

Analisis Perilaku Siswa pada Pembelajaran Daring Menggunakan *k-Means Clustering* dari *Log Data Moodle* pada SMPN 6 Salatiga

Jeremy Evans¹, Yessica Nataliani²

^{1,2}Sistem Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. O. Notohamidjojo 1-10 Salatiga, Indonesia

Email: 682018021@student.uksw.edu¹, yessica.nataliani@uksw.edu²

Abstrak— Pandemi Covid-19 pada tahun 2020 menyebabkan terhambatnya pelaksanaan pendidikan di seluruh negara khususnya di Indonesia. Pelaksanaan pendidikan harus dilakukan secara daring karena kebijakan pemerintah untuk memutus rantai penyebaran Covid-19. Pembelajaran secara daring dapat didukung oleh salah satu *platform* yaitu Moodle yang merupakan sebuah ruang kelas digital berbasis *e-learning* untuk interaksi antara guru dengan siswa. Penelitian ini menganalisis pola perilaku 215 siswa kelas 7 SMPN 6 Salatiga tahun 2020 pada mata pelajaran Prakarya. Data diambil dari *log data* siswa pada Moodle. Metode analisis yang digunakan adalah *k-means clustering*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku siswa kelas 7 SMPN 6 Salatiga tahun 2020 pada mata pelajaran Prakarya terbagi menjadi tiga *cluster* yaitu *cluster* aktivitas rendah (*low*) terdapat 138 siswa, *cluster* aktivitas sedang (*medium*) terdapat 62 siswa dan *cluster* aktivitas tinggi (*high*) terdapat 15 siswa.

Kata Kunci: *daring, log data, clustering analysis, k-means, learning management system.*

Abstract— The Covid-19 pandemic in 2020 caused delays in the implementation of education in all countries, especially in Indonesia. Education must be conducted online because of the government's policy to break the chain of the spread of Covid-19. Online learning can be supported by one of the platforms, namely Moodle, which is an *e-learning*-based digital classroom for interaction between teachers and students. This research analyzes the behavior pattern of 215 students of grade 7 at SMPN 6 Salatiga in 2020 in the Crafts subject. Data is taken from *log data Moodle*. The analysis method used is *k-means clustering*. The research results show that the behavior of grade 7 students at SMPN 6 Salatiga in 2020 in the Crafts subject is divided into three clusters: the low activity cluster with 138 students, the medium activity cluster with 62 students, and the high activity cluster with 15 students.

Key Words: *online, clustering analysis, k-means, learning management system.*

I. PENDAHULUAN

Covid-19 pada saat ini sudah tidak lagi terlalu banyak terdengar menjadi sesuatu yang mengancam dan mengganggu aktivitas dikarenakan sudah melewati fase terjadinya pandemi Covid-19 pada tahun 2020 di seluruh negara khususnya negara Indonesia, menjadi salah satu permasalahan yang krisis dalam dunia kesehatan berskala internasional. Salah satu sektor yang terkena dampak pandemi ini adalah sektor pendidikan. Pemerintah Indonesia telah menetapkan kebijakan yang

memperbolehkan masyarakat untuk bekerja dari rumah (*work from home/WFH*) atau melakukan segala aktivitas dari rumah dengan menggunakan internet sebagai upaya untuk mengatasi situasi ini. Pemerintah mengeluarkan kebijakan ini sebagai upaya menghentikan penyebaran Covid-19.

E-learning (*electronic learning*, pembelajaran elektronik) merupakan proses pendidikan yang memakai teknologi internet guna menyampaikan, memfasilitasi, serta memungkinkan berjalannya proses pembelajaran jarak jauh. Dengan adanya *e-learning* pada pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan efektif [1], sedangkan di USA pembelajaran menggunakan internet mulai diperkenalkan pada pertengahan 1990. Berbagai macam *platform* digunakan untuk mendukung pola pembelajaran melalui *e-learning* dan salah satunya adalah *platform Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle).

Moodle adalah sebuah *platform* yang digunakan untuk menunjang sistem pembelajaran secara *online* atau daring. Moodle merupakan sebuah ruang kelas digital berbasis *e-learning* untuk berinteraksi antara guru dan siswa. Sistem manajemen pembelajaran lain (*Learning Management System/LMS*) yang mendukung pembelajaran online dinamis adalah Moodle [2]. Moodle menawarkan berbagai pilihan dukungan aktivitas, termasuk tugas *online*, modul pembelajaran, kemampuan *chatting*, kuis, dan forum diskusi dengan bagian tanya jawab [3].

