4	3	2	1	0	Peminat Kurang
6	Bahasa Inggris	3	1	0	1	2	3	Peminat Tinggi
7	Seni Budaya	4	2	1	0	1	2	Peminat Standar
8	Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Olahraga	4	2	1	0	1	2	Peminat Standar
9	Simulasi dan Komunikasi Digital	3	1	0	1	2	3	Peminat Tinggi
10	IPA Terapan	5	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
11	Kepariwisata	6	4	3	2	1	0	Peminat Kurang
12	Komunikasi Industri Pariwisata	6	4	3	2	1	0	Peminat Kurang
13	Sanitasi, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	6	4	3	2	1	0	Peminat Kurang
14	Administrasi Umum	6	4	3	2	1	0	Peminat Kurang
15	Bahasa Jepang	5	3	2	1	0	1	Peminat Rendah
16	Bahasa Mandarin	5	3	2	1	0	1	Peminat Rendah

Pola baru yang ditunjukkan pada tabel 4.14, membentuk informasi tambahan yang menginformasikan pelayanan pendidik dalam menyusun cakupan materi/materi pembelajaran. Pengetahuan ini dapat dijadikan masukan bagi pendidik untuk meninjau ulang cakupan materi/materi pembelajaran yang menjadi target pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kualitas pendidikan.

Variabel model pembelajaran, media pembelajaran IT, Jpl struktur kurikulum dan cakupan materi/materi pembelajaran, struktur kurikulum yang telah diproses tersebut membentuk pola bobot masing-masing mata pelajaran yang dapat dilihat

pada tabel 4.15. Bobot tersebut selanjutnya diproses untuk menghitung durasi waktu pembelajaran per Jpl sebagai berikut :

#### PERHITUNGAN DURASI PERMATA PELAJARAN

Aturan yang digunakan :

1. Prokol Kesehatan untuk Durasi PTMT Sehari Maximal 4 Jam = 4 X 60 Menit
  2. Minimal Bobot Durasi Per Mata Pelajaran = 2 Jpl
  3. Seminggu terdapat 5 hari efektif belajar
- $Z = \sum \text{Bobot} * t$
- Z = - Durasi waktu max yang disediakan

$\sum \text{Bobot}$  = Jumlah Bobot Seluruh Mapel

T = Waktu Per Jpl

$$Z = D \times M \times T$$

D = Jumlah Hari Efektif Belajar

M = Jumlah Menit Per Jam

T = Batasan Penyelenggaraan KBM

$$Z = 5 \text{ hari} \times 60 \text{ menit} \times 4 \text{ Jam}$$

$$Z = 5 \times 60 \times 4$$

$$Z = 1200 \text{ Menit}$$

$$Z = \sum \text{Bobot} * t$$

$$t = Z / \sum \text{Bobot}$$

$$t = 1200 / 39$$

$$T = 30,77 \text{ Menit}$$

$$T = 30 \text{ Menit}$$

Durasi waktu akan didapatkan dari bobot dikalikan dengan waktu yang dialokasikan untuk 1 Jpl. Waktu pembelajaran dalam 1 Jpl adalah 30 menit, sehingga didapatkan rumus Durasi = Bobot X 30 ". Durasi pembelajaran dari masing-masing pembelajaran yang diselenggarakan terlihat pada tabel 4.15 dibawah ini.

