	<h1 style="color: red;">Jurnal Informatika dan Komputer (JIK)</h1>	
	<p>Vol. 15 No. 2 (2024)</p>	<p>ISSN Media Cetak : 2089 - 4384</p>

## IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS TERHADAP STATUS TINGKAT DROP OUT MAHASISWA UNIVERSITASESA UNGGUL KAMPUS HARAPAN INDAH

Vinsensius Adrian Wijaya<sup>1</sup>, Ir.Nixon Erzed M.T.<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, Indonesia  
E-mail: vinsensiusadrian123@gmail.com<sup>1</sup>, nixon@esaunggul.ac.id<sup>2</sup>

*Abstract – Dropout has become a major problem in many universities, significantly impacting students, educational institutions, and the wider community. High dropout rates reflect poor university quality, lowering the reputation and accreditation of the University. The causes of dropout vary, including academic, financial, or other factors. This study aims to develop a more efficient student data processing system to address the dropout problem at Esa Unggul University. Currently, student data management still uses Microsoft Excel, which is not only time-consuming but also prone to input errors. Therefore, this new system uses data warehouse for data storage, the Python programming to identify factors causing dropout, and the K-Means algorithm to identify groups of students with low, medium, and high potential for dropout which are then displayed visually. With a proactive approach such as calling and sending messages to students who are at risk of dropping out, this system is expected to help universities reduce dropout rates and improve the overall quality of education.*

*.Keywords: Dropout, K-Means, Data, Students*

*Intisari – Drop out telah menjadi masalah utama di banyak universitas, berdampak signifikan pada mahasiswa, institusi pendidikan, dan masyarakat luas. Tingginya yang akadrop out mencerminkan kualitas universitas yang buruk, menurunkan reputasi, dan akreditasi Universitas. Penyebab dropout bervariasi, termasuk faktor akademik, finansial, ataupun faktor lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengolahan data siswa yang lebih efisien guna mengatasi masalah drop out di Universitas Esa Unggul. Saat ini, pengelolaan data siswa masih menggunakan Microsoft Excel, yang tidak hanya memakan waktu lama tetapi juga rentan terhadap kesalahan penginputan. Oleh karena itu, sistem*

*baru ini menggunakan data warehouse untuk penyimpanan data, bahasa pemrograman Python untuk pengolahan data untuk mengetahui faktor penyebab dropout, serta algoritma K-Means untuk mengetahui pengelompokan mahasiswa yang berpotensi dropout rendah, sedang, dan tinggi yang kemudian ditampilkan kedalam visual. Dengan pendekatan proaktif seperti panggilan dan pengiriman pesan kepada mahasiswa yang terancam dropout, sistem ini diharapkan dapat membantu universitas dalam mengurangi angka dropout dan meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan.*

*KataKunci: Dropout, K-Means, Data, Mahasiswa*

### I. PENDAHULUAN

*Drop out* telah menjadi masalah utama di banyak universitas di seluruh dunia. *Dropout* adalah tindakan meninggalkan pendidikan formal sebelum menyelesaikan program studi yang diikuti. Masalah ini tidak hanya berdampak pada individu mahasiswa, tetapi juga pada institusi pendidikan dan masyarakat secara keseluruhan. *Dropout* dapat mencerminkan kualitas universitas tersebut, karena semakin tinggi angka rata-rata siswa yang melakukan dropout, semakin buruk reputasi kampus di mata calon mahasiswa dan pemangku kepentingan lainnya [1]. Penurunan tingkat kelulusan dan peningkatan angka *drop out* juga berdampak *negatif* terhadap sumber daya manusia yang tersedia di pasar kerja. Hal ini karena mahasiswa yang dropout cenderung memiliki kualifikasi yang lebih rendah dibandingkan mereka yang menyelesaikan studi mereka. Selain itu,