Moodle akan menangkap transaksi dari berbagai fitur dan fungsi di dalam LMS, yang selanjutnya akan disimpan dalam *log data*. Daftar aktivitas atau kompilasi tindakan yang dilakukan pengguna disebut *log data*. Log aktivitas dari guru dan pengguna di Moodle mencakup informasi penting. Data aktivitas, nilai hasil belajar, dan waktu pengumpulan tugas semuanya dapat dicatat dalam *log data*.

Sebuah informasi yang diolah dari *log data* dapat dimanfaatkan untuk tujuan di bidang pendidikan yang digunakan dalam penelitian. Salah satu cara untuk menentukan informasi dari *log data* adalah menggunakan *data mining* terhadap *log data* atau bisa disebut *mining log data*. *Mining log data* adalah salah satu metode untuk mengekstraksi informasi dari *log data*. Melihat tindakan dan mengawasi perilaku pengguna pada *platform Moodle* dapat dilakukan melalui *mining log data*. Semua tindakan pengguna dimasukkan ke

dalam database sistem melalui *log data*. Jenis teknik pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa juga dapat dipastikan menggunakan temuan *mining log data*.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, teknik yang dapat digunakan untuk menganalisis *log data* adalah analisis klaster [4], [5]. Analisis klaster merupakan analisis pengelompokan data yang mengelompokkan data berdasarkan informasi yang ditemukan pada data, yang bertujuan mengelompokkan objek dalam sebuah klaster berdasarkan kemiripan karakteristik pada data [6]. Salah satu metode yang sering digunakan adalah analisis *cluster k-means* [7]. Metode *k-means cluster* cukup efektif diterapkan dalam proses pengklasifikasian karakteristik terhadap objek penelitian [8].

Terdapat beberapa penelitian tentang *k-means clustering*, di antaranya untuk menganalisis data kasus Covid-19 di Provinsi Lampung [9] dan pengelompokan hambatan belajar siswa ketika Covid-19 [10]. Selain itu *k-means clustering* juga dapat digunakan untuk mengelompokkan peserta untuk mengetahui keaktifan dalam pelatihan berdasarkan atribut kehadiran, nilai tugas, dan keterangan kelulusan [11], serta untuk mengelompokkan mahasiswa sesuai dengan kemampuannya sebagai acuan dalam menentukan ide judul skripsi dan jurnal penelitiannya [12]. Penelitian lainnya adalah untuk mengelompokkan data penerimaan mahasiswa baru dengan atribut nama calon mahasiswa, jurusan yang dipilih, dan asal sekolah calon mahasiswa [13].

Tujuan dari penelitian ini adalah mengelompokkan pola perilaku siswa, khususnya siswa kelas 7 pada SMPN 6 Salatiga terhadap pembelajaran daring yang dilihat dari fokus aktivitas dalam mata pelajaran Prakarya pada saat terjadinya pandemi Covid-19. Penelitian ini berfokus pada analisis *data mining* pada *log data* LMS Moodle dengan menggunakan pendekatan *k-means clustering*. *Tools* yang digunakan dalam penelitian adalah RapidMiner karena memiliki sejumlah operator *data mining*, di antaranya operator input, output, data *pre-processing*, dan visualisasi.

II. LANDASAN TEORI

A. k-Means Clustering

Clustering adalah metode yang digunakan dalam *data mining* untuk mengelompokkan data yang mempunyai kemiripan antara data satu dengan data yang lain [14]. Analisis *cluster* pada data ini menggunakan metode *k-means clustering*. *k-Means clustering* merupakan metode untuk mengkategorikan atau mengelompokkan sekelompok objek sesuai dengan atribut atau karakteristik yang sama ke dalam kelompok yang sama, dan karakteristik yang berbeda ke dalam kelompok yang lain [15]. Langkah awal dalam *k-means clustering* adalah menentukan nilai *k* atau jumlah klaster yang akan dibentuk [16]. Untuk menentukan berapa jumlah klaster yang tepat atau optimal digunakan metode *Elbow*.

k-Means clustering bekerja dengan meminimalkan *Sum of Squared Errors* (SSE) yang dirumuskan pada Rumus (1) [17],

$$SSE(C) = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in C_i} \|x_j - \mu_i\|^2 \quad (1)$$

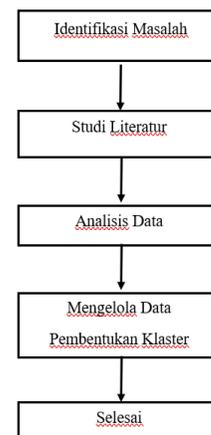
Banyaknya *cluster* dan titik pusat *cluster* (*centroid*) dihitung, sedemikian hingga nilai *SSE(C)* serendah mungkin dalam *k-means clustering*. Data yang mempunyai jarak terdekat dengan titik pusat *cluster* akan dikelompokkan bersama dengan *cluster* tersebut.

