

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Sistem rekomendasi modern banyak menggunakan informasi yang menjelaskan situasi penggunanya, seperti informasi lokasi, waktu, dan aktifitas untuk menghasilkan sebuah rekomendasi yang lebih relevan dan dapat menyesuaikan kebutuhan pengguna (Adomavicius & Tuzhilin, 2011; Asabere, 2013). Misalnya, materi-materi yang direkomendasikan kepada mahasiswa sarjana ketika menelusuri topik tentang “Metode fuzzy” untuk tugas kelasnya mungkin berbeda dari yang direkomendasikan untuk mahasiswa pascasarjana yang menulis makalah penelitian tentang topik yang sama. Hal ini disebabkan perbedaan persyaratan tugas yang mereka kerjakan dan perbedaan jenjang pendidikan formal yang dianggap sebagai informasi kontekstual (Champiri dkk., 2014).

Penggunaan informasi kontekstual merupakan sumber utama keakuratan sebuah rekomendasi (Adomavicius & Tuzhilin, 2011; Baltrunas, 2008). Sistem rekomendasi yang dapat diandalkan (*reliable*) biasanya menerapkan pendekatan kontekstual untuk merekomendasikan item kepada pengguna yang *realtime* atau berdasarkan keadaan tertentu (Baltrunas & Ricci, 2009; Kaminskas & Ricci, 2011). Dalam dekade terakhir, sistem rekomedasi telah banyak dilakukan penelitian dan diimplementasikan di berbagai domain aplikasi, termasuk manajemen pengetahuan, *e-commerce*, *e-learning* dan *e-health* (Verbert dkk., 2010).

Sistem rekomendasi bermanfaat untuk memberi saran tentang item yang dapat membantu pengguna untuk membuat keputusan, seperti memilih tempat untuk dikunjungi, film apa yang akan ditonton, atau teman mana yang akan ditambahkan ke sistem jejaring sosial. Dalam perangkat bergerak banyak faktor kontekstual pribadi, sosial dan lingkungan yang dapat diintegrasikan ke dalam proses rekomendasi, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang tepat kepada pengguna, pada saat yang tepat, di lokasi yang tepat berdasarkan keadaan emosi atau aktivitasnya saat ini dan di masa lalu (Sassi dkk., 2017).

Selama beberapa tahun terakhir, kapabilitas *context-aware recommender system* (CARS) telah banyak dikembangkan oleh peneliti akademis dan diterapkan dalam berbagai pengaturan aplikasi yang bermacam-macam, seperti peninjau film, peninjau restoran, peninjau perjalanan, pemandu wisata, serta peninjau musik. Didukung dengan perkembangan perangkat bergerak *context-aware recommender system* menjadi semakin dibutuhkan untuk memberikan rekomendasi yang *real time* dan dapat menyesuaikan pengalaman pengguna (Adomavicius & Tuzhilin., 2015).

Metode *best-worst* (BWM) adalah metode pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) terstruktur yang memiliki persyaratan data lebih sedikit jika dibandingkan dengan beberapa metode MCDM lainnya (misal AHP, SAW TOPSIS), tetapi dapat memberikan hasil yang lebih andal. Metode *best-worst* merupakan metode berbasis perbandingan yang melakukan perbandingan dengan cara yang sangat terstruktur, sehingga tidak hanya lebih sedikit informasi yang dibutuhkan, tetapi juga perbandingannya. juga lebih konsisten (Jafar dkk., 2016).

Pada beberapa kasus, Metode *best-worst* menghasilkan multi optimalitas, yang berarti penyelesaian masalah menghasilkan kumpulan bobot yang berbeda untuk kriteria tersebut. Fitur metode ini mungkin bermanfaat dalam beberapa kasus. Metode *best-worst* merupakan sebuah metode pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) yang dapat digunakan pada berbagai bidang pengambilan keputusan seperti bisnis dan ekonomi, kesehatan, IT, teknik serta pertanian (Rezai, 2015). Beberapa penelitian yang pernah dilakukan dengan memanfaatkan metode *best-worst* yaitu penentuan kualitas layanan maskapai penerbangan, dengan diidentifikasi melalui tinjauan literatur yang luas sehingga membantu manajer maskapai dalam mengatasi masalah kualitas layanan yang ada (Gupta, 2017).

