

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Landasan teori adalah definisi dan konsep yang memiliki landasan kuat dalam sebuah penelitian dan dimaksudkan untuk memberikan gambaran tentang teori-teori yang terlibat dalam penelitian, dalam hal ini pengembangan aplikasi mobile. Landasan teori yang digunakan dalam pembangunan aplikasi Pedagang Sayur Keliling untuk rekomendasi stok dan rute dagang meliputi penjelasan aplikasi, Android, Android Studio, Web service, PHP, HTML, GPS, Leaflet API, database MySQL, XAMPP, logika fuzzy dan Unified Modeling Language (UML).

2.2 Aplikasi

Aplikasi perangkat lunak atau *apps* adalah program komputer yang dirancang untuk *end user*. Contoh aplikasi yang umum digunakan adalah web browser, email, pemutar media, penampil file, sampai editor foto. Aplikasi dapat dijalankan dengan komputer dan sistem perangkat lunaknya atau diterbitkan secara terpisah. Aplikasi dapat dibangun sebagai proyek pribadi, open source atau universitas. Aplikasi yang dibuat untuk platform seluler disebut *mobile apps* [4].

2.3 Android

Android adalah sistem operasi seluler berdasarkan versi modifikasi dari kernel Linux dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya, yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti ponsel cerdas dan tablet. Android dikembangkan oleh pengembang bernama Open Handset Alliance, dan kontributor utama dan pemasar komersial adalah Google. Kode sumber inti Android disebut Android Open Source Project (AOSP), dan terutama dilisensikan di bawah lisensi Apache. Hal ini memungkinkan pengembangan varian Android di berbagai perangkat elektronik lainnya, seperti konsol game, kamera digital, PC, dan lain-lain masing-masing dengan antarmuka pengguna khusus. Beberapa turunan penting termasuk Android TV untuk TV dan Wear OS untuk perangkat yang dapat dikenakan, keduanya dikembangkan oleh Google. *Source code* Android telah digunakan sebagai dasar untuk ekosistem yang berbeda, terutama dari Google [5].

Source code Android telah digunakan sebagai dasar untuk ekosistem yang berbeda, terutama dari Google yang disebut Google Mobile Services (GMS). Ini termasuk aplikasi inti seperti Gmail, platform distribusi digital Google Play dan platform pengembangan layanan Google Play terkait, serta aplikasi umum seperti browser web Google Chrome. Aplikasi ini disahkan oleh produsen perangkat Android yang disertifikasi oleh standar wajib Google. Ekosistem Android pesaing lainnya termasuk Fire OS atau LineageOS dari Amazon.com. Distribusi perangkat lunak biasanya disediakan melalui toko aplikasi berpemilik (seperti Google Play Store atau Samsung Galaxy Store) atau platform sumber terbuka (seperti Aptoide atau F-Droid), yang menggunakan paket perangkat lunak format APK [5].

2.4 Android Studio

Android Studio adalah Integrated Development Environment (IDE) resmi Google untuk sistem operasi Android. Android Studio dibangun di atas perangkat lunak IntelliJ IDEA JetBrains, dirancang untuk pengembangan Android, dan dapat diunduh di sistem operasi berbasis Windows, macOS, dan Linux.. Android Studio menawarkan banyak fitur yang meningkatkan produktifitas anda dalam membuat aplikasi android [5], seperti:

1. Sistem build berbasis Gradle yang fleksibel.
2. Emulator yang cepat dan kaya fitur.
3. Lingkungan terpadu tempat anda bisa mengembangkan aplikasi untuk semua perangkat Android.
4. Terapkan perubahan untuk melakukan push pada perubahan kode dan resource ke aplikasi yang sedang berjalan tanpa memulai ulang aplikasi.
5. Template kode dan integrase GitHub untuk membantu anda membuat fitur aplikasi umum dan mengimpor kode sampel.
6. Framework dan fitur pengujian yang lengkap.
7. Fitur lint untuk merekan performa, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah lainnya.
8. Dukungan C++ dan NDK.
9. Dukungan bawaan untuk Google Cloud Platform, yang memudahkan integrase Google Cloud Messaging dan App Engine.

2.5 Web Service

Web service adalah layanan yang disediakan oleh perangkat elektronik ke perangkat elektronik lainnya. Mereka berkomunikasi satu sama lain melalui World Wide Web (WWW) atau server yang berjalan di perangkat komputer, mendengarkan permintaan pada port tertentu di jaringan, dan menyediakan dokumen Web (HTML, JSON, XML, Image), dan membuat layanan aplikasi Web yang fungsinya untuk memecahkan masalah dalam bidang tertentu melalui Web (WWW, Internet, HTTP). Dalam layanan Web, teknologi Web seperti HTTP pada awalnya dirancang untuk komunikasi manusia-mesin dan digunakan untuk mengirimkan format file yang dapat dibaca mesin, seperti XML dan JSON. Dalam praktiknya, layanan Web biasanya menyediakan antarmuka berbasis Web berorientasi objek untuk server database misalnya, digunakan oleh server Web lain atau aplikasi seluler, yang menyediakan antarmuka pengguna untuk pengguna akhir. Banyak organisasi yang menyediakan data dalam halaman HTML berformat juga akan menyediakan data dalam format XML atau JSON di server mereka, seringkali melalui *web service* untuk memungkinkan sindikasi. Aplikasi lain yang ditawarkan kepada *end user* mungkin *mashup*, di mana server web mengkonsumsi beberapa *web service* di mesin yang berbeda dan mengkompilasi konten menjadi satu antarmuka pengguna [6] [7].