B. Log Data

Log data merupakan dokumentasi terkait kemampuan dan aktivitas yang diperoleh dari sebuah *platform* Moodle [18]. Aktivitas-aktivitas yang sudah dilakukan dalam penggunaan Moodle dapat diketahui melalui data histori. *Log data* Moodle dapat diseleksi menurut pelajaran, pengguna, waktu, dan aktivitas. Pengajar dapat memberikan materi secara *online* sebelum pembelajaran dimulai serta memberikan aktivitas *quiz* secara *online*.

III. METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi masalah, studi literatur, analisis data, dan mengelola data pembentukan klaster. Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada tahap identifikasi masalah dilakukan proses wawancara untuk mengumpulkan data dari SMPN 6 Salatiga. Wawancara dilakukan terhadap salah satu guru pada mata pelajaran Prakarya, terkait sejauh mana implementasi pembelajaran daring yang diterapkan pada masa pandemi Covid-19. Dari wawancara ditemukan permasalahan terkait kemampuan dan perilaku siswa terhadap pembelajaran secara daring. Oleh karenanya, dirasa perlu dilakukan analisis perilaku siswa untuk melihat perilaku siswa dalam pembelajaran daring. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan perilaku siswa dari *log data* Moodle, sehingga terlihat perilaku siswa tersebut.

Tahap studi literatur diterapkan demi menguatkan dan mendukung data yang telah diperoleh dalam hal penelitian. Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan artikel

ilmiah dari berbagai referensi artikel ilmiah terkait *clustering* sebagai tolak ukur penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, dimana data diambil dari *log data* dan siswa dikelompokkan berdasarkan *log activity*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data dari siswa kelas 7A hingga kelas 7H yang diperoleh pada tanggal 4 sampai 18 April 2022. Jumlah seluruh siswa kelas 7 ini sebanyak 215 siswa, selain admin utama dan pengajar. *Log data activity* yang diperoleh dari LMS Moodle untuk mata pelajaran Prakarya, yang berisi 8 kolom dan 2473 baris. Atribut yang ditemukan dalam log data yang digunakan tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi dari Atribut Log Data Moodle

Nama Atribut	Deskripsi
<i>Time</i>	Tanggal dan waktu terjadinya suatu <i>action</i>
<i>User full name</i>	Nama lengkap peserta
<i>Affected user</i>	<i>User</i> yang terpengaruh karena <i>action</i> yang dilakukan
<i>Event context component</i>	Sesuatu yang menggambarkan suatu <i>event</i> terjadi
<i>Event name</i>	Nama <i>event</i>
<i>Description</i>	Deskripsi tentang <i>event</i>
<i>Origin</i>	Asal dari <i>action</i> yang dilakukan
<i>IP address</i>	Alamat IP perangkat yang digunakan untuk mengakses <i>platform</i> Moodle

Data yang dikumpulkan berjumlah 215 siswa, yang meliputi informasi nama, kelas, umur, jenis kelamin, dan alamat email. Analisis deskriptif dilakukan dengan menggunakan data yang dikumpulkan untuk mendapatkan gambaran umum siswa berdasarkan jenis kelamin dan karakteristik kelas. Selain itu, analisis korelasi antar variabel dilakukan untuk melihat bagaimana aktivitas yang dilakukan siswa berhubungan satu sama lain.

Berbagai macam data aktivitas pengguna LMS, yang tindakannya selalu terkait, digunakan untuk analisis korelasi dalam pengelompokan *k-means*. *Log data* penelitian secara eksklusif mencatat aktivitas siswa; karenanya, aktivitas yang berkaitan dengan tindakan administrator atau guru tidak disertakan.

