

**IMPLEMENTASI K-MEANS CLUSTERING DALAM
PENGELOMPOKAN DATA KUNJUNGAN WISATAWAN ASING DI
PROVINSI JAWA TIMUR**

SKRIPSI



Oleh:

Edwin Wira Liyanto

2022503110

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHMY
SITUBONDO**

2024

**IMPLEMENTASI K-MEANS CLUSTERING DALAM
PENGELOMPOKAN DATA KUNJUNGAN WISATAWAN ASING DI
PROVINSI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Sarjana (S-1) pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimy



Oleh:

Edwin Wira Liyanto

2022503110

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY
SITUBONDO**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Edwin Wira Liyanto**

NPM : 2022503110

Prodi : S-1 Teknologi Informasi

Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa tugas skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sebagai sumber referensi dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Situbondo, 20 Agustus 2024
Saya yang menyatakan,

Edwin Wira Liyanto

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : **Edwin Wira Liyanto**
NPM/NIRM : 2022503110
Judul : **Implementasi K-Means Clustering Dalam
Pengelompokan Data Kunjungan Wisatawan Asing Di
Provinsi Jawa Timur**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ahmad Homaidi, M.Kom
NIDN.0705078901

Ahmad Lutfi, M.Kom
NIDN.0714108803

PENGESAHAN**SKRIPSI****IMPLEMENTASI K-MEANS CLUSTERING DALAM
PENGELOMPOKAN DATA KUNJUNGAN WISATAWAN ASING DI
PROVINSI JAWA TIMUR****EDWIN WIRA LIYANTO
2022503110**

Telah dipertahankan di depan dewan penguji Sidang/Munaqasyah Skripsi pada hari Senin, Tanggal 19 Agustus 2024 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana (S.Kom) pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimi.

Tim Penguji,

Ketua Sidang,

Sekretaris Sidang,

Ahmad Lutfi, M.Kom
NIDN. 0714108803**A. Hamdani, M.Kom**
NIDN. 0730118806

Penguji I,

Penguji II,

Abd. Ghofur, M.Kom
NIDN. 0711088303**Firman Santoso, M.Kom**
NIDN. 0722129201Mengetahui
Dekan,**Abd. Ghofur, M.Kom**
NIDN. 0711088303

MOTTO

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ، وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ،
وَمَنْ أَرَادَهُمَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

“Barangsiapa yang hendak menginginkan dunia, maka hendaklah ia menguasai ilmu, dan barangsiapa menginginkan akhirat hendaklah ia menguasai ilmu, dan barangsiapa yang menginginkan keduanya (dunia dan akhirat) hendaklah ia menguasai ilmu”

(HR. Ahmad)



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur peneliti sampaikan kepada Allah SWT, karena atas Rahmat dan Hidayah-Nya, perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian tugas akhir/skripsi dengan judul “Implementasi Metode Clustering Dengan Algoritma DBSCAN Untuk Identifikasi Sentra Industri Berbasis Google Maps” sebagai salah satu syarat penyelesaian program diploma/sarjana dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Kesuksesan ini dapat peneliti peroleh karena dukungan beberapa pihak. Peneliti menyampaikan terima kasih kepada :

1. **KHR. Ahmad Azaim Ibrahimi, S.Sy., M.H** selaku Pengasuh Pondok Pesantren Salafiyah Syafiiyah Sukorejo Situbondo.
2. **KH. Ach. Fadhail, S.H., M.H** selaku Rektor Universitas Ibrahimi.
3. **Bapak Abd. Ghofur, M.Kom** selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
4. **Bapak Firman Santoso, M.Kom**, selaku Ka. Prodi Teknologi Informasi.
5. **Bapak Ahmad Homaidi, M.Kom** dan **Bapak Ahmad Lutfi, M.Kom** selaku pembimbing I dan II.

Semoga amal baik yang telah diberikan oleh Bapak/Ibu kepada peneliti mendapat balasan yang sebaik mungkin dari Allah SWT, Amin.

Situbondo, 20 Agustus 2024

Peneliti

ABSTRAK

Edwin Wira Liyanto. 2024. **Implementasi K-Means Clustering dalam Pengelompokan Data Kunjungan Wisatawan Asing di Provinsi Jawa Timur**. Skripsi, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Ibrahimi. Pembimbing: (I) Ahmad Homaiddi, M.Kom., (II) Ahmad Lutfi, M.Kom

Pariwisata adalah salah satu sektor yang mampu memberikan sumbangsi yang sangat signifikan kepada perekonomian di suatu negara, terlebih pengelolaan pariwisata yang baik dapat memberikan dampak positif bagi sosial dan ekonomi di suatu wilayah. Jawa Timur menjadi salah satu wilayah destinasi wisata alam yang cukup banyak menarik wisatawan mancanegara dengan daya tarik wisata, tradisi, budaya dan kearifan lokalnya yang menjadi target utama kunjungan wisatawan mancanegara.

Pengelompokan wisatawan dilakukan dengan teknik Data Mining menerapkan algoritma k-means, analisis yang digunakan memakai metode *Knowledge Discovery in Database* (KDD). Dengan menerapkan algoritma *K-Means clustering* dalam rangka klasterisasi data Kunjungan Wisatawan Mancanegara (ASIA) ke Jawa Timur Melalui Bandara Juanda Tahun 2016 – 2023 yang diambil dari portal resmi BPS Jawa Timur.

Dari data yang telah diolah ditemukan 2 *cluster* yang menghasilkan kelompok negara-negara yang berkunjung ke Jawa Timur melalui Bandara Juanda. Melalui *cluster* yang dihasilkan peneliti menentukan rekomendasi yang tepat terhadap 2 *cluster* yang dihasilkan dengan strategi promosi yang dianggap tepat dalam peningkatan kunjungan wisatawan asing di Jawa Timur.

Kata Kunci: Pariwisata, *K-Means*, *Data Mining*

DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SEGMENT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Rumusan Masalah	7
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Metode Penelitian	8
1.7.1 Jenis Penelitian	9
1.7.2 Teknik Pengumpulan Data	10
1.7.3 Metode Pengembangan Sistem	10
1.8 Sistematika Penulisan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Penelitian Terdahulu	12
2.2 Landasan Teori	13
2.3 Perangkat Lunak Yang Digunakan	21
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	23
3.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian	23
3.1.1 Deskripsi proyek	23
3.1.2 Keadaan Current system	23

3.1.3	Lingkup Proyek.....	24
3.2	Alur Proses	25
3.2.1	Identifikasi dan Analisis Proses Bisnis	25
3.3	Desain Sistem.....	28
3.3.1	Desain Output	29
3.3.2	Desain Input	32
3.3.3	Desain Proses	33
3.3.4	Identifikasi dan Desain Database.....	37
3.3.5	Identifikasi dan Desain User Interface.....	38
BAB IV	IMPLEMENTASI SISTEM	39
4.1	Konstruksi Sistem	39
4.1.1	Kebutuhan Sistem	39
4.1.2	Instalasi Sistem	39
4.1.3	Segmen Program.....	40
4.2	Hasil Penelitian	51
4.2.1	Pengumpulan Data	51
4.2.2	Visualisasi Hasil	53
4.2.3	Analisis Hasil.....	54
BAB V	PENUTUP.....	56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 3.1 Atribut Data Set	26
Table 3.2 Identifikasi Proses	34
Table 3.3 Atribut Tabel Data Kunjungan Wisatawan Asing ke Jawa Timur.....	39
Table 4.1 Dataset Negara dan Tahun Kunjungan	55
Table 4.2 Tabel Iterasi 1 algoritma K-Means Clustering.....	56
Table 4.3 Tabel Penentuan Nilai SSW.....	57



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Flowchart K-means Clustering.....	19
Gambar 3.1 Flowchart Alur Sistem	28
Gambar 3.2 Desain Output Data Awal	29
Gambar 3.3 Desain Output Centroid Awal	30
Gambar 3.4 Desain Output Centroid Akhir	31
Gambar 3.5 Desain Output Iterasi Terakhir	35
Gambar 3.6 Desain Output Nilai DBI dan Rekomendasi	32
Gambar 3.7 Desain Input User dan Password.....	33
Gambar 3.8 Desain Input Centroid Awal.....	33
Gambar 3.9 Alur Arsitektur MVC	36
Gambar 3.10 Data Flow Diagram Sistem	39
Gambar 4.1 Tampilan User Interface.....	43
Gambar 4.2 Tampilan Home.....	44
Gambar 4.3 Tampilan Menu	46
Gambar 4.4 Penentuan Titik Centroid Awal.....	47
Gambar 4.5 Perhitungan Algoritma K-Means Clustering.....	50
Gambar 4.6 Perhitungan Nilai DBI.....	52
Gambar 4.7 Rekomendasi	53
Gambar 4.8 Dataset Kunjungan Wisatawan Mancanegara.....	55
Gambar 4.9 Visualisasi Penerapan K-Means Clustering.....	58
Gambar 4.10 Visualisasi Penerapan Davies Bouldin Index (DBI).....	58
Gambar 4.11 Visualisasi Rekomendasi.....	59

DAFTAR SEGMENT

	Halaman
Segmen 4.1 Tampilan User Interface.....	43
Segmen 4.2 Tampilan Home.....	44
Segmen 4.3 Tampilan Menu	45
Segmen 4.4 Penentuan Titik Centroid Awal.....	46
Segmen 4.5 Perhitungan Algoritma K-Means Clustering.....	48
Segmen 4.6 Perhitungan Nilai DBI.....	51
Segmen 4.7 Rekomendasi	53



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jawa Timur sebagai Provinsi paling timur dari kepulauan Jawa yang dipenuhi dengan keragaman dan kekayaan alam maupun budaya yang sangat menarik untuk pelajari secara eksploratif. Namun, masih banyak daerah di Jawa Timur yang tidak paham dan sadar sebesar apa potensi yang dimiliki. Oleh karena itu menguraikan setiap potensi daerah dalam memanfaatkan kekayaan alamnya sehingga mampu membentuk satu ikon pesona daerah yang menjadi magnet untuk siapapun yang berkunjung ke tempat pariwisata tersebut. Semua potensi yang ada di Jawa Timur masih banyak untuk di eksplorasi lebih dalam hingga mampu menjadi sebuah daya tarik yang mampu mengungkit perekonomian yang di Jawa Timur secara signifikan.

Sektor pariwisata menjadi salah satu sektor yang memperoleh prioritas utama untuk memulihkan sektor ekonomi yang ada di suatu daerah[1]. Pariwisata sendiri juga merupakan ujung tombak dari peningkatan pendapatan daerah karena dari sektor pariwisata sendiri dapat menumbuhkan perekonomian masyarakat di segala bidang karena pariwisata merupakan sektor yang dapat terus berkembang [2]. Demi peningkatan kunjungan wisatawan terutama wisatawan mancanegara, dibutuhkanlah sebuah strategi dalam meningkatkan kontribusi di sektor wisata dalam menunjang keberlangsungan sektor wisata di suatu daerah. Tujuan utama wisatawan mancanegara datang yakni ingin mengenal lebih jauh tradisi, budaya serta kearifan lokal yang terdapat di suatu tempat.

Pola hidup dan ilmu pengetahuan serta bermacam-macam cara hidup yang berwujud kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat disekitar sebagai upaya menyelesaikan berbagai masalah kehidupan mereka adalah esensi dari kearifan lokal sendiri [3]. Banyak hal yang dapat dipelajari dari kearifan lokal yang ada di Jawa Timur, sehingga mampu memikat wisatawan asing untuk sekedar singgah dan menghabiskan waktunya di tempat wisata yang ada.

Pariwisata sendiri memiliki banyak efek pada perkembangan sebuah wilayah. Salah satu efek yang dapat dirasakan langsung oleh masyarakat yakni tersedianya banyak kesempatan pekerjaan bagi masyarakat yang bersentuhan langsung dengan pariwisata [4]. Mulai dari sektor transportasi, kuliner, hingga produk olahan yang berbasis perumahan maupun industri dapat merasakan langsung dampak dari pariwisata yang ada di suatu daerah. Berbagai produk pariwisata juga dapat terus berkembang seiring berjalannya waktu dan memiliki pengaruh jangka panjang jika dapat diolah dengan baik. Produktifitas dari pelayanan, objek wisata serta event yang mampu menarik lebih banyak wisatawan akan memberikan keuntungan terhadap suatu wilayah. Sedangkan wisatawan adalah sebuah komponen penting yang bersanding selaras dengan dunia pariwisata. Wisatawan memiliki beragam jenis, mancanegara dan lokal, tua dan muda, miskin dan kaya, semuanya memiliki keinginan dan harapan yang berbeda-beda. Semua kalangan wisatawan memiliki tujuan yang sama yakni untuk mengunjungi suatu tempat wisata terlepas dari berbagai tujuannya namun tetap pada visi yang sama yakni bepergian dan melepas rutinitas setiap harinya.

