

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tempat Penelitian

Tinjauan tempat penelitian bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam tentang lokasi atau institusi di mana penelitian dilakukan. Ini mencakup sejarah pendirian institusi, deskripsi singkat tentang institusi tersebut, visi dan misi yang diusung, serta struktur organisasi yang melibatkan pihak-pihak terkait dalam sistem yang diteliti.

2.1.1 Sejarah Dan Deskripsi Singkat

Madrasah Tsanawiyah Negeri 3 Pandeglang, yang terletak di bagian ujung barat Pulau Jawa, awalnya merupakan madrasah tsanawiyah swasta yang didirikan pada tahun 1979 dengan nama MTsS Sukajadi Cibaliung oleh tokoh masyarakat setempat yang ingin memperkuat pendidikan berbasis Islam di daerah Cibaliung. Pada tahun 1986, untuk mengatasi kesulitan biaya operasional, MTsS Sukajadi Cibaliung diajukan untuk dijadikan madrasah negeri. Setelah menjadi madrasah negeri pada tahun 1994, masyarakat semakin antusias dalam menyekolahkan anaknya di MTsN Sukajadi Cibaliung. Animo yang tinggi ini mengakibatkan masalah kebutuhan ruang yang lebih luas, sehingga pada tahun yang sama, madrasah ini direlokasi ke lokasi baru di Jalan Alun-alun Timur Sukajadi Cibaliung.

Pada tahun 2016, sesuai dengan KMA Nomor 869 Tahun 2016, MTs Negeri Sukajadi Cibaliung berganti nama menjadi MTs Negeri 3 Pandeglang. Sebagai lembaga pendidikan Islam di bawah Kementerian Agama, MTs Negeri 3 Pandeglang memiliki mandat untuk menjadi sekolah umum berciri khas Islam, mengembangkan kemampuan akademik dan non-akademik berdasarkan prinsip pendidikan multiple intelligence, serta mengintegrasikan nilai-nilai ramah anak, cinta dan peduli lingkungan serta akhlakul karimah berdasarkan nilai-nilai Islam.

Dalam pelaksanaan kegiatan, MTs Negeri 3 Pandeglang mengamalkan nilai-nilai lima Budaya Kerja Kementerian Agama, yaitu integritas, profesionalitas, inovasi, tanggung jawab, dan keteladanan, sebagai prinsip dalam menjalankan tugas-tugas pendidikan dan pembinaan karakter.

2.1.2 Visi MTs Negeri 3 Pandeglang

Mewujudkan MTsN 3 Pandeglang menjadi madrasah yang Cerdas Imtaq dan Intek, terampil cipta karya dan karsa, serta berkarakter islami.

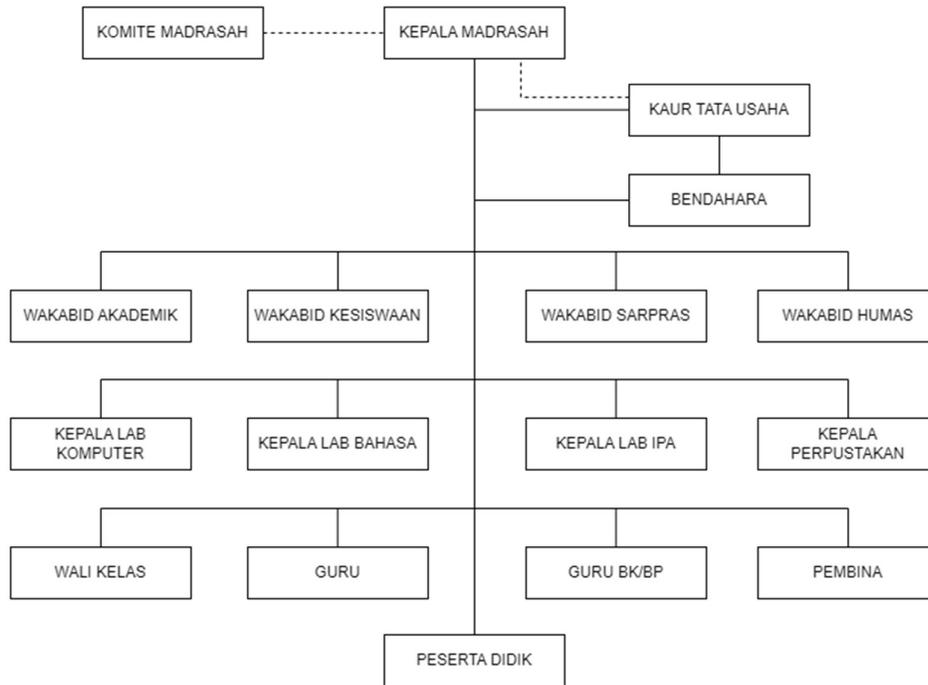
2.1.3 Misi MTs Negeri 3 Pandeglang

Berikut ini merupakan misi dari MTs Negeri 3 pandeglang.

1. Menyelenggarakan pembiasaan ibadah harian wajib dan sunah tepat waktu
2. Menyelenggarakan kegiatan keagamaan secara kontinyu.
3. Menyelenggarakan pembelajaran yang aktif, inovatif, kreatif, efektif menyenangkan, gembira dan berbobot
4. Menyelenggarakan pembelajaran berbasis IT
5. Menciptakan sarana pendukung berbasis IT
6. Membangun perpustakaan digital
7. Mendorong peserta didik kreatif dan inovatif dalam cipta, karya dan karsa
8. Melakukan pembiasaan-pembiasaan karakter berakhlakul karimah
9. Membangun kecerdasan moral tenaga pendidik, kependidikan dan peserta didik dalam pembelajaran

2.1.4 Struktur Organisasi

Struktur organisasi dalam suatu perusahaan sangatlah penting karena melalui struktur tersebut, kita dapat melihat dan membedakan antara satu bidang dengan bidang lainnya. Struktur organisasi MTsN 3 Pandeglang dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2-1 Struktut Organisasi

2.2 Landasan Teori

Pada bagian ini, terdapat rangkuman teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian, yang menjadi dasar acuan dalam penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Teori-teori yang menjadi dasar penelitian adalah sebagai berikut.

