



Available online at : <http://bit.ly/InfoTekJar>

InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan

ISSN (Print) 2540-7597 | ISSN (Online) 2540-7600



Algoritma Floyd Warshall Dan Collaborative Filtering Untuk Penentuan Rekomendasi Dan Rute Terpendek Pencarian Apotek: Studi Eksperimen

Ari Muzakir

Teknik Informatika Universitas Bina Darma, Jln. A Yani No.3 Plaju, Palembang, 30264, Indonesia

KEYWORDS

Algoritma Floyd Warshall, Collaborative Filtering, Weighted Product, Graf Berbobot, Algoritma Rute Terpendek

CORRESPONDENCE

Phone: 085273221414

E-mail: arimuzakir@binadarma.ac.id

A B S T R A C T

Penelitian ini melakukan studi eksperimen dengan melakukan implementasi algoritma floyd warshall untuk mencari rute terpendek serta metode collaborative filtering untuk memberikan rekomendasi berdasarkan rating. Fokus dalam penelitian ini bertujuan membuat prototipe aplikasi yang bisa membantu masyarakat dalam mencari apotek dengan pilihan rute alternatif di Kota Palembang. Ada 4 data sampel Apotek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Kimia Farma Dempo, Adithia, K24 Wahid Hasyim, Guardian. Selanjutnya dengan menggunakan collaborative filtering, teknik weighted product menentukan nilai bobot untuk setiap atribut dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada. Kriteria yang digunakan yaitu waktu, lokasi, dan praktek dokter. Nilai akhir terbesar yang dihasilkan melalui metode collaborative filtering serta jarak terpendek dari setiap jalur alternatif yang dihasilkan dari algoritma floyd warshall pada apotek akan menjadi rekomendasi utama.

INTRODUCTION

Proses pencarian rute terbaik atau terdekat dalam model graf adalah suatu cara untuk menemukan jalur atau rute yang paling memungkinkan ditempuh, dimulai dari titik awal hingga titik akhir tujuan dengan harapan mendapatkan jalur atau rute yang optimal dan efisien dari rute lainnya [15], [16].

Sebelum adanya peta digital yang memberi kemudahan dalam akses informasi, mencari apotek terdekat selama ini dilakukan masyarakat yaitu dengan cara bertanya tanpa tahu posisi yang tepat dan jalur alternatif terdekat serta kurangnya informasi yang lengkap tentang apotik tersebut. Untuk mempermudah masyarakat dalam mencari apotek yang tepat dan cepat dengan rekomendasi terbaik dan rute terpendek, maka perlu dilakukan perancangan sebuah perangkat lunak untuk mencari apotek.

Beberapa algoritma yang populer yang dapat memecahkan permasalahan dalam pencarian rute terpendek antara lain Algoritma Dijkstra, Algoritma Bellman-Ford, Algoritma Branch and Bound, Algoritma A-star, Algoritma Floyd-Warshall, Algoritma Ant Colony, Algoritma Distance Vektor, Algoritma Ford-Fulkerson [3], [10]. Pada penelitian ini, Algoritma yang digunakan yaitu algoritma Floyd-warshall dengan mengkombinasikan metode Item-based collaborative filtering, dimana algoritma floyd warshall berfungsi mencari bobot terkecil dari semua rute yang akan menghubungkan semua titik dengan menghitung sekaligus bobot untuk semua rute yang mungkin akan di lewati [2],[3]. Sedangkan metode collaborative filtering

dapat digunakan untuk membantu user dalam memilih item yang sesuai berdasarkan rating [11], yang di berikan user lain [4].

Algoritma floyd warshall untuk mencari path terpendek [17]: dimisalkan W_0 adalah matriks berdampingan pada suatu graf. W^* adalah matriks ketetanggaan berbobot terpendek dengan W_{ij} sama dengan path terpendek dari titik V_i ke V_j [14].

