

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Puskesmas Matraman

Peraturan menteri kesehatan republik Indonesia nomor 31 tahun 2019 tentang pusat kesehatan masyarakat yang selanjutnya disebut puskesmas adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat dan upaya kesehatan perseorangan tingkat pertama, dengan lebih mengutamakan upaya promotif dan preventif, untuk mencapai derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya di wilayah kerjanya. Sebagai unit pelaksana kesehatan terpadu di suatu wilayah tertentu, maka peran puskesmas sebagai pusat penyelenggaraan dan pelayanan kesehatan tingkat pertama, kedudukannya sebagai ujung tombak sistim pelayanan kesehatan di Indonesia. Lokasi puskesmas yang terletak di berbagai daerah di seluruh Indonesia, dapat memberikan gambaran profil kesehatan masyarakat setempat secara khusus dan profil kesehatan masyarakat Indonesia secara umum.

Berdasarkan data profil kesehatan kementerian, jumlah puskesmas di tahun 2018 mencapai 9.993 unit dan meningkat ditahun 2019 menjadi 10.134 unit. Berdasarkan rasio jumlah Puskesmas di setiap Kecamatan, DKI Jakarta menduduki peringkat pertama dengan jumlah puskesmas mencapai 381 unit. Kecamatan Matraman memiliki enam puskesmas, salah satunya adalah puskesmas Matraman yang berada di wilayah kecamatan Matraman. Didirikan pada 12 Desember 1969, di Jalan Kebon Kelapa Raya No 29 RT 01 RW 10 Kelurahan Utan Kayu Selatan, Kecamatan Matraman, yang lebih dikenal dengan sebutan Puskesmas Bromberk. Sejalan dengan perkembangannya, pada bulan September tahun 2017, Puskesmas Kecamatan Matraman menempati gedung baru beralamat di Jalan Pisangan Baru Timur No. 2 A RT. 004 RW. 009, Kelurahan Pisangan Baru, Kecamatan Matraman, Kota Administrasi Jakarta Timur, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Kode pos : 13110. Wilayah kerja puskesmas tersebut mencapai 4.95 km² dengan perincian Kelurahan Kebon Manggis 0.78 km², Kelurahan Palmeriam 0.65 km², Kelurahan Kayumanis 0.57 km², Kelurahan Utan

Kayu Selatan 1.12 km², Kelurahan Pisangan Baru 0.68 km², Kelurahan Utan Kayu Utara 1.05 km² [11].

Berdasarkan hasil informasi wawancara dengan pihak IT puskesmas Matraman, penyelenggaraan layanan kesehatan sudah dilakukan secara online, namun hanya terbatas pada pendaftaran. Pendaftaran langsung dilakukan tanpa harus mengantri, menggunakan kecanggihan teknologi berupa unit mesin anjungan untuk pengambilan nomor antrean di loket pendaftaran. Layanan online lainnya yang tersedia antara lain fitur jadwal poliklinik, instalasi gawat darurat, layanan unggulan kami (check up kesehatan, radiologi, farmasi, laboratorium), informasi rawat inap. Informasi layanan online tersebut, hanya terbatas pada fitur deskripsi saja. Berdasarkan informasi tersebut, bahwa pihak puskesmas merasa kesulitan untuk memantau kesehatan pasien secara berkesinambungan, ditambah lagi dengan adanya masa pandemi. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibangun suatu aplikasi web agar dapat memonitor dan bahkan dapat melacak pasien yang dalam keadaan darurat baik dimasa pandemi maupun pada masa depan. Aplikasi ini, diharapkan menjadi salah satu bentuk layanan yang dapat mengurangi kontak langsung semasa pandemi. Mengingat tingkat kemacetan yang tinggi di Jakarta, maka pemanfaatan aplikasi ini dapat menghemat waktu bagi pasien dan dokter dalam berkomunikasi.

2.2 Landasan Teori

Landasan Teori merupakan definisi dan konsep yang telah disusun secara sistematis dengan dasar teori yang kuat dan penjelasan yang saling mendukung. Penyusunan landasan teori dalam sebuah penelitian bertujuan untuk memberikan landasan konsep teori, yang terkait dalam penelitian yang akan dilakukan. Oleh karena itu landasan teori yang digunakan pada penelitian pembangunan aplikasi *web* untuk monitoring dan tracking pasien di lingkungan puskesmas matraman ini, mencakup penjelasan tentang: Aplikasi Software, *Web Service*, API, MySQL *Database*, GPS, Tracking, Geolocation, Google Maps, HTML, PHP, XAMPP, dan *Unified Modeling Language* (UML). Penjelasan landasan teori akan dijelaskan satu persatu, seperti yang tertera di bawah ini.

2.2.1 Android

Android merupakan sebuah sistem operasi untuk mobile berdasarkan versi kernel linux yang dimodifikasi dan perangkat lunak sumber terbuka lainnya, yang dikembangkan oleh Android, Inc., yang didirikan oleh Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears, dan Chris White yang kemudian pada tahun 2005 dibeli oleh Google [12]. Android dirancang untuk perangkat ponsel layar sentuh seperti *smartphone* dan tablet. Android dikembangkan oleh Open Handset Alliance, kontributor utama dan pemasar komersial adalah Google. Hingga saat ini proses pengembangan android masih dipegang oleh Google. Android Open-Source Project atau disebut AOSP dilisensikan di bawah lisensi Apache. Hal tersebut memungkinkan pengembangan varian Android di macam perangkat elektronik lainnya. Source code Android juga telah digunakan sebagai dasar untuk ekosistem yang berbeda, terutama dari Google [9].

Sistem operasi android memiliki versi yang dinamai buah, diantaranya adalah versi Base, Cupcake, Donut, Éclair, Froyo, Gingerbread, Honeycomb, Ice Cream Sandwich, Jelly Bean, KitKat, Lollipop, Marshmallow, Nougat, Oreo, dan Pie. Android versi Q dan R tidak lagi dinamakan seperti nama buah, hanya inisialnya saja. Inisial tersebut berurutan dari A sampai Z, dan untuk sekarang ini masih sampai R. Versi android sekarang ini semakin beragam fitur-fitur yang ditawarkan didalamnya. Jadi ketika versi android diperbaharui versinya, bukan hanya penambahan fitur baru tetapi juga penghapusan fitur-fitur yang sudah tidak lagi butuh atau relevan.

2.2.2 Android Studio

Android Studio merupakan *Integrated Development Environment* atau (IDE) yang diluncurkan resmi oleh Google pada tahun 2013 yang dilengkapi *Android System Development Kit* atau (SDK) yang terdiri dari *library* dan *tools* untuk *build* atau membangun aplikasi android [13]. Android Studio memberi fitur-fitur yang bisa meningkatkan fungsionalitas dan produktifitas dalam membuat aplikasi android dan juga dapat diunduh disistem operasi Linux, Windows, ataupun Mac OS [9], diantaranya adalah *system build* berbasis gradle

yang fleksibel, emulator yang kaya fitur dan lumayan cepat, fitur pengujian dan framework yang lengkap, dukungan C++ dan NDK, dan yang paling penting fitur hint untuk merekam performa, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah-masalah lainnya. Selain itu Android Studio bisa membuat virtual device dengan memilih *system image* yang merupakan sistem operasi android, dan juga bisa melakukan instant run untuk mendorong aplikasi berjalan tanpa harus membuat apk baru.

2.2.3 Java

Java adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh sebuah tim pertama kali oleh James Gosling ketika masih bergabung di *Sun Microsystems* dan saat ini sudah diakuisisi dan menjadi bagian dari Oracle [14]. Java awalnya dikenal dengan Oak, yang didesain pada tahun 1991 dan pada tahun 1995 diberi nama baru java dengan sintaks mirip dengan bahasa pemrograman C dan C++ yang didesain ulang untuk mengembangkan aplikasi internet [15].