Dengan terus berkembangnya zaman hingga kini trend pariwisata mengalami banyak perubahan yang cukup signifikan, dari pariwisata yang berbasis konvensional berubah menjadi pariwisata berbasis minat khusus [5]. Seperti wisata petualangan yang memberikan sensasi pengalaman yang luar biasa dan juga sensasional, di Jawa Timur sendiri begitu banyak wisata minat khusus seperti ini pada kegiatan wisata, hiking, snorkeling, dan lain sebagainya. Pada wisata minat khusus, wisata kuliner menjadi salah satu bagian wisata minat khusus. Jawa Timur dengan sejuta budaya dan letak geografisnya yang beragam memiliki banyak wisata kuliner yang dapat di jelajahi di setiap sudut daerahnya, mulai dari pantai hingga pegunungan selalu menawarkan kuliner dengan cita rasa yang beragam. Wisata edukasi yang tengah dikembangkan oleh banyak tempat wisata ternyata menjadi bagian dari wisata minat khusus, saat ini di Jawa Timur sudah banyak sekali menawarkan wisata edukasi seperti Jatim Park 2 dan 3 yang menawarkan wisata edukasi flora dan fauna bagi segala usia. Pilihan terakhir dari trend wisata edukasi adalah wisata olahraga yang cukup banyak menarik minat wisatawan, wisata olahraga biasanya menawarkan berbagai kegiatan yang menguji adrenalin seperti adalah surfing, rafting, snorkelin, tubing dan lain sebagainya. Dapat disimpulkan bahwa wisata minat khusus mungkin menjadi pilihan bagi para pelancong yang akan berlibur dengan cara berbeda. Wisata minat khusus pada umumnya mengajrakan kita untuk lebih menghargai alam dengan semua kekayaannya yang terkandung di dalamnya.

Semua tempat wisata yang ada di Jawa Timur memang mampu menarik minat wisatawan mancanegara untuk berkunjung. Namun tidak dipungkiri bahwa

belum banyak wisata yang di ketahui oleh banyak masyarakat sendiri, terlebih wisatawan mancanegara yang lebih berfokus terhadap wisata-wisata yang sudah berkembang dan memiliki nilai jual yang pasti. Padahal tidak dapat dipungkiri wisata yang ada di Jawa Timur tidak terbatas hanya itu saja, banyak sekali wisata yang mulai berkembang dan menjadi daya tarik wisatawan lokal. Hal tersebut tidak lepas dari kurangnya informasi wisatawan asing terhadap tempat-tempat wisata tersebut dan lebih banyak tour guide yang masih belum mengetahui nilai dari suatu tempat wisata. Belum adanya penelitian dan kajian terhadap tempat wisata baru juga menjadi keterbatasan yang harus segera ditemukan penyelesaiannya sehingga tidak hanya tempat wisata yang sudah memiliki nilai yang menjadi daya ungkit kunjungan wisatawan mancanegara melainkan wisata-wisata berkembang lainnya yang memiliki nilai budaya, tradisi dan kearifan lokal lainnya mampu mendorong hal tersebut.

Adanya pandemi Covid-19 menjadi krisis terbesar yang pernah di alami oleh seluruh dunia, tidak terkecuali Indonesia dan Jawa Timur pada khususnya. Hampir semua sektor mengalami penurunan yang sangat signifikan akibat pandemi Covid-19. Sektor kesehatan yang paling terguncang memberikan efek yang besar bagi ekonomi dan memunculkan beragam problematika yang saling berkaitan dan menciptakan efek domino yang tak terduga. Pariwisata pun tidak ketinggalan menjadi salah satu sektor yang mengalami kemunduran yang sangat signifikan akibat pandemi. Kebijakan isolasi mandiri serta tertutupnya pintu masuk negara melalui bandara nasional dan internasional mempengaruhi jumlah wisatawan mancanegara yang ingin berkunjung ke Indonesia, serta seluruh komoditas

ekonomi yang menjadi satu kesatuan dalam kegiatan pariwisata, agen travel, hotel dan guest house menjadi beberapa komoditas yang terdampak langsung. Seiring berjalannya waktu, kondisi pariwisata di tahun 2023 semakin menunjukkan pemulihan. Pemerintah terus menggelontorkan berbagai program serta kebijakan dalam upaya mendukung kembalinya sektor pariwisata pasca pandemi Covid-19. Pengembangan pariwisata berupa program yang tepat sasaran sangat dibutuhkan untuk meningkatkan jumlah kedatangan wisatawan mancanegara. Strategi yang dikembangkan seperti meningkatkan infrastruktur, promosi pariwisata secara agresif dapat memberikan kemudahan berwisata ke destinasi pariwisata.

Sektor pariwisata Jawa Timur pada tahun 2023 mengalami perkembangan yang cukup baik jika dibandingkan dengan daerah lain di Indonesia, hal ini ditandai dengan naiknya nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB ADHK 2010) Provinsi Jawa Timur sektor akomodasi serta produk makan minum mencapai 101,73 triliun rupiah. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan tahun 2022 (PDRB ADHK 2010) yang mencapai 94,15 triliun rupiah (BPS Jawa Timur, 2024). Kenaikan ini menunjukkan bahwa sektor pariwisata di Jawa Timur mengalami kebangkitan pasca pandemi Covid-19. UNWTO sebagai organisasi pariwisata meramalkan bahwa Covid-19 akan berdampak pada (PDB) yang melonjak tajam sebesar 1,5 persen hingga 2,8 persen. Pada awal tahun sampai Mei tahun 2020, telah terjadi penyusutan yang begitu drastis pada banyaknya wisatawan mancanegara yang berkunjung dengan penurunan yakni mencapai 56%, dan turunnya penghasilan dari ekspor pariwisata mencapai 320 juta USD. Selain dampak tersebut, Covid-19 juga beresiko menghilangkan hingga 120 juta pekerjaan yang berhubungan dengan

dunia wisata. Pariwisata sendiri merupakan sektor dengan sebagian besar kontribusinya berasal dari padat karya serta kegiatan usahanya mikro kecil menengah. Sempat terpuruk karena pandemi Covid-19, kini sektor pariwisata menunjukkan peningkatan yang cukup drastis. Pemulihan sektor pariwisata juga terlihat dari pencapaian Indonesia di forum internasional. *Travel and Tourism Competitiveness Index* (TTDI) Indonesia naik 12 peringkat menjadi posisi 32 di atas Malaysia, Thailand, Vietnam, dan Filipina. Bahkan Indonesia mencapai peringkat pertama dalam *Global Muslim Travel Index* (GMTI) menurut sumber dari BPJ Jawa Timur.

Diluar permasalahan kompleks yang terjadi di sektor pariwisata yang ada di Jawa Timur, pemerintah serta elemen masyarakat di dunia pariwisata harus terus berkolaborasi untuk terus meningkatkan nilai tambah sektor pariwisata khususnya kunjungan wisatawan mancanegara. Promosi yang tepat serta target audiens yang beragam dari berbagai negara yang berkunjung ke Jawa Timur menjadi point penting dalam mengambil keputusan. Data kunjungan wisatawan asing yang di peroleh dari data publik yang di publikasikan oleh BPS Jawa Timur akan menjadi data utama dalam proses penelitian. Penelitian akan mengklasifikasikan mana saja negara yang layak untuk menjadi target promosi dengan menggunakan algoritma *k-means clustering*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis dapat mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

- a. Data yang tersedia hanya berupa data kunjungan wisatawan asing ke Jawa Timur dan belum ada pemetaan dan rekomendasi terkait data tersebut.
- b. Penentuan strategi promosi masih dilakukan secara masif dan tidak berdasarkan data yang ada.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering* untuk mengidentifikasi wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Jawa Timur?
- b. Bagaimana cara menyimpulkan hasil clustering dengan algoritma K-Means dengan dengan metode *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) hingga menghasilkan informasi dan pengetahuan baru?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data wisatawan mancanegara yang diolah bersumber dari data publik yang diperoleh dari portal BPS Jawa Timur, Wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Jawa Timur melalui bandara Juanda akan di *clustering* dengan menggunakan algoritma K-Means serta disimpulkan menggunakan metode *Knowledge Discovery in Databases* (KDD).

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering* dalam mengidentifikasi data wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Jawa Timur.

- b. Mengklasifikasikan hasil *clustering* untuk menunjukkan perbandingan kunjungan wisatawan mancanegara ke Jawa Timur.
- c. Menyimpulkan hasil clustering menggunakan *metode Knowledge Discovery in Databases* (KDD) untuk memperoleh informasi dan pengetahuan baru dari data yang tersedia.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Menyediakan metode yang efektif untuk identifikasi wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Jawa Timur dengan menggunakan algoritma *K-Means clustering*.
- b. Memudahkan pengelola wisata di Jawa Timur untuk memetakan target pasar dari wisata yang banyak dikunjungi wisatawan mancanegara.
- c. Memberikan rekomendasi berbasis data sebagai landasan dalam pengambilan keputusan bagi pemerintah maupun elemen masyarakat di dunia pariwisata dalam merencanakan serta mengembangkan wisata yang mampu menarik minat wisatawan mancanegara untuk berkunjung.

1.7 Metode Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan data kunjungan wisatawan mancanegara ke Jawa Timur melalui bandara Juanda Tahun 2016 – 2023 yang diambil melalui portal BPS Jawa Timur dengan sifat data publik. Data yang diperoleh akan diproses dan dianalisis menggunakan algoritma K-Means Clustering menggunakan penghitungan manual pada aplikasi Excel dan menggunakan tools RapidMiner (Altair AI Studio) versi 2024.0.1. Hasil clustering kemudian akan di evaluasi

menggunakan metode *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) hingga menghasilkan informasi dan pengetahuan baru.

1.7.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) sebagai metode dalam mengevaluasi hasil pengolahan data. Pengelompokan data jumlah kunjungan wisatawan asing ke Jawa Timur akan dilakukan dengan memanfaatkan tool Rapidminer. Pengelompokan memanfaatkan operator atau fungsi yang ada pada Rapidminer. Operator yang akan diaplikasikan pada penelitian memiliki tujuan dan fungsi yang berbeda tergantung kebutuhan penelitian. Metodologis yang digunakan diuraikan sebagai berikut :

- a. Data dikumpulkan melalui laman resmi Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur mulai tahun 2016 hingga 2023 pada statistik pariwisata Provinsi Jawa Timur.
- b. Pengolaha data mencakup proses pemilahan data mentah yang mengandung informasi yang tidak dibutuhkan dalam penelitian sehingga perlu di proses Kembali menjadi data set yang akan menjadi objek penelitian.
- c. Transformasi data berupa perubahan format data hingga penyusunan data untuk kemudiann di proses secara manual menggunakan excel atau menggunakan tool aplikasi Rapidminer menggunakan algoritma k-means clustering.
- d. Data yang telah diproses kemudian di evaluasi menggunakan dan disimpulkan menggunakan metode *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) hingga menghasilkan informasi dan pengetahuan baru.

1.7.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan informasi serta data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan pada halaman resmi BPS Jawa Timur dengan mengambil data dari buku Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur sejak tahun 2016 hingga tahun 2023 dalam lampiran table no 5 yakni data kunjungan wisatawan asing ke Jawa Timur melalui bandara Juanda.

1.7.3 Metode Pengembangan Sistem

Sistem yang dikembangkan merupakan sistem sederhana untuk melakukan clustering dengan algoritma *K-Means Clustering*. Dataset digunakan terdiri dari 50 negara dengan kunjungan sejak tahun 2016 hingga tahun 2023. Langkah-langkah dalam proses ini meliputi pemilihan data, transformasi data, pengelolaan data (data mining), serta interpretasi atau evaluasi (*interpretation/evaluation*). *Library* yang digunakan untuk menerapkan algoritma K-Means Clustering adalah PHP-ML (PHP *Machine Learning*). Sebuah library open-source yang menyediakan berbagai algoritma dan alat untuk melakukan pembelajaran mesin menggunakan bahasa pemrograman PHP. PHP-ML memungkinkan pengembang untuk mengintegrasikan fitur pembelajaran mesin ke dalam aplikasi web mereka tanpa perlu beralih ke bahasa pemrograman lain seperti Python atau R.

1.8 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan yang terakhir penulis akan menjelaskan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan terdahulu, landasan teori yang relevan dengan permasalahan yang ada.

BAB III: ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis sistem yang akan dibuat, perancangan sistem dan rencana desain sistem yang akan dibuat.

BAB IV : IMPLEMENTASI SISTEM

Pada bab ini berisi hasil dan pembahasan penelitian. Hasil yang diperoleh pada penelitian dibahas dibandingkan dengan pustaka yang relevan dan dilakukan analisis hasil.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi tentang penutup yang didalamnya menjelaskan tentang kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

“Implementasi Algoritma K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Data Jumlah Kerusakan Rumah Berdasarkan Kondisi Di Jawa Barat” merupakan penelitian yang dilakukan oleh Fauziah Noor Musid, Arif Rinaldi Dikananda dan Fathurrohman pada tahun 2023.

Penelitian ini telah berhasil menghasilkan Dataset jumlah kerusakan rumah berdasarkan kondisi di Jawa Barat ke dalam 2 klaster dengan nilai DBI (*Davies Bouldin Index*) teroptimal yaitu sebesar 0.118 dimana anggota dari klaster 0 adalah sebanyak 285 data, dan anggota klaster 1 sebanyak 786 dengan total 1071 data. Klaster 0 beranggotakan data jumlah kerusakan rumah berdasarkan kondisi yang berasal dari 18 Kabupaten di Jawa Barat sedangkan Klaster 1 memiliki anggota data jumlah kerusakan rumah berdasarkan kondisi di Jawa Barat yang berasal dari 9 Kota yang ada di Jawa Barat. Penentuan klaster terbaik ditentukan dengan melakukan 10 kali percobaan mengubah jumlah klaster yang dapat menghasilkan nilai DBI yang berbeda sehingga dapat ditemukan jumlah klaster terbaik. Pada proyek tugas akhir ini, nilai DBI teroptimal dimiliki oleh percobaan dengan jumlah klaster 2 ($k = 2$) yang mempunyai nilai DBI terkecil yaitu 0.118.

“Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengelompokan Jumlah Wisatawan Akomodasi Di Jawa Barat” Dibuat oleh Neni Lusianah, M Ade Irma Purnamasari dan Bani Nurhakim pada tahun 2023.