1. $W=W_0$
2. Untuk $k = 1$ hingga n , lakukan:
Untuk $i = 1$ hingga n , lakukan:
3. Untuk $j = 1$ hingga n , lakukan:
Jika $W[i, j] > W[i,k]+W[k,j]$ maka
Tukar $W[i, j]$ dengan $W[i,k]+W[k,j]$
4. $W^*=W$

Tujuan dari penelitian ini fokus pada merancang dan melakukan simulasi dari aplikasi pencarian rute terdekat dalam mencari lokasi Apotek di Kota Palembang. Selanjutnya jika data node atau rute terdekat telah diidentifikasi, maka dilakukan pembobotan atau weighted product [5] untuk menentukan pemeringkatan atau rekomendasi rute tersebut berdasarkan kriteria waktu, lokasi, dan jenis praktek dokter.

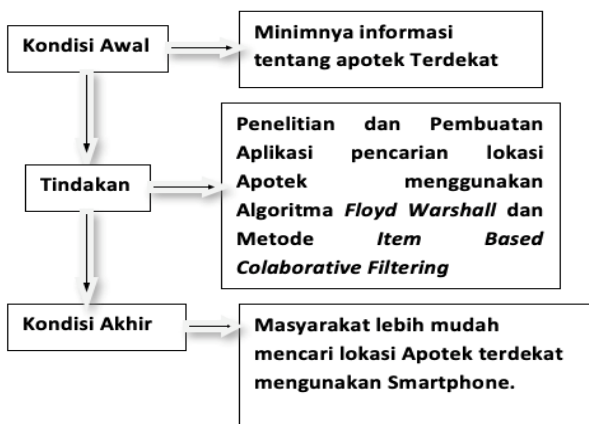
METHOD

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan menggunakan metode *action research* dengan melihat keterkaitan antara penelitian dan tindakan. Metode ini tidak dapat dilakukan tanpa dilanjutkan dengan tindakan [5]. Adapun tahapan yang dilakukan pada metode ini yaitu *diagnosing, planning action, taking action, dan evaluation action* [10].

1. *Diagnosing*. Tahap ini melakukan diagnosis untuk masalah yang dihadapi unit kerja, di mana peneliti berperan sebagai pekerja di unit pekerja tersebut. Kegiatan diagnosis adalah melakukan analisa apa yang akan terjadi, dan apa penyebabnya, serta apa tindakan yang dapat di lakukan.
2. *Planning Action*. Membuat rencana untuk menguji tindakan yang telah dilaksanakan. Dalam hal ini perlu direncanakan tindakan apa yang akan dilakukan, langkah-langkah merencanakan tindakan, instrumen untuk mengukur keberhasilan tindakan, serta lembar pengamatan untuk mengamati proses tindakan
3. *Taking Action*. Setelah melakukan rencana tindakan, selanjutnya adalah melaksanakan rencana (*taking action*). Dalam pelaksanaan rencana yang paling penting adalah apakah langkah-langkah kegiatan yang dilaksanakan sudah sesuai dengan rencana, serta apakah hasil yang dicapai sesuai dengan tujuan yang diharapkan, yaitu mengatasi masalah dan meningkatkan kinerja.
4. *Evaluation Action*. Membandingkan antara rencana dengan pelaksanaan dan tujuan dengan hasil yang tercapai, dengan demikian akan diketahui seberapa jauh rencana dapat dilaksanakan dan tujuan tercapai.

Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini dirangkum seperti pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

B. Metode Pengembangan Sistem

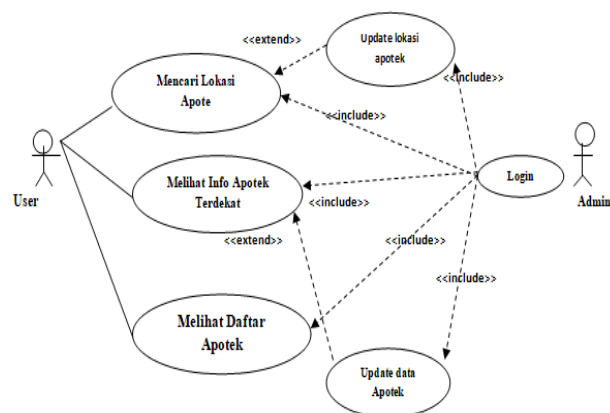
Pada proses eksperimen yang dilakukan dengan melakukan perancangan aplikasi sebagai bagian dari simulasi uji coba. Pembuatan aplikasi menggunakan metode pengembangan *prototype* dengan mengikuti tahapan dalam metode ini yaitu analisis kebutuhan, membangun *prototype*, evaluasi *prototype*, pengkodean, dan pengujian [6], [9].

1. Analisis Kebutuhan. Tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan semua kebutuhan yang diperlukan yang berkaitan dengan proses awal pembangunan perangkat lunak.

2. Membangun *Prototype*. Tahap ini dimulai dengan membuat gambaran aplikasi yang ingin dibuat, alur jalannya aplikasi dari awal hingga akhir.
3. Evaluasi *Prototype*. Pada tahap ini dilakukan evaluasi untuk mengetahui apakah rancangan aplikasi yang dibuat sesuai dengan yang diharapkan. Jika tidak, maka akan diperbaiki dengan perubahan desain dan *prototype*. Apabila aplikasi sesuai dengan yang diharapkan, maka pengembangan produk dapat dimulai dan dijalankan.
4. Pengkodean Aplikasi. Pada tahap ini, dilakukan pengkodean aplikasi yang berkaitan dengan kebutuhan aplikasi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya dengan menggunakan bahasa pemrograman java.
5. Pengujian Program. Pada tahap ini, pengujian dilakukan terhadap kinerja dari aplikasi sejauh mana aplikasi ini dapat digunakan sesuai dengan yang diharapkan, dengan mencoba menjalankan aplikasi, pengujian dilakukan untuk mengetahui kesalahan pada aplikasi.

C. Analisis Sistem

Berdasarkan data jumlah apotek dari dinas kesehatan, Kota Palembang sudah memiliki banyak apotek yaitu berjumlah lebih kurang 203 apotek baik dari pinggiran kota hingga di tengah kota [7]. Selama ini sebagian para pencari apotek di kota Palembang mereka masih mencari Apotek dengan cara menanyakan kepada orang-orang yang ada dilingkungan sekitar dan ada juga sebagian kalangan yang memang sudah mengenal teknologi, mereka melakukan pencarian melalui google dan aplikasi yang ada saat ini. Selanjutnya, untuk eksperimen tersebut dapat diperluas kembali untuk dilakukan analisis perancangan sistem dengan melakukan analisis pengguna. Dari penelitian ini didapatkan bahwa jumlah pengguna yang akan terlibat atau berinteraksi adalah admin sistem dan pengguna seperti pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Usecase Diagram Interaksi Pengguna

D. Data Sampel

Pada penelitian ini, data yang dipergunakan dalam proses eksperimen menggunakan 4 lokasi apotek yang ada di kota Palembang yaitu Apotek Kimia Farma Palembang, Apotek Adithia, Apotek K24 Wahid Hasyim, dan Apotek Guardian. Kemudian untuk perhitungan *collaboration filtering* menggunakan teknik *weighted product* dengan menentukan bobot dari setiap atribut dan dilanjutkan dengan proses pemeringkatan yang akan menyeleksi setiap alternatif yang terbaik dari sejumlah alternatif yang ada. Adapun data alternatif kriteria yang ada yaitu kriteria waktu, lokasi, dan praktek dokter. Berikut data kriteria beserta pembobotan (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria dan Pembobotan

Nomor	Kriteria	Keterangan	Bobot
1	Waktu Operasional	12 Jam	1
		24 Jam	2
2	Lokasi (Jarak dalam meter)	500-1500	1
		1500-3000	2
		3000-6000	3
3	Status Praktek Dokter	Ada	1
		Tidak Ada	2

Adapun proses perhitungan sebagai simulasi manual menggunakan *weighted product* dimulai dari proses pembobotan terhadap kriteria-kriteria yang ada (Rumus 1) [8], [12].

$$W_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

W_j = Bobot preferensi sebelumnya.

