

APLIKASI PENCARIAN RUTE DINAMIS MENGUNAKAN ALGORITMA A-STAR DAN TWITTER API

Chandra Kusuma Dewa

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Islam Indonesia

ckusumadewa@gmail.com

Abstrak

Algoritma A-Star merupakan algoritma yang umum digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pencarian rute terpendek. Meskipun algoritma tersebut sudah lebih baik jika dibandingkan dengan algoritma Dijkstra karena sudah melibatkan fungsi heuristik dalam proses pencariannya, algoritma ini tetap tidak mempertimbangkan faktor kondisi untuk tiap-tiap alternatif rute yang akan dilewati.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mencoba mengkombinasikan algoritma A-Star dengan layanan Twitter API. Dengan kombinasi ini, proses pencarian rute terpendek tidak hanya menggunakan fungsi heuristik saja, tetapi juga mempertimbangkan faktor kondisi tiap-tiap alternatif rute yang akan dilewati dengan memanfaatkan data yang didapatkan dari media sosial sehingga proses pencarian rute akan menjadi dinamis.

Hasil penelitian berupa aplikasi simulasi pencarian rute yang dihubungkan dengan akun Twitter melalui Twitter API. Sembarang user dapat melaporkan kondisi rute alternatif kepada aplikasi dengan cara melakukan mention terhadap akun Twitter milik aplikasi. Nantinya, aplikasi akan menggunakan data dari mention user tersebut sebagai bahan pertimbangan untuk proses pencarian rute.

Kata Kunci: Algoritma A-Star, Twitter API, Pencarian Rute Dinamis.

1. Pendahuluan

Pencarian rute (*path-finding*) merupakan sebuah permasalahan bagaimana menentukan rute terpendek dari sekumpulan alternatif rute-rute yang dapat ditempuh dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Salah satu algoritma yang umum digunakan untuk pemecahan permasalahan ini diantaranya adalah algoritma A-Star (Hart dkk, 1968). Berbeda dengan algoritma pendahulunya, yakni algoritma Dijkstra (Dijkstra, 1959), algoritma yang mulai diperkenalkan pada tahun 1969 ini merupakan algoritma pencarian dengan memanfaatkan fungsi heuristik untuk menghitung efisiensi solusi optimal (Pugas dkk, 2011). Fungsi heuristik sendiri dapat diartikan sebagai sebuah fungsi yang mengembalikan sebuah nilai yang merupakan estimasi dari suatu solusi tertentu (Suyanto, 2007).

Algoritma A-Star menggunakan sebuah faktor acuan untuk mencari solusi terbaik dari sekumpulan alternatif solusi yang mungkin muncul. Dalam hal ini, setiap solusi dinilai dengan total jarak suatu titik awal dengan titik tujuan. Sebuah

alternatif solusi selanjutnya dikatakan sebagai solusi yang paling baik bilamana solusi tersebut memiliki total jarak yang paling kecil. Pada setiap iterasi dalam algoritma A-Star, akan dipilih alternatif suksesor dengan nilai heuristik paling kecil, sehingga di akhir iterasi akan didapatkan total jarak yang paling kecil (Tsai, 2009). Karena hanya mempertimbangkan faktor jarak, dapat pula dikatakan bahwa faktor acuan yang digunakan lebih bersifat statis mengingat nilai variabel jarak suatu alternatif rute nilainya tidak pernah berubah.

Faktor lainnya yang tidak kalah penting untuk dipertimbangkan dalam pencarian solusi penentuan rute terpendek adalah faktor kondisi dari masing-masing alternatif rute yang mungkin. Jika suatu algoritma pencarian menggunakan faktor ini sebagai bahan pertimbangan, maka setiap solusi akan dinilai berdasarkan tepat atau tidaknya alternatif solusi tersebut dipilih. Hal tersebut penting mengingat masing-masing rute alternatif tidak hanya memiliki variabel berupa jarak saja, tetapi juga memiliki variabel berupa kondisi (kemacetan dan lain sebagainya) yang sifatnya dinamis dari waktu ke waktu. Jika algoritma A-Star dapat dikombinasikan dengan metode tertentu yang dapat mempertimbangkan faktor kondisi rute selain faktor jarak maka proses pencarian rute akan menjadi bersifat dinamis.