Analisis Jumlah Wisatawan Daerah Wisata Akomodasi Berdasarkan Daerah, dikelompokkan menjadi 2 *cluster*, kemudian setiap cluster dibuat berdasarkan daerah dan tahun dengan jumlah wisatawan yang ramai berkunjung, hasil dari pengelompokan jumlah tertinggi yaitu Kota Bandung dengan jumlah wisatawan daerah sebanyak 8411064 pengunjung di tahun 2019. Sedangkan untuk Analisis Jenis Wisatawan yang Berkunjung. Dari hasil analisis diperoleh dengan jumlah tertinggi yaitu wisatawan Nusantara atau (dalam negeri) sebanyak 20445162 pengunjung di tahun 2016.

2.2 Landasan Teori

a. Pariwisata

Sektor pariwisata menjadi salah satu sektor yang memperoleh prioritas utama untuk memulihkan sektor ekonomi yang ada di suatu daerah [1]. Pariwisata sendiri juga merupakan ujung tombak dari peningkatan pendapatan daerah karena dari sektor pariwisata sendiri dapat menumbuhkan perekonomian masyarakat di segala bidang karena pariwisata merupakan sektor yang dapat terus berkembang [2]. Demi peningkatan kunjungan wisatawan terutama wisatawan mancanegara, dibutuhkanlah sebuah strategi dalam meningkatkan kontribusi di sektor wisata dalam menunjang keberlangsungan sektor wisata di suatu daerah. Tujuan utama wisatawan mancanegara datang yakni ingin mengenal lebih jauh tradisi, budaya serta kearifan lokal yang terdapat di suatu tempat. Pola hidup dan ilmu pengetahuan serta bermacam-macam cara hidup yang berwujud kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat disekitar sebagai upaya menyelesaikan berbagai masalah kehidupan mereka adalah esensi dari

kearifan lokal sendiri [3]. Banyak hal yang dapat dipelajari dari kearifan lokal yang ada di Jawa Timur, sehingga mampu memikat wisatawan asing untuk sekedar singgah dan menghabiskan waktunya di tempat wisata yang ada.

Pariwisata sendiri memiliki banyak efek pada perkembangan sebuah wilayah. Salah satu efek yang dapat dirasakan langsung oleh masyarakat yakni tersedianya banyak kesempatan pekerjaan bagi masyarakat yang bersentuhan langsung dengan pariwisata [4]. Mulai dari sektor transportasi, kuliner, hingga produk olahan yang berbasis perumahan maupun industri dapat merasakan langsung dampak dari pariwisata yang ada di suatu daerah. Berbagai produk pariwisata juga dapat terus berkembang seiring berjalannya waktu dan memiliki pengaruh jangka panjang jika dapat diolah dengan baik. Produktifitas dari pelayanan, objek wisata serta event yang mampu menarik lebih banyak wisatawan akan memberikan keuntungan terhadap suatu wilayah. Sedangkan wisatawan adalah sebuah komponen penting yang bersanding selaras dengan dunia pariwisata. Wisatawan memiliki beragam jenis, mancanegara dan lokal, tua dan muda, miskin dan kaya, semuanya memiliki keinginan dan harapan yang berbeda-beda. Semua kalangan wisatawan memiliki tujuan yang sama yakni untuk mengunjungi suatu tempat wisata terlepas dari berbagai tujuannya namun tetap pada visi yang sama yakni bepergian dan melepas rutinitas setiap harinya. Dengan terus berkembangnya zaman hingga kini trend pariwisata mengalami banyak perubahan yang cukup signifikan, dari pariwisata yang berbasis konvensional berubah menjadi pariwisata berbasis minat khusus [5].

Keputusan yang tepat harus diambil dengan mengutamakan aspek data yang relevan sehingga mampu mewujudkan strategi yang baik dalam menentukan kebijakan. Penentuan kebijakan tersebut tidak hanya dapat dilakukan oleh pemerintah sebagai lading sektor pariwisata pada umumnya, masyarakat yang terlibat dalam usaha wisata sendiri dapat menggunakan penelitian ini sebagai landasan teori yang penting dalam mempromosikan tempat-tempat wisata di Jawa Timur. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kunjungan wisatawan mancanegara (ASIA) ke Jawa Timur melalui bandara Juanda Tahun 2016 – 2023 yang diambil melalui portal BPS Jawa Timur dengan sifat data publik. Data tersebut berasal dari buku Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur yang diterbitkan oleh BPS Jawa Timur pada setiap tahun. Dari data tersebut akan dilakukan pemisahan secara kelompok negara mana yang memiliki jumlah wisatawan terbanyak hingga yang paling sedikit guna mencari sasaran yang tepat dari promosi wisata yang akan dilakukan nantinya. Data yang digunakan merupakan dataset kunjungan wisatawan mancanegara melalui bandara Juanda dari tahun 2016 s.d 2023 di Provinsi Jawa Timur. Data yang digunakan telah memiliki struktur data yang jelas, jenis yang tetap, serta format data yang tidak berubah, sehingga data ini disebut sebagai data terstruktur [6].

Data mining merupakan suatu tahap penyimpanan informasi dan data yang menggunakan berbagai teknik seperti matematika, statistik, *artificial intelligence* (AI) serta *machine learning* untuk mencari dan menerjemahkan berbagai informasi atau pengetahuan yang berguna untuk disimpan di dalam

database. Data mining merupakan sebagian proses dari *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) yang tersusun dari beberapa langkah yakni pemilihan, pengolahan, transformasi, data mining hingga evaluasi hasil. Ada 5 fungsi pada *data mining* yang pertama yakni : *classification*, ini merupakan fungsi untuk menyimpulkan berbagai macam deskripsi dari berbagai karakteristik tertentu dari sepotong kelompok. *Clustering*, merupakan fungsi yang mendeskripsikan suatu kelompok dari sebuah data sehingga mempunyai karakteristik khusus perbedaan khusus pada *clustering* adalah dimana pada clustering tidak ada definisi karakteristik awal seperti pada *classification*. *Association*, fungsi yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara kejadian yang terjadi pada suatu waktu. *Sequencing*, memiliki fungsi yang hampir sama dengan *association*, sequencing mengidentifikasi hubungan yang berbeda pada suatu periode waktu. Terakhir yakni *forecasting* yaitu fungsi untuk memperkirakan nilai pada masa depan berdasarkan pola atau kebiasaan tertentu [7]. *Clustering* adalah proses mencari dan mengelompokkan data dalam suatu data ke dalam kelompok data yang memiliki kesamaan (*similarity*) antara data yang satu dengan yang lainnya [8].

b. Data Mining

Data mining merupakan suatu tahap penyimpanan informasi dan data yang menggunakan berbagai teknik seperti matematika, statistik, *artificial intelligence* (AI) serta machine learning untuk mencari dan menerjemahkan berbagai informasi atau pengetahuan yang berguna untuk disimpan di dalam database. *Data mining* merupakan sebagian proses dari *Knowledge Discovery*

in *Databases* (KDD) yang tersusun dari beberapa langkah yakni pemilihan, pengolahan, transformasi, data mining hingga evaluasi hasil.

c. Clustering

Clustering, merupakan fungsi yang mendeskripsikan suatu kelompok dari sebuah data sehingga mempunyai karakteristik khusus perbedaan khusus pada clustering adalah dimana pada *clustering* tidak ada definisi karakteristik awal seperti pada *classification*. *Clustering* sendiri merupakan proses mencari dan mengelompokkan data dalam suatu data ke dalam kelompok data yang memiliki kesamaan (*similarity*) antara data yang satu dengan yang lainnya [8].

d. K-Means Clustering

Tahapan pada algoritma *K-means clustering* adalah sebagai berikut [9] :

1. Menentukan banyaknya *cluster*
2. Menentukan titik *centroid*, untuk menentukan titik *centroid* awal pada iterasi yakni dilakukan secara manual menurut peneliti. Namun ketika tahap iterasi pertama hingga iterasi terakhir ketika nilai *centroid* tidak berubah lagi, dipastikan dengan mengaplikasikan rumus berikut :

$$V_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} X_{kj}$$

Keterangan :

V_{ij} = *Centroid average* pada klaster ke-i untuk variabel ke-j

N_i = Banyak himpunan pada klaster ke-i

i,k = index dari klaster

j = index dari variabel

X_{kj} = nilai dari data ke-k variabel ke-j untuk klaster tersebut.

3. Untuk memastikan jarak gunakan rumus *Euclidean Distance* guna menentukan jarak tiap titik *centroid* dengan titik pada tiap objek, sehingga ditemukan jarak garis lurus memisahkan antara dua titik dalam ruang *Euclidean*.

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

Keterangan :

D_e = *Euclidean Distance* (Jarak)

i = Banyak objek

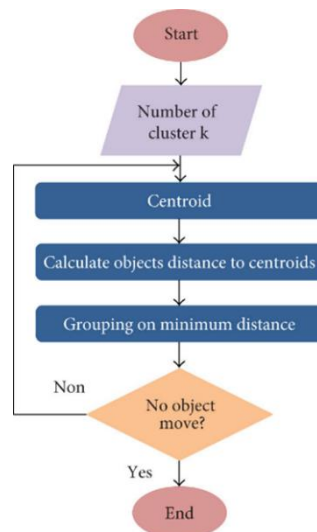
(x, y) = Titik Koordinat objek

(s, t) = Titik Koordinat centroid

X_{kj} = nilai dari data ke- k variabel ke- j untuk kluster tersebut.

4. Objek dikelompokkan sesuai anggota *cluster* dengan memperhitungkan jaraknya ke titik *centroid* paling dekat.
5. Lakukan pengulangan tahap 2 hingga tahapan 4 sampai nilai *centroid* yang dikeluarkan menjadi tetap atau bernilai optimal, dan anggota kluster tidak ada yang berpindah ke kluster lainnya.

Bentuk algoritma *K-Means Clustering* adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Flowchart K-means Clustering

Untuk mengevaluasi dan menilai kluster dalam klasifikasi akan digunakan *Davies Bouldin Index* (DBI) berdasarkan nilai kohesi dan separasi (pemisahan). *Davies Bouldin Indeks* (DBI) juga disebut konsistensi dari serangkaian pengukuran klasifikasi indeks [10]. diperkenalkan oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin pada tahun 1979 *Davies Bouldin Index* (DBI) memiliki pengertian yakni perbandingan average jarak antar kluster untuk setiap kluster dengan kluster kelompok terdekatnya [11]. Rumus yang digunakan untuk menemukan kerangka kohesi dari sebuah kelompok ke- i yang disebut *Sum of Square Within Cluster* (SSW) dan diformulasikan sebagai berikut :

$$SSW_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=i}^{m_i} d(x_i, c_i)$$

Keterangan:

m = Banyak data pada kluster ke- i

c = Centroid kluster ke- i

d = Jarak (*distance*)

Sebaliknya fungsi yang digunakan untuk menemukan nilai pemisahan antar kelompok disebut *Sum of Square Between Cluster* (SSB) yang diformulasikan sebagai berikut:

$$SSB_{ij} = d(c_i, c_j)$$

Keterangan:

d = Jarak (*distance*)

c = Centroid kluster ke-i

Setelah menemukan nilai kohesi dan nilai separasi, dilanjutkan dengan pengukuran rasio (R_{ij}) dengan tujuan untuk mencari nilai komparasi antara kelompok ke-i dan kelompok ke-j. Dan nantinya kelompok terbaik adalah kluster yang memiliki nilai afinitas terkecil dan nilai separasi terbesar. Rasio (R_{ij}) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_{ij} = \frac{SSW_i + SSW_j}{SSB_{ij}}$$

Setelah nilai rasio ditemukan lalu gunakan untuk menghitung nilai *Davies Bouldin Index* (DBI) dengan cara berikut:

$$DBI = \sum_{i=1}^k \max_{i \neq j}$$

Setelah diketahui nilai k atau jumlah kluster dari persamaan Davies Bouldin Index (DBI) diambil kesimpulan jika semakin kecil nilai DBI yang diperoleh (non negatif ≥ 0) maka kluster tersebut semakin baik [12].

2.3 Perangkat Lunak Yang Digunakan

a. Microsoft Excel

Microsoft Excel adalah perangkat lunak spreadsheet yang dikembangkan oleh Microsoft. Microsoft Excel atau biasa dikenal dengan excel merupakan salah satu perangkat lunak (*software*) yang berada dalam keluarga Microsoft Office. Excel dibuat oleh Microsoft Corporation dan berjalan atau bisa digunakan pada sistem operasi windows maupun Mac OS. MS Excel telah dikenal luas sebagai program lembar kerja (*spreadsheet*) dalam pengolahan data angka yang multifungsi. Program aplikasi ini memiliki banyak fitur dan fungsi yang digunakan untuk mengolah angka. Fitur Fungsi dan Formula atau yang lebih dikenal dengan rumus Excel menjadikannya terkenal dan banyak digunakan dalam berbagai bidang persoalan seperti membuat, mengedit, mengurutkan, menganalisa, serta meringkas data. Selain itu Microsoft Excel juga berfungsi untuk melakukan perhitungan aritmatika dan statistika sehingga dapat membantu menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang berbau logika dan matematika.

b. PHP

PHP adalah bahasa pemrograman *script server-side* yang didesain untuk pengembangan web. Selain itu, PHP juga bisa digunakan sebagai Bahasa pemrograman umum. PHP di kembangkan pada tahun 1995 oleh Rasmus Lerdorf, PHP disebut Bahasa pemrograman server side karena PHP diproses pada komputer server. Hal ini berbeda dibandingkan dengan Bahasa

pemrograman client-side seperti *JavaScript* yang diproses pada web browser (client) [13].

c. MySQL

MySQL adalah salah satu jenis database yang banyak digunakan untuk membuat aplikasi berbasis web yang dinamis. MySQL termasuk jenis RDBMS (Relational Database Management Sistem). MySQL ini mendukung Bahasa pemrograman PHP. MySQL juga mempunyai query atau bahasa SQL (Structured Query Language) yang simple dan menggunakan escape character yang sama dengan PHP [14]. MySQL adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basisdata relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Setiap pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian

3.1.1 Deskripsi Proyek

Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Komputer (S.Kom). Proyek penelitian ini didasarkan pada data publik yang di keluarkan oleh BPS Jawa Timur. Data yang disajikan hanya berupa buku yang dikeluarkan setiap tahunnya oleh BPS Jawa Timur dengan judul ” Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur”. Pemanfaatan data Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur juga tidak banyak selain hanya sarana informasi bagi masyarakat. Selain data set Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur sebenarnya telah di publikasikan secara digital pada website resmi BPS Jawa Timur namun juga tidak banyak di gunakan oleh masyarakat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan data tersebut dan mengolahnya menjadi data yang berguna bagi masyarakat secara luas khususnya masyarakat pariwisata di Jawa Timur.