Proses agregasi dan mutasi data menghasilkan data turunan dengan karakteristik yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi dari Atribut Log Data Moodle Setelah Preprocessing Data

Atribut	Deskripsi
<i>Username</i>	Nama Siswa
<i>Visits</i>	Jumlah kunjungan
<i>Quizzes</i>	Jumlah mengerjakan kuis
<i>Forum Created</i>	Jumlah forum tanya jawab yang dibuat
<i>Forum Read</i>	Jumlah forum tanya jawab yang dibaca
<i>Course Views</i>	Jumlah aktivitas yang dilihat/dibaca siswa

Data atribut variabel pada Tabel 2 disiapkan untuk dianalisis. Untuk menyamakan skala atribut, kemudian diterapkan prosedur *feature scaling*. Tindakan membangun variabel atau atribut yang menghasilkan rentang nilai dikenal sebagai *feature scaling* [20]. Tanpa adanya *feature scaling*,

pemodelan *data mining* akan menghadapi permasalahan yang dapat mengakibatkan penyimpangan, dimana variabel tertentu dalam model cenderung mendominasi variabel lainnya. Hasil *feature scaling* digunakan untuk analisis kluster menggunakan perangkat lunak RapidMiner Studio dan metode *k-means clustering*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik deskriptif digunakan dalam analisis data mining menggunakan *k-means clustering* untuk membahas ringkasan statistik action siswa, pembagian tindakan berdasarkan karakteristik kelas, pembagian tindakan berdasarkan karakteristik gender, dan ringkasan statistik berdasarkan jenis kegiatan. Tindakan yang dilakukan oleh pengguna di LMS disebut sebagai aktivitas yang diselesaikan di LMS.

Tabel 3. Ringkasan Statistik Jumlah Action User

Ukuran	Nilai
Jumlah peserta	215
Jumlah <i>log action</i>	2473
Rata-rata <i>action</i> per <i>user</i>	12
SD	309

Dengan periode pengumpulan data 4 hingga 18 April 2022 atau 15 hari, Tabel 3 merupakan hasil statistik deskriptif data pengguna dan data log yang dikumpulkan dari 215 siswa kelas 7 pada Tabel 2. 2473 tindakan diselesaikan selama ini oleh 215 user. Jumlah rata-rata aktivitas yang diselesaikan oleh setiap user adalah 12, dan standar deviasi (SD) sebesar 309 menunjukkan sejauh mana distribusinya.

LMS Moodle SMPN 6 Salatiga pengkategorianya dilakukan menjadi dua kategori yakni berdasarkan jenis kelamin, yaitu laki-laki dan perempuan. Hal ini dilakukan karena adanya perbedaan karakteristik antara laki-laki dan perempuan. Tabel 4 berisikan *action* berdasarkan jenis kelamin. Rata-rata jumlah *action* yang dilakukan oleh siswa laki-laki adalah sebanyak 11 hingga 14 aktivitas sedangkan rata-rata jumlah aktivitas dari perempuan sebanyak 11 hingga 12 aktivitas.

Tabel 4. Action Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah User	Jumlah Action	Rata-rata Action
Laki-laki	109	1282	11,76
Perempuan	106	1191	11,23

Berdasarkan kelas pada Tabel 5 terlihat siswa dengan kelompok kelas yang berbeda melakukan *action* di Moodle mata pelajaran Prakarya. Rata-rata siswa yang paling banyak melakukan *action* pada Tabel 5 menunjukkan pada kelas 7G sebanyak 16,62, kemudian diikuti oleh kelas 7F sebanyak 15,14 *action*, 7B sebanyak 14 *action*, 7H sebanyak 10,33 *action*, 7A sebanyak 10,06 *action*, 7D sebanyak 9,5 *action*, 7C sebanyak 8,88 *action*. Kelas yang paling sedikit melakukan *action* terdapat pada kelas 7E sebanyak 6,37 *action*.

Tabel 5. Action Berdasarkan Kelas

Kelas	Jumlah User	Jumlah Action	Rata-rata Action
7A	29	292	10,06
7B	29	406	14
7C	26	231	8,88
7D	22	209	9,5
7E	24	153	6,37
7F	28	424	15,14
7G	27	448	16,62
7H	30	310	10,33

Berdasarkan ringkasan statistik aktivitas pada log data moodle di Tabel 6 terlihat frekuensi action berdasarkan Visits, Quizzes, Forum Created, Forum Read, dan Course Views. Secara nilai rata-rata (mean) terlihat pada tabel 6, terdapat data sebagaimana action berdasarkan diskusi (Visits) memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu 3,75 kemudian untuk nilai rata-rata terendah terdapat pada action berdasarkan kuis (Quizzes) yaitu 1,24.

