

Penggunaan Algoritma A-Star Untuk Strategi Penyebaran Pengunjung pada Pusat Belanja

Lukman Hakim¹, Chyquitha Danuputri^{2*}, Destriana Widvaningrum³

^{1,2,3}Universitas Bunda Mulia, Jakarta Utara, Indonesia

Email: ¹lhakim2710@gmail.com, ^{2*}chyquitha.vivaldy@gmail.com, ³des3ana@gmail.com

(Naskah masuk: 19 Maret 2022, diterima untuk diterbitkan: 20 April 2022)

Abstrak

Pusat belanja seperti mall yang memiliki banyak tenant atau toko membuat banyak orang kesulitan dalam pencarian toko yang dituju dan sebaran pengunjung yang tidak merata, adanya sarana peta atau petunjuk memberikan kemudahan dalam mengetahui toko yang dituju, Bay walk mall yang memiliki jumlah toko ± 100 dengan bangunan yang cukup luas, hal tersebut harus diperhatikan bagaimana penyebaran dan navigasi pencarian toko lebih mudah. Penelitian ini menggunakan algoritma A-Star untuk mencari rute terpendek, berdasarkan toko yang dituju. Pengujian aplikasi navigasi dilakukan pada pengunjung Baywalk Mall dengan persentase keberhasilan sebesar 86,6%.

Kata kunci: A*Star, Aplikasi Navigasi, rute terpendek

The A-Star Algorithm for the Strategy of Disseminating Visitors to Shopping Centers

Abstract

Shopping centers such as malls that have many tenants or shops make it difficult for many people to find the intended store and the distribution of visitors is uneven, the existence of maps or instructions makes it easy to find the target shop, Bay walk mall which has ± 100 shops with buildings which is quite broad, it should be noted how the deployment and navigation of store search is easier. This study uses the A-Star algorithm to find the shortest route, based on the destination store. Navigation application testing was conducted on Baywalk Mall visitors with a success percentage of 86.6%.

*Keyword: A*Star, Navigation Application, shortest route*

1. PENDAHULUAN

Pusat perbelanjaan merupakan sekelompok penjual eceran dan usahawan komersial lainnya yang merencanakan, mengembangkan, mendirikan, memiliki dan mengelola sebuah properti tunggal. Biasanya pusat perbelanjaan yang sering dikunjungi sebagai tempat berbelanja suatu produk dan berekreasi dengan keluarga, teman, dan sebagainya adalah mall, banyaknya toko di mall yang memiliki beragam konsep untuk menarik masyarakat, seperti: *restaurant, cafe, salon, bread shops, clothes shop*, dan lainnya[6]. Namun lokasi toko yang tersebar terkadang membingungkan pengunjung. Aplikasi navigasi yang akan dikembangkan, akan berguna bagi pengunjung sebagai petunjuk rute tercepat untuk mencapai tenant atau toko yang diinginkan, menggunakan algoritma A-Star. Algoritma A-Star seringkali digunakan untuk mencari rute terpendek[4] dari lokasi pengunjung ke tenant yang diinginkan. Akan tetapi jika mencari rute terpendek, sistem navigasi ini hanya memberikan keuntungan dan kenyamanan berdasarkan pihak pengunjung

sedangkan berdasarkan analisis bisnis sistem navigasi seperti ini akan memberikan dampak negatif, bagi penyewa tenant mall. Maka dari itu, penulis merancang sistem navigasi yang dapat melakukan penyebaran pengunjung.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membuat aplikasi Navigasi Pusat Perbelanjaan dapat menentukan rute toko yang dipilih, dengan algoritma A-Star yang dipadukan untuk strategi penyebaran pengunjung. Aplikasi yang dibuat dapat mengoptimalkan track traffic pada setiap lantai mall agar tidak adanya kesenjangan antara toko satu dengan toko yang lainnya. Selain itu, dapat meningkatkan sebaran pengunjung ke secara merata pada setiap toko, serta membuat pengunjung lebih mudah mendapatkan rute terbaik dalam pencarian toko.

Oleh karena itu perlu diketahui bagaimana hasil dari penerapan algoritma A-Star pada aplikasi Navigasi Pusat Perbelanjaan yang berbasis Indoor Positioning System dan bagaimana aplikasi navigasi pusat perbelanjaan ini dapat menentukan rute

berdasarkan pemilihan toko yang diinginkan oleh pengunjung kemudian dipadukan dengan strategi sebaran pengunjung mall.