3.1.2 Keadaan Current system

Pengelolaan data yang dihasilkan oleh BPS Jawa Timur terkait “Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur” hanya berupa publikasi saja tanpa menyajikan pengelompokan data dan belum menyajikan rekomendasi yang layak untuk pariwisata dengan data tersebut sehingga perlu adanya pemanfaatan yang tepat terhadap data tersebut sehingga memiliki nilai tambah dan kegunaan bagi pariwisata di Jawa Timur.

a. Kelebihan sistem

Belum ada kelebihan yang menonjol pada sistem informasi yang ada, namun dengan adanya publikasi secara online mampu meningkatkan penyebar luasan informasi yang ada.

b. Kekurangan sistem yang digunakan

1. Sistem informasi masih sebatas penyebarluasan informasi
2. Belum adanya pemanfaatan data yang dipublikasikan
3. Masyarakat belum bisa mengolah data yang disediakan

3.1.3 Lingkup Proyek

Dari hasil analisa data dan sistem diperoleh bahwa ruang lingkup pada penelitian ini adalah :

- a. Data yang digunakan adalah “Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur” sejak tahun 2016 hingga 2023
- b. Data set pada penelitian terdiri dari 50 negara
- c. Pengujian Data Mining menggunakan Tools Rapidminer, Microsoft Excel dan PHP
- d. Algoritma yang digunakan adalah K-Means *Clustering*
- e. Evaluasi menggunakan *Davies Bouldin Index* (DBI)

3.2 Alur Proses

3.2.1 Identifikasi dan Analisis Proses Bisnis

a. Identifikasi Proses Bisnis

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan dan langkah-langkah sebelum dilakukannya proses pengolahan data. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain:

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data adalah tahapan penting pada proses penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Langkah-langkah ini dilakukan dengan cermat dan sistematis untuk memastikan kevalidan dan relevansi data yang diperoleh. Pertama-tama, peneliti mengidentifikasi sumber data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Sumber data pada penelitian ini adalah data resmi dari BPS Jawa Timur yang tertuang pada buku Statistik Pariwisata Provinsi Jawa Timur Tahun 2016 sampai 2023. Dataset yang akan digunakan merupakan data negara yang sering berkunjung ke provinsi Jawa Timur dimulai dari tahun 2016 hingga tahun 2023. Data tersebut akan menjadi data primer atau data acuan untuk penelitian.

2. Pemilihan data

Tujuannya pemilihan data adalah untuk menentukan atribut dari data set yang akan digunakan pada proses selanjutnya sehingga data yang tidak diperlukan pada penelitian dapat disingkirkan dan tidak melalui proses

selanjutnya. Dataset kunjungan wisatawan mancanegara ke Jawa Timur berjumlah 12 atribut. Awal proses seleksi data akan milih atribut pada data yang nantinya akan muncul 9 atribut data yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.1 Atribut Data Set

No	Nama Atribut	Keterangan
1	Kode Kebangsaan	Tidak Digunakan
2	Kebangsaan	Tidak Digunakan
3	Negara	Digunakan
4	2016	Digunakan
5	2017	Digunakan
6	2018	Digunakan
7	2019	Digunakan
8	2020	Digunakan
9	2021	Digunakan
10	2022	Digunakan
11	2023	Digunakan
12	Total	Tidak Digunakan

Dari table 1 diketahui bahwa peneliti hanya menggunakan 9 atribut data dari total 12 atribut pada dataset yaitu atribut Negara, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023.

3. Implementasi Algoritma K-Means

K-means adalah algoritma yang memiliki sifat unsupervised learning. K-Means berfungsi untuk mengelompokkan suatu data ke dalam cluster (kelompok). Algoritma ini memungkinkan untuk menerima data tanpa ada label kategori. Algoritma K-Means Clustering juga menerapkan metode non-hierarchy. Metode Clustering merupakan pengelompokan beberapa data ke suatu kelompok data yang memiliki karakteristik yang

sama sehingga membentuk kelompok-kelompok data pada suatu data. K-Means Clustering merupakan metode analisa data atau Data Mining yang melaksanakan suatu proses pemodelan unssupervised learning lalu mengelompokan data menjadi berbagai partisi. K Means Clustering memiliki objective yaitu meminimalisasi object function yang telah di atur pada proses clasterisasi. Dengan cara minimalisasi variasi antar 1 cluster dengan maksimalisasi variasi dengan data di cluster lainnya.

4. Visualisasi Hasil

Setelah proses clustering selesai, hasilnya akan diinterpretasikan kedalam bentuk *clustering* (kelompok) dengan menampilkan jumlah data dan negara pada masing-masing klaster. Pada masing-masing klaster akan dimunculkan rekomendasi dari peneliti dalam upaya peningkatan promosi wisata di Jawa Timur.

5. Analisis dan Interpretasi Hasil

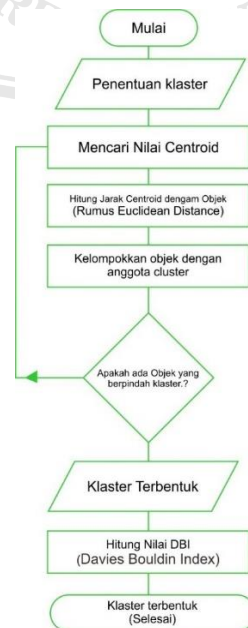
Untuk mengevaluasi dan menilai klaster dalam klasifikasi akan digunakan *Davies Bouldin Index* (DBI) berdasarkan nilai kohesi dan separasi (pemisahan). *Davies Bouldin Indeks* (DBI) juga disebut konsistensi dari serangkaian pengukuran klasifikasi indeks [10]. diperkenalkan oleh David L. Davies dan Donald W. Bouldin pada tahun 1979 *Davies Bouldin Index* (DBI) memiliki pengertian yakni perbandingan average jarak antar klaster untuk setiap klaster dengan klaster kelompok terdekatnya [11].

b. Analisis Proses

Pada proses ini dilakukan analisis sebelum proses pembahasan objek yang sedang diteliti. Umumnya proses klasifikasi berkaitan dengan tahapan pengerjaan terkait objek penelitian yang mana menjadi hal penting dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Dengan analisis ini, akan mempermudah peneliti dalam menjabarkan proses yang dibutuhkan dalam menyelesaikan permasalahan objek penelitian yang diteliti.

3.3 Desain Sistem

Sistem dibuat dengan sederhana tanpa menonjolkan *front end* atau antarmuka pengguna karena pembahasan akan berfokus pada algoritma yang digunakan untuk menentukan cluster pariwisata sehingga data diimport ke *database* melalui menu *import*, selanjutnya parameter ditentukan dan dilakukan perhitungan atau *clustering*. Berikut adalah alur sistem yang akan dibuat berdasarkan alur kerjanya.



Gambar 3.1 Flowchart Alur Sistem

3.3.1 Desain Output

Desain output pada implementasi metode clustering dengan algoritma *K-Means Clustering* untuk menentukan klaster yang tepat pada data kunjungan wisatawan asing ke Jawa Timur serta mampu memberikan rekomendasi yang berguna bagi dunia pariwisata di Jawa Timur. Tujuan dari desain output ini adalah merancang informasi yang berguna untuk di visualisasikan secara jelas dan informatif. Dengan menggunakan platform berbasis web yang mampu melakukan penerapan logika *K-Mean Clustering* hingga mengevaluasinya menggunakan *Davies Bouldin Index (DBI)* serta memberikan rekomendasi yang sesuai.

a. Desain Output Data Awal

Desain *Output* Data Awal menampilkan informasi data set yang digunakan pada penelitian ini berupa negara dan tahun kunjungan wisata sejak tahun 2016 hingga 2023. Berikut desain output yang akan dibuat:



Perhitungan K-Means Clustering

Email

Password

Masuk

Gambar 3.2 Desain *Output* Data Awal

b. Desain Centroid Awal

Centroid awal menampilkan informasi negara yang ditetapkan sebagai nilai *centroid* awal pada awal. Berikut desain output yang akan dibuat:

Perhitungan K-Means Clustering		Keluar							
Home	Centroid Awal								
Perhitungan	Negara	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
o Hitung	Negara 1								
o Hasil	Negara 2								

Gambar 3.3 Desain *Output Centroid Awal*

c. Desain Output Centroid Terakhir

Centroid akhir menampilkan informasi tentang nilai *centroid* yang terakhir digunakan pada iterasi terakhir pada setiap perhitungan. Berikut desain *output* yang akan dibuat:

Perhitungan K-Means Clustering		Keluar							
Home	Perhitungan mendapatkan hasil yang sama pada perulangan ke								
Perhitungan	CENTROID KE.....								
o Hitung	Jenis	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
o Hasil	C1								
	C2								

Gambar 3.4 Desain *Output Centroid Akhir*

d. Desain Output Iterasi Terakhir

Iterasi akhir menampilkan informasi tentang perhitungan terakhir menggunakan logika *K-Means clustering*. Perhitungan berakhir ketika tidak ada lagi perubahan klaster pada perhitungan berikutnya dan nilai *centroid* tidak mengalami perubahan. Berikut desain *output* yang akan dibuat:

Perhitungan K-Means Clustering	Keluar																								
Home	Perhitungan mendapatkan hasil yang sama pada perulangan ke																								
Perhitungan	ITERASI KE																								
o Hitung	<table border="1"> <thead> <tr> <th>keang</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>C1</th> <th>C2</th> <th>Klaster</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	keang	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	C1	C2	Klaster												
keang	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	C1	C2	Klaster														
o Hasil																									

Gambar 3.5 Desain *Output* Iterasi Terakhir

e. Desain Nilai Davies Bouldin Index (DBI) dan Rekomendasi

Desain DBI dan Rekomendasi menampilkan informasi tentang nilai teroptimal dari iterasi terakhir serta mengeluarkan rekomendasi bagi klaster yang tercipta dari perhitungan. Berikut desain *output* yang akan dibuat:

Perhitungan K-Means Clustering	Keluar																								
Home	Perhitungan mendapatkan hasil yang sama pada perulangan ke																								
Perhitungan	ITERASI KE																								
o Hitung	<table border="1"> <thead> <tr> <th>keang</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>C1</th> <th>C2</th> <th>Klaster</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	keang	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	C1	C2	Klaster												
keang	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	C1	C2	Klaster														
o Hasil																									

Gambar 3.6 Desain *Output* Nilai DBI dan Rekomendasi

3.3.2 Desain Input

a. Desain Input User dan Password

Desain *input* ini digunakan untuk menginputkan *data user* yang telah digunakan oleh peneliti. Adapun desain *input user* dan *password* adalah sebagaimana berikut.



Perhitungan K-Means Clustering

Email

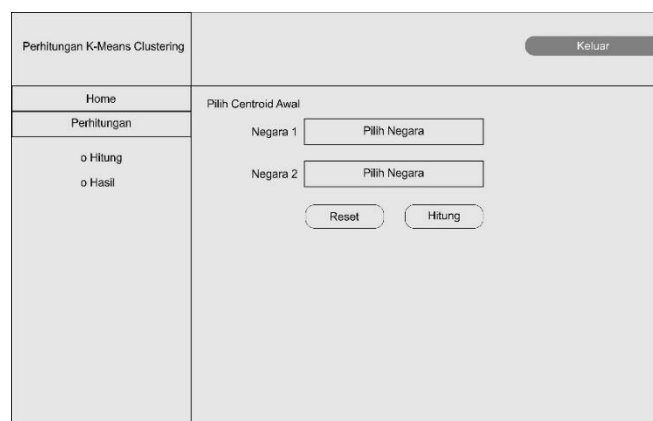
Password

Masuk

Gambar 3.7 Desain *Input User* dan *Password*

b. Desain Input Centroid Awal

Desain input ini digunakan untuk menentukan negara apa saja yang akan digunakan sebagai titik *centroid* awal. Adapun desain input *centroid* awal adalah sebagaimana berikut.



