

Perancangan Peta Evakuasi Menggunakan Algoritma Floyd-Warshall untuk Penentuan Lintasan Terpendek: Studi Kasus

Irwan Iftadi*, Wakhid Ahmad Jauhari, dan Beny Nugroho

Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126, Telp/Fax. (0271) 632110

Abstrak

Peta evakuasi sangat penting bagi suatu rumah sakit. Hal ini dikarenakan untuk mengurangi resiko saat terjadi bencana (gempa bumi) dan sebagai syarat akreditasi untuk memperoleh akreditasi suatu rumah sakit. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun peta evakuasi dan penandaannya. Dengan perancangan peta evakuasi, diharapkan dapat terpenuhi salah satu syarat akreditasi rumah sakit dan memudahkan penghuni bangunan rumah sakit dalam mencari jalan tercepat saat keadaan darurat atau keadaan bahaya. Terdapat dua tahap dalam perancangan peta evakuasi. Tahap yang pertama ialah perancangan alur evakuasi dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall untuk menentukan lintasan terpendek. Tahap kedua ialah penandaan peta evakuasi. Tahap pertama terdiri dari enam tahap, yaitu pembuatan block plan Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen, penentuan letak titik berkumpul (assembly point), penentuan node, pemilahan titik berkumpul (assembly point) untuk masing-masing ruang, penentuan jarak masing-masing ruang ke titik berkumpul (assembly point), dan penentuan alternatif evakuasi. Tahap kedua merupakan perancangan penandaan peta evakuasi. Dalam hal ini, warna dan bahan penandaan peta evakuasi sesuai dengan Rumah Sakit Islam Surakarta. Penandaan peta evakuasi dibuat dari bahan acrylic dan dipasang sepanjang jalur evakuasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 40 ruang yang dapat langsung ditentukan lintasan evakuasinya dan 35 ruang ditentukan lintasan terpendeknya dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall. Dari ketiga puluh lima ruang itu, 16 ruang menuju titik berkumpul sebelah utara, 5 ruang menuju titik berkumpul sebelah barat, dan 14 ruang menuju titik berkumpul sebelah selatan. Sehingga titik berkumpul sebelah utara menampung 39 ruang, titik berkumpul sebelah barat menampung 19 ruang, dan titik berkumpul sebelah selatan 17 ruang serta peta evakuasi telah disusun dan akan dipasang di tempat-tempat strategis sepanjang jalur evakuasi.

Kata kunci: algoritma Floyd-Warshall, peta evakuasi, titik berkumpul.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak diantara 2 samudra dan 2 benua. Samudra yang mengapit yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik serta Benua Asia dan Benua Australia. Gempa sering terjadi di Indonesia, baik yang diakibatkan oleh aktivitas gunung merapi maupun pergeseran lempeng tektonik. Frekuensi gempa yang meningkat membuat setiap masyarakat serta instansi yang ada siaga dalam menghadapi bencana, salah satunya di rumah sakit. Adanya pedoman dan langkah antisipasi saat terjadi gempa bumi diperlukan di rumah sakit.

Penyelenggaraan kesehatan di rumah sakit sangatlah perlu mendapat perhatian yang serius. Dengan adanya ketetapan serta peraturan tentang evakuasi saat terjadi keadaan darurat dari pihak terkait, maka sangat penting adanya peta evakuasi di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen. Hal ini dikarenakan untuk mengurangi resiko saat terjadi bencana (gempa bumi) dan sebagai syarat akreditasi untuk memperoleh akreditasi suatu rumah sakit.

Salah satu syarat agar rumah sakit memperoleh akreditasi ialah dengan tersedianya peta evakuasi beserta penandaannya. Akreditasi sangat penting bagi rumah sakit karena dapat meningkatkan *image* di masyarakat akan kualitas pelayanan, tentunya disertai dengan pelayanan

* Correspondance : iftadi@gmail.com

yang baik dan didukung sumber daya manusia yang handal. Peta evakuasi merupakan salah satu syarat untuk memenuhi standar akreditasi rumah sakit yang ditetapkan oleh pemerintah.