2.6 Processor Hypertext Protocol (PHP)

PHP pertama kali ditemukan pada tahun 1995 oleh seorang Developer bernama Rasmus Lerdorf. Ide awal saat itu, Rasmus ingin mengetahui berapa banyak pengunjung yang membaca resume onlinenya. Script yang baru dikembangkan hanya dapat melakukan dua tugas yakni merekam informasi pengunjung, dan menampilkan jumlah pengunjung dari suatu website. Hingga hari ini kedua tugas ini banyak populer digunakan oleh dunia web saat ini. Setelah itu banyak orang yang mendiskusikan script buatan Rasmus Lerdorf, hingga akhirnya Rasmus mulai membuat tool/script bernama Personal Home Page (PHP) [8].

Pada 13 Juli 2004, pengembangan PHP telah mengalami banyak peningkatan dalam segala hal, dengan Netcraft menjadikan PHP sebagai bahasa web paling populer di dunia, dengan 19 juta domain menggunakan PHP sebagai

server sidescript. Jelas bahwa kami telah mengumumkannya. PHP sekarang mendukung XML dan layanan web. dukungan SQLite. Seperti disebutkan sebelumnya, lebih dari 19 juta domain sudah menggunakan PHP sebagai server skrip mereka. Perbedaan antara PHP dan HTML adalah proses PHP itu sendiri. HTML adalah bahasa statis, dan jika Anda ingin mengubah konten, Anda harus terlebih dahulu membuka file, lalu menambahkan konten/*code* ke file dan tidak seperti PHP [9].

2.7 Hyper text Markup Language (HTML)

Hyper Text Markup Language (HTML) adalah bahasa markup standar untuk dokumen yang dirancang untuk dilihat di browser web. Hal ini didukung oleh teknologi seperti cascading style sheets (CSS) dan bahasa scripting seperti JavaScript. Browser web menerima dokumen HTML dari server web atau penyimpanan lokal dan menjadikannya sebagai halaman web multimedia. HTML menggambarkan struktur semantik halaman web dan sinyal yang awalnya disertakan dalam tampilan dokumen [10].

Elemen HTML adalah komponen halaman HTML. Struktur HTML memungkinkan Anda untuk menyematkan objek lain, seperti gambar dan formulir interaktif, ke dalam halaman yang disematkan. HTML menyediakan cara untuk membuat dokumen terstruktur dengan menentukan semantik teks terstruktur seperti judul, paragraf, daftar, tautan, kutipan, dan elemen lainnya. Elemen HTML dijelaskan oleh tag yang ditulis dalam kurung kurawal. Tag seperti `` dan `<input/>` secara langsung menampilkan konten ke halaman. Tag lain, seperti `<p>` memberikan informasi tentang teks dokumen dengan mengelilinginya, dan dapat menyertakan tag lain sebagai sub item. Browser tidak menampilkan tag HTML, tetapi digunakan untuk menafsirkan konten halaman. HTML dapat menyematkan program yang ditulis dalam bahasa skrip seperti JavaScript. Ini memengaruhi perilaku dan konten situs web. CSS termasuk mendefinisikan tampilan dan tata letak konten [10].

2.8 Global Positioning System (GPS)

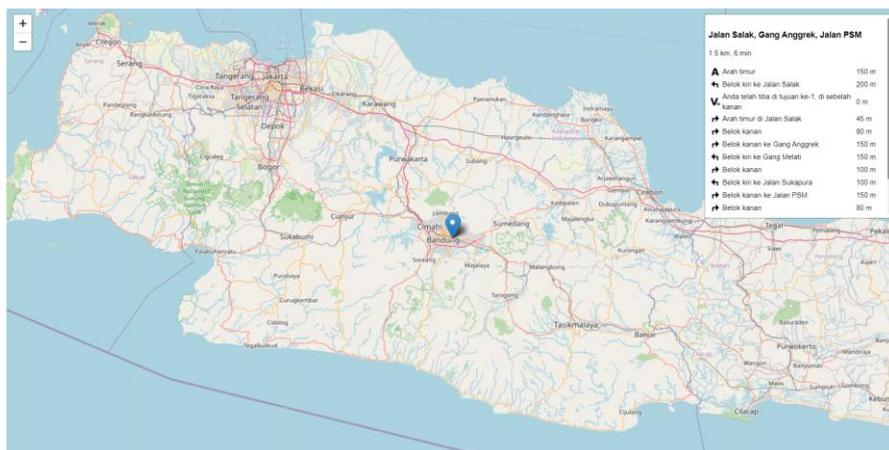
Global Positioning System (GPS) awalnya adalah NAVSTAR GPS, yang dimiliki oleh pemerintah AS dan dioperasikan oleh Angkatan Udara AS, sebuah

sistem navigasi satelit. Ini adalah Sistem Satelit Navigasi Global (GNSS) yang menyediakan informasi geolokasi dan cuaca kepada penerima. GPS di mana saja di atau dekat globe dengan garis pandang yang jelas untuk empat atau lebih satelit GPS. Rintangan seperti gunung dan bangunan dapat memblokir sinyal GPS yang relatif lemah [11]

GPS tidak mengharuskan pengguna untuk mengirim data dan bekerja secara independen dari menerima telepon dan Internet, teknologi ini juga dapat membuat informasi lokasi GPS lebih berguna. GPS menyediakan kemampuan penentuan posisi yang penting bagi pengguna militer, sipil, dan komersial di seluruh dunia. Union membuat dan memelihara sistem dan membuatnya tersedia bagi siapa saja yang memiliki penerima GPS [11].