Tabel 6. Ringkasan Statistik Action Berdasarkan Jenis Aktivitas yang Dilakukan

Statistik	Visits	Quizzes	Forum Created	Forum Read	Course Views
Minimum	1	0	0	0	0
Kuartil 1	2	0	1	1	1
Median	3	1	2	2	2
Mean	3,75	1,24	1,70	2,05	2,77
Kuartil 3	5	2	2	3	4
Maksimum	17	5	6	8	11

Tabel 7 menampilkan ringkasan data Tabel 3 hingga 6 serta representasi analisis korelasi Pearson (r) antara berbagai kategori tindakan atau aktivitas pengguna. Perilaku ini memiliki hubungan Pearson yang dianggap cukup kuat. Korelasi Visits dengan korelasi Course Views mempunyai nilai korelasi yang paling besar (0,83), sedangkan korelasi Quizzes dengan korelasi Course Views mempunyai nilai korelasi yang paling rendah (0,50). Variabel aktivitas ini semuanya signifikan menurut uji signifikansi analisis korelasi Pearson, dan semuanya digunakan dalam teknik analisis pengelompokan k-means clustering.

Tabel 7. Visualisasi Analisis Korelasi Pearson Aktivitas

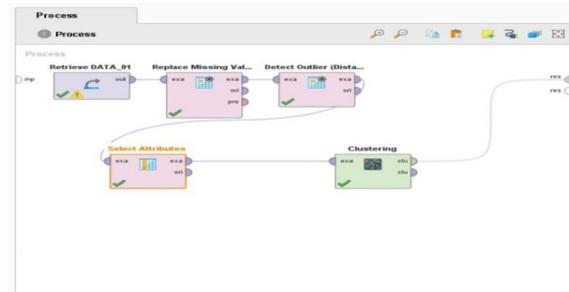
	Visits	Quizzes	Forum Created	Forum Read	Course Views
Visits	1	0.57	0.61	0.75	0.83
Quizzes	0.57	1	0.54	0.54	0.50
Forum Created	0.61	0.54	1	0.68	0.58
Forum Read	0.75	0.54	0.68	1	0.80
Course Views	0.83	0.50	0.50	0.80	1

Clustering Data menggunakan Rapidminer.

RapidMiner adalah program pengolah data. RapidMiner menggabungkan teknik statistik, kecerdasan buatan, dan basis data untuk mengungkap pola dari kumpulan data besar

menggunakan konsep dan algoritma penambangan data. Penggunaan operator untuk menghitung volume data yang besar menjadi mudah bagi pengguna oleh RapidMiner. Tujuan dari operator ini adalah untuk mengubah data. Untuk melihat hasilnya, kita hanya perlu menghubungkan data ke node hasil setelah terhubung ke node operator. Temuan RapidMiner juga dapat direpresentasikan secara visual menggunakan grafik.

Pada penelitian ini implementasi yang dilakukan berdasarkan konfigurasi data dan operator sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi RapidMiner

Ketika metode ini pertama kali diterapkan, karakteristik yang bernilai nol disubstitusi dengan merata-ratakan nilai seluruh atribut. Setelah itu, data tersebut diproses untuk menghilangkan outlier dan mengidentifikasi sepuluh outlier yang tidak termasuk dalam cluster atau kelompok data lainnya. Selanjutnya dipilih data yang tidak mewakili outlier dan berpotensi menjadi bagian dari cluster tertentu. Data kemudian dapat dikategorikan dengan benar setelah itu. Pendekatan Elbow digunakan untuk mendapatkan tiga titik centroid pada saat proses pengelompokan itu sendiri.

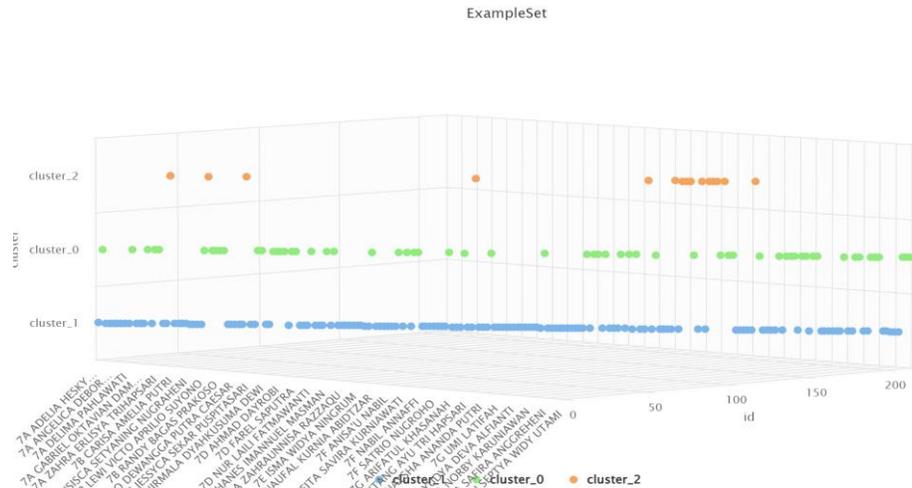
Dengan implementasi di atas maka dapat diketahui hasil klasterisasi data seperti terlihat pada Gambar 3.