Aplikasi berbasis java akan di *compile* kedalam *bytecode* dan dijalankan pada berbagai *Java Virtual Machine* (JVM). JVM adalah virtual mesin yang terdapat pada perangkat keras untuk eksekusi bytecode java sehingga dapat berjalan diberbagai platform. Program java dieksekusi dengan Java Runtime Environment (JRE) untuk menjalankan aplikasi java di berbagai versi sistem operasi android.

Java mempunyai fitur-fitur, bertujuan umum yang bisa digunakan untuk mengembangkan aplikasi tingkat tengah ataupun tinggi, bahkan java juga digunakan untuk aplikasi bebas platform pada desktop, mobile, dan server. Dahulu beberapa perusahaan belum terlalu memperhatikan keunggulan java, dan sekarang ini menggunakannya untuk mengembangkan aplikasi yang dapat diakses oleh konsumen melalui internet [15].

2.2.4 Web Service

Konsep web service sendiri diusulkan pertama kali oleh “Hewlett-Packard e-Speak” pada tahun 1999 sebagai penyedia layanan internet. Lalu Microsoft

memperkenalkan layanan ini setahun kemudian. *Web service* atau layanan web adalah aplikasi atau sumber data yang dapat diakses melalui protokol web standar (http atau https). Dengan kata lain, web service merupakan layanan aktual yang disediakan oleh sumber berbasis Internet. Berbeda dengan aplikasi web, dimana pada *web service* dirancang untuk berkomunikasi dengan program lain, bukan langsung dengan pengguna.

Web service dapat menyediakan data dalam beberapa format berbeda, seperti format XML, JSON dan SOAP. Kedua format ini sangat mudah dikenali dan diurai oleh program lain karena berbasis teks standar. Format *web service* yang paling umum, SOAP (Simple Object Access Protocol), dimana cukup dengan menambahkan header ke setiap pesan XML sebelum ditransfer melalui HTTP. Format *web service*, SOAP tidak memiliki opsi perpanjangan, sehingga menawarkan lebih sedikit opsi untuk kualitas web service. Java Script Object Notation (JSON) merupakan format data web service yang kurang didefinisikan secara formal. Format data dijelaskan dengan menggunakan notasi skema JSON, dan itu membutuhkan penggunaan protokol transport HTTP. Meskipun demikian, format JSON adalah format representasi data yang lebih nyaman untuk perangkat seluler biasa dan aplikasi berbasis Java Script. Format data JSON digunakan jika terhubung ke CICS (Customer Information Control System) dari perangkat seluler, sedangkan format data web service SOAP digunakan jika ingin berkomunikasi antar server ke server [16].

Sebagian besar *web service* menggunakan API (*Application Programming Interface*), atau sekumpulan fungsi dan perintah, yang dapat digunakan untuk mengakses data. Misalnya, *Twitter* menyediakan API yang memungkinkan pengembang mengakses *tweet* dari web service dan menerima data dalam format JSON. *Yelp* menyediakan API bagi pemrogram untuk mengakses informasi tentang bisnis, yang dapat ditampilkan langsung di *app* atau *website*. *Google Maps* menyediakan API untuk menerima data geografis dan petunjuk arah dari *database Google Maps*.

Web service dapat menyatukan aplikasi yang berjalan, serta memfasilitasi interaksi antara dua perangkat atau aplikasi melalui jaringan (membutuhkan internet). Tidak semua API digunakan dalam web service, oleh karena itu biasanya untuk berkomunikasi, web service menggunakan 3 *style* yaitu SOAP, REST, atau XML-RPC. *Web service* akan menjadi *market* yang bagus, jika dikembangkan sebagai utilitas atau sebagai program berbayar-per-penggunaan komponen. *Web service* memfasilitasi untuk melakukan interaksi antara dua perangkat atau aplikasi melalui jaringan.

2.2.5 Application Programming Interface (API)

Application Programming Interface (API) adalah sekumpulan perintah, fungsi, protokol, dan objek yang dapat digunakan pemrogram untuk membuat perangkat lunak atau berinteraksi dengan sistem eksternal. Pemanfaatan API memungkinkan pengembang menggunakan fungsi perintah standar untuk melakukan operasi umum sehingga tidak perlu menulis kode dari awal. Contohnya pada Windows API, menyediakan pengembang berupa kontrol dan elemen *user interface*, seperti *windows*, *scroll bars*, and *dialog boxes*, dan juga menyediakan perintah untuk mengakses sistem file dan melakukan operasi file, seperti *creating and deleting file*. Selain itu, Windows API menyertakan perintah jaringan, yang dapat digunakan untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan lokal atau Internet [17].

Disamping API untuk window desktop, terdapat pula API untuk seluler seperti iOS dan Android API, yang memberikan perintah untuk mendeteksi input *touchscreen*, seperti mengetuk, menggesek, dan memutar, termasuk juga *user interface elements* yang umum, seperti *a pop-up keyboard*, *a search bar*, and *a tab bar*, yang menyediakan tombol navigasi di bagian bawah layar. API tersebut juga dapat berinteraksi dengan perangkat keras devicenya, seperti kamera, mikrofon, atau speaker.

Sistem operasi API biasanya diintegrasikan ke dalam kit pengembangan software untuk program yang sesuai. Misalnya, Apple's Xcode IDE memungkinkan pengembang untuk *drag* dan *drop* elemen ke *application's*

interface. Ini juga memberikan daftar fungsi yang tersedia dan *syntax* untuk elemen dan perintah yang dikenal. Sistem operasi API memiliki sekumpulan fitur yang akurat, sementara tipe API lain jauh lebih mendasar, seperti pada web API yang mungkin menyediakan API untuk pengembang web. Ini memungkinkan pengembang dapat mengakses informasi tertentu dari situs tersebut.

API terletak di antara aplikasi dan server web dan bertindak sebagai perantara untuk transmisi data antar sistem pemrosesan. Cara kerja API adalah bahwa klien meminta permintaan dari server Web melalui API melalui Uniform Resource Identifier (URI), dan menyertakan kata kerja permintaan, header, dan terkadang badan permintaan. Setelah menerima permintaan yang valid, API akan memanggil server web. Server kemudian mengirimkan respons yang berisi informasi yang diminta ke API. Setelah API menerima informasi dari server, ia mengirimkan informasi tersebut ke pemohon.

Web API mungkin sesederhana sekumpulan elemen XML dengan beberapa perintah dasar untuk mengambil informasi. Web API seperti sebuah alamat web (end point) yang dibuat untuk menangani beberapa task sesuai request yang diterima, juga terkadang memiliki parameter sebagai data yang dibutuhkan agar dapat menampilkan hasil yang diinginkan, juga pada beberapa kasus untuk mengakses API dibutuhkan kode otentikasi yang telah diizinkan untuk melihat data yang diinginkan. Semua ketentuan ini ditetapkan oleh programmer yang membuatnya. Terkadang membingungkan antara web service dengan web API. Hal ini dapat dijelaskan bahwa semua web service menggunakan API, tapi tidak semua API diaplikasikan dalam web service, API bertindak sebagai penghubung antara dua aplikasi yang berbeda sehingga bisa berkomunikasi satu sama lain baik dengan ataupun tanpa jaringan, API dapat menggunakan style apapun dan web API tidak selalu memerlukan jaringan untuk operasinya.

2.2.6 Google Maps (API)

Google Maps telah diluncurkan pada tahun 2005 dan telah merevolusi aplikasi layanan pemetaan online di World Wide Web. Google juga menyediakan programmer sumber kode yang luas yang disebut Application Programming

Interface [18]. Baru-baru ini telah terlihat peningkatan minat dalam menggunakan Google Maps API untuk mengimplementasikan layanan pemetaan berbasis web, mulai dari aplikasi sederhana hingga menampilkan hanya beberapa tempat menarik dengan jendela informasi hingga gabungan peta yang canggih. Google Maps.