Tabel 4.15. Rekomendasi Durasi Waktu Jpl

NO	MAPEL	d(i,centroid_1)	d(i,centroid_2)	d(i,centroid_3)	d(i,centroid_4)	Bobot	Durasi
1	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	2,31	1,13	0,56	1,25	3	90
2	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	2,38	1,00	1,50	1,31	4	120
3	Bahasa Indonesia	2,06	1,13	1,31	1,50	2	60
4	Matematika	1,81	1,13	1,06	1,75	3	90
5	Sejarah Indonesia	1,69	1,38	1,56	2,25	2	60
6	Bahasa Inggris	1,25	0,56	1,13	2,31	2	60
7	Seni Budaya	1,13	0,56	1,25	2,44	2	60
8	Pendidikan Jasmani, Kesehatan, dan Olahraga	2,10	1,00	0,91	1,38	3	90
9	Simulasi dan Komunikasi Digital	0,50	1,19	1,86	1,06	1	30
10	IPA Terapan	1,50	0,69	0,88	2,06	2	60
11	Kepariwisata	2,44	1,25	0,56	1,13	3	90
12	Komunikasi Industri Pariwisata	1,69	1,00	1,19	1,88	2	60
13	Sanitasi, Hygiene, dan Keselamatan Kerja	2,63	1,44	0,75	0,94	3	90
14	Adaptasi dan Umrah	3,00	1,81	0,62	0,94	4	120
15	Bahasa Jepang	0,81	0,88	1,56	2,75	1	30
16	Bahasa Mandarin	1,00	0,69	1,38	2,56	2	60
<b>Total Jpl</b>						<b>39</b>	<b>1200</b>

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Hasil eksperimen yang telah dilakukan membuktikan Algoritma K-Means mampu mengelompokkan peserta didik kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta dengan struktur kuat yaitu nilai  $S_i$  sebesar 0.8458. Pengukuran dengan metode silhouette coefficient telah terbukti bahwa jarak diantara objek dalam satu kelompok berdekatan (kelompok menunjukkan karakteristik objek yang sama) dan jarak objek diantara kelompok berpotensi kecil berada pada lebih dari satu kelompok. Pembuktian struktur kuat dari pengelompokan yang telah dilakukan diperkuat dengan nilai  $S_i$  yang dihasilkan pada skenario 2 sebesar 0.8458 (Struktur Kuat) dan pada skenario 1 sebesar 0.6337 (Struktur Sedang).

Pola-pola baru data mining hasil pengelompokan peserta didik kelas X Usaha Perjalanan Wisata 1 di SMK Negeri 4 Yogyakarta telah menjabarkan kelompok peserta didik yang diberlakukan PTMT pada masing-masing pelajaran berupa support peserta didik terhadap mata pelajaran. Pola baru dari pengelompokan variabel turunan (model belajar) dan pengelompokan variabel tambahan (media pembelajaran IT yang disediakan guru, Jpl struktur kurikulum dan jumlah pokok materi pembahasan dari masing-masing mata pelajaran) telah membentuk informasi tambahan berupa minat peserta didik terhadap mata

pelajaran. Minat mata pelajaran terbagi menjadi 4 kelompok yaitu peminat tinggi, peminat standar, peminat rendah dan peminat kurang.

Pola-pola baru hasil pengelompokkan membentuk informasi tambahan berupa pelayanan pendidik dalam pemanfaatan media pembelajaran IT untuk pembelajaran dan pelayanan pendidik dalam menyusun cakupan materi/materi pembelajaran. Pengetahuan ini dapat dijadikan masukan bagi pendidik untuk meningkatkan pemanfaatan media pembelajaran IT dan untuk meninjau ulang cakupan materi/materi pembelajaran yang menjadi target pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kualitas pendidikan.

Informasi tambahan tersebut telah diformulasikan sehingga berhasil memberikan perencanaan PTMT berupa minimal luas ruang kelas yang digunakan untuk PTMT dan durasi waktu pelaksanaan pembelajaran pada masing-masing mata pelajaran.

## 5.2. Saran

Hasil penelitian yang telah didapatkan perlu dikembangkan untuk memberikan dampak secara langsung pada pengguna dengan memberikan kemudahan untuk memanfaatkan hasil penelitian ini yang diwujudkan dengan program aplikasi yang *user friendly* sehingga aplikasi tersebut dapat memudahkan pengguna untuk memanfaatkan hasil penelitian ini.

Proses *preprocessing* yang dilakukan telah memberikan pengaruh terhadap pengelompokkan, tetapi belum dilakukan pengukuran kualitas sehingga ini

merupakan peluang bagi penelitian selanjutnya untuk melakukan pengukuran terhadap pengaruh preprosesing dan transformasi datanya.