Agar penelitian dapat berjalan dengan baik dan terarah maka diberikan beberapa batasan yaitu Aplikasi hanya dapat mencari rute di GF dan Lantai 1. Aplikasi hanya dapat menentukan lokasi pengunjung ketika pengunjung menekan menu show my location, dan ketika pengunjung sampai di lokasi tujuan. Aplikasi tidak bisa selalu menunjukkan lokasi ter-update user ketika user sedang berjalan. Ketika pengunjung sudah sampai ke lokasi yang diinginkan maka aplikasi hanya mengeluarkan output text bahwa user sudah sampai ke lokasi A.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah sistem yang digunakan untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (synchronization) sinyal satelit. GPS akan ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat derajat lintang dan bujur[17].

Sinyal yang digunakan oleh GPS akan dikirimkan secara terus-menerus kepada perangkat penerima untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu. Semakin lama waktu yang digunakan untuk menyampaikan sinyal, berarti semakin jauh posisi sebuah satelit dari perangkat penerima[16]

2.2 Java

Java merupakan pengembangan dari bahasa pemrograman c++. Saat ini Java merupakan bahasa pemrograman yang paling populer digunakan dan secara luas dimanfaatkan dalam pengembangan berbagai jenis perangkat lunak aplikasi ataupun aplikasi berbasis web [12].

Java memiliki beberapa kelebihan dari bahasa pemrograman yang lain, kelebihan itu antara lain bisa dijalankan di berbagai jenis sistem operasi sehingga java dikenal sebagai bahasa pemrograman multiplatform. Java bersifat pemrograman berorientasi objek (PBO) dan memiliki *library* yang cukup lengkap [12].

2.3 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan proses yang membedakan kelas data untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelasnya tidak diketahui. Beberapa algoritma klasifikasi yang banyak digunakan, antara lain decision , *Bayesian classifiers* atau Naïve Bayes classifiers, Neural networks, Analisa Statistik, Algoritma Genetika, *Rough sets*, k-nearest neighbor, *Metode Rule Based*, *Memory based Reasoning*, dan *Support Vector Machines (SVM)* [10].

2.4 Route Selection

Route Selection adalah proses untuk memilih rute yang akan ditempuh berdasarkan hasil penghitungan dari sebuah algoritma tertentu. Route Selection akan

dilakukan setelah hasil inputan dari beberapa user sudah berhasil diolah ke dalam algoritma yang digunakan.

2.5 Algoritma A*Star

Algoritma A Star (A*) adalah algoritma pencarian terbaik dalam mencari jalur terpendek dengan perhitungan terkecil pada jalur dengan simpul awal menuju simpul akhir. Algoritma ini pertama kali dideskripsikan pada tahun 1968 oleh Peter Hart, Nils Nilsson, dan Bertram Raphael. Dalam makalah mereka, disebut dengan Algoritma A. Lalu dengan optimasi heuristik, disebut dengan A Star (A *) [4]. Perhitungan pada Algoritma A Star (A*) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$f(n) = G(n) + H(n) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- G(n) adalah nilai pada pergerakan simpul awal menuju simpul berikutnya.
- H(n) adalah perkiraan nilai pergerakan simpul awal menuju tujuan akhir simpul. Fungsi ini seringkali disebut dengan fungsi heuristik, dinamakan heuristik karena perhitungan tersebut berdasarkan perkiraan (*guess*).
- F(n) adalah jumlah nilai dari fungsi G(n) dan H(n). dengan nilai terkecil F(n) adalah jalur terpendek menuju tujuan akhir.

2.6 Flowchart

Flowchart adalah langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program yang digambarkan secara grafik. Langkah dan urutan prosedur ini akan sangat membantu dalam memecahkan masalah. Flowchart adalah representasi dalam bentuk grafik dari algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan masalah[9].

Flowchart sangat membantu analyst serta programmer dalam menganalisa cara-cara lain dalam pengembangan suatu program [1].

2.7 Use Case

Use case digunakan untuk membantu menggambarkan keperluan dari sistem yang dimana akan memvisualisasikan interaksi aktor dengan sistem. Skenario Use case harus dapat memberikan penjelasan secara deskriptif detail interaksi antar aktor dengan sistem. Maka dari itu baik use case diagram dan use case scenario harus dapat memberikan penjelasan yang lengkap mengenai fungsionalitas dari sistem [20].