Metode *best-worst* digunakan untuk menentukan bobot kriteria untuk penilaian keberlanjutan, dan juga digunakan untuk menentukan kinerja relatif dari alternatif teknologi untuk pengolahan lumpur limbah perkotaan (Ren dkk., 2016). Selain itu metode *best-worst* dapat digunakan untuk menilai keberlanjutan sosial pada rantai pasokan. *Output* yang dihasilkan dapat membantu manajer dan praktisi industri untuk memutuskan serta memusatkan perhatian selama tahap

implementasi, dengan tujuan meningkatkan keberlanjutan sosial dalam rantai pasokan organisasi sehingga menuju pembangunan yang berkelanjutan (Ahmadia, 2017).

2.2 Dasar Teori

Pada bab ini akan membahas mengenai definisi *context-aware recommender system*, *manhattan distance*, *similarity score*, metode *weighted sum*, metode *weighted product* dan metode *best-worst*.

2.2.1 Context-Aware Recommender System

Recommender System atau sistem rekomendasi merupakan sebuah perangkat lunak yang bekerja untuk memberikan sebuah rekomendasi kepada pengguna mengenai produk yang mungkin disukai atau dibutuhkan. Rekomendasi ini dapat berupa barang elektronik, buku, musik, film, dan sebagainya. Rekomendasi yang diberikan dibuat berdasarkan adanya sebuah personalisasi, sehingga informasi yang dihasilkan mungkin berbeda-beda bagi tiap pengguna. Personalisasi ini dapat diperoleh dari informasi kontekstual pengguna, yang berupa rating atau data kegiatan pengguna.

Tujuan dari sistem rekomendasi adalah untuk melakukan pemindaian secara otomatis dari informasi yang bermacam-macam dan sangat banyak jumlahnya untuk mendapatkan rekomendasi produk yang berpotensi disukai oleh seorang pengguna. Beberapa sistem rekomendasi daring yang ada bermanfaat untuk memberikan sebuah rekomendasi produk seperti buku, musik, film, restoran, halaman web, dan lain sebagainya. Beberapa situs web yang telah memanfaatkan sistem rekomendasi yaitu *Amazon*, *FireFly*, dan *GroupLens*. Sistem rekomendasi memiliki beberapa kategori diantaranya *content-based filtering*, *collaborative filtering*, *knowledge-based* dan *hybrid* (Pimenidis dkk., 2018).

Kategori sistem rekomendasi yang penulis gunakan dalam penelitian ini yaitu *collaborative filtering*. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing kategori sistem rekomendasi:

1. *Content-Based Filtering*, memberikan rekomendasi berdasarkan item-item yang pernah digunakan oleh pengguna.

2. *Collaborative Filtering*, memberikan rekomendasi untuk pengguna berdasarkan pengguna-pengguna lain yang sebelumnya memiliki minat yang sama dengan pengguna tersebut.
3. *Knowledge-Based*, memberikan rekomendasi kepada pengguna berdasarkan kesimpulan tentang preferensi pengguna atau dengan memanfaatkan pengetahuan domain tertentu .
4. *Hybrid*, menghasilkan rekomendasi dengan cara menggabungkan berbagai teknik pencarian rekomendasi.

Informasi konteks merupakan informasi apa saja yang bermanfaat untuk mengkarakterisasi situasi dari suatu entitas (misalnya, pengguna atau item) yang dapat mempengaruhi interaksi pengguna dengan sistem. Ketepatan rekomendasi sangat dipengaruhi oleh informasi konteks. Misalnya, pelanggan bisa lebih atau kurang tertarik pada obek tertentu tergantung pada hari-hari dalam seminggu. Informasi kontekstual dapat berupa informasi statis atau dinamis. Konteks statis yaitu informasi yang tidak akan berubah sepanjang waktu, contohnya seperti hari ulang tahun pengguna. Sedangkan konteks dinamis informasinya dapat berubah seiring waktu sehingga sangat mempengaruhi kebutuhan pengguna. Contohnya seperti lokasi, waktu, dan aktivitas pengguna. Informasi konteks dibagi menjadi lima kategori umum yaitu individu, lokasi, waktu, aktivitas, dan relasional (Villegas dkk., 2017). Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing informasi konteks :

1. Konteks individu : informasi yang diperoleh dari entitas independen (misalnya, pengguna atau item) yang dapat berbagi fitur umum. Kategori ini dapat diklasifikasikan menjadi kelompok alami, manusia, buatan, atau kelompok entitas. Konteks alami mewakili karakteristik entitas hidup dan tidak hidup yang terjadi secara alami, yaitu, tanpa intervensi manusia (misalnya, informasi cuaca). Konteks manusia menggambarkan perilaku dan preferensi pengguna (misalnya, preferensi pembayaran pengguna). Konteks buatan mendeskripsikan entitas yang dihasilkan dari tindakan manusia atau proses teknis (misalnya konfigurasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam *platform e-commerce*). Subkategori terakhir, kelompok entitas, menyangkut kelompok subjek independen yang berbagi fitur umum,

dan yang mungkin saling berhubungan satu sama lain (misalnya, preferensi pengguna di jejaring sosial pengguna).

