

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN CAPAIAN TARGET
VAKSINASI COVID-19 DI KABUPATEN LABUHANBATU
UTARA BERBASIS *WEBGIS* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING***

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Komputer
Pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Komputer
Universitas Harapan Medan**



**FEBRIANSYAH MARWAN
202373005**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN
MEDAN
2022**

**SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN CAPAIAN TARGET
VAKSINASI COVID-19 DI KABUPATEN LABUHANBATU
UTARA BERBASIS *WEBGIS* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING***

**FEBRIANSYAH MARWAN
202373005**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Komputer
Pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Komputer
Universitas Harapan Medan**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN
Agustus, 2022**

PERNYATAAN PEMBIMBING

Saya/Kami dengan ini menyatakan bahwa saya/kami telah memeriksa Skripsi Mahasiswa ini dan menurut pendapat saya/kami, Skripsi Mahasiswa ini telah mencukupi untuk ruang lingkup dan kualitas untuk dianugerahkan gelar Sarjana Komputer dalam bidang Sistem Informasi.

6 Agustus 2022

Pembimbing 1



(Ahmad Zakir, ST., M.Kom)

Pembimbing 2



(Eka Rahayu, S.Kom., M.Kom)

PERNYATAAN MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febriansyah Marwan
NPM : 202373005
Nama Orang Tua : Marwansyah
Fakultas : Fakultas Teknik dan Komputer
Program Studi : Sistem Informasi
Jenjang Studi : Strata-1

Menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan gagasan, rumusan dan ide saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
2. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk mendapat gelar sarjana, baik di Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan maupun di Perguruan Tinggi lain.
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan mencantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebut nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diberikan melalui karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Medan, 6 Agustus 2022

Yang Menyatakan

Materai
6000

Febriansyah Marwan
202373005

PERSETUJUAN

JUDUL : SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN
CAPAIAN TARGET VAKSINASI COVID-19 DI
KABUPATEN LABUHANBATU UTARA
BERBASIS *WEBGIS* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING*

KATEGORI : SKRIPSI

NAMA : FEBRIANSYAH MARWAN

NOMOR POKOK MAHASISWA : 202373005

FAKULTAS : TEKNIK DAN KOMPUTER

PROGRAM STUDI : SISTEM INFORMASI

TAHUN TAMAT : 2022

DISETUJUI OLEH
Komisi Pembimbing

Pembimbing 1



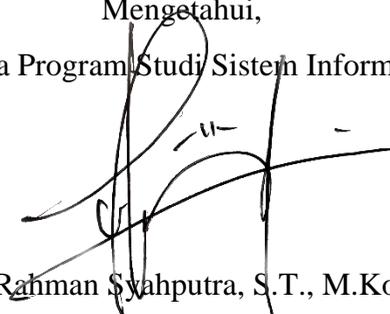
Ahmad Zakir, ST., M.Kom

Pembimbing 2



Eka Rahayu, S.Kom., M.Kom

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sistem Informasi



Edy Rahman Syahputra, S.T., M.Kom.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas limpahan berkat, rahmat, serta kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang merupakan syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan.

Dalam kurun waktu pengerjaan Skripsi ini penulis menyadari bahwa sangat banyak pihak yang berjasa turut membantu penulis dalam penyelesaian Skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Sriadhi, ST, M.Pd, M.Kom, Ph.D, selaku Rektor Universitas Harapan Medan
2. Bapak Abdul Jabbar Lubis, ST, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan.
3. Bapak Edy Rahman Syahputra, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan.
4. Bapak Ahmad Zakir, S.T., M.Kom., selaku Sekretaris Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan.
5. Bapak Ahmad Zakir, S.T., M.Kom.selaku pembimbing I dan Ibu Eka Rahayu, S.Kom., M.Kom selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu membimbing penulis selama pengerjaan Skripsi ini.
6. Ayahanda Marwansyah serta Ibunda Misrawati atas doa dan kasih sayangnya yang tulus dan tak terhingga kepada penulis.
7. Adik tercinta Firmansyah Marwan serta keluarga besar.
8. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Komputer angkatan 2022 yang telah memberikan motivasi dan perhatiannya.
9. Semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan Skripsi ini yang tidak penulis sebutkan satu persatu diucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu untuk menyempurnakan Skripsi ini, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat.

Medan, 6 Agustus 2022

Penulis

Febriansyah Marwan

202373005

ABSTRAK

Coronavirus Disease atau COVID-19 hingga saat ini masih menjadi perhatian diseluruh dunia. COVID-19 merupakan penyakit baru yang disebabkan oleh *strain* baru dari *coronavirus*, *Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2* (SARS-CoV2). Untuk mengendalikan penyebaran COVID-19, diperlukan suatu upaya yaitu vaksinasi. Vaksinasi adalah pemberian Vaksin dalam rangka menimbulkan atau meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit. Adapun dalam melakukan pencatatan capaian vaksinasi, pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara mengambil data vaksinasi dari fasilitas kesehatan yang melaksanakan program vaksinasi. Data vaksinasi kemudian dihimpun untuk diserahkan ke pemerintah provinsi Sumatera Utara untuk diproses menjadi informasi dan dirilis ke publik. Tidak adanya klasifikasi data capaian vaksinasi pada tingkat kecamatan dinilai kurang maksimal karena tiap kecamatan sulit untuk menentukan apakah kecamatan tersebut memenuhi capaian target vaksinasi atau tidak. Oleh karena itu, digunakan algoritma yang bernama *K-Means Clustering*. *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan data tersebut sehingga nantinya dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data capaian target vaksinasi pada tiap kecamatan di kabupaten Labuhanbatu Utara. Hasil dari pengklasifikasian data capaian target vaksinasi tersebut divisualisasikan dalam bentuk pemetaan. Pemetaan tersebut diwujudkan melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis *web* (*webgis*). Berdasarkan hasil penelitian, Sistem Informasi Geografis Pemetaan Capaian Target Vaksinasi COVID-19 kabupaten Labuhanbatu Utara berbasis Webgis mampu melakukan klasifikasi data capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering dimana berdasarkan hasil perhitungan iterasi K-Means, lima dari delapan kecamatan di kabupaten Labuhanbatu Utara telah memenuhi capaian target vaksinasi.

Kata Kunci : *covid-19, vaksinasi, k-means, SIG, webgis*

ABSTRACT

Coronavirus Disease or COVID-19 is still a concern around the world. COVID-19 is a new disease caused by a new strain of coronavirus, *Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2* (SARS-CoV2). To control the spread of COVID-19, an effort is needed, namely vaccination. Vaccination is the administration of vaccines in order to cause or increase a person's immunity actively against a disease. Meanwhile, in recording vaccination achievements, the North Labuhanbatu district government takes vaccination data from health facilities that carry out the vaccination program. The vaccination data is then compiled to be submitted to the North Sumatra provincial government to be processed into information and released to the public. The absence of classification of vaccination achievement data at the sub-district level is considered less than optimal because each sub-district is difficult to determine whether the sub-district meets the vaccination target achievement or not. Therefore, an algorithm called K-Means Clustering is used. K-Means Clustering is used to group data based on the similarity of the data so that later it can be used to classify data on achievement of vaccination targets in each sub-district in North Labuhanbatu district. The results of the classification of the data on the achievement of the vaccination target are visualized in the form of a mapping. The mapping is realized through a web-based Geographic Information System (GIS). The Geographic Information System for Mapping the Achievement of COVID-19 Vaccination Targets in North Labuhanbatu Regency based on Webgis is able to classify data on the achievement of COVID-19 vaccination targets in Labuhanbatu Utara Regency using the K-Means Clustering algorithm where based on the results of the K-Means iteration calculation, five of the eight sub-districts in North Labuhanbatu Regency North Labuhanbatu district has met the achievement of the vaccination target.

Key Word: *covid-19, vaccination, k-means, GIS, webgis*

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN PEMBIMBING	i
PERNYATAAN MAHASISWA	ii
PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Pengertian Sistem	6
2.2.2. Pengertian Informasi	7
2.2.3. Pengertian Sistem Informasi	8
2.2.4. Pengertian Sistem Informasi Geografis	8
2.2.4.1. Data Spasial	9
2.2.4.2. Data Atribut	10
2.2.5. Pengertian Pemetaan	11
2.2.6. Pengertian Vaksinasi	11
2.2.7. Pengertian COVID-19	11
2.2.8. Pengertian <i>K-Means Clustering</i>	12
2.2.9. Pengertian <i>Webgis</i>	13
2.2.10. UML (<i>Unified Modelling Language</i>)	14

2.2.10.1. <i>Use Case Diagram</i>	14
2.2.10.2. <i>Activity Diagram</i>	16
2.2.10.3. <i>Sequence Diagram</i>	17
2.2.10.4. <i>Class Diagram</i>	18
2.2.11. <i>PHP (PHP Hypertext Preprocessor)</i>	20
2.2.12. <i>Database dan Mysql</i>	21
2.2.12.1. <i>Pengertian Database</i>	21
2.2.12.2. <i>Pengertian MySQL</i>	21
2.2.13. <i>Metode Waterfall</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1. <i>Bahan dan Alat Penelitian</i>	25
3.2. <i>Prosedur Penelitian</i>	26
3.2.1. <i>Metode Pengumpulan Data</i>	26
3.2.2. <i>Metode Pengembangan Perangkat Lunak</i>	27
3.2.3. <i>Metode K-Means Clustering</i>	28
3.3. <i>Analisis Kebutuhan</i>	38
3.4. <i>Perancangan Sistem</i>	38
3.4.1. <i>Use Case Diagram</i>	38
3.4.2. <i>Sequence Diagram</i>	40
3.4.2.1. <i>Sequence Diagram Login</i>	40
3.4.2.2. <i>Sequence Diagram Tambah Data</i>	40
3.4.2.3. <i>Sequence Diagram Ubah Data</i>	41
3.4.2.3. <i>Sequence Diagram Hapus Data</i>	42
3.4.3. <i>Activity Diagram</i>	43
3.4.3.1. <i>Activity Diagram Login</i>	43
3.4.3.2. <i>Activity Diagram Tambah Data</i>	44
3.4.3.3. <i>Activity Diagram Ubah Data</i>	45
3.4.3.4. <i>Activity Diagram Hapus Data</i>	45
3.4.4. <i>Class Diagram</i>	46
3.5. <i>Perancangan Database</i>	47
3.6. <i>Desain Antarmuka</i>	48
3.6.1. <i>Desain Antarmuka Halaman Utama</i>	48
3.6.2. <i>Desain Antarmuka Halaman Login</i>	50

3.6.3. Desain Antarmuka Halaman <i>Dashboard</i>	50
3.6.4. Desain Antarmuka Halaman Tabel Vial	51
3.6.5. Desain Antarmuka Halaman Tambah Data	52
3.6.6. Desain Antarmuka Halaman Ubah Data	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1. Hasil Penelitian	56
4.1.1. Tampilan Antarmuka Web	56
4.1.2. Alat Uji Coba	59
4.1.3. Skenario Pengujian	59
4.1.4. Pengujian Sistem	61
4.2. Pembahasan	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Simbol-simbol <i>Use Case Diagram</i>	15
Tabel 2.2. Simbol-simbol <i>Activity Diagram</i>	16
Tabel 2.3. Simbol-simbol <i>Sequence Diagram</i>	18
Tabel 2.4. Simbol-simbol <i>Class Diagram</i>	19
Tabel 2.5. Jenis-jenis <i>Tag</i> PHP	21
Tabel 3.1. Kebutuhan Perangkat Keras	25
Tabel 3.2. Kebutuhan Perangkat Lunak	26
Tabel 3.3. Data Vaksinasi COVID-19 Penduduk Kabupaten Labuhanbatu Utara	30
Tabel 3.4. Nilai <i>Centroid</i> Terpilih	31
Tabel 3.5. Pengelompokkan Data Dengan Jarak Terdekat	33
Tabel 3.6. <i>Centroid</i> Baru	34
Tabel 3.7. Hasil Pengelompokkan Data Dengan <i>Centroid</i> Baru	36
Tabel 3.8. <i>Centroid</i> Baru	37
Tabel 3.9. Hasil Pengelompokkan Data Dengan <i>Centroid</i> Baru	37
Tabel 3.10. Rancangan Tabel <i>tb_user</i>	47
Tabel 3.11. Rancangan Tabel <i>tb_vial</i>	48
Tabel 4.1. Skenario Pengujian	60
Tabel 4.2. Pengujian Sistem	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Perbandingan Antara Data Vektor dan Data Raster	10
Gambar 2.2. Metode <i>Waterfall</i>	23
Gambar 3.1. <i>Flowchart K-Means Clustering</i>	29
Gambar 3.2. <i>Use Case Diagram</i> Sistem	39
Gambar 3.3. <i>Sequence Diagram Login</i>	40
Gambar 3.4. <i>Sequence Diagram</i> Tambah Data	41
Gambar 3.5. <i>Sequence Diagram</i> Ubah Data	41
Gambar 3.6. <i>Sequence Diagram</i> Hapus Data	42
Gambar 3.7. <i>Activity Diagram Login</i>	43
Gambar 3.8. <i>Activity Diagram</i> Tambah Data	44
Gambar 3.9. <i>Activity Diagram</i> Ubah Data	45
Gambar 3.10. <i>Activity Diagram</i> Hapus Data	46
Gambar 3.11. <i>Class Diagram</i> Sistem	47
Gambar 3.12. Desain Antarmuka Halaman Utama	49
Gambar 3.13. Desain Antarmuka Halaman <i>Login</i>	50
Gambar 3.14. Desain Antarmuka Halaman <i>Dashboard</i>	50
Gambar 3.15. Desain Antarmuka Halaman Tabel Vial	51
Gambar 3.16. Desain Antarmuka Halaman Tambah Data	52
Gambar 3.17. Desain Antarmuka Halaman Ubah Data	54
Gambar 4.1. Tampilan Halaman Utama	56
Gambar 4.2. Tampilan Halaman <i>Login</i>	57
Gambar 4.3. Tampilan Halaman <i>Dashboard</i>	57
Gambar 4.4. Tampilan Halaman Tabel Vial Vaksinasi	58
Gambar 4.5. Tampilan Halaman Tambah Data	58
Gambar 4.6. Tampilan Halaman Ubah Data	59
Gambar 4.7. Tampilan Pemetaan Capaian Target Vaksinasi	59
Gambar 4.8. <i>Spreadsheet</i> Admin Dinas Kesehatan	63
Gambar 4.9. <i>Spreadsheet</i> Iterasi <i>K-Means Clustering</i>	64
Gambar 4.10. <i>Spreadsheet</i> Iterasi <i>K-Means Clustering</i>	64

DAFTAR LAMPIRAN

Surat Riset

Surat Balasan Riset

Lembar Bimbingan Skripsi Mahasiswa

Listing Program

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Coronavirus Disease atau COVID-19 hingga saat ini masih menjadi perhatian diseluruh dunia. COVID-19 merupakan penyakit baru yang sebelumnya tidak diketahui sebelum akhirnya muncul di Wuhan, China pada Desember 2019. COVID-19 disebabkan oleh *strain* baru dari *coronavirus, Novel Coronavirus 2019 (2019-nCoV)* secara resmi dinamai sebagai *Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2 (SARS-CoV2)* (Aditia, 2021).

Di Indonesia, kasus COVID-19 muncul pertama kali pada bulan Maret 2020. Sejak saat itu, persebaran COVID-19 semakin meluas hingga sekarang. Menurut data yang dihimpun dari *website* pemerintah covid19.go.id, per 18 Maret 2022 tercatat ada 5.948.610 kasus penularan COVID-19 yang tersebar di 35 provinsi, dengan DKI Jakarta menjadi provinsi dengan jumlah kasus penularan terbanyak yaitu 1.222.584 kasus.

Untuk mengendalikan penyebaran COVID-19, diperlukan suatu upaya yaitu vaksinasi. Vaksinasi adalah pemberian Vaksin dalam rangka menimbulkan atau meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit, apabila suatu saat terpajan dengan penyakit tersebut tidak akan sakit atau hanya mengalami sakit ringan dan tidak menjadi sumber penularan (Kemenkes RI, 2021).

Kabupaten Labuhanbatu Utara merupakan salah satu daerah yang berada di kawasan Pantai Timur Sumatera Utara. Secara geografis, Kabupaten Labuhanbatu Utara berada pada 1058' – 2 050' Lintang Utara, 99°25' – 100°05' Bujur Timur dengan ketinggian 0 – 700 m di atas permukaan laut. Kabupaten Labuhanbatu Utara menempati area seluas 354.580 Ha yang terdiri dari 8 Kecamatan dan 90 desa/kelurahan definitif (Badan Pusat Statistik Kabupaten Labuhanbatu Utara, 2018).

Adapun dalam melakukan pencatatan capaian vaksinasi, pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara mengambil data vaksinasi dari fasilitas kesehatan yang melaksanakan program vaksinasi. Data vaksinasi tersebut kemudian dihimpun untuk selanjutnya diserahkan ke pemerintah provinsi Sumatera Utara untuk diproses menjadi informasi dan kemudian dirilis ke publik. Tidak adanya klasifikasi data capaian vaksinasi pada tingkat kecamatan dinilai kurang maksimal karena tiap kecamatan sulit untuk menentukan apakah kecamatan tersebut memenuhi capaian target vaksinasi atau tidak. Oleh karena itu, diperlukan suatu algoritma yang mampu mengklasifikasikan data capaian target vaksinasi pada tingkat kecamatan sehingga

diharapkan dapat memaksimalkan pendataan capaian target vaksinasi agar lebih optimal dan efisien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka untuk mengklasifikasikan data capaian vaksinasi pada tiap kecamatan yang ada di kabupaten Labuhanbatu Utara, digunakan suatu algoritma yang bernama *K-Means Clustering*. *K-Means Clustering* digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan data tersebut sehingga nantinya dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data capaian target vaksinasi pada tiap kecamatan yang ada di kabupaten Labuhanbatu Utara. Hasil dari pengklasifikasian data capaian target vaksinasi tersebut nantinya akan divisualisasikan dalam bentuk pemetaan.

Pemetaan tersebut diwujudkan dalam suatu Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis *web (webgis)*. *Webgis* merupakan gabungan antara *web* dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Nantinya Sistem Informasi Geografis (SIG) ditampilkan melalui *website* yang memuat data/informasi yang bersifat keruangan/spasial, yaitu data/informasi yang berorientasi geografis. Adanya Sistem Informasi Geografis berbasis *web (webgis)* diharapkan dapat membantu pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara dalam melakukan pendataan capaian vaksinasi COVID-19 dan juga secara tidak langsung dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang berhubungan dengan program vaksinasi COVID-19 di daerah administrasi kabupaten Labuhanbatu Utara.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis memutuskan untuk membuat suatu penelitian yaitu : **“Sistem Informasi Geografis Pemetaan Capaian Target Vaksinasi COVID-19 di Kabupaten Labuhanbatu Utara Berbasis *Webgis* Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis merumuskan permasalahan yang ada yaitu bagaimana cara mengklasifikasikan data capaian target vaksinasi pada tiap kecamatan yang ada di kabupaten Labuhanbatu Utara dengan menggunakan suatu metode/algoritma dan bagaimana cara memvisualisasikan hasil pengklasifikasian data capaian vaksinasi pada tiap kecamatan yang ada di kabupaten Labuhanbatu Utara.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Data yang akan digunakan dalam penelitian hanya berfokus pada data capaian jumlah vaksinasi COVID-19 di daerah administrasi pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara.
2. Data capaian jumlah vaksinasi COVID-19 yang digunakan adalah data penerima vaksin lengkap (vaksin kedua) dan vaksin ketiga (vaksin *booster*) berdasarkan Peraturan Daerah (Perda) tentang percepatan vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara.
3. Algoritma/metode yang digunakan dalam melakukan klasifikasi data capaian target vaksinasi yaitu algoritma *K-Means Clustering*.
4. Implementasi algoritma *K-Means Clustering* menggunakan *Google Spreadsheet*.
5. Data pemetaan yang akan digunakan dalam penelitian adalah data spasial (data keruangan) yaitu peta administrasi pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara.
6. Hasil pemetaan dibuat dalam bentuk peta digital.
7. Pemetaan digital dilakukan menggunakan *software ArcView GIS*.
8. Peta digital di visualisasikan menggunakan web melalui ArcGIS Online.
9. Wilayah yang akan dipetakan hanya meliputi wilayah administrasi pemerintahan kabupaten Labuhanbatu Utara.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yaitu :

1. Mengklasifikasikan data capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara.
2. Memvisualisasikan hasil pengklasifikasian data capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara melalui pemetaan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memudahkan pendataan capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara.
2. Membantu pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara dalam melihat perkembangan program vaksinasi COVID-19 yang dilaksanakan pada tiap-tiap kecamatan yang ada di kabupaten Labuhanbatu Utara.