Agar proses pencarian rute dapat menjadi dinamis, dalam penelitian ini diusulkan penggunaan kombinasi algoritma A-Star dengan memanfaatkan situs jejaring media sosial. Penggunaan media sosial dipilih mengingat pesatnya perkembangan serta penggunaan situs-situs jejaring sosial sebagai media penyebaran konten informasi. Selain itu, banyaknya informasi-informasi yang dipertukarkan melalui situs-situs jejaring sosial tersebut juga menjadi salah satu pertimbangan utama. Informasi-informasi yang didapatkan dari media sosial selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk proses pengambilan keputusan (Asur dan Huberman, 2010).

Situs *microblogging* Twitter dipilih untuk dikombinasikan dengan algoritma A-Star karena selain situs media sosial tersebut memiliki layanan *web* API (Twitter API) yang cukup lengkap, Twitter juga memiliki karakteristik khusus yang menjadikan media ini sangat cocok sebagai media penyebaran informasi yang ringkas dan padat serta dengan kecepatan persebaran informasi yang sangat tinggi (Bakhsy dkk, 2011; Kwak dkk, 2010). Selain itu, pada tahun 2012, Indonesia sendiri merupakan negara keempat terbesar pengguna Twitter dengan kota Jakarta sebagai kota dengan pengguna Twitter paling aktif di seluruh dunia (SemioCast, 2012).

Sistematika penulisan yang digunakan dalam makalah ini adalah sebagai berikut: pada bagian 2 akan dibahas mengenai tinjauan teori yang digunakan dalam penelitian ini, pada bagian 3 akan dibahas mengenai cara penelitian yang digunakan, pada bagian 4 akan dibahas mengenai hasil penelitian serta pada bagian 5 akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran.

2. Tinjauan Teori

2.1 Algoritma A-Star

Untuk memecahkan permasalahan dengan menggunakan teknik pencarian, umumnya ruang masalah akan digambarkan sebagai himpunan keadaan dari keadaan awal ke keadaan tujuan yang kemudian direpresentasikan dengan menggunakan pohon pencarian (*tree*). Algoritma pencarian selanjutnya secara iteratif akan melakukan proses pembangkitan simpul (*leaf node*) yang menyatakan keadaan pada pohon pencarian tersebut serta proses pengecekan yang akan diulang secara terus menerus sampai keadaan tujuan ditemukan (Suyanto, 2007).

Algoritma A-Star sendiri dikategorikan ke dalam algoritma pencarian *best first search*, yang artinya setiap simpul baru yang ditambahkan ke dalam pohon pencarian adalah simpul yang memiliki biaya terkecil dari alternatif simpul yang mungkin. A-Star nantinya akan meminimumkan total biaya lintasan, sehingga pada kondisi yang tepat, algoritma ini akan memberikan solusi yang terbaik dalam waktu yang optimal dengan menggunakan perhitungan biaya sebenarnya ditambah dengan perhitungan fungsi heuristik yang menyatakan biaya perkiraan (Kusumadewi, 2003). Dengan menggunakan teknik tersebut, selain bersifat optimal, algoritma A-Star juga dapat dikatakan bersifat *complete*, yang artinya keadaan tujuan pasti akan ditemukan jika keadaan tersebut memang ada (Russel dan Norvig, 1995).

Algoritma A-Star menggunakan dua buah senarai, yakni OPEN dan CLOSED. Semua simpul yang berada di senarai OPEN merupakan simpul yang masih mungkin dipilih, sementara semua simpul yang berada di senarai CLOSED merupakan simpul yang sudah tidak mungkin dipilih lagi. Detail algoritma ini ditunjukkan dalam *pseudo code* pada Gambar 1.

2.2 Twitter API

Situs *microblogging* Twitter memiliki layanan *web* berupa *web API* (*Application Programming Interface*) yang dinamakan Twitter API. Dengan

layanan Twitter API, dimungkinkan untuk mengambil berbagai macam data dari *server* Twitter, baik untuk data yang membutuhkan autentikasi, maupun data yang tidak membutuhkan proses autentikasi. Twitter API sendiri menggunakan arsitektur *representational state transfer* (REST), sedangkan layanan API Twitter tergolong ke dalam *RESTful web services* (Fielding, 2000; Kopecky dkk, 2008).

```

1. Inisialisasi senarai OPEN
2. Inisialisasi senarai CLOSED
3. tempatkan node awal ke senarai OPEN
4. while senarai OPEN tidak kosong
5.     temukan simpul dengan nilai fungsi heuristik terkecil, beri nama "q"
6.     keluarkan simpul q dari senarai OPEN
7.     bangkitkan suksesor simpul q lalu set parent setiap suksesor ke simpul q
8.     for each suksesor
9.         if suksesor adalah tujuan, hentikan pencarian
10.        hitung nilai fungsi heuristik untuk setiap suksesor
11.        if terdapat simpul dengan posisi yang sama dengan suksesor ada di OPEN
12.            dengan nilai heuristik lebih kecil dari suksesor, lewati suksesor ini
13.        if terdapat simpul dengan posisi yang sama dengan suksesor ada di CLOSED
14.            dengan nilai heuristik lebih kecil dari suksesor, lewati suksesor ini
15.        selain itu, tambahkan simpul ke OPEN
16.     end
17.     masukkan q ke senarai CLOSED
18. end