2. Konteks lokasi : informasi yang didapat dari tempat yang dikaitkan dengan aktivitas entitas (misalnya, kota tempat tinggal pengguna). Kategori konteks ini dibagi menjadi dua yaitu fisik (misalnya, koordinat lokasi pengguna, alamat bioskop, atau petunjuk untuk mencapai bioskop dari lokasi pelanggan saat ini), dan virtual (misalnya alamat IP komputer yang terletak di dalam jaringan).
3. Konteks waktu : informasi yang didapat dari informasi waktu pada hari, waktu saat ini, hari dalam seminggu, dan musim pada tahun. Konteks waktu dapat dikategorikan sebagai konteks pasti (definitif) dan tidak pasti (indefinitif). Konteks pasti menunjukkan kerangka waktu dengan titik awal dan akhir yang spesifik. Konteks tidak pasti mengacu pada kejadian berulang yang terjadi saat situasi lain terjadi, sehingga tidak memiliki durasi yang ditentukan (misalnya sesi pengguna dalam aplikasi e-commerce).
4. Konteks aktivitas : informasi yang didapat dari tugas atau aktivitas yang dilakukan oleh entitas (misalnya, belanja, tugas yang dilakukan pengguna pada waktu tertentu).
5. Konteks relasional : informasi yang didapat dari hubungan entitas yang muncul berdasarkan keadaan entitas terlibat. Konteks relasional dapat didefinisikan sebagai sosial (yaitu, hubungan interpersonal seperti asosiasi atau afiliasi), fungsional.

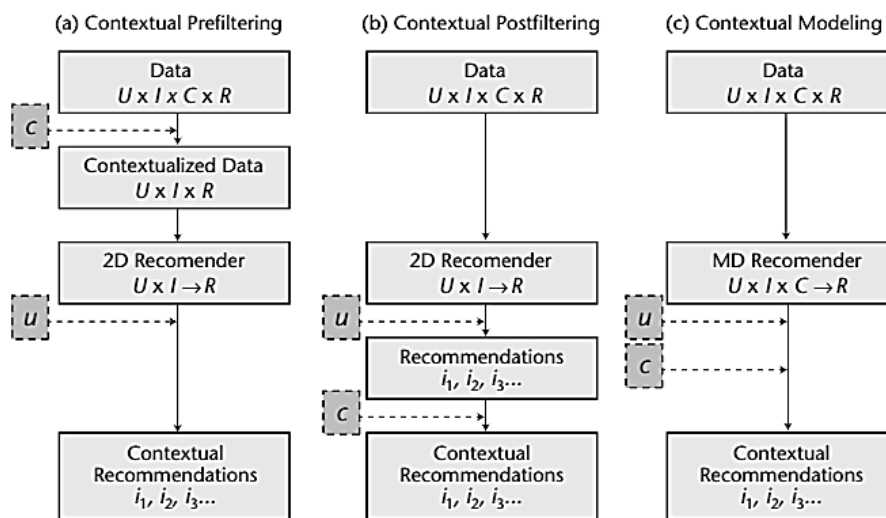
Sistem rekomendasi tradisional proses pemberian rekomendasi hanya bergantung pada informasi pengguna dan item. Namun didalam Sistem rekomendasi dengan pendekatan kontekstual atau *Context-Aware Recommender System* (CARS) selain data pengguna dan item juga memerlukan informasi konteks dalam proses rekomendasinya. Oleh karena itu, rekomendasi dalam CARS merupakan gabungan sebuah fungsi pengguna, item dan informasi konteks, seperti yang ditunjukkan pada persamaan 1.1 :

$$R : Users \times Items \times Contexts \rightarrow Ratings \quad (1.1)$$

Berdasarkan persamaan 1 tersebut, dapat kita lihat bahwa pemberian rekomendasi (R) dalam CARS dihasilkan dari perhitungan data input pengguna ($users$), item ($items$) atau produk, informasi kontekstual ($contexts$) serta peringkat ($ratings$). Terdapat 3 cara untuk mengintegrasikan informasi konteks ke dalam sistem rekomendasi (Villegas dkk., 2017) :