dropout juga mengakibatkan pemborosan sumber daya pendidikan yang telah diinvestasikan oleh mahasiswa, keluarga mereka, dan pemerintah. Berbagai faktor dapat menyebabkan mahasiswa melakukan *drop out*, termasuk faktor akademik, finansial, pribadi, dan sosial. Beberapa mahasiswa mungkin merasa kesulitan mengikuti kurikulum yang berat, sementara yang lain mungkin menghadapi masalah keuangan yang membuat mereka tidak dapat melanjutkan studi. Selain itu, faktor pribadi seperti masalah kesehatan atau tanggungjawab keluarga, serta factor social seperti kurangnya dukungan dari teman atau lingkungan, juga dapat mempengaruhi keputusan mahasiswa untuk dropout. Dalam pengolahan data excel merupakan pilihan yang paling umum dipilih orang, akan tetapi excel dapat menyebabkan kesalahan penginputan, ataupun terdapat kolom yang lupa terisi. Sistem pengolahan data siswa yang lebih efisien sangat diperlukan untuk membantu pengelolaan data dan mendapatkan informasi tentang mahasiswa dengan lebih cepat dan akurat [2]. Universitas Esa Unggul, misalnya, sering kali kesulitan memantau perkembangan mahasiswanya, terutama dalam hal pemantauan dropout. Untuk mengatasi kendala tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengolahan data siswa tanpa menggunakan Excel. Sistem ini memanfaatkan data warehouse untuk menampung data, dan menggunakan bahasa Python serta algoritma K-Means untuk memantau potensi mahasiswa yang berisiko dropout. Aplikasi ini juga dapat melakukan pemantauan lebih lanjut dengan pendekatan proaktif, seperti melakukan panggilan atau pengiriman pesan kepada mahasiswa yang terancam dropout. Dengan demikian, diharapkan system ini dapat membantu universitas dalam mengurangi angka drop out dan meningkatkan kualitas pendidikan.

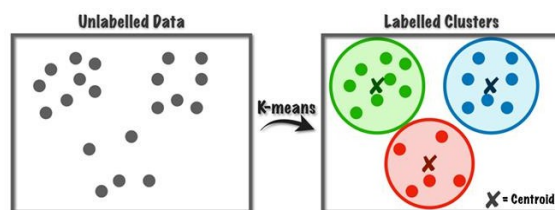
Dengan melalui web app ini, penulis berharap agar dapat membantu meringankan dosen pembimbing akademik dan pihak - pihak kampus untuk dapat lebih memantau mahasiswa - mahasiswanya, agar dapat mengurangi jumlah dropout di masa yang mendatang. Web App ini juga diharapkan dapat berguna juga dalam menganalisis penyebab dropout dan dapat memberikan peringatan dini kepada para mahasiswa agar mereka dapat terhindar dari dropout.

## II. KAJIAN TEORI

### A. K-Means

K-Means adalah algoritma clustering yang mempartisi data kedalam Kcluster, dimana setiap data yang dimasukkan ke dalam cluster memiliki centroid yang paling dekat. Algoritma ini bekerja dengan cara meminimalkan varians dalam setiap cluster. Algoritma K-Means digunakan untuk mengelompokkan data yang mempunyai atribut dan memiliki data dalam jumlah yang besar, sehingga dalam penelitian ini dapat digunakan untuk mengelompokkan potensi mahasiswa yang terancam dropout [3]. Gambar 2.1 Centroid for Clustering K-means merupakan metode clustering yang paling simpel diantara metode lainnya di mana jumlah cluster k dipilih terlebih dahulu, setelah itu tujuannya adalah untuk mempartisi input menjadi beberapa set sehingga meminimalkan jumlah total jarak kuadrat dari setiap titik ke rata-rata cluster yang ditetapkan. Terdapat berbagai cara untuk menetapkan lainpointskedalamkcluster, yang bermaksud untuk mencari pengelompokan yang optimal. Pilih K titik sebagai centroid awal.

- Menentukan titik pusat (centroid) kelompok yang terdekat dan memasukkan record data tersebut sebagai anggota dari kelompok yang terdekat titik pusatnya. Langkah ini dilakukan untuk semua record data yang ada. Setelah itu, menghitung rasio antara besaran *Between Cluster Variation* (BCV) dengan *Within Cluster Variation* (WCV) [4].
- Jika tidak ada penetapan titik yang berubah, hentikan dan pertahankan cluster.
- Jika penetapan suatu titik telah berubah, hitung ulang rata ratanya dan kembali ke langkah 2 [5].