Versi Seluler, pertama kali dirilis untuk perangkat Android pada tahun 2008, versi seluler Google Maps juga tersedia untuk platform seluler lainnya, seperti Symbian, BlackBerry, dan Palm. Aplikasi pemetaan Apple juga didukung oleh data Google Maps. Google Maps menggunakan kemampuan perangkat GPS, serta layanan pencarian lokasi seluler dan Wi-Fi milik Google. Pada pertengahan 2018, jumlah pengguna Google Maps lima kali lebih banyak daripada gabungan Apple Maps dan MapQuest.

Google Maps adalah salah satu layanan yang dikeluarkan oleh Google, layanan berbasis Web yang memberikan informasi rinci tentang kawasan geografis dan situs di seluruh dunia. Selain peta jalan konvensional, Google Maps menawarkan pemandangan udara dan satelit dari banyak tempat. Di beberapa kota, Google Maps menawarkan tampilan jalan yang terdiri dari foto-foto yang diambil dari kendaraan. Dengan menggunakan google maps, pengguna dapat dengan mudah mencari suatu lokasi, serta dapat melakukan penelusuran rute menuju lokasi yang diinginkan. Ditingkat pemrograman, google maps dapat dikembangkan dengan basis data, semua data yang terkait dengan titik lokasi disimpan dalam tabel dan dapat ditampilkan sesuai keinginan dari pengguna. Isi tabel yang berisi data posisi peta dapat ditampilkan dengan menyajikan informasi lokasi yang menggunakan google maps.

Sampai saat ini google maps masih berada dalam tahap beta, dan masih terus dikembangkan dengan data yang selalu diperbarui secara berkala. Google maps merupakan hak cipta Google, sehingga dalam menggunakannya memerlukan adanya perjanjian, Google membuat mekanisme untuk dapat mengakses google maps dengan koding aplikasi dan dengan sebuah kunci yang dikenal dengan API Key.

2.2.7 *Global Positioning System (GPS)*

GPS adalah singkatan dari "Global Positioning System" merupakan sistem navigasi satelit tiga dimensi yang digunakan untuk menentukan posisi *ground* suatu benda. Teknologi GPS pertama kali digunakan oleh militer Amerika Serikat pada 1960 dan berkembang menjadi penggunaan sipil selama beberapa dekade berikutnya. Saat ini, penerima GPS termasuk dalam banyak produk komersial, seperti mobil, smartphone, jam tangan olahraga, dan perangkat GIS [19].

GPS adalah *a dual-use system*, artinya GPS menyediakan layanan terpisah untuk pengguna sipil dan militer. Standard Positioning Service (SPS) biasa digunakan untuk sipil dan Precise Positioning Service (PPS) digunakan untuk militer resmi AS dan pengguna lembaga pemerintah tertentu. Akses ke GPS PPS dikontrol melalui kriptografi. *Initial operating capability (IOC)* untuk GPS dicapai pada bulan Desember 1993, sedangkan GPS mencapai *full operational capability* (FOC) pada awal tahun 1995. PPS ditetapkan untuk memberikan akurasi yang dapat diprediksi setidaknya 22m (2 drms, 95%) dibidang horizontal dan 27,7 m (95%) dibidang vertikal. Jarak root mean square (drms) adalah ukuran yang umum digunakan dalam navigasi. Dua kali nilai drms, atau 2 drms, adalah jari-jari lingkaran yang berisi setidaknya 95% dari semua kemungkinan perbaikan yang dapat diperoleh dengan sistem (dalam hal ini, PPS) di satu tempat. SPS tersedia untuk semua pengguna di seluruh dunia tanpa biaya dan penggunaannya tanpa batas. Layanan ini ditentukan untuk memberikan akurasi yang lebih baik dari 13m (95%) pada bidang horizontal dan 22m (95%) pada bidang vertikal (rata-rata global; kesalahan sinyal-dalam-ruang saja).

GPS menyebarkanluaskan bentuk Waktu Universal Terkoordinasi (UTC: *Coordinated Universal Time*). Melalui konstelasi satelit, yang terdiri dari 24 satelit, ditempatkan di luar angkasa sekitar 12.000 mil (19.300 kilometer) di atas permukaan bumi. Satelit mengorbit bumi setiap 12 jam dengan kecepatan yang sangat cepat sekitar 7.000 mil per jam (11.200 kilometer per jam). Satelit tersebut tersusun dalam 6 bidang orbit, tersebar merata agar 4 satelit per bidang dapat diakses melalui garis pandang langsung dari mana saja di dunia. Setiap satelit

GPS menyiarkan pesan yang mencakup posisi satelit saat ini, orbit, dan waktu yang tepat. GPS-receiver menggabungkan siaran dari beberapa satelit untuk menghitung ketepatan posisi, menggunakan suatu proses yang disebut triangulasi. Tiga satelit diperlukan untuk menentukan lokasi penerima, meskipun koneksi ke empat satelit ideal karena memberikan akurasi yang lebih baik. GPS receiver yang berguna untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi diubah menjadi titik yang disebut dengan nama waypoint. Waypoint tersebut berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi yang nantinya ditampilkan dilayar pada peta elektronik. Berdasarkan informasi ini, stasiun penerima mengetahui berapa lama waktu yang digunakan untuk mengirim sinyal sampai kepada penerima di bumi. Semakin lama waktu yang digunakan untuk sampai ke penerima, berarti semakin jauh posisi satelit dari stasiun penerima.

Jaringan monitoring / jaringan pemantau permukaan bumi di seluruh dunia memonitor kondisi dan status satelit. Jaringan ini juga mengunggah navigasi dan data lainnya ke satelit. GPS dapat menyediakan layanan untuk jumlah pengguna yang tidak terbatas karena penerima pengguna beroperasi secara pasif (yaitu, hanya menerima). Sistem tersebut menggunakan konsep rentang waktu kedatangan (TOA: *one-way time of arrival*) satu arah. Transmisi satelit direferensikan ke standar frekuensi atom yang sangat akurat di atas satelit, yang sinkron dengan basis waktu GPS [20].

Satelit memancarkan kode rentang dan data navigasi pada dua frekuensi dengan menggunakan teknik yang disebut *code division multiple access (CDMA)*; Artinya, hanya ada dua frekuensi yang digunakan oleh sistem, yaitu L1 (1.575.42 MHz) dan L2 (1.227.6 MHz). Setiap satelit memancarkan frekuensi ini, tetapi dengan kode jangkauan yang berbeda dari yang digunakan oleh satelit lain. Kode-kode ini dipilih karena memiliki sifat korelasi silang yang rendah satu sama lain. Setiap satelit menghasilkan kode pendek yang disebut kode kasar/akuisisi atau C/A dan kode panjang yang dilambangkan sebagai kode presisi atau P (Y). Data navigasi menyediakan sarana bagi penerima untuk menentukan lokasi satelit pada

saat transmisi sinyal, sedangkan kode retang memungkinkan penerima pengguna untuk menentukan transit (mis., propagasi) waktu sinyal dan dengan demikian menentukan jangkauan satelit-ke-pengguna.

Agar perangkat GPS berfungsi dengan benar, perangkat tersebut harus terlebih dahulu membuat sambungan ke jumlah satelit yang diperlukan. Proses ini dapat berlangsung dari beberapa detik hingga beberapa menit, tergantung pada kekuatan penerima. Misalnya, unit GPS pada kendaraan mobil, biasanya akan membuat sambungan GPS lebih cepat daripada penerima di jam tangan atau ponsel cerdas. Sebagian besar perangkat GPS juga menggunakan beberapa jenis cache lokasi (seperti, browser cache, disk cache, memory cache, and processor cache) untuk mempercepat deteksi GPS. Dengan mengingat lokasi sebelumnya, perangkat GPS dapat dengan cepat menentukan satelit apa yang akan tersedia saat memindai sinyal GPS lagi.

2.2.8 MySQL Database

Database adalah kumpulan data yang teratur, yang biasanya disimpan dalam satu atau lebih file. Ukuran database dapat berkisar dari beberapa *kilobyte* hingga *terabyte*. Dalam penggunaan biasa kata "database" digunakan untuk merujuk pada data aktual, file database yang dihasilkan, sistem *database*. Jenis database ada dua yaitu database berorientasi objek / database *flat (Object-Oriented Database)* dan database relasional (*relational database*). Database relasional lebih mudah dipahami dari pada database *flat*, karena bentuk database rasinal sederhana dan mudah dilakukan operasi data [21]. Database sangat diperlukan, terutama untuk menyimpan informasi.