```

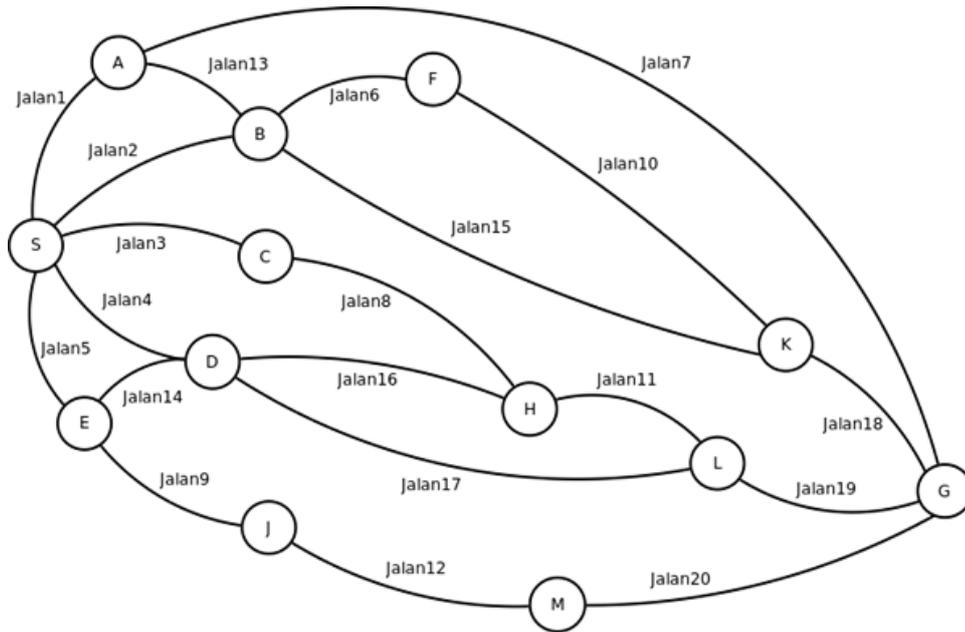
Gambar 1 Pseudo code algoritma A-Star (Eranki, 2002)

Mekanisme *RESTful web services* menggunakan konsep *resource* sebagai tempat penyimpanan data ataupun layanan, serta menggunakan *uniform resource identifier* (URI) sebagai alamat untuk mengakses data ataupun layanan tersebut (Richardson dan Ruby, 2007). Aplikasi *client*, selanjutnya dapat mengirimkan *request* layanan ataupun data kepada *server*, kemudian pihak *server* akan memproses *request* serta akan mengirimkan hasil *request* kepada pihak *client* dalam format JSON ataupun dalam format XML.

3. Cara Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengembangkan aplikasi simulasi pencarian rute dinamis menggunakan algoritma A-Star yang disambungkan dengan akun Twitter @dynamictracker. Aplikasi dikembangkan menggunakan bahasa Java serta menggunakan library twitter4j sebagai penghubung antara aplikasi dengan layanan Twitter API.

Untuk membatasi ruang lingkup permasalahan, penelitian ini menggunakan sebuah kasus sederhana yang diambil dari Suyanto (2007) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Pada gambar itu, terlihat sebuah peta sederhana yang dinyatakan dalam bentuk graf yang menggambarkan 13 titik (*vertex*) yang dihubungkan dengan 20 jalan (*edge*). Setiap jalan memiliki properti berupa panjang jalan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 2 Graf permasalahan yang digunakan

Tabel 1 Keterangan graf permasalahan

Nama Jalan	Titik Awal	Titik Akhir	Jarak
Jalan1	S	A	10
Jalan2	S	B	25
Jalan3	S	C	30
Jalan4	S	D	35
Jalan5	S	E	10
Jalan6	B	F	5
Jalan7	A	G	90
Jalan8	C	H	40
Jalan9	E	J	20
Jalan10	F	K	40
Jalan11	H	L	25
Jalan12	J	M	40
Jalan13	A	B	10
Jalan14	E	D	15
Jalan15	B	K	50
Jalan16	D	H	25
Jalan17	D	L	52
Jalan18	K	G	30
Jalan19	L	G	40
Jalan20	M	G	80