1. *Contextual Pre-Filtering* : Informasi konteks digunakan sebagai mekanisme penyaringan pada data, sebelum proses komputasi rekomendasi dilakukan.
2. *Contextual Post-Filtering* : Informasi konteks digunakan sebagai mekanisme penyaringan pada data, setelah proses komputasi rekomendasi dilakukan.
3. *Contextual Modeling* : Informasi konteks secara langsung diintegrasikan ke dalam model rekomendasi, sebagai bagian dari proses komputasi preferensi.

Model penerapan informasi konteks yang digunakan penulis pada penelitian ini yaitu *contextual post-filtering*. Untuk lebih memahami perbedaan *contextual pre-filtering*, *contextual post-filtering* dan *contextual modeling* dapat melihat gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Implementasi Informasi Konteks dalam Sistem Rekomendasi

2.2.2 Prediksi Rating Rekomendasi

Proses rekomendasi dalam CARS dilakukan dengan cara menghitung prediksi rating item atau menu. Tahap pertama yang dilakukan yaitu mencari tetangga terdekat (*nearest neighbor*), data yang terkumpul dicari kemiripan antar pengguna x dengan pengguna y menggunakan persamaan *manhattan distance* dan

similarity score. *Manhattan distance* merupakan jarak yang didapat dengan menjumlahkan semua selisih dari jarak kedua vektor x_i dan y_i (Srilatha, dkk., 2017). Perhitungan jarak ditunjukkan pada persamaan 1.2.

$$d(x, y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \quad (1.2)$$

dengan :

$d(x, y)$ = Nilai jarak manhattan antara objek x dengan y

x_i = Nilai objek x ke - i

y_i = Nilai objek y ke - i

i = Iterasi

n = Banyaknya iterasi

Jika jarak antar pengguna telah didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kesamaan atau *similarity score*. Nilai kesamaan memiliki rentang 0 sampai dengan 1, semakin tinggi nilainya berarti pengguna tersebut memiliki kemiripan yang tinggi dengan pengguna lainnya (Wardana, dkk., 2018, Lumauag, dkk., 2019). Perhitungan nilai kesamaan ditunjukkan pada persamaan 1.3.

$$Sim_{d(x,y)} = \frac{1}{1 + d(x,y)} \quad (1.3)$$

dengan :

$Sim_{d(x,y)}$ = Nilai kesamaan antara objek x dengan y

$d(x, y)$ = Nilai jarak antara objek x dengan y

Nilai kesamaan yang digunakan yaitu berupa nilai positif dikarenakan dapat mengoptimasi hasil prediksi. Proses selanjutnya yaitu menghitung prediksi rating dengan menggunakan metode *weighted sum*. Persamaan metode *weighted sum* dapat dilihat pada persamaan 1.4.

$$P_{(y,i)} = \frac{\sum_{x,y} Sim_{d(x,y)} * r_{x,i}}{\sum_{x,y} Sim_{d(x,y)}} \quad (1.4)$$

dengan :

$P_{(y,i)}$ = Prediksi nilai item i untuk user y

- $i_{x,y}$ = Item rekomendasi antara pengguna ke- x dengan pengguna y
 $Sim_{d(x,y)}$ = Nilai kesamaan antara objek x dengan y
 $r_{x,i}$ = Rating item i dari pengguna ke- x

2.2.3 Penyaringan dan Perankingan Data Rekomendasi

Proses penyaringan dan perankingan data rekomendasi terdapat 2 tahap yang dilakukan, yaitu pembobotan kriteria dengan metode *weighted product* dan perankingan alternatif (data rekomendasi) dengan metode *best-worst*.