3. HASIL DAN PENULISAN

3.1 Tampilan Aplikasi

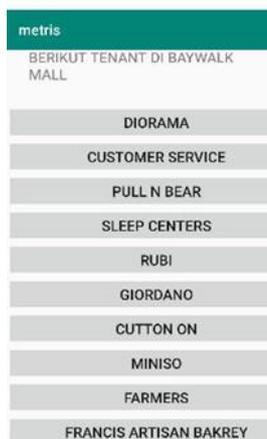
Pada Gambar 3.1 merupakan tampilan program utama navigasi pencarian tenant pada Baywalk Mall sebagai berikut:



Gambar 1. Tampilan Home Aplikasi Navigasi Baywalk Mall

Dari gambar 1 dapat dilihat ada 2 buah tombol yang dapat digunakan untuk menunjukkan peta yang digunakan serta lokasi yang sudah ditempatkan sebelumnya. Sedangkan tombol yang lainnya akan digunakan untuk memunculkan daftar tenant untuk dipilih.

Gambar 2 tampilan daftar pilihan tenant atau toko yang ada pada mall Baywalk, memberikan kemudahan konsumen untuk menuju lokasi yang diinginkan, untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2 Gambar tampilan List Tenant

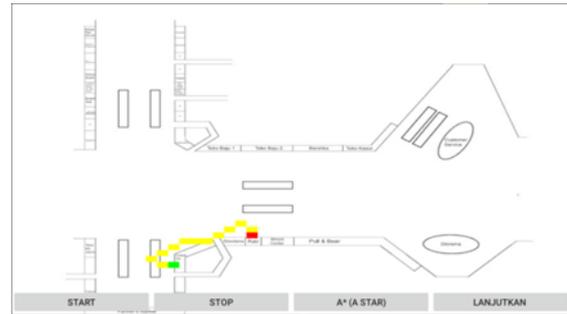
Gambar 2 Menampilkan list tenant yang sudah di data terlebih dahulu, apabila di klik/touch maka akan menentukan titik tujuan.

Gambar 3 tampilan titik lokasi konsumen pada mall baywalk, dengan adanya informasi ini memberikan kemudahan konsumen untuk menelusuri toko yang dituju, dapat dilihat pada gambar berikut:



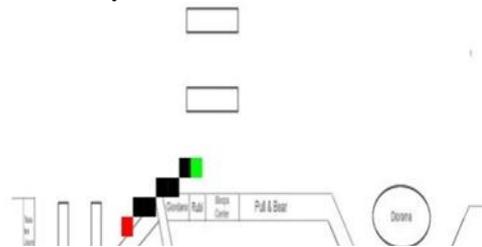
Gambar 3 Gambar tampilan Location and Destination

Gambar 3 menampilkan lokasi awal user, dan tujuan user yang sudah dipilih pada layar daftar tenant/toko.



Gambar 4 Gambar tampilan Route Selection

Pada gambar 4 Aplikasi akan mencari rute dengan algoritma A*Star dan setelah ditemukan, maka user akan mengikuti jalur tersebut. Jika user sudah sampai ke tenant, maka user akan menekan tombol lanjutkan, dan kemudian Rute yang diambil akan di blok sehingga rute tersebut tidak dapat diakses sementara. Dan sistem harus mencarikan jalan lain untuk ke tujuan berikutnya.



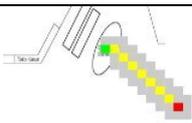
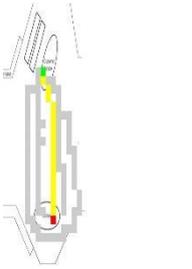
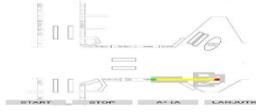
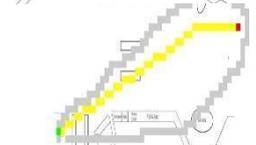
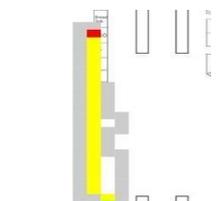
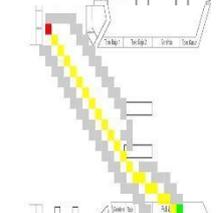
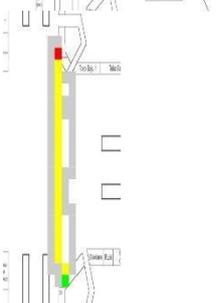
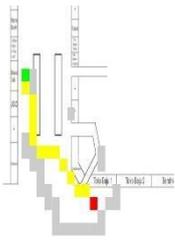
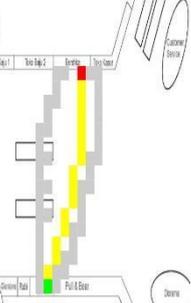
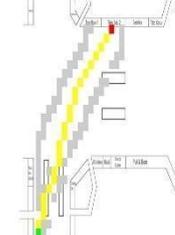
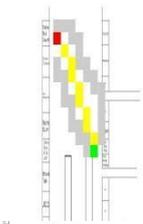
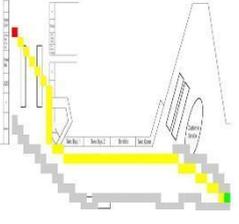
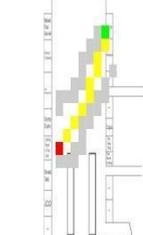
Gambar 5 Gambar Tampilan User Developer