Gambar 1. Titik Centroid untuk Klastering

Untuk alasan - alasan tersebut maka penulis memilih untuk menggunakan K-Means dalam pengolahan datanya. Parameter yang digunakan adalah Sks tersisa, Tunggakan biaya, status mahasiswa, dan absensi, serta Ipk dengan memperhatikan juga angkatan dan masa tidak aktif. Pengolahan dilakukan dengan Python dengan menggunakan semua library nya yang

berkaitan seperti pandas, matplotlib, dan Metode yang digunakan untuk menguji hasil clustering K-Means yaitu dengan menggunakan perhitungan rasio yang didapatkan dari *Between Class Variation* dan *Within Class Variation*, yaitu rasio =  $BCV / WCV$ .

$$BCV = \frac{1}{n_k} \sum_{k \neq k'} d(m_k, m_{k'}) ; k, k' = 1, \dots, K$$

Gambar 2. Rumus *Between Cluster Variance (BCV)*

Keterangan:

BCV=nilaijarakdariseluruhcentroidyangterben  
tuk

K=jumlahcluster

$m_k$ = pusat cluster ke - k  $n_k$ =jumlahclusterke-k

$$WCV = \sum_{k=1}^K \sum_{p \in C_k} d(p, m_k)$$

Gambar3.Rumus*WithinClusterVariance(WCV)*

Keterangan:

WCV=nilai keseluruhan jarak terkecil antara data dengan centroid

$p \in C_k$ =data diclusterke-k  $m_k$ = pusat cluster ke - k

$d(p, m_k)$  = Adalah jarak antara titik data pdan pusat klaster  $m_k$ . Jarak ini biasanya diukur menggunakan norma  $= \| p - m_k \|^2$  yang adalah kuadrat dari jarak Euclidean antarap dan  $m_k$ .

Apabila nilai rasio yang didapatkan semakin kecil, maka semakin bagus pula Tingkat hasil dari akurasi cluster [6].

Tabell.KriteriaNilaiRasio

Nilai Rasio	Kriteria
$\leq 0,25$	Sangat baik
0,25- 0,50	Baik
0,50- 0,75	Kurang baik
0,75– 1,00	Buruk

B. React

React umumnya dikenal sebagai React atau React.js, adalah perpustakaan JavaScript dengan properti sumber terbuka yang digunakan untuk mendukung pembuatan antar muka pengguna (UI) yang lebih interaktif dan responsive[7].React dibuat oleh seorang insinyur perangkat lunak Facebook bernama Jordan Walke pada tahun2011 dan secara resmi digunakan oleh Facebook di News Feed-nya. Selain itu Instagram juga memilih React untuk digunakan pada sistemnya. Sejak itu, React

seaborn telah menjadi salah satu perpustakaan JavaScript yang paling banyak digunakan saat ini [8].

Kelebihan ReactJS antara lain dokumentasi yang lengkap dan kemudahan penggunaan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web, REST API, atau membangun kerangka web yang kompleks [9]. ReactJS berfungsi untuk mengatur lapisan visual aplikasi Anda versi desktop dan mobile. React memungkinkan pengguna untuk membuat komponen dan tipe komponen yang dapat digunakan kembali tanpa harus membuatnya dari awal [10].

C. Firebase

Firebase merupakan platform yang di desain khusus untuk membantu para developer dalam perjalanan membuat aplikasinya, dengan Build untuk hosting aplikasi, mengkoneksikan sebuah data, authentication, clouds storage yang dapatdiaksessetiapsaat,serta&Runyangmodern, serta dilengkapi AI yang dapat membuat user mendapatkan pengalaman yang menyenangkan pada saat memakai Firebase. Didukung oleh Google dan dipercaya oleh jutaan Perusahaan bisnis di dunia [11].

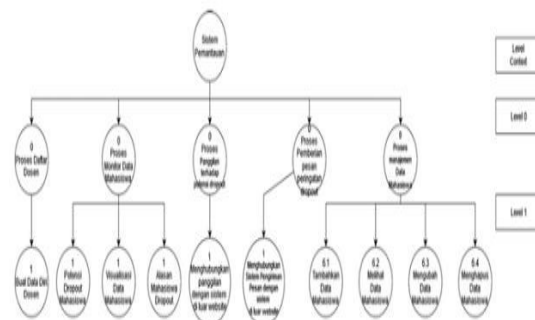
D. WaterfallSDLC

Menurut Pressman, *waterfall* model merupakan model klasik yang digunakan dalam membangun software. Metode *waterfall* bersifat sistematis, sehingga para developer sering memakai *waterfall* sebagai metode untuk membangun software [12].