3. Membantu pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara dalam program percepatan vaksinasi nasional COVID-19.
4. Mendorong program percepatan vaksinasi nasional COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara melalui penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG).

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam melakukan penyusunan skripsi, penulis mengambil referensi dari penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode yang digunakan pada skripsi ini. Adapun salah satu penelitian dilakukan oleh (Gayatri, Hendry.,2021) dengan judul “Pemetaan Penyebaran COVID-19 Pada Tingkat Kabupaten/Kota Di Pulau Jawa Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*”. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *clustering* data COVID-19 di Pulau Jawa dari tahun 2020-2021 menggunakan algoritma *K-Means* dan *Davies Bouldin Index (DBI)*. Implementasi *K-Means Clustering* dilakukan dengan membagi menjadi dua ukuran *cluster* yaitu 3 *cluster* dan 4 *cluster*. Hasil dari nilai *centroid* setiap *cluster* menentukan tingkat kerawanan persebaran Covid-19, semakin tinggi nilai *centroid* suatu *cluster* maka tingkat kerawanan semakin tinggi. Kemudian, *cluster* yang sudah dibagi ke beberapa ukuran akan ditarik menjadi *cluster* yang baik menggunakan DBI untuk melihat seberapa baik *cluster* tersebut.

Dari hasil implementasi algoritma *K-Means clustering* dan hasil pengujian *Davies Bouldin Indeks* menunjukkan bahwa nilai 3 *cluster* adalah 0,609. 3 *cluster* tersebut dibagi ke dalam 3 tingkat kerawanan, yaitu kerawanan rendah terdapat pada *cluster* 0, kerawanan sedang terdapat pada *cluster* 1, dan kerawanan tinggi terdapat pada *cluster* 2. Pada *cluster* 0 memiliki 105 kabupaten/kota, *cluster* 1 memiliki 7 kabupaten/kota, dan *cluster* 2 memiliki 7 kabupaten/kota. Dari peta, dapat diketahui bahwa kabupaten/kota yang memiliki tingkat kerawanan tinggi berada di Kota Jakarta Utara, Kota Jakarta Barat, Kota Jakarta Pusat, Kota Jakarta Selatan, Kota Jakarta Timur, Kota Surabaya, dan Kota Semarang.

Penelitian lainnya dilakukan oleh (Solichin, Khansa Khairunnisa., 2020) dengan judul “Klasterisasi Persebaran Virus *Corona* (COVID-19) di DKI Jakarta Menggunakan Metode *K-Means*”. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan klasterisasi persebaran virus *Corona* di DKI Jakarta dengan menggunakan metode *K-Means* dan metode *Elbow*. Hasil implementasi dari *K-Means* kemudian diuji menggunakan metode *Elbow* untuk melihat efektifitas jumlah klaster yang digunakan pada proses klasterisasi. Metode ini bekerja dengan cara melihat persentase hasil perbandingan antara jumlah klaster yang akan membentuk siku pada suatu titik. Jika nilai

klaster pertama dengan nilai klaster kedua nilainya mengalami penurunan paling besar maka nilai klaster tersebut yang terbaik.

Dari hasil pengujian jumlah klaster terbaik menggunakan metode *Elbow*, menunjukkan bahwa jumlah klaster yang direkomendasikan adalah 9 (sembilan) klaster. Namun, karena jumlah klaster tersebut terlalu banyak, penelitian ini merekomendasikan penggunaan 3 (tiga) klaster karena jumlah tersebut memiliki kualitas yang cukup baik berdasarkan hasil perhitungan metode *Elbow*. Pada klasterisasi dengan 3 (tiga) klaster, dihasilkan pengelompokan C1 sebanyak 19 kecamatan, C2 sebanyak 23 kecamatan, dan C3 sebanyak 2 kecamatan.

2.2. Dasar Teori

Untuk mendukung penelitian ini, penulis menggunakan dasar-dasar teori yang berkaitan dengan penulisan penelitian ini. Adapun dasar-dasar teori tersebut yaitu :

2.2.1. Pengertian Sistem

Menurut Firmansyah (2017), Sistem berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*systema*) adalah suatu kesatuan yang terdiri atas komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi, atau energi untuk mencapai suatu tujuan. Istilah ini sering digunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, di mana suatu model matematika seringkali bisa dibuat.

Kata "sistem" banyak sekali digunakan dalam percakapan sehari-hari, dalam forum diskusi maupun dokumen ilmiah. Kata ini digunakan untuk banyak hal, dan pada banyak bidang pula, sehingga maknanya menjadi beragam. Dalam pengertian yang paling umum, sebuah sistem adalah sekumpulan benda yang memiliki hubungan di antara mereka. Beberapa ahli mengeluarkan pendapatnya tentang sistem diantaranya yaitu :

- Menurut (Mulyani & Purnama, 2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Pembangunan Sistem Informasi Data Balita Pada Posyandu Desa Ploso Kecamatan Punung Kabupaten Pacitan” mengemukakan bahwa sistem adalah suatu jaringan prosedur yang dibuat menurut pola yang terpadu untuk melaksanakan kegiatan pokok perusahaan.
- Menurut (Firmansyah & Pitriani, 2017) dalam penelitiannya mengatakan sistem dapat diartikan sebagai satu kesatuan yang terdiri dari komponen- komponen atau subsistem yang tertata dengan teratur, saling interaksi, saling ketergantungan satu

dengan yang lainnya, dan tidak dapat dipisahkan (integratif) untuk mewujudkan suatu tujuan.

- Jogianto (2017:2), Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem ini menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan yang nyata, seperti tempat, benda dan orang-orang yang betul-betul ada dan terjadi.

2.2.2. Pengertian Informasi

Menurut Darmoyo (2020), informasi adalah hasil dari pengolahan data menjadi bentuk yang lebih berguna bagi penerimanya dimana akan menggambarkan suatu kejadian-kejadian nyata dan dapat digunakan sebagai alat bantu untuk pengambilan keputusan. Sementara itu, menurut Davis dikutip oleh Darmoyo (2020), menyebut bahwa informasi sebagai data yang telah diolah menjadi bentuk yang berguna bagi penerimanya dan nyata, berupa nilai yang dapat dipahami di dalam keputusan sekarang maupun masa depan.

Adapun atribut informasi terdiri dari :

- Akurat : derajat kebebasan informasi dari kesalahan
- Presisi : ukuran detail yang digunakan di dalam penyediaan informasi
- Tepat waktu : penerimaan informasi masih dalam jangkauan waktu yang dibutuhkan oleh si penerima
- Jelas : derajat kebebasan dari keraguan
- Dibutuhkan : tingkat relevansi informasi yang bersangkutan dengan kebutuhan pengguna
- *Quantifiable* : tingkat/kemampuan dalam menyatakan informasi dalam bentuk numerik
- *Accessible* : tingkat kemudahan dan kecepatan dalam memperoleh informasi yang bersangkutan
- Non-bias : derajat perubahan yang sengaja dibuat untuk mengubah/modifikasi informasi dengan tujuan mempengaruhi para penerimanya
- *Comprehensive* : tingkat kelengkapan informasi

2.2.3. Pengertian Sistem Informasi

Menurut Firmansyah (2017), Sistem informasi merupakan sistem yang menyediakan informasi untuk manajemen dalam mengambil keputusan dan juga untuk menjalankan operasional perusahaan. Sistem tersebut merupakan kombinasi dari orang-orang, teknologi informasi, dan prosedur-prosedur yang terorganisasi. Para ahli memiliki pendapat yang berbeda dalam menanggapi pengertian sistem informasi. Berikut beberapa pengertian menurut para ahli:

- Menurut John F Nash, pengertian sistem informasi merupakan kombinasi dari manusia, fasilitas atau alat teknologi, media, prosedur, dan pengendalian yang ditujukan untuk mengatur jaringan komunikasi yang penting, proses transaksi tertentu dan rutin, membantu manajemen dan pemakai intern dan ekstern, dan menyediakan dasar untuk pengambilan keputusan yang tepat.
- O'Brien, menyatakan bahwa pengertian sistem informasi merupakan kombinasi dari setiap unit yang dikelola orang-orang, hardware (perangkat keras), software (perangkat lunak), jaringan komputer, serta jaringan komunikasi data (komunikasi), dan database (basis data) yang mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi tentang bentuk organisasi.
- Alter, menyatakan bahwa pengertian sistem informasi ialah sebagai tipe khusus dari sistem kerja dimana manusia dan atau mesin melakukan pekerjaan dengan menggunakan sumber daya untuk memproduksi produk tertentu dan atau jasa bagi pelanggan.

Tujuan dari sistem informasi adalah untuk menghasilkan informasi. Sistem informasi merupakan data yang diolah menjadi bentuk yang berguna bagi para penggunanya. Data yang diolah saja pun tidak cukup apabila dikatakan sebagai suatu informasi. Untuk dapat berguna, maka harus tersedia tiga pilar yaitu; *Relevance* (tepat kepada orangnya), *Timeliness* (tepat waktu, dan *Accurate* (akurat atau tepat nilainya).

2.2.4. Pengertian Sistem Informasi Geografis

Menurut Kholil (2017), Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem informasi berbasis komputer untuk menyimpan, mengelola dan menganalisis, serta memanggil data bereferensi geografis. Adanya SIG memudahkan dalam melihat fenomena kebumian dengan perspektif yang lebih baik. SIG mampu mengakomodasi penyimpanan,

pemrosesan, dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data yang beragam, mulai dari citra satelit, foto udara, peta bahkan data statistik. Dengan tersedianya komputer dengan kecepatan dan kapasitas ruang penyimpanan besar seperti saat ini, SIG mampu memproses data dengan cepat dan akurat dan menampilkannya. SIG juga mengakomodasi dinamika data, pemutakhiran data yang akan menjadi lebih mudah.

2.2.4.1. Data Spasial

Data Spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi obyek di bumi. Data spasial pada umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi (P4TK, 2018). Fenomena tersebut berupa fenomena alamiah dan buatan manusia. Data pada SIG memiliki berbagai macam bentuk, mulai dari data mentah maupun data yang sudah dalam bentuk siap tampil. Misalnya data *array* dari GPS (koordinat), hasil *scanning* peta, digitasi, dan lain-lain, dimana tiap titiknya diwakili oleh nilai *longitude* (garis bujur) dan *latitude* (garis lintang). Namun adakalanya data GIS yang lain bisa didapatkan dari citra satelit (penginderaan jauh), digitasi, dan lain-lain.

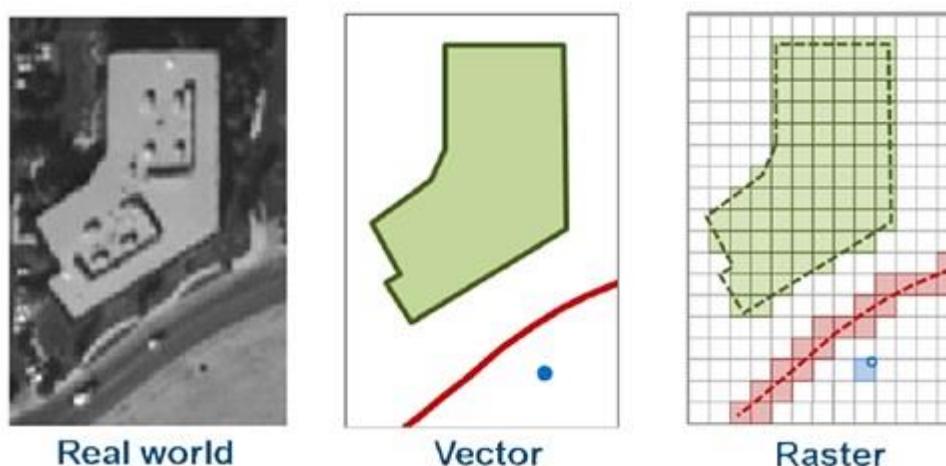
Sebagian besar data yang akan ditangani dalam SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis, memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang membuatnya berbeda dari data lain, yaitu (Doktafia Gunadarma):

1. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi non spasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya, contohnya: jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya.

Dalam SIG, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format, yaitu :

1. Data vektor merupakan bentuk bumi yang direpresentasikan ke dalam kumpulan garis, area (daerah yang dibatasi oleh garis yang berawal dan berakhir pada titik yang sama), titik/*nodes* yang merupakan titik perpotongan antara dua buah garis. Keuntungan utama dari format data vektor adalah ketepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. Hal ini sangat berguna untuk analisa yang membutuhkan ketepatan posisi.

2. Data raster (atau disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh. Pada data raster, obyek geografis direpresentasikan sebagai 13 struktur sel grid yang disebut dengan pixel (*picture element*). Bentuk data raster merupakan gambar (*image*) atau citra yang berbentuk digital. Resolusi dari data ini adalah *pixel*. Semakin besar *pixel* yang dimiliki, maka semakin bagus (besar) resolusinya. Dengan kata lain, resolusi *pixel* menggambarkan ukuran sebenarnya di permukaan bumi yang diwakili oleh setiap *pixel* pada citra. Semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh satu sel, semakin tinggi resolusinya. Data raster sangat baik untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti jenis tanah, kelembaban tanah, vegetasi, suhu tanah dan sebagainya. Keterbatasan utama dari data raster adalah besarnya ukuran *file*. Semakin tinggi resolusi *pixel*-nya, semakin besar pula ukuran *filenya* dan pemrosesannya sangat tergantung pada kapasitas *hardware* komputer yang tersedia. Data raster diperoleh dari foto atau *scanning*.



Gambar 2.1 Perbandingan Antara Data Vektor dan Data Raster (PPPPTK, 2016)

2.2.4.2. Data Atribut

Data Atribut/Data Non Spasial yaitu data yang tidak memiliki orientasi keruangan (geografis) ataupun sistem koordinat dalam penggambarannya, atau hanya bersifat sebagai atribut saja (keterangan pelengkap). Dalam Metode Pengumpulan Data non-spasial atau data atribut adalah data berbentuk tabel dimana tabel tersebut berisi informasi-informasi yang dimiliki oleh obyek dalam data spasial seperti : anotasi, tabel, hasil pengukuran, kategori obyek, penjelasan hasil analisis/prediksi dan lain sebagainya. Data non-spasial dapat dikategorikan ke dalam beberapa bentuk sebagai berikut (P4TK, 2018):

1. Format Tabel : Kata-kata, kode alfanumerik, angka. Contoh : hasil proses, indikasi, atribut;
2. Format Laporan : Teks, deskripsi. Contoh : perencanaan, laporan proyek, pembahasan dan lain sebagainya;
3. Format Pengukuran : Angka, hasil. Contoh : jarak, inventarisasi, luas dll;
4. Format Grafik Anotasi : Kata-kata, angka-angka, simbol. Contoh : nama objek, *legend*, grafik/peta. Contoh: data objek permukiman.

2.2.5. Pengertian Pemetaan

Menurut Miswar dikutip oleh Setyawan, dkk (2018), pemetaan merupakan gambaran permukaan bumi yang diperkecil, dituangkan dalam selembar kertas atau media lain dalam bentuk dua dimensi. Melalui sebuah peta kita akan mudah dalam melakukan pengamatan terhadap permukaan bumi yang luas, terutama dalam hal waktu dan biaya. Pemetaan tematik merupakan peta yang hanya menyajikan data-data atau informasi dari suatu konsep/tema yang tertentu saja, baik berupa data kualitatif maupun data kuantitatif dalam hubungannya dengan detail topografi yang spesifik, terutama yang sesuai dengan tema peta tersebut.

2.2.6. Pengertian Vaksinasi

Vaksinasi adalah pemberian Vaksin dalam rangka menimbulkan atau meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit, apabila suatu saat terpajan dengan penyakit tersebut tidak akan sakit atau hanya mengalami sakit ringan dan tidak menjadi sumber penularan. Vaksin adalah produk biologi yang berisi antigen berupa mikroorganisme atau bagiannya atau zat yang dihasilkannya yang telah diolah sedemikian rupa sehingga aman, yang apabila diberikan kepada seseorang akan menimbulkan kekebalan spesifik secara aktif terhadap penyakit tertentu (Kemenkes RI, 2021).

2.2.7. Pengertian COVID-19

Menurut Aditia (2021), *Novel Coronavirus 2019 (2019-nCoV)* secara resmi dinamai sebagai *Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)*, atau secara umum disebut *Corona Virus Disease 2019* atau *COVID-19* merupakan sebuah virus yang menyebabkan penyakit baru pada manusia. Beberapa *coronavirus* diketahui menyebabkan infeksi pernafasan mulai dari flu biasa, hingga penyakit yang lebih parah seperti *Middle East Respiratory Syndrome (MERS)* dan *Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)*. *COVID-19*

menular melalui droplets atau percikan yang keluar saat seseorang yang terinfeksi batuk, bersin atau berbicara. Penularan COVID-19 terbagi kedalam beberapa jenis, diantaranya sebagai berikut :

- Kontak dan *droplet*; Penularan COVID-19 terjadi melalui kontak langsung, tidak langsung maupun kontak erat dengan orang yang terjangkit COVID-19 melalui air liur dan *droplet* yang keluar dari orang dengan COVID-19 pada saat sedang berbicara, bernyanyi, batuk dan aktivitas lainnya. Penularan melalui *droplet* dapat terjadi pada jarak kurang lebih 1 meter.
- Udara; Penularan melalui udara didefinisikan sebagai agen infeksius yang diakibatkan oleh penyebaran *droplet* yang melayang dan masih dalam keadaan infeksius dan dapat bergerak hingga jauh.
- Fomit; Adalah penularan yang disebabkan oleh kontaminasi permukaan dan benda yang terkena *droplet* dari orang yang terjangkit COVID-19.

Gejala klinis COVID-19 sangat beragam, mulai dari asimtomatik, gejala sangat ringan, gejala berat, hingga kondisi yang mengharuskan untuk mendapat perawatan khusus seperti kegagalan respirasi akut. Gejala klinis yang biasanya terjadi pada kasus COVID-19 adalah demam, batuk kering dan sesak napas. Berdasarkan penelitian pada pasien, gejala yang paling sering muncul adalah demam (98%), batuk (76%), dan *myalgia* atau kelemahan (44%), sakit kepala 8%, batuk darah 5%, dan diare 3%.