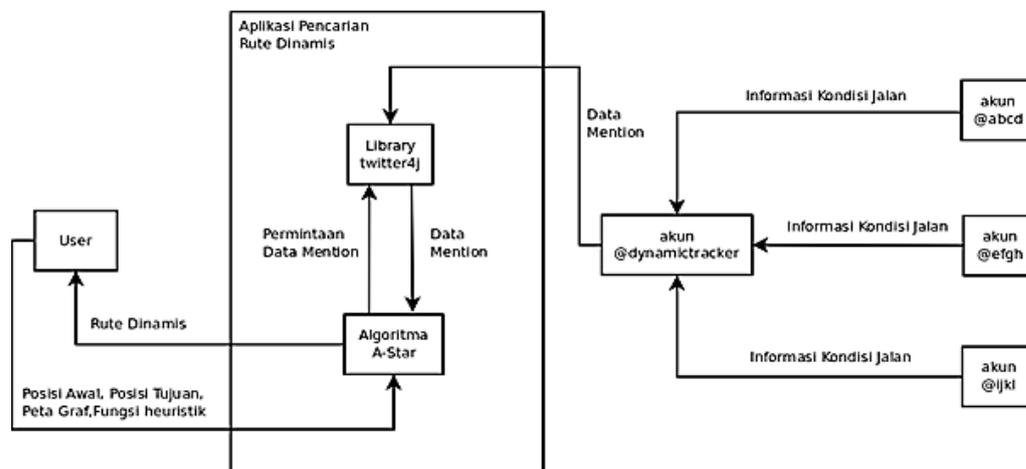
Dalam kasus ini, akan dicari rute jarak terpendek dari titik S ke titik G. Masing-masing titik memiliki nilai fungsi heuristik yang menyatakan jarak garis lurus dari sembarang titik ke titik G yang merupakan titik tujuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Fungsi Heuristik permasalahan

n	S	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
$h(n)$	80	80	60	70	85	74	70	0	40	100	30	20	70

4. Hasil Penelitian

Aplikasi yang dikembangkan menggunakan arsitektur yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dari arsitektur tersebut, terlihat aplikasi menggunakan informasi yang didapatkan dari akun Twitter @dynamictracker. Sembarang user nantinya dapat memberikan *update* informasi terkait kondisi jalan dari graf permasalahan pada Gambar 2 melalui akun Twitter masing-masing dengan cara melakukan *tweet* serta melakukan *mention* akun @dynamictracker menggunakan format pesan yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3 Arsitektur aplikasi yang dikembangkan

@dynamictracker	Nama jalan	arah	Titik akhir jalan	macet
-----------------	------------	------	-------------------	-------

Gambar 4 Format *mention* informasi kondisi jalan

Dengan menggunakan library twitter4j, aplikasi akan membaca setiap *mention*, lalu aplikasi akan membuat daftar jalan yang sebaiknya tidak dilewati dari graf permasalahan. Daftar jalan tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai *input* untuk fungsi algoritma A-Star yang dikembangkan sebagai bahan pertimbangan untuk menghasilkan rute terpendek dengan kondisi jalan yang

paling baik. Aplikasi juga menggunakan batasan waktu untuk informasi kondisi yang didapatkan dari *mention* akun @dynamictracker. Jika informasi kondisi sudah lebih dari dua jam, maka informasi akan diabaikan.

Pengujian aplikasi dilakukan dengan menggunakan tujuh buah kondisi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3, sementara *output* dari aplikasi ditunjukkan pada Tabel 4. Dari *output* aplikasi, terlihat bahwa aplikasi mampu menghasilkan rute terpendek secara dinamis dengan mempertimbangkan kondisi jalan berdasarkan data *mentions* yang didapatkan dari akun milik aplikasi.