2.2.1 Konsep Data

Menurut Pendit (1992) mengungkapkan bahwa data merupakan hasil langsung dari pengamatan suatu kejadian, yang merupakan representasi atau simbol dari objek atau konsep dalam kehidupan nyata, yang juga memiliki nilai tertentu[5]. Adapun menurut Ralston dan Reilly (Chamidi, 2004: 314), data dapat diartikan sebagai fakta atau hasil dari pengamatan terhadap fenomena alam[5].

Berdasarkan skala pengukurannya, variabel data dapat dibagi menjadi empat jenis, yakni nominal, ordinal, interval, dan rasio, dengan karakteristik sebagai berikut[6]:

1. Nominal: Variabel nominal hanya membedakan nilai-datanya tanpa mengindikasikan tingkat atau urutan antara nilai-nilai tersebut. Contohnya, dalam domain pendidikan di MTsN 3 Pandeglang, variabel "jenis kelamin" dapat digolongkan sebagai nominal, di mana kita hanya mengidentifikasi apakah siswa tersebut laki-laki atau perempuan tanpa memperhatikan urutan atau tingkatan.
2. Ordinal: Variabel ordinal mampu membedakan nilai-datanya dan menunjukkan tingkatan atau urutan relatif, namun tidak memperhitungkan besar beda antar nilai-datanya. Sebagai contoh, dalam penilaian prestasi siswa di MTsN 3 Pandeglang, variabel "peringkat kelas" bisa dikategorikan sebagai ordinal karena menggambarkan posisi siswa dalam urutan peringkat, tetapi tidak menyatakan perbedaan nilai yang pasti antara peringkat satu dan peringkat dua.
3. Interval: Variabel interval mampu membedakan nilai-datanya, menunjukkan tingkatannya, dan mengukur besar beda antar nilai-datanya. Namun, pada skala interval, tidak ada titik nol mutlak, sehingga operasi seperti pengurangan atau pembagian tidak memiliki interpretasi yang bermakna secara mutlak. Sebagai contoh, suhu yang diukur dalam derajat Celsius dapat dianggap sebagai variabel interval.
4. Rasio: Variabel rasio memiliki skala tertinggi, di mana dapat membedakan nilai-datanya, menunjukkan tingkatannya, mengukur besar beda antar nilai-datanya, serta memiliki titik nol mutlak yang memberikan interpretasi yang bermakna untuk operasi matematika. Contoh variabel rasio dalam konteks MTsN 3 Pandeglang dapat menjadi "jumlah siswa dalam kelas" atau "jumlah buku di perpustakaan".

Dalam analisis seringkali digunakan pembagian data/variabel menjadi dua kelompok yaitu data kualitatif dan data kuantitatif[6].

1. Data Kualitatif

Data kualitatif adalah data yang menggambarkan sifat atau karakteristik yang tidak dapat diukur dengan angka. Data ini cenderung deskriptif dan berkaitan

dengan kualitas, atribut, atau sifat-sifat tertentu dari suatu objek. Dalam konteks MTsN 3 Pandeglang, contoh data kualitatif dapat mencakup jenis kegiatan ekstrakurikuler yang diminati siswa, preferensi guru terhadap metode pembelajaran, atau persepsi siswa terhadap lingkungan sekolah.

2. Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah data yang dapat diukur dengan angka dan memiliki nilai numerik. Data ini memungkinkan kita untuk melakukan operasi matematika dan analisis statistik. Contoh data kuantitatif dalam konteks MTsN 3 Pandeglang bisa mencakup jumlah siswa per kelas, rata-rata nilai ujian, tingkat kehadiran siswa, atau jumlah buku di perpustakaan

2.2.2 Visualisasi Data

Visualisasi data adalah proses menggambarkan informasi melalui elemen visual, seperti grafik, graf, dan peta, untuk memudahkan pemahaman dan komunikasi data serta memberikan cara yang mudah untuk melihat dan memahami tren, anomali, dan pola dalam data[4]. Adapun menurut buku “*Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals*” karya Cole Nussbaumer Knaflic, visualisasi data merupakan proses menggambarkan data melalui grafik atau ilustrasi sehingga informasi dapat lebih mudah dipahami. Hal ini membantu dalam mengkomunikasikan fakta dan menentukan langkah tindakan yang tepat[7].

Visualisasi data tidak hanya mengubah data menjadi grafik visual, visualisasi data membantu dalam menyampaikan fakta dan temuan yang tersembunyi di dalam data dengan cara yang jelas dan komprehensif. Selain itu, visualisasi data juga berperan penting dalam membimbing pengambilan keputusan dengan memberikan pandangan yang lebih terperinci dan kontekstual atas data yang tersedia. Dengan demikian, visualisasi data tidak hanya memberikan representasi visual, tetapi juga menjadi alat yang kuat untuk merangsang analisis mendalam dan membuat keputusan yang tepat[8].

2.2.3 Proses Visualisasi

Untuk memahami data, tidak cukup hanya dengan menjawab pertanyaan secara langsung. Ada serangkaian langkah yang perlu diikuti untuk mengurai data dengan lebih baik. Langkah-langkah tersebut sebagai berikut[4].

1. *Acquire*

Tahapan ini melibatkan pengumpulan data dari berbagai sumber, baik itu dari file yang tersimpan di dalam sistem komputer maupun dari sumber data yang terhubung melalui jaringan. Proses perolehan data ini merupakan langkah awal yang penting dalam proses analisis data.

2. *Parse*

Setelah data diperoleh, tahap berikutnya adalah menganalisis struktur data dan memberikan arti pada setiap komponen data. Ini termasuk mengidentifikasi kolom, baris, dan jenis data yang terkandung dalam setiap bagian dataset.

3. *Filter*

Pada tahap ini, data disaring untuk menghilangkan elemen yang tidak relevan atau tidak diperlukan untuk analisis lebih lanjut. Proses ini membantu menyaring data ke dalam fokus yang tepat sesuai dengan tujuan analisis.

4. *Mine*

Setelah data disaring, tahap ini melibatkan penggunaan metode statistik atau penambangan data untuk menemukan pola atau hubungan yang mungkin tersembunyi di dalam dataset. Ini melibatkan penggunaan algoritma dan teknik analisis data yang canggih.