2.9 Leaflet API

Leaflet merupakan library *open source* yang gunanya sama seperti google maps API yaitu untuk membangun peta interaktif dalam bentuk web. Leaflet juga support pada platform mobile dan platform desktop. Leaflet mampu menampilkan layer dari file geojson. membri style dan membuat interaktif map seperti menampilkan marker yang menampilkan informasi, rute yang melawati beberapa titik. [12].



Gambar 2.1 Tampilan Leaflet

2.10 Database MySQL

MySQL adalah implementasi dari sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara bebas di bawah GPL (General Public

License). Setiap pengguna bebas menggunakan, mendistribusikan, dan membuat turunan MySQL. MySQL sebenarnya merupakan turunan dari salah satu konsep kunci dari basis data lama. SQL (Structured Query Language) SQL adalah sebuah konsep manipulasi database, terutama untuk memilih atau memilih dan memasukkan data, yang memudahkan untuk memanipulasi data secara otomatis [13].

Sistem database (DBMS) dapat dilihat pada bagaimana pengoptimal memproses perintah SQL yang dijalankan oleh pengguna dan program aplikasi yang menggunakannya. Sebagai database server, MySQL mendukung operasi database transaksional dan operasi database non-transaksional. Untuk operasi mode non-transaksional, MySQL mengungguli perangkat lunak server database pesaing lainnya dalam hal kinerja. Namun, mode non-transaksional tidak menjamin keandalan data yang disimpan, sehingga mode ini hanya cocok untuk jenis aplikasi yang tidak memerlukan keandalan data, seperti aplikasi pengolah data. Blog web (WordPress), CMS, dll. Modus database transaksional harus digunakan untuk kebutuhan sistem untuk tujuan bisnis. Dengan kata lain, performa MySQL pada mode transaksional tidak secepat performa pada mode non-transaksional. Persetujuan [13].

2.11 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak system operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah Bahasa yang ditulis dengan Bahasa 29 pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat system operasi apapun), Apache, MySQL, PHP, dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU General Public License dan bebas, merupakan web server yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis. XAMPP adalah singkatan yang masing-masing hurufnya [14] adalah:

1. X: Program ini dapat dijalankan di banyak sistem operasi, seperti Windows, Linux, Mac OS, dan Solaris.

2. A: Apache, merupakan aplikasi web server. Tugas utama Apache adalah menghasilkan halaman web yang benar kepada user berdasarkan kode PHP yang dituliskan oleh pembuat halaman web. Jika diperlukan juga didasarkan kode PHP yang dituliskan, maka dapat saja suatu database diakses terlebih dahulu (misalnya dalam MySQL) untuk mendukung halaman web yang dihasilkan
3. M: MySQL, merupakan aplikasi database server. Perkembangannya disebut SQL yang merupakan kepanjangan dari Structure Query Language. SQL merupakan Bahasa terstruktur yang digunakan untuk mengolah database. MySQL dapat digunakan untuk membuat dan mengelola database beserta isinya. Kita dapat memanfaatkan MySQL untuk menambahkan, mengubah, dan menghapus dan yang berada dalam database.
4. P: PHP, Bahasa pemrograman web. Bahasa pemrograman PHP merupakan Bahasa pemrograman untuk membuat web yang bersifat server-side scripting. PHP memungkinkan kita untuk membuat halaman web yang bersifat dinamis. Sistem manajemen basis data yang sering digunakan Bersama PHP adalah MySQL. Namun PHP mendukung system manajemen database Oracle, Microsoft Access, Interbase, d-base, PostfreSQL, dan sebagainya.
5. P: Perl, Bahasa pemrograman untuk segala keperluan, dikembangkan pertama kali oleh Larry Wall di mesin Unix. Perl dirilis pertama kali pada tanggal 18 desember 1987 ditandai dengan keluarnya Perl 1. Pada versiversi selanjutnya, Perl tersedia pula untuk berbagai system operasi varian 30 Unix (SunOS, Linux, BSD, HP-UX), juga tersedia untuk system operasi seperti DOS, Windows, PowerPC, BeOS, VMS, EBCDIC, dan PocketPC.

2.12 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah cara yang baik untuk memetakan ruang input ke ruang output. Untuk sistem yang sangat kompleks, menggunakan logika fuzzy adalah solusinya. Sistem tradisional dirancang untuk mengontrol satu output dari banyak input independen. Karena independensi ini, penambahan masukan baru mempersulit proses pemeriksaan dan memerlukan penghitungan ulang semua fungsi. Di sisi lain, untuk menambahkan entri baru ke sistemfuzzy, yaitu sistem

yang beroperasi pada prinsip-prinsip logika fuzzy, cukup untuk menambahkan fungsi keanggotaan baru dan aturan terkait [14].

Logika fuzzy hanya memiliki dua nilai keanggotaan, 0 dan 1. Dalam logika fuzzy, nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar dari benar-benar benar sampai sepenuhnya salah. Sistem fuzzy umumnya cocok untuk penalaran perkiraan, terutama untuk sistem yang menangani masalah yang sulit didefinisikan dengan pemodelan matematika. Misalnya, nilai input dan parameter sistem tidak akurat atau ambigu, sehingga sulit untuk mendefinisikan model matematika. Gagasan di balik teori ini adalah bahwa pengambilan keputusan dapat mencakup tidak hanya hitam dan putih atau baik dan jahat, tetapi juga area abu-abu.