2.2.8. Pengertian *K-Means Clustering*

Menurut Queen dikutip oleh Arhami dan Nasir (2020), algoritma *K-Means* merupakan salah satu algoritma *Clustering* yang sangat umum dalam mengelompokkan data sesuai dengan kesamaan karakteristik atau ciri-ciri yang serupa. *Clustering* sendiri yaitu salah satu metode pembelajaran tidak terawasi (*unsupervised learning*), yang dalam permasalahan *clustering* data-data atau nilai-nilai yang ada belum mempunyai target atau belum mempunyai label kelasnya, sehingga perlu diprediksi ke dalam kelas mana nantinya suatu objek itu akan masuk berdasarkan kesamaan polanya atau kesamaan kelompoknya. Langkah-langkah melakukan clustering pada algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah berapa *cluster* yang akan digunakan
2. Tentukan nilai *centroid* awal untuk masing-masing *cluster* (dipilih secara acak)

3. Hitung jarak dari tiap data dengan nilai *centroid* awal yang telah ditentukan dan kemudian alokasikan ke dalam *cluster* terdekat.
4. *Cluster* yang sudah memiliki data kemudian dihitung nilai rata-rata dari tiap *cluster* yang nantinya nilai tersebut digunakan untuk nilai *centroid* yang baru dalam menghitung jarak dari tiap data.
5. Ulangi kembali langkah ke (3) sampai nilai *cluster* yang baru sama dengan nilai *cluster* sebelumnya atau tidak mengalami perubahan.

Untuk menghitung jarak ke *cluster* terdekat, digunakan rumus *Euclidian Distance* yaitu:

$$D(i, j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (2.1)$$

Di mana $D(i, j)$ adalah jarak i ke pusat *cluster* j , X_{ki} adalah data ke i pada atribut data ke k , dan X_{kj} adalah titik pusat ke j pada atribut ke k .

Untuk memperoleh nilai *centroid* yang baru dilakukan dengan menghitung rata-rata tiap *cluster* yang sudah memiliki data dengan rumus sebagai berikut :

$$C_k = \frac{1}{nk} \sum di \quad (2.2)$$

Dimana :

nk : jumlah data dalam cluster

di : jarak dalam setiap cluster

2.2.9. Pengertian *WebGIS*

Menurut Qolis dikutip oleh Setyawan, dkk (2018), *WebGIS* merupakan Sistem Informasi Geografi berbasis *web* yang terdiri dari beberapa komponen yang saling terkait. *WebGIS* merupakan gabungan antara design grafis pemetaan, peta digital dengan analisis geografis, pemrograman komputer, dan sebuah *database* yang saling terhubung menjadi satu bagian *web* desain dan *web* pemetaan.

2.2.10. UML (*Unified Modelling Language*)

Menurut Yoraeni (2019), UML atau "*Unified Modelling Language*" adalah suatu metode permodelan secara visual yang berfungsi sebagai sarana perancangan sistem berorientasi objek. Definisi UML adalah sebagai suatu bahasa yang sudah menjadi standar pada visualisasi,

perancangan, dan juga pendokumentasian sistem aplikasi. Saat ini UML menjadi bahasa standar dalam penulisan *blue print software* (arsitektur).

UML merupakan sebuah standar untuk merancang sebuah model sistem, untuk mengembangkan UML maka harus di perhatikan diagram seperti apa yang di butuhkan dalam perancangan untuk membuat model sistem yaitu sebagai berikut :

1. *Use Case Diagram*
2. *Activity Diagram*
3. *Sequential Diagram*
4. *Collaborate Diagram*
5. *Class Diagram*
6. *Statechart Diagram*
7. *Component Diagram*
8. *Deployment Diagram*
9. *Object Diagram*

Dari 9 diagram tersebut, dalam pemodelan sistem tidak harus di buat semua, minimal ada 4 diagram terpenting yang harus di buat yaitu sebagai berikut :

1. *Diagram Use Case*
2. *Diagram Aktifitas*
3. *Diagram Sekuensial*
4. *Diagram Kelas*

2.2.10.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah pemodelan untuk menggambarkan *behavior*/kelakuan sistem yang akan dibuat. *Use case diagram* menggambarkan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. Secara sederhana, diagram *use case* digunakan untuk memahami fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang dapat menggunakan fungsi-fungsi tersebut.

Use Case Diagram tidak menjelaskan secara detail tentang penggunaan tiap *use case*, namun hanya memberi gambaran singkat hubungan antara *use case*, aktor, dan sistem. Melalui *use case diagram* kita dapat mengetahui fungsi-fungsi apa saja yang ada pada sistem. Adapun syarat penamaan pada *use case diagram* sendiri adalah nama didefinisikan sesederhana

mungkin sehingga bisa dipahami. Ada dua hal utama pada *use case* yaitu pendefinisian apa yang disebut aktor dan *use case* :

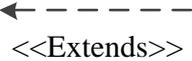
- *Use case* merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor.
- Aktor adalah orang atau system lain yang berinteraksi dengan sistem yang akan dibuat, jadi meskipun simbol dari aktor adalah gambar orang tapi aktor belum tentu merupakan orang.

Adapun simbol-simbol *Use Case Diagram* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Simbol-simbol Use Case Diagram

Nama	Simbol	Arti Simbol
<i>Use Case</i>		<i>Use case</i> adalah fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau <i>actor</i> . biasanya <i>use case</i> diberikan penamaan dengan menggunakan kata kerja di awal frase nama <i>use case</i> .
<i>Actor</i>		Aktor adalah orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat
Asosiasi		Asosiasi adalah komunikasi antara aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case diagram</i> atau <i>use case</i> yang memiliki interaksi dengan aktor. Asosiasi merupakan simbol yang digunakan untuk menghubungkan <i>link</i> antar <i>element</i> .
Generalisasi		Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum - khusus) antara dua buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu merupakan fungsi yang lebih umum dari lainnya arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang menjadi generalisasinya (umum)

Tabel 2.1 Simbol-simbol Use Case Diagram (Lanjutan)

Nama	Simbol	Arti Simbol
<i>Include</i>		Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan membutuhkan <i>use case</i> ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankan <i>use case</i> ini arah panah <i>include</i> mengarah pada <i>use case</i> yang dipakai (dibutuhkan) atau mengarah pada <i>use case</i> tambahan.
<i>Extend</i>		Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri meski tanpa <i>use case</i> tambahan. arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang ditambahkan

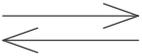
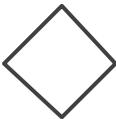
2.2.10.2. Activity Diagram

Activity diagram, sesuai dengan namanya diagram ini menggambarkan tentang aktifitas yang terjadi pada sistem. Dari pertama sampai akhir, diagram ini menunjukkan langkah-langkah dalam proses kerja sistem yang kita buat. Struktur diagram ini juga mirip dengan *flowchart*. Adapun simbol-simbol *Activity Diagram* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2. Simbol-simbol Activity Diagram

Nama	Simbol	Arti Simbol
<i>Initial State</i>		<i>Initial state</i> dengan tegas menunjukkan dimulainya suatu <i>workflow</i> pada sebuah <i>activity diagram</i> . Hanya ada satu <i>start state</i> dalam sebuah <i>workflow</i>
<i>Activity</i>		aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja

Tabel 2.2. Simbol-simbol Activity Diagram (Lanjutan)

Nama	Simbol	Arti Simbol
<i>Transition</i>		<i>Transition</i> menunjukkan kegiatan apa berikutnya setelah suatu kegiatan sebelumnya. <i>Transitions</i> ketika sebuah aktivitas atau <i>state</i> selesai, maka <i>flow control</i> berganti ke aktivitas atau <i>state</i> berikutnya.
<i>Decision</i>		<i>Decision</i> adalah suatu titik/ <i>point</i> pada <i>activity diagram</i> yang mengindikasikan suatu kondisi dimana ada kemungkinan perbedaan transisi. Asosiasi percabangan dimana jika ada pilhan aktivitas >1.
<i>Final State</i>		<i>Final state</i> menggambarkan akhir atau <i>terminal</i> dari pada sebuah <i>activity diagram</i> . Bisa terdapat lebih dari satu <i>end state</i> pada sebuah <i>activity diagram</i> .

(Sumber: Yoraeni, 2016)

Adapun fungsi *Activity Diagram* adalah sebagai berikut :

- Menggambarkan proses bisnis dan urutan aktivitas dalam sebuah proses
- Memperlihatkan urutan aktifitas proses pada sistem
- *Activity diagram* dibuat berdasarkan sebuah atau beberapa *use case* pada *use case diagram*

2.2.10.3. Sequence Diagram

Sequence diagram ini adalah diagram yang menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah *object*. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara *object* juga interaksi antara *object*. Sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem. Dalam UML, *object* pada *sequence diagram* digambarkan dengan segi empat yang berisi nama dari *object* yang digarisbawahi. Pada *object* terdapat 3 cara untuk menamainya yaitu : nama *object*, nama *object* dan *class*, dan nama *class*.

Dalam *sequence diagram*, setiap *object* hanya memiliki garis yang digambarkan garis putus-putus ke bawah. Pesan antar *object* digambarkan dengan anak panah dari *object* yang mengirimkan pesan ke *object* yang menerima pesan. Adapun komponen-komponen yang ada pada *sequence diagram* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3. Simbol-Simbol Sequence Diagram

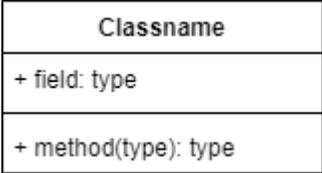
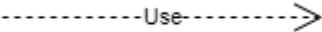
Nama	Simbol	Arti Simbol
<i>Actor</i>		<i>Actors</i> adalah komponen yang berbentuk <i>stick figure</i> . Komponen yang mewakili seorang pengguna yang berinteraksi dengan sistem.
<i>Object</i>		<i>Object</i> adalah komponen berbentuk kotak yang mewakili sebuah <i>class</i> atau <i>object</i> . Mereka mendemonstrasikan bagaimana sebuah <i>object</i> berperilaku pada sebuah sistem.
<i>Lifeline</i>		<i>Lifeline</i> adalah komponen yang berbentuk garis putus-putus. <i>Lifeline</i> biasanya memuat kotak yang berisi nama dari sebuah <i>object</i> . Berfungsi menggambarkan aktifitas dari <i>object</i>
<i>Activation Boxes</i>		<i>Activation boxes</i> adalah komponen yang berbentuk persegi panjang yang menggambarkan waktu yang diperlukan sebuah <i>object</i> untuk menyelesaikan tugas. Lebih lama waktu yang diperlukan, maka <i>activation boxes</i> akan lebih panjang.

(Sumber: Yoraeni, 2016)

2.2.10.4. Class Diagram

Class diagram adalah visual dari struktur sistem program pada jenis-jenis yang di bentuk. *Class diagram* merupakan alur jalannya database pada sebuah sistem. *Class diagram* merupakan penjelasan proses *database* dalam suatu program. Dalam sebuah laporan sistem maka *class diagram* ini wajib ada. Adapun simbol-simbol *class diagram* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4. Simbol-simbol Class Diagram

Nama	Simbol	Arti Simbol
<i>Class</i>		<p><i>Class</i> adalah blok-blok pembangun pada pemrograman berorientasi obyek. Sebuah <i>class</i> digambarkan sebagai sebuah kotak yang terbagi atas 3 bagian. Bagian atas adalah bagian nama dari <i>class</i>. Bagian tengah mendefinisikan property/atribut <i>class</i>. Bagian akhir mendefinisikan methodmethod dari sebuah <i>class</i>.</p>
<i>Association</i>		<p>Asosiasi merupakan sebuah <i>relationship</i> paling umum antara 2 <i>class</i> dan dilambangkan oleh garis yang menghubungkan antara 2 <i>class</i>. Garis ini bisa melambangkan tipe-tipe <i>relationship</i>.</p>
<i>Composition</i>		<p>Jika sebuah <i>class</i> tidak bisa berdiri sendiri dan harus merupakan bagian dari <i>class</i> yang lain, maka <i>class</i> tersebut memiliki relasi <i>Composition</i> terhadap <i>class</i> tempat dia bergantung tersebut. Sebuah <i>relationship composition</i> digambarkan sebagai garis dengan ujung berbentuk jajaran genjang berisi/solid.</p>
<i>Dependency</i>		<p>Ketika sebuah <i>class</i> menggunakan <i>class</i> yang lain. Hal ini disebut <i>dependency</i>. penggunaan <i>dependency</i> digunakan untuk menunjukkan operasi pada suatu <i>class</i> yang menggunakan <i>class</i> yang lain. Sebuah <i>dependency</i> dilambangkan sebagai sebuah panah bertitik-titik.</p>

Tabel 2.4. Simbol-simbol Class Diagram (lanjutan)

Nama	Simbol	Arti Simbol
<i>Aggregation</i>		Aggregation mengindikasikan keseluruhan bagian relationship dan biasanya disebut sebagai relasi “mempunyai sebuah” atau “bagian dari”. Sebuah aggregation digambarkan sebagai sebuah garis dengan sebuah jajaran genjang yang tidak berisi/tidak solid.

(Sumber: Yoraeni, 2016)

Adapun fungsi dan manfaat dari *class diagram* adalah sebagai berikut :

1. Menjelaskan suatu model data untuk program informasi, tidak peduli apakah model data tersebut sederhana maupun kompleks.
2. Dengan menguasai *class diagram* maka akan meningkatkan pemahaman mengenai gambaran umum skema dari suatu program.
3. Mampu menyatakan secara visual akan kebutuhan spesifik suatu informasi serta dapat berbagi informasi tersebut ke seluruh bisnis.
4. Dengan *Class Diagram* dapat dibuat bagan secara terperinci dan jelas, dengan cara memperhatikan kode spesifik apa saja yang dibutuhkan oleh program. Hal ini mampu mengimplementasikan ke struktur yang dijelaskan.
5. *Class Diagram* mampu memberikan penjelasan implementasi-independen dari suatu jenis program yang digunakan, kemudian dilewatkan diantara berbagai komponennya.

2.2.11. PHP (*PHP Hypertext Preprocessor*)

Menurut Kadir dikutip oleh Purwaningsih (2017), PHP merupakan bahasa pemrograman skrip yang diletakkan dalam *server* yang biasa digunakan untuk membuat aplikasi *web* yang bersifat dinamis. Berbeda dengan HTML yang hanya bias menampilkan konten statis, PHP bisa berinteraksi dengan *database*, *file* dan *folder*, sehingga membuat PHP bisa menampilkan konten yang dinamis dari sebuah *website*. Dengan menggunakan PHP maka maintenance suatu situs web menjadi lebih mudah. Proses *Update* data dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang dibuat dengan menggunakan script PHP.

Tidak seperti halaman HTML biasa, kode PHP tidak akan diberikan oleh *server* secara langsung ketika ada permintaan dari *client (browser)*, namun melalui pemrosesan dari sisi *server*, makanya PHP disebut skrip *server-side*. Kode PHP dimasukkan ke dalam kode HTML dengan cara menyelipkannya di dalam kode HTML. Untuk membedakan kode PHP dengan kode HTML, di depan kode PHP tersebut diberi *tag* pembuka dan diakhir kode PHP diberi *tag* penutup. Dengan adanya kode PHP, sebuah halaman *web* bisa melakukan banyak hal yang dinamis, seperti mengakses *database*, membuat gambar, membaca dan menulis *file*, dan sebagainya. Hasil akhir pengolahan kode PHP akan dikembalikan lagi dalam bentuk kode HTML untuk ditampilkan di browser. Ada 4 jenis *tag* yang bisa digunakan untuk memasukkan kode PHP.

Tabel 2.5. Jenis-jenis Tag PHP

Jenis Tag	Tag Pembuka	Tag Penutup
Tag Standar	<?php	?>
Tag Pendek	<?	?>
Tag ASP	<%	%>
Tag Script	<script language="php">	</script>

(Sumber: Purwaningsih, 2017)

2.2.12. Database dan MySQL

2.2.12.1. Pengertian Database

Menurut Fathansyah dikutip oleh Purwaningsih (2017) bahwa *Database* atau basisdata didefinisikan sebagai kumpulan data yang saling berhubungan yang disimpan secara bersama sedemikian rupa tanpa pengulangan (redudansi) yang tidak perlu, untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Basis data atau *database* adalah kumpulan *file/tabel/arsip* yang saling berhubungan yang disimpan dalam media penyimpanan elektronik.

2.2.12.2. MySQL

Menurut Kroenke dikutip oleh Sahi (2017), MySQL adalah produk DBMS *open source* yang berjalan pada UNIX, Linux, dan Windows. Sumber dan kode biner MySQL dapat *download* dari situs *Web MySQL*. Keterbatasan MySQL tidak mendukung *View*, prosedur tersimpan, maupun *trigger*. Akan tetapi, semua hal tersebut ada pada *to-do-list MySQL*, sehingga pemeriksaan dokumentasi terakhir untuk menentukan apakah beberapa fitur-fitur tersebut telah ditambahkan ke produk tersebut pada rilis-rilis yang terbaru.

Selain *database server*, MySQL juga merupakan program yang dapat mengakses suatu *database* MySQL yang berposisi sebagai *Server*, yang berarti program kita berposisi sebagai *Client*. Jadi MySQL adalah sebuah *database* yang dapat digunakan sebagai *Client* maupun *server*. *Database* MySQL merupakan suatu perangkat lunak *database* yang berbentuk *database* relasional atau disebut *Relational Database Management System (RDBMS)* yang menggunakan suatu bahasa permintaan yang bernama SQL (*Structured Query Language*).

Structured Query Language (SQL) merupakan komponen bahasa *relational database system*. SQL merupakan bahasa baku (ANSI/SQL), *non procedural*, dan berorientasi himpunan (*set-oriented language*). SQL dapat digunakan baik secara interaktif atau ditempelkan (*embedded*) pada sebuah program aplikasi. SQL dapat digunakan untuk mendefinisikan struktur data, memodifikasi data pada basis data, menspesifikasi batasan keamanan (*security*), hingga pemeliharaan kinerja basis data.

Sebagaimana *database* sistem yang lain, dalam SQL juga dikenal hierarki *server* dengan *database-database*. Tiap-tiap *database* memiliki tabel-tabel. Tiap-tiap tabel memiliki *field-field*. Umumnya informasi tersimpan dalam tabel – tabel yang secara logis merupakan struktur 2 dimensi terdiri atas baris dan kolom. *Field-field* tersebut dapat berupa data seperti *int*, *char*, *date*, *time* dan lainnya.

Secara umum, bahasa SQL memiliki beberapa bagian penting, yaitu :

1. *Data Definition Language (DDL)*

DDL menyediakan perintah-perintah untuk mendefinisikan skema relasi, menghapus relasi, serta memodifikasi skema relasi. Perintah *Data Definition Language (DDL)* terdiri dari *create*, *alter*, dan *drop*.