Perhitungan K-Means Clustering

Keluar

Home

Perhitungan

o Hitung

o Hasil

Pilih Centroid Awal

Negara 1 Pilih Negara

Negara 2 Pilih Negara

Reset Hitung

Gambar 3.8 Desain *Input Centroid* Awal

3.3.3 Desain Proses

a. Identifikasi Desain Proses

Identifikasi proses dari analisis ini diuraikan pada Tabel seperti di bawah ini:

Tabel 3.2 Identifikasi Proses

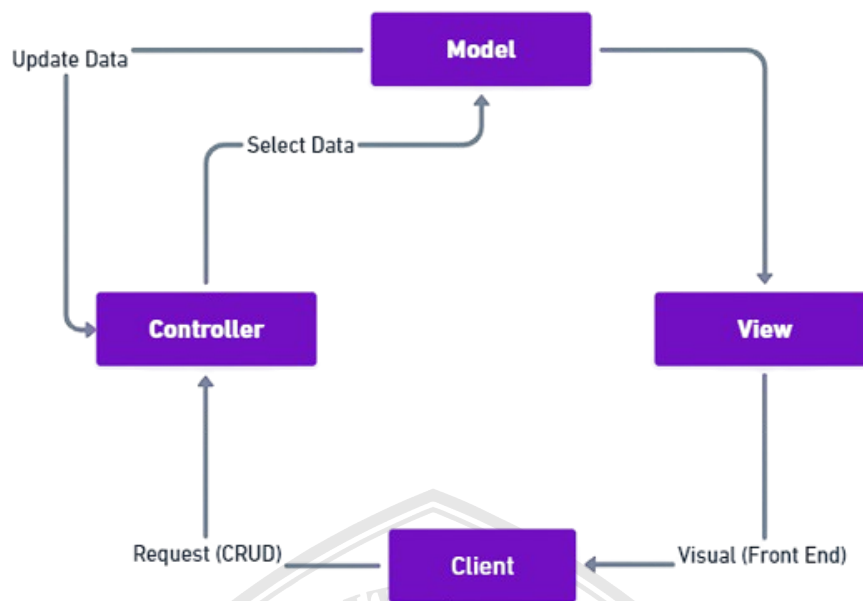
Nama proses	Deskripsi proses	Input proses	Output proses	Alur proses (jika perlu lampirkan flowchart programnya)
Login	merupakan proses pertama dari sistem dengan mengecek username dan password	Cek username, password	Variabel Cookies dan hak akses sistem	
Perhitungan	Proses ini merupakan proses awal dalam melakukan perhitungan	Proses penentuan centroid awal dengan menggunakan 2 variabel data negara pada data set yang akan digunakan	Centroid awal	
Hitung	Proses ini digunakan untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan algoritma K-Means clustering	Data set kunjungan wisatawan asing ke jawa timur	Centroid akhir dan Iterasi terakhir pada proses penghitungan	
Hasil	Pada proses ini sistem akan menampilkan hasil perhitungan menggunakan algoritma K-Means clustering dan evaluasi menggunakan Davies Bouldin Indeks (DBI) serta rekomendasi untuk masing-masing klaster yang dihasilkan	Data set kunjungan wisatawan asing ke jawa timurE	hasil perhitungan menggunakan algoritma K-Means clustering dan evaluasi menggunakan Davies Bouldin Indeks (DBI) serta rekomendasi untuk masing-masing klaster yang dihasilkan	

Pada tahapan ini akan menguraikan alur kerja sistem, mendefinisikan bagaimana data akan diolah, dan menentukan interaksi antar komponen sistem untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Tujuan dari identifikasi desain proses adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan efisien, akurat, dan responsif terhadap kebutuhan pengguna.

b. Arsitektur Aplikasi

Aplikasi yang dibuat adalah aplikasi berbasis web yang dikembangkan menggunakan framework Laravel. Laravel adalah framework PHP yang sangat populer dan kuat, dirancang untuk membangun aplikasi web dengan kode yang elegan dan sintaksis yang ekspresif. Laravel menyediakan serangkaian alat dan sumber daya yang kuat untuk membangun aplikasi yang solid dan skalabel. Arsitektur aplikasi Laravel didasarkan pada konsep MVC (Model-View-Controller) yang mana memisahkan antara tampilan (HTML, CSS, JavaScript) dan logika pemrograman (PHP, MySQL).

Laravel sendiri bekerja di sisi *back-end* atau istilahnya *server-side*. Selain *powerful*, Laravel juga mudah untuk dimengerti. Dengan mengikuti pola arsitektur *model-view-controller* (MVC) Laravel bisa mempercepat proses pembuatan aplikasi web. Pada arsitektur MVC, development bisa dilakukan dengan lebih cepat karena developer bisa fokus ke salah satu bagian saja seperti model (bagian yang mengelola database), view (bagian yang mengelola tampilan kepada user), dan bagian controller (bagian yang menghubungkan model dan view jika seandainya ada permintaan dari user).



Gambar 3.9 Alur Arsitektur MVC

Komponen arsitektur pada Laravel dibagi sebagai berikut:

1. Model-View-Controller (MVC)

Model berfungsi sebagai representasi data dan logika bisnis. Model di Laravel biasanya berada dalam direktori `app/Models`. Model terhubung dengan *database* melalui Eloquent ORM, yang menyediakan antarmuka aktif untuk berinteraksi dengan database.

View menyajikan antarmuka pengguna dan berada dalam *direktori resources/views*. Laravel menggunakan Blade sebagai mesin templating-nya, yang memungkinkan penulisan kode tampilan yang dinamis dan efisien.

Controller mengelola permintaan HTTP dan menentukan data yang akan disajikan di tampilan. Kontroler berada dalam *direktori app/Http/Controllers*. Kontroler bertanggung jawab untuk berinteraksi

dengan model dan memilih tampilan yang sesuai untuk dikembalikan kepada pengguna

2. Routing

Routing dalam Laravel memungkinkan pengembang untuk mendefinisikan rute yang menghubungkan URL aplikasi dengan kontroler atau callback tertentu. Rute dapat didefinisikan dalam *file routes/web.php* untuk rute *web* dan *routes/api.php* untuk rute API. Laravel juga mendukung routing berbasis nama, grup, dan middleware.

3. Middleware

Middleware adalah lapisan kode yang dijalankan sebelum atau sesudah permintaan HTTP diproses oleh aplikasi. *Middleware* dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti otentikasi pengguna, *logging*, dan pengaturan *header*. Laravel memungkinkan pengembang untuk membuat middleware kustom sesuai kebutuhan aplikasi.

4. Database

Laravel menyediakan alat manajemen database yang kuat, termasuk *migrasi*, *seeder*, dan Eloquent ORM. Migrasi memungkinkan pengembang untuk mengelola skema database dengan mudah. Eloquent ORM menyediakan antarmuka aktif untuk berinteraksi dengan database, mendukung relasi antara tabel, dan menyediakan berbagai fitur seperti pengambilan data, pemutakhiran, dan penghapusan.

5. Komposer

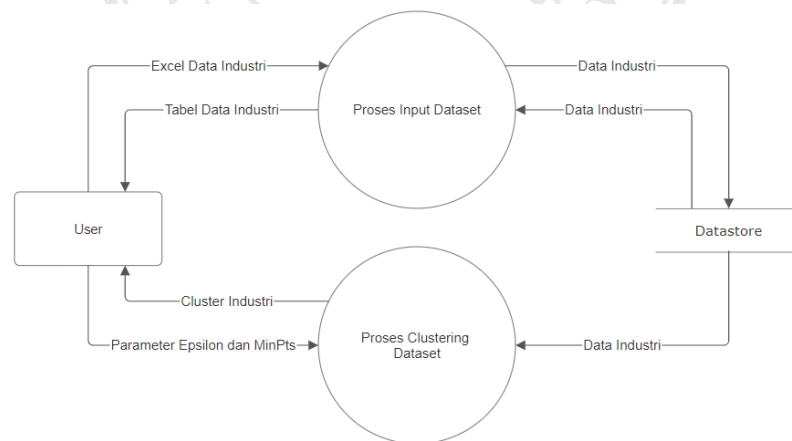
Composer adalah manajer dependensi yang digunakan oleh Laravel untuk mengelola paket PHP pihak ketiga. Dengan *Composer*, pengembang dapat dengan mudah menginstal, memperbarui, dan menghapus dependensi dari aplikasi.

6. Artisan CLI

Artisan adalah command-line interface (CLI) yang disertakan dengan Laravel. Artisan menyediakan berbagai perintah untuk membantu pengembangan aplikasi, seperti membuat kontroler, model, dan migrasi baru, menjalankan pengujian, dan mengelola cache.

c. Pemodelan Sistem

Sistem dibuat sederhana hanya untuk menampung dataset yang akan diolah dan menampilkan hasil dari cluster yang telah dihitung seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.10 Data Flow Diagram Sistem

3.3.4 Identifikasi dan Desain Database

Database yang dibuat dalam implementasi metode clustering dengan algoritma *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan data kunjungan wisatawan

asing ke Jawa Timur ini hanya 1 tabel dengan attribute sesuai kebutuhan yaitu memiliki data utama berupa negara (nama negara) serta data tambahan seperti tahun kunjungan 2016 hingga tahun 2023. Berikut atribut tabel industri yang dibuat:

Tabel 3.3 Atribut Tabel Data Kunjungan Wisatawan Asing ke Jawa Timur

Kolom	Tipe Data	Deskripsi
Negara	polynomial	Nama Negara
2016	int	Jumlah kunjungan tahun 2016
2017	int	Jumlah kunjungan tahun 2017
2018	int	Jumlah kunjungan tahun 2018
2019	int	Jumlah kunjungan tahun 2019
2020	int	Jumlah kunjungan tahun 2020
2021	int	Jumlah kunjungan tahun 2021
2022	int	Jumlah kunjungan tahun 2022
2023	int	Jumlah kunjungan tahun 2023

3.3.5 Identifikasi dan Desain User Interface

User Interface (UI) pada aplikasi clustering berbasis web ini hanya sebatas tampilan input/upload dataset dan menampilkan hasil dari pengolahan algoritma *K-Means Clustering*. Sehingga tidak ada tampilan lain atau khusus yang perlu dijelaskan. Tampilan input seperti yang telah dijelaskan pada desain input. Sedangkan tampilan hasil seperti yang dijelaskan pada desain output.

BAB IV

IMPLEMENTASI SISTEM

4.1 Konstruksi Sistem

4.1.1 Kebutuhan Sistem

Untuk membangun aplikasi berbasis web menggunakan PHP, ada beberapa kebutuhan sistem dan perangkat lunak yang perlu dipenuhi. Berikut ini adalah daftar kebutuhan sistem yang harus dipersiapkan sebelum memulai pengembangan aplikasi :

- a. Operating System (OS) : Windows 10 atau yang lebih baru
- b. Web Server : XAMPP Versi 8.2.0 atau lebih baru
- c. PHP : Versi 8.2 atau lebih baru
- d. Database Management System (DBMS) : MySQL Versi 8.0 atau lebih
- e. Editor Teks / IDE : Notepad ++ atau PHPStorm
- f. Dependensi : Composer, Node.js dna npm

4.1.2 Instalasi Sistem

Sebelum memulai konstruksi sistem, pastikan kebutuhan sistem telah dipenuhi, selanjutnya lakukan tahapan sebagaimana berikut:

- a. Install Laravel

Pastikan Laravel terinstall dengan benar pada sistem, berikut perintah untuk menginstal menggunakan composer:

```
composer create-project --prefer-dist laravel/laravel nama-aplikasi
```

b. Konfigurasi Database

Buat database dengan nama yang diinginkan (contoh: industri) dan lakukan konfigurasi dengan benar pada file '.env'. Tentukan informasi seperti nama database, user dan password sebagaimana berikut:

```
DB_CONNECTION=mysql
```

```
DB_HOST=127.0.0.1
```

```
DB_PORT=3306
```

```
DB_DATABASE=industri
```

```
DB_USERNAME=username
```

```
DB_PASSWORD=password
```

c. Jalankan Server Lokal

Gunakan CLI Artisan untuk menjalankan server lokal dan memastikan semuanya berjalan dengan baik, berikut perintah untuk menjalankannya:

```
php artisan serve
```

4.1.3 Segmen Program

PHP-ML adalah pustaka pembelajaran mesin untuk PHP yang menyediakan berbagai algoritma dan alat untuk keperluan data mining dan machine learning. Untuk menggunakan PHP-ML dalam proyek Laravel lakukan instalasi melalui composer dengan perintah sebagai berikut:

```
composer require php-ai/php-ml
```

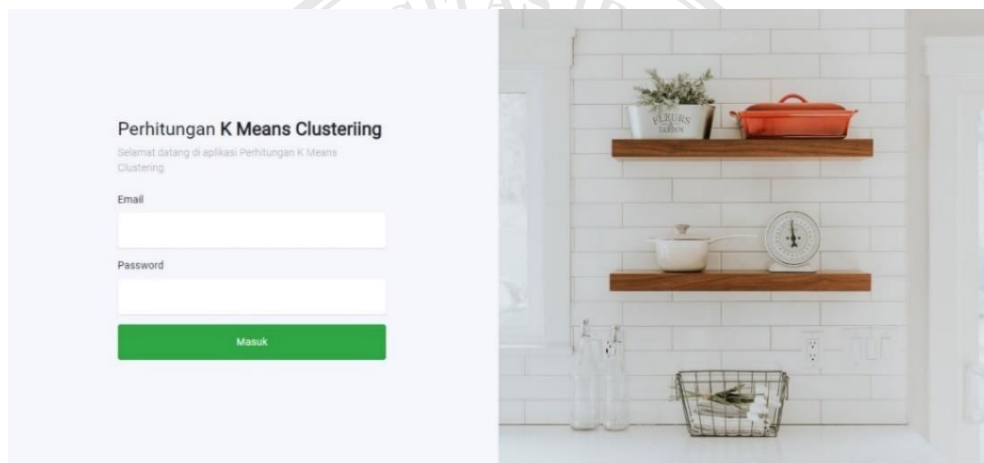
```
composer require maatwebsite/excel
```

Perintah untuk menampilkan website:

Segmen 4.1 Tampilan User Interface

```
1: Route::get('/dashboard', function () {
2:     return view('dashboard');
3: })->middleware(['auth', 'verified'])->name('dashboard');
4:
5: Route::middleware('auth')->group(function () {
6:
7:     Route::get('/perhitungan',
8:     [PerhitunganController::class, 'index']);
9:     Route::post('/hitung', [PerhitunganController::class,
```

Tampilan awal akan menyajikan tampilan login dengan isian *e-mail* dan *password* serta tombol masuk. Dari script tersebut nantinya akan tampil seperti gambar berikut:



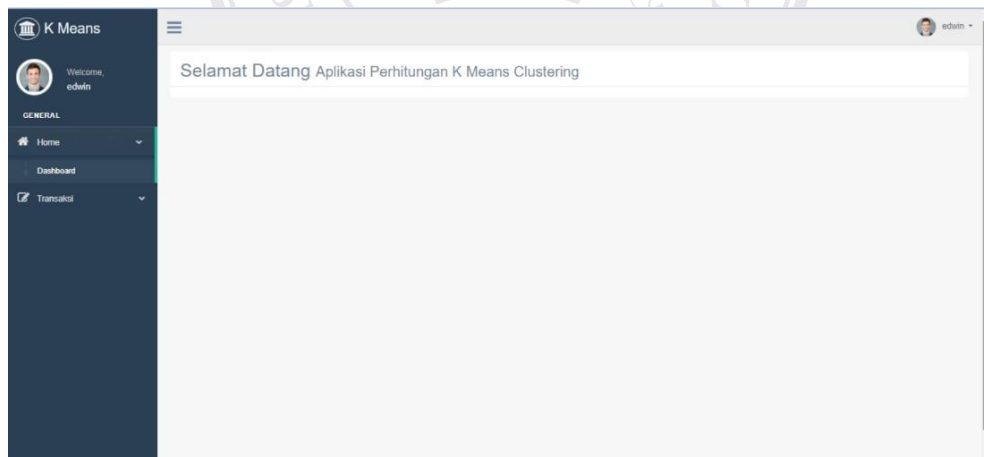
Gambar 4.1 Tampilan User Interface

Munculkan halaman awal pada aplikasi dengan menggunakan perintah berikut.

Segmen 4. 2 Tampilan Home

```
1: 1: <body class="nav-md">
2:   <div class="container body">
3:     <div class="main_container">
4:       <div class="col-md-3 left_col">
5:         <div class="left_col scroll-view">
6:           <div class="navbar nav_title" style="border: 0;">
7: <a href="{{url('/') }}" class="site_title"><i class="fa fa-
institution"></i> <span>K Means</span></a>
8: </div>
9:           <div class="clearfix"></div>
10:   <!-- menu profile quick info -->
11:   <div class="profile clearfix">
12:     <div class="profile_pic">
13:       
14:     </div>
15:     <div class="profile_info">
16:       <span>Welcome,</span>
17:       <h2>{{ Auth::user()->name }}</h2>
18:     </div>
19:   </div>
20:   <!-- /menu profile quick info -->
```

Pada tampilan *home* hanya menampilkan *dashboard* dan tulisan selamat datang seperti pada gambar berikut :



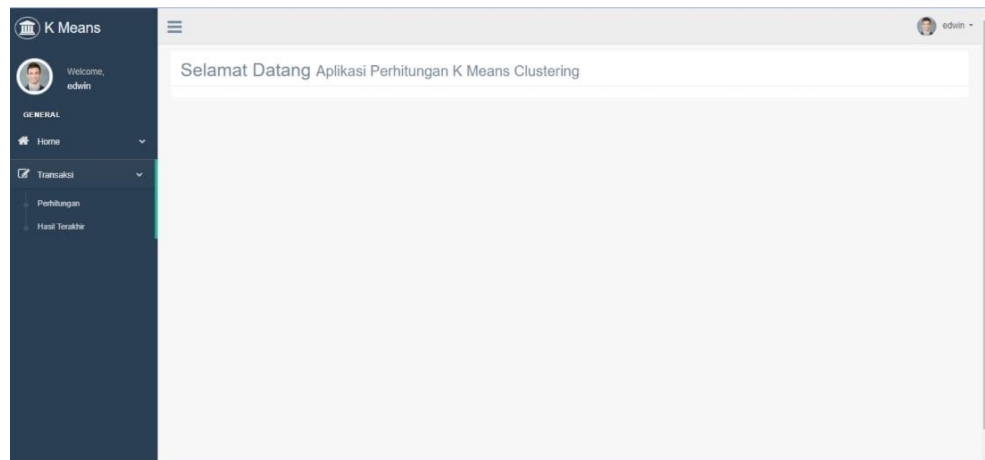
Gambar 4.2 Tampilan home

Pada *menu side bar* akan diberikan 2 menu yakni *home* dan *transaksi* dimana menu *transaksi* memiliki 2 menu tambahan yakni *perhitungan* dan *hasil akhir*.

Segmen 4.3 Tampilan Menu

```
1: 1: <!-- sidebar menu -->
2: <div id="sidebar-menu" class="main_menu_side hidden-print
   main_menu">
3:   <div class="menu_section">
4:     <h3>General</h3>
5:     <ul class="nav side-menu">
6:       <li><a><i class="fa fa-home"></i> Home <span class="fa
   fa-chevron-down"></span></a>
7:       <ul class="nav child_menu">
8:         <li><a
           href="{{url('/dashboard')}}">Dashboard</a></li>
9:         {{-- <li><a href="index2.html">Dashboard2</a></li>
10:        <li><a href="index3.html">Dashboard3</a></li> --}}
11:       </ul>
12:     </li>
13:     <li><a><i class="fa fa-edit"></i> Transaksi <span
   class="fa fa-chevron-down"></span></a>
14:       <ul class="nav child_menu">
15:         <li><a
           href="{{url('perhitungan')}}">Perhitungan</a></li>
16:         <li><a
           href="{{url('hasil')}}">Hasil
           Terakhir</a></li>
17:       </ul>
18:     </li>
19: </ul>
20: </div>
21: </div>
22: <!-- /sidebar menu -->
```

Pada tampilan *menu sidebar* menampilkan fungsi perhitungan dan hasil dimana fungsi perhitungan memiliki fungsi untuk melakukan perhitungan *K-Means Clustering* dengan penentuan input negara sebagai titik *centroid* awal pada perhitungan seperti pada gambar berikut :



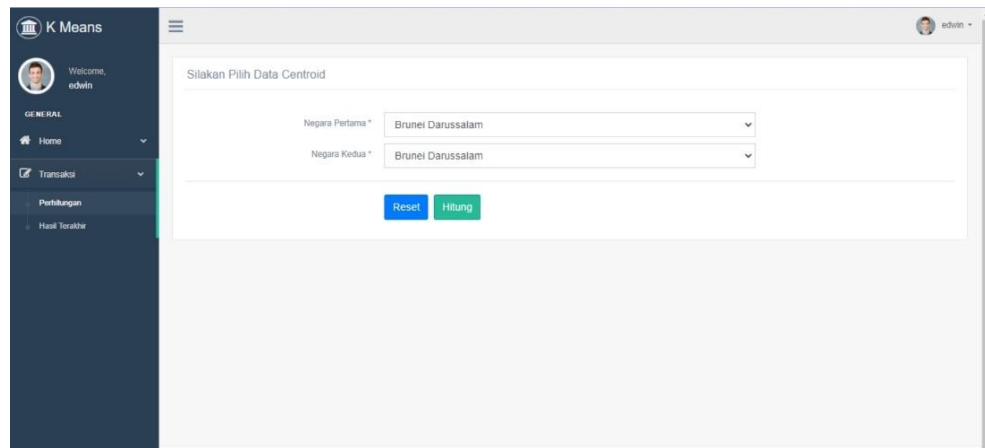
Gambar 4.3 Tampilan Menu

Pada menu perhitungan terdapat kolom isian pertama yang meminta user untuk memilih *centroid* awal sebagai titik awal iterasi pada algoritma *K-Means Clustering*.

Segmen 4.4 Penentuan Titik Centroid Awal

```
1: <div class="clearfix"></div>
2: <div class="row">
3: <div class="col-md-12 col-sm-12 ">
4: <div class="x_panel">
5: <div class="x_title">
6: <h2>Silakan Pilih Data Centroid</small></h2>
7: {{-- <ul class="nav navbar-right panel_toolbox">
8: <li><a class="collapse-link"><i class="fa fa-chevron-up"></i></a>
9: </li>
10: <li class="dropdown">
11: <a href="#" class="dropdown-toggle" data-toggle="dropdown"
    role="button" aria-haspopup="true" aria-expanded="false"><i
    class="fa fa-wrench"></i></a>
```

Menu perhitungan memiliki 2 inputan yakni penentuan titik *centroid* awal yang menggunakan nama negara sebagai penentu titik awal *centroid* sebelum memulai perhitungan dengan tombol hitung yang berfungsi untuk memulai perhitungan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dan reset untuk merubah inputan awal negara seperti pada gambar berikut :

Gambar 4.4 Penentuan Titik *Centroid* Awal

Setelah penentuan centroid awal telah ditetapkan, fungsi berikutnya yakni menghitung menggunakan algoritma *K-Means clustering* dengan memakai fungsi sebagai berikut:

Segmen 4.5 Perhitungan Algoritma *K-Means Clustering*

```
1: 1: public function hitung(Request $request){
2: if ($request->negara1==$request->negara2) {
3: return redirect()->back();
4: }
5: DB::table('centroid')->delete();
6: $dataawal = DB::table('data_awal')->get();
7: $ngr1 = DB::table('data_awal')->where('id_data',$request-
>negara1)->first();
8: $ngr2 = DB::table('data_awal')->where('id_data',$request-
>negara2)->first();
9: DB::table('centroid')->insert([
10: 'jenis' => $ngr1->negara,
11: 't2016' => $ngr1->t2016,
12: 't2017' => $ngr1->t2017,
13: 't2018' => $ngr1->t2018,
14: 't2019' => $ngr1->t2019,
15: 't2020' => $ngr1->t2020,
16: 't2021' => $ngr1->t2021,
17: 't2022' => $ngr1->t2022,
18: 't2023' => $ngr1->t2023,
19: 'c' => '1',
20: 'perhitungan_centroid' => '1',
21: ]);
```

Segmen 4. 6 Lanjutan

```
22: DB::table('centroid')->insert([
23: 'jenis' => $ngr2->negara,
24: 't2016' => $ngr2->t2016,
25: 't2017' => $ngr2->t2017,
26: 't2018' => $ngr2->t2018,
27: 't2019' => $ngr2->t2019,
28: 't2020' => $ngr2->t2020,
29: 't2021' => $ngr2->t2021,
30: 't2022' => $ngr2->t2022,
31: 't2023' => $ngr2->t2023,
32: 'c' => '2',
33: 'perhitungan_centroid' => '1',
34: ]);

35: DB::table('iterasi')->delete();

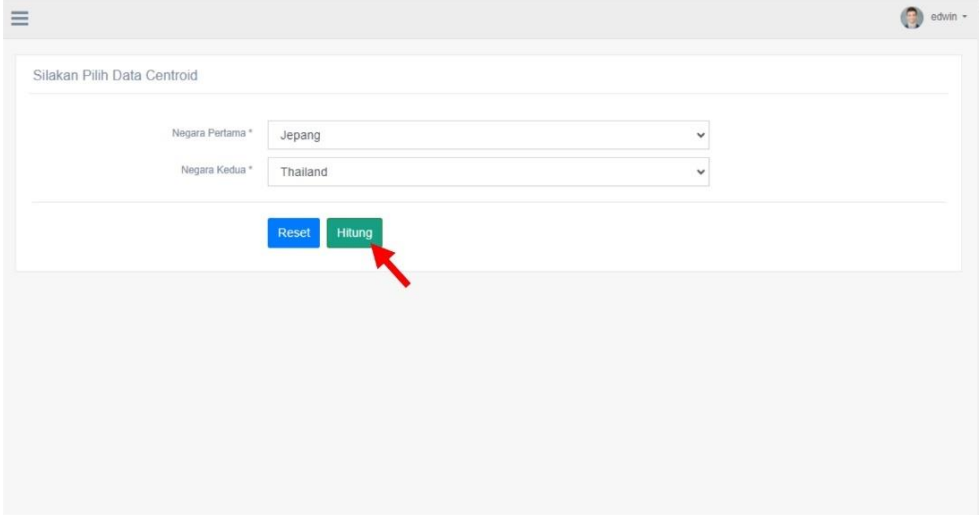
36: for ($x = 1; $x <= 100; $x++) {
37: $z = $x - 1;
38: if($z > 0){
39: $ceksblm1 = DB::table('centroid')->where('c',1)-
>where('perhitungan_centroid',$z)->first();
40: $cekskr1 = DB::table('centroid')->where('c',1)-
>where('perhitungan_centroid',$x)->first();
41: if($cekskr1->t2016 == $ceksblm1->t2016){

42: // echo "Target ditemukan pada perulangan ke $x. Perhitungan
dihentikan.<br>";
43: // echo "HASILNYA AKAN TAMPIL DISINI NANTI<br>";
44: // break;

45: header('Location: hasil');
46: exit();
47: }
48: }

49: $hitung1 = DB::table('centroid')->where('c',1)-
>where('perhitungan_centroid',$x)->first();
50: $hitung2 = DB::table('centroid')->where('c',2)-
>where('perhitungan_centroid',$x)->first();
51: foreach ($dataawal as $data){
52: $c1 = SQRT((pow($data->t2016-$hitung1->t2016,2)+pow($data-
>t2017-$hitung1->t2017,2)+pow($data->t2018-$hitung1-
>t2018,2)+pow($data->t2019-$hitung1->t2019,2)+pow($data-
>t2020-$hitung1->t2020,2)+pow($data->t2021-$hitung1-
>t2021,2)+pow($data->t2022-$hitung1->t2022,2)+pow($data-
>t2023-$hitung1->t2023,2)));
53: $c2 = SQRT((pow($data->t2016-$hitung2->t2016,2)+pow($data-
>t2017-$hitung2->t2017,2)+pow($data->t2018-$hitung2-
>t2018,2)+pow($data->t2019-$hitung2->t2019,2)+pow($data-
>t2020-$hitung2->t2020,2)+pow($data->t2021-$hitung2-
>t2021,2)+pow($data->t2022-$hitung2->t2022,2)+pow($data-
>t2023-$hitung2->t2023,2)));
```

Pada tombol hitung terdapat fungsi perhitungan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* serta penentuan nilai teroptimal DBI dan rekomendasi atas penentuan *cluster* yang dihasilkan.