5. *Represent*

Pada tahap ini, pemilihan model visual dasar dilakukan untuk merepresentasikan data. Ini bisa berupa grafik batang, diagram lingkaran, atau model visual lainnya yang paling sesuai dengan tujuan komunikasi data.

6. *Refine*

Setelah representasi visual dipilih, tahapan ini melibatkan perbaikan dan penyesuaian agar visualisasi data lebih jelas, menarik, dan mudah dimengerti

bagi audiens yang dituju. Ini bisa melibatkan pengaturan warna, peningkatan kejelasan, dan penyesuaian tata letak.

7. *Interact*

Tahap terakhir adalah menambahkan fitur interaktif ke dalam visualisasi data. Ini memungkinkan pengguna untuk memanipulasi data, memilih variabel tertentu, atau menampilkan informasi tambahan sesuai dengan kebutuhan dan minat mereka. Fitur interaktif ini dapat meningkatkan keterlibatan pengguna dan memperluas pemahaman mereka tentang data.

2.2.4 Tipe-Tipe Visualisasi

Berikut adalah berbagai tipe visualisasi data yang biasa digunakan untuk menganalisis dan menyajikan informasi secara intuitif dan efektif[7].

1. *Simple text*

Visualisasi *simple text* melibatkan penyajian data dalam format teks biasa, seringkali dalam bentuk label, judul, atau deskripsi singkat. Meskipun tidak memiliki elemen grafis, *simple text* dapat efektif menyampaikan informasi secara langsung, cocok untuk jenis presentasi data tertentu, terutama ketika kejelasan dan ketepatan sangat diperlukan.



Gambar 2-2 Simple Text

2. *Tables*

Tabel mengorganisir data ke dalam baris dan kolom, menyediakan format terstruktur untuk menyajikan informasi. Tabel sangat berguna untuk menampilkan set data detail dengan berbagai variabel atau kategori. Tabel memungkinkan perbandingan nilai dengan mudah di antara kategori yang

berbeda dan umumnya digunakan dalam laporan, kertas penelitian, dan dokumen analisis data.

Table

	A	B	C
Category 1	15%	22%	42%
Category 2	40%	36%	20%
Category 3	35%	17%	34%
Category 4	30%	29%	26%
Category 5	55%	30%	58%
Category 6	11%	25%	49%

Gambar 2-3 Table

3. Heatmap

Heatmap memvisualisasikan data menggunakan gradien warna untuk merepresentasikan intensitas nilai di sepanjang grid dua dimensi. *Heatmap* efektif untuk mengungkap pola, korelasi, dan tren dalam set data besar.

Heatmap

LOW-HIGH

	A	B	C
Category 1	15%	22%	42%
Category 2	40%	36%	20%
Category 3	35%	17%	34%
Category 4	30%	29%	26%
Category 5	55%	30%	58%
Category 6	11%	25%	49%

Gambar 2-4 Heatmap

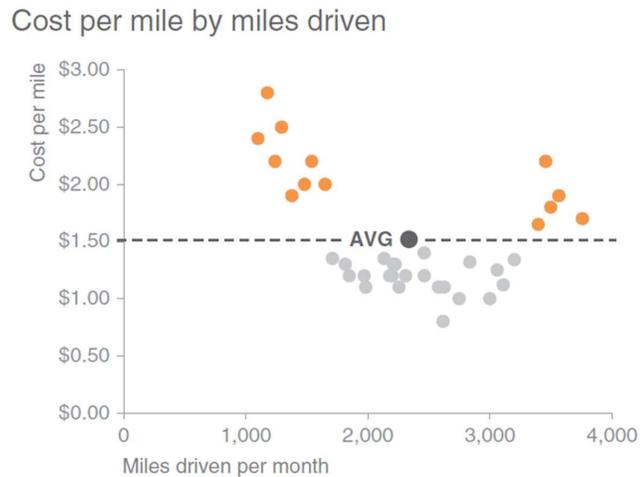
4. Graph

Grafik merupakan salah satu jenis visualisasi data yang populer dan sering digunakan untuk mempresentasikan hubungan atau pola dalam data. Grafik

bisa berupa berbagai jenis, termasuk grafik titik, grafik garis, grafik area, dan grafik batang.

a. *Point graph*

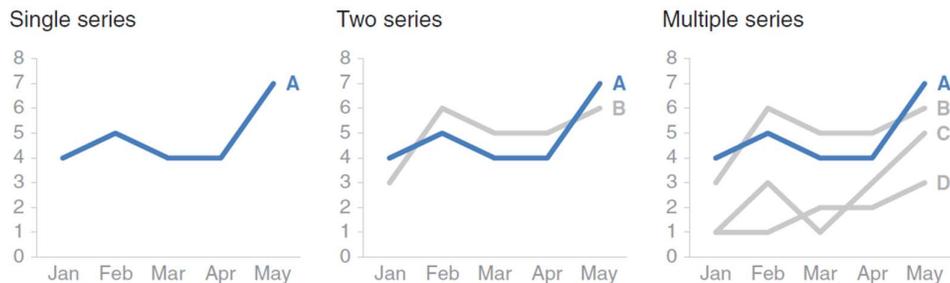
Point graph menggambarkan titik data individu yang dipetakan di sepanjang sumbu dua dimensi, sering digunakan untuk mengilustrasikan set data diskrit atau hubungan antara variabel.



Gambar 2-5 Point Graph

b. *Line graph*

Line graph menampilkan titik data yang terhubung oleh garis, sangat cocok untuk menunjukkan tren dan perubahan dari waktu ke waktu.