Peta evakuasi sangat penting bagi setiap rumah sakit baik negeri maupun swasta. Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen belum memiliki peta evakuasi. Hal tersebut mendorong pihak rumah sakit untuk memiliki peta evakuasi yang memenuhi standar akreditasi rumah sakit dan pedoman saat terjadi bencana (gempa bumi).

Pada saat terjadi bencana, penghuni rumah sakit sebagian besar berlarian menyelamatkan diri tanpa arah atau pedoman. Baik penghuni bangunan yang ada di bagian tengah maupun belakang semuanya berlarian menuju jalan keluar tanpa memperhatikan jalur yang ditempuh dan titik berkumpul (*assembly point*) yang aman. Terdapat beberapa area kosong yang dapat digunakan sebagai titik berkumpul (*assembly point*), yaitu di bagian utara, barat, dan selatan. Akan tetapi, area ini pemanfaatannya belum maksimal karena sebagian besar penghuni rumah sakit tidak mengetahui keberadaan titik berkumpul (*assembly point*) tersebut. Dengan adanya peta evakuasi, diharapkan saat terjadi bencana, penghuni dapat dengan mudah mengikuti arah panah evakuasi menuju tempat yang telah ditentukan. Model simulasi juga akan dilakukan untuk mengevaluasi arah alur dalam peta evakuasi yang diterapkan.

Perancangan peta evakuasi dengan cara menentukan lintasan terpendek menuju titik berkumpul (*assembly point*). Penentuan lintasan terpendek memperhatikan alternatif jalur-jalur yang dapat dilalui menuju titik berkumpul (*assembly point*). Jarak yang terpendek merupakan jalur tercepat menuju titik berkumpul (*assembly point*).

Metode yang digunakan untuk penentuan lintasan terpendek ialah Algoritma *Floyd-Warshall*. Algoritma *Floyd-Warshall* adalah salah satu varian dari pemrograman dinamis, yaitu suatu metode yang melakukan pemecahan masalah dengan memandang solusi yang akan diperoleh sebagai suatu keputusan yang saling terkait. Solusi-solusi tersebut dibentuk dari solusi yang berasal dari tahap sebelumnya dan ada kemungkinan solusi lebih dari satu (Novandi, 2007).

Hal yang membedakan pencarian solusi menggunakan pemrograman dinamis dengan algoritma *greedy* adalah bahwa keputusan yang diambil pada tiap tahap pada algoritma *greedy* hanya berdasarkan pada informasi yang terbatas sehingga nilai optimum yang diperoleh pada saat itu. Pada algoritma *greedy*, konsekuensi yang akan terjadi tidak perlu dipikirkan seandainya memilih suatu keputusan pada suatu tahap (Rinaldi, 2007).

Algoritma *Floyd-Warshall* yang menerapkan pemrograman dinamis lebih menjamin keberhasilan penemuan solusi optimum untuk kasus penentuan lintasan terpendek (*single pair shortest path*). Solusi lintasan terpendek dari masing-masing ruang dalam bangunan rumah sakit dapat ditentukan dengan menerapkan Algoritma *Floyd-Warshall*. Terdapat beberapa kelebihan Algoritma *Floyd-Warshall* dibandingkan dengan metode lainnya (Handaka, 2010). Kelebihan tersebut diantaranya algoritma ini mempunyai jenis *all pairs* yang artinya penentuan lintasan terpendek dapat ditentukan dari semua pasangan simpul, kecepatan dalam penentuan lintasan terpendek sangat cepat apabila diterapkan dalam suatu sistem, performansinya stabil, dan keputusan yang nantinya diambil saling terkait.