Gambar 4.5 Perhitungan Algoritma *K-Means Clustering*

Setelah penerapan algoritma *K-Means Clustering* tentukan nilai *Davies Bouldin Index (DBI)*:

Segmen 4.7 Perhitungan Nilai *DBI*

```
1: 1: public function hasil() {
2:   $awal = DB::table('data_awal')->get();
3:   $cawal = DB::table('centroid')->where('perhitungan_centroid', '=', '1')->orderBy('c', 'ASC')->get();
4:   $perhitungan = DB::table('centroid')->max('perhitungan_centroid');
5:   $cakhir = DB::table('centroid')->where('perhitungan_centroid', '=', $perhitungan)->orderBy('c', 'ASC')->get();
6:   $piterasi = $perhitungan - 1;
7:   $iakhir = DB::table('iterasi')->where('perhitungan_iterasi', '=', $piterasi)->orderBy('cluster', 'ASC')->get();
8:   $sswcluster1 = DB::table('iterasi')->where('perhitungan_iterasi', '=', $piterasi)->where('cluster', '=', '1')->avg('c1');
9:   $sswcluster2 = DB::table('iterasi')->where('perhitungan_iterasi', '=', $piterasi)->where('cluster', '=', '2')->avg('c2');
10:   $hitung1 = DB::table('centroid')->where('c', '1')->where('perhitungan_centroid', $perhitungan)->first();
11:   $hitung2 = DB::table('centroid')->where('c', '2')->where('perhitungan_centroid', $perhitungan)->first();
12:   $ssb1 = SQRT((pow($hitung1->t2016-$hitung2->t2016, 2)+pow($hitung1->t2017-$hitung2->t2017, 2)+pow($hitung1->t2018-$hitung2->t2018, 2)+pow($hitung1->t2019-$hitung2->t2019, 2)+pow($hitung1->t2020-$hitung2->t2020, 2)+pow($hitung1->t2021-$hitung2->t2021, 2)+pow($hitung1->t2022-$hitung2->t2022, 2)+pow($hitung1->t2023-$hitung2->t2023, 2)));
13:   $ssb2 = SQRT((pow($hitung1->t2016-$hitung2->t2016, 2)+pow($hitung1->t2017-$hitung2->t2017, 2)+pow($hitung1->t2018-$hitung2->t2018, 2)+pow($hitung1->t2019-$hitung2->t2019, 2)+pow($hitung1->t2020-$hitung2->t2020, 2)+pow($hitung1->t2021-$hitung2->t2021, 2)+pow($hitung1->t2022-$hitung2->t2022, 2)+pow($hitung1->t2023-$hitung2->t2023, 2)));
```

Hasil perhitungan nilai *DBI* ditampilkan seperti pada gambar berikut :

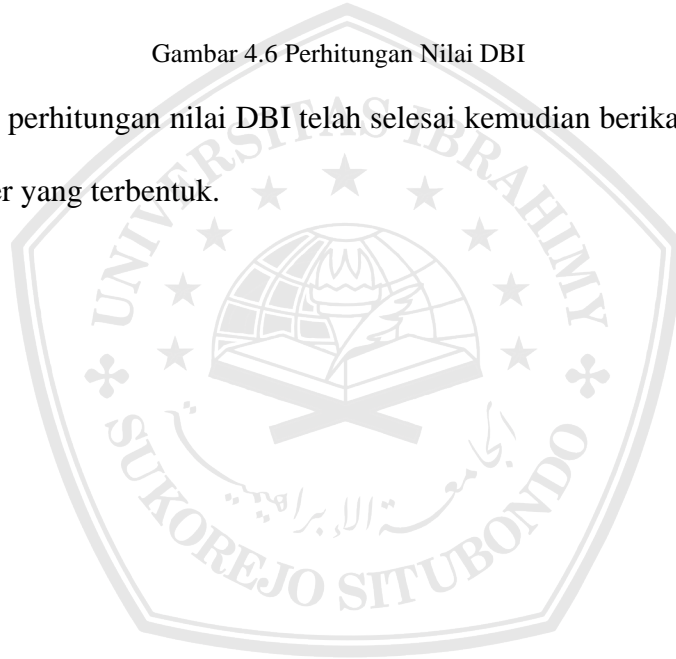
SSW	
Cluster 1	Cluster 2
3866.126815	11524.800291

SSB		
SSB	1	2
1	0	52511.966678
2	52511.966678	0

RASIO dan DBI	
RASIO	DBI
0.29309	0.14655

Gambar 4.6 Perhitungan Nilai DBI

Setelah perhitungan nilai DBI telah selesai kemudian berikan rekomendasi terhadap klaster yang terbentuk.



Segmen 4.8 Rekomendasi

```

1: 1: <div class="col-md-12 col-sm-12  ">
2:   <div class="x_panel">
3:     <div class="x_title">
4:       <h2>REKOMENDASI</h2>
5:       <ul class="nav navbar-right panel_toolbox">
6:     </ul>
7:     <div class="clearfix"></div>
8:   </div>
9:   <div class="x_content">
10:  <table class="table table-bordered">
11:  <tbody>
12:  <tr>
13:    <td width="100">Cluster 1</td>
14:    <td>Taktik Promosi Pariwisata pada klaster 1 (Push
15:    Tactic) Gunakan Strategi Kreatif seperti Informastional
16:    Appeals agar siapapun yg melihat promosi kita paham dengan
17:    jelas apa yg kita tawarkan pada mereka.</td>
18:  </tr>
19:  <tr>
20:    <td>Cluster 2</td>
21:    <td>Taktik Promosi Pariwisata pada klaster 2 (Pull
22:    Tactic) gunakan Transformational appeais yakni bagaimana
23:    kita mampu menekankan pada penyampaian informasi hingga
24:    mampu menarik sisi emosional dari target klaster yang
25:    kita tetapkan, cara ini tidak menyampaikan infomasi
26:    secara gamblang dari setiap informasi yang ita tampilkan
27:    tetapi dengan menyentuh sisi emosi penonton seperti
28:    popularitas, pesan moral, kebanggaan (esteem) serta
29:    cerita orang-orang atau testimoni.</td>
30:  </tr>
31: </tbody>
32: </table>}

```

Pada hasil rekomendasi menampilkan rekomendasi untuk cluster yang dihasilkan yang nantinya berguna sebagai dasar penentuan strategi pariwisata di setiap negara yang berkunjung di Jawa Timur seperti gambar berikut :

REKOMENDASI	
Cluster 1	Taktik Promosi Pariwisata pada klaster 1 (Push Tactic) Gunakan Strategi Kreatif seperti Informastional Appeals agar siapapun yg melihat promosi kita paham dengan jelas apa yg kita tawarkan pada mereka.
Cluster 2	Taktik Promosi Pariwisata pada klaster 2 (Pull Tactic) gunakan Transformational appeais yakni bagaimana kita mampu menekankan pada penyampaian informasi hingga mampu menarik sisi emosional dari target klaster yang kita tetapkan, cara ini tidak menyampaikan infomasi secara gamblang dari setiap informasi yang ita tampilkan tetapi dengan menyentuh sisi emosi penonton seperti popularitas, pesan moral, kebanggaan (esteem) serta cerita orang-orang atau testimoni.

Gambar 4.7 Rekomendasi

4.2 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini ditemukan 2 kluster wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Jawa Timur kluster 1 diisi oleh 3 negara dan kluster 2 diisi oleh 47 negara dengan perhitungan menggunakan Excel. Dari klusterisasi Dataset wisatawan asing yang berkunjung ke Jawa Timur melalui bandara Juanda disimpulkan ke dalam 2 kluster dengan kluster 1 berisi negara-negara dari Asia seperti Tiongkok, Taiwan, Singapura sedangkan untuk kluster ke 2 diisi negara dari Eropa, Asia, Timur Tengah dan Amerika. Pada kluster ke 2 dapat di jadikan acuan data sebagai target promosi pariwisata Jawa Timur sehingga lebih banyak negara-negara dari kluster 2 yang mengunjungi Jawa Timur. Dari hasil penelitian telah disimpulkan jumlah kluster dan anggota kluster pada masing-masing kluster. Data anggota kluster tersebut dapat menjadi data yang mampu membantu pariwisata Jawa Timur untuk menentukan promosi seperti apa yang harus dilakukan serta target promosi seperti apa yang akan di pilih dalam rangka meningkatkan kunjungan wisatawan mancanegara ke Jawa Timur. Selain itu hasil penelitian dapat menjadi rujukan bagia penelitian lainnya dengan metode yang berbeda sehingga mampu menghasilkan data yang lebih bermanfaat untuk kedepannya.

4.2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan berupa data excel dengan ekstensi (.xls). Dataset berisi data kunjungan wisatawan mancanegara dari 50 negara yang berkunjung ke Jawa Timur melalui bandara Juanda. Data tersebut merupakan data mentah yang berisikan data atribut seperti informasi nama negara, tahun kunjungan serta data lainnya.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Nama_Kebangsaan	Kode_Benua	Negara	2019	2020	2021	2022	2022	Total
2	Asia	1	Brunei Darussalam	1234	188	0	412	1096	2930
3	Asia	1	Malaysia	72388	10579	48	24495	70384	177844
4	Asia	1	Philippine	2679	348	19	843	1858	5747
5	Asia	1	Singapore	27751	3966	28	9288	23832	64865
6	Asia	1	Thailand	7058	712	4	1178	3969	12921
7	Asia	1	Vietnam	2006	253	1	638	1550	4448
8	Asia	1	Hongkong	1315	1	0	0	1	1317
9	Asia	1	India	5769	792	4	1653	4056	12274
10	Asia	1	Jepang	5721	782	97	992	3805	11397
11	Asia	1	Korea Selatan	4881	833	64	760	3403	9941
12	Asia	1	Pakistan	173	35	0	39	118	365
13	Asia	1	Bangladesh	637	108	0	96	194	1035
14	Asia	1	Sri Lanka	246	60	0	39	143	488
15	Asia	1	Taiwan	9247	1256	12	394	4110	15019
16	Asia	1	Tiongkok	23930	2302	54	2744	41579	70609
17	Timur Tengah	2	Saudi Arabia	398	59	0	46	166	669
18	Timur Tengah	2	Bahrain	8	3	0	7	15	33

Gambar 4.8 Dataset Kunjungan Wisatawan Mancanegara

Pada proses interpretasi penelitian ini yakni menggunakan (Cluster Distance Performance) karena K-Mens *clustering* termasuk pengelompokan berdasarkan distance atau jarak maka kita gunakan cluster distance performance untuk mengukur kualitas klaster dengan berbasis jarak. Parameter yang dapat digunakan ini memiliki 2 jenis kriteria, yaitu average within centroid distance dan juga Davies Bouldin Index (DBI). Di tahap evaluasi untuk model penelitian ini digunakan kriteria utama Davies Bouldin Index (DBI) dengan parameter maximize untuk menghasilkan nilai DBI non-negatif (≥ 0).

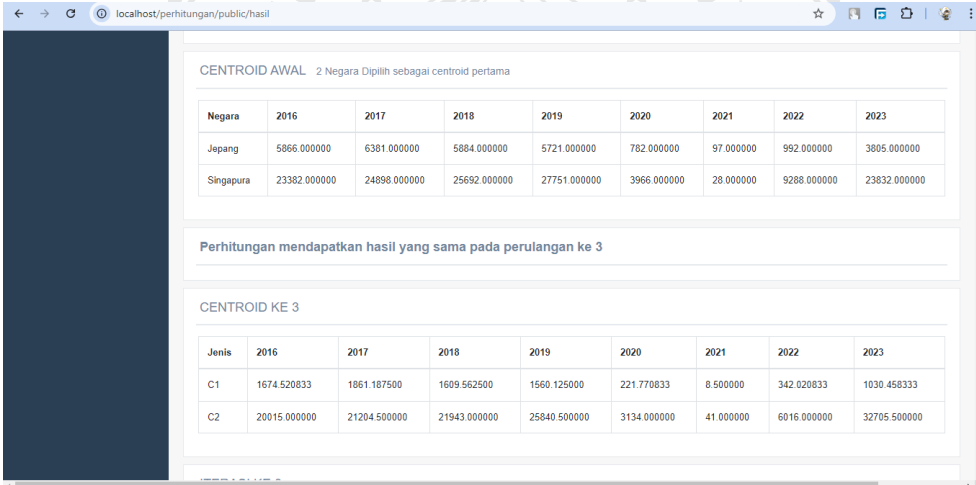
Table 4.3 Tabel Penentuan Nilai SSW

C1	C2	Cluster	SSW
11524,8		1	11524,8
11524,8		1	-
	20449,336	2	3866,1268
	2125,8161	2	-

Setelah melakukan 6 kali iterasi menggunakan Excel untuk mencari angka DBI paling optimal, dengan permulaan penelitian menerapkan kelompok $K=2$. Bahwa klaster $K=2$ mempunyai nilai DBI terkecil yakni 0.14655 dengan nilai Rasio yakni 0.29309.