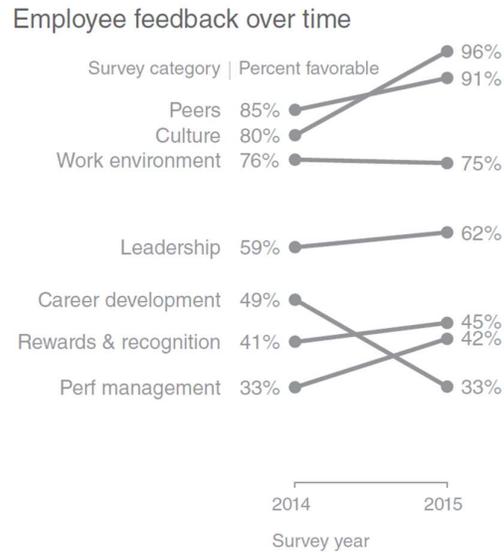


Gambar 2-6 Line Graph

c. *Slope graph*

Slope graph secara visual menggambarkan perubahan atau tren data dari waktu ke waktu atau antar kategori dengan menggunakan garis yang

menghubungkan titik-titik data, memungkinkan pengamatan visual terhadap perbedaan dan kecepatan perubahan.



Gambar 2-7 Slope Graph

d. *Area graph*

Grafik area menggambarkan seri data sebagai area yang diisi di bawah garis, menunjukkan total kumulatif atau proporsi dari kategori yang berbeda dari waktu ke waktu atau antar variabel.

Interview breakdown

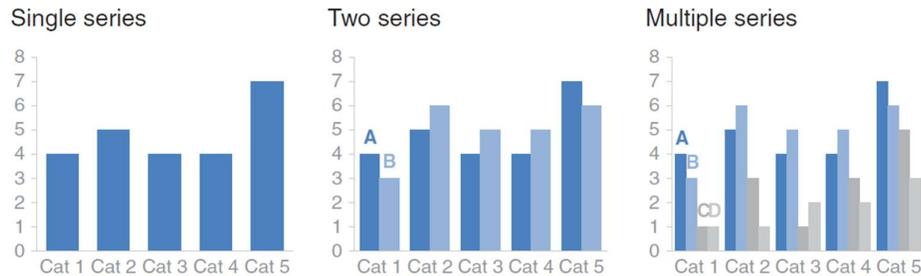


Gambar 2-8 Area graph

5. *Vertical bar chart*

Vertical bar chart mewakili data menggunakan batang vertikal dengan panjang yang bervariasi, di mana tinggi setiap batang sesuai dengan nilai yang

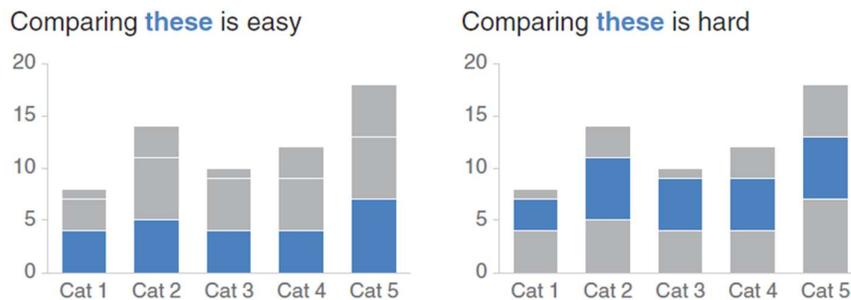
diwakilinya. *Vertical bar chart* efektif untuk membandingkan kuantitas atau frekuensi di antara kategori atau kelompok yang berbeda.



Gambar 2-9 vertical Bar Chart

6. *Stacked vertical bar chart*

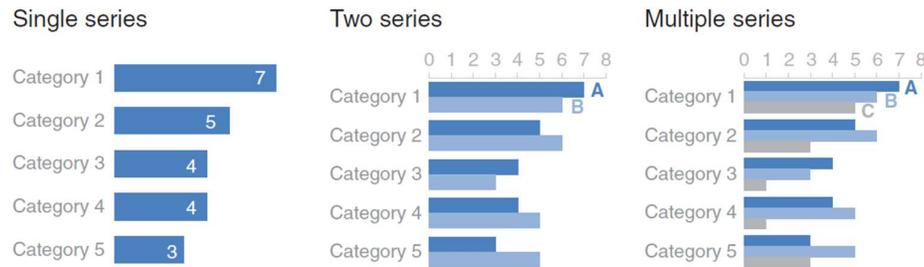
Stacked vertical bar chart menggabungkan beberapa batang vertikal ke dalam satu batang, di mana setiap segmen batang mewakili kategori atau sub kelompok yang berbeda dalam set data. *Stacked vertical bar chart* memungkinkan perbandingan total serta kontribusi setiap kategori terhadap total.



Gambar 2-10 Stacked Bar Chart

7. *Horizontal bar chart*

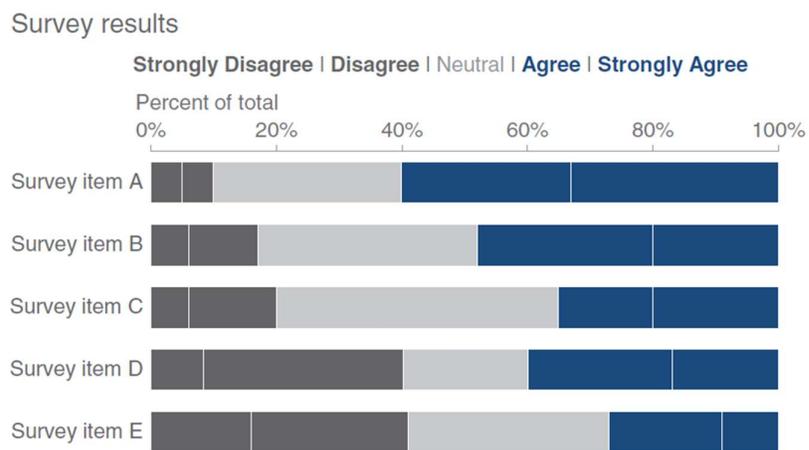
Horizontal bar chart mirip dengan diagram batang vertikal tetapi menampilkan data secara horizontal, cocok untuk menyajikan label data atau nama kategori yang lebih panjang sepanjang sumbu y. Mereka berguna untuk membandingkan data di antara kategori atau kelompok.



Gambar 2-11 Horizontal Bar Chart

8. *Stacked horizontal bar chart*

Stacked horizontal bar chart menyusun batang data secara horizontal dan menumpuknya satu sama lain untuk mewakili total kumulatif atau proporsi di antara kategori. *Stacked horizontal bar chart* menyediakan representasi visual dari nilai individual dan komposisi keseluruhan dari set data.