2. Metode Penelitian

2.1 Tahap I (Identifikasi Masalah)

Terdapat 3 tahap dalam tahap identifikasi masalah. Tahapan tersebut diantaranya studi lapangan, studi pustaka, dan penentuan tujuan. Penjelasan masing-masing tahap sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan digunakan untuk mengetahui dan mempelajari penentuan peta evakuasi dengan maksud untuk mendapatkan informasi awal yang lengkap serta menentukan masalah yang diangkat dalam penelitian. Metode untuk mendapatkan data awal dilakukan dengan

pengamatan langsung, pendokumentasian gambar dan wawancara kepada pihak K3 rumah sakit untuk mengetahui proses penentuan peta evakuasi sebelumnya.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori dan konsep yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi serta menunjukkan tahapan pemecahannya. Studi ini dilakukan dengan mengeksplorasi buku, jurnal, penelitian, dan sumber lain yang terkait dengan Algoritma *Floyd-Warshall*, *shortest path*, dan desain ergonomis peta evakuasi dan penandaannya.

3. Penentuan Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall* dalam penentuan lintasan terpendek dalam proses evakuasi saat terjadi bencana di rumah sakit dan merancang peta evakuasi serta penandaannya.

2.2 Tahap II (Pengumpulan dan Pengolahan Data)

Tahap-tahap pengumpulan data yang diperlukan untuk mendukung penelitian mengenai perancangan peta evakuasi dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama ialah perancangan alur evakuasi dengan menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall* untuk menentukan lintasan terpendek. Tahap kedua ialah penandaan peta evakuasi. Tahap pertama terdiri dari enam tahap, diantaranya pembuatan *block plan* Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen, penentuan letak titik berkumpul (*assembly point*), penentuan node, pemilahan titik berkumpul (*assembly point*) untuk masing-masing ruang, penentuan jarak masing-masing ruang ke titik berkumpul (*assembly point*), dan penentuan alternatif evakuasi. Tahap kedua merupakan perancangan penandaan peta evakuasi. Dalam hal ini, warna dan bahan penandaan peta evakuasi sesuai dengan Rumah Sakit Islam Surakarta. Sedangkan ukuran penandaan menyesuaikan tempat pemasangan dan tinggi huruf sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor: 10/kpts/2000. Penandaan peta evakuasi dibuat dari bahan *acrylic* dan dipasang sepanjang jalur evakuasi.

2.3 Tahap III (Penempatan Penandaan Peta Evakuasi)

Penempatan penandaan peta evakuasi berkoordinasi dengan pihak manajemen rumah sakit dan pihak K3 rumah sakit. Penandaan peta evakuasi dipasang pada tiang penyangga dan tembok bangunan sepanjang jalur evakuasi. Sedangkan peta evakuasi dipasang di tempat-tempat yang strategis, seperti pintu masuk, pintu keluar, kasir, dan lain-lain.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Identifikasi Masalah

Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen (RSUD) belum mempunyai peta evakuasi yang sesuai dengan standar keselamatan bagi penghuninya. Peta evakuasi belum dibuat dengan jalur-jalur yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, evakuasi dilakukan saat terjadi bencana yaitu gempa bumi. Penandaan yang ada saat ini belum dapat memberikan gambaran secara jelas bagi penghuni rumah sakit tentang petunjuk arah evakuasi menuju titik berkumpul (*assembly point*). Oleh karena itu, diperlukan perancangan peta evakuasi beserta penandaannya yang sesuai dan dapat mudah dipahami oleh penghuni rumah sakit saat terjadi bencana. Aplikasi perancangan peta evakuasi beserta penandaannya mengadopsi dari Rumah Sakit Islam Surakarta yang telah menerapkan peta evakuasi dengan baik dan sesuai dengan standar keselamatan pada bangunan yang tidak bertingkat.

Identifikasi dilakukan untuk kondisi bangunan Rumah Sakit Islam Surakarta khususnya pada sistem evakuasi dan fasilitas evakuasi, yaitu *exit sign*, kemudian data yang diperoleh akan digunakan untuk proses perancangan peta evakuasi di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten

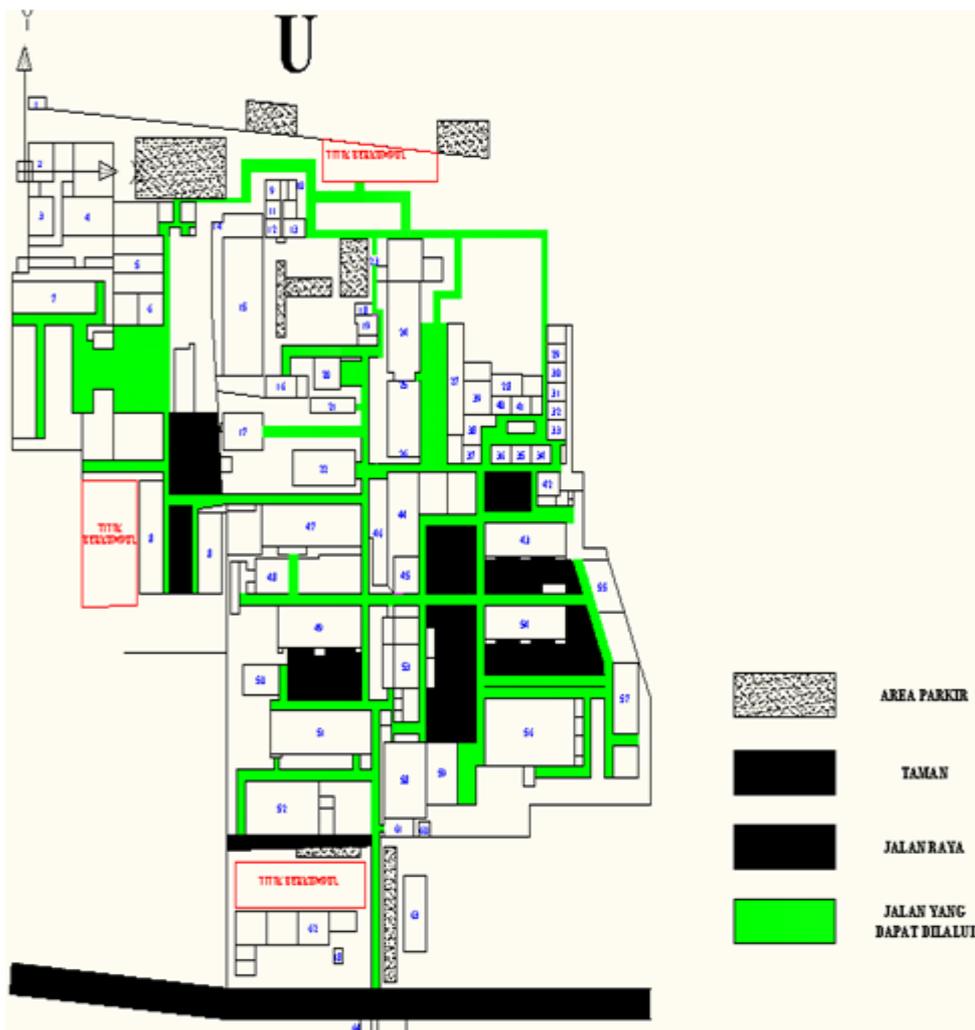
Kebumen dan pengembangan sistem *exit sign* di Rumah Sakit Islam Surakarta. Wawancara dilakukan kepada pihak Diklat dan K3 yang menangani tentang peta evakuasi. Tujuan wawancara untuk mendapatkan gambaran tentang penerapan peta evakuasi dan penandaan jalur evakuasi yang telah diterapkan oleh Rumah Sakit Islam Surakarta. Bahan, desain, penempatan, ukuran tentang penandaan jalur evakuasi setelah dilakukan wawancara dengan pihak manajemen rumah sakit dan pihak K3. Setelah melakukan wawancara, dilakukan survey lokasi untuk mengetahui keadaan nyata, jalur evakuasi, dan penandaan di lokasi. Hasil yang didapat mengenai rincian penandaan yang lengkap dan cara penempatan di sepanjang jalur yang digunakan untuk evakuasi.

3.2 Hasil Pengumpulan dan Pengolahan Data

Terdapat enam tahap dalam perancangan alur evakuasi dengan menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall* untuk menentukan lintasan terpendek, yaitu:

A. Pembuatan *block plan* RSUD Kabupaten Kebumen

Block plan merupakan gambar 2D suatu bangunan yang terlihat dari atas. Penggambaran *block plan* menggunakan bantuan *software* Autocad. Penggambaran *block plan* dimaksudkan untuk mengetahui letak dan ukuran masing-masing ruang dan akses jalur yang ada di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen. Penggambaran *block plan* menggunakan skala 1:1 dengan satuan meter.