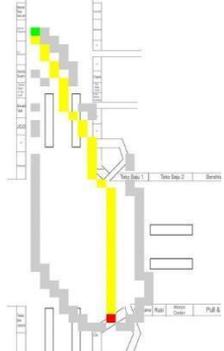
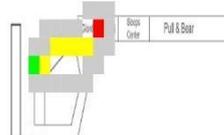
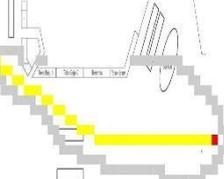
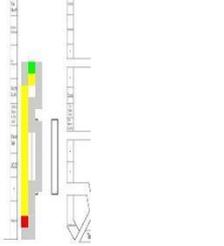
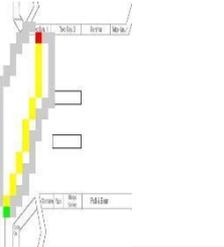
Berdasarkan Gambar 5 dimana *rute* yang sudah dipilih, akan ditandai dengan warna hitam sehingga *block* yang berwarna hitam tidak akan dilewati kembali, akan tetapi demi mengutamakan *estetika* penulis memberi warna *transparan* pada aplikasi sehingga *user* merasa nyaman.

3.2 Implementasi Algoritma A-Star

Pertama-tama akan dilakukan pencarian jarak terdekat yang akan disimpan oleh sistem saat pertama kali menjalankan aplikasi. Kemudian setelah pencarian jarak terdekat dilakukan, maka rute yang telah diambil tersebut akan diberikan syarat bahwa rute yang sudah ditempuh tidak dapat ditempuh dalam beberapa waktu. Rute yang diambil tidak selalu rute terpendek melainkan dipilih secara random berdasarkan waktu pemrosesan tiap-tiap kemungkinan yang membuat rute yang diambil oleh sistem merupakan rute yang acak atau tidak pasti. Tabel 1 merupakan hasil pengujian Algoritma A-Star:

Tabel 1. Hasil Pengujian Algoritma

No	Skenario Test	Hasil Pengujian	Berhasil / Gagal
1	Start: Main Lobby Finish: Customer Service		Berhasil
2	Start: Diorama Finish: Customer Service		Berhasil
3	Start: Diorama Finish: Pull & Bear		Berhasil
4	Start: Giordano Finish: Toko Kasur		Berhasil
5	Start: Main Lobby Finish: Tous Les Jours		Berhasil
6	Start: JCO Finish: Tous Les Jours		Berhasil
7	Start: Starbucks Finish: Pull & Bear		Berhasil
8	Start : Catton On Finish : Stardivarius		Berhasil
9	Start: Break Talk Finish: Toko Baju 1		Berhasil
10	Start: Bebek Tepi Sawah Finish: Copia		Gagal
11	Start: Bershka Finish: Sleep Center		Berhasil
12	Start: Francisan Bakrey Finish: Toko Baju 2		Berhasil
13	Start: Bebek Tepi Sawah Finish: The Body Shop		Berhasil
14	Start: Nama Shusi Finish: Main Lobby		Berhasil
15	Start: Coffee Beans and Leaf Finish: Stacato		Berhasil

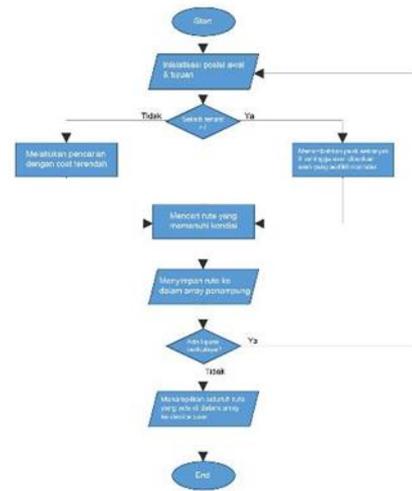
16	<p><i>Start:</i> Catton On</p> <p><i>Finish:</i> Bandar D³Jakarta</p> 	Berhasil
17	<p><i>Start:</i> Giordano</p> <p><i>Finish:</i> Catton On</p> 	Berhasil
18	<p><i>Start:</i> Main Lobby</p> <p><i>Finish:</i> Starbucks</p> 	Berhasil
19	<p><i>Start:</i> Starbucks</p> <p><i>Finish:</i> Pluit Managemen t</p> 	Berhasil
20	<p><i>Start:</i> Toko Baju 1</p> <p><i>Finish:</i> Excalator Go to 1st floor</p> 	Berhasil

Berdasarkan Tabel 3.1, menunjukan bahwa 19 percobaan Algoritma A-Star dinyatakan berhasil dari 20 percobaan yang ada. Sedangkan 1 percobaan gagal.