Gambar 2-12 Stacked Horizontal Bar Chart

2.2.5 Statistika

Statistika merupakan cabang dari ilmu matematika yang berkaitan dengan pengumpulan, analisis, interpretasi, dan presentasi data. Statistika merangkum berbagai aspek dari pengumpulan hingga presentasi data, memungkinkan analisis dan interpretasi yang tepat. Ini digunakan untuk merangkum, mengatur, dan menyajikan informasi dalam bentuk yang dapat dimengerti, sehingga memungkinkan untuk membuat kesimpulan yang berdasarkan data yang tersedia. Tujuan utamanya adalah untuk menyajikan data dengan cara yang informatif dan

bermakna, sehingga dapat membantu pengambilan keputusan yang tepat dan analisis yang akurat[9].

Statistika memiliki beberapa jenis, namun ada dua jenis yang sering digunakan atau populer yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensial. Statistika deskriptif adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang cara mendapatkan, mengolah, serta menyajikan suatu data penelitian. Pada statistika ini, kita meringkas serta menyajikan data dalam bentuk tabel, grafik, atau histogram. Sedangkan statistika inferensial mencakup penarikan kesimpulan dari keseluruhan data. Ini digunakan untuk menguji hipotesis dan membuat estimasi berdasarkan sampel data[10].

Adapun contoh metode statistika deskriptif meliputi perhitungan mean (rata-rata), median (nilai Tengah), dan modus (nilai yang sering muncul). Berikut adalah rumus-rumus yang digunakan:

Rumus mean:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Rumus median:

$$\text{Median} = \frac{x_{n/2} + x_{(n/2)+1}}{2}$$

Rumus modus;

$$\text{Mo} = T_b + \left(\frac{d_1}{d_1 + d_2} \right) \cdot l$$

Sedangkan contoh metode statistika inferensial meliputi uji hipotesis, interval kepercayaan, ataupun regresi. Uji hipotesis yaitu metode untuk menguji apakah perbedaan antara dua kelompok data signifikan secara statistik. Interval kepercayaan merupakan metode untuk mengestimasi parameter populasi berdasarkan sampel data. Sedangkan untuk regresi untuk menganalisis hubungan antara dua variabel.

2.2.6 Data Mining

Menurut Gartner Group, data mining merupakan proses yang melibatkan penemuan pola baru, hubungan bermakna, dan kecenderungan tertentu dengan menganalisis sejumlah besar data yang tersimpan menggunakan teknologi pengenalan pola seperti statistik dan matematika. Secara esensial, data mining adalah upaya untuk menggali informasi berharga dari kumpulan data besar dengan tujuan mengidentifikasi hubungan atau pola yang dapat memberikan petunjuk yang bermanfaat[11].

Data mining dapat dikelompokkan dalam enam kategori yaitu sebagai berikut.

1. *Description* (Deskripsi)

Teknik ini berfokus pada penyajian dan penjelasan karakteristik dari data yang ada. Tujuan utamanya adalah untuk menggambarkan data yang diamati tanpa membuat prediksi atau menyimpulkan hubungan kausal.

2. *Estimation* (Estimasi)

Teknik ini bertujuan untuk menghitung atau memperkirakan nilai dari variabel tertentu berdasarkan data yang ada. Estimasi dapat digunakan untuk menganalisis tren, memproyeksikan pertumbuhan, atau menilai kinerja suatu sistem.

3. *Prediction* (Prediksi)

Teknik ini berfokus pada pengembangan model untuk memprediksi nilai variabel tertentu di masa depan berdasarkan data historis. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi pola atau tren yang dapat digunakan untuk membuat perkiraan yang akurat.

4. *Classification* (Klasifikasi)

Teknik ini menggunakan data historis untuk mengklasifikasikan objek atau kejadian ke dalam kategori yang telah ditentukan sebelumnya. Misalnya, klasifikasi dapat digunakan untuk memprediksi apakah suatu email adalah spam atau bukan.

5. *Clustering* (Pengkusteran)

Teknik ini bertujuan untuk mengelompokkan objek atau kejadian ke dalam kelompok yang serupa berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Pengklusteran membantu mengidentifikasi pola yang tersembunyi dalam data dan dapat digunakan untuk segmentasi pasar atau analisis sosial.

6. *Association* (Asosiasi)

Teknik ini mencari hubungan antara variabel dalam data yang muncul bersama-sama secara teratur. Misalnya, asosiasi dapat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara produk yang sering dibeli bersama dalam transaksi penjualan.

2.2.7 Analisis ANOVA (*Analysis Of Variance*)

Analisis Varians (ANOVA) adalah salah satu metode statistik yang digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata dari tiga atau lebih kelompok sampel. ANOVA digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok-kelompok tersebut. Metode ini sangat berguna dalam penelitian eksperimen dan pengujian hipotesis, di mana peneliti ingin mengetahui apakah variabel independen memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen[12].

Terdapat beberapa jenis ANOVA, di antaranya adalah sebagai berikut.

1. One-Way ANOVA: Digunakan ketika ada satu variabel independen dengan lebih dari dua kategori, dan kita ingin menguji perbedaan rata-rata antara kategori-kategori tersebut terhadap satu variabel dependen.
2. Two-Way ANOVA: Digunakan ketika ada dua variabel independen, dan kita ingin mengetahui efek masing-masing variabel independen serta interaksi antara keduanya terhadap variabel dependen.
3. Repeated Measures ANOVA: Digunakan ketika pengukuran dilakukan berulang kali pada subjek yang sama dalam kondisi yang berbeda.

Adapun rumus dasar yang digunakan dalam pengujian ANOVA adalah sebagai berikut.

$$F = \frac{MSB}{MSW}$$

Di mana:

1. F adalah statistik F yang menunjukkan apakah perbedaan antar rata-rata kelompok signifikan.
2. MSB adalah *Mean Square Between*, yang dihitung dengan membagi *Sum of Squares Between* (SSB) dengan derajat kebebasan antara kelompok (dfB).
3. MSW adalah *Mean Square Within*, yang dihitung dengan membagi *Sum of Squares Within* (SSW) dengan derajat kebebasan dalam kelompok (dfW).