Attribute	cluster_0	cluster_1	cluster_2
visits	5.806	2.014	11.200
quizzes	1.742	0.877	2.533
Forum Created	2.145	1.254	3.933
Forum Read	2.839	1.348	5.200
Course Views	4.145	1.551	8.267

Gambar 3. Rata-rata action aktivitas Cluster

Cluster analysis statistic action pada siswa menggunakan algoritma k-Means dengan jumlah cluster adalah tiga, karena sudah diuji dengan menggunakan operator cluster performance pada Rapidminer yang menghasilkan jumlah cluster terbaik adalah tiga cluster. Cluster 1 adalah untuk kelompok statistic action terendah (di bawah rata-rata), cluster 0 untuk nilai statistic action sedang, dan cluster 2 adalah untuk kelompok nilai statistic action tinggi (di atas rata-rata).

Hasil analisis k-means clustering dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 visualisasi yang terbentuk terdapat tiga cluster. pada Cluster tersebut terdapat aktivitas (visits, quizzes, forum created, forum read dan course views) dengan hasil cluster 0 sebanyak 62 murid, cluster 1 sebanyak 138 murid, dan cluster 2 terdapat 15 murid.



Gambar 4. Visualisasi Cluster yang terbentuk

Rata-rata tindakan yang dilakukan setiap pengguna antara tanggal 4 hingga 18 April 2022 adalah 12 tindakan, menurut penelitian menggunakan analisis deskriptif dan analisis data mining menggunakan k-means clustering pada Tabel 3. Mengingat nilai minimum aktivitas yang harus dilakukan yang dilakukan adalah 10, ini menunjukkan bahwa rata-rata pengguna untuk subjek kerajinan ini sudah cukup. Gambar 4 menampilkan temuan studi algoritma k-means clustering. Tiga cluster dapat dilihat pada visualisasi yang dibuat berdasarkan Gambar 4. pada Cluster tersebut terdapat aktivitas (*visits, quizzes, forum created, forum read dan course views*) dengan hasil cluster 0 sebanyak 62 murid, cluster 1 sebanyak 138 murid, dan cluster 2 terdapat 15 murid.

Berdasarkan karakteristik gender laki-laki, Tabel 4 menunjukkan bahwa pengguna rata-rata melakukan lebih banyak tindakan dibandingkan pengguna perempuan, karena dilihat berdasarkan jumlah murid laki-laki sedikit lebih banyak dibandingkan murid perempuan. ini menunjukkan bahwa adanya antusias dan ketertarikan murid laki-laki terhadap visualisasi data.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pengguna di kelas 7G rata-rata melakukan lebih banyak tindakan dibandingkan pengguna di kelas lainnya. Kelas 7E, 7C, dan 7D memiliki rata-rata tindakan terendah. Hal ini menunjukkan bahwa hanya lima siswa kelas 7G, 7F, 7B, 7H, dan 7A yang menyelesaikan minimal sepuluh tindakan yang disyaratkan untuk mata pelajaran kerajinan ini dari delapan kelas berdasarkan aktivitas rata-rata.

Pada Tabel 6 dapat dilihat rata-rata *action* terendah adalah kuis (*Quizzes*) dan tertinggi adalah mengunjungi LMS (*Visits*). ini menunjukkan bahwa *user* sering melihat aktivitas pembelajaran dan mengerjakan kuis masih sangat rendah. Hubungan antara setiap *action* dapat dilihat dengan membentuk analisis korelasi Pearson pada Tabel 7. Pada Tabel 7 terlihat hubungan yang tinggi antar *action* murid lebih mengunjungi *Visits* dan *course Views* yakni dengan nilai korelasi *pearson* sebesar 0,83. Nilai korelasi ini tergolong tinggi karena murid cenderung membuka dan melihat materi yang ada. Selanjutnya nilai korelasi paling rendah adalah

korelasi pada *Quizzes* dengan korelasi *Course Views* yaitu sebesar 0,50. Nilai paling rendah ini berarti bahwa hubungan antara mengerjakan *Quizzes* dengan *Course views* sangat rendah, secara keseluruhan analisis korelasi untuk setiap antar *action* bernilai signifikan dan saling berhubungan.