3.3 Perhitungan Algoritma A*Star

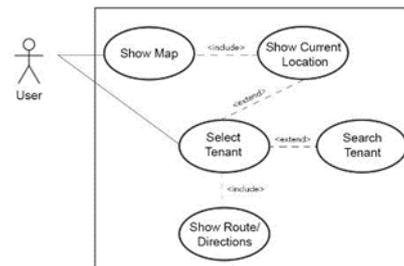
3.3.1 Alur Sistem

Flowchart dan use case yang akan menjelaskan alur dari algoritma, dapat dilihat pada gambar 6 dan 7 sebagai berikut :



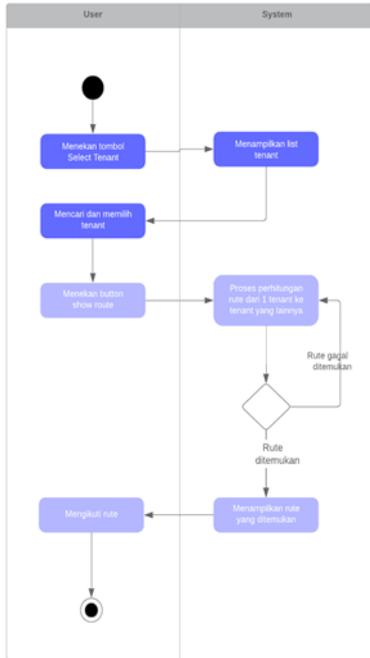
Gambar 6. Flowchart Program

Langkah-langkah dari program ini adalah awal aplikasi dimana user menentukan posisinya dengan memilih titik dimana ia berada, kemudian user akan menentukan tujuannya melalui list tenant yang sudah disediakan, kemudian akan dihitung apakah jarak antar tenant lebih dari tujuh tenant, jika ya, maka jarak akan dilakukan penambahan sebanyak beberapa blok yang ditentukan, pada penelitian kali ini, penulis menggunakan 8 tenant sebagai jaraknya. Jika tidak, maka akan dilakukan pencarian rute terdekat namun tidak sama dengan rute yang sudah diambil sebelumnya. Jika rute sudah ditemukan, maka user akan di perlihatkan rute yang dibuat oleh sistem, jika user sudah sampai di tenant tujuan, maka user akan menekan tombol lanjut untuk menentukan tujuan berikutnya dan memblokir rute sebelumnya dalam beberapa periode tertentu.



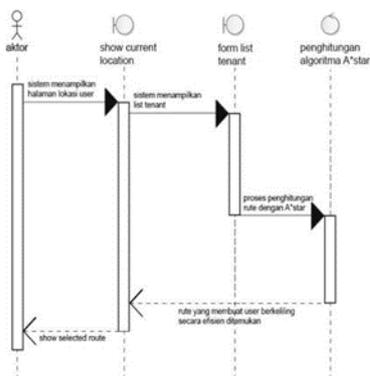
Gambar 7 Use Case Diagram Program navigasi

Gambar 7 menunjukkan use case diagram dari sistem yang dibuat dimana relationship antara user (pengguna) dengan sistem. Dari gambar dapat dilihat bahwa user dapat melihat map atau memilih tenant yang akan dituju dan kemudian setelah tenant tujuan ditentukan, maka sistem akan menunjukan rute kepada user



Gambar 8. Activity Diagram aplikasi navigasi

Gambar adalah activity diagram untuk mencari rute yang akan ditampilkan kepada user, tentunya tetap dengan sudut pandang bisnis marketing. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan adalah, pertama user akan menekan tombol select tenant lalu sistem akan menampilkan list tenant dan user dapat melakukan pencarian berdasarkan nama. Ketika user memilih tenant, maka deskripsi singkat mengenai tenant tersebut akan ditampilkan. Setelah memilih beberapa tenant, maka sistem akan melakukan penghitungan dengan A*Star menggunakan persyaratan minimal cost agar dapat dipraktikkan membantu dari segi bisnis marketing. Setelah rute dipilih, maka rute tersebut akan ditampilkan dan dilihat oleh pengguna.