Gambar 1. *Block Plan* Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen

B. Penentuan letak titik berkumpul (*assembly point*)

Penentuan titik berkumpul (*assembly point*) pada lahan kosong yang masih ada di sekitar bangunan Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen. Berdasarkan hal tersebut, titik berkumpul (*assembly point*) berada di sebelah utara, barat, dan selatan. Titik berkumpul (*assembly point*) tidak terdapat di sebelah timur karena bangunan rumah sakit berbatasan langsung dengan rumah dinas sehingga tidak terdapat area yang dapat digunakan untuk evakuasi. Titik berkumpul (*assembly point*) sebelah utara dan barat mempunyai luas 30 m x 20 m sedangkan sebelah selatan mempunyai luas 30 m x 30 m. Kapasitas orang penghuni rumah sakit yang dapat ditampung di sebelah utara dan barat, masing-masing kurang lebih 600 orang. Titik berkumpul (*assembly point*) sebelah selatan dapat menampung kurang lebih 900 orang.

C. Penentuan node

Penentuan node dilakukan setelah pembuatan block plan RSUD Kebumen. Node ditentukan untuk mengetahui jarak lintasan menuju area evakuasi. Node berupa lingkaran merah dengan simbol huruf dibagian tengahnya. Terdapat 45 node pada *block plan* Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen.

D. Pemilahan titik berkumpul (*assembly point*) untuk masing-masing ruang

Ruang yang letaknya berdekatan dengan titik berkumpul (*assembly point*) menuju langsung ke titik tersebut. Sedangkan ruang yang letaknya berada di tengah memiliki beberapa alternatif titik berkumpul (*assembly point*). Terdapat tiga titik berkumpul (*assembly point*) yaitu sebelah utara, barat, dan selatan.

1) Penentuan rute secara langsung

Titik berkumpul (*assembly point*) sebelah utara: pos *driver*/supir, ruang IPRS, ruang PKRS, ruang Fisioterapi atau Rehabilitasi Medik, ruang Direktur, ruang Kepala Tata Usaha, ruang Seksi Perencanaan, ruang Seksi Umum, ruang Seksi Kepegawaian, rumah dinas, pos satpam, ruang Keuangan, ruang Informasi, ruang IGD, ruang Radiologi, ruang Rekam Medik/CM, ruang Pendaftaran, ruang Askes, klinik THT, Klinik Anak, farmasi/apotek, Klinik Kulit dan Kelamin, Klinik Penyakit Dalam.

Titik berkumpul (*assembly point*) sebelah barat: ruang Anggrek Blok C, ruang Anggrek Blok B, ruang Anggrek Blok D, ruang Anggrek Blok A, ruang Komite Medis, mushola, CT Scan, koperasi, ruang Peristri, ruang Dahlia, ruang Dahlia Baru, ruang Terate, ruang Terate Baru.

Titik berkumpul (*assembly point*) sebelah selatan: ruang Bugenvile Baru, ruang Bugenvile, ruang Instalasi Gizi, Instalasi Higine dan Sanitasi, ruang Kamboja.

2) Penentuan rute menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall*

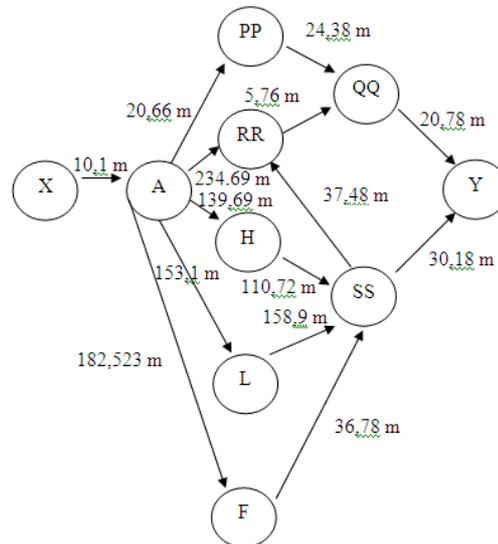
Titik berkumpul (*assembly point*) sebelah utara: ruang Anggrek Blok C, ruang Anggrek Blok B, ruang Anggrek Blok D, ruang Komite Medis, mushola, ruang CT Scan, koperasi, ruang Peristri, aula, Klinik Obsgin/Kandungan, Klinik Mata, Klinik Gigi, Klinik Orthopedi, Instalasi Bedah Sentral, Klinik Bedah, ruang VCT/Tumbuh Kembang Anak/Psikologi.