2. *Data Manipulation Language (DML)*

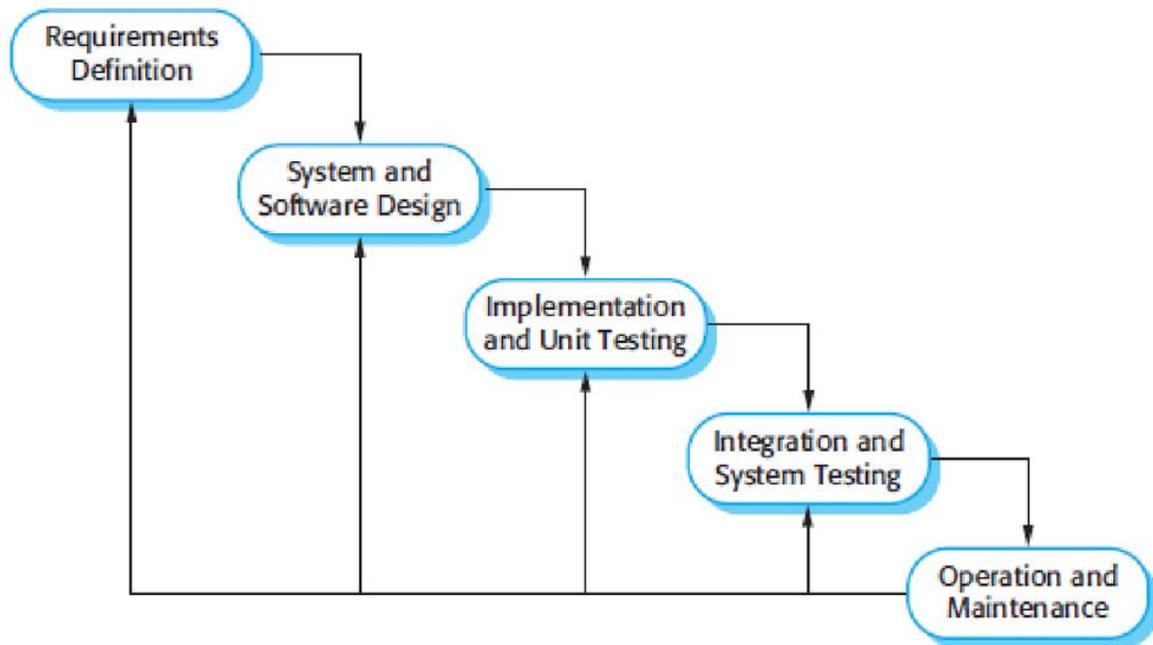
DML mencakup bahasa SQL untuk menyisipkan rekaman pada relasi, menghapus rekaman pada relasi, serta memodifikasi rekaman pada relasi. perintah *Data Manipulation Language (DML)* terdiri dari *select*, *insert*, *update*, *delete*.

3. *Data Control Language (DCL)*

DCL adalah sub bahasa SQL yang berfungsi untuk melakukan pengontrolan data dan *server databasenya*, seperti manipulasi *user* dan hak akses (*priviledges*). Yang termasuk perintah dalam DCL ada dua, yaitu *GRANT* dan *REVOKE*.

2.2.13. Metode *Waterfall*

Menurut Presmann dikutip oleh Sasmito (2017), metode *Waterfall* merupakan model pengembangan sistem informasi yang sistematis dan sekuensial. Metode *Waterfall* memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut :



Gambar 2.2 Metode Waterfall (Sasmito, 2017)

Metode *Waterfall* memiliki tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. *Requirements analysis and definition*

Layanan sistem, kendala, dan tujuan ditetapkan oleh hasil konsultasi dengan pengguna yang kemudian didefinisikan secara rinci dan berfungsi sebagai spesifikasi sistem.

2. *System and software design*

Tahapan perancangan sistem mengalokasikan kebutuhan-kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak dengan membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan. Perancangan perangkat lunak melibatkan identifikasi dan penggambaran abstraksi sistem dasar perangkat lunak dan hubungannya.

3. *Implementation and unit testing*

Pada tahap ini, perancangan perangkat lunak direalisasikan sebagai serangkaian program atau unit program. Pengujian melibatkan verifikasi bahwa setiap unit memenuhi spesifikasinya.

4. *Integration and system testing*

Unit-unit individu program atau program digabung dan diuji sebagai sebuah sistem lengkap untuk memastikan apakah sesuai dengan kebutuhan perangkat lunak atau tidak. Setelah pengujian, perangkat lunak dapat dikirimkan ke customer.

5. *Operation and maintenance*

Biasanya (walaupun tidak selalu), tahapan ini merupakan tahapan yang paling panjang. Sistem dipasang dan digunakan secara nyata. *Maintenance* melibatkan perbaikan kesalahan yang tidak ditemukan pada tahapan-tahapan sebelumnya, meningkatkan implementasi dari unit sistem, dan meningkatkan layanan sistem sebagai kebutuhan baru.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa bahan dan alat penelitian yang akan digunakan. Adapun bahan dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Bahan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem informasi geografis, dimana sistem tersebut dapat memetakan capaian target vaksinasi COVID-19 berdasarkan perhitungan menggunakan metode *K-Means Clustering*. Maka dari itu, penulis membutuhkan peta administrasi wilayah pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara dan data jumlah capaian vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara.

2. Alat Penelitian

Agar tercapainya tujuan penelitian, maka diperlukan dukungan alat penelitian untuk pengembangan sistem. Berikut adalah kebutuhan alat-alat yang diperlukan pada penelitian ini :

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Berikut adalah perangkat keras yang dibutuhkan dalam membangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Capaian Target Vaksinasi COVID-19 di Kabupaten Labuhanbatu Utara yang dapat dilihat pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Jenis Perangkat Keras	Spesifikasi
Processor	Intel Core-i3
Memory	4 GB
Storage/Penyimpanan	Harddisk/SATA SSD 250 GB

2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Berikut adalah perangkat lunak yang dibutuhkan dalam membangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Capaian Target Vaksinasi COVID-19 di Kabupaten Labuhanbatu Utara yang dapat dilihat pada tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Jenis Perangkat Keras	Spesifikasi
Sistem Operasi	Windows 10
Web Browser	Google Chrome
Map Editor	ArcMap 10.8
Text Editor	Sublime Text
Database	MySQL
Design System	Draw.io
Framework	Bootstrap

3.2. Prosedur Penelitian

Untuk mencapai hasil penelitian yang diharapkan, diperlukan suatu prosedur penelitian yang digunakan dalam mencapai hasil tersebut. Adanya prosedur penelitian diharapkan dapat membantu dalam memperoleh informasi yang lebih akurat dan valid dalam penelitian ini.

3.2.1. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian diperlukan suatu metode untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian ini. Adapun metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tinjauan Dokumen (Studi Literatur)

Yaitu penelitian yang dilakukan dengan mempelajari dokumen-dokumen dan literatur-literatur yang terkait dengan penulisan penelitian ini. Dari metode ini akan didapatkan data dan informasi yang berhubungan dengan topik penelitian. Adapun data dan informasi tersebut yaitu jumlah capaian target vaksinasi COVID-19 yaitu dosis lengkap (yang telah menerima vaksin pertama dan kedua) dan dosis ketiga (*booster*) yang terdapat di fasilitas kesehatan yang melakukan program pelayanan vaksinasi pada tiap-tiap kecamatan yang ada di kabupaten Labuhanbatu Utara.

2. Wawancara

Metode ini adalah suatu pengumpulan data dan informasi dengan cara tanya jawab dengan narasumber secara langsung untuk memperoleh informasi yang jelas dan akurat yang berhubungan dengan topik penelitian. Dalam hal ini, data dan informasi

yang diperoleh mengenai semua yang berhubungan dengan kegiatan vaksinasi COVID-19 di Kabupaten Labuhanbatu Utara

3. Observasi

Yaitu melakukan pemantauan langsung ke lapangan untuk memperoleh data dan informasi yang dibutuhkan dalam penulisan penelitian. Dalam hal ini, observasi dilakukan dengan mendatangi Pusat Data dan Informasi (Pusdatin) Kabupaten Labuhanbatu Utara yaitu Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Labuhanbatu Utara untuk memperoleh data dan informasi yang diperlukan.

3.2.2. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Dalam penelitian, pengembangan sistem atau perangkat lunak bertujuan untuk menggambarkan tahapan-tahapan proses pengembangan sistem. Untuk penelitian ini, digunakan suatu metode pengembangan perangkat lunak yaitu metode *waterfall*. Adapun tahapan-tahapan pengembangan sistem dengan metode *waterfall* pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Requirements analysis and definition*

Pada tahapan ini penulis melakukan konsultasi dengan pengguna untuk menganalisa kendala serta layanan sistem yang dibutuhkan. Hasil konsultasi tersebut yaitu membuat suatu sistem informasi geografis yang dapat menampilkan informasi tentang pemetaan capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara dengan memanfaatkan *website* dan *spreadsheet*. Capaian target vaksinasi COVID-19 ditentukan dari kecamatan mana yang memenuhi dan belum memenuhi jumlah vaksinasi berdasarkan hasil perhitungan algoritma *K-Means Clustering*. Selain itu terdapat juga tabel vial yaitu tabel distribusi vaksinasi yang memuat vaksin-vaksin yang tersedia dan digunakan pada program vaksinasi COVID-19 kabupaten Labuhanbatu Utara.

2. *System and software design*

Tahapan ini merupakan Tahapan perancangan sistem yaitu mengalokasikan kebutuhan-kebutuhan sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak, kemudian membentuk arsitektur sistem secara keseluruhan. Adapun perangkat keras maupun perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian telah memenuhi spesifikasi yang telah dijelaskan sebelumnya. Adapun desain sistem berupa peta digital yang dibuat menggunakan ArcGIS Online dan *spreadsheet* yang dibuat menggunakan *Google*

Spreadsheet yang kemudian ditampilkan melalui *website*. Penggunaan ArcGIS Online dan *Google Spreadsheet* didasarkan atas kebutuhan pengguna dimana pengguna telah memahami penggunaan keduanya.

3. *Implementation and unit testing*

Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap sistem informasi geografis yang telah selesai dibuat untuk melihat apakah peta capaian target vaksinasi dan dokumen *spreadsheet* yang digunakan dapat berjalan secara individu. Adapun pengujian sistem dilakukan menggunakan metode pengujian *Black Box testing*, yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil *input* dan *output* dari sistem tanpa mengetahui struktur kode dari sistem tersebut. Apabila dari hasil pengujian didapatkan hasil yaitu peta dan dokumen *spreadsheet (existing paper)* dapat ditampilkan secara individu, serta perintah-perintah pada tabel vial seperti menambah, mengubah dan menghapus data vial vaksin dapat berfungsi, dapat maka akan dilakukan integrasi terhadap ketiganya ke dalam *website* pada tahap berikutnya.

4. *Integration and system testing*

Pada tahap ini, peta, dokumen *spreadsheet*, dan tabel vial digabung kedalam *website* dan diuji sebagai satu sistem untuk melihat apakah peta, dokumen *spreadsheet*, dan tabel vial dapat dijalankan pada satu *website* yang sama. Pengujian tersebut dilakukan dengan metode yang sama yaitu *Black Box testing*. Apabila integrasi dan uji tes sistem berhasil, maka sistem dapat diserahkan ke pengguna.

5. *Operation and maintenance*

Tahapan ini merupakan tahap paling panjang. Apabila ketika sistem informasi geografis digunakan secara nyata didapatkan kesalahan, akan dilakukan perbaikan/*maintenance* terhadap sistem untuk memperbaiki kesalahan tersebut dan meningkatkan layanan sistem sebagai kebutuhan baru.

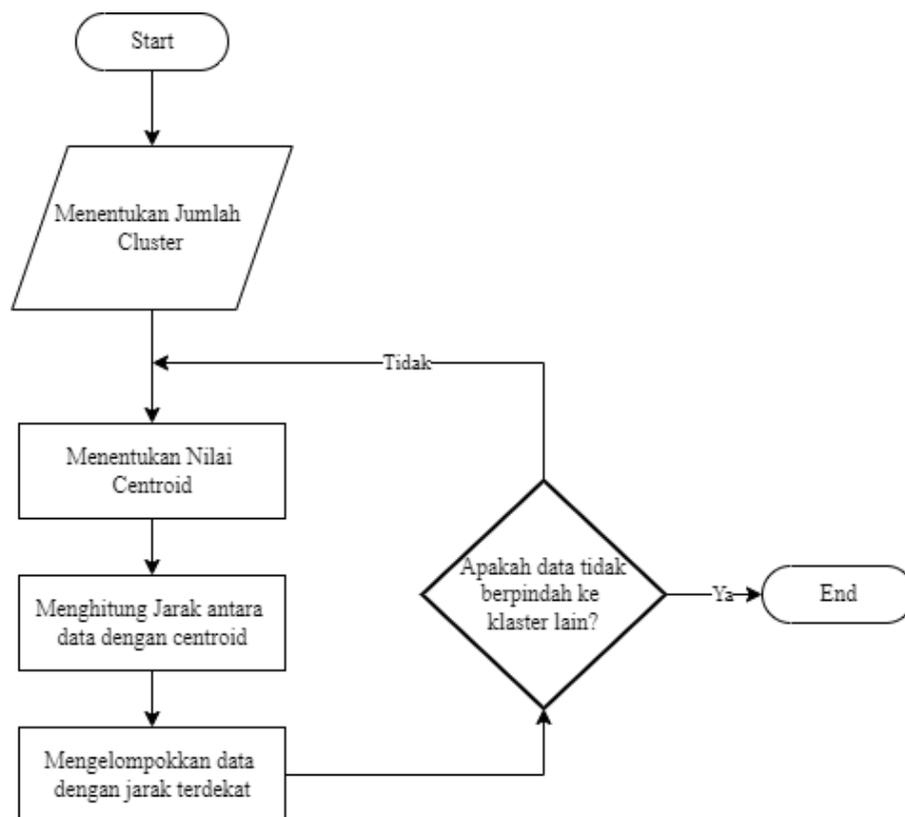
3.2.3. Metode *K-Means Clustering*

Metode *K-Means Clustering* merupakan salah satu algoritma yang umum digunakan dalam mengelompokkan data sesuai dengan kesamaan karakteristik atau ciri-ciri yang serupa melalui klasterisasi (*Clustering*). *Clustering* sendiri yaitu salah satu metode pembelajaran tidak terawasi (*unsupervised learning*), yang dalam permasalahan *clustering* data-data atau nilai-nilai yang ada belum mempunyai target atau belum mempunyai label kelasnya, sehingga perlu diprediksi ke dalam kelas mana nantinya suatu objek itu akan masuk berdasarkan kesamaan

polanya atau kesamaan kelompoknya. Langkah-langkah melakukan *clustering* pada algoritma *K-Means* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah berapa *cluster* yang akan digunakan
2. Tentukan nilai *centroid* awal untuk masing-masing *cluster* (dipilih secara acak)
3. Hitung jarak dari tiap data dengan nilai *centroid* awal yang telah ditentukan dan kemudian alokasikan ke dalam *cluster* terdekat.
4. *Cluster* yang sudah memiliki data kemudian dihitung nilai rata-rata dari tiap *cluster* yang nantinya nilai tersebut digunakan untuk nilai *centroid* yang baru dalam menghitung jarak dari tiap data.
5. Ulangi kembali langkah ke (3) sampai nilai *cluster* yang baru sama dengan nilai *cluster* sebelumnya atau tidak mengalami perubahan.

Adapun diagram *flowchart* langkah-langkah melakukan *clustering* dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 *Flowchart K-Means Clustering*

Berikut adalah perhitungan manual algoritma *K-Means Clustering* menggunakan data vaksinasi COVID-19 Kabupaten Labuhanbatu Utara per tanggal 27 Januari 2022. Data vaksinasi COVID-19 dapat dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini :

Tabel 3.3. Data Vaksinasi COVID-19 Penduduk Kabupaten Labuhanbatu Utara

No	Kecamatan	Jenis Vaksinasi	
		Dosis Lengkap	Dosis Ketiga
1	Aek Kuo	87 orang	21 orang
2	Aek Natas	87 orang	30 orang
3	Kualuh Hilir	34 orang	21 orang
4	Kualuh Hulu	41 orang	33 orang
5	Kualuh Leidong	87 orang	54 orang
6	Kualuh Selatan	34 orang	12 orang
7	Marbau	65 orang	65 orang
8	NA-IX X	54 orang	44 orang

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu:

1. Menentukan jumlah *cluster*

Adapun langkah pertama dalam algoritma *K-Means Clustering* yaitu menentukan jumlah *cluster* yang diinginkan. Jumlah *cluster* akan menentukan jumlah pengelompokan yang diinginkan. Adapun jumlah *cluster* yaitu berjumlah dua *cluster* yang nantinya akan mengelompokkan data vaksinasi menjadi dua kelompok capaian target vaksinasi, yaitu memenuhi dan belum memenuhi.

2. Menentukan nilai *centroid*

Setelah menentukan jumlah cluster yang diinginkan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *centroid* (nilai tengah). Nilai *centroid* ditentukan secara acak (*random*). Adapun nilai *centroid* yang dipilih yaitu data nomor empat dan enam. Adapun tabel nilai *centroid* yang terpilih dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini:

Tabel 3.4. Nilai *Centroid* Terpilih

<i>Centroid</i>	Kecamatan	Jenis Vaksinasi	
		Dosis Lengkap	Dosis Ketiga
1	Kualuh Hulu	41	33
2	Kualuh Selatan	34	12

3. Menghitung jarak antara data dengan *centroid*

Setelah ditentukan nilai *centroid* yang telah dipilih secara acak, maka selanjutnya dilakukan perhitungan jarak antara data dengan nilai *centroid*. Adapun rumus yang digunakan adalah rumus *euclidean distance* yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D(i, j) = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (3.1)$$

Iterasi pertama dengan menggunakan centroid 1:

$$\begin{aligned} D(1,1) &= \sqrt{(87 - 41)^2 + (21 - 33)^2} = \sqrt{(46)^2 + (-12)^2} = \sqrt{2116 + 144} \\ &= \sqrt{2260} = 47,53 \end{aligned}$$

$$D(2,1) = \sqrt{(87 - 41)^2 + (30 - 33)^2} = \sqrt{(46)^2 + (-3)^2} = \sqrt{2116 + 9} = \sqrt{2125} = 46,09$$

$$D(3,1) = \sqrt{(34 - 41)^2 + (21 - 33)^2} = \sqrt{(-7)^2 + (-12)^2} = \sqrt{49 + 144} = \sqrt{193} = 13,89$$

$$D(4,1) = \sqrt{(41 - 41)^2 + (33 - 33)^2} = 0$$

$$\begin{aligned} D(5,1) &= \sqrt{(87 - 41)^2 + (54 - 33)^2} = \sqrt{(46)^2 + (21)^2} = \sqrt{2116 + 441} \\ &= \sqrt{2557} = 50,56 \end{aligned}$$

$$D(6,1) = \sqrt{(34 - 41)^2 + (12 - 33)^2} = \sqrt{(-7)^2 + (-21)^2} = \sqrt{49 + 441} = \sqrt{490} = 22,13$$

$$\begin{aligned} D(7,1) &= \sqrt{(65 - 41)^2 + (65 - 33)^2} = \sqrt{(24)^2 + (32)^2} = \sqrt{576 + 1024} \\ &= \sqrt{1600} = 40 \end{aligned}$$

$$D(8,1) = \sqrt{(54 - 41)^2 + (44 - 33)^2} = \sqrt{(13)^2 + (11)^2} = \sqrt{169 + 121} = \sqrt{290} = 17,02$$

Iterasi pertama menggunakan centroid 2:

$$D(1,2) = \sqrt{(87 - 34)^2 + (21 - 12)^2} = \sqrt{(53)^2 + (9)^2} = \sqrt{2809 + 81} \\ = \sqrt{2890} = 53,75$$

$$D(2,2) = \sqrt{(87 - 34)^2 + (30 - 12)^2} = \sqrt{(53)^2 + (18)^2} = \sqrt{2809 + 324} \\ = \sqrt{3133} = 55,97$$

$$D(3,2) = \sqrt{(34 - 34)^2 + (21 - 12)^2} = \sqrt{(0)^2 + (9)^2} = \sqrt{81} = 9$$

$$D(4,1) = \sqrt{(41 - 34)^2 + (33 - 12)^2} = \sqrt{(7)^2 + (21)^2} = \sqrt{49 + 441} \\ = \sqrt{490} = 22,13$$

$$D(5,1) = \sqrt{(87 - 34)^2 + (54 - 12)^2} = \sqrt{(53)^2 + (42)^2} = \sqrt{2809 + 1764} \\ = \sqrt{4573} = 67,62$$

$$D(6,1) = \sqrt{(34 - 34)^2 + (12 - 12)^2} = 0$$

$$D(7,1) = \sqrt{(65 - 34)^2 + (65 - 12)^2} = \sqrt{(31)^2 + (53)^2} = \sqrt{961 + 2809} \\ = \sqrt{3770} = 61,40$$

$$D(8,1) = \sqrt{(54 - 34)^2 + (44 - 12)^2} = \sqrt{(20)^2 + (32)^2} = \sqrt{400 + 1024} \\ = \sqrt{1424} = 37,73$$

4. Mengelompokkan data dengan jarak terdekat/terkecil

Setelah iterasi pertama selesai dilakukan, maka langkah berikutnya adalah mengelompokkan data dengan jarak terdekat/terkecil, dimana hasil iterasi *centroid* 1 dibandingkan dengan hasil *centroid* 2. Apabila hasil iterasi pada *centroid* 1 lebih kecil dibandingkan iterasi pada *centroid* 2 ($D, C1 < D, C2$), maka hasil iterasi masuk ke dalam kluster 1 (k_1), apabila tidak, maka hasil iterasi masuk ke dalam kluster 2 (k_2). Adapun tabel pengelompokan data dapat dilihat pada tabel 3.4 dibawah ini:

Tabel 3.5 Pengelompokan Data Dengan Jarak Terdekat

D	Kecamatan	x	y	$D,C1$	$D,C2$	$D,C1 < D,C2$	$k1$	$k2$
1	Aek Kuo	87	21	47,53	53,75	47,53	✓	
2	Aek Natas	87	30	46,09	55,97	46,09	✓	
3	Kualuh Hilir	34	21	13,89	9	9		✓
4	Kualuh Hulu	41	33	0	22,13	0	✓	
5	Kualuh Leidong	87	54	50,56	67,62	50,56	✓	
6	Kualuh Selatan	34	12	22,13	0	0		✓
7	Marbau	65	65	40	61,40	40	✓	
8	NA-IX X	54	44	17,02	37,73	17,02	✓	

Pada tabel 3.4, dapat dilihat bahwa dari hasil perhitungan iterasi pertama menunjukkan dari delapan data kecamatan, terdapat enam data kecamatan yang termasuk ke dalam klaster pertama ($k1$) dan dua data kecamatan yang termasuk ke dalam klaster 2 ($k2$). Enam data kecamatan yang termasuk ke dalam klaster 1 ($k1$) yaitu; kecamatan Aek Kuo, kecamatan Aek Natas, kecamatan Kualuh Hulu, kecamatan Kualuh Leidong, kecamatan Marbau, dan kecamatan NA-IX X. Sementara, dua data kecamatan yang termasuk ke dalam klaster dua ($k2$) yaitu kecamatan Kualuh Hilir dan kecamatan Kualuh Selatan.