ANOVA menguraikan total variasi data menjadi dua komponen utama yaitu:

1. Variasi antar kelompok (*Between-group variation*): Mengukur variasi antara rata-rata setiap kelompok dengan rata-rata keseluruhan.

$$MSB = \frac{SSB}{dfB}$$

2. Variasi dalam kelompok (*Within-group variation*): Mengukur variasi dalam setiap kelompok.

$$F - Value = \frac{SSW}{dfW}$$

Penjelasan variabel :

1. *Sum of Squares Between* (SSB): Mengukur variasi yang disebabkan oleh perbedaan antar kelompok. Dihitung dengan menjumlahkan kuadrat perbedaan antara rata-rata tiap kelompok dengan rata-rata keseluruhan.
2. *Sum of Squares Within* (SSW): Mengukur variasi yang disebabkan oleh perbedaan dalam kelompok. Dihitung dengan menjumlahkan kuadrat perbedaan antara setiap pengamatan dengan rata-rata kelompoknya.

Derajat Kebebasan (df): Mengacu pada jumlah nilai bebas yang tersedia untuk menghitung statistik. Untuk dfB, derajat kebebasan adalah jumlah kelompok dikurangi satu. Untuk dfW, derajat kebebasan adalah jumlah total pengamatan dikurangi jumlah kelompok.

Interpretasi hasil ANOVA:

1. Jika $F > F\text{-kritis}$: Menolak hipotesis nol dan menyimpulkan bahwa ada perbedaan signifikan.
2. Jika $F \leq F\text{-kritis}$: Gagal menolak hipotesis nol dan menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan.

2.2.8 Uji Post-Hoc Tukey's HSD (*Honestly Significant Difference*)

Uji Post-Hoc Tukey's HSD (*Honestly Significant Difference*) adalah salah satu metode uji lanjut yang digunakan setelah analisis ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar kelompok. Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi pasangan kelompok mana yang memiliki perbedaan signifikan. Tukey's HSD sangat berguna dalam situasi di mana ada lebih dari dua kelompok yang dibandingkan, karena mampu memberikan perbandingan langsung antar pasangan rata-rata kelompok tanpa meningkatkan risiko kesalahan tipe I yang disebabkan oleh pengujian berulang kali.

Uji ini menggunakan prinsip rentang perbedaan yang membandingkan selisih antara rata-rata dua kelompok dengan nilai kritis Tukey. Jika selisih tersebut lebih besar dari nilai kritis, maka perbedaan antara kedua kelompok dianggap signifikan secara statistik. Kelebihan dari uji Tukey's HSD adalah kemampuannya untuk menjaga tingkat kesalahan keseluruhan (*family-wise error rate*) tetap terkendali, meskipun dilakukan banyak perbandingan.

Secara matematis, uji Tukey's HSD menghitung selisih rata-rata antar kelompok yang dinyatakan sebagai nilai Q , yang kemudian dibandingkan dengan nilai Q tabel untuk menilai signifikansi perbedaan tersebut. Metode ini lebih disarankan dibanding uji t -berpasangan yang dilakukan secara berulang kali, karena Tukey's HSD dapat meminimalisir risiko adanya kesimpulan yang salah akibat pengujian berganda.

Menurut Field (2013), uji Tukey's HSD merupakan salah satu metode yang populer dalam analisis perbedaan antar kelompok, terutama karena sifatnya yang robust terhadap berbagai jenis data dan distribusi. Uji ini juga sangat umum

digunakan dalam penelitian-penelitian eksperimen yang melibatkan banyak perlakuan atau metode yang diterapkan pada sejumlah kelompok sampel[13].

2.3 Landasan Perancangan

2.3.1 Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD), yang juga dikenal sebagai Diagram Arus Data (DAD), adalah model logika data atau proses yang digunakan untuk mengilustrasikan asal dan tujuan data dalam suatu sistem, serta bagaimana data diproses di dalam sistem tersebut. DFD memberikan gambaran tentang bagaimana objek data mengalir masuk ke dalam sistem, diolah oleh proses, dan kemudian mengalir keluar dari sistem. Dalam representasi DFD, objek data digambarkan menggunakan panah berlabel, sementara proses transformasi direpresentasikan oleh lingkaran yang disebut gelembung. DFD disusun dari level 0 sampai dengan level 3, dimana semakin tinggi levelnya maka semakin detail proses yang dilakukan[14].

DFD menggunakan empat simbol utama, termasuk satu simbol tambahan untuk melambangkan tempat penyimpanan data. Terdapat dua teknik umum dalam penggambaran simbol DFD: Gane *and* Sarson, serta Yourdon *and* De Marco. Perbedaan utama antara kedua teknik tersebut terletak pada lambang yang digunakan dalam simbol-simbolnya.

1. Gane *and* Sarson menggambarkan proses menggunakan simbol segi empat dengan ujung atas tumpul dan data store dengan simbol segi empat sisi kanan terbuka.
2. Yourdon *and* De Marco menggambarkan proses dengan simbol lingkaran dan data store dengan simbol garis sejajar. Untuk simbol external entity dan data flow, kedua teknik tersebut menggunakan simbol yang sama, yaitu segi empat untuk melambangkan external entity dan anak panah untuk melambangkan data flow.

2.3.2 Activity Diagram

Activity diagram, atau diagram aktivitas, adalah salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang berfungsi untuk memodelkan alur kerja atau urutan aktivitas dalam suatu sistem. Diagram ini secara visual menggambarkan bagaimana berbagai elemen dalam sistem berinteraksi, serta menunjukkan urutan aktivitas yang terjadi dalam proses tertentu. Dengan demikian, *activity diagram* mempermudah pemahaman dan analisis terhadap proses yang kompleks, terutama dalam pengembangan perangkat lunak[15].