E. DataFlow Diagram

Data Flow Diagram yang akan ditetapkan berikut ini akan mengalirkan aliran data arsitektur dari sistem aplikasi secara keseluruhan.

1. DiagramDekomposisi



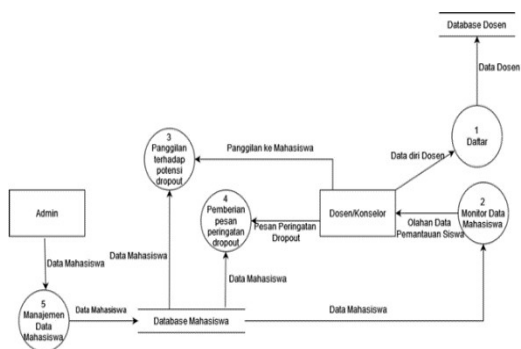
Gambar2.Diagram Dekomposisi

2. Diagram Context



Gambar 3. Diagram Context

3. Diagram Level 0



Gambar 4. Diagram Level 0

II. METODE PENELITIAN

Sumber dan Teknik Pengumpulan Data Data dummy yang peneliti pakai menggunakan python untuk menghasilkan data. Berikut adalah salah satu contoh penerapan logika nya.

```
# Fungsi untuk membuat NIM
Codexum: Refactor | Explain | Generate Docstring | X
def generate_nim(angkatan, kode_jurusan, nomor):
    return f"{angkatan}{kode_jurusan}{nomor:03d}"

# Fungsi untuk menghasilkan nomor telepon acak yang valid di Indonesia
Codexum: Refactor | Explain | Generate Docstring | X
def generate_phone_number():
    return f"0812{random.randint(10000000, 99999999)}"

# Fungsi untuk memilih aktivasi secara acak dengan 80% probabilitas "a
Codexum: Refactor | Explain | Generate Docstring | X
def generate_aktivasi(tunggakan):
    if tunggakan > 50.000.000:
        return random.choices(
            ["tidak aktif", "dropout"],
            weights=[70, 30],
            k=1
        )[0]
    else:
        return random.choices(
            ["aktif", "tidak aktif", "cuti", "dropout"],
            weights=[80, 7, 7, 6],
            k=1
        )[0]
```

Gambar 5. Generator Data Dummy

Merupakan proses pengumpulan data dengan memanfaatkan library pandas untuk membaca sebuah Kumpulan datayang biasanya menggunakan Excel.

Dalam konteks aplikasi ini library pandasmembaca sebuah Kumpulan data yang terdapat didalam Database yang peneliti buat menggunakan firebase sebagai cloud storagenya. Berikut adalah cara mengimport databasenya

```
import firebase_admin
from firebase_admin import credentials, firestore
import pandas as pd

# path untuk ke servis key akun di firebase
cred = credentials.Certificate("path/to/your/serviceAccountKey.json")
firebase_admin.initialize_app(cred)

# inisiasi firestore nya
db = firestore.client()

#mengarahkan firestore ke koleksi (database)
mahasiswa_ref = db.collection('mahasiswa')
docs = mahasiswa_ref.stream()

# menyiapkan data kedalam library pandas buat dijadikan DataFrame
data = []
for doc in docs:
    data.append(doc.to_dict())

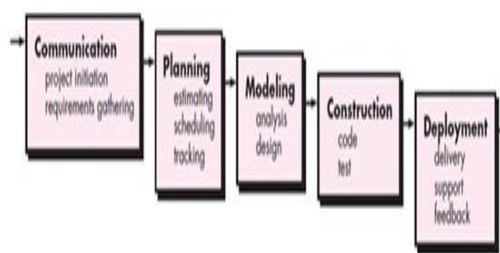
# Buat DataFrame
df = pd.DataFrame(data)

# Simpen dataframe ke csv file untuk proses lebih lanjut
df.to_csv('mahasiswa_data.csv', index=False)

print(df)
```

Gambar 6. Gathering Data

Metode Pengembangan Sistem



Gambar 7. Metode Waterfall Pressman

Berikut merupakan 5 (lima) fase dalam tahapan metode waterfall yang akan diterapkan dalam penelitian ini :