Tabel 3 Kondisi pengujian

Nama Kondisi	Akun Twitter	Isi Pesan <i>mention</i>
Kondisi 1	-	-
Kondisi 2	@systemuser1234	@dynamictracker Jalan18 arah G macet
Kondisi 3	@systemuser1235	@dynamictracker Jalan7 arah G macet
Kondisi 4	@systemuser1234	@dynamictracker Jalan11 arah L macet
Kondisi 5	@systemuser1235	@dynamictracker Jalan14 arah D macet
Kondisi 6	@systemuser1234	@dynamictracker Jalan17 arah L macet
Kondisi 7	@systemuser1235	@dynamictracker Jalan9 arah J macet

Tabel 4 *Output* aplikasi

Kondisi yang Digunakan	<i>Output</i> Aplikasi	Total Jarak Tempuh
Kondisi 1	Jalan1, Jalan13, Jalan6, Jalan10, Jalan18	95
Kondisi 2	Jalan1, Jalan7	100
Kondisi 2, Kondisi 3	Jalan5, Jalan14, Jalan16, Jalan11, Jalan19	115
Kondisi 2, Kondisi 3, Kondisi 4	Jalan5, Jalan14, Jalan17, Jalan19	117
Kondisi 2, Kondisi 3, Kondisi 4, Kondisi 5	Jalan4, Jalan17, Jalan19	127
Kondisi 2, Kondisi 3, Kondisi 4, Kondisi 5, Kondisi 6	Jalan5, Jalan9, Jalan12, Jalan20	150
Kondisi 2, Kondisi 3, Kondisi 4, Kondisi 5, Kondisi 6, Kondisi 7	-	-

5. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengujian terhadap aplikasi pencarian rute dinamis yang telah dikembangkan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi yang telah

dikembangkan mampu menerapkan algoritma A-Star untuk mencari rute terpendek secara dinamis dengan memanfaatkan Twitter API.

Terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut dari implementasi aplikasi ini, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat dilengkapi dengan modul *natural language processing* (NLP) sehingga user yang akan memberikan *update* kondisi jalan tidak harus terikat dengan format yang diberikan oleh aplikasi.
2. Aplikasi dapat diimplementasikan lebih lanjut menggunakan data peta sebenarnya, semisal menggunakan data dari *open street map* (OSM).
3. Aplikasi dapat dilengkapi dengan *interface* yang benar-benar menampilkan data peta serta data rute yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- Asur, S. & Huberman, B. A., 2010. Predicting the Future with Social Media. Proceeding. *The 2010 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT)*, 1, pp. 492-499.
- Bakshy, E., Hofman, J. M., Mason, W. A. & Watts, D. J., 2011. Everyone's An Influencer: Quantifying Influence on Twitter. Proceeding. *The Fourth ACM International Conference on Web Search and Data Mining*, Hong Kong, pp. 65-74.
- Dijkstra, E. W., 1959. A Note on Two Problems in Connexion with Graphs. *Numerische Mathematik*, 1(1), pp. 269-271.
- Eranki, R., 2002. *Pathfinding Using A* (A-Star)*. [Online] Available at: <http://web.mit.edu/eranki/www/tutorials/search/> [Accessed 16/5/2013].
- Fielding, R. T., 2000. *Architectural Styles and the Design of Network-Based Software Architectures*. Disertasi. Irvine: University of California.
- Hart, P. E., Nilsson, N. J. & Raphael, B., 1968. A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, 4(2), pp. 100-107.
- Kopecky, J., Gomadam, K. & Vitvar, T., 2008. hRESTS: An HTML Microformat for Describing RESTful Web Services. Proceeding. *The 2008 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligence Agent Technology (WI-IAT'08)*, Sydney, 1, pp. 619-625.
- Kusumadewi, S., 2003. *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Kwak, H., Lee, C., Park, H. & Moon, S., 2010. What is Twitter, A Social Network or A News Media?. Proceeding. *The 19th International Conference on World Wide Web*, Raleigh, pp. 591-600.
- Pugas, D. O., Somantri, M. & Satoto, K. I., 2011. Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra dan Astar (A*) pada SIG Berbasis Web untuk Pemetaan Pariwisata Kota Sawahlunto. *TRANSMISI*, 13(1), pp. 27-32.
- Richardson, L. & Ruby, S., 2007. *RESTful Web Services*. California: O'Reilly Media, Inc.
- Russel, S. J. & Norvig, P., 1995. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. New Jersey: Prentice Hall International, Inc.
- Semiocast, 2012. *Twitter Reaches Half a Billion Accounts More Than 140 Millions in the U.S.* [Online] Available at: http://semiocast.com/en/publications/2012_07_30_Twitter_reaches_half_a_billion_accounts_140m_in_the_US [Accessed 16/5/2013].

Suyanto, 2007. *Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning and Learning*. Bandung: Penerbit Informatika.

Tsai, B., 2009. *Introduction to The A-Star Algorithm*. [Online] Available at: http://upe.acm.jhu.edu/websites/Benny_Tsai/Introduction%20to%20AStar.htm [Accessed 14/5/2013].