Gambar 9. Sequence Diagram Program navigasi

Gambar 9 adalah sequence diagram dari pencarian rute dengan menggunakan A*Star pada aplikasi yang sedang dikembangkan. Pengguna akan memilih tenant yang akan dikunjungi, bisa juga melakukan

pencarian. Setelah memilih maka sistem akan melakukan penghitungan rute dengan algoritma A*Star dengan kondisi yang diberikan. Kemudian setelah rute ditemukan, rute akan ditampilkan kepada user.

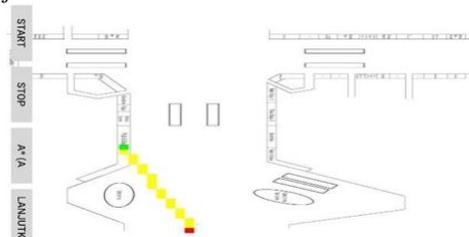
3.4 Hasil

Penelitian ini melakukan uji data sebanyak 30 kali pada tiap satu datanya dengan hasil 86,6% keberhasilan user mencapai jalur dengan jalur penyebaran yang bersifat random. Pengujian dilakukan dengan beberapa orang yang mengunjungi Baywalk Mall. Dimana yang diuji apakah user tersebar saat mengelilingi Baywalk Mall. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2 Hasil Uji

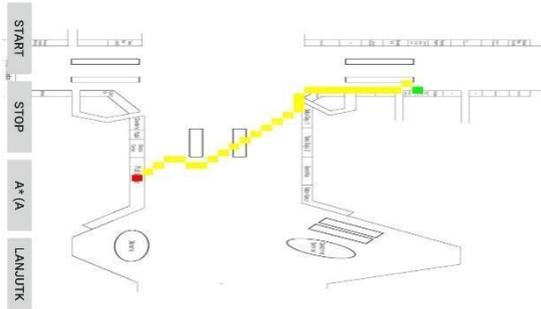
Subjek	Sampai	Tanggapan
1	Ya	Arah berputar
2	Ya	Sudah Baik
3	Ya	Arah berputar
4	Ya	Sudah Baik
5	Ya	Sudah Baik
6	Tidak	Kurang pointer
7	Tidak	Kurang pointer
8	Ya	Sudah Baik
9	Ya	Sudah Baik
10	Ya	Arah berputar
11	Ya	Arah berputar
12	Ya	Sudah Baik
13	Ya	Kurang jelas ketika perpindahan lantai
14	Ya	Tidak ada pilihan ke pintu keluar
15	Ya	Kurang jelas ketika perpindahan lantai
16	Ya	Sudah Baik
17	Ya	Kurang jelas ketika perpindahan lantai
18	Ya	Tidak ada pilihan ke pintu keluar
19	Ya	Kurang Pointer
20	Ya	Sudah Baik
21	Ya	Sudah Baik
22	Tidak	Sudah Baik
23	Ya	Sudah Baik
24	Ya	Sudah Baik
25	Ya	Kurang pointer
26	Ya	Tidak ada pilihan ke pintu keluar
27	Ya	Kurang pointer
28	Tidak	Kurang pointer
29	Ya	Sudah Baik
30	Ya	Sudah Baik

Subject 1:



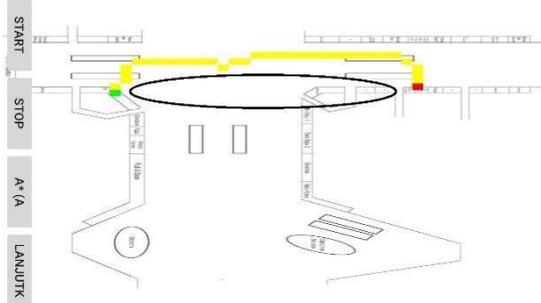
Gambar 10 Uji Coba user 1, lokasi 1

Gambar 10 menunjukkan ketika *user 1* dari lokasi A ke lokasi B, yaitu: *Main Lobby* ke *Pull & Bear*. Sehingga algoritma *A-Star* akan mencari rute terdekat.



Gambar 11 Uji Coba user 1, lokasi 2

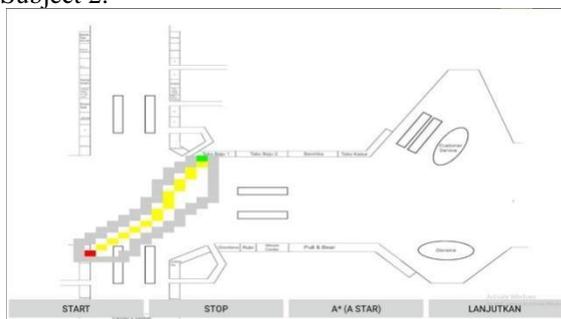
Berikut pada gambar 11 rute yang ditampilkan untuk user dari *Pull & Bear* ke lokasi selanjutnya yaitu *The Body Shop*. Maka user akan ditampilkan rute terdekat.