Pada Gambar 2 atribut atau aktivitas dilakukan analisis menggunakan k-means clustering dengan software Rapidminer. Dalam menentukan jumlah cluster yang optimal di ditentukanlah menggunakan tiga cluster menurut metode *Elbow*. Gambar 3 terlihat hasil dari pengelompokkan (*cluster*) dari setiap atribut dengan cluster 1 adalah untuk kelompok *statistic action* terendah (di bawah rata-rata), cluster 0 untuk nilai *statistic action* sedang, dan Cluster 2 adalah untuk kelompok nilai *statistic action* tinggi, yang mana pada Gambar 4 terdapat tiga cluster dengan kecenderungan aktivitas yang berbeda di setiap murid. Tabel 5, salah satu kelompok titik pusat untuk setiap kegiatan, menggambarkan sifat kecenderungan tindakan.

Jumlah siswa pada cluster 1 sebanyak 138 orang. Gambar 3 menggambarkan betapa jumlah variabel pada klaster ini berada di bawah rata-rata dan masih memuat beberapa komponen dengan nilai 0,87. Hal ini menunjukkan bahwa, di antara seluruh siswa, kelompok ini mempunyai aktivitas yang paling sedikit. Kelompok ini dapat disebut sebagai cluster yang tingkat kinerja pembelajarannya sangat rendah (*low*).

Pada cluster 0 terdiri dari 62 murid. nilai rata-rata cluster ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan cluster 1 yang mana cluster 0 ini memiliki rentang nilai 1 hingga 5. Cluster 0 menunjukkan cukup aktif pada sebagian aktivitas *course views* dibandingkan cluster 1, cluster ini mempunyai aktivitas sedang, sehingga cluster ini dapat disebut sebagai cluster yang Tingkat kinerja pembelajarannya sedang (*medium*).

