

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN WILAYAH PELABUHAN DI NUSA TENGGARA TIMUR DENGAN METODE *CLUSTERING K-MEANS*

Hilarion Kefriani Wardana, Skolastika Siba Igon

Teknik Informatika, STIKOM Uyelindo Kupang,

Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Tim. 85228.

wardanak409@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan sektor transportasi laut, khususnya pelabuhan, memainkan peran strategis dalam meningkatkan perekonomian daerah, termasuk di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT). Namun, pengelolaan dan perencanaan infrastruktur pelabuhan di NTT masih terbatas dalam hal pemetaan dan analisis data yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dapat memetakan wilayah pelabuhan di NTT dengan menggunakan metode *Clustering K-Means*. Sistem ini akan mengelompokkan pelabuhan berdasarkan faktor fasilitas dan kapasitas operasionalnya, sehingga memungkinkan identifikasi wilayah yang memerlukan pengembangan atau perbaikan infrastruktur secara lebih efisien. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah *Clustering K-Means*. Dengan SIG, informasi geospasial yang dihasilkan akan membantu para pemangku kebijakan dalam perencanaan dan pengembangan pelabuhan di NTT, serta memberikan solusi berbasis data yang akurat untuk pengelolaan wilayah pelabuhan yang lebih baik. Diharapkan, sistem ini tidak hanya bermanfaat untuk merencanakan pembangunan infrastruktur pelabuhan, tetapi juga untuk mempermudah pengawasan dan pengelolaan potensi sumber daya laut di daerah tersebut.

Kata Kunci: *Clustering K-Means, Sistem Informasi Geografis, Wilayah Pelabuhan*

1. PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah sebuah provinsi yang terletak di sebelah tenggara Indonesia, yang berbatasan dengan Laut Flores di sebelah utara, Samudera Hindia di sebelah selatan, Timor Leste di sebelah timur, dan Provinsi Nusa Tenggara Barat di sebelah barat. Sebagian besar wilayah NTT terletak di daerah pesisir laut, sehingga pelabuhan laut di provinsi ini memiliki peran strategis dalam infrastruktur perhubungan. Berdasarkan UU No. 17 Tahun 2008, pelabuhan didefinisikan sebagai tempat berupa daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintah dan pengusaha yang dipergunakan sebagai tempat berlabuh, naik turun penumpang, tempat bongkar muat barang, berupa terminal yang dilengkapi dengan berbagai fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan sebagai bentuk tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi. Pelabuhan laut berfungsi sebagai *gateway* atau pintu gerbang suatu daerah, memungkinkan kapal memasuki wilayah melalui pelabuhan. Selain itu, pelabuhan berperan sebagai *interface* atau penghubung antara sistem transportasi laut dan darat, termasuk angkutan sungai, di mana fasilitas perpindahan barang dari kapal ke moda angkutan darat atau sebaliknya tersedia. Pelabuhan juga berfungsi sebagai *link* atau mata rantai dalam sistem transportasi yang mempengaruhi efisiensi dan biaya logistik secara keseluruhan. Di samping itu, pelabuhan dapat menjadi *industry entity* yang berperan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi serta perkembangan industri daerah hinterland. NTT

memiliki sejumlah pelabuhan penting. Pelabuhan Tenau Kupang berlokasi di ibu kota provinsi, Kupang. Pelabuhan Kalabahi berlokasi di kabupaten Alor, Pelabuhan Waikelo berlokasi di kabupaten Sumba Barat Daya, Pelabuhan waiwerang berlokasi di kabupaten Flores Timur, Pelabuhan Terong berlokasi di Kabupaten flores Timur, Pelabuhan Baranusa berlokasi di Kabupaten Alor, Pelabuhan Marapokot berlokasi di Kabupaten Nagekeo berlokasi di Kabupaten Alor, Pelabuhan Nunbaun Sabu berlokasi di Kota Kupang, Pelabuhan Boking berlokasi di Kabupaten TTS, Pelabuhan Semau berlokasi di kabupaten Kupang, Pelabuhan Sulamu berlokasi di Kabupaten Kupang, Pelabuhan Baing berlokasi di Kab.Sumba Timur, Pelabuhan Salura berlokasi di Kab.Sumba Timur, Pelabuhan P.Ende berlokasi di Kab.Ende, Pelabuhan Maurole berlokasi di Kab.Ende, Pelabuhan Wuring berlokasi di Kab.Sikka, Pelabuhan Palue berlokasi di Kab.Sikka, Pelabuhan Maritaing berlokasi di Kab.Alor, Pelabuhan Bakalang Kab.Alor, Pelabuhan Mananga Kab.Flores Timur, Pelabuhan Tobilota Kab.Flores Timur, Pelabuhan Lamakera Kab.Flores Timur, Pelabuhan Pota Kab.Manggarai Timur, Pelabuhan Waiwole Kab.Manggarai Timur, Pelabuhan Rinca Kab.Manggarai Barat, Pelabuhan Komodo Kab.Manggarai Barat, . Pelabuhan Naikliu Kab.Kupang, Pelabuhan Mamboro Kab.Sumba Tengah, Pelabuhan Binanatu Kab.Sumba Barat, Pelabuhan Baa Kab.Rote Ndao, Pelabuhan Batutua Kab.Rote Ndao, buhan Papela Kab.Rote Ndao, Pelabuhan Biu Kab.Sabu Raijua, Pelabuhan Raijua Kab.Sabu Raijua, Pelabuhan Mborong Kab.Manggarai Timur, Pelabuhan Maumbawa Kab.