4.2.2 Visualisasi Hasil

Untuk memudahkan pemahaman dalam penerapan algoritma K-Means Clustering, penulis memvisualisasikan hasil clustering data wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Jawa Timur pada tampilan web yang diimplementasikan dengan framework laravel dan database MySQL. Berikut tampilan visual dari penerapan algoritma K-Means clustering.



CENTROID AWAL 2 Negara Dipilih sebagai centroid pertama

Negara	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Jepang	5866.000000	6381.000000	5884.000000	5721.000000	782.000000	97.000000	992.000000	3805.000000
Singapura	23382.000000	24898.000000	25692.000000	27751.000000	3966.000000	28.000000	9288.000000	23832.000000

Perhitungan mendapatkan hasil yang sama pada perulangan ke 3

CENTROID KE 3

Jenis	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
C1	1674.520833	1861.187500	1609.562500	1560.125000	221.770833	8.500000	342.020833	1030.458333
C2	20015.000000	21204.500000	21943.000000	25840.500000	3134.000000	41.000000	6016.000000	32705.500000

Gambar 4.9 Visualisasi Hasil Penerapan *K-Means Clustering*

Ditampilkan pula hasil evaluasi dengan menggunakan Davies Bouldin Index (DBI) berupa perhitungan SSW, SBI, Rasio dan nilai teroptimal DBI seperti pada gambar berikut.

	18948.000000	17511.000000	18194.000000	23930.000000	2302.000000	54.000000	2744.000000	41579.000000	11524.800291	2
Tiongkok										
Singapura	23382.000000	24988.000000	25682.000000	27751.000000	3998.000000	28.000000	6288.000000	23832.000000	11524.800291	2

SSW	
Cluster 1	Cluster 2
3896.120815	11524.800291

SSB		
SSB	1	2
1	0	52511.998678
2	52511.998678	0

RASIO dan DBI	
RASIO	DBI
0.29309	0.14655

Gambar 4.10 Visualisasi penerapan *Davies Bouldin Index* (DBI)

Hasil dari evaluasi dengan menggunakan *Davies Bouldin Index* (DBI) akan memberikan peneliti rekomendasi yang sesuai untuk masing-masing klaster.

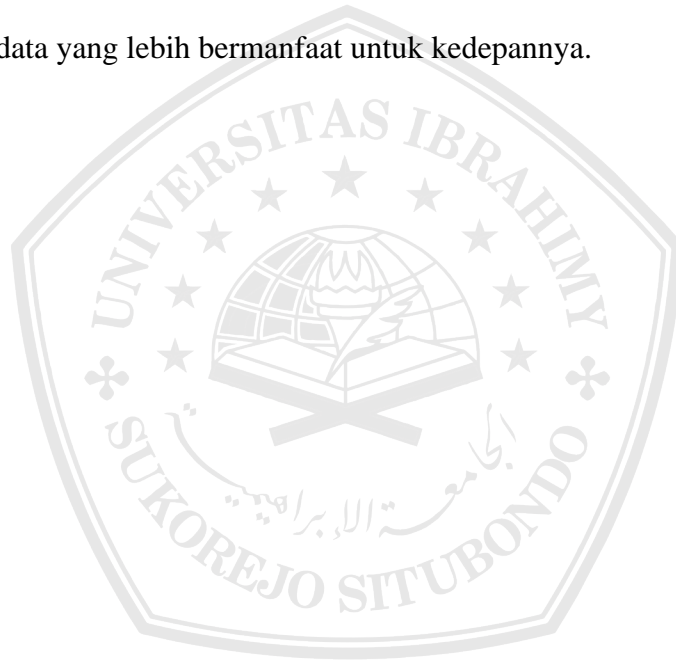
REKOMENDASI	
Cluster 1	Taktik Promosi Pariwisata pada klaster 1 (Push Tactic) Gunakan Strategi Kreatif seperti Informational Appeals agar siapapun yg melihat promosi kita paham dengan jelas apa yg kita tawarkan pada mereka.
Cluster 2	Taktik Promosi Pariwisata pada klaster 2 (Pull Tactic) gunakan Transformational appeals yakni bagaimana kita mampu menekankan pada penyampaian informasi hingga mampu menarik sisi emosional dari target klaster yang kita tetapkan, cara ini tidak menyampaikan informasi secara gamblang dari setiap informasi yang ta tampilkan tetapi dengan menyentuh sisi emosi penonton seperti popularitas, pesan moral, kebanggaan (esteem) serta cinta orang-orang atau testimoni.

Gambar 4.11 Visualisasi Rekomendasi

4.2.3 Analisis Hasil

Pada penelitian ini ditemukan 2 klaster wisatawan mancanegara yang berkunjung ke Jawa Timur klaster 1 diisi oleh 3 negara dan klaster 2 diisi oleh 47 negara dengan perhitungan menggunakan Excel. Dari klasterisasi Dataset wisatawan asing yang berkunjung ke Jawa Timur melalui bandara Juanda disimpulkan ke dalam 2 klaster dengan klaster 1 berisi negara-negara dari Asia seperti Tiongkok, Taiwan, Singapura sedangkan untuk klaster ke 2 diisi negara dari Eropa, Asia, Timur Tengah dan Amerika. Pada klaster ke 2 dapat di jadikan acuan data sebagai target promosi pariwisata Jawa Timur sehingga lebih banyak negara-

negara dari klaster 2 yang mengunjungi Jawa Timur. Dari hasil penelitian telah disimpulkan jumlah klaster dan anggota klaster pada masing-masing klaster. Data anggota klaster tersebut dapat menjadi data yang mampu membantu pariwisata Jawa Timur untuk menentukan promosi seperti apa yang harus dilakukan serta target promosi seperti apa yang akan di pilih dalam rangka meningkatkan kunjungan wisatawan mancanegara ke Jawa Timur. Selain itu hasil penelitian dapat menjadi rujukan bagia penelitian lainnya dengan metode yang berbeda sehingga mampu menghasilkan data yang lebih bermanfaat untuk kedepannya.



BAB V

PENUTUP

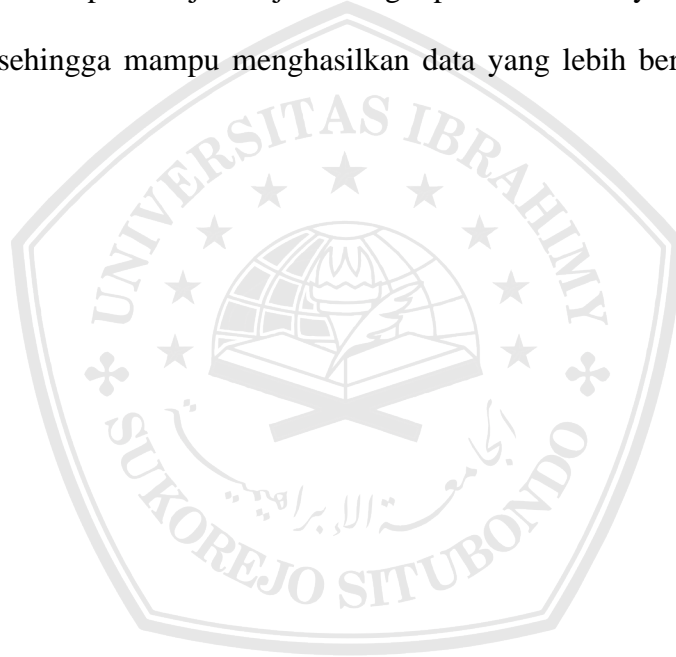
5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengklusterisasi negara-negara di Asia yang berkunjung ke Jawa Timur melalui bandara Juanda. Hasil analisis menunjukkan adanya 2 kluster yang menjadi tolak ukur dalam penentuan klusterisasi dari penelitian ini. Ada beberapa poin utama yang dapat disimpulkan dari penelitian ini yakni:

- a. Algoritma *K-Means Clustering* terbukti mampu mengidentifikasi *cluster* dengan pola distribusi yang kompleks dan tidak beraturan sehingga mampu membentuk kluster yang nantinya mampu menjadi bahan rekomendasi bagi penelitian ini.
- b. Penentuan jumlah kluster dengan mencari nilai teroptimal dari masing-masing kluster dengan metode evaluasi *Davies Bouldin Index* (DBI) terbukti mampu menentukan jumlah kluster yang baik pada penelitian ini.
- c. Rekomendasi yang diberikan diharapkan mampu menjadi jawaban kongkrit permasalahan promosi wisata yang ada di Jawa Timur serta mampu memberikan solusi yang nyata bagi dunia wisata yang ada di Indonesia.
- d. Penelitian lebih lanjut diharapkan mampu memberikan kontribusi yang lebih signifikan pada pelaku wisata serta pemerintah pada umumnya.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian telah disimpulkan jumlah klaster dan anggota klaster pada masing-masing klaster. Data anggota klaster tersebut dapat menjadi data yang mampu membantu pariwisata Jawa Timur untuk menentukan promosi seperti apa yang harus dilakukan serta target promosi seperti apa yang akan di pilih dalam rangka meningkatkan kunjungan wisatawan mancanegara ke Jawa Timur. Selain itu hasil penelitian dapat menjadi rujukan bagia penelitian lainnya dengan metode yang berbeda sehingga mampu menghasilkan data yang lebih bermanfaat untuk kedepannya.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Tobing, "Pengaruh Jumlah Obyek Wisata, Tingkat Penghunian Kamar, Dan Jumlah Kunjungan Wisatawan Terhadap Pendapatan Asli Daerah Kabupaten Simalungun," *J. Ekuilnomi*, vol. 3, no. 2, pp. 127–139, Nov. 2021, doi: 10.36985/ekuilnomi.v3i2.263.
- [2] D. Yanti, I. Ramadhan, D. Yunita, and M. R. Lubis, "Peran Media Sosial Dalam Mempromosikan Pariwisata Di Desa Perkebunan Bukit Lawang," *J. Pariwisata*, vol. 11, no. 1, pp. 1–13, Apr. 2024, doi: 10.31294/par.v11i1.21228.
- [3] R. Njatrijani, "Kearifan Lokal Dalam Perspektif Budaya Kota Semarang," *Gema Keadilan*, vol. 5, no. 1, pp. 16–31, Sep. 2018, doi: 10.14710/gk.2018.3580.
- [4] R. R. Aji, R. W. D. Pramono, and D. H. Rahmi, "Kontribusi Sektor Pariwisata Terhadap Ekonomi Wilayah Di Provinsi Jawa Timur," *J. Planoearth*, vol. 3, no. 2, p. 57, 2018, doi: 10.31764/jpe.v3i2.600.
- [5] P. Priyanto, "Pengembangan Potensi Desa Wisata Berbasis Budaya Tinjauan Terhadap Desa Wisata Di Jawa Tengah," *J. Vokasi Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 77–83, 2016, doi: 10.7454/jvi.v4i1.53.
- [6] R. C. Prihandari, "Data Mining: Konsep Dan Aplikasi Menggunakan Rapidminer (Series: Supervised Learning Dan Unsupervised Learning)," vol. 1, p. 8, 2022, [Online]. Available: [http://repository.uin-suska.ac.id/63073/1/REGITA CAHYANI PRIHANDARI.pdf](http://repository.uin-suska.ac.id/63073/1/REGITA%20CAHYANI%20PRIHANDARI.pdf)

- [7] I. Ahmad, S. Samsugi, and Y. Irawan, "Implementasi Data Mining Sebagai Pengolahan Data," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 46, 2022, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/107>
- [8] M. Iqbal, "Klasterisasi Data Jamaah Umroh Pada Auliya Tour & Travel Menggunakan Metode K-Means Clustering," *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 97–104, 2019, doi: 10.33330/jurteksi.v5i2.352.
- [9] N. Wakhidah, "Clustering Menggunakan K-Means Algorithm (K-Means Algorithm Clustering)," *Fak. Teknol. Inf.*, vol. 21, no. 1, pp. 70–80, Jul. 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.26623/transformatika.v8i1.45>.
- [10] X. Ling, Q. Tu, M. Jin, W. Wang, Y. Cui, and J. Zhu, "Research on Distributed Resource Aggregation Technology Based on Hierarchical Agglomerative Clustering Analysis," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2399, no. 1, Dec. 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2399/1/012034.
- [11] A. R. Hedar, A. M. M. Ibrahim, A. E. Abdel-Hakim, and A. A. Sewisy, "K-means cloning: Adaptive spherical K-means clustering," *Algorithms*, vol. 11, no. 10, pp. 1–21, 2018, doi: 10.3390/a11100151.
- [12] S. Butsianto and N. Saepudin, "Penerapan Data Mining Terhadap Minat Siswa Dalam Mata Pelajaran Matematika Dengan Metode K-Means," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 51–59, 2020, doi: 10.32672/jnkti.v3i1.2008.
- [13] Suhartini, M. Sadali, and K. Y. Putra, "Sistem Informasi Berbasis Web Sma Al- Mukhtariyah Mamben Lauk Berbasis Php Dan Mysql," *J. Inform. dan*

Teknol., vol. 3, no. 1, pp. 79–83, 2020.

- [14] A. Hidayat, A. Yani, Rusidi, and Saadulloh, “Membangun Website Sma PGRI Gunung Raya Ranau Menggunakan Php Dan Mysql,” *JTIM J. Tek. Inform. Mahakarya*, vol. 2, no. 2, pp. 41–52, 2019.