1. *Communication* (Inisialisasi proyek dan pengumpulan kebutuhan) : Sebelum

pembuatan system, diperlukannya pembicaraan lebih lanjut terhadap pihak petinggi universitas untuk meminta persetujuan topik dan memahami tujuan pembentukan system yang ingin dicapai. Hasil dari pembicaraan untuk mengidentifikasi masalah yang akan dihadapi, dan mengumpulkan data untuk menjadi standarisasi data untuk membuat data dummy

2. *Planning* (estimasi, penjadwalan, pelacakan) Tahap selanjutnya dilakukannya perencanaan, merupakan tahapan yang menggambarkan jadwal pekerjaan tugas dan perkiraan pekerjaan yang akan diselesaikan
3. *Modeling*(Analisis dan Desain) Tahapan ini berfokus pada rancangan struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan detail pengkodean yang akan dikembangkan.
4. *Construction* (Coding dan Testing) Tahapan Construction merupakan tahapan system yang telah dimodelkan kemudian diterjemahkan kedalam suatu code. Setelah model diterjemahkan kedalam code, kemudian dilakukannya pengujian untuk memastikan system yang dihasilkan berfungsi dengan baik.
5. *Deployment* (Penyebaran aplikasi, Support dan Feedback) Tahapan Deployment merupakan tahap penyebaran aplikasi, jika aplikasi tersebut sudah dinyatakan berfungsi dengan baik dan sudah tidak memiliki bug yang dapat merugikan untuk sistem

**Alat Penelitian**

Dalam Upaya pembuatan Aplikasi ini, dengan memanfaatkan *Framework* React sebagai *Front-End*, berikut adalah lingkungan implementasi yang penulis pakai untuk membangun web aplikasi ini.

**A.) Spesifikasi Hardware**

Perangkat Keras yang digunakan adalah ASUSTUF GAMI GA15FA506QM\_FA506QM, dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Processor: AMD RYZEN 75800H
2. Random Access Memory (RAM): 16GB (GIGABYTE)
3. Video Graphic Adapter (VGA): NVIDIA GEFORCE RTX 3060 LAPTOP GPU 6GB

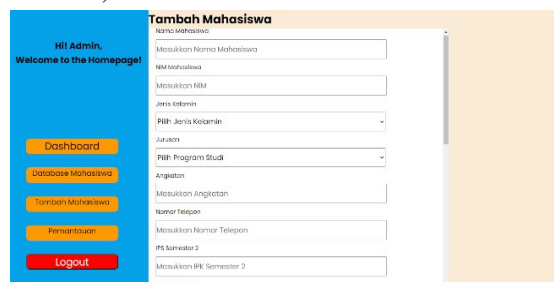
**B.) Spesifikasi Software**

Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi tersebut adalah :

1. Operation System: Windows 11 Home Single Language 64-bit
2. Framework: React Vite
3. Bahasa Pemrograman: Javascript, Python
4. Database: Firebase, NOSQL
5. Code Editor: Visual Studio Code

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan algoritma K-Means, dan menggunakan Python sebagai bahasa pemrograman algoritmanya, yang kemudian diberikan datanya ke web app yang menggunakan React JavaScript dan Firebase. Untuk Nilai Cluster tersebut ditentukan berdasarkan penetapan jumlah nilai K dan nilai centroid,



Gambar 8. Halaman Tambah Mahasiswa

Data tersebut yang telah disimpan di firestore kemudian dipanggil menggunakan library `firebase-admin`

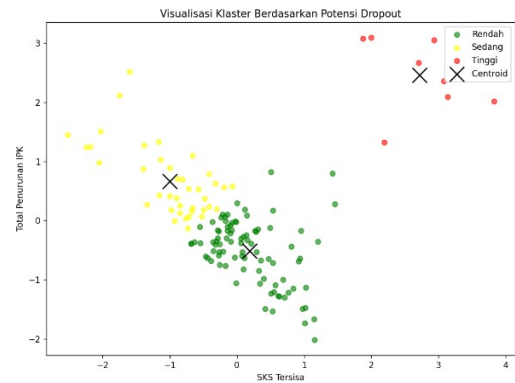


Gambar 9. Inisiasi Firebase untuk Database

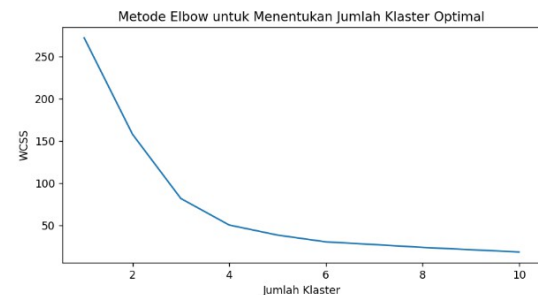
dan dengan bantuan pemetaan beban SKS Tersisa, kemudian ditampilkan di Dashboard yang telah dibuat