Kemudian menentukan nilai Vektor S (Rumus 2) [8], [12].

$$S_i = \prod_{j=1}^n (X_{ij})^{w_j} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

S = Prefensi alternatif dianalogikan sebagai vektor S

X_{ij} = Nilai variabel dari alternatif pada setiap atribut

N = Banyaknya kriteria

I = Nilai alternatif

J = Nilai kriteria

* = Banyaknya kriteria yang telah dinilai pada vektor S

Setelah itu menentukan nilai *vector* yang akan digunakan menghitung prefensi (V_i) dengan rumus sebagai berikut (Rumus 3) [8], [12].

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n (X_{ij})^{w_j}}{\prod_{j=1}^n (X_{j*})^{w_j}} \dots\dots\dots (3)$$

1) Simulasi perhitungan

Contoh simulasi untuk perhitungan dalam proses pembobotan kriteria sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Contoh Perhitungan Kriteria dan Pembobotan

Nama Apotek	Kriteria Waktu	Kriteria Lokasi	Kriteria Praktek Dokter
A	1	2	2
B	1	1	1
C	3	2	2
D	2	1	1

Proses perhitungan menggunakan *weighted product* dimulai dengan perbaikan bobot terhadap kriteria-kriteria yang ada yaitu sebagai berikut:

$$W1 = \frac{3}{1+3+2} = 0,5$$

$$W2 = \frac{2}{1+3+2} = 0,33$$

$$W3 = \frac{1}{1+3+2} = 0,16$$

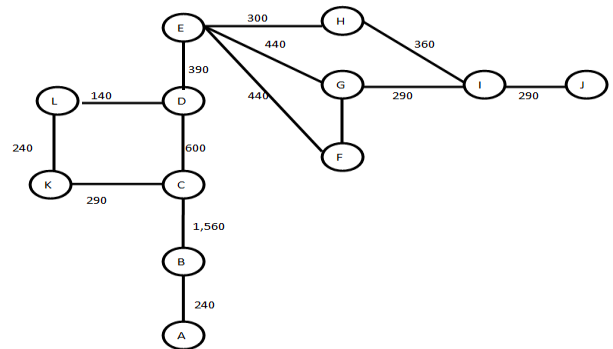
- A = $(1^{0,5}) \times (2^{0,33}) \times (2^{0,16}) = 1.587$
- B = $(1^{0,5}) \times (1^{0,33}) \times (1^{0,16}) = 1$
- C = $(3^{0,5}) \times (2^{0,33}) \times (2^{0,16}) = 2.289$

$$4. D = (2^{0,5}) \times (1^{0,33}) \times (1^{0,16}) = 1.259$$

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Perhitungan Kriteria dan Pembobotan

Apotek	Nilai S	Nilai V
A	$\frac{1.587}{1.587 + 1 + 2.289 + 1.259}$	0.258
B	$\frac{1}{1.587 + 1 + 2.289 + 1.259}$	0.162
C	$\frac{2.289}{1.587 + 1 + 2.289 + 1.259}$	0.373
D	$\frac{1.259}{1.587 + 1 + 2.289 + 1.259}$	0.205

Dari hasil rekapitulasi pada tabel 3 tersebut dapat dilakukan proses perhitungan menggunakan algoritma *floyd warshall*, sebagai contoh Apotek A dengan titik poin awal (*node* awal) dimulai dari Universitas Bina Darma (ditunjukkan menggunakan graf berbobot pada Gambar 3).