Activity diagram memiliki beberapa tujuan utama, antara lain:

1. Menjelaskan urutan aktivitas
2. Modeling proses bisnis
3. Komunikasi yang efektif
4. Analisis dan perbaikan proses

Activity diagram terdiri dari beberapa komponen utama yang digunakan untuk merepresentasikan elemen-elemen dalam alur kerja, yaitu *Initial State*, *Activity* (Aktivitas), *Decision* (Keputusan), *Final State*. Selain itu, *activity diagram* sering digunakan bersamaan dengan teknik pemodelan lainnya, seperti *use case diagram* dan *state diagram*, untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang sistem. Dengan menggunakan *activity diagram*, pengembang dapat mendeskripsikan aktor, tindakan yang perlu dilakukan, serta waktu dan kondisi di mana tindakan tersebut harus terjadi, sehingga membantu dalam perencanaan dan implementasi sistem yang lebih efektif dan efisien.

2.4 Teknologi Pendukung

2.4.1 Node.js

Node.js adalah sebuah platform perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membangun aplikasi berbasis web. Platform ini ditulis dalam bahasa pemrograman JavaScript. Sebelumnya, JavaScript biasanya digunakan sebagai bahasa pemrograman di sisi klien atau browser. Namun, Node.js memperluas peran

JavaScript dengan memungkinkannya berfungsi sebagai bahasa pemrograman di sisi server, serupa dengan PHP, Ruby, dan Perl[16].

Salah satu keunggulan utama Node.js adalah kemampuannya untuk berjalan di berbagai sistem operasi seperti Windows, Mac OS X, dan Linux tanpa memerlukan perubahan pada kode program. Node.js juga dilengkapi dengan pustaka server HTTP bawaan, sehingga memungkinkan penggunaannya sebagai server web tanpa memerlukan program server web eksternal seperti Apache atau Nginx. Dengan demikian, Node.js memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam pengembangan aplikasi web.

2.4.2 Express.js

Express.js adalah sebuah kerangka kerja yang dibangun di atas Node. Ini menyediakan API yang disederhanakan untuk beberapa fungsi inti Node. Ini dapat dijelaskan sebagai lapisan abstraksi di atas modul HTTP dari API inti Node. Express menyediakan banyak fungsionalitas tambahan di atas modul HTTP yang tidak perlu ditulis ulang dari awal untuk tugas umum dalam menangani permintaan, mendefinisikan rute, atau merender aset statis[17].

1. Middleware

Middleware adalah fitur dari Express yang menangani permintaan, respons, dan fungsi middleware berikutnya, yang akan dijelaskan di bawah ini. Sebuah *server* yang dibuat di Node biasanya mendengarkan pada port tertentu untuk menerima permintaan yang akan dimasukkan ke dalam loop kejadian dan ditangani secara sesuai. Tetapi ini juga berarti, bahwa ada satu handler permintaan monolitik tunggal yang menangani setiap permintaan. Fungsi middleware adalah fungsi yang membagi handler permintaan monolitik ini menjadi beberapa langkah individual. Fungsi ini dapat menjalankan kode apa pun, membuat perubahan pada objek permintaan dan respons, mengakhiri siklus permintaan-respons, dan memanggil fungsi *middleware* berikutnya dari tumpukan *middleware* untuk melanjutkan bekerja pada objek permintaan.

2. Routing

Express memiliki fungsi bawaan untuk menangani permintaan HTTP masuk dengan URI tertentu yang akan dipetakan ke handler permintaan. Sebagai contoh, permintaan GET masuk dapat diatasi secara eksplisit oleh fungsi `app.get(path, callback)`. Fungsi `get()` adalah salah satu fungsi `app.METHOD()`, di mana `METHOD` mewakili metode HTTP. Beberapa metode yang paling penting adalah `get()`, `post()`, `put()` dan `delete()`. Dengan metode-metode ini, aplikasi express dapat menangani operasi Dasar, Buat, Baca, Perbarui, dan Hapus (CRUD).

3. *File Statis*

Aplikasi internet kaya biasanya memiliki beberapa jenis file statis yang perlu dikirimkan ke pengguna. File statis ini mungkin berupa file HTML, CSS, atau JavaScript. yang berisi template yang mungkin diisi dengan data di sisi klien. Tetapi bahkan jika mereka diisi di sisi klien, server backend harus dapat menyediakan file-file ini ke pengguna dengan cara tertentu. Hal ini dimungkinkan untuk dilakukan di Node biasa tetapi Express memiliki fungsi pembantu sehubungan dengan itu.

2.4.3 D3.js

D3.js (Data-Driven Documents) adalah pustaka JavaScript sumber terbuka yang digunakan untuk memanipulasi elemen-elemen dokumen berdasarkan data dan menghasilkan visualisasi data yang kompleks. Pustaka ini memungkinkan pengguna untuk mengaitkan data dengan elemen DOM (Document Object Model) dan menerapkan transformasi data secara langsung ke dalam dokumen tersebut. Dengan D3.js, berbagai jenis visualisasi seperti diagram batang, garis, area, grafik jaringan, hingga peta geografis dapat dibuat dengan mudah. D3.js menawarkan fleksibilitas tinggi dan kemampuan kustomisasi yang luas, sehingga memberikan kontrol penuh atas tampilan dan interaksi visualisasi. Selain itu, D3.js mampu menangani data dalam jumlah besar dengan efisien dan dapat dikombinasikan dengan berbagai pustaka atau framework JavaScript lainnya[18].

Dalam konteks penelitian visualisasi data, D3.js adalah alat yang sangat andal. Pustaka ini memberikan fleksibilitas dan kekuatan yang dibutuhkan untuk membuat

representasi visual data yang mendalam dan informatif. Dengan dukungan untuk berbagai jenis grafik dan kemampuan kustomisasi yang luas, D3.js memungkinkan peneliti untuk menjelajahi data secara menyeluruh dan menyajikannya dengan cara yang menarik dan bermakna. Oleh karena itu, integrasi D3.js dalam proyek visualisasi data dapat berperan penting dalam meningkatkan kualitas analisis dan pemahaman terhadap data yang dianalisis.

2.4.4 MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang bersifat sumber terbuka dan sangat populer di berbagai industri. Kecepatannya, keandalannya, dan kemudahan penggunaannya menjadikannya pilihan utama untuk banyak aplikasi, mulai dari situs web sederhana hingga sistem basis data yang kompleks dan berskala besar. MySQL mendukung fitur-fitur penting seperti transaksi, kunci asing, dan kompatibilitas penuh dengan standar SQL, yang membuatnya fleksibel dan mudah diintegrasikan dengan berbagai bahasa pemrograman populer serta berbagai sistem operasi[19].