Gambar10. Hasil Klasterisasi Menggunakan K-Means



Gambar13. Visualisasi K-Means



Gambar11. Inisiasi Nilai Kmenggunakan Metode Elbow

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode elbow, jumlah cluster baik yang digunakan adalah 3 cluster, sehingga dalam penelitian ini menggunakan 3 cluster yaitu cluster rendah, cluster sedang, dan cluster tinggi.

Dalam proses Klasterisasi menggunakan K-Means, didapatkan nilai Between Cluster Variance (BCV) dan Within Cluster Variance (WCV) sebagai berikut :

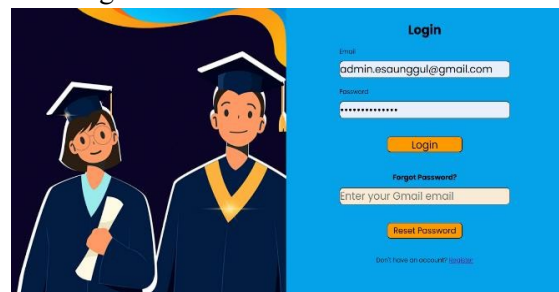
BCV (Between-Cluster Variance) : 23.343076068877433  
 WCV (Within-Cluster Variance) : 81.78004268630579  
 Rasio BCV/WCV: 0.28543731822710666

Gambar12. Nilai Hasil BCV, WCV, Rasio

Berdasarkan hasil klasterisasi menggunakan K-Means, kita telah mengidentifikasi tiga kluster utama yang mengelompokkan data mahasiswa berdasarkan potensi drop out mereka. Setiap kluster digambarkan dengan warna yang berbeda, dan centroid dari setiap kluster ditunjukkan dengan tanda “X” hitam.