5. Menentukan nilai *centroid* baru

Untuk melanjutkan ke iterasi kedua, terlebih dahulu menentukan *centroid* baru. Nantinya *centroid* baru akan digunakan dalam melakukan perhitungan iterasi kedua. Adapun menentukan nilai *centroid* baru dengan cara menghitung rata-rata tiap klaster yang sudah memiliki data. Adapun rumusnya yaitu :

$$Ck = \frac{1}{nk} \sum di \quad (3.2)$$

Adapun perhitungan centroid 1 klaster 1 yaitu :

$$Ck1(x) = \frac{87 + 87 + 41 + 87 + 65 + 54}{6} = 70,16$$

$$Ck1(y) = \frac{21 + 30 + 33 + 54 + 65 + 44}{6} = 41,16$$

Sementara, perhitungan centroid 2 klaster 2 yaitu :

$$Ck2(x) = \frac{34 + 34}{2} = 34$$

$$Ck2(y) = \frac{21 + 12}{2} = 16,5$$

Sehingga didapatkan *centroid* baru yang digunakan untuk iterasi kedua yang dapat dilihat pada tabel 3.5 dibawah :

Tabel 3.6 Centroid Baru

Centroid	x	y
1	70,16	41,16
2	34	16,5

6. Ulangi kembali langkah ketiga hingga data tidak berpindah ke klaster lain

Sama seperti langkah ketiga, setelah didapatkan *centroid* baru, kemudian dilakukan perhitungan jarak antara data dengan *centroid* baru, kemudian dikelompokkan berdasarkan jarak terdekat/terkecil. Setelah dikelompokkan, kemudian hasil pengelompokkan tersebut dibandingkan dengan pengelompokkan sebelumnya, apakah sama atau tidak.

Apabila pengelompokkan menghasilkan hasil yang sama, maka perhitungan iterasi dihentikan. Apabila hasil pengelompokkan berbeda, maka dilakukan perhitungan iterasi selanjutnya sesuai langkah ketiga, keempat, dan kelima hingga tidak terjadi perubahan terhadap hasil pengelompokkan data. Adapun iterasi kedua menggunakan centroid baru (1) dapat dilihat berikut :

$$\begin{aligned} D(1,1) &= \sqrt{(87 - 70,16)^2 + (21 - 41,16)^2} = \sqrt{(16,84)^2 + (-20,16)^2} \\ &= \sqrt{283,58 + 406,42} = \sqrt{690} = 26,263 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(2,1) &= \sqrt{(87 - 70,16)^2 + (30 - 41,16)^2} = \sqrt{(16,84)^2 + (-11,16)^2} \\ &= \sqrt{283,58 + 124,54} = \sqrt{408,12} = 20,20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D(3,1) &= \sqrt{(34 - 70,16)^2 + (21 - 41,16)^2} = \sqrt{(-36,16)^2 + (-20,16)^2} \\ &= \sqrt{1307,54 + 406,42} = \sqrt{1713,96} = 41,4 \end{aligned}$$

$$D(4,1) = \sqrt{(41 - 70,16)^2 + (33 - 41,16)^2} = \sqrt{(-29,16)^2 + (-8,16)^2}$$

$$= \sqrt{850,30 + 66,58} = \sqrt{916,88} = 30,28$$

$$D(5,1) = \sqrt{(87 - 70,16)^2 + (54 - 41,16)^2} = \sqrt{(16,84)^2 + (12,84)^2}$$

$$= \sqrt{283,58 + 164,86} = \sqrt{448,44} = 21,16$$

$$D(6,1) = \sqrt{(34 - 70,16)^2 + (12 - 41,16)^2} = \sqrt{(-36,16)^2 + (-29,16)^2}$$

$$= \sqrt{1307,54 + 850,30} = \sqrt{2157,84} = 46,46$$

$$D(7,1) = \sqrt{(65 - 70,16)^2 + (65 - 41,16)^2} = \sqrt{(-5,16)^2 + (23,84)^2}$$

$$= \sqrt{26,62 + 568,34} = \sqrt{594,96} = 24,39$$

$$D(8,1) = \sqrt{(54 - 70,16)^2 + (44 - 41,16)^2} = \sqrt{(-16,16)^2 + (2,84)^2}$$

$$= \sqrt{261,14 + 8,06} = \sqrt{269,2} = 16,41$$

Iterasi kedua menggunakan centroid baru (2) :

$$D(1,2) = \sqrt{(87 - 34)^2 + (21 - 16,5)^2} = \sqrt{(53)^2 + (4,5)^2} = \sqrt{2809 + 20,25}$$

$$= \sqrt{2829,25} = 53,19$$

$$D(2,2) = \sqrt{(87 - 34)^2 + (30 - 16,5)^2} = \sqrt{(53)^2 + (13,5)^2} = \sqrt{2809 + 182,25}$$

$$= \sqrt{2991,25} = 54,69$$

$$D(3,2) = \sqrt{(34 - 34)^2 + (21 - 16,5)^2} = \sqrt{(0)^2 + (4,5)^2} = \sqrt{20,25} = 4,5$$

$$D(4,1) = \sqrt{(41 - 34)^2 + (33 - 16,5)^2} = \sqrt{(7)^2 + (16,5)^2} = \sqrt{49 + 272,25}$$

$$= \sqrt{321,5} = 17,93$$

$$D(5,1) = \sqrt{(87 - 34)^2 + (54 - 16,5)^2} = \sqrt{(53)^2 + (37,5)^2} = \sqrt{2809 + 1406,25}$$

$$= \sqrt{4215,25} = 64,92$$

$$D(6,1) = \sqrt{(34 - 34)^2 + (12 - 16,5)^2} = \sqrt{(0)^2 + (-4,5)^2} = \sqrt{20,25} = 4,5$$

$$D(7,1) = \sqrt{(65 - 34)^2 + (65 - 16,5)^2} = \sqrt{(31)^2 + (48,5)^2} = \sqrt{961 + 2352,25} \\ = \sqrt{3313,25} = 57,56$$

$$D(8,1) = \sqrt{(54 - 34)^2 + (44 - 16,5)^2} = \sqrt{(20)^2 + (27,5)^2} = \sqrt{400 + 756,25} \\ = \sqrt{1156,25} = 34,00$$

Adapun tabel pengelompokkan data iterasi kedua dengan menggunakan *centroid* baru dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini:

Tabel 3.7 Hasil Pengelompokkan Data Dengan *Centroid* Baru

<i>D</i>	Kecamatan	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>D,C1</i>	<i>D,C2</i>	<i>D,C1 < D,C2</i>	<i>k1</i>	<i>k2</i>
1	Aek Kuo	87	21	26,26	53,19	26,26	✓	
2	Aek Natas	87	30	20,20	54,69	20,20	✓	
3	Kualuh Hilir	34	21	41,40	4,5	4,5		✓
4	Kualuh Hulu	41	33	30,28	17,93	17,93		✓
5	Kualuh Leidong	87	54	21,16	64,92	21,16	✓	
6	Kualuh Selatan	34	12	46,46	4,5	4,5		✓
7	Marbau	65	65	24,39	57,56	24,38	✓	
8	NA-IX X	54	44	16,41	34,00	16,41	✓	

Pada tabel 3.6, dapat dilihat bahwa terdapat data yang berpindah kluster yaitu data kecamatan nomor 4 (kecamatan Kualuh Hulu) dimana sebelumnya berada di kluster 1 (*k1*) sekarang berpindah ke kluster 2 (*k2*). Karena terdapat data yang berpindah kluster, maka proses perhitungan iterasi berikutnya dilanjutkan dengan *centroid* yang baru lagi. Dengan langkah yang sama didapatkan *centroid* baru sebagai berikut :

Adapun perhitungan centroid 1 kluster 1 yaitu :

$$Ck1(x) = \frac{87 + 87 + 87 + 65 + 54}{5} = 76$$

$$Ck1(y) = \frac{21 + 30 + 54 + 65 + 44}{5} = 42,8$$

Sementara, perhitungan centroid 2 kluster 2 yaitu :

$$Ck2(x) = \frac{34 + 41 + 34}{3} = 36,33$$

$$Ck2(y) = \frac{21 + 33 + 12}{3} = 22$$

Sehingga didapatkan *centroid* baru yang digunakan untuk iterasi kedua yang dapat dilihat pada tabel 3.5 dibawah :

Tabel 3.8 Centroid Baru

Centroid	x	y
1	76	42,8
2	36,33	22

Dengan menggunakan *centroid* baru, dilakukan perhitungan kembali jarak antara data dengan *centroid* baru. Kemudian dilakukan pengelompokkan berdasarkan jarak terdekat/terkecil. Adapun hasil perhitungan dan pengelompokkan dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut ini:

Tabel 3.9 Hasil Pengelompokkan Data Dengan Centroid Baru

D	Kecamatan	x	y	D,C1	D,C2	D,C1<D,C2	k1	k2
1	Aek Kuo	87	21	24,42	50,68	24,42	✓	
2	Aek Natas	87	30	16,88	51,29	16,88	✓	
3	Kualuh Hilir	34	21	47,32	2,54	2,54		✓
4	Kualuh Hulu	41	33	36,35	11,95	11,95		✓
5	Kualuh Leidong	87	54	15,70	59,93	15,70	✓	
6	Kualuh Selatan	34	12	52,08	10,27	10,27		✓
7	Marbau	65	65	24,78	51,68	24,78	✓	
8	NA-IX X	54	44	22,03	28,22	22,03	✓	

Pada tabel 3.8, dapat dilihat bahwa berdasarkan perbandingan dengan iterasi sebelumnya, tidak terdapat perpindahan kluster pada tiap data sehingga proses perhitungan iterasi berikutnya dihentikan. Dari hasil perhitungan tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa kecamatan yang memenuhi capaian target vaksinasi adalah kecamatan Aek Kuo, kecamatan Aek Natas,

kecamatan Kualuh Leidong, kecamatan Marbau, dan kecamatan NA-IX X. Sementara kecamatan yang belum memenuhi capaian target vaksinasi yaitu kecamatan Kualuh Hilir, kecamatan Kualuh Hulu, dan kecamatan Kualuh Selatan.

3.3. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan suatu kegiatan yaitu melakukan identifikasi terhadap kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam membangun sebuah sistem. Dalam penelitian ini, sistem yang dibutuhkan yaitu Sistem Informasi Geografis berbasis *web* (*Webgis*) yang dapat memetakan capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara dengan menggunakan suatu metode/algorithm. Sistem ini nantinya digunakan untuk mengidentifikasi kecamatan-kecamatan yang belum maksimal melaksanakan program vaksinasi COVID-19 dengan memetakan capaian target vaksinasi COVID-19 pada tiap-tiap kecamatan di kabupaten Labuhanbatu Utara dengan menggunakan suatu metode/algorithm. Sistem ini akan digunakan dan dikembangkan hingga program vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara dinyatakan berakhir. Oleh karena itu, adapun sistem yang dibutuhkan yaitu Sistem Informasi Geografis Pemetaan Capaian Vaksinasi COVID-19 kabupaten Labuhanbatu Utara berbasis *Webgis* dengan menggunakan metode *K-Means Clustering*.

3.4. Perancangan Sistem

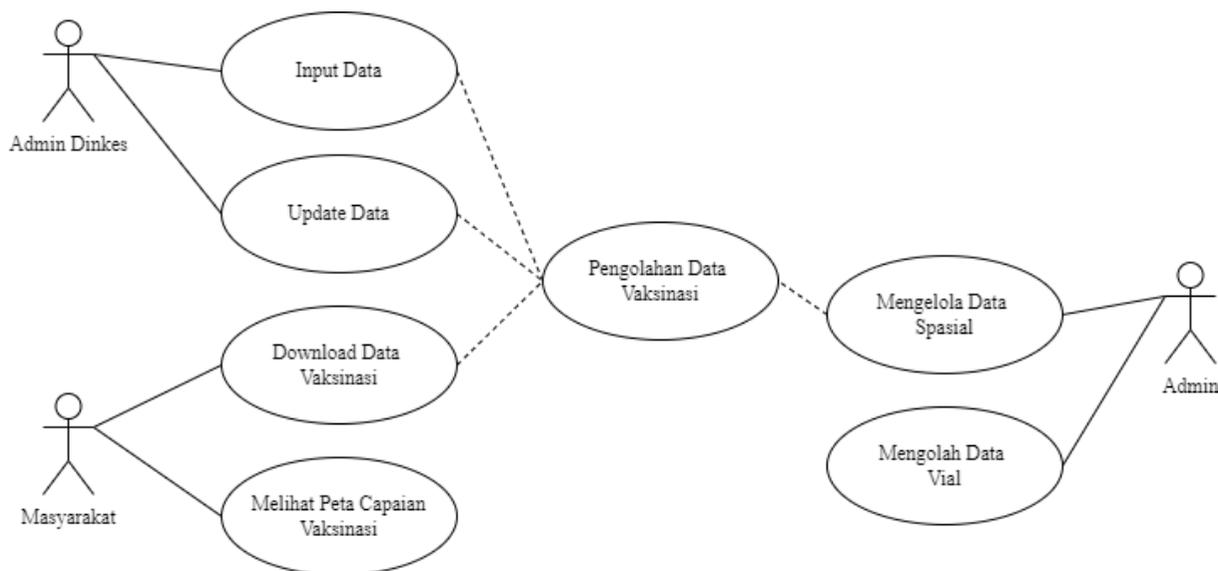
Sebelum membuat program sistem informasi geografis ini, terlebih dahulu dilakukan proses perancangan sistem, dimana perancangan dibuat berdasarkan hasil analisa kebutuhan yang telah dilakukan sebelumnya. Perancangan sistem memuat kerangka kerja seperti pemodelan sistem secara visual, desain antarmuka sistem, serta rancang bangun *database*. Adapun pemodelan sistem secara visual menggunakan metode *UML* (*Unified Modelling Language*). Adapun diagram-diagram *UML* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram*.

3.4.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan pemodelan visual yang menggambarkan *behavior*/perilaku sistem yang akan dibuat. *Behavior* tersebut dapat berupa sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat. Secara sederhana, diagram *use case* digunakan untuk memahami fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang dapat menggunakan fungsi-fungsi tersebut.

Use Case Diagram tidak menjelaskan secara detail tentang penggunaan tiap *use case*, namun hanya memberi gambaran singkat hubungan antara *use case*, aktor, dan sistem. Melalui *use case diagram* kita dapat mengetahui fungsi-fungsi apa saja yang ada pada sistem.

Pada penelitian ini, aktor/pengguna yang akan menggunakan sistem ini yaitu admin, admin Dinas Kesehatan (Dinkes), dan masyarakat kabupaten Labuhanbatu Utara. Adapun fungsi-fungsi pada sistem dan interaksi-interaksi aktor dengan fungsi-fungsi tersebut dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini :



Gambar 3.2 Use Case Diagram Sistem

Pada gambar 3.2, dapat dilihat bahwa admin bertugas mengelola data spasial yaitu peta capaian vaksinasi COVID-19 yang terdapat di *ArcGIS Online*. Selain itu, admin juga bertugas mengelola data vial vaksin, yaitu data yang memuat jenis-jenis dan merek/nama vaksin COVID-19 yang diterima dan digunakan oleh pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara.

Adapun admin Dinkes (Dinas Kesehatan) bertugas mengelola data vaksinasi seperti menambah data dan melakukan update data serta melakukan iterasi *K-Means* terhadap data vaksinasi sehingga data vaksinasi dapat diolah menjadi data capaian target vaksinasi. Data capaian target vaksinasi tersebut nantinya dapat digunakan oleh admin *web* dalam melakukan pengelolaan data spasial yaitu memetakan capaian target vaksinasi COVID-19 di Kabupaten Labuhanbatu Utara.

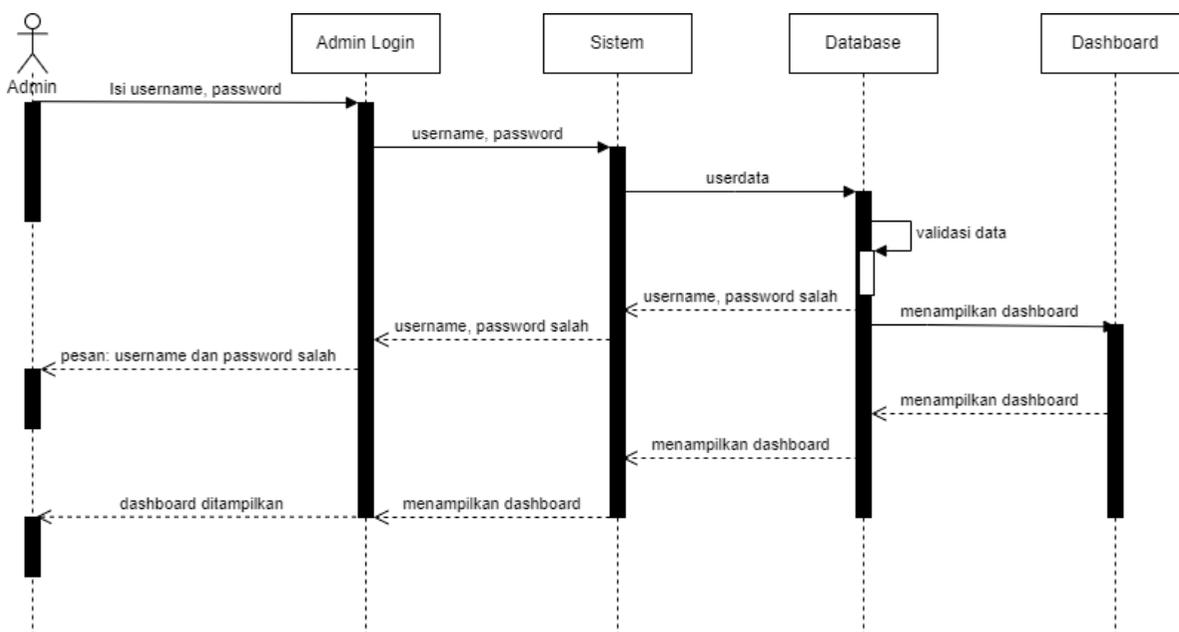
Adapun masyarakat kabupaten Labuhanbatu Utara dapat *download* dan melihat peta dan data capaian target vaksinasi COVID-19 kabupaten Labuhanbatu Utara untuk melihat sejauh mana penyelenggaraan kegiatan vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara berjalan.