Terakhir pada cluster 2 dengan jumlah murid paling sedikit yakni berjumlah 15 murid. Semua variabel aktivitasnya bernilai lebih besar dengan cluster lainnya. cluster ini mempunyai aktivitas tinggi, sehingga cluster ini dapat disebut sebagai cluster yang tingkat kinerja pembelajarannya tinggi (*high*).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dalam seluruh rangkaian penelitian ini diperoleh kesimpulan dalam menentukan perilaku siswa pada pembelajaran daring menggunakan metode *k-means clustering* dari *log data Moodle* pada SMPN 6 Salatiga pada mata pelajaran Prakarya. Berdasarkan data yang diperoleh dari ringkasan *statistic action*, jenis aktivitas yang dilakukan *user* cukup aktif. Hasil dari analisis *clustering* menggunakan metode *k-means clustering* menghasilkan tiga *cluster* yaitu dengan aktivitas rendah, sedang dan aktif. *Cluster* 1 memiliki nilai aktivitas paling rendah (*low*) terdapat 138 siswa, yakni dengan hasil pada atribut *Visit 2,014, Quizzes 0,877, Forum Created 1,254, Forum Read 1,348* dan *Course Views 1,551*. Pada *cluster 0* dengan aktivitas yang sedang (*medium*) terdapat 62 siswa yakni dengan hasil pada atribut *Visit 5,806, Quizzes 1,742, Forum Created 2,145, Forum Read 2,839* dan *Course Views 4,145*. Pada *cluster 2* dengan aktivitas yang tinggi (*high*) terdapat 15 siswa dengan frekuensi yang tinggi di semua aktivitas pada setiap variable yakni dengan hasil pada atribut *Visit 11,200, Quizzes 2,533, Forum Created 3,933, Forum Read 5,200* dan *Course Views 8,267*.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa siswa dengan aktivitas rendah berjumlah paling banyak dibanding dengan siswa dengan aktivitas sedang dan tinggi. Hal ini dapat menjadi masukan bagi sekolah, terutama guru Prakarya untuk meningkatkan kegiatan pembelajaran mata pelajaran Prakarya secara daring. Saran penelitian di masa depan mencakup memeriksa karakteristik dalam data log Moodle yang berpotensi mempengaruhi hasil belajar siswa untuk meningkatkan dan memperluas temuan analisis log data ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Habibah, U. H. Salsabila, W. M. Lestari, O. Andaresta, and D. Yulianingsih, "Pemanfaatan Teknologi Media Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19," *J. Pendidik. Dasar*, vol. 2, no. 2, pp. 1–13, 2020.
- [2] Administrator, "Moodle Features." <https://docs.moodle.org/404/en/Features>
- [3] N. L. A. Dewi, A. A. I. I. Paramitha, and E. G. A. Dewi, "Analisis dan Perancangan Sistem Informasi E-Learning Berbasis Learning Management System (LMS) Moodle di SMA Negeri 1 Sukawati," *J. Teknol. Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 31–42, 2022.
- [4] E. Ikhsan, "Penerapan K-Means Clustering dari Log Data Moodle untuk Menentukan Perilaku Peserta pada Pembelajaran Daring," *Sistemasi*, vol. 10, no. 2, pp. 414–422, 2021.
- [5] C. Pradana, S. S. Kusumawardani, and A. E. Permanasari, "Comparison Clustering Performance Based on Moodle Log Mining," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 722, no. 1, p. 012012, Jan. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/722/1/012012.
- [6] R. Novidianto and A. T. R. Dani, "Analisis Klaster Kasus Aktif Covid-19 Menurut Provinsi di Indonesia Berdasarkan Data Deret Waktu," *J. Apl. Stat. Komputasi Stat.*, vol. 12, no. 2, pp. 15–24, 2020.
- [7] A. P. Windarto, U. Indriani, M. R. Raharjo, and L. S. Dewi, "Bagian 1: Kombinasi Metode Klastering dan Klasifikasi (Kasus Pandemi Covid-19 di Indonesia)," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 3, pp. 855–862, 2020.
- [8] H. Prastiwi, J. Pricilia, and E. Rasywir, "Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Persediaan Stok Barang Di Mini Market Menggunakan Metode K-Means Clustering," *J. Inform. Dan Rekayasa Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 141–148, 2022.
- [9] Z. Nabila, P. Isnain, Auliya Rahman Permata, and Z. Abidin, "Analisis Data Mining Untuk Clustering Kasus Covid-19 di Provinsi Lampung dengan Algoritma K-Means," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, p. 100, 2021.
- [10] A. Rohmah, F. Sembiring, and A. Erfina, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Analysis Untuk Menentukan Hambatan Pembelajaran Daring (Studi Kasus: SMK Yaspim Gegerbitung)," *Semin. Nas. Sist. Inf. dan Manaj. Inform.*, vol. 1, no. 290–298, 2021.
- [11] A. Rohman and S. Mujiyono, "Analisis Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Keaktifan Peserta Pelatihan Pembuatan Dokumen Ilmiah Secara Daring," *Multimatrix*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [12] C. S. D. B. Sembiring, L. Hanum, and S. P. Tamba, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Untuk Menentukan Judul Skripsi dan Jurnal Penelitian (Studi Kasus FTIK Unpri)," *J. Sist. Inf. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 5, no. 2, pp. 80–85, 2022.
- [13] A. L. Maukar, F. Marisa, and A. A. Widodo, "Analisis Data Penerimaan Mahasiswa Baru Berbasis K-Means," *J. Inform. dan Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 142–147, 2022.
- [14] R. K. Dinata, S. Safwandi, N. Hasdyna, and N. Azizah, "Analisis K-Means Clustering pada Data Sepeda Motor," *Informatics J.*, vol. 5, no. 1, pp. 10–17, 2020.
- [15] M. Gerian and Y. Nataliani, "Analisis Loyalitas Customer Perusahaan Konveksi dengan Model RFM dan Algoritma k-Means," *Transformatika*, vol. 21, no. 1, 2023.
- [16] A. Franklyn and Y. Nataliani, "Pengelompokan Performa Pemain Basket dengan Seleksi Fitur Nilai Statistik Menggunakan K-Means dan Fuzzy C-Means," *IT-Explore J. Penerapan Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 1, no. 3, pp. 166–178, 2022.
- [17] N. Adawiyah, N. Sulistiyowati, and M. Jajuli, "Klasterisasi Kasus Kekerasan Terhadap Anak dan Perempuan Berdasarkan Algoritma K-Means," *Gener. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 69–80, 2021.
- [18] R. Mulya, Ambiyar, and Wakhinuddin, "Evaluasi Pembelajaran Online Berbasis Moodle Pada Mata Kuliah Sistem Operasi," *Edukasi J. Pendidik.*, vol. 18, no. 1, pp. 39–49, 2020.
- [19] P. D. Lestari and M. Mulyawan, "Datamining Pada Penjualan Air Bersih di SPAM Akidah Menggunakan

Algoritma K-Means Clustering Menggunakan Rapidminer,” *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 412–416, 2023.

- [20] D. Nugraheny and A. S. Honggowibowo, “Analysis of the Validity of Determination of Graduation Predicate Based on Student Individual Data at Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA),” *J. Multidisiplin Madani*, vol. 2, no. 3, pp. 1067–1082, 2022.