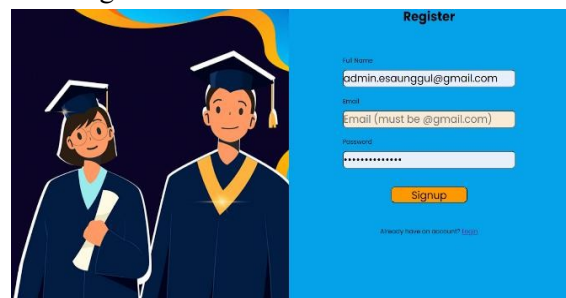
## Implementasi Sistem Tampilan Hasil

### 1. Login



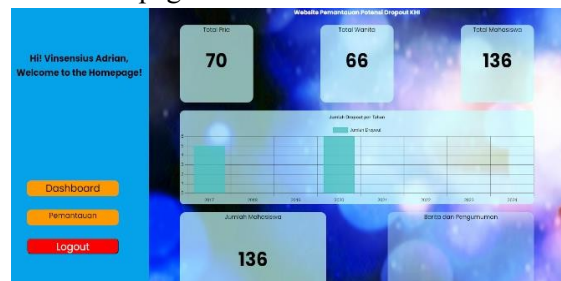
Gambar14. Halaman Login

### 2. Register



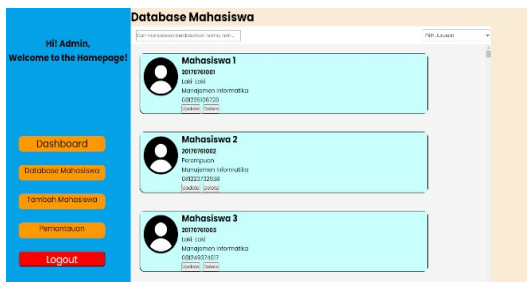
Gambar15. Halaman Register

### 3. Homepage/Dashboard



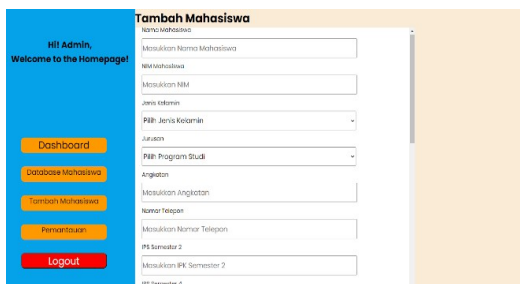
Gambar16. Halaman Homepage /Dashboard

4. Database Mahasiswa



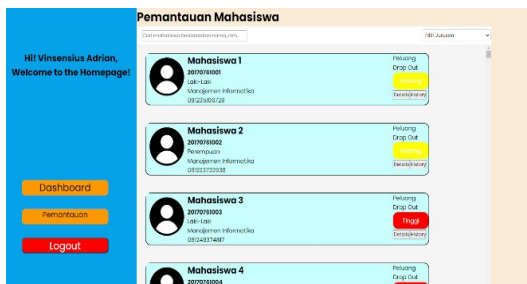
Gambar17.Halaman Database Mahasiswa

5. Tambah Mahasiswa



Gambar18.Halaman Database Mahasiswa

6. Pemantauan



Gambar19.Halaman Database Mahasiswa



Gambar20.Halaman Database Mahasiswa

Penjelasan

1. Penjelasan Fitur

a. Login

Actor: Admin, dosen

Desc: Login merupakan page kedua setelah index yang dapat dilakukan. Baik Admin maupun dosen perlu melakukan login sebelum dapat mengakses seluruh fitur lainnya, kecuali register.

b. Register

Actor: Admin, dosen

Desc: Register merupakan page lainnya setelah index yang dapat dilakukan. Baik Admin maupun dosen perlu melakukan register, bila belum mempunyai akun.

c. Homepage Actor:

Admin, dosen

Desc: Homepage merupakan page selanjutnya setelah login yang ditampilkan. Baik Admin maupun dosen akan melihat page ini pada saat mengakses webapp ini. Pada Home page tertera data umum mahasiswa seperti jumlah mahasiswa pria dan wanita, total mahasiswa, dan data pelengkap seperti grafik dropout, data drop out dan berita dan pengumuman.

d. Database Mahasiswa Actor: Admin

Desc: Admin dapat mengakses halaman ini pada side navigation bar. Pada Database Mahasiswa, tertera data umum dari setiap mahasiswa seperti nama, nim, nomor telepon, jurusan, dan lainnya. Pada bagian atas terdapat search bar dan filter yang berguna untuk mencari mahasiswa berdasarkan nim atau namanya. Pada halaman ini juga admin dapat melakukan update dan delete data mahasiswa yang bersangkutan.

e. Tambah Mahasiswa

Actor: Admin

Desc: Admin dapat mengakses halaman ini pada side navigation bar. Pada Tambah Mahasiswa, terdapat kolom untuk mengisi data mahasiswa yang ingin ditambahkan, seperti nama, nim, nomor telepon, jurusan, dan lainnya. Pada halaman ini juga admin dapat melakukan penambahan terhadap data mahasiswa yang bersangkutan, dengan mengisi semua data yang diperlukan lalu mengklik submit. Setelah tombol submit diklik, jika berhasil, maka akan menampilkan peringatan dan notifikasi bahwa mahasiswa baru berhasil ditambahkan.

f. Pemantauan Actor:

Admin,Dosen

Desc: Admin dan dosen dapat mengakses halaman ini pada side navigation bar. Pada Pemantauan, tertera data umum dari setiap mahasiswa seperti nama, nim, nomor telepon, Jurusan, dan lainnya. Data-data tersebut, termasuk potensi dropout dari mahasiswa yang bersangkutan. Pada bagian atas terdapat search bar dan filter yang berguna untuk mencari mahasiswa berdasarkan nim atau namanya. Pada halaman ini juga admin maupun dosen dapat melakukan mengklik tombol “details” untuk melihat data mahasiswa secara rinci, dan juga dapat melakukan panggilan telepon maupun chat melalui Whatsapp. Di Samping tombol details, terdapat tombol “history” yang jika dibuka akan menampilkan setiap pemanggilan yang pernah dilakukan dosen dan tercatat oleh sistem, terhadap mahasiswa yang bersangkutan.

g. Logout

Actor:Admin,Dosen

Desc: Semua aktor dapat melakukan logout untuk keluar dari webapp ini.Ketika tombol log out di klik, maka akan kembali ke halaman login.

dengan keunggulannya, clustering dengan K-Means lebih sesuai diterapkan pada webapp ini daripada dengan algoritma lainnya.