2.12.1 Komponen Logika Fuzzy

Ada beberapa komponen penting yang perlu diketahui dalam memahami logika fuzzy, yaitu:

1 Variabel fuzzy

Variabel fuzzy adalah nama-nama variabel yang dijelaskan dalam sistem fuzzy. Misalnya, usia, suhu, kebutuhan, dan lain-lain.

2 Himpunan Semesta

Himpunan Semesta adalah jarak keseluruhan nilai yang masuk untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Contoh: himpunan semesta untuk variabel permintaan: $[0, 40]$

3 Domain

Domain himpunan fuzzy adalah jumlah total nilai yang diperbolehkan dalam himpunan semesta dan memungkinkan untuk dioperasikan dengan himpunan fuzzy. Contoh domain himpunan fuzzy:

Rendah = $[0, 20]$, Normal = $[20, 30]$, Tinggi = $[30, 40]$

2.12.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan pengembangan lebih lanjut dari konsep himpunan dalam matematika. Himpunan fuzzy adalah interval atau rentang nilai. Setiap nilai memiliki derajat keanggotaan (membership) dari 0 sampai 1. Himpunan fuzzy memiliki dua atribut., yaitu:

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu kondisi dengan bahasa alami, seperti: Mudah, Normal, Sulit.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 30, 60, 90.

2.12.3 Operasi Dasar Himpunan Fuzzy

Operasi himpunan fuzzy dibutuhkan untuk proses inferensi atau penalaran. Dalam hal ini, yang dioperasikan adalah derajat atribusi terhadap keseluruhan. Derajat keanggotaan dengan memanipulasi dua atau lebih himpunan fuzzy disebut tahanan api atau predikat. Ada tiga operator dasar yang dibuat oleh Zadeh, yaitu:

1. Operator AND

Operator ini terkait dengan operasi interseksi pada himpunan yang ditentukan. α -predikat adalah hasil operasi dengan menggunakan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil dari element-element pada himpunan terkait.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2-1)$$

2. Operator OR

Operator ini terkait dengan operasi union pada himpunan. α -predikat adalah sebagai hasil operasi menggunakan operator OR yang diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen-element pada himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2-2)$$

3. Operator NOT

Operator ini terkait dengan operasi komplemen. Predikat adalah hasil operasi yang menggunakan operator NOT yang diperoleh dengan mengurangkan 1 dari nilai anggota elemen himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_A[x] \quad (2-3)$$

2.12.4 Fungsi Keanggotaan

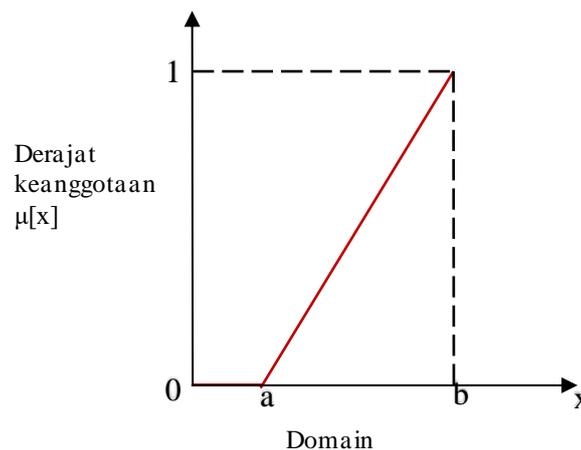
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang mewakili pemetaan titik-titik input ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval dari 0 sampai 1. Salah satu cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan menggunakan pendekatan fungsional. Beberapa fungsi yang dapat digunakan, yaitu:

1. Representasi Linier

Dalam representasi linear, pemetaan input ke dalam derajat keanggotaannya dimodelkan sebagai suatu garis lurus. Format ini adalah yang paling sederhana dan cocok untuk menangani konsep yang ambigu, karena memasukkan nilai atau data menciptakan simetri dan memasukkan data. Anggota yang monoton. Ada 2 jenis himpunan fuzzy linier, yaitu:

a. Representasi Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Representasi himpunan fuzzy linear naik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2-4)$$

Keterangan:

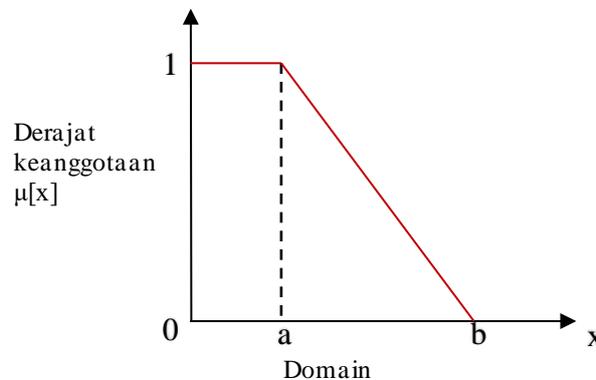
a : Nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b : Nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x : Nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

b. Representasi Linear Turun

Representasi linear turun merupakan kebalikan dari linear naik. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Representasi himpunan fuzzy linear turun seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaannya:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2-5)$$

Keterangan:

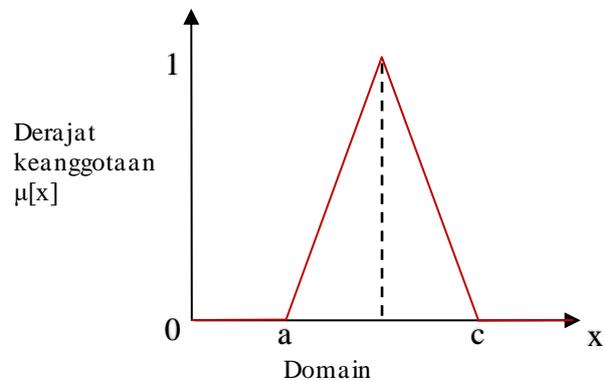
a : Nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b : Nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x : Nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

c. Representasi Linear Segitiga

Pada dasarnya, Kurva segitiga merupakan perpaduan antara dua garis (linear). Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy dapat dikatakan sebagai fungsi keanggotaan segitiga jika ia memiliki tiga parameter, yaitu $(a, b, c) \in \mathbb{R}$ dengan $(a \leq b \leq c)$ dan dinyatakan dengan segitiga (x, a, b, c) . Representasi himpunan fuzzy segitiga ditunjukkan pada



Gambar 2.4 Representasi Linear Segitiga

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-a)} & ; b \leq x \leq c \end{cases}$$

Keterangan:

a : Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

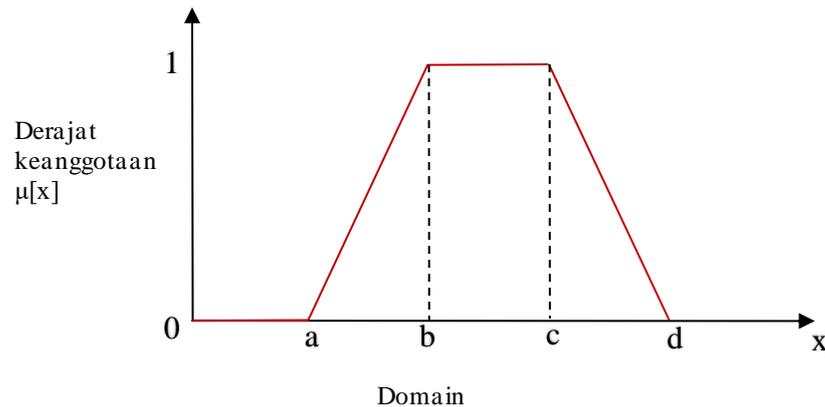
b : Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c : Nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x : Nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

d. Representasi Kurva Trapesium

Pada dasarnya kurva trapesium berbentuk seperti segitiga karena sama-sama merupakan gabungan antara dua garis (linear), hanya saja pada kurva trapezium ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Representasi kurva trapesium ditunjukkan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Representasi Kurva Trapesium

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{(c-x)}{(c-a)} & ; c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2-6)$$

Keterangan:

a : Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b : Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

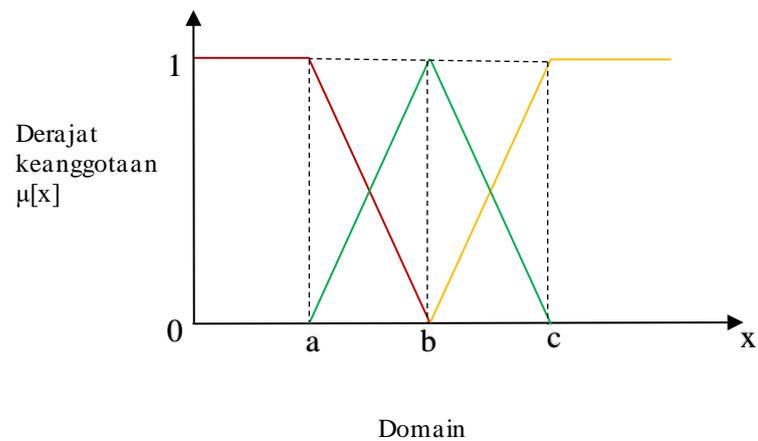
c : Nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

d : Nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x : Nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

e. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Kurva bentuk bahu merupakan gabungan dari tiga kurva, kurva pertama yang terletak di tengah-tengah suatu variabel direpresentasikan dalam bentuk kurva segitiga, lalu di sisi kanan dan kirinya terdapat kurva linear naik dan turun. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian pula bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Representasi kurva bahu ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Representasi Kurva Bentuk Bahu

Fungsi Keanggotaan:

1. Rendah

$$\mu[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2-7)$$

2. Sedang

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & ; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2-8)$$

3. Tinggi

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq b \\ \frac{(x-b)}{(c-b)} & ; b \leq x \leq c \\ 1 & ; x \geq c \end{cases} \quad (2-9)$$

Keterangan:

a: Nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b: Nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c: Nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x: Nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan fuzzy

2.13 Implikasi Fuzzy

Proposisi fuzzy dalam implementasi logika fuzzy disebut dengan implikasi fuzzy. Bentuk umum dari implikasi fuzzy yaitu:

IF x is A THEN y is B

Dengan *x* dan *y* adalah skalar, *A* dan *B* adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti *IF* disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti *THEN* disebut konsekuen. Secara umum, terdapat dua fungsi implikasi, yaitu:

a. Min (Minimum)

Dengan fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy. Berikut dinyatakan dalam:

$$\alpha_i = \mu_{Ai}(x) \cap \mu_{Bi}(x) = \min\{\mu_{Ai}(x), \mu_{Bi}(x)\} \quad (2-10)$$

Keterangan:

α_i = Nilai minimum dari himpunan kabur *A* dan *B* pada aturan ke-*i*

$\mu_{Ai}(x)$ = Derajat keanggotaan *x* dari himpunan kabur *A* pada aturan ke-*i*