2.2.3.1 Pembobotan Kriteria

Metode *Weighted Product* (WP) menggunakan perkalian untuk menghubungkan rating atribut, dan rating setiap atribut harus dipangkatkan terlebih dulu dengan menggunakan bobot atribut yang bersangkutan (Kusumadewi, 2006). Dalam perhitungan bobot (w) *weighted product* nilai bobot bernilai positif untuk kriteria keuntungan (*benefit*) dan bernilai negatif untuk kriteria biaya (*cost*). Perhitungan bobot (w) ditunjukkan pada persamaan (1.5) berikut ini.

$$W_{ij} = \frac{w_i}{\sum w_j} \quad (1.5)$$

dengan :

w_{ij} = Nilai perbaikan/normalisasi bobot kriteria

w_i = Nilai bobot kriteria- i

$\sum w_j$ = Jumlah seluruh nilai bobot kriteria

2.2.3.2 Perankingan Alternatif

Metode *best-worst* (BWM) adalah metode pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) yang dikembangkan oleh Dr. Jafar Rezaei (Universitas Teknologi Delft) pada tahun 2015. BWM dapat digunakan di berbagai bidang pengambilan keputusan seperti bisnis dan ekonomi, kesehatan, IT, teknik dan pertanian. Pada prinsipnya, tujuan penggunaan dari BWM adalah untuk menentukan peringkat dan memilih alternatif di antara sekumpulan alternatif. Cara untuk mengevaluasi alternatif adalah dengan menetapkan bobot w_j ($w_j \geq$

$0, \sum_j w_j = 1$) ke kriteria yang berbeda dan menghitung nilai alternatif (V_i) menggunakan fungsi yang ditunjukkan dalam persamaan 1.6 (Rezaei, 2015).

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j p_{ij} \quad (1.6)$$

dengan :

V_i = Skor atau nilai dari alternatif ke- i

w_j = Nilai bobot kriteria- j

P_{ij} = Nilai alternatif pada tiap kriteria

2.2.4 *Euclidean Distance*

Euclidean distance adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung jarak dari dua titik didasarkan pada *teorema pythagoras* (Maria dkk., 2020). *Euclidean distance* merupakan fungsi heuristik yang diperoleh berdasarkan jarak langsung tanpa adanya hambatan, seperti untuk mencari nilai panjang garis diagonal pada sebuah segitiga. Perhitungan *euclidean distance* dapat dirumuskan dengan persamaan 1.7 sebagai berikut :

$$D = \sqrt{(\phi_1 - \phi_2)^2 + (\lambda_1 - \lambda_2)^2} \quad (1.7)$$

dengan :

D = Jarak Euclidean dalam derajat,

ϕ_i = lokasi atau titik garis lintang i ,

λ_i = lokasi atau titik garis bujur i .

Jarak (D) dalam derajat dikonversi menjadi kilometer dengan mengalikan jarak yang diperoleh dengan 111,319 km (1 derajat bumi = 69 mil \sim = 111,319 km).

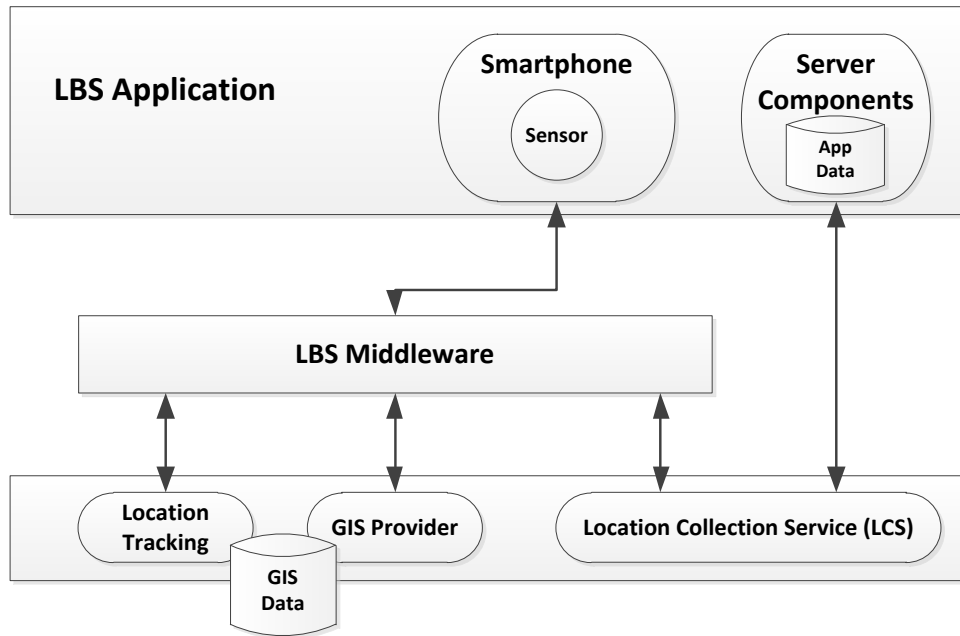
2.2.5 *Location Based Service*

Location Based Service (LBS) adalah layanan informasi yang dapat diakses menggunakan peranti mobile melalui jaringan Internet dan seluler serta memanfaatkan kemampuan penunjuk lokasi pada peranti mobile. LBS melakukan komunikasi dan interaksi dua arah. LBS dapat digambarkan sebagai suatu layanan yang berada pada pertemuan tiga teknologi yaitu : *geographic information system*, *internet service*, dan *mobile devices* (Razaq dkk., 2014).