Dalam penelitian ini, MySQL berperan krusial dalam pengelolaan dan penyimpanan data yang diperlukan untuk analisis dan visualisasi. Fleksibilitas yang ditawarkan oleh MySQL memungkinkan pengelolaan data dalam jumlah besar secara efisien, yang mendukung proses penelitian ini. Dengan komunitas pengembang yang aktif, MySQL terus mendapatkan pembaruan dan perbaikan, sehingga memberikan jaminan stabilitas dan keamanan data yang tinggi. Kombinasi kinerja yang andal, kemudahan penggunaan, dan kemampuan untuk menangani skala besar membuat MySQL menjadi pilihan yang tepat untuk mendukung manajemen basis data dalam penelitian ini

2.5 Metode pengujian

2.5.1 User Acceptance Testing

User Acceptance Testing (UAT) adalah salah satu tahap akhir dalam proses pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk memastikan bahwa sistem atau aplikasi yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan dan persyaratan yang

ditetapkan oleh pengguna. UAT dilakukan oleh end-user atau perwakilan dari pengguna akhir, yang bertindak sebagai penguji untuk menilai apakah sistem tersebut sudah siap untuk digunakan dalam lingkungan operasional sebenarnya[20].

Proses UAT biasanya dilakukan setelah pengujian sistem (*system testing*) dan pengujian integrasi (*integration testing*) selesai, di mana fokus pengujian bergeser dari aspek teknis ke aspek fungsional. Pengujian ini lebih mengarah pada validasi dari sisi pengguna akhir, memastikan bahwa aplikasi sesuai dengan ekspektasi dan dapat menjalankan tugas yang diharapkan dalam situasi dunia nyata. Dengan kata lain, UAT mengukur apakah aplikasi telah memenuhi persyaratan bisnis yang mendasari pengembangannya.

Menurut Goeke & Faley (2013), *User Acceptance Testing* sangat penting untuk mengidentifikasi masalah fungsional atau kesalahan yang mungkin terlewat selama pengujian teknis. Keterlibatan langsung pengguna dalam proses UAT memberikan kesempatan bagi mereka untuk memberi masukan secara langsung mengenai kegunaan, performa, dan kapabilitas sistem, sehingga setiap masalah yang ditemukan dapat diperbaiki sebelum sistem sepenuhnya diterapkan[21].

Proses UAT biasanya melibatkan beberapa langkah, yaitu:

1. Perencanaan UAT: Menetapkan tujuan dan cakupan pengujian serta menentukan skenario pengujian yang akan diuji oleh pengguna akhir.
2. Penyusunan Skenario Uji: Menyusun kasus uji atau skenario uji yang realistis yang mencerminkan skenario penggunaan sistem di kehidupan nyata.
3. Eksekusi Pengujian: Pengguna akhir menguji sistem berdasarkan skenario yang telah disiapkan, mencatat setiap masalah atau ketidaksesuaian yang ditemukan.

Evaluasi Hasil: Setelah pengujian selesai, tim pengembang dan pengguna akan meninjau hasil pengujian dan memperbaiki setiap masalah yang teridentifikasi.

Keberhasilan UAT menunjukkan bahwa sistem siap untuk diimplementasikan dan digunakan oleh pengguna di lingkungan operasional yang sebenarnya. Sebaliknya, jika masalah atau kekurangan besar ditemukan, sistem perlu dikembalikan ke tahap pengembangan untuk perbaikan lebih lanjut.

2.5.2 Usability Testing

Usability diartikan sebagai seberapa efektif, efisien, dan berhasilnya seorang pengguna belajar dan berinteraksi dengan antarmuka pengguna. Secara sederhana, *usability testing* bisa berarti meminta seorang pengguna untuk menghabiskan waktu dengan sumber daya tersebut dan mengamati mereka saat menyelesaikan tugas. Ini dianggap sebagai pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi aspek-aspek sistem yang sulit bagi pengguna, tanpa atau dengan sedikit pelatihan. Konsep ini sering dikaitkan dengan desain web, khususnya desain pengalaman pengguna (UX), tetapi prinsip yang sama berlaku untuk sumber daya apa pun, terutama database gambar berbasis web. Pengujian kegunaan adalah cara paling praktis untuk mengidentifikasi masalah dalam sebuah sistem dan menunjukkan solusi yang mungkin untuk masalah tersebut[22].

Usability testing merupakan proses untuk mengevaluasi seberapa efektif, efisien, dan memuaskan pengguna dalam menggunakan sebuah situs web. Garcia menyebutkan beberapa kuesioner yang dapat digunakan untuk menilai *usability*, di antaranya[23]:

1. SUS (*System Usability Scale*)

Kuesioner ini terdiri dari 10 pertanyaan dengan skala Likert lima poin untuk mengukur persepsi kegunaan. Skor outputnya berkisar dari 0 hingga 100, di mana semakin tinggi skornya, semakin baik kegunaannya.

2. PSSUQ (*Post-Study Usability Questionnaires*)

Kuesioner ini terdiri dari 16 pertanyaan dan mengukur kepuasan pengguna terhadap sistem atau produk. PSSUQ memberikan skor kepuasan secara keseluruhan dan rata-rata kepuasan pada tiga sub skala, yaitu kualitas sistem,

kualitas informasi, dan kualitas tampilan. Kuesioner ini dapat digunakan tanpa biaya.

3. SUMI (*Software Usability Measurement Inventory*)

Kuesioner berlisensi ini terdiri dari 50 pertanyaan dan digunakan untuk mengukur persepsi pengguna terhadap efisiensi, efektivitas, kegunaan, dan kemudahan pembelajaran sistem. SUMI tersedia dalam 12 bahasa dan memiliki biaya lisensi sekitar \$700 US per bulan.

4. QUIS (*Questionnaire for User Interface Satisfaction*)

QUIS adalah alat yang dikembangkan oleh tim peneliti dari University of Maryland untuk menilai kepuasan pengguna terhadap aspek-aspek spesifik interaksi manusia.