Gambar 3. Graf Berbobot antar node

Keterangan Gambar 3.

- A Universitas Bina Darma (*Node* Awal)
- B Fly Over Jakabaring
- C Masjid Agung Sultan Mahmud Badarudin II
- D Pos polisi, Jln Jendral Sudirman 18 ilir
- E Taman Cinde Jln Kolonel Atmo
- F Dempo Luar, Jln 17 Ilir
- G Linda kosmetik
- H Jl.Dempo Luar 17 ilir
- I Jl.Lematang, 15 ilir
- J Jl.lingkar, 15 ilir
- K Jl. Faqih Jalaluddin
- L Jl.Akbp H.moh amin
- M Jl.Jendral Sudirman 18 ilir

Dari Gambar 3 tersebut, didapatkan jalur atau *route* terpendek masing-masing alternatif seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Alternatif yang Memungkinkan

Alternatif	Jalur	Jarak	Total
1	A-B-C-D-E- H-I-J	240+1560+600+390+300 +360+290	3.740
2	A-B-C-K-L- D-E-H-I-J	240+1560+160+140++3 90+300+360+290	3.840

3	A-B-C-D-E-G-I-J	240+1560+600+390+440 +290+290	3.810
4	A-B-C-K-L-D-E-G-I-J	240+1560+600+240+390 +440+290+290	3.810
5	A-B-C-D-E-F-G-I-J	240+1560+600+390+300 +290+290	3.800
6	A-B-C-K-L-D-E-F-G-I-J	240+1560+160+400+140 +390+440+290+290	3.910

Sehingga dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa alternatif jalur terpendek sesuai contoh perhitungan diatas adalah Alternatif 1= A-B-C-D-E-H-I-J =240+1560+600+390+300+360+290= 3.740.

RESULTS AND DISCUSSION

A. Hasil

Dari hasil simulasi yang didapatkan pada penelitian ini dimulai dari proses perancangan dan perhitungan, maka dihasilkan aplikasi sederhana berbasis *Mobile Android* untuk mencari *route* terpendek dari suatu lintasan pencarian apotek di Kota Palembang. Berikut hasil eksperimen yang digunakan oleh pengguna dalam mencari lokasi apotek terdekat (pada Gambar 4).



Gambar 4. Hasil eksperimen pencarian *route* terpendek menuju apotek K24 Wahid Hasyim.

(a) Fitur pencarian apotek. (b) hasil alternatif *route* terpendek.

B. Pembahasan

1) Perhitungan Item Based Collaboration Filtering menggunakan weighted product

Pada metode *item based collaborative filtering* sistem melakukan perhitungan rekomendasi berdasarkan 3 kriteria yakni lokasi, jam operasional dan dokter praktek. Dimana, pada kriteria ketiga kriteria tersebut di nilai bahwa semakin penting nilai kriteria tersebut maka akan semakin besar pula nilai yang akan diperoleh apotek tersebut. Berikut hasil perhitungan dari metode *item based collaborative filtering* (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Pembobotan Metode *Collaboration Filtering*

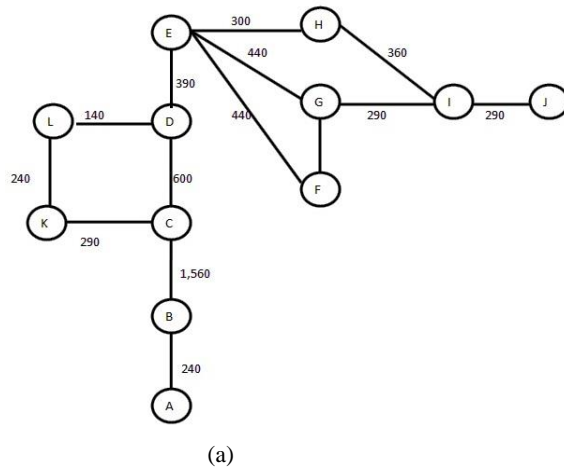
Nama Apotek	Nilai S	Nilai V
Kimia Farma	1,404	0,308
Dempo	$1,404 + 1,404 + 1,579 + 0,16$	