Prototype pengelompokan ini direkomendasikan untuk diberlakukan di SMK Negeri 4 Yogyakarta, tetapi sebaiknya data-data yang akan digunakan untuk mengisi variabel yang diadakan disini dilakukan *preprosesing* yang teliti mengingat data dari pangkalan data SMK Negeri 4 Yogyakarta sangat besar dan detail pada file download nilai, berisi histori nilai proses harian dari keseluruhan mapel dan 3 ranah penilaian : pengetahuan, keterampilan dan sikap.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini masih terbatas, untuk meningkatkan hasil yang lebih maksimal dan adaptif perlu disinergikan terkait dengan bidang yang ada disekolah secara utuh diantaranya sarana prasarana, kesiswaan, kurikulum dan humas.



## DAFTAR PUSTAKA

### PUSTAKA BUKU

- Sani Susanto, D. S. (2010). *Pengantar Data Mining Menggali Pengetahuan dari Bongkahan Data* (N. WK (ed.); Ed. I). CV. ANDI OFFSET
- Efraim Turban, Jay E. Aronson, T.-P. L. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems* (7th ed.). Asoke K. Ghosh, Prentice-Hall of India Private Limited, M-97, Connaught Circus, New Delhi-110001 and Printed by Jay Print Pack Private Limited, New Delhi-110015. <https://doi.org/10.1002/9780470755891.ch11>
- Sanjaya, W. (2008). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Kencana Prenada Media.

### PUSTAKA MAJALAH, JURNAL ILMIAH ATAU PROSIDING

- Afni Syahpitri Damanik, N., Prodi Sistem Informasi, M., Royal, S., Sistem Informasi, P., & Manajemen Informasi, P. (2021). Penerapan metode clustering dengan algoritma k-means tindak kejahatan pencurian di kabupaten asahan. *Journal of Computer(Online)*, 1(1), 7–14. <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/j-com/article/view/1065>
- Dewi, S., Defit, S., & Yunus, Y. (2020). Akurasi Pemetaan Kelompok Belajar Siswa Menuju Prestasi Menggunakan Metode K-Means (Studi Kasus SMP Pembangunan Laboratorium UNP). *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v3i1.98>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, R. dan T. (2020). *Penyesuaian kebijakan pembelajaran di masa pandemi COVID-19*.
- Julianto, V., & Permadi, J. (2017). Aplikasi pemilihan strategi promosi penerimaan mahasiswa baru politeknik negara tanah laut menggunakan metode k-means clustering. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 2(1), 99–104. <https://doi.org/10.5281/JIMLV112.37>
- Lesmana, S., Fauzia Akbari, A., Yulia Rahman, E., Gustian, D., Informasi Jl Raya Cibatu No, S., Kaler, C., Cisaat, K., Regency, S., & Barat, J. (2020). Penerapan k-means dalam efektivitas pembelajaran e-learning pada masa pandemi covid-19. *Seminar Nasional Informatika*, 2020(1), 100–110. <http://www.jurnal.upnyk.ac.id/index.php/semnasif/article/view/4090>

- Mardalius, M. (2018). *Implementasi Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Kelas Kelompok Bimbingan Belajar Tambahan (Studi Kasus : Siswa Sma Negeri 1 Ranah Pesisir)*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/6mec3>
- R Sianipar, K. D., Wanti Siahaan, S., Siregar, M., Fikrul Ilmi Zer, P. R., Studi Teknik Informatika, P., Tunas Bangsa Pematangsiantar Jl Jend Sudirman Blok, S. A., Pematangsiantar, K., & Utara, S. (2020). Penerapan algoritma k-means dalam menentukan tingkat kepuasan pembelajaran online pada masa pandemi covid-19. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 101–105. <http://jurnal.una.ac.id/index.php/jurti/article/view/1258>
- Sugiharti, E., & Muslim, A. (2016). On-line clustering of lecturers performance of computer science department of semarang state university using k-means algorithm. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 10(1). [www.jatit.org](http://www.jatit.org)
- Yudi Agusta. (2007). K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 3(Februari), 47–60.

#### **PUSTAKA LAPORAN PENELITIAN**

- Santoso, E. (2009). Pengaruh Pembelajaran Online terhadap Prestasi Belajar Kimia Ditinjau dari Kemampuan Awal Siswa. *Tesis Sekolah PascaSarjana Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Surakarta*, 1–117.