secara garis besar jenis layanan berbasis lokasi juga dapat dibagi menjadi dua, yaitu: *pull service* yaitu layanan diberikan berdasarkan permintaan dari pelanggan akan kebutuhan suatu informasi. *push service* yaitu layanan ini diberikan langsung oleh *service provider* tanpa menunggu permintaan dari pelanggan. LBS terdiri 5 komponen utama yaitu :

- a. *Mobile Devices* : Suatu alat yang digunakan oleh pengguna untuk meminta informasi yang dibutuhkan.
- b. *Communication Network* : Jaringan komunikasi yang mengirim data pengguna dan informasi yang diminta dari mobile terminal ke *Service Provider* kemudian mengirimkan kembali informasi yang diminta ke pengguna. *Communication network* dapat berupa jaringan seluler (GSM, CDMA), *Wireless Local Area Network (WLAN)*, atau *Wireless Wide Area Network (WWAN)*.
- c. *Positioning Component* : Untuk memproses sesuatu dalam mengendalikan layanan maka posisi pengguna harus diketahui peta.
- d. *Service and Application Provider* : Penyedia layanan menawarkan berbagai macam layanan kepada pengguna dan bertanggung-jawab untuk memproses informasi yang diminta oleh pengguna.
- e. *Data and Content Provider* : Penyedia layanan tidak selalu menyimpan semua data yang dibutuhkan yang bisa diakses oleh pengguna Untuk itu, data dapat diminta dari content provider.

Arsitektur LBS ditunjukkan pada gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.2 Arsitektur LBS

2.2.6 *Global Positioning System*

Global Positioning System (GPS) merupakan penyedia layanan berbasis lokasi dan personal navigasi. Proyek GPS dikembangkan pada tahun 1973 untuk mengatasi keterbatasan sistem navigasi yang ada sebelumnya. GPS dibuat dan dikembangkan oleh Departemen Pertahanan AS (DOD) yang pada awalnya dijalankan dengan 24 satelit. Teknologi *Global Positioning System* (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang telah digunakan sejak empat puluh tahun lalu. Pada awalnya dirancang untuk tujuan militer. Kemudian digunakan untuk geologi, navigasi, pertanian, pemetaan presisi, survei, dan aplikasi lain yang sedang dikembangkan menggunakan GPS (Damani dkk., 2015).

GPS merupakan Sistem Satelit Navigasi Global (GNSS). GNSS adalah sistem penentuan lokasi atau posisi, sehingga disebut sebagai pemosisian geografis. Dengan menggunakan penerima khusus, posisi geo dalam ruang dan waktu dapat dihitung berdasarkan penerimaan sinyal satelit. Kini dalam kehidupan sehari-hari perangkat bergerak seperti ponsel pintar telah menyediakan fasilitas default, yang dapat digunakan untuk navigasi dan pelacakan (Damani dkk., 2015).

2.2.7 Google Maps

Google maps adalah peta gratis yang disediakan oleh perusahaan Google yang dapat diakses melalui situs <http://maps.google.com>. Informasi geografis dan perencanaan kota dapat dilihat secara detail saat peta dibuka. Layanan *google maps* memiliki antarmuka interaktif. Posisi peta dapat digeser dan diperbesar sesuai keinginan. Sekarang *google maps* sudah memiliki *street view*, yaitu layanan realitas virtual untuk jalan-jalan di bumi. Selain itu, *google maps* juga menawarkan peta yang dapat diputar (*globe*), dan menawarkan rute perjalanan di seluruh dunia (Hartanto, dkk., 2017).



Gambar 2.3 *Google Maps*

Google maps saat ini sudah memiliki fitur berbagi lokasi. Fitur ini bertujuan untuk melihat lokasi pengguna yang telah terdaftar. Dengan mengaktifkan layanan berbagi lokasi, pengguna dapat memantau aktivitas pengguna lainnya selama 24 jam.