$\mu_{Bi}(x)$ = Derajat keanggotaan *x* dari himpunan kabur *B* pada aturan ke-*i*

b. Hasil Kali (dot)

Dengan fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy. Berikut dinyatakan dalam:

$$\alpha_i \cdot \mu_{Ci}(z) \quad (2- 11)$$

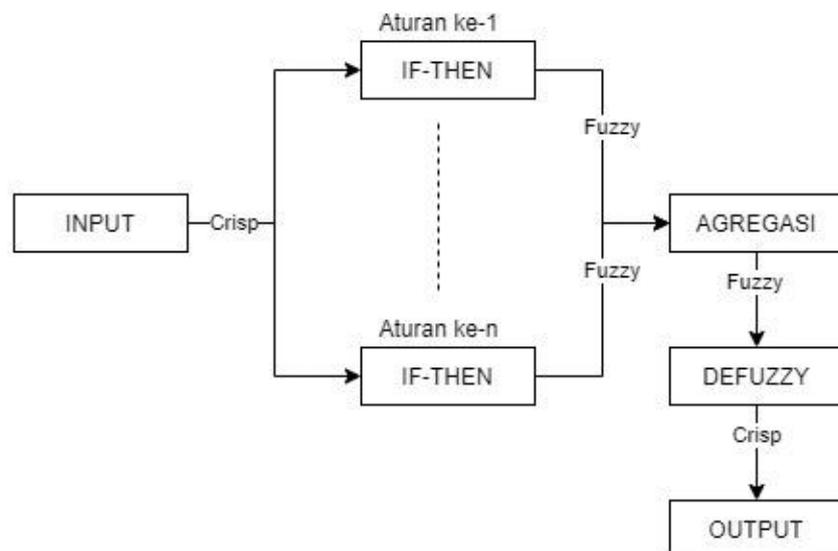
Keterangan:

α_i = Nilai minimum dari himpunan kabur A dan B pada aturan ke-i

$\mu_{Ci}(Z)$ = Derajat keanggotaan konsekuen dari himpunan kabur C pada aturan ke-i.

2.14 Sistem inferensi fuzzy

Sistem *Inferensi Fuzzy* (*Fuzzy Inference System* atau FIS) adalah suatu kerangka komputasi berdasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, dan aturan *fuzzy* memiliki bentuk IF – THEN. Selama proses ini, nilai α -predikat dari setiap aturan dicari. Jika jumlah aturan lebih dari 1, kemudian semua aturan akan digabungkan. Selanjutnya, hasil agregasi akan defuzzyfikasi untuk mendapatkan nilai tegas (crisp) sebagai output. Secara garis besar, diagram blok proses *inferensi fuzzy* seperti berikut:



Gambar 2.7 Diagram Blok Proses Inferensi Fuzzy

2.15 Metode Tsukamoto

Dalam Metode Tsukamoto, setiap hasil dari aturan yang berbentuk IF-Then harus diwakili oleh himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas

(*crisp*) berdasarkan α - predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Ada empat langkah pengambilan keputusan menggunakan metode Tsukamoto, yaitu:

1. Fuzzyfikasi

Fuzzifikasi adalah proses mengubah nilai masukan tegas (*input crisp*) menjadi nilai input fuzzy. Pada titik ini, nilai input diproses menjadi fungsi pengaburan yang sudah dibentuk untuk menghasilkan nilai input fuzzy.

2. Pembentukan Aturan Fuzzy

Aturan fuzzy diperintahkan untuk mendapatkan hasil output yang tegas (*output crisp*). Aturan fuzzy dibentuk menggunakan fungsi implikasi fuzzy, aturan yang digunakan adalah aturan “jika-maka” dengan operator antar variabel masukan yang digunakan adalah operator “dan”. Pernyataan setelah “jika” disebut antiseden dan pernyataan yang mengikuti “maka” disebut dengan konsekuen.

3. Analisis Logika Fuzzy

Setiap aturan yang dibentuk merupakan suatu pernyataan implikasi. Karena operator yang digunakan pada aturan “jika-maka” adalah operator “dan”, analisis logika fuzzy yang digunakan dalam tahap ini yaitu menggunakan fungsi implikasi min. Fungsi implikasi min ialah fungsi yang mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan fuzzy yang bersangkutan, seperti yang sudah dijelaskan pada Rumus (2- 11).

4. Defuzzyfikasi

Defuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah nilai keluaran fuzzy agar menghasilkan nilai keluaran tegas (*output crisp*). Rumus yang digunakan pada tahap ini adalah rata-rata terbobot yang dapat dilihat pada rumus (2- 8),

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n} \text{ atau } z = \frac{\sum z_i \cdot \alpha_i}{\sum \alpha_i}$$

Keterangan:

Z = Nilai rata-rata terbobot

α_i = Nilai α -predikat pada aturan ke- i

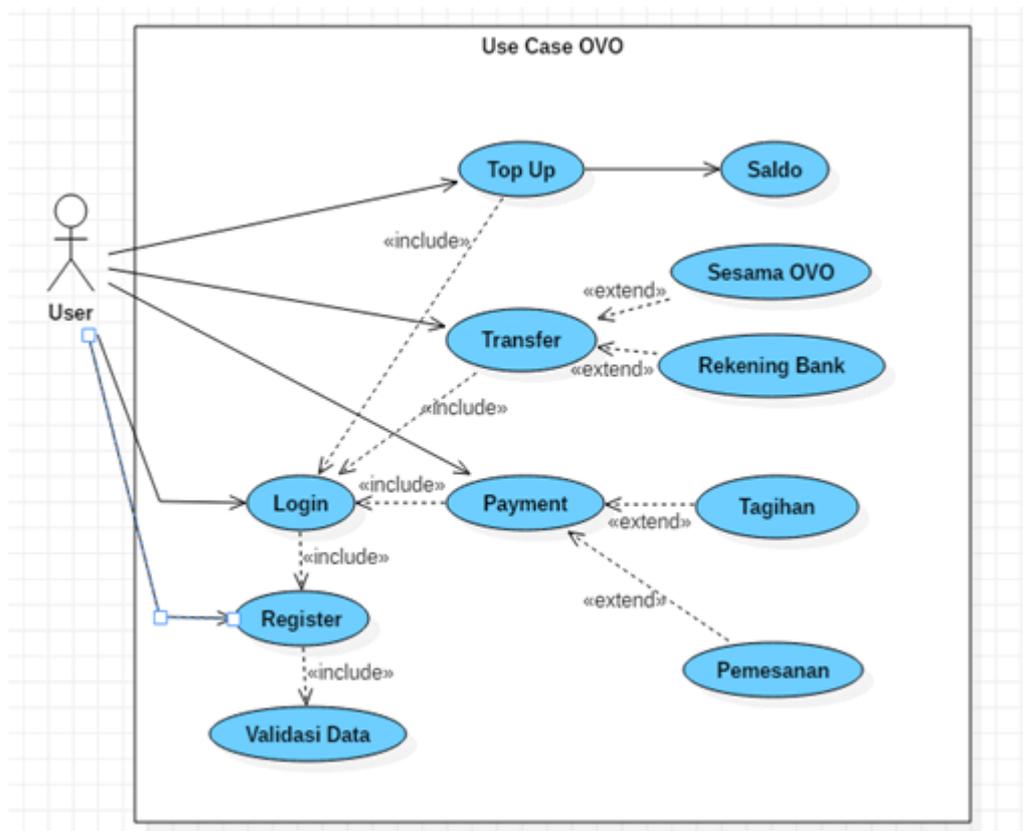
z_i = Nilai konsekuen pada aturan ke- i

2.16 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language merupakan metode yang dapat digunakan untuk membuat analisa perancangan bagi suatu sistem yang menggunakan Object Oriented Programming (OOP). Di dalam UML terdapat berbagai macam diagram, empat di antaranya yang akan digunakan adalah *Use Case*, *Activity Diagram*, *Class Diagram*, dan *Sequence Diagram* [15].

2.16.1 Use Case Diagram

Secara singkat, *Use Case Diagram* adalah pemodelan yang menggambarkan interaksi antara user dengan sistem yang menunjukkan hubungan antara pengguna dan berbagai kasus penggunaan di mana pengguna terlibat. Di dalam *Use Case Diagram* terdapat 2 jenis item. Aktor dan skenario. Aktor adalah sebuah peran yang bisa dimainkan oleh pengguna dalam interaksinya dengan sistem. Sedangkan skenario merupakan urutan kejadian.

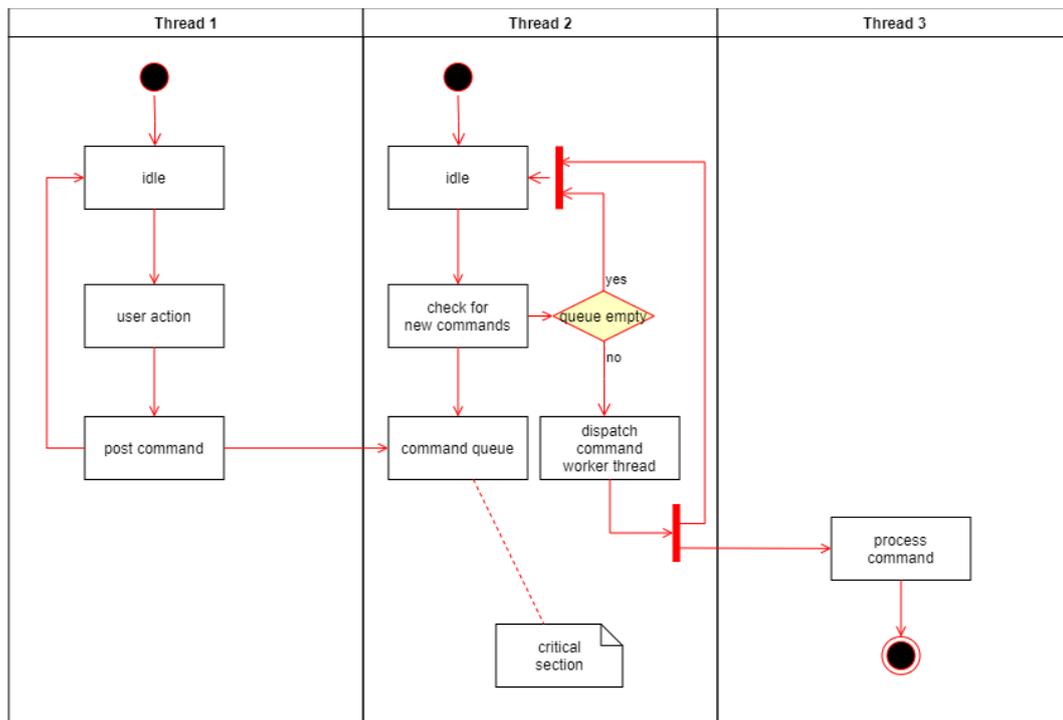


Sumber Gambar: <https://www.dicoding.com/blog/contoh-use-case-diagram/>

Gambar 2.8 Contoh Use Case Diagram

2.16.2 Activity Diagram

Activity diagram adalah merupakan pemodelan yang menggambarkan bagaimana aktivitas yang terjadi dalam sistem yang akan dirancang dalam bentuk grafis. Pada Gambar 2.9 menunjukkan tentang bagaimana sebuah alur tindakan dilakukan oleh pengguna dan bagaimana sistem meresponnya secara berurutan.