Jenis database flat atau berorientasi objek (*Object-Oriented Database*), merupakan sistem database yang dapat menyimpan objek, yang berdiri sendiri tanpa referensi silang (tanpa harus mengaturnya dalam tabel). Sistem database berorientasi objek memungkinkan akses langsung ke objek yang ditentukan dalam bahasa pemrograman yang dimaksud dan penyimpanan objek tersebut dalam database tanpa konversi (persistensi). Meskipun dalam beberapa tahun terakhir database ini sangat kurang penggunaannya di pasaran.

Database relasional (*relational database*) sistem penyimpanan data yang pada prinsipnya disusun dalam bentuk tabel, dimana referensi silang antar tabel dimungkinkan. Adanya hubungan antar tabel database sehingga disebut database relasional. Tabel merupakan jantung dari database relasional. Jika informasi sudah tersimpan dalam table terpisah, maka kita dapat melihat (*view*), mengedit (*edit*), menambah (*add*), dan menghapus (*delete*). Disamping itu, kita juga dapat mengambil informasi menggunakan query dan menampilkan informasi menggunakan *report*.

Database relasional telah mendominasi dunia database selama beberapa dekade, dan sistem database ini sangat cocok untuk data bisnis, dimana penataannya dalam bentuk tabel. Database relasional dapat diakses dengan menggunakan bahasa pemrograman berorientasi objek, tetapi tidak dapat mengakses langsung ke objek. Meskipun menggunakan Bahasa pemrograman berorientasi objek, tetapi tidak mengubah database relasional menjadi database berorientasi objek. Keunggulan penyimpanan data dalam tabel-tabel terpisah dalam data base relasional lebih fleksibel, sederhana dan memudahkan manajemen, dibandingkan dengan penyimpanan dalam satu table ukuran besar dua dimensi (yang biasa disebut “flat”), seperti di dokumen Word atau spreadsheet Excel.

MySQL, sebuah sistem manajemen database server, yang pertama kali dirintis oleh seorang programmer database bernama Michael Widenius. Sistem manajemen database server MySQL adalah sistem manajemen database relasional (RDBMS: Relation Data base Managemen System), yang dapat menangani data dengan volume besar. Sistem database tersebut merupakan sistem database yang paling populer diantara database yang lain dan mampu mengirim-menerima data sangat cepat dan multiuser. MySQL mempunyai dua bentuk lisensi yaitu free software dan shareware.

MySQL database sistem merupakan sistem manajemen database Open-Source SQL paling populer, dikembangkan, didistribusikan, dan didukung oleh Oracle Corporation. Sebagai sistem database relasional, sistem database ini

banyak digunakan dan digemari karena lebih cepat, lebih andal, dan lebih murah-atau, sederhananya, lebih baik-daripada sistem database lain, seperti Microsoft SQL server, mSQL, postgre SQL, oracle, MySQL, DB2, yang merupakan contoh beberapa sistem database relasional [22]. Sistem database MySQL berfungsi tidak hanya untuk penyimpanan data yang aman, tetapi juga dapat memproses perintah untuk membuat pertanyaan, menganalisis, dan menyortir data yang ada dan juga dapat menyimpan data baru. Semua proses ini harus dapat dilakukan tidak hanya di komputer, tetapi juga melalui jaringan.

Pembuatan database relasional sistem diperlukan formulasi kueri (query). Hasil formulasi kueri berupa tabel, yang terdapat di memori aktif (RAM). Pembuatan formulasi *query* menggunakan instruksi SQL (Structured Query Language), untuk perintah, memilih dan mengekstrak data, yang telah menjadi standar dalam perumusan database *query*. Kecepatan *query* sangat bergantung pada indeks, merupakan tabel tambahan yang hanya berisi informasi tentang urutan. Oleh karena itu indeks disebut sebagai “kunci (key)”. Indeks mempercepat akses ke data, tetapi memiliki kelemahan, seperti setiap indeks meningkatkan jumlah penyimpanan pada hard drive yang diperlukan untuk file database, dan kedua, indeks harus diperbarui setiap kali data diubah, dan ini membutuhkan waktu [23].

2.2.9 *Hyper Text Markup Language (HTML)*

Berbagai macam teknologi telah digunakan untuk pengembangan website seperti CSS, JavaScript, PHP dll. Di antara semua itu, bahasa dasar yang digunakan untuk pengembangan web adalah HTML, bahkan dapat juga digunakan untuk mengubah struktur website. HTML (*Hypertext Markup Language*) adalah bahasa pemrograman atau bahasa komputer yang digunakan untuk membuat website.

Pada tahun 1980, Ketika IBM mengembangkan bahasa perintah pemformatan dokumen, yang dikenal dengan nama *Markup Language*, sebuah bahasa standar yang menggunakan tanda-tanda sebagai basisnya, yang kemudian diberi nama GML (Generalized Markup Language) oleh IBM. Pada perkembangannya di tahun 1986, ISO menyatakan bahwa *markup language*

sangat penting, sehingga ditetapkan sebagai bahasa standar untuk pembuatan dokumen-dokumen, tetapi penamaan GML dirubah oleh ISO menjadi SGML (Standard Generalized Markup Language). Dokumen HTML adalah dokumen SGML dengan semantik umum yang sesuai untuk merepresentasikan informasi dari berbagai domain. HTML merupakan aplikasi standar ISO 1986, SGML [24]. Diluar perkiraan ISO, SGML dan terutama HTML, sebagai bagian dari SGML, dapat digunakan untuk menjelajahi internet. Tepatnya tahun 1990, dimana HTML telah digunakan oleh inisiatif informasi global World Wide Web [25].

Istilah *Hypertext* mengacu pada hyperlink yang mungkin terdapat dalam halaman HTML dan istilah *Markup Language* mengacu pada cara tag yang digunakan untuk menentukan tata letak halaman dan elemen di dalam halaman. Di bawah ini adalah contoh HTML yang digunakan untuk mendefinisikan halaman web dasar dengan judul dan satu paragraf teks:

```
<!doctype html>
<html>
<head>
<title>TechTerms.com</title>
</head>
<body>
<p>This is an example of a paragraph in HTML.</p>
</body>
</html>
```

Baris pertama menentukan jenis konten yang dikandung dokumen. "`<!doctype html>`" berarti halaman tersebut ditulis dalam HTML5. Halaman HTML yang diformat dengan benar harus menyertakan tag `<html>`, `<head>`, dan `<body>`, yang semuanya termasuk dalam contoh di atas. Judul halaman, metadata, dan link ke file yang direferensikan ditempatkan di antara tag `<head>`. Konten halaman yang sebenarnya berada di antara tag `<body>` [26].

Selama beberapa dekae terakhir, Web telah mengalami banyak perkembangan, namun HTML selalu menjadi bahasa dasar yang digunakan untuk

pengembangan halaman web. Perkembangan situs Web semakin lebih maju dan interaktif, sedangkan HTML menjadi jauh lebih sederhana. Hal ini dikarenakan pada HTML modern mengandalkan *cascading style sheets (CSS)* atau *JavaScript* untuk memformat hampir semua elemen dalam halaman. Banyak website dinamis menghasilkan webpage dengan cepat dan menggunakan *server-side scripting language* seperti PHP atau ASP. Meskipun demikian page dynamic harus diformat menggunakan HTML, karena bahasa script yang dihasilkan sering dalam bentuk HTML.