Gambar 12 Uji Coba user 1, lokasi 3

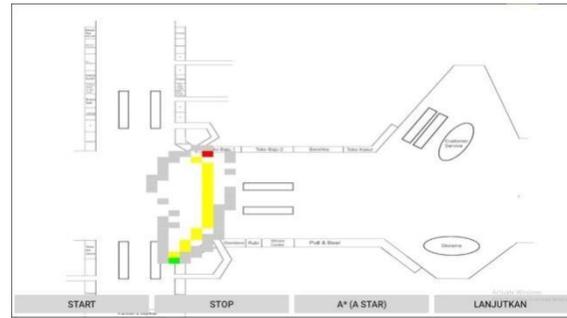
Pada gambar 12 menunjukkan ketika user dari lokasi: *The Body Shop* ke *Cotton On*. Dikarenakan user sudah melewati rute yang hampir sama dengan sebelumnya dan rute sebelumnya sudah diblock, maka algoritma *A-Star* akan mencari rute lain guna pengunjung dapat tersebar.

Subject 2:



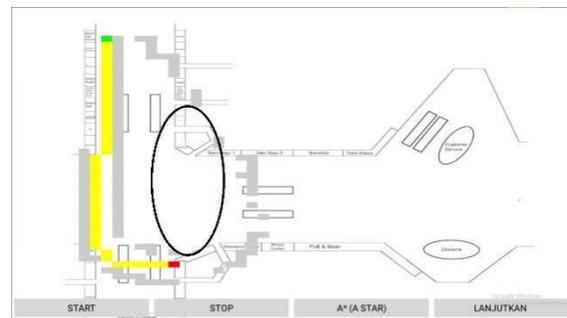
Gambar 13 Uji Coba user 2, lokasi 1

Gambar 13 menunjukkan ketika *user 2* dari *L'Occitane* menuju *Stradivarius*. Maka algoritma *A-Star* akan mencari rute terdekat, sehingga akan ditampilkan seperti gambar 13.



Gambar 14 Uji Coba user 2, lokasi 2

Kemudian pada gambar 14 menjelaskan ketika user ingin menuju lokasi selanjutnya yaitu *Cotton On* dari *Stradivarius* maka algoritma *A-Star* akan tetap mencari rute terdekat akan tetapi sedikit menyering dikarenakan rute sebelumnya sudah ditutup.



Gambar 15 Uji Coba user 2, lokasi 3

Pada gambar 15 menunjukkan ketika *user* dari lokasi: *Cotton On* ingin menuju lokasi *Bebek Tepi Sawah*. Maka *rute* yang diambil akan sedikit memutar, dikarenakan *rute* yang dilingkari penulis sudah digunakan sehingga algoritma *A-Star* akan mencari rute lain, sehingga pengunjung dapat tersebar dengan baik yang dimana sesuai dengan konsep strategi penyebaran pengunjung yang diteliti oleh penulis

4. KESIMPULAN

Pencarian jalur terpendek menggunakan *A*Star* dalam sebuah mall dapat dengan mudah membantu user mencapai tenant yang dituju sebesar 86,6% dari 30 kali percobaan dengan subjek yang berbeda. Sistem rute yang sama tidak dapat ditempuh sebanyak 2 kali juga sangat membantu dari segi strategi pemasaran dan dapat membuat user berjalan melihat-lihat tenant yang seharusnya tidak ia lewati. Rute yang ditempuh tidak selalu rute yang terdekat dikarenakan adanya *A*Star* bersyarat. Dalam proses penelusuran, Algoritma *A*Star* tidak mengunjungi semua jalur jika titik sudah ditemukan.

Pihak Baywalk Mall menyediakan pendanaan untuk pemanfaatan navigasi dalam mall baik dalam bentuk web maupun aplikasi dikarenakan pemetaan mall dan penempatan eskalator tidak seperti mall pada umumnya dan dapat membuat masyarakat umum bingung. Pihak Baywalk Mall menata kembali peletakkan masing masing tenant untuk mengoptimasi pengalaman berbelanja dan berjalan-