Adithia	1,404	0,308
Jl.Letnan Mukmin	$1,404 + 1,404 + 1,579 + 0,16$	
K24 Wahid Hasyim	1,579	0,347
	$1,404 + 1,404 + 1,579 + 0,16$	
Guardian	0,16	0,035
Jl. Letkol Iskandar	$1,404 + 1,404 + 1,579 + 0,16$	
Palembang		

Tabel 5 tersebut menunjukkan urutan beserta nilai akhir perhitungan *weighted product* pada setiap alternatif. Pemeringkatan dilakukan berdasarkan nilai preferensi untuk setiap alternatif yang diurutkan dari nilai terbesar hingga terkecil [16], [17].

2) Perhitungan Algoritma Floyd Warshall

Pada proses perhitungan ini, *route* yang diuji coba yaitu dari Universitas Bina Darma menuju Apotek Kimia Farma (lihat hasil pada Gambar 5).



(a)

Alternatif	Jalur	Jarak	Total
1	A-B-C-D-E-H-I-J	240+1560+600+390+300+360+290	3.740
2	A-B-C-K-L-D-E-H-I-J	240+1560+160+140+390+300+360+290	3.840
3	A-B-C-D-E-G-I-J	240+1560+600+390+440+290+290	3.810
4	A-B-C-K-L-D-E-G-I-J	240+1560+600+240+390+440+290+290	3.810
5	A-B-C-D-E-F-G-I-J	240+1560+600+390+300+290+290	3.800
6	A-B-C-K-L-D-E-F-G-I-J	240+1560+160+400+140+390+440+290+290	3.910

Alternatif 1= A-B-C-D-E-H-I-J =240+1560+600+390+300+360+290= 3.740

(b)

Nama	Keterangan
A	Universitas Bina Darma
B	Fly Over Jakabaring
C	Masjid Agung Sultan Mahmud Badarudin II
D	Pos polisi, Jln Jendral Sudirman 18 ilir
E	Taman Cinde Jln Kolonel Atmo
F	Dempo Luar, Jln 17 Ilir
G	Linda kosmetik
H	Jl.Dempo Luar 17 ilir
I	Jl.Lematang, 15 ilir
J	Jl.lingkar, 15 ilir
K	Jl. Faqih Jalaluddin
L	Jl.Akbp H.moh amin
M	Jl.Jendral Sudirman 18 ilir

(c)

Gambar 5. Proses *route* alternatif jalur terpendek. (a) graf dari *route* antara node awal dan node akhir. (b) hasil perhitungan algoritma floyd warshall. (c) informasi detail dari *route*

CONCLUSIONS

Dari hasil penelitian yang dilakukan terkait dengan studi eksperimen dari metode *collaboration filtering* dan algoritma *floyd warshall* disimpulkan sebagai berikut.

1. Metode *collaborative filtering* dan *weighted product* pada aplikasi ini digunakan untuk perhitungan bobot pada kriteria apotek yang akan menghasilkan nilai akhir pada setiap apotek yang berfungsi sebagai pengurutan ranking dari semua apotek.
2. Algoritma *floyd warshall* pada aplikasi ini digunakan untuk menemukan *route* alternatif serta sebagai perhitungan jarak pada setiap *route* alternatif yang menghasilkan total jarak pada setiap *route* alternatif.

Nilai akhir terbesar pada rute yang dihasilkan melalui metode *collaborative filtering* dan metode *weighted product* serta jarak terpendek dari setiap jalur alternatif yang dihasilkan dari algoritma *floyd warshall* pada apotek akan menjadi rekomendasi utama.