3.4.2. Sequence Diagram

Sequence diagram adalah diagram yang menggambarkan kolaborasi dinamis antara sejumlah *object*. Kegunaannya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara *object* juga interaksi antara *object* maupun sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem. Pada penelitian ini, terdapat empat *sequence diagram* yang menggambarkan rangkaian pesan maupun interaksi antar *object* pada sistem yang digunakan oleh admin.

3.4.2.1. Sequence Diagram Login

Adapun *sequence diagram Login* dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut ini :



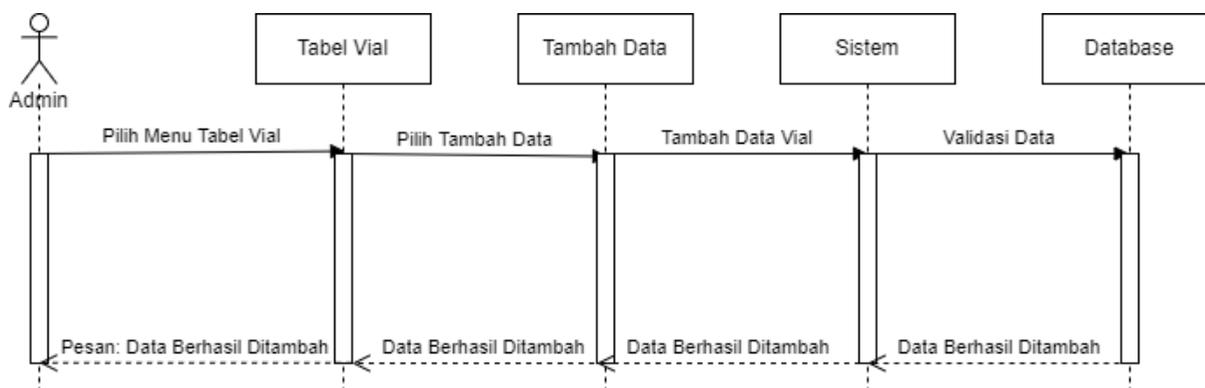
Gambar 3.3 Sequence Diagram Login

Pada gambar 3.3 dapat dilihat *sequence diagram login* dimana admin mengisi *username* dan *password*. Setelah admin mengisi *username* dan *password* di halaman admin login dan menekan *enter* di *keyboard*/tombol *login* di halaman admin *login*, kemudian sistem akan mengirim *user data* (*username* dan *password*) ke *database* untuk selanjutnya dilakukan validasi data *user*. Apabila *username* dan *password* ditemukan/benar, maka akan ditampilkan halaman *dashboard website*. Apabila *username* dan *password* tidak ditemukan/salah, maka sistem akan menampilkan pesan notifikasi yang bertuliskan *username* dan *password* salah.

3.4.2.2. Sequence Diagram Tambah Data

Tambah Data merupakan salah satu perintah pengelolaan data pada tabel vial. Perintah tambah data berfungsi menambahkan data vial vaksin COVID-19 ke dalam tabel vial. Adapun

pemodelan secara visual menggunakan *sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut ini :

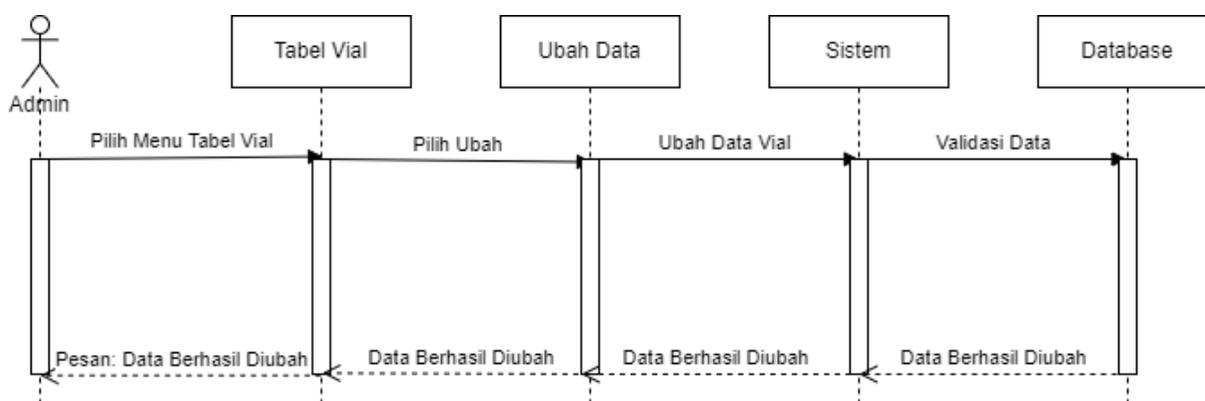


Gambar 3.4 *Sequence Diagram* Tambah Data

Pada gambar 3.4 dapat dilihat *sequence diagram* tambah data dimana admin memilih tombol tambah data pada halaman tabel vial sehingga halaman tambah data ditampilkan. Pada halaman tambah data admin mengisi kolom teks yang tersedia sesuai dengan data/informasi, kemudian menekan tombol simpan. Setelah menekan tombol simpan, sistem kemudian melakukan validasi data kemudian menyimpan data tersebut ke dalam *database* sistem, yang kemudian sistem akan mengirim pesan berupa notifikasi yang berisi “data berhasil ditambah”.

3.4.2.3. *Sequence Diagram* Ubah Data

Ubah Data merupakan salah satu perintah pengelolaan data pada tabel vial. Perintah ubah data berfungsi mengubah data yang tersimpan pada tabel vial vaksin COVID-19. Adapun pemodelan secara visual menggunakan *sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut ini :

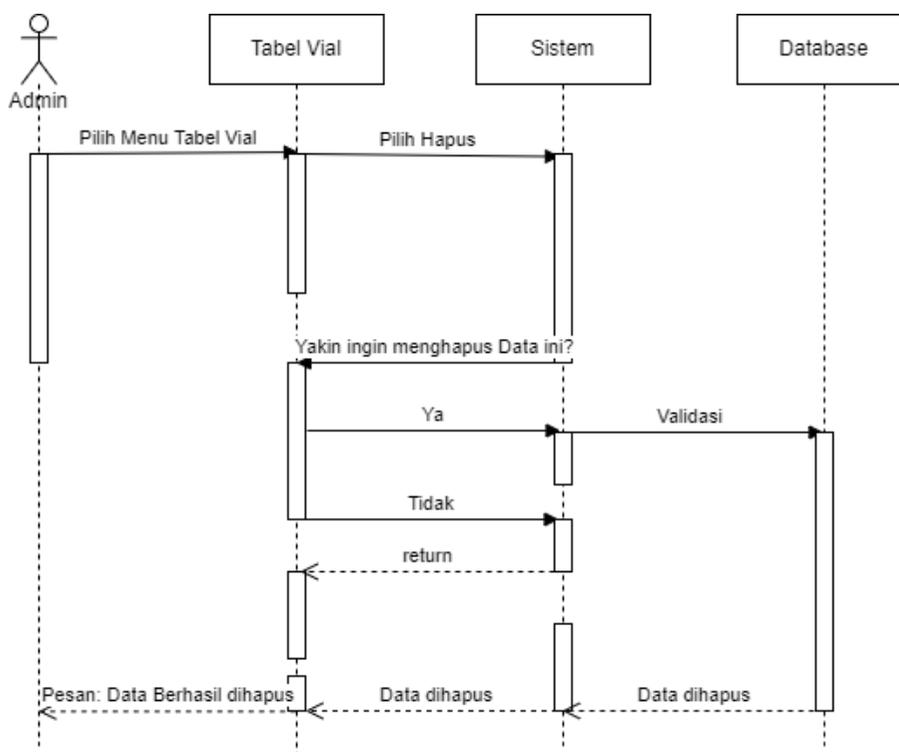


Gambar 3.5 *Sequence Diagram* Ubah Data

Pada gambar 3.5 dapat dilihat *sequence diagram* ubah data dimana admin memilih tombol ubah pada salah satu baris data di tabel vial sehingga halaman ubah data ditampilkan. Pada halaman ubah data, admin mengubah isi kolom teks yang diperlukan. Kemudian menekan tombol simpan. Setelah menekan tombol simpan, sistem kemudian melakukan validasi data kemudian menyimpan perubahan data tersebut ke dalam *database* sistem, yang kemudian sistem akan mengirim pesan berupa notifikasi yang berisi “data berhasil diubah”.

3.4.2.4. *Sequence Diagram* Hapus Data

Ubah Data merupakan salah satu perintah pengelolaan data pada tabel vial. Perintah ubah data berfungsi mengubah data yang tersimpan pada tabel vial vaksin COVID-19. Adapun pemodelan secara visual menggunakan *sequence diagram* dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut ini :



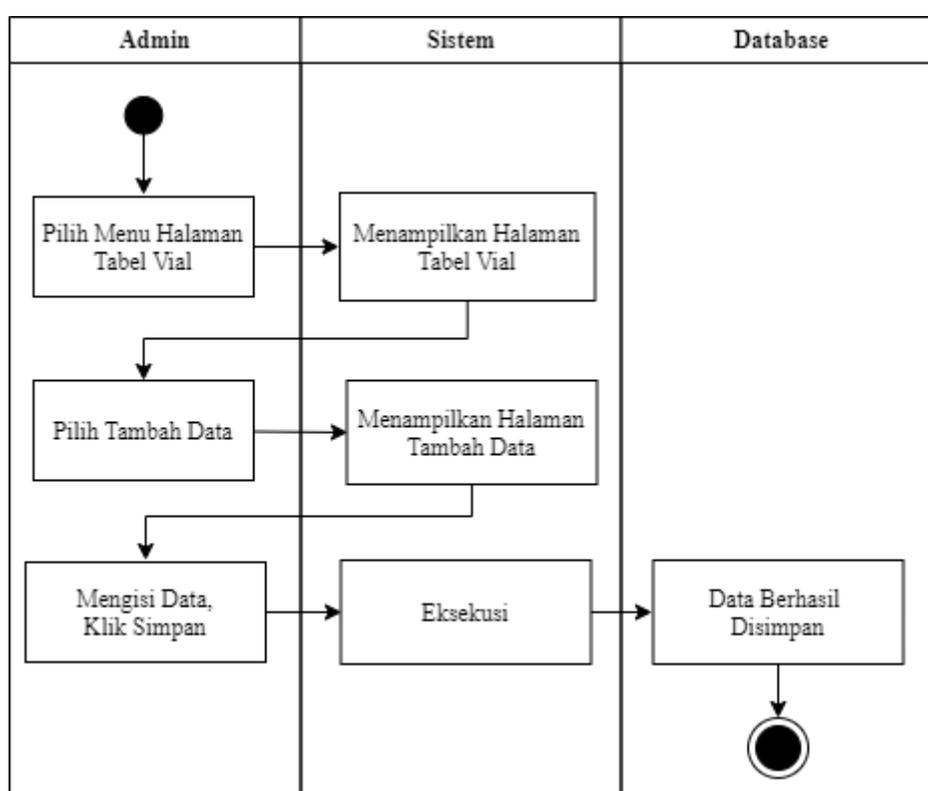
Gambar 3.6 *Sequence Diagram* Hapus Data

Dari gambar 3.6, dapat dilihat *sequence diagram* hapus data dimana admin memilih tombol hapus pada salah satu baris data di tabel vial. Ketika memilih tombol hapus, akan muncul notifikasi yang bertuliskan “apakah yakin ingin menghapus data ini?” disertai dengan pilihan “ya” atau “tidak”. Apabila admin memilih opsi “ya”, maka sistem akan memvalidasi perintah terhadap data yang ingin dihapus, kemudian meneruskan perintah ke *database* untuk menghapus data tersebut. Kemudian, *database* memberi notifikasi ke sistem bahwa data telah

Pada gambar 3.7 dapat dilihat *activity diagram login* dimana admin masuk halaman login kemudian sistem menampilkan halaman login. Admin mengisi *username* dan *password* pada halaman login kemudian menekan tombol *enter* di *keyboard*/tombol *login* di halaman admin *login*. Sistem akan melakukan validasi data *user*. Apabila *username* dan *password* ditemukan/benar, maka akan ditampilkan halaman *dashboard website*. Apabila *username* dan *password* tidak ditemukan/salah, maka sistem akan menampilkan pesan notifikasi yang bertuliskan *username* dan *password* salah dan menampilkan halaman login kembali.

3.4.3.2. Activity Diagram Tambah data

Adapun *activity diagram* Tambah Data dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut ini :

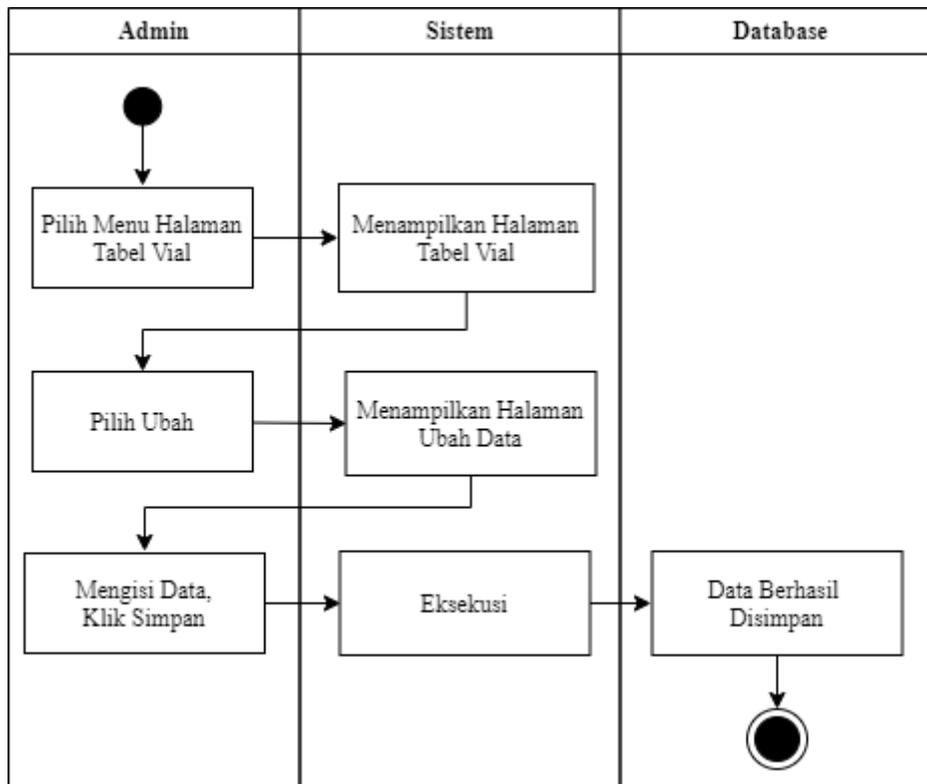


Gambar 3.8 Activity Diagram Tambah Data

Pada gambar 3.8 dapat dilihat *activity diagram* tambah data dimana admin memilih menu tabel vial dan kemudian sistem menampilkan halaman tabel vial. Pada halaman tabel vial, admin memilih tombol tambah data yang nantinya sistem akan menampilkan halaman tambah data. Kemudian admin mengisi kolom teks yang tersedia pada halaman tambah data, kemudian menekan tombol simpan. Setelah menekan tombol simpan, sistem kemudian melakukan eksekusi terhadap perintah untuk menyimpan data sehingga data tersebut berhasil ditambahkan ke dalam *database*.

3.4.3.3. Activity Diagram Ubah data

Adapun *activity diagram* Tambah Data dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut ini :

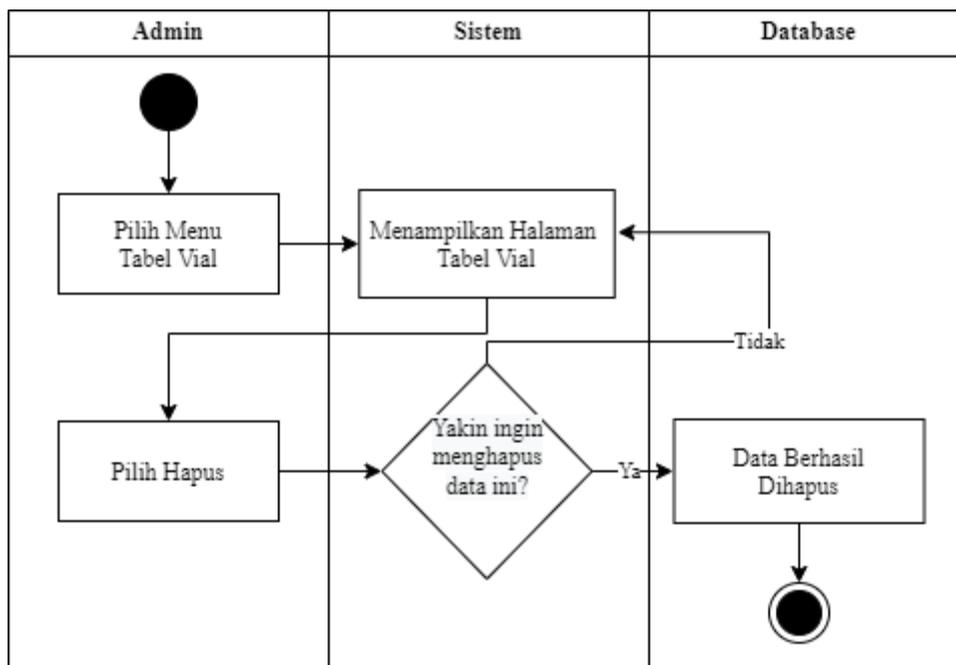


Gambar 3.9 Activity Diagram Ubah Data

Pada gambar 3.9 dapat dilihat *activity diagram* ubah data dimana admin memilih menu tabel vial dan kemudian sistem menampilkan halaman tabel vial. Pada halaman tabel vial, admin memilih tombol ubah data pada salah satu baris data yang akan diubah dan kemudian sistem akan menampilkan halaman ubah data. Kemudian admin mengubah kolom teks yang diinginkan pada halaman ubah data, kemudian menekan tombol simpan. Setelah menekan tombol simpan, sistem kemudian melakukan eksekusi terhadap perintah untuk mengubah data sehingga data tersebut berhasil diubah di *database*.