jalan para pengunjungnya dan juga menambah keuntungan bagi para tenant.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adelia, Jimmy Setiawan. 2011. Implementasi Customer Relationship Management (CRM) pada Sistem Reservasi Hotel berbasis Website dan Desktop. *Jurnal Sistem Informasi*. Vol. 6, No. 2.
- [2] Ahmad, ImamdanWahyu Widodo. 2018.Penerapan Algoritma A-Star (A*) pada Game Petualangan Labirin Berbasis Android. *Jurnal Khazanah Informatika*, Vol.3, No.2, Online ISSN: 2477-698X.
- [3] Asade, Andre.2011. Sistem Pencarian Rute Terpendek A* pada Jalan Protokol di Kota Medan Berbasis WeGIS.<http://digilib.its.ac.id/repository/undergraduate>
- [4] Budiman, Vicky., dkk. (2018).Aplikasi Berbasis Android Untuk Mencari Lokasi Puskesmas Terdekat Dengan Algoritma A-Star Di Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal JUST IT*, Vol. 9, No.1, p-ISSN: 2089 – 0265, e-ISSN: 2598-3016.
- [5] Fariani, Rida Indah., dkk. 2015. Pengembangan Aplikasi Mobile Untuk Navigasi di Pusat Perbelanjaan. *Jurnal Unwahas*, Vol. 1, No. 1.
- [6] Harianto, Lany. 2019. “Aplikasi Indoor Positioning System Pada Mall Artha Gading -Menggunakan Algoritma K-Nearest dan Algoritma Flord Warshall Berbasis Android”. Fakultas Teknik Desain, Universitas Bunda Mulia, Jakarta.
- [7] Irsyad, Muhammad. 2015. Aplikasi Pencarian Gedung dan Ruangan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada Platform Android menggunakan Algoritma A-Star (A*). *Jurnal CoreIT*, Vol.1, No.2 ISSN: 2460-738X.
- [8] Jonson, Jennifer., dkk. 2017.Aplikasi Sirkulasi Kualitatif pada Interior Pasar Atom Mall di Surabaya. *Jurnal Intra*, Vol. 5, No. 2.
- [9] Lasminiasih, Sandhi P, Ali Akbar, Miftah Andriansyah, Rooswhan B. Utomo. 2016. Perancangan Sistem Informasi Kredit Mikro Mahasiswa Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*. Vol. 8, No. 1.
- [10] Leidiyana, Henny. 2013. Penerapan algoritma K-Nearest Neighbor untuk Penentuan Resiko Kredit Kepemilikan Kendaraan Bermotor. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, I(1), pp.65-76.
- [11] Mutmainnah,Siti Anwirotul dan Indyah Martiningrum. 2018. Pola Persebaran Pengunjung di Mall Olympic Garden Malang. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur*, Vol. 6, No.3.
- [12] Nofriadi. 2015. Java Fundamental dengan Netbeans 8.0.2. Yogyakarta: Deepublish.
- [13] Pamungkas, Agung., dkk. 2014. Penerapan Algoritma A* (A Star) Pada Game Edukasi The Maze Island Berbasis Android. *Jurnal IJCCS*. <http://eprints.mdp.ac.id/id/eprint/1191>
- [14] Pugas, Diana Okta., dkk. (2009).Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra dan A Star (A*) Pada SIG Berbasis Web Untuk Pemetaan Kota Sawahlunto. *Jurnal Informatika*, 1-2.
- [15] Puspika, Blasius Neri, Antonius Rachmat C., dan Erick Kurniawan. 2012. Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Penentuan Jalur Terpendek di 93 Yogyakarta Menggunakan GPS dan Qt Geolocation. *Jurnal Informatika*, VIII(2), pp.141-149.
- [16] Rifai, Ahmad. 2013. Sistem Informasi Pemantauan Posisi Kendaraan Dinas Unsri Menggunakan Teknologi GPS. *Jurnal Sistem Informasi*, V(2), pp.603-610.
- [17] Santoso, Kartika Imam dan Muhamad Nur Rais. 2015. Implementasi Sistem Informasi Geografis Daerah Pariwisata Kabupaten Temanggung Berbasis Android dengan Global Positioning System (GPS). *Scientific Journal of Informatics*, II(1), pp.29-40.
- [18] Suryanto, Hizkia Juan, Antonius Rachmat C., dan Yuan Lukito. 2016. Indoor Positioning System dengan Algoritma K-Means dan KNN. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, II(3), pp.370-381.
- [19] Syoufa, Ade dan Helen Hapsari. 2014.Pengaruh Pola Sirkulasi Pusat Perbelanjaan Mal Terhadap Pola Penyebaran Pengunjung.*Jurnal Desain Konstruksi*, Vol. 13, No. 2.
- [20] Tri A. Kurniawan. 2018. Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap Beberapa Kesalahan dalam Praktik. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*. Vol. 5, No. 1.