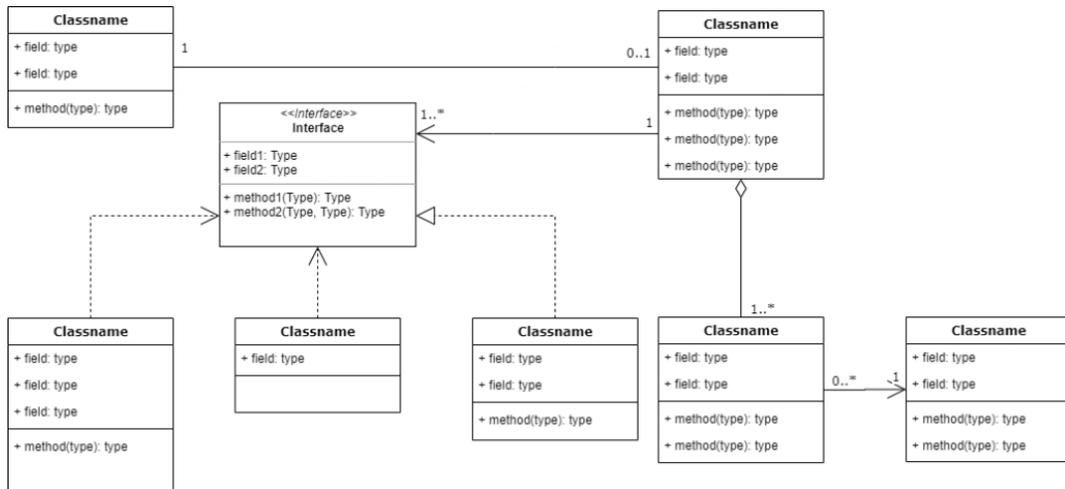


Sumber Gambar: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-uml>

Gambar 2.9 Contoh Activity Diagram

2.16.3 Class Diagram

Class diagram merupakan pemodelan yang digunakan untuk menampilkan hubungan antara class yang ada di mana setiap class memiliki atribut dan fungsi sesuai dengan proses yang terjadi.

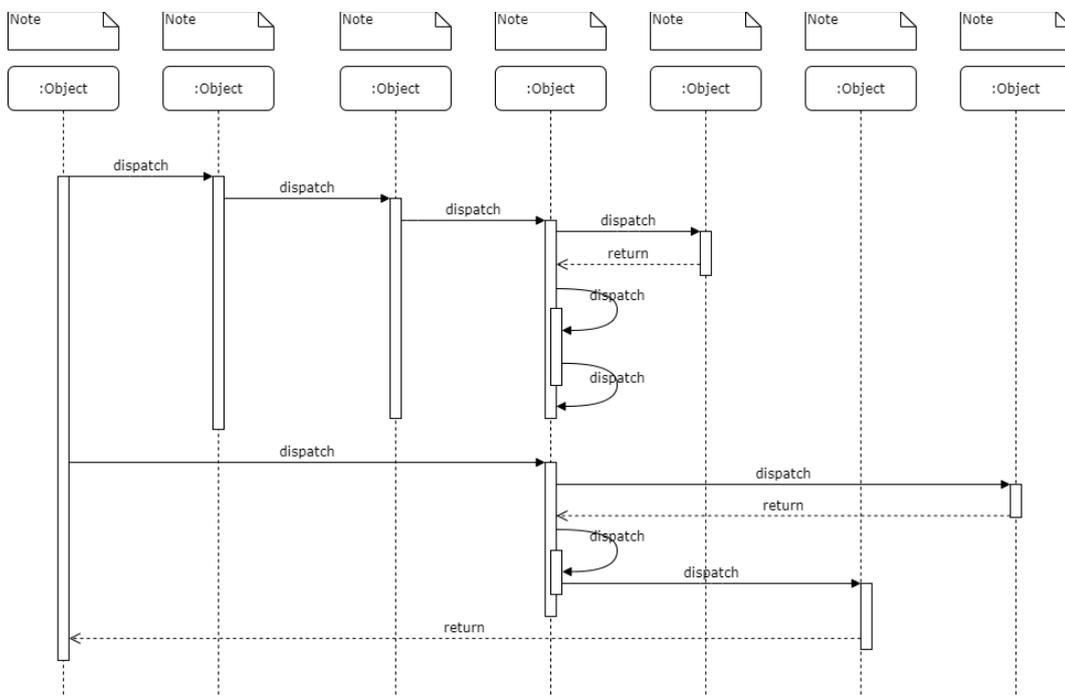


Sumber Gambar: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-uml>

Gambar 2.10 Contoh Class Diagram

2.16.4 Sequence Diagram

Sequence diagram merupakan diagram yang menjelaskan interaksi objek berdasarkan urutan waktu. *Sequence* dapat menggambarkan urutan atau tahapan yang harus dilakukan untuk dapat menghasilkan sesuatu, seperti yang tertera pada Use Case diagram.



Sumber Gambar: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-uml>

Gambar 2.11 Contoh Sequence Diagram