Titik berkumpul (*assembly point*) sebelah barat: ruang Dahlia, ruang Dahlia Baru, ruang Terate, ruang Terate Baru, ruang *Laundry*.

Titik berkumpul (*assembly point*) sebelah selatan: ruang Komite medis, mushola, ruang CT Scan, koperasi, ruang Peristri, aula, ruang VCT/Tumbuh Kembang Anak/Psikologi, Instalasi Bedah Sentral, ruang Melati, ruang Hemodialisa, ruang Laboratorium, ruang ICU/ICCU, ruang Cempaka Baru, ruang Cempaka.

E. Penentuan jarak masing-masing ruang ke titik berkumpul (*assembly point*)

Perhitungan jarak lintasan masing-masing ruang ke titik berkumpul (*assembly point*) difokuskan pada tempat yang mempunyai beberapa alternatif jalur menuju ke titik berkumpul (*assembly point*). Berikut contoh perhitungan lintasan untuk ruang Anggrek Blok C.



Gambar 2. Hubungan antar Node pada Ruang Anggrek Blok C

Terdapat 4 tahapan dalam perhitungan jarak lintasan menuju titik berkumpul (*assembly point*) sebelah utara, yaitu:

- Tahap 1 penentuan jarak terpendek dari titik awal (X). Jarak terpendek dari titik awal (X) menuju node A (10,1 m). Tahapan ini ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Langkah Pertama Penentuan Jarak Lintasan Ruang Anggrek Blok C

Solusi Optimum		
s	f1 (s)	x1
A	10,1	X*

- Tahap 2 pemilihan alternatif tujuan node dari node A. Node A memiliki beberapa alternatif tujuan node yaitu node PP, node RR, node H, node L, dan node F. Diantara kelima node tersebut, dipilih node terpendek yaitu node PP dengan jarak 30,76 m. Tahapan ini ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Langkah Kedua Penentuan Jarak Lintasan Ruang Anggrek Blok C

Solusi Optimum		
s	f2 (s)	x2
A		
PP	30,76	A*
RR	244,79	A
H	149,79	A
L	163,2	A
F	192,623	A

- Tahap 3 pemilihan alternatif tujuan node, yaitu node QQ dan node SS. Dari kelima node (node PP, node RR, node H, node L, node F), node PP mempunyai jarak terpendek menuju node QQ yaitu 55,14 m. Tahapan ini ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Langkah Ketiga Penentuan Jarak Lintasan Ruang Anggrek Blok C

s	Solusi Optimum					x3
	f3 (s)					
	PP	RR	H	L	F	
QQ	55,14	250,55	∞	∞	∞	PP*
SS	∞	∞	260,51	322,1	229,403	F

- Tahap 4 perhitungan jarak terpendek menuju tujuan akhir yaitu Y. Dari node QQ dan node SS dicari jarak yang terpendek, diperoleh bahwa dari node QQ ke tujuan akhir (Y) mempunyai jarak terpendek yaitu 75,92 m. Tahapan ini ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Langkah Keempat Penentuan Jarak Lintasan Ruang Anggrek Blok C

s	Solusi Optimum		x4
	f4 (s)		
	QQ	SS	
Y	75,92	259,583	QQ*

- Dari keempat tahapan yang telah dijelaskan, diperoleh jalur yang dilalui dengan lintasan terpendek. Jalur yang dilalui adalah:

$$X \rightarrow A \