Bahasa pemrograman HTML terdiri dari teks-teks, yang digunakan untuk membangun suatu website. Selain teks, HTML juga dapat menampung gambar, suara, bahkan video. Struktur dasar HTML ada 3 jenis, yaitu <Head>; <body>; Tag dan Atribut

Script program pada HTML diawali dengan <head>, yang berfungsi untuk menampung tags seperti *title* atau nama website. Title pada website digunakan *Search Engine* seperti google, untuk keperluan pencarian. Jika ada seseorang mencari informasi, contoh “Definisi HTML”, dan jika judul / title website yang mengandung keyword “HTML”, maka website tersebut berpeluang besar tampil di halaman teratas hasil pencarian (SERPs).

Pada bagian <body> biasanya berisi tentang isi atau konten yang ada pada website. Misal jika ingin menampilkan gambar atau video, maka pada bagian <body> lah harus diletakan script program nya.

Tag pada HTML tidak membedakan penggunaan huruf besar ataupun kecil (Case Sensitive) dari suatu elemen. Suatu elemen HTML terdiri dari tag-tag beserta teks yang ada dalam tag-tag tersebut. Tag ini dinyatakan dengan tanda lebih kecil (<) dan tanda lebih besar (>). Tags diawali dengan bentuk <nama tag> dan diakhiri dengan bentuk </nama tag>. Contoh : jika kamu ingin menebalkan suatu huruf, maka menggunakan perintah HTML Menebalkan huruf

Atribut digunakan untuk menentukan karakteristik dari suatu tags. Contohnya

<p Align="Center"> maka, isi atau konten yang ada pada tags tersebut akan tampil rata tengah pada website kamu. Nilai dari suatu Atribut harus diawali dan diakhiri dengan tanda kutip (“”)

2.2.10 *Hypertext Preprocessor (PHP)*

Hypertext Preprocessor (PHP) adalah bahasa *Web scripting* yang disematkan HTML. Ini berarti kode PHP dapat dimasukkan ke dalam Web page HTML. Pada saat halaman PHP diakses, maka kode PHP dibaca atau "diurai" oleh server tempat halaman tersebut berada. *Output* dari fungsi PHP di *page* biasanya dikembalikan sebagai kode HTML, yang dapat dibaca oleh browser. Transformasi kode PHP menjadi HTML, sebelum *page di loading*, sehingga *user* tidak dapat melihat kode PHP di *page*. Hal ini membuat *page PHP* cukup aman untuk mengakses database dan sumber informasi lainnya [27].

Banyak sintaks PHP yang mirip dengan atau dipinjam dari bahasa lain, seperti C, Java dan Perl, namun, PHP juga mempunyai sejumlah fitur-fitur unik dan fungsi spesifik. Bahasa di dalam PHP memungkinkan pengembang Web menulis halaman yang dibuat secara dinamis dengan cepat, mudah dan juga bagus untuk membuat situs Web berbasis database [27]. PHP banyak digunakan untuk membuat website dinamis dan file yang berisi script php harus berformat .php.

Pada awalnya PHP adalah kependekan dari *Personal Home Page* yang pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1994. Pada waktu itu PHP masih bernama *Form Interpreted (FI)*, yang wujudnya berupa sekumpulan skrip yang digunakan untuk mengolah data formulir dari web. Selanjutnya, Rasmus merilis kode sumber tersebut untuk umum pada Juni 1995 dan menamakannya PHP/FI, kependekan dari *Hypertext Preprocessing/Form Interpreter*. Dengan perilis kode sumber tersebut, maka menjadi open source, sehingga banyak programmer yang tertarik untuk ikut mengembangkan PHP [28]. Pada pertengahan tahun 1997, dirilis PHP/FI 2.0. yang sudah diimplementasikan dalam program C. Namun pada tahun yang sama, perusahaan Zend (Zeev and Andi)

menulis ulang interpreter PHP, sehingga menjadi lebih bersih, lebih baik, dan lebih cepat. Pada 6 Juni tahun 1998, perusahaan tersebut merilis PHP 3.0. yang dilengkapi dengan interpreter baru. Kemudian perusahaan tersebut, kembali merilis PHP versi baru yaitu PHP 4.0. pada 20 Mei tahun 2000, dimana versi ini merupakan versi yang paling banyak dipakai pada awal abad ke-21. Versi ini dianggap mempunyai kemampuannya untuk membangun aplikasi web kompleks tetapi tetap memiliki kecepatan dan stabilitas yang tinggi. Perusahaan Zend di Juni 2004, Kembali menulis PHP 5.0. dimana inti dari interpreter PHP mengalami perubahan besar dan memasukkan model pemrograman berorientasi objek untuk menjawab perkembangan bahasa pemrograman ke arah paradigma berorientasi objek.

PHP dapat digunakan dengan tiga cara utama: (a) *server-side scripting*: PHP awalnya untuk membuat konten web dinamis dan masih merupakan rangkaian terbaik untuk tugas tersebut. Untuk menghasilkan HTML, diperlukan pengurai PHP dan server web untuk mengirim dokumen. Akhir-akhir ini PHP populer untuk menghasilkan dokumen XML, grafik, animasi flash, file pdf, dan lainnya; (b) *Command-line scripting*: PHP dapat menjalankan skrip dari baris perintah, seperti Perl, awk, atau shell Unix. Command-line scripting dapat digunakan untuk tugas administrasi sistem, seperti *backup, and log parsing*; (c) *Client-side GUI application*: menggunakan PHP-GTK (<http://gtk.php.net>), dapat dilakukan dengan menulis full-blown, cross-platform GUI application dalam PHP [28]. PHP adalah bahasa script sederhana, dirancang untuk membuat konten HTML. Oleh karena itu, penggunaannya dibutuhkan sebuah web server yang dapat menerjemahkan script php itu menjadi sebuah perintah. Web server ini adalah *Apache*. Selain sebuah web server, harus ada pula tempat data-data yang nantinya diolah oleh script PHP ini. Tempat data-data ini dinamakan database atau basis data. Database untuk PHP adalah *MySQL*. Web server dan database, keduanya menjadi satu, atau biasanya sudah dijadikan satu paket dan terkumpul dalam sebuah software seperti XAMPP. PHP mendukung semua database utama (seperti MySQL, PostgreSQL, Oracle, Sybase, dan ODBC-compliant database),

dan bahkan banyak yang tidak dikenal. Dengan PHP dapat menghasilkan sebuah konten Web page yang dinamis dari database yang sangat sederhana.