3.4.3.4. Activity Diagram Hapus data

Adapun *activity diagram* Hapus Data dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut ini :

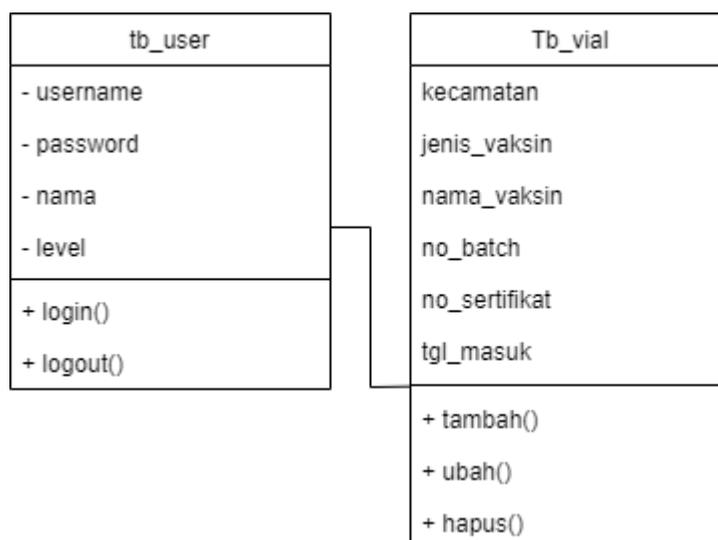


Gambar 3.10 Activity Diagram Hapus Data

Dari gambar 3.10 dapat dilihat hapus data dimana admin memilih menu tabel vial dan kemudian sistem menampilkan halaman tabel vial, kemudian admin memilih tombol hapus pada salah satu baris data di tabel vial. Ketika memilih tombol hapus, akan muncul notifikasi “apakah yakin ingin menghapus data ini?” disertai dengan pilihan “ya” atau “tidak”. Apabila admin memilih opsi “ya”, maka sistem akan menghapus seluruh data pada baris data yang dipilih. Apabila admin memilih opsi “tidak”, maka sistem akan menampilkan kembali halaman tabel vial.

3.4.4. Class Diagram

Class diagram adalah visual dari struktur sistem program pada jenis-jenis yang di bentuk. *Class diagram* merupakan alur jalannya *database* pada sebuah sistem. *Class diagram* merupakan penjelasan proses *database* dalam suatu program. Dalam sebuah laporan sistem maka *class diagram* ini wajib ada. Adapun *class diagram* sistem dapat dilihat pada gambar 3.11 berikut ini :



Gambar 3.11 Class Diagram Sistem

Pada gambar 3.11 dapat dilihat bahwa terdapat dua tabel pada *database* sistem, yaitu *tb_user* dan *tb_vial* yang dihubungkan dengan garis *Association*. Kedua tabel tersebut tidak memiliki ketergantungan satu sama lain, melainkan hanya sebagai hubungan asosiasi sederhana.

3.5. Perancangan *Database*

Perancangan *database* merupakan tahapan menentukan struktur tabel pada *database* yang akan digunakan. Struktur tersebut dapat berupa tipe data, *field*, maupun ukuran data. Adapun *database* sistem ini dirancang menggunakan *MySQL*. Adapun rancangan tabel-tabel yang terdapat dalam *database* beserta *field*, tipe data, maupun ukuran datanya yaitu :

1. *Tb_user*

Tb_user merupakan tabel yang memuat *field-field* yang berhubungan dengan data admin. Adapun rancangan tabel *tb_user* dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut ini:

Tabel 3.10 Rancangan Tabel *tb_user*

Field Name	Type	Field Size	Keterangan
id	int	10	auto_increment
username	varchar	45	-
password	varchar	60	-
nama	varchar	80	-

2. tb_vial

Tb_vial merupakan tabel yang memuat *field-field* yang berhubungan dengan data vial vaksinasi (jenis dan merek/nama vaksin COVID-19 yang digunakan). Adapun rancangan tabel tb_vial dapat dilihat pada tabel 3.9 berikut ini:

Tabel 3.11 Rancangan Tabel tb_vial

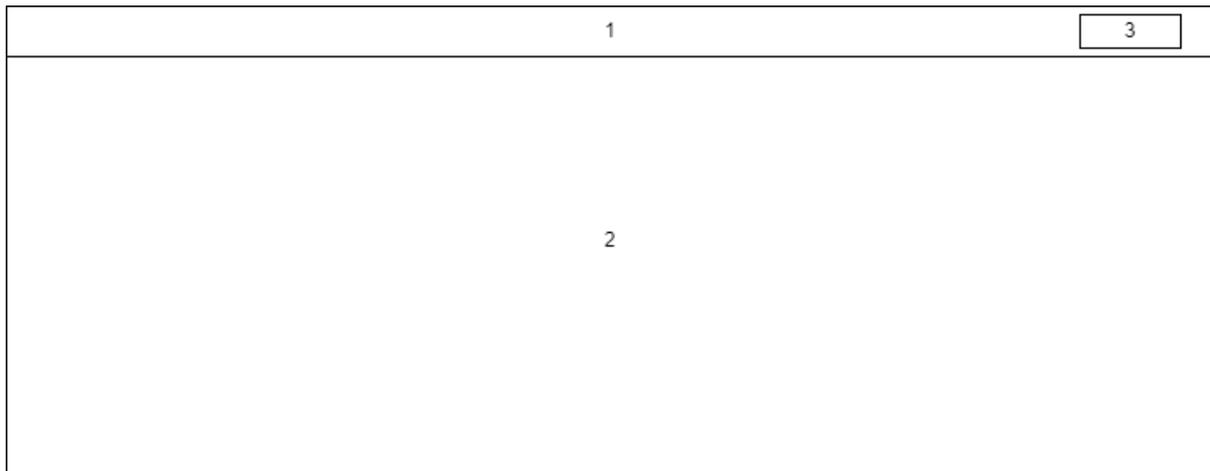
Field Name	Type	Field Size	Keterangan
id	int	10	auto_increment
kecamatan	varchar	40	-
jenis_vaksin	varchar	15	-
nama_vaksin	varchar	40	-
no_batch	varchar	80	-
no._sertifikat	varchar	80	-
tgl_masuk	date	-	-

3.6. Desain Antarmuka

Tahap desain antarmuka merupakan tahapan bagaimana tampilan sistem dibuat. Desain antarmuka memiliki keterkaitan dengan fungsi-fungsi yang terdapat dalam sistem seperti menu, tampilan data, serta tombol/*button* berisi perintah/*command* yang dibuat untuk melakukan tugas spesifik yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini akan dijelaskan desain antarmuka sistem yang akan digunakan oleh admin.

3.6.1. Desain Antarmuka Halaman Utama

Adapun desain antarmuka halaman utama dapat dilihat pada gambar 3.12 berikut ini :



Gambar 3.12 Desain Antamuka Halaman Utama

Adapun keterangan gambar adalah sebagai berikut :

1. *Menubar*

Pada *menubar* terdapat menu-menu pilihan seperti unduh data capaian vaksinasi, vaksinasi kemenkes, dan *dropdown website* OPD (Organisasi Perangkat Daerah) terkait. Unduh capaian vaksinasi merupakan menu yang digunakan oleh pengguna yaitu masyarakat maupun OPD kabupaten Labuhanbatu Utara untuk mengunduh data capaian target vaksinasi di kabupaten Labuhanbatu Utara. Menu Vaksinasi Kemenkes merupakan sebuah menu yang nantinya akan mengarahkan pengguna ke halaman *website* vaksinasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Sementara menu *dropdown* OPD terkait merupakan menu yang nantinya akan mengarahkan pengguna ke *website-website* milik OPD yang terkait/terlibat dalam pelaksanaan program vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara.

2. Peta Capaian Vaksinasi

Peta capaian vaksinasi merupakan salah satu bagian *web* yang memuat pemetaan capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara.

3. Tombol/*button Login*

Yaitu tombol/*button* yang digunakan admin untuk membuka halaman login.

3.6.2. Desain Antarmuka Halaman *Login*

Adapun desain antarmuka halaman *login* dapat dilihat pada gambar 3.13 berikut ini :

The diagram shows a login form layout within a rectangular frame. It consists of three horizontal input fields stacked vertically. The top field is labeled '1', the middle field is labeled '2', and the bottom field is labeled '3'.

Gambar 3.13 Desain Antarmuka Halaman *Login*

Adapun keterangan gambar adalah sebagai berikut :

1. Kolom Teks *Username*
Yaitu kolom teks dimana admin mengisi *username* yang digunakan untuk *login*.
2. Kolom Teks *Login*
Yaitu kolom teks dimana admin mengisi *password* yang digunakan untuk *login*.
3. Tombol/*button Login*
Yaitu tombol yang digunakan oleh admin untuk melakukan proses *login*.

3.6.3. Desain Antarmuka Halaman *Dashboard*

Adapun desain antarmuka halaman *dashboard* dapat dilihat pada gambar 3.14 berikut ini:

The diagram shows a dashboard layout. On the left side, there is a vertical sidebar containing four rectangular boxes labeled '3', '4', and '5' from top to bottom. The top box of the sidebar is empty. To the right of the sidebar is a large main content area. In the top right corner of this main area, there is a small rectangular box labeled '6'. Inside the main content area, there are two larger rectangular boxes: one labeled '1' positioned higher and further to the left, and another labeled '2' positioned lower and further to the left.

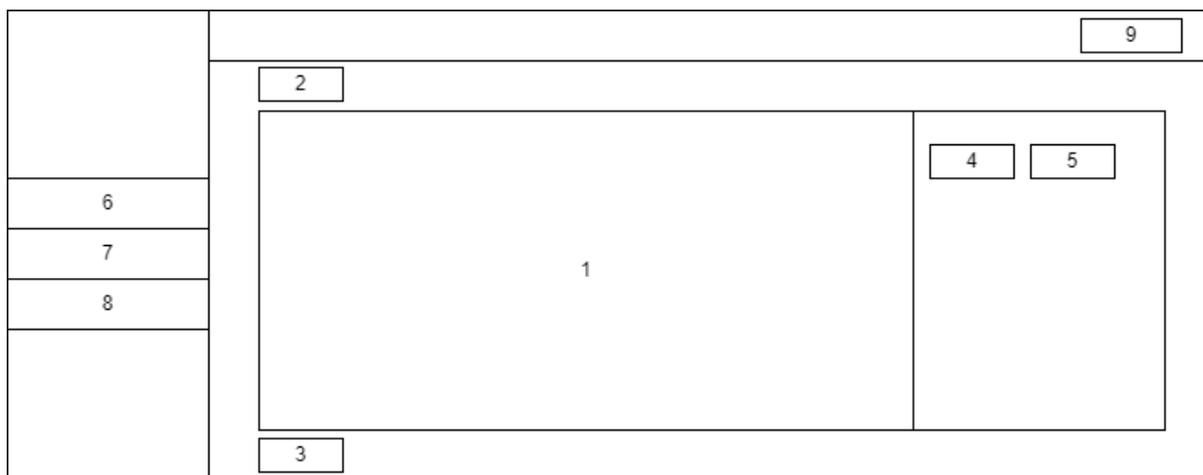
Gambar 3.14 Desain Antarmuka Halaman *Dashboard*

Adapun keterangan gambar adalah sebagai berikut :

1. Peta Capaian Target Vaksinasi
Yaitu bagian yang memuat pemetaan capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara.
2. Tabel Capaian Target Vaksinasi
Yaitu bagian yang memuat tabel capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara.
3. Menu *Dashboard*
Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka halaman *dashboard*
4. Menu Edit Peta
Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka *website* ArcGIS Online untuk melakukan perubahan data pada peta.
5. Menu Tabel Vial
Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka halaman tabel vial vaksinasi.
6. Tombol/*button* *logout*
Yaitu tombol/*button* yang digunakan admin untuk *logout* dari *website*.

3.6.4. Desain Antarmuka Halaman Tabel Vial

Adapun desain antarmuka halaman tabel vial dapat dilihat pada gambar 3.15 berikut ini:



Gambar 3.15 Desain Antarmuka Halaman Tabel Vial

Adapun keterangan gambar adalah sebagai berikut :

1. Tabel Vial
Yaitu bagian yang memuat tabel vial vaksin COVID-19.
2. Tombol/*button* Tambah Data

Yaitu tombol/*button* yang digunakan untuk membuka halaman tambah data.

3. Tombol/*button* Ekspor ke Excel

Yaitu tombol/*button* yang digunakan untuk melakukan ekspor tabel ke dalam format file *excel*.

4. Tombol/*button* Ubah

Yaitu tombol/*button* yang digunakan untuk membuka halaman ubah data.

5. Tombol/*button* Hapus

Yaitu tombol/*button* yang digunakan untuk menghapus baris data tertentu pada tabel vial.

6. Menu *Dashboard*

Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka halaman *dashboard*

7. Menu Edit Peta

Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka *website* ArcGIS Online untuk melakukan perubahan data pada peta.

8. Menu Tabel Vial

Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka halaman tabel vial vaksinasi.

9. Tombol/*button* *logout*

Yaitu tombol/*button* yang digunakan admin untuk *logout* dari *website*.

3.6.5. Desain Antarmuka Halaman Tambah Data

Adapun desain antarmuka halaman tambah data dapat dilihat pada gambar 3.16 berikut ini:

	11
8	1
9	2
10	3
	4
	5
	6
	7

Gambar 3.16 Desain Antarmuka Halaman Tambah Data

Adapun keterangan gambar adalah sebagai berikut :

1. Kolom Teks Kecamatan
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk mengisi nama kecamatan.
2. Kolom Teks Jenis Vaksin
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk mengisi jenis vaksinasi COVID-19.
3. Kolom Teks Nama Vaksin
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk mengisi nama/merk vaksin COVID-19.
4. Kolom Teks Nomor *Batch*
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk mengisi nomor *batch* vaksin COVID-19.
5. Kolom Teks Nomor Sertifikat
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk mengisi nomor sertifikat vaksin COVID-19.
6. Kolom Teks Tanggal Masuk
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk mengisi tanggal masuk atau tanggal dimana vaksin COVID-19 tiba.
7. Tombol/*button* Simpan
Yaitu tombol yang digunakan untuk menyimpan data.
8. Menu *Dashboard*
Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka halaman *dashboard*
9. Menu Edit Peta
Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka *website* ArcGIS Online untuk melakukan perubahan data pada peta.
10. Menu Tabel Vial
Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka halaman tabel vial vaksinasi.
11. Tombol/*button* *logout*
Yaitu tombol/*button* yang digunakan admin untuk *logout* dari *website*.

3.6.6. Desain Antarmuka Halaman Ubah Data

Adapun desain antarmuka halaman ubah data dapat dilihat pada gambar 3.17 berikut ini:

	11							
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Gambar 3.17 Desain Antamuka Halaman Ubah Data

Adapun keterangan gambar adalah sebagai berikut :

1. Kolom Teks Kecamatan
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk memuat nama kecamatan.
2. Kolom Teks Jenis Vaksin
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk memuat jenis vaksinasi COVID-19.
3. Kolom Teks Nama Vaksin
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk memuat nama/merk vaksin COVID-19.
4. Kolom Teks Nomor *Batch*
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk memuat nomor *batch* vaksin COVID-19.
5. Kolom Teks Nomor Sertifikat
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk memuat nomor sertifikat vaksin COVID-19.
6. Kolom Teks Tanggal Masuk
Yaitu kolom teks yang digunakan untuk memuat tanggal masuk atau tanggal dimana vaksin COVID-19 tiba.
7. Tombol/*button* Simpan
Yaitu tombol yang digunakan untuk mengubah data.
8. Menu *Dashboard*
Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka halaman *dashboard*
9. Menu Edit Peta
Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka *website ArcGIS Online* untuk melakukan perubahan data pada peta.

10. Menu Tabel Vial

Yaitu menu yang digunakan admin untuk membuka halaman tabel vial vaksinasi.

11. Tombol/*button* *logout*

Yaitu tombol/*button* yang digunakan admin untuk *logout* dari *website*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil penelitian berupa tampilan antarmuka sistem beserta hasil pengujian yang dilakukan untuk melihat apakah sistem dapat bekerja seperti yang diharapkan. Adapun tampilan antarmuka sistem berupa *web* dan hasil pengujian sistem adalah sebagai berikut :

4.1.1. Tampilan Antarmuka *Web*

Pada bagian ini akan dijelaskan tampilan antarmuka *web* yang dibuat berdasarkan desain antarmuka yang telah dibahas pada bab 3. Adapun tampilan antarmuka *web* adalah sebagai berikut :

1. Tampilan Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman *web* utama yang menampilkan peta capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara. Adapun tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini :



Gambar 4.1 Tampilan Halaman Utama

2. Tampilan Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman *web* yang digunakan oleh admin untuk melakukan *login* ke sistem. Adapun tampilan halaman *login* dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini :

Halaman Login

Masukkan Username & Password Anda

Gambar 4.2 Tampilan Halaman *Login*

3. Tampilan Halaman *Dashboard*

Halaman *Dashboard* merupakan halaman *web* yang memuat peta capaian target vaksinasi. halaman ini juga memuat tabel capaian target vaksinasi yang dibuat oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Labuhanbatu Utara yang digunakan oleh admin sebagai referensi data untuk pemetaan capaian target vaksinasi COVID-19. Halaman ini akan otomatis terbuka apabila admin berhasil melakukan *login* ke sistem. Adapun tampilan halaman *dashboard* dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini :

SIG Vaksinasi
24-Jul-2022 Logout

- 🏠 Dashboard
- 🗺️ Edit Peta
- 📊 Tabel Vial Vaksinasi

Lihat peta lebih besar

Data Vaksinasi COVID-19 Labura : Laporan

Data Capaian Target Vaksinasi COVID-19 Kabupaten Labuhanbatu Utara

No	Kecamatan	Vaksinasi COVID-19		Kategori
		Dosis Lengkap	Dosis 3	
1	Aek Kuo	18.654	1.344	Memenuhi
2	Aek Natas	15.320	2.745	Memenuhi
3	Kualuh Hilir	5.483	733	Belum Memenuhi
4	Kualuh Hulu	23.200	8.235	Memenuhi
5	Kualuh Leidong	1.411	236	Belum Memenuhi
6	Kualuh Selatan	20.676	7.331	Memenuhi
7	Marbau	8.977	2.766	Belum Memenuhi
8	NA-IX X	15.484	5.922	Memenuhi
Total		109.205	29.312	

Laporan

Gambar 4.3 Tampilan Halaman *Dashboard*

4. Tampilan Halaman Tabel Vial Vaksinasi

Halaman Tabel Vial Vaksinasi merupakan halaman *web* yang memuat data tabel vial vaksin COVID-19 yang digunakan pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara. Halaman ini digunakan oleh admin untuk menambah, mengubah, menghapus, serta mengekspor data vial vaksin COVID-19 kabupaten Labuhanbatu Utara. Adapun tampilan halaman tabel vial vaksinasi dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini :

No	Kecamatan	Jenis Vaksin	Nama Vaksin	Nomor Batch	Nomor Sertifikat	Tanggal Masuk	Aksi
1	Kualuh Selatan	Vaksin 1 & 2	Sinovac	24001022	PP.01.01.02d.11.111.03.07.21.177	2022-06-12	Ubah Hapus
2	Aek Natas	Vaksin 3	Novavax	NV0987433	PP.01.01.02d.11.111.03.07.21.173	2022-06-09	Ubah Hapus
3	Kualuh Hulu	Vaksin 1 & 2	Pfizer	4236541	PF.110.94.01.009	2022-06-01	Ubah Hapus
4	Kualuh Selatan	Vaksin 3	Moderna	MP09776541	PP.198.17d.988.32.45.11	2022-06-14	Ubah Hapus