**V. KESIMPULAN**

Penulis menyadari bahwa dropout merupakan masalah yang serius dan dapat merusak baik citra kampus maupun studi mahasiswanya, untuk menjawab permasalahan ini, penulis membuat sistem yang dapat memantau status potensi drop out mahasiswa dengan mengelompokkannya menggunakan algoritma K-Means.

Berdasarkan data yang telah dianalisis, hasil pengelompokkan menunjukkan bahwa sebanyak 17 mahasiswa termasuk ke dalam kategori potensi drop out tinggi, 40 mahasiswa dalam kategori sedang dan 74 mahasiswa dalam kategori rendah

Proses klasterisasi dengan K-Means pada penelitian ini optimal dengan tiga klaster, ditentukan melalui metode Elbow. Algoritma ini menginisialisasi centroid secara acak dan memperbaikinya hingga posisi tidak berubah signifikan atau iterasi

maksimum tercapai. Meskipun K-Means efektif dalam mengelompokkan mahasiswa berdasarkan parameter tertentu, algoritma ini memiliki kelemahan,seperti ketergantungan pada nilai K dan centroid awal. Implementasi K-Means menggunakan Python, diintegrasikan dalam webapp berbasis React dan Firebase,Sesuai

**VI.SARAN**

Berdasarkan hasil pelaksanaan tugas akhir ini, saran yang dapat diberikan oleh penulis yaitu:

1. Dapat dihubungkan Histori Pemanggilan terhadap firebase, sehingga dosen lebih mudah melacak pemantauan yang lebih lanjut.
2. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menggunakan data real dari mahasiswa secara menyeluruh untuk meningkatkan validasi hasil prediksi.
3. Dalam rangka penelitian selanjutnya, penelitian ini membuka peluang bagi para peneliti yang lebih spesialis di bidang ini untuk melakukan evaluasi dan mengembangkan model prediksi yang lebih mendalam.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] A Machine Learning Approach to Detect Student Dropout at University. (2021). International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 10(6). <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2021/041062021>

[2] Caesarajmi,R.T.(2020).AplikasiRekaptulasi Data Mahasiswa Sekolah Vokasi IPB Berbasis Web. Jurnal Riset Dan Aplikasi Mahasiswa Informatika JRAMI), 1(04). <https://doi.org/10.30998/jrami.v1i04.443>

[3] Asmana, A., Arie Wijaya, Y., & Martanto, M. (2022). CLUSTERING DATA CALON SISWA BARUMENGGUNAKANMETODEK-MEANS DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN



WAHIDINKOTACIREBON.JATI(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 6(2),552–559.  
<https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5236>

- [4] Feby Tri, M., & Nataliani, Y. (2019). *Analisis Pengaruh Penilaian Asesor terhadap Kinerja Guru Mata Pelajaran dengan k-Means Clustering*.
- [5] Grus,J.(2016).K-means and hierarchical Clustering with Python. O'Reilly Media, Inc.
- [6] Kurnia,F.,Fahmi,I.,Wahyudi,E.,&Mige, G. E.S.(2019). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Diagnosa Penyakit Mata Berdasarkan Rentang Usia.+ *Jurnal Spektro*, 2(1), 10–17
- [7] Ubaform,A.S.,&Iswari,L.(2021).Penerapan React JS Pada Pengembangan FrontEnd.
- [8] Satyal,A.(2020).Designingand Developinga Website with ReactJS: Progressive Web Application.
- [9] Safitri, R.K., dan Putro, H. P. (2021). ImplementasiRESTAPIuntukKomunikasiAntar a ReactJS dan NodeJS (Studi Kasus: Modul ManajemenUserSolusi247).*Automata*,2(1),0–4.
- [10] Nursaid,F.F.,HendraBrata,A.,&Kharisma, P. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Persediaan Barang Dengan ReactJS Dan React Native Menggunakan Prototype (Studi Kasus:TokoUdaFajri).*J-Ptiik.Ub.Ac.Id*,4(1),46 55.
- [11] Firebase Build & Run.(2024,June27). 2024-05-15. <https://firebase.google.com/docs/build>
- [12] Roger,S.P.,&Bruce,R.M.(2015).Software Engineering :apractitioner'sapproach.