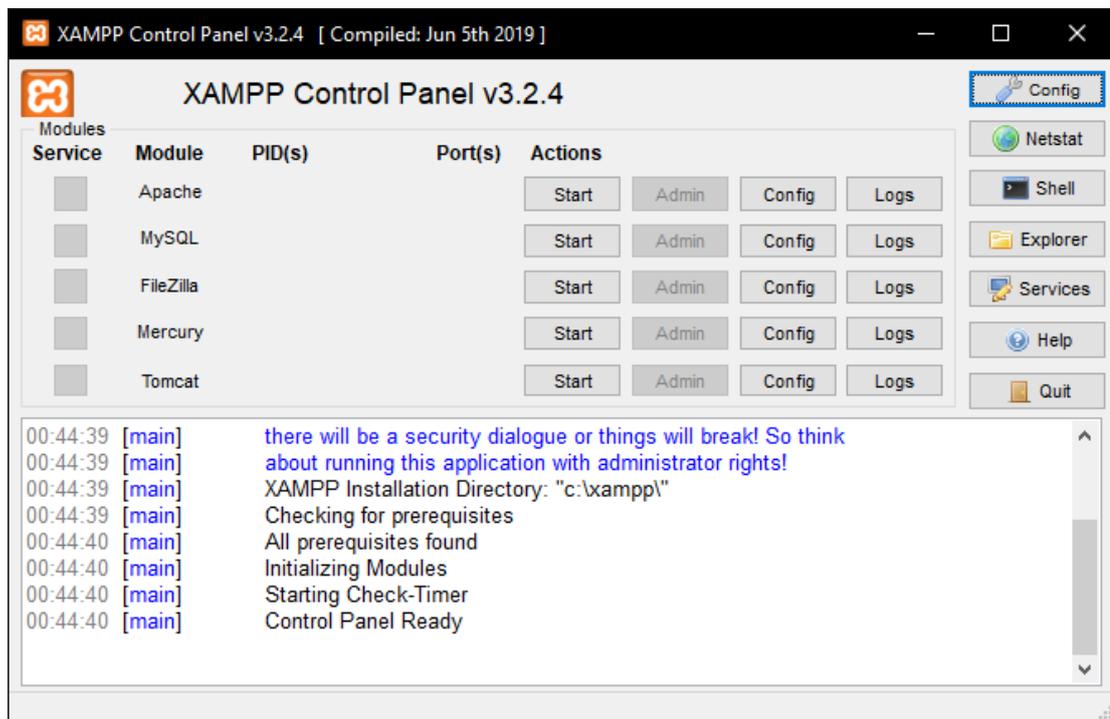
2.2.11 XAMPP

XAMPP merupakan singkatan dari empat kata yaitu X, artinya Cross Platform (Multiplatform). XAMPP bisa berjalan di berbagai Sistem Operasi seperti Windows, Linux, Mac OS, dan Solaris. Cross-Platform; A, singkatan dari Apache, Web server open-source yang dikembangkan oleh perusahaan Apache Software Foundation. Hampir 40% lebih website di dunia telah menggunakan Apache; M adalah singkatan untuk Maria DB, dimana dahulu sebelum Maria DB istilah “ M “ ini adalah MySQL. MariaDB merupakan software yang bisa kita gunakan untuk membuat dan mengolah database pada sebuah aplikasi, dimana software ini adalah pengembangan dari MySQL; dan Ps singkatan dari PHP and Perl. PHP : Bahasa pemrograman yang cukup populer di Indonesia maupun dunia, yang berfungsi untuk pengolahan server pada sebuah web. Perl merupakan Bahasa pemrograman, yang bersifat dinamis dan bisa digunakan untuk mendevlop berbagai program aplikasi. Jadi bisa dikatakan bahwa XAMPP ini adalah paket lengkap, karena sudah terdapat beberapa fitur dalam satu software saja. Distribusi software tersebut menyediakan server web Apache, database MySQL (sebenarnya MariaDB), Php dan Perl (sebagai executable baris perintah dan modul Apache) semuanya dalam satu paket [29]. Sebagai software aplikasi *open source*, XAMPP bisa diinstall secara gratis pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, dan Mac OS yang memiliki fungsi untuk membuat server sendiri pada PC/ Laptop.

XAMPP, dikembangkan oleh Apache Friends, yang terdiri dari tim inti, pengembang, dan tim dukungan, yaitu Kai Oswald Seidler dan Kay Vogelgesang pada tahun 2002. Pengembangan XAMPP bertujuan untuk memudahkan para developer dalam menggunakan Apache web server, yang terdapat juga fitur Maria DB, PHP, dan Perl. Fungsi XAMPP sendiri adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang didukung dalam tiga format file:

- a. .EXE-, adalah ekstensi yang digunakan untuk menunjukkan file yang *executable* sehingga dapat diakses untuk diinstal karena file yang dapat dieksekusi dapat berjalan di komputer seperti program normal lainnya.
- b. .7z - File 7zip-, adalah ekstensi ini digunakan untuk menunjukkan *compressed files* yang mendukung kompresi multiple data dan encryption algorithms.
- c. .ZIP-, adalah ekstensi ini mendukung *lossless compression* dari file. File Zipped mungkin berisi *multiple compressed files*. Deflate algorithm terutama digunakan untuk kompresi file yang didukung oleh format ini. File .ZIP cukup rumit untuk diinstal dibandingkan dengan .EXE

Penggunaan XAMPP, sangat mudah dan untuk mendapatkan software ini dapat langsung mendownload pada situs resmi Apache Friends. Proses instalasi dilakukan dengan membuka folder htdoc yang terdapat pada direktori penginstallan XAMPP, lalu buat folder baru dan tempatkan seluruh file-file web (html, css, php, javascript) pada folder ini. Pastikan folder sudah diberi nama sesuai dengan web yang akan dibuat. Jika sudah, buka Control Panel XAMPP kemudian jalankan apache dan mysql dengan cara menekan tombol start. Setelah “start”, XAMPP sudah dapat digunakan untuk dijadikan sebagai web server di computer / laptop, yang akan pakai untuk mengembangkan web. Buka browser dan akses localhost / phpMyAdmin dan buat database website disini. Jika database website sudah selesai dibuat, maka saatnya untuk mengetes aplikasi web yang sedang dibuat, dengan cara buka browser lalu ketikan localhost (Nama folder yang sudah dibuat).



Gambar 2. 1 Program XAMPP

2.2.12 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan visual untuk kebutuhan sistem pemodelan, yang menjelaskan desain, dan menggambarkan detail implementasi. Pemodelan ini pertama kali dipelopori oleh tiga serangkai yaitu Grady Booch, Jim Rumbaugh, dan Ivars Jacobson, pada pertengahan tahun 1990, di Rational Software Corp. Unified Modeling Language (UML) meminjam konsep dari sejumlah besar metode yang berbeda, dan dirancang khusus untuk pengembangan sistem yang berorientasi objek. Segera setelah dimulainya, UML muncul sebagai *software industry's dominant modeling*. UML awalnya hanya sebagai *de facto modeling language standard* yang digunakan untuk menentukan, memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan komponen *software system* [30]. Pada tahun 1997, Object Management Group (OMG) telah mengusulkan Unified Modeling Language (UML) sebagai bahasa standar untuk analisis dan desain yang berorientasi objek. Standarisasi UML juga sudah diusulkan oleh Organisasi Standar Internasional (ISO) dan telah disetujui serta diantisipasi sekitar tahun 2001.

Keberadaan UML menyediakan komunitas pengembangan dengan desain bahasa umum yang stabil dan dapat digunakan untuk mengembangkan dan membangun aplikasi komputer. UML telah menghasilkan notasi pemodelan standar terpadu, dimana profesional TI sekarang telah dapat membaca dan menyebarluaskan struktur sistem dan rencana desain [31]. UML sebagai bahasa pemersatu yang memungkinkan para profesional TI untuk memodelkan aplikasi komputer. Kesederhanaan bahasa UML's adalah keuntungan utama, hal ini berdasarkan argument bahwa UML menggunakan notasi sederhana dan intuitif yang dapat dimengerti oleh nonprogrammers. Disamping itu UML lebih mudah digunakan dan mudah dipahami oleh vendor atau pengembang serupa. UML menawarkan bahasa cetak biru yang umum, sehingga membebaskan pengembang dari ikatan kepemilikan yang begitu umum di industri. Vendor utama termasuk IBM, Microsoft, dan Oracle disatukan di bawah payung UML.

Pemodelan UML yang dikembangkan oleh Booch, Object Modeling Technique (OMT) dan Object Oriented Software Engineering (OOSE). Pemodelan Booch sangat dikenal dengan nama metode Design Object Oriented. Metode ini membuat proses analisis dan desain kedalam empat tahapan yang interatif, yaitu identifikasi kelas dan objek, identifikasi semantik dari hubungan objek dan kelas tersebut, perincian interface dan implementasi. Keunggulan metode Booch adalah pada detail dan kayanya dengan notasi dan elemen. Pemodelan OMT yang dikembangkan oleh Rumbaugh didasarkan pada analisis terstruktur dan pemodelan entity-relationship. Tahapan utama dalam metodologi ini merupakan analisis, desain sistem, desain obyek dan implementasi (zulkifli). Pemodelan adalah perancangan aplikasi perangkat lunak sebelum pengkodean. Pemodelan adalah bagian penting dari proyek *large software projects*. Model memainkan peran analog dalam pengembangan software cetak biru dan rencana lain (peta situs, ketinggian, model fisik) bermain di gedung pencakar langit. Pemodelan adalah satu-satunya cara untuk memvisualisasikan desain dan memeriksanya dengan persyaratan sebelum kru mulai membuat kode. Melalui model dapat membantu untuk bekerja pada tingkat abstraksi yang lebih tinggi. Dalam UML 2.0, tampilan aplikasi dapat diperkecil secara mendetail ke