Ngada, Pelabuhan Balauring Kab.Lembata, Pelabuhan Wulandoni Kab. Lembata, Pelabuhan Waingapu Nusantara I Kab.Sumba Timur, Pelabuhan Waingapu Pelra I Kab. Sumba Timur, Pelabuhan Waingapu Nusantara II Kab. Sumba Timur, Pelabuhan Waingapu Pelra II Kab.Sumba Timur, Pelabuhan Ende Kab.Ende, Pelabuhan Lorens Say Kab.Sikka, Pelabuhan Larantuka Kab.Flores Timur, Pelabuhan Reo Kab.Manggarai, Pelabuhan Labuan Bajo Kab.Manggarai Barat, Pelabuhan Atapupu Kab.Belu, Pelabuhan Wini Kab.TTU, Pelabuhan Seba Kab.Sabu Raijua, Pelabuhan Lewoleba Kab. Lembata, Pelabuhan Ndao Kab.Rote Ndao, Pelabuhan IPPI Kab.Ende.

Di era digital saat ini, teknologi telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari, termasuk dalam mendukung perencanaan dan pengelolaan wilayah. Salah satu teknologi yang populer dan banyak digunakan adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). Penggunaan teknologi ini membuka peluang besar untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pemetaan wilayah. Dalam konteks provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), SIG dapat dimanfaatkan untuk memetakan wilayah pelabuhan yang tersebar di berbagai pulau. Dengan menggunakan metode Clustering K-Means, pelabuhan-pelabuhan di NTT dapat dikelompokkan berdasarkan berbagai karakteristik geografis, sosial, dan ekonomi, sehingga memberikan wawasan yang lebih terstruktur dalam perencanaan infrastruktur.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Suryani (2021) sistem informasi geografis pemetaan kerusakan jalan dengan harapan pemerintah dapat mengelompokkan tingkat kerusakan jalan menggunakan metode clustering di Kabupaten Malang yang meliputi Kecamatan Lawang, Kecamatan Singosari, Kecamatan Karangploso, dan Kecamatan Dau. Salah satu metode *Clustering* yang digunakan pada sistem ini adalah metode k-means, dimana Metode K-means adalah metode analisa data yang digunakan untuk mengelompokkan data yang sudah ada ke dalam beberapa kelompok, dimana data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang sama dengan lainnya dan data yang ada di dalam kelompok lain mempunyai karakteristik yang berbeda. Oleh karena pentingnya pemetaan wilayah pelabuhan di NTT karena NTT merupakan provinsi kepulauan yang memiliki banyak pulau besar dan kecil. Pemetaan pelabuhan sangat penting untuk mengidentifikasi lokasi pelabuhan yang strategis guna menghubungkan antar pulau, mempermudah distribusi barang, dan mempermudah mobilitas masyarakat. Dengan adanya pemetaan yang baik, pemerintah dapat merencanakan pembangunan infrastruktur pelabuhan yang lebih efektif sesuai dengan kebutuhan lokal. Dan juga Pemetaan pelabuhan juga penting dalam mendukung sektor-sektor ekonomi utama di NTT. Pelabuhan yang dikelola dengan baik dan terletak di lokasi yang strategis akan mempercepat arus barang dan jasa,

sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi daerah. Misalnya, akses yang lebih baik ke pelabuhan dapat mempermudah ekspor hasil laut dan produk pertanian dari NTT. Penggunaan SIG dengan metode *K-means Clustering* sangat efektif untuk memetakan dan mengelompokkan pelabuhan di NTT berdasarkan berbagai karakteristik geografis, ekonomi, dan sosial. Hasil *Clustering* ini dapat memberikan wawasan berharga bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merencanakan pembangunan pelabuhan, mengoptimalkan distribusi logistik, dan meningkatkan efisiensi ekonomi di wilayah kepulauan NTT.

Berdasarkan uraian tersebut, pemetaan wilayah pelabuhan sangat penting di nusa tenggara timur, karena dapat mengidentifikasi lokasi pelabuhan guna menghubungkan antar pulau. Maka dari itu peneliti tertarik untuk meneliti penelitian dengan judul “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Pelabuhan Di Nusa Tenggara Timur Dengan Metode *Clustering K-means*”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.2. Penelitian Terdahulu

Muhammad Ali Hasymi, meneliti tentang Sistem informasi geografis pemetaan warga kurang mampu di kelurahan Karang Besuki menggunakan metode k-means clustering. Berdasarkan penelitian menggunakan K-Means Clustering dengan 3 cluster untuk pengelompokan warga di Kelurahan Karangbesuki dengan 325 sampel data, terdapat hasil pengelompokan sebanyak 178 (55%) warga yang tidak layak menerima bantuan, 99 (30%) warga yang kurang layak menerima bantuan dan 48 (15%) warga yang layak menerima bantuan.

Muhammad Fauzan Yuniato, Sistem informasi geografis pemetaan hasil produksi tebu Dengan metode k-means di kabupaten malang. Hasil penelitiannya Metode *K-Means Clustering* dapat digunakan dalam mengelompokkan Hasil produksi tebu pada Kabupaten Malang. Hasil produksi tebu dengan total 33 data didapatkan hasil *Clustering* dengan menunjukkan jumlah C1 (Tinggi) = 23 data, C2 (Sedang) = 55 data, dan C3 (Rendah) = 21 data.

Arrealdo Rivaldi Sistem informasi geografis pemetaan sebaran keluarga miskin menggunakan metode *K-Means*. Dari implementasi dan pengujian, metode k-means sukses mengelompokkan data keluarga miskin berdasarkan lokasi, mempermudah alokasi bantuan melalui peta. Pengujian website dengan metode blackbox menunjukkan fitur berjalan baik. Survei 24 responden mengindikasikan tingkat persetujuan positif terhadap program, dengan rata-rata 166,6% setuju dan 195,8% sangat setuju.

Arninda Agnes Vernanda Penerapan metode *K-Means Clustering* untuk pemetaan daerah rawan Kecelakaan

Lalu lintas di kota Malang berbasis Website. Hasil dari pemetaan daerah rawan kecelakaan lalu lintas di Kota Malang, dengan metode *K-Means* Menghasilkan 3 cluster, Adapun 3 cluster tersebut yaitu Sangat Rawan(SR), Rawan(R), dan Cukup Rawan (CR).

Nahjan melakukan penelitian Implementasi Rapidminer Dengan Metode *Clustering K-Means* Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Oj Cell. Hasil Penelitian membantu Oj Cell dalam menentukan produk penjualan yang termasuk kedalam kategori yang paling laris, laris dan kurang laris. Dimana data tersebut dapat menjadi sebuah acuan untuk Oj Cell dalam menentukan strategi pemasaran ataupun promosi yang bermanfaat untuk perkembangan Oj Cell.

2.3. Tinjauan Umum Sig

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan alat yang sangat berguna untuk menganalisis, memvisualisasikan, dan mengelola data spasial dalam berbagai bidang, termasuk dalam perencanaan dan pengelolaan pelabuhan. Menurut Alamsyah Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk mengelola data spasial atau data yang bereferensi pada ruang kebumihan.

2.4. Sistem Informasi Geografis

Menurut Erkamim Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah teknologi yang menggabungkan aspek geografis dengan teknik analisis data untuk menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam tentang berbagai fenomena. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah, dan menganalisa, serta menyajikan data-data dan informasi dari suatu objek atau fenomena yang berkaitan dengan letak atau keberadaannya di permukaan bumi.

2.5. Wilayah Pelabuhan

Menurut Zurkiyah Pelabuhan merupakan sebuah sarana kegiatan tempat transportasi laut untuk bersandar, naik turun penumpang, Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah provinsi yang terdiri dari 566 pulau, dengan beberapa pulau utama seperti Flores, Timor, Sumba, Alor, dan Lembata. Sebagai provinsi kepulauan, wilayah ini sangat bergantung pada pelabuhan untuk menghubungkan antar wilayahnya, baik untuk mobilitas penduduk maupun distribusi barang. Letak geografis NTT yang berbatasan langsung dengan Laut Timor, Laut Flores, dan Samudra Hindia menjadikan pelabuhan sebagai infrastruktur vital yang berfungsi sebagai gerbang perdagangan domestik dan internasional.

2.6. ArcMap

Menurut peneliti Rusliansyah ArcMap adalah merupakan yang paling sering digunakan oleh para

pengguna karena ArcMap adalah aplikasi utama untuk kebanyakan proses GIS dan pemetaan dengan komputer. ArcMap adalah aplikasi utama untuk kebanyakan proses GIS dan pemetaan dengan komputer. Selain itu, ArcMap memiliki kemampuan utama untuk visualisasi, memilih (query), editing, membangun database spasial yang baru, menciptakan desain-desain peta, analisis dan pembuatan tampilan akhir dalam laporan-laporan kegiatan.

2.7. Python

Menurut peneliti Romzi Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan oleh perusahaan besar maupun para developer untuk mengembangkan berbagai macam aplikasi berbasis desktop, web dan mobile. Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan oleh perusahaan besar maupun para developer untuk mengembangkan berbagai macam aplikasi berbasis desktop, web dan mobile. Python adalah bahasa pemrograman yang sangat populer dan kuat dalam pengolahan data, termasuk data geografis

2.8. Visual Studio Code

Menurut peneliti Gunawan Visual Studio Code adalah dua alat yang sangat populer dan digunakan oleh para pengembang aplikasi mobile. Visual Studio Code adalah dua alat yang sangat populer dan digunakan oleh para pengembang aplikasi mobile. Muncul dengan built-in dukungan untuk JavaScript, naskah dan Node.js dan memiliki array beragam ekstensi yang tersedia untuk bahasa lain, termasuk C ++, C #, Python, dan PHP.

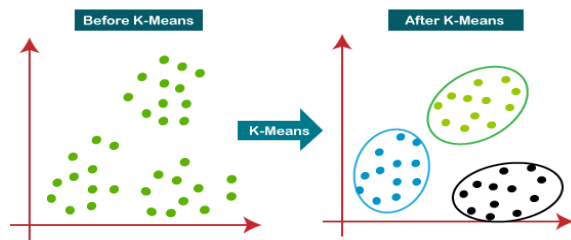
2.9. Google Maps

Menurut Karsana Google Maps merupakan sebuah layanan peta digital gratis yang disediakan oleh Google dan bersifat open-source. Google Maps Platform atau yang kadang disebut Google Maps Platform adalah layanan dari Google yang menyediakan berbagai API untuk menambahkan fitur peta dan lokasi ke dalam aplikasi atau website.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang di gunakan Clustering K-Means. Metode K-Means adalah algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa cluster berdasarkan kemiripan atau kedekatannya. Dalam konteks pemetaan wilayah pelabuhan di Nusa Tenggara Timur, K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan pelabuhan-pelabuhan berdasarkan karakteristik geografis dan ekonomi mereka, seperti lokasi, kapasitas, tingkat aktivitas, dan fasilitas yang tersedia. Tujuan utama dari penggunaan K-Means dalam sistem informasi geografis ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang distribusi dan kondisi pelabuhan di Nusa Tenggara Timur, serta untuk

mendukung perencanaan pembangunan infrastruktur pelabuhan yang lebih efektif.



Gambar 1. Clustering K-Means

3.1. Konsep (Concept)

Pada tahap ini, dilakukan penentuan ide dasar dan tujuan utama dari pengembangan sistem WebGIS pemetaan pelabuhan. Sistem ini dirancang untuk membantu visualisasi data pelabuhan di wilayah Nusa Tenggara Timur serta mendukung proses analisis dan pengambilan keputusan melalui metode clustering K-Means. Analisis kebutuhan pengguna juga dilakukan untuk menentukan fitur yang relevan, seperti peta interaktif, klasifikasi pelabuhan berdasarkan fasilitas, serta ekspor data. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam menetapkan ruang lingkup proyek dan perencanaan tahapan pengembangan berikutnya.

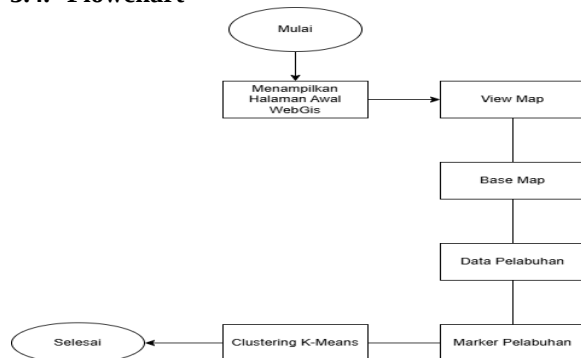
3.2. Desain (Design)

Perancangan meliputi desain antarmuka pengguna (UI) yang ramah pengguna, alur navigasi antarhalaman yang jelas, tampilan visual peta interaktif, serta komponen-komponen seperti tombol filter kluster, ekspor data, dan informasi pelabuhan. Selain itu, storyboard juga disusun untuk menggambarkan urutan tampilan dan interaksi pengguna dalam menggunakan sistem.

3.3. Pengujian (Testing)

Melakukan pengujian aplikasi Web GIS untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Uji coba dilakukan untuk mendeteksi bug, menguji kinerja aplikasi, serta mengevaluasi kelayakan dan user experience dalam mengakses dan menganalisis data geografis secara efektif.

3.4. Flowchart



Gambar 2. Flowchart

Dalam aplikasi game edukasi ini, diagram flowchart digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem secara visual. Diagram flowchart membantu mempermudah pemahaman terhadap proses yang terjadi dalam aplikasi. Flowchart dapat dilihat pada Gambar 2.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengembangan Aplikasi

Pengembangan aplikasi WebGIS untuk pemetaan wilayah pelabuhan di Nusa Tenggara Timur dengan metode clustering K-Means telah diselesaikan melalui beberapa tahapan utama, yaitu: desain, pengumpulan data, penggabungan, dan pengujian. Setiap tahapan dilakukan secara terstruktur untuk memastikan aplikasi dapat menampilkan data spasial secara interaktif dan menyajikan hasil analisis clustering pelabuhan secara akurat dan informatif.

4.2. Konsep

Dalam tahap konsep, peneliti merancang ide pengembangan aplikasi WebGIS untuk pemetaan wilayah pelabuhan di Nusa Tenggara Timur yang dilengkapi dengan metode clustering K-Means. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah untuk menyajikan informasi spasial pelabuhan secara interaktif serta mengelompokkan wilayah pelabuhan berdasarkan karakteristik tertentu. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi media pendukung analisis dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan wilayah pelabuhan.

4.3. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan sebelum tahap pengembangan sistem selesai, dengan menjalankan aplikasi secara menyeluruh untuk memastikan bahwa proses clustering K-Means berjalan dengan baik dan menghasilkan output yang sesuai.

Penentuan cluster dilakukan di python dengan membaca dataset pelabuhan yang menampilkan output tabel 1.

Tabel 1. Penentuan Cluster

No	Pelabuhan	Dermaga	Trestle	Darat	Cluster
00	Tenau	5	2	22	1
11	Waingapu	4	3	22	1
22	ende	2	4	4	0
33	Lorens Say	4	4	13	1
44	Larantuka	1	2	8	0
55	Reo	6	6	7	1
66	Labuan Bajo	2	4	7	0
77	Atapupu	7	4	11	1
88	Wini	6	6	14	1
99	Seba	2	2	4	0
110	Lewoleba	2	3	5	0
111	Ndao	1	2	3	0
112	Ippi	2	3	4	0
113	Kalabahi	3	3	7	0
114	Waikelo	3	2	7	0
115	Waiwerang	1	3	0	0
116	Terong	1	2	1	0

No	Pelabuhan	Dermaga	Trestle	Darat	Cluster
117	Baranusa	1	2	1	0
118	Maropokot	1	3	11	0
119	Moru	1	2	6	0
220	Nunbau Sabu	1	1	1	0
221	Boking	1	0	1	0
222	Semau	1	1	1	0
223	Sulamu	1	1	0	0
224	Baing	1	0	1	0
225	Salura	1	1	0	0
226	Maurole	1	2	2	0
227	Wuring	2	2	2	0
228	Palue	1	1	2	0
229	Maritaing	1	2	7	0
320	Bukalang	1	1	0	0
331	Menanga	1	2	4	0
332	Tolibita	1	4	2	0
333	Lamakera	1	1	2	0
334	Pota	1	1	1	0
335	Waewole	1	1	3	0
336	Rinca	1	1	0	0
337	Naikliu	1	3	5	0
338	Mamboro	1	2	2	0
339	Binanatu	1	2	0	0
440	Baa	1	2	6	0
441	Batutua	1	2	1	0
442	Papela	1	2	3	0
443	Biu	1	1	4	0
444	Raijua	1	1	3	0
445	Mborong	1	1	0	0
446	Maumbawa	2	2	2	0
447	Balauring	1	2	0	0
448	Wulandoni	1	2	3	0

Dimana tabel satu menampilkan 2 cluster yang akan di kategorikan 0”Tidak Lengkap” dan 1”Lengkap” dan akan di tampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Kategori Cluster

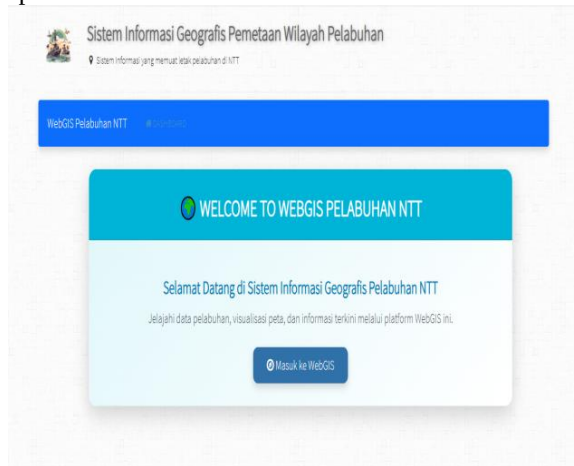
N0	Pelabuhan	Dermaga	Trestle	Darat	Cluster
00	Tenau	5	2	22	Lengkap
11	Waingapu	4	3	22	Lengkap
22	ende	2	4	4	Tidak Lengkap
33	Lorens Say	4	4	13	Lengkap
44	Larantuka	1	2	8	Tidak Lengkap
55	Reo	6	6	7	Lengkap
66	Labuan Bajo	2	4	7	Tidak Lengkap
77	Atapupu	7	4	11	Lengkap
88	Wini	6	6	14	Lengkap
99	Seba	2	2	4	Tidak Lengkap
110	Lewoleba	2	3	5	Tidak Lengkap
111	Ndao	1	2	3	Tidak Lengkap
112	Ippi	2	3	4	Tidak Lengkap
113	Kalabahi	3	3	7	Tidak Lengkap
114	Waikelo	3	2	7	Tidak Lengkap

N0	Pelabuhan	Dermaga	Trestle	Darat	Cluster
115	Waiwerang	1	3	0	Tidak Lengkap
116	Terong	1	2	1	Tidak Lengkap
117	Baranusa	1	2	1	Tidak Lengkap
118	Maropokot	1	3	11	Tidak Lengkap
119	Moru	1	2	6	Tidak Lengkap
220	Nunbau Sabu	1	1	1	Tidak Lengkap
221	Boking	1	0	1	Tidak Lengkap
222	Semau	1	1	1	Tidak Lengkap
223	Sulamu	1	1	0	Tidak Lengkap
224	Baing	1	0	1	Tidak Lengkap
225	Salura	1	1	0	Tidak Lengkap
226	Maurole	1	2	2	Tidak Lengkap
227	Wuring	2	2	2	Tidak Lengkap
228	Palue	1	1	2	Tidak Lengkap
229	Maritaing	1	2	7	Tidak Lengkap
320	Bukalang	1	1	0	Tidak Lengkap
331	Menanga	1	2	4	Tidak Lengkap
332	Tolibita	1	4	2	Tidak Lengkap
333	Lamakera	1	1	2	Tidak Lengkap
334	Pota	1	1	1	Tidak Lengkap
335	Waewole	1	1	3	Tidak Lengkap
336	Rinca	1	1	0	Tidak Lengkap
337	Naikliu	1	3	5	Tidak Lengkap
338	Mamboro	1	2	2	Tidak Lengkap
339	Binanatu	1	2	0	Tidak Lengkap
440	Baa	1	2	6	Tidak Lengkap
441	Batutua	1	2	1	Tidak Lengkap
442	Papela	1	2	3	Tidak Lengkap
443	Biu	1	1	4	Tidak Lengkap
444	Raijua	1	1	3	Tidak Lengkap
445	Mborong	1	1	0	Tidak Lengkap
446	Maumbawa	2	2	2	Tidak Lengkap

N0	Pelabuhan	Dermaga	Trestle	Darat	Cluster
447	Balauring	1	2	0	Tidak Lengkap
448	Wulandoni	1	2	3	Tidak Lengkap

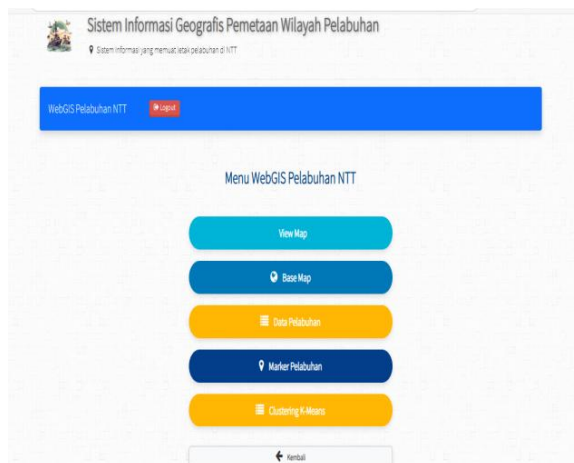
4.4. Tahap Perancangan (Desain)

Berikut adalah tampilan yang digunakan aplikasi.



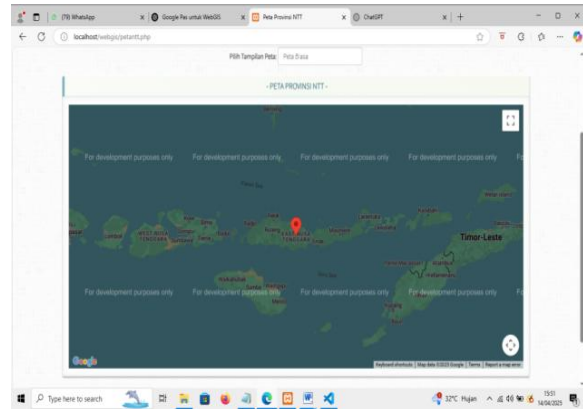
Gambar 3. Tampilan Halaman Awal

Gambar 3 merupakan awal sistem WebGIS pelabuhan merupakan titik masuk pertama bagi pengguna untuk memulai eksplorasi fitur-fitur yang tersedia dalam aplikasi. Pada halaman ini, pengguna akan disambut dengan antarmuka yang sederhana dan mudah dipahami.



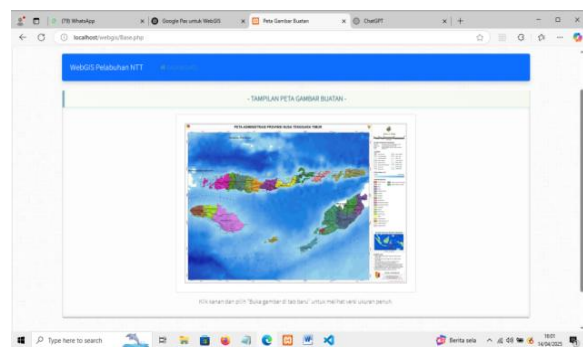
Gambar 4. Tampilan Menu Utama

Gambar 4 halaman menu utama, yang merupakan pusat navigasi untuk berbagai fitur dalam sistem WebGIS pelabuhan. Halaman menu utama berfungsi sebagai tempat di mana pengguna dapat memilih dan mengakses berbagai fitur interaktif yang ada dalam sistem. Di halaman ini, pengguna akan disambut dengan tampilan yang lebih mendalam dan beragam pilihan menu, seperti View Map, Base Map, Data Pelabuhan, Marker Pelabuhan dan hasil Clustering berdasarkan fasilitas pelabuhan.



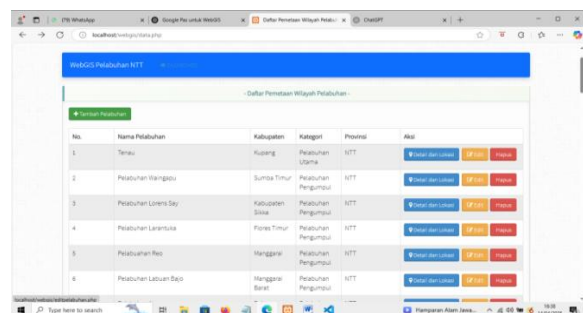
Gambar 5 menampilkan View Map

Gambar 5 Menampilkan View Map pada sistem WebGIS pelabuhan berfungsi untuk menampilkan peta dasar yang berfokus pada wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT).



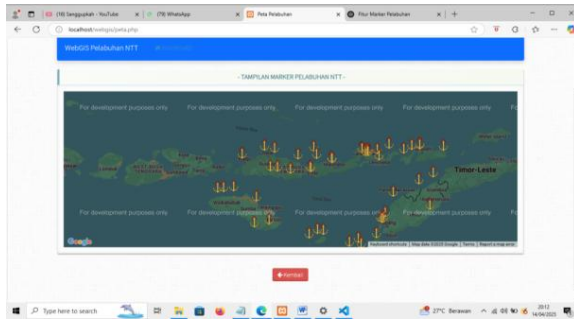
Gambar 6. Tampilan Base Map

Gambar 6 Base Map pada sistem WebGIS pelabuhan digunakan untuk menampilkan peta buatan yang berfokus pada wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT). Peta dasar ini merupakan hasil pemetaan yang dibuat menggunakan perangkat lunak ArcGIS, sehingga memiliki kualitas visual dan akurasi spasial yang tinggi.



Gambar 7. Tampilan Data Pelabuhan

Gambar 7 Data Pelabuhan dalam sistem WebGIS digunakan untuk menampilkan informasi pelabuhan dalam bentuk tabel yang tersusun rapi dan mudah diakses oleh pengguna.



Gambar 8. Marker Pelabuhan

Tombol marker pelabuhan berfungsi untuk menampilkan peta interaktif dengan menandai lokasi-lokasi pelabuhan tertentu ketika tombol tersebut ditekan, ketika tombol ini diklik, peta akan muncul di layar dengan marker yang menunjukkan posisi pelabuhan, marker ini adalah simbol atau penanda di peta yang menunjukkan lokasi geografis pelabuhan tertentu.

No	Nama Pelabuhan	Dermaga	Trestle	Darat	Cluster	Aksi
1	Atapupu	7	4	11	Lengkap	Edit Hapus
2	Baa	1	2	6	Tidak Lengkap	Edit Hapus
3	Baling	1	0	1	Tidak Lengkap	Edit Hapus
4	Belauring	1	2	0	Tidak Lengkap	Edit Hapus
5	Baramusa	1	2	1	Tidak Lengkap	Edit Hapus
6	Betutua	1	2	1	Tidak Lengkap	Edit Hapus
7	Binaratu	1	2	0	Tidak Lengkap	Edit Hapus
8	Bilu	1	1	4	Tidak Lengkap	Edit Hapus
9	Boking	1	0	1	Tidak Lengkap	Edit Hapus
10	Bukalang	1	1	0	Tidak Lengkap	Edit Hapus

Gambar 9. Tampilan Clustering K-Means

4.5. Tahap Pengujian

Pengujian dilakukan setelah tahap pembuatan selesai dengan menjalankan aplikasi dan memastikan bahwa tidak ada kesalahan.

Tabel 3. Testing

No.	Data Masukan	Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Tombol Masuk Ke Webgis	Ketika ditekan, akan berpindah ke halaman menu utama	Sesuai Harapan
2.	Tombol view maps	Ketika ditekan, akan berpindah ke halaman yang menampilkan peta	Sesuai Harapan
3.	Tombol kembali	Ketika ditekan, akan berpindah ke menu utama	Sesuai Harapan
4.	Tombol Basemap	Ketika ditekan, akan menampilkan peta buatan	Sesuai Harapan
5.	Tombol kembali	Ketika ditekan, akan berpindah ke menu utama	Sesuai Harapan
6.	Tombol data pelabuhan	Menampilkan semua pelabuhan ntt	Sesuai Harapan
7.	Tombol Kembali	Ketika ditekan, akan berpindah ke menu utama	Sesuai Harapan
8.	Tombol Marker	Menampilkan peta interaktif dengan menandai lokasi-lokasi pelabuhan	Sesuai Harapan
9.	Tombol Kembali	Ketika ditekan, akan berpindah ke menu utama	Sesuai Harapan
10.	Tombol Clustering K-Means	Ketika ditekan, akan menampilkan data pelabuhan yang lengkap dan sudah memiliki cluster	Sesuai Harapan
11.	Tombol kembali	Ketika ditekan, akan berpindah ke menu utama	Sesuai Harapan
12.	Tombol tambah pelabuhan	Ketika di tekan menampilkan nama pelabuhan untuk ditambahkan	Sesuai Harapan
13.	Tombol edit	Ketika Di tekan akan menampilkan edit pelabuhan	Sesuai Harapan
14.	Tombol hapus	Untuk Menghapus data pelabuhan	Sesuai Harapan
15.	Tombol detail dan lokasi	Ketika di tekan akan menampilkan lokasi serta nama pelabuhan	Sesuai Harapan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem informasi geografis yang dibangun berhasil memetakan 49 pelabuhan di Nusa Tenggara Timur dan mengelompokkan pelabuhan secara otomatis menggunakan metode K-Means Clustering menjadi dua kluster berdasarkan data fasilitas. Visualisasi peta interaktif berbasis web serta fitur ekspor dan filter kluster memudahkan pengguna dalam analisis spasial dan dokumentasi. Sistem menunjukkan performa yang baik dan berpotensi menjadi alat bantu dalam perencanaan pengembangan pelabuhan. Ke depannya, disarankan agar sistem dilengkapi dengan variabel tambahan seperti aksesibilitas, integrasi data real-time, validasi input otomatis, serta pengujian lebih luas oleh instansi terkait. Pengembangan fitur seperti login pengguna dan histori data juga penting untuk meningkatkan keamanan dan pelacakan informasi secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, S.M., Windarto,A.P., Damanik,I.S. dan Satria,H. 2019. Analisa Metode K-Means Pada Pengelompokan Kriminalitas Menurut Wilayah. *Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI)*. 4(1): 620 – 625.
- [2] Muhammad Ali Hasyimi, Ahmad Faisol, and FX. Ariwibisono, Sistem Informasi Geografis Pemetaan Warga Kurang Mampu Di Kelurahan Karang Besuki Menggunakan Metode K-Means Clustering. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1): 284-290.
- [3] Nahjan, M.R., Heryana, N. dan Voutama, A. 2023. Implementasi Rapidminer Dengan Metode Clustering K-Means Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Oj Cell. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. Vol. 7(1): 101-104.
- [4] Netiya Pooja, Muhardi Saputra, Siti Aisyah, Palma Juanta. 2022. Implementasi Data Mining

- Clustering Data Valuasi Ekspor Kertas Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means. *JUSIKOM PRIMA (Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima)*. 5(2): 86-90.
- [5] Rivaldi, A., Irawan, J.D. dan Faisol, A. 2023. Sistem informasi geografis pemetaan sebaran keluarga miskin Menggunakan metode k-Means. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. Vol. 6(1): 678-685.
- [6] Romzi, M. dan Kurniawan, B. 2020. Implementasi Pemrograman Python Menggunakan Visual Studio Code. *JIK (Jurnal Ilmu Komputer)* Vol. 11(2): 1 – 9 .
- [7] Vernanda, A.A., Faisol, A. dan Vendyansyah, N. 2021. Penerapan metode k-Means clustering untuk pemetaan daerah rawan Kecelakaan Lalu lintas di kota Malang berbasis Website. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. Vol. 5(2): 836 – 844.
- [8] Yunianto, M.F., Faisol, A. dan Vendyansya, N. 2021. Sistem informasi geografis pemetaan hasil produksi tebu Dengan metode k-means di kabupaten malang. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* Vol. 5(2): 573 – 580.
- [9] Nur Alamsyah, Wala Erpurini, Fachri Setiawan. 2021. Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Berbasis Website Untuk Pemetaan Objek Wisata Pada Dinas Kebudayaan Dan Pariwisata PadaKota Bandung. *UNJA (Jurnal Sains Sosio Humaniora)*. Vol. 5(1): 544-552.
- [10] I Wayan Widi Karsana, Gede Surya Mahendra. 2021. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Puskesmas Menggunakan Google Maps Api Di Kabupaten Badung. *J ICON (Jurnal Komputer Dan Informatika)*. Vol: 9(2): 160-167.
- [11] Zurkiyah, SriAsfiati 2021. Analisis Tingkat Pelayanan Dermaga Pelabuhan Penumpang Teluk Nibung Asahan, Tanjung Balai Sumatera Utara. *semnastek (Hasil Seminar Nasional Teknik)*. Vol: 9(2): 248-252.