REFERENCES

- [1] N. Nggufon, R. Rochmad, and M. Mashuri, "Pencarian Rute Terbaik Pemadam Kebakaran Kota Semarang Menggunakan Algoritma Dijkstra dengan Logika Fuzzy sebagai Penentu Bobot pada Graf," *Unnes J. Math.*, vol. 8, no. 1, pp. 40–49, 2019.
- [2] M. Taufiq, A. Suyitno, and D. Dwijanto, "MENENTUKAN RUTE TERPENDEK DENGAN MEMANFAATKAN METODE HEURISTIK BERBASIS ALGORITMA A*," *J. Mipa*, vol. 42, no. 1, pp. 43–51, Apr. 2019.
- [3] R. Dondi, G. Mauri, and I. Zoppis, "Graph Algorithms," in *Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology*, Elsevier, 2019, pp. 940–949.
- [4] J. O. Agung, T. Efendi, and H. Agung, "Analisis Perbandingan Algoritma Floyd-Warshall Dengan Algoritma Bellman-Ford Dalam Pencarian Rute Terpendek Menuju Museum di Jakarta," *J Sains Dan Teknol*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2018.
- [5] W. O. A. P. Wulandari, B. Pramono, and L. M. Tajidun, "APLIKASI PENCARIAN RUTE TERPENDEK APOTEK DI KOTA KENDARI MENGGUNAKAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL," *semanTIK*, vol. 3, no. 1, pp. 9–16, Jan. 2017.
- [6] R. A. D. Novandi, "Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path)," p. 5, 2007.
- [7] L. Ren, J. Gu, and W. Xia, "An Item-Based Collaborative Filtering Algorithm Utilizing the Average Rating for Items," in *Signal Processing and Multimedia*, Berlin, Heidelberg, 2010, pp. 175–183, doi: 10.1007/978-3-642-17641-8_22.
- [8] F. Masruri and W. F. Mahmudy, "Personalisasi Web E-Commerce Menggunakan Recommender System dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering," *Kursor*, vol. 3, no. 1, p. 12, 2007.
- [9] J. J. Siang, "Matematika Diskrit dan aplikasinya pada ilmu komputer," *Yogyak. Andi*, 2002.
- [10] A. F. Sani, N. K. T. Tastrawati, and I. M. E. Dwipayana, "ALGORITMA FLOYD WARSHALL UNTUK MENENTUKAN JALUR TERPENDEK EVAKUASI TSUNAMI DI KELURAHAN SANUR," *E-J. Mat.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, Jan. 2013, doi: 10.24843/MTK.2013.v02.i01.p020.
- [11] D. M. Y. M.A M. Hum, *Action Research: Teori, model dan aplikasinya*. Prenada Media, 2016.
- [12] R. L. Baskerville and A. T. Wood-Harper, "A critical perspective on action research as a method for information systems research," *J. Inf. Technol.*, vol. 11, no. 3, pp. 235–246, Sep. 1996, doi: 10.1080/026839696345289.
- [13] A. S. Rosa, "Rekayasa perangkat lunak terstruktur dan berorientasi objek," 2016.
- [14] S. Mulyani, *Metode Analisis dan Perancangan Sistem*, 2nd ed. Abdi Sistematika.
- [15] W. Apriliyani, M. Oktariani, and M. R. M. Rachmadi, "Sistem Informasi Geografis Apotek Di Palembang Berbasis Android," Jul. 2014. <http://eprints.mdp.ac.id/1319/> (accessed Feb. 19, 2020).
- [16] B. Sarwal, G. Karypis, J. Konstan, and J. Riedl, "Item-based collaborative filtering recommendation algorithms," in *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web*, United States, May 2001, Accessed: Feb. 19, 2020. [Online]. Available: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/371920.372071>.
- [17] J. R. S. C. Mateo, "Weighted Sum Method and Weighted Product Method," in *Multi Criteria Analysis in the Renewable Energy Industry*, J. R. San Cristóbal Mateo, Ed. London: Springer, 2012, pp. 19–22.