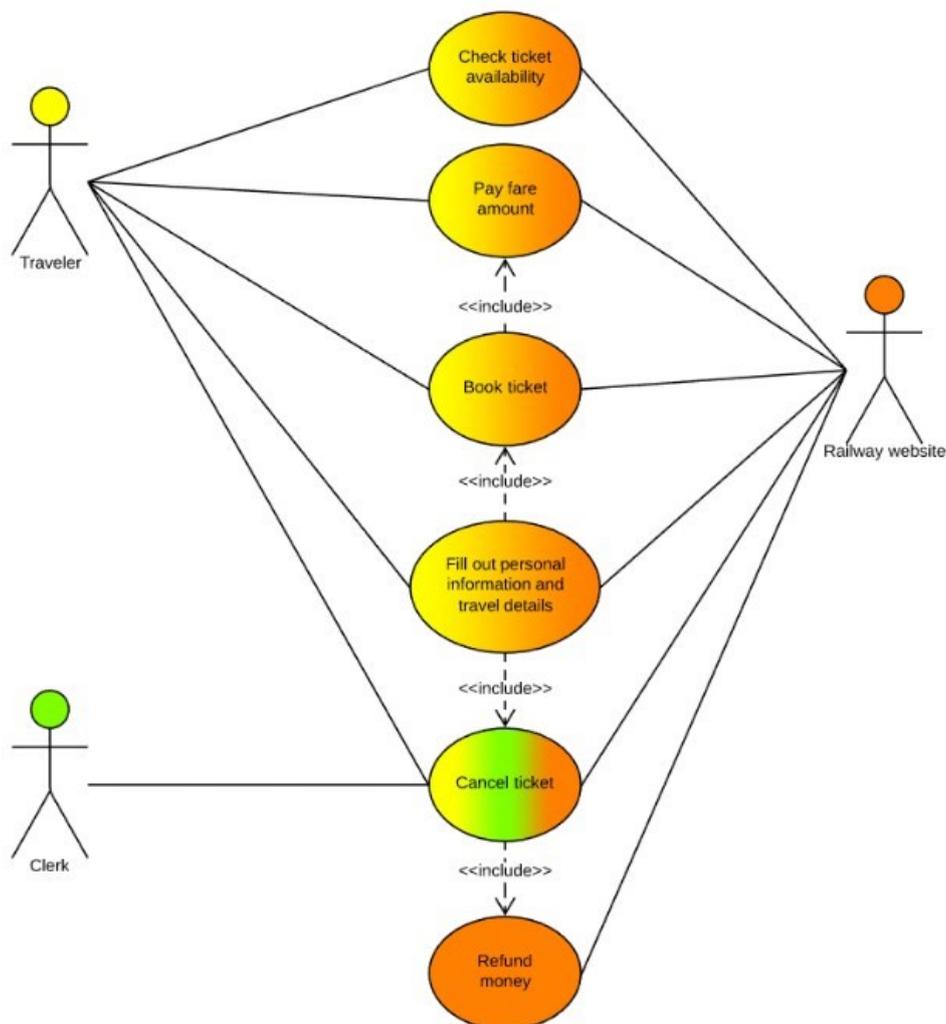
lingkungan tempat aplikasi dijalankan, memvisualisasikan koneksi ke aplikasi lain atau, diperbesar lebih jauh, ke situs lain. Unified Modeling Language membantu menentukan, memvisualisasikan, dan mendokumentasikan model sistem perangkat lunak, termasuk struktur dan desainnya.

Seperangkat notasi UML adalah bahasa dan bukan metodologi. Karena UML bukan metodologi, UML tidak memerlukan produk kerja formal apa pun. Namun UML menyediakan beberapa jenis diagram, yang bila digunakan dalam metodologi tertentu, meningkatkan kemudahan pemahaman aplikasi yang sedang dikembangkan. Diagram menawarkan pengenalan yang baik tentang bahasa dan prinsip di balik penggunaannya. Dengan menempatkan diagram UML standar dalam produk kerja metodologi, akan mempermudah orang yang mahir UML untuk bergabung dengan suatu proyek dan dengan cepat menjadi produktif. Diagram UML standar yang paling berguna adalah: *use case diagram*, *class diagram*, *sequence diagram*, *statechart diagram*, *activity diagram*, *component diagram*, dan *deployment diagram* [31]. UML 2.0 mendefinisikan tiga belas jenis diagram, dibagi menjadi tiga kategori, enam jenis diagram mewakili struktur aplikasi statis; tiga diagram mewakili jenis perilaku umum; dan empat diagram mewakili aspek interaksi yang berbeda. Diagram struktur meliputi *Class Diagram*, *Object Diagram*, *Component Diagram*, *Composite Structure Diagram*, *Package Diagram*, and *Deployment Diagram*. Diagram perilaku mencakup *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, and *State Machine Diagram*. Diagram interaksi, semuanya diturunkan dari diagram perilaku yang lebih umum, termasuk *Sequence Diagram*, *Communication Diagram*, *Timing Diagram*, dan *Interaction Overview Diagram*.

2.2.12.1 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan pemodelan diagram yang menggambarkan interaksi hubungan antara user pengguna dengan sistem yang memperlihatkan hubungan antara pengguna dan berbagai kasus penggunaan dimana pengguna terlibat. Use case diagram juga mengetahui persyaratan fungsi sistem apa saja yang ada dalam kasus penggunaan dan menghubungkan sesuatu yang dibutuhkan

dari sistem ke bagaimana sistem memenuhi kebutuhan tersebut. Use case diagram menekankan “apa” yang diperbuat sistem, bukan “bagaimana”, yang berarti gambaran fungsionalitas yang diharapkan oleh sistem. Use case diagram juga didukung oleh aktor penyedia teknologi lainnya, seperti API dan sensor pada smartphone. Manfaat use case adalah untuk memudahkan komunikasi menggunakan domain expert dan juga end user, memberikan pengertian mengenai requirement atau kebutuhan sebuah sistem [32]. Dibawah ini merupakan contoh gambar dari use case diagram.