Gambar 4.4 Tampilan Halaman Tabel Vial Vaksinasi

5. Tampilan Halaman Tambah Data

Halaman Tambah Data merupakan halaman yang digunakan admin untuk menambahkan data ke tabel vial vaksinasi. Adapun tampilan halaman Tambah Data dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini :

Tambah Data

Kecamatan: Aek Kuo

Jenis Vaksin: Vaksin 1 & 2

Nama Vaksin: AstraZeneca

Nomor Batch:

Nomor Sertifikat:

Tanggal Masuk: hh/bb/yyyy

Gambar 4.5 Tampilan Halaman Tambah Data

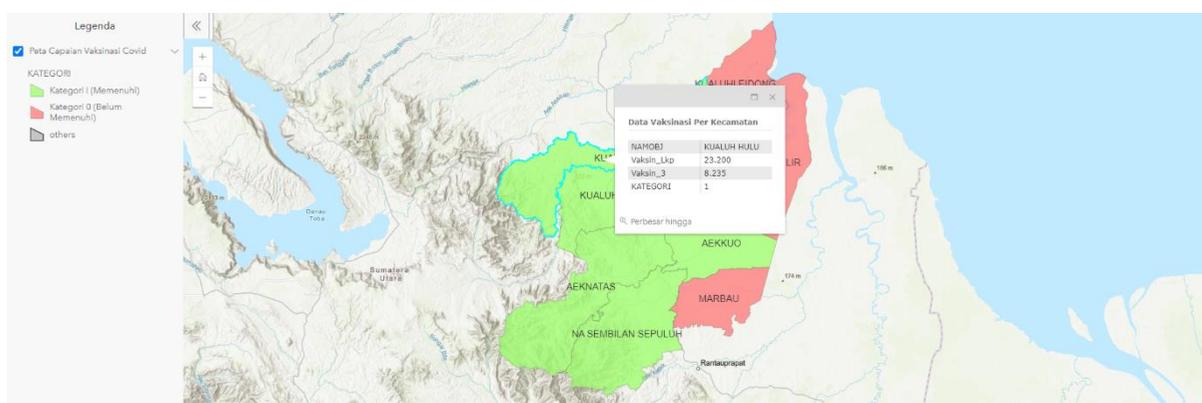
6. Tampilan Halaman Ubah Data

Halaman Ubah Data merupakan halaman yang digunakan admin untuk mengubah data yang terdapat pada tabel vial vaksinasi. Adapun tampilan halaman Ubah Data dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut ini :

Gambar 4.6 Tampilan Halaman Ubah Data

7. Tampilan Pemetaan Capaian Target Vaksinasi

Pada pemetaan capaian target vaksinasi terdapat peta digital yang di *embed* dari ArcGIS Online. Peta tersebut memiliki geometri *polygon* yang membentuk daerah administrasi kecamatan-kecamatan yang ada di kabupaten Labuhanbatu Utara. Selain itu terdapat *legend* yang menjelaskan definisi pewarnaan pada peta dan *description* box yang menjelaskan isi data pada layer-layer kecamatan apabila *user* mengklik salah satu wilayah kecamatan. Adapun peta capaian target vaksinasi dapat dilihat pada gambar 4.7 dibawah ini :



Gambar 4.7 Tampilan Pemetaan Capaian Target Vaksinasi

4.1.2. Alat Uji Coba

Untuk melakukan pengujian sistem dibutuhkan suatu alat yang digunakan sebagai media untuk melakukan ujicoba. Dalam hal ini alat uji yang dibutuhkan untuk menguji sistem yaitu satu unit laptop dengan kebutuhan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Prosesor : Intel Core i3-4360
- b. Memory : 4 Gb
- c. Penyimpanan : SATA SSD 512 Gb

Adapun kebutuhan perangkat lunak yang digunakan untuk pengujian sistem yaitu peramban *web (browser) Google Chrome*.

4.1.3. Skenario Pengujian

Tahap ini merupakan tahap dimana skenario pengujian dilakukan. Skenario pengujian merupakan langkah-langkah pengujian yang akan dilakukan terhadap suatu bagian tertentu pada sistem. Adapun skenario pengujian terbagi atas empat pengujian yaitu pengujian halaman *web*, pengujian *login*, pengujian *logout* dan pengujian data tabel vial.

Tabel 4.1 Skenario Pengujian Sistem

Jenis Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
Halaman <i>Web</i>	Menampilkan Halaman <i>Home</i>	Sistem akan menampilkan halaman utama/ <i>home</i> saat mengakses <i>link website</i> menggunakan <i>web browser</i>
	Menampilkan Halaman <i>Login</i>	Sistem akan menampilkan halaman <i>login</i> saat menekan tombol/ <i>button login</i> pada halaman utama/ <i>home</i>
	Menampilkan Halaman <i>Dashboard</i>	Sistem akan menampilkan halaman <i>dashboard</i> apabila admin mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar
	Menampilkan Halaman Tabel Vial	Sistem akan menampilkan halaman tabel vial apabila admin memilih menu tabel vial vaksinasi.
	Menampilkan Halaman Tambah Data	Sistem akan menampilkan halaman tambah data apabila admin memilih tombol tambah data pada halaman tabel vial vaksinasi

Tabel 4.1 Skenario Pengujian Sistem (Lanjutan)

Jenis Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
	Menampilkan Halaman Ubah Data	Sistem akan menampilkan halaman ubah data beserta data yang terdapat pada baris tabel yang dipilih apabila admin mengklik tombol ubah pada salah satu baris data yang dipilih di halaman tabel vial vaksinasi
<i>Login</i>	<i>Login Berhasil</i>	Sistem akan menampilkan halaman <i>dashboard</i> jika admin mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar pada halaman <i>login</i>
	<i>Login Gagal</i>	Sistem akan menampilkan pesan “ <i>login gagal, username dan password salah</i> ”, kemudian kembali ke halaman login apabila admin salah mengisi <i>username/password</i>
<i>Logout</i>	<i>Logout</i>	Sistem akan menampilkan halaman <i>login</i> apabila admin mengklik tombol <i>logout</i> pada <i>dashboard</i>
Perintah/ <i>command</i> Pada Halaman Tabel Vial	Menambah data	Data tersimpan ke <i>database</i> , pesan “data berhasil ditambah” muncul dan akan ditampilkan halaman tabel vial
Perintah/ <i>command</i> Pada Halaman Tabel Vial	Mengubah data	Data tersimpan ke <i>database</i> , pesan “data berhasil diubah” muncul dan akan ditampilkan halaman tabel vial
	Ekspor data ke dalam format <i>excel</i>	<i>Web browser</i> mengunduh file secara otomatis apabila admin mengklik tombol/ <i>button</i> ekspor ke <i>excel</i>

4.1.4. Pengujian Sistem

Tahap ini merupakan tahap utama dimana sistem diuji untuk melihat apakah sistem dapat berjalan seperti yang diharapkan. Adapun pengujian dilakukan berdasarkan skenario pengujian yang telah dibuat sebelumnya. Adapun tabel hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Pengujian Sistem

Jenis Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Keterangan
Halaman <i>Web</i>	Menampilkan Halaman <i>Home</i>	Sistem akan menampilkan halaman utama/ <i>home</i> saat mengakses <i>link website</i> menggunakan <i>web browser</i>	Sesuai
	Menampilkan Halaman <i>Login</i>	Sistem akan menampilkan halaman <i>login</i> saat mengklik tombol/ <i>button login</i> pada halaman utama/ <i>home</i>	Sesuai
	Menampilkan Halaman <i>Dashboard</i>	Sistem akan menampilkan halaman <i>dashboard</i> apabila admin mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar	Sesuai
	Menampilkan Halaman Tabel Vial	Sistem akan menampilkan halaman tabel vial apabila admin memilih menu tabel vial vaksinasi.	Sesuai
	Menampilkan Halaman Tambah Data	Sistem akan menampilkan halaman tambah data apabila admin memilih tombol tambah data pada halaman tabel vial vaksinasi	Sesuai
	Menampilkan Halaman Ubah Data	Sistem akan menampilkan halaman ubah data beserta data yang terdapat pada baris tabel yang dipilih apabila admin memilih tombol ubah pada salah satu baris data yang dipilih di halaman tabel vial vaksinasi	Sesuai
<i>Login</i>	<i>Login Berhasil</i>	Sistem akan menampilkan halaman <i>dashboard</i> jika admin mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> dengan benar pada halaman <i>login</i>	Sesuai
	<i>Login Gagal</i>	Sistem akan menampilkan pesan “ <i>login gagal, username dan password salah</i> ”, kemudian kembali ke halaman <i>login</i> apabila admin salah mengisi <i>username/password</i>	Sesuai
<i>Logout</i>	<i>Logout</i>	Sistem akan menampilkan halaman <i>login</i> apabila admin memilih tombol <i>logout</i> pada <i>dashboard</i>	Sesuai
Perintah/ <i>command</i> Pada Halaman Tabel Vial	Menambah data	Data tersimpan ke <i>database</i> , pesan “ <i>data berhasil ditambah</i> ” muncul dan akan ditampilkan halaman tabel vial	Sesuai

Tabel 4.2 Pengujian Sistem (Lanjutan)

Jenis Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Keterangan
	Mengubah data	Data tersimpan ke <i>database</i> , pesan “data berhasil diubah” muncul dan akan ditampilkan halaman tabel vial	Sesuai
	Menghapus data	Data dihapus dari <i>database</i> , pesan “data berhasil dihapus” muncul, dan akan ditampilkan halaman tabel vial	Sesuai
	Ekspor data ke dalam format <i>excel</i>	<i>Web browser</i> mengunduh file secara otomatis apabila mengklik tombol/ <i>button</i> ekspor ke <i>excel</i>	Sesuai

4.2. Pembahasan

Pada Sistem Informasi Geografis Pemetaan Capaian Target Vaksinasi COVID-19 di Kabupaten Labuhanbatu Utara Berbasis *Webgis* Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*, sistem dibuat dengan memanfaatkan *ArcGIS Online* sebagai media pemetaan digital dan *Google Spreadsheet* sebagai media implementasi *K-Means Clustering*. Penggunaan keduanya didasarkan atas kebutuhan dan keinginan pengguna yang sudah memahami kedua *online software* tersebut.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa sistem yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pada gambar 4.1, gambar 4.3, dan gambar 4.7 dapat dilihat bahwa sistem dapat menampilkan pemetaan capaian target vaksinasi COVID-19 yang di *embed* dari *ArcGIS Online*. Selain itu, dapat dilihat pada gambar 4.3 dimana tabel yang memuat hasil iterasi *K-Means Clustering* data capaian target vaksinasi yang berasal dari *spreadsheet* admin Dinas Kesehatan berhasil ditampilkan. Adapun *spreadsheet* admin Dinas Kesehatan dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut :

No	Kecamatan	Vaksinasi COVID-19		Kategori
		Dosis Lengkap	Dosis 3	
1	Aek Kuo	18.668	1.344	Memenuhi
2	Aek Natas	15.320	2.745	Memenuhi
3	Kualuh Hilir	5.483	733	Belum Memenuhi
4	Kualuh Hulu	23.200	8.235	Memenuhi
5	Kualuh Leidong	1.411	236	Belum Memenuhi
6	Kualuh Selatan	20.676	7.331	Memenuhi
7	Marbau	8.977	2.766	Belum Memenuhi
8	NA-IX X	15.484	5.922	Memenuhi
Total		109.219	29.312	

Gambar 4.8 Spreadsheet Admin Dinas Kesehatan

Adapun iterasi *K-Means* dilakukan secara otomatis ketika admin Dinas Kesehatan mengisi data capaian vaksinasi yaitu pada kolom dengan nama “dosis lengkap” dan “dosis 3” pada lembar/*sheet* Laporan seperti yang terlihat pada gambar 4.7. Adapun lembar/*sheet* iterasi *K-Means Clustering* dapat dilihat pada gambar 4.8 dan 4.9 berikut :

The screenshot displays a spreadsheet with the following data for Iterasi-1:

No	Kecamatan	Vaksinasi COVID-19 Dosis Lengkap	Dosis 3	C1	C2	Jarak Terdekat	Kluster
1	Aek Kuo	18.668	1.344	8.248	6.315	6.315	Cluster 2
2	Aek Natas	15.320	2.745	9.604	7.051	7.051	Cluster 2
3	Kualuh Hillir	5.483	733	19.240	16.564	16.564	Cluster 2
4	Kualuh Hulu	23.200	8.235	0	2.681	0	Cluster 1
5	Kualuh Leldong	1.411	236	23.211	20.530	20.530	Cluster 2
6	Kualuh Selatan	20.676	7.331	2.681	0	0	Cluster 2
7	Marbau	8.977	2.766	15.238	12.558	12.558	Cluster 2
8	NA-IX X	15.484	5.922	8.055	5.380	5.380	Cluster 2

Gambar 4.9 Spreadsheet Iterasi *K-Means Clustering*

The screenshot displays a spreadsheet with the following data for Iterasi-5:

No	Kecamatan	Vaksinasi COVID-19 Dosis Lengkap	Dosis 3	C1	C2	Jarak Terdekat	Kluster
1	Aek Kuo	18.668	1.344	4.444	10.874	4.444	Cluster 1
2	Aek Natas	15.320	2.745	5.129	7.696	5.129	Cluster 1
3	Kualuh Hillir	5.483	733	14.866	2.475	2.475	Cluster 2
4	Kualuh Hulu	23.200	8.235	4.475	16.763	4.475	Cluster 1
5	Kualuh Leldong	1.411	236	18.905	6.535	6.535	Cluster 2
6	Kualuh Selatan	20.676	7.331	2.000	14.688	2.000	Cluster 1
7	Marbau	8.977	2.766	10.933	1.644	1.644	Cluster 2
8	NA-IX X	15.484	5.922	4.029	8.808	4.029	Cluster 1

Gambar 4.10 Spreadsheet Iterasi *K-Means Clustering*

Pada sheet iterasi *K-Means*, seluruh perhitungan dilakukan secara otomatis seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Sebagian besar baris dan kolom pada *sheet* iterasi *K-Means* dikunci untuk mencegah kesalahan iterasi akibat tidak sengaja mengubah data pada baris atau kolom iterasi *K-Means*. Adapun admin Dinas Kesehatan dapat mengubah kolom *centroid* inisialisasi yang terdapat pada bagian iterasi-1 apabila admin ingin mencari hasil perhitungan iterasi *K-Means* dari *centroid* inisialisasi lain.

Dari penjelasan tentang iterasi *K-Means* pada *spreadsheet* admin Dinas Kesehatan, dapat disimpulkan bahwa implementasi *K-Means Clustering* menggunakan *Google Spreadsheet* yang digunakan untuk mengklasifikasikan data capaian target vaksinasi COVID-19 dapat dilakukan. Meskipun begitu, implementasi tersebut masih memiliki hambatan diantaranya waktu sinkronisasi publikasi yang dibutuhkan oleh *Google Spreadsheet* dalam melakukan publikasi di *dashboard* sistem maupun *link download* pada halaman utama sistem masih bervariasi. Biasanya sinkronisasi publikasi hanya membutuhkan waktu kurang dari satu menit setelah data pada sheet laporan diubah. Namun terkadang sinkronisasi publikasi membutuhkan waktu lebih dari satu menit setelah data pada sheet laporan diubah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Capaian Target Vaksinasi COVID-19 kabupaten Labuhanbatu Utara berbasis *Webgis* mampu melakukan klasifikasi data capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dimana berdasarkan hasil perhitungan iterasi K-Means, lima dari delapan kecamatan di kabupaten Labuhanbatu Utara telah memenuhi capaian target vaksinasi.
2. Adapun kecamatan yang berhasil memenuhi capaian target vaksinasi yaitu kecamatan Aek Kuo dengan nilai jarak terdekat yaitu 3.771, kecamatan Aek Natas dengan nilai jarak terdekat yaitu 4.103, kecamatan Kualuh Hulu dengan nilai jarak terdekat 5.501, kecamatan Kualuh Selatan dengan nilai jarak terdekat 2.989, dan kecamatan NA-IX X dengan nilai jarak terdekat 3.286.
3. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Capaian Target Vaksinasi COVID-19 kabupaten Labuhanbatu Utara berbasis *Webgis* juga mampu melakukan visualisasi data capaian target vaksinasi COVID-19 di kabupaten Labuhanbatu Utara dengan menggunakan pemetaan digital melalui *ArcGIS Online*, dimana hasil visualisasi pemetaan didasarkan dari hasil perhitungan iterasi K-Means pada *spreadsheet*.

5.2. Saran

Adapun saran untuk membangun sistem ini agar lebih baik sehingga dapat lebih bermanfaat bagi pemerintah kabupaten Labuhanbatu Utara, yaitu:

1. Untuk lebih mengoptimalkan distribusi informasi kepada masyarakat, diharapkan dalam pengembangan kedepannya sistem ini juga dapat mengunduh hasil pemetaan capaian target vaksinasi COVID-19 kabupaten Labuhanbatu Utara
2. Untuk lebih mengoptimalkan hasil iterasi *K-Means Clustering*, diharapkan dalam pengembangan kedepannya sistem dapat melakukan perbandingan iterasi K-Means dengan jumlah kluster dan centroid yang berbeda-beda.

3. Untuk lebih mengoptimalkan akurasi dari K-Means Clustering, diharapkan dalam pengembangan kedepannya dapat menggunakan metode evaluasi *Davies Bouldin Indeks* untuk evaluasi terhadap hasil *clustering*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, Arianda. 2021. COVID-19: Epidemiologi, Virologi, Penularan, Gejala Klinis, Diagnosa, Tatalaksana, Faktor Risiko Dan Pencegahan. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*. 3(4): 654.
- Setyawan, Dedy, Arief Laila Nugraha, Bambang Sudarsono. 2018. Analisis Potensi Desa Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*. 7(4): 3.
- Ani, Yoraeni. 2019. *Modul Perancangan Sistem Berorientasi Objek*. Jakarta: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri.
- Arhami, Muhammad, Muhammad Nasir. 2020. *Data Mining: Algoritma dan Implementasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Labuhanbatu Utara, 2018. *Kabupaten Labuhanbatu Utara Dalam Angka 2018*. Aekkanopan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Labuhanbatu Utara.
- Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit. 2021. *Buku Saku: Tanya Jawab Seputar Vaksinasi COVID-19*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Firmansyah, Yoki. 2017. *Modul Kuliah Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta: Universitas Bina Sarana Informatika.
- Gayatri, Lidia, Hendry. 2021. Pemetaan Penyebaran COVID-19 Pada Tingkat Kabupaten/Kota Di Pulau Jawa Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Sebatik*. 25(2): 496-498.
- Sahi, Ahmad. 2020. Aplikasi Test Potensi Akademik Seleksi Saringan Masuk LP3I Berbasis Web Online Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. 7(1): 121.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2022. *Peta Sebaran COVID-19*, online <https://covid19.go.id/peta-sebaran>, diakses 18 Maret 2022.
- Kholil. 2017. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Aplikasi Pelaporan dan Pelacakan Kejahatan Berbasis Android. *Jurnal Teknologi dan Komunikasi*. 6(1): 53-54.
- Purwaningsih, Esty. 2017. *Modul Praktikum Web Programming I*. Tangerang: AMIK BSI Tangerang.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan. 2018. *Modul Sistem Informasi Geografis (Edisi Ketiga)*. Jakarta: Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia.

Sasmito, Ginanjar Wiro. 2017. Penerapan Metode Waterfall Pada Desain Sistem Informasi Geografis Industri Kabupaten Tegal. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*. 2(1): 8.

Solichin, Achmad, Khansa Khairunnisa. 2020. Klasterisasi Persebaran Virus Corona (COVID-19) di DKI Jakarta Menggunakan Metode K-Means. *Fountain of Informatics Journal*. 5(2): 53-58.

LAMPIRAN