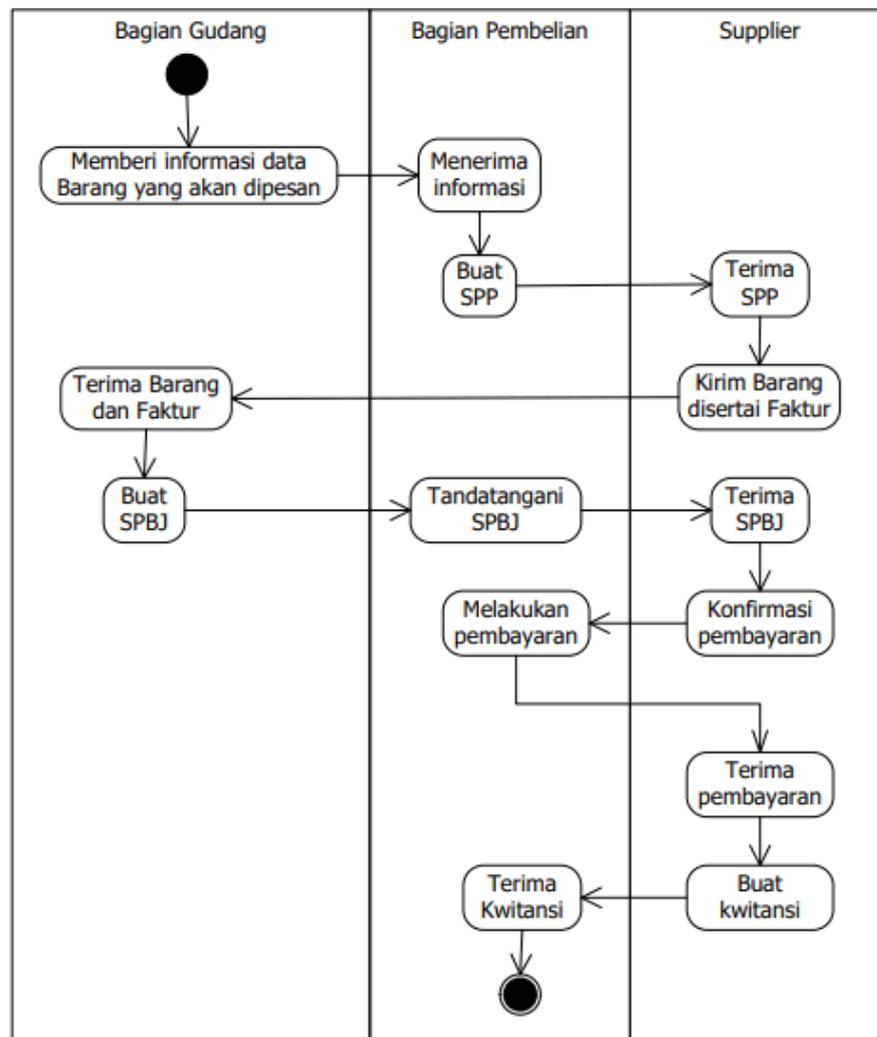


Sumber gambar : <https://www.selasar.com/use-case-diagram>

Gambar 2. 2 Contoh Use Case Diagram

2.2.12.2 Activity Diagram

Activity diagram merupakan pemodelan rancangan aliran aktivitas kerja yang terjadi dalam sebuah sistem yang akan dirancang dalam bentuk grafis. Activity diagram juga diperlukan untuk mendefinisikan kelompok aliran tampilan dari sistem. Diagram ini menggambarkan detail fungsionalitas sistem di berbagai tingkat abstraksi. Berikut adalah contoh gambar dari activity diagram.



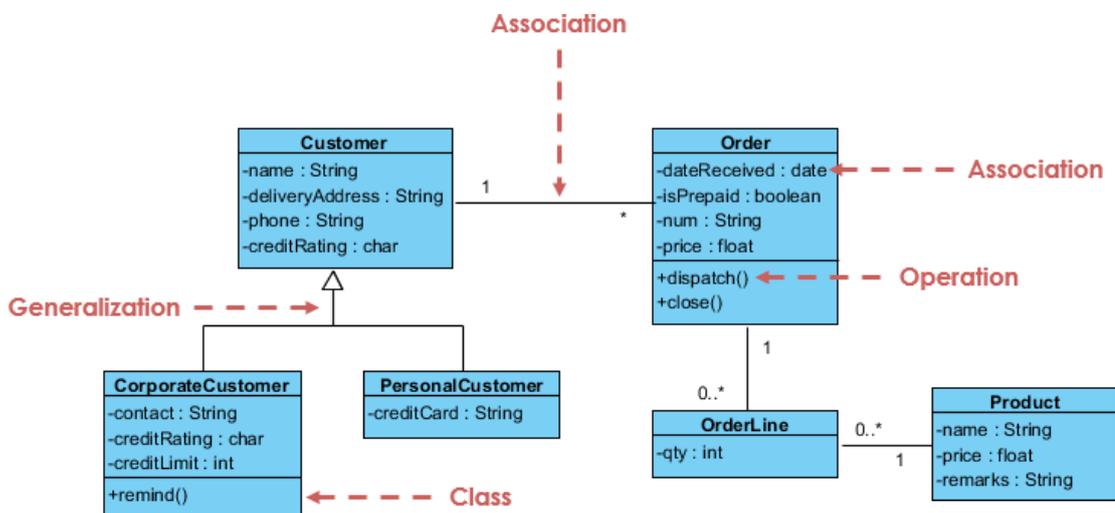
Sumber gambar : <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-activity-diagram>

Gambar 2.3 Contoh Activity Diagram

2.2.12.3 Class Diagram

Class Diagram merupakan gambaran dari hubungan class atau object pada sebuah sistem, yang dimana setiap class mempunyai atribut dan fungsi sesuai

dengan proses yang terjadi. Class diagram merupakan salah satu UML yang menggunakan konsep kelas dalam pemodelan berbentuk segi empat dan dipisahkan vertikal menjadi 3 bagian, diantaranya adalah nama kelas, atribut kelas, dan operasi tingkah laku yang dilakukan kelas [33]. Class diagram juga menggambarkan bagaimana interaksi hubungan antar class di sebuah konstruksi perangkat lunak seperti hubungan asosiasi, agregasi, komposisi, dan inheritance [32].

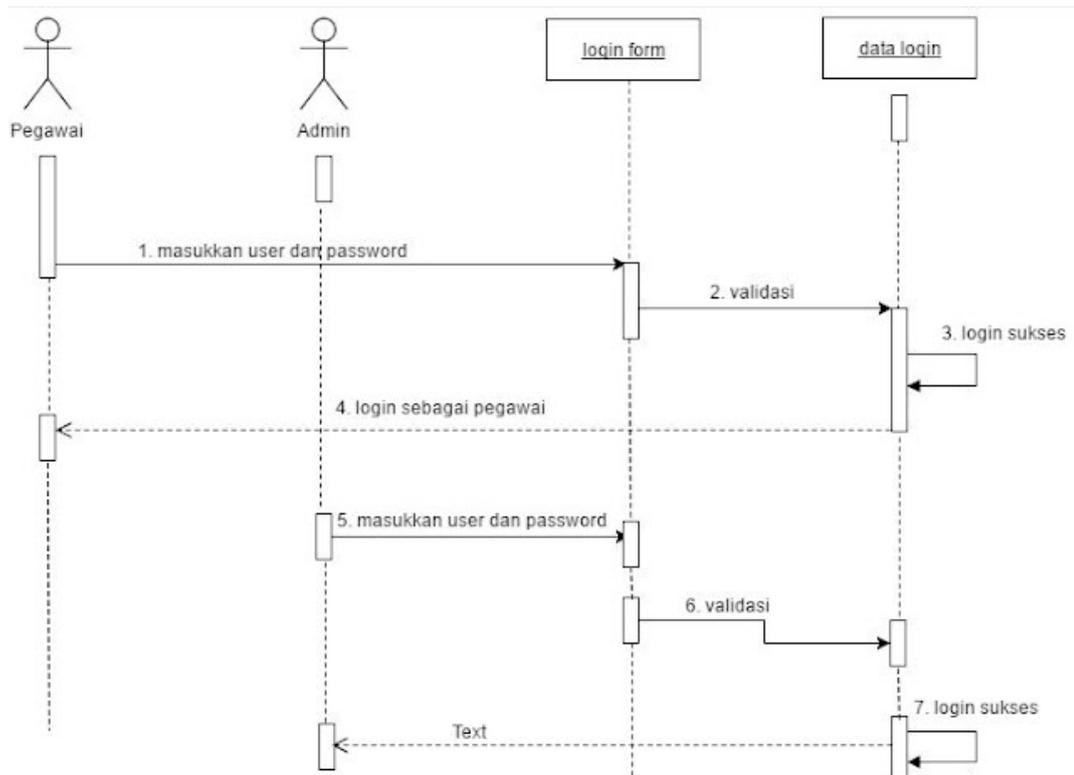


Sumber gambar : <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/#class-diagram>

Gambar 2. 4 Contoh Class Diagram

2.2.12.4 Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan diagram urutan tahapan yang menjelaskan bagaimana operasi itu harus dilakukan dan menjelaskan interaksi objek berdasarkan urutan waktu. Peserta selalu ditempatkan secara horizontal relatif terhadap peserta lain dan tidak akan tumpang tindih pada garis vertikal yang sama. Setiap peserta memiliki garis hidup vertikal ke bawah. Fokus pada waktu dan gunakan sumbu vertikal bagan untuk menampilkan urutan interaksi secara visual untuk menunjukkan waktu, pesan yang dikirim, dan waktu.



Sumber gambar : <https://www.ansoriweb.com/2020/04/pengertian-sequence-diagram.html>

Gambar 2. 5 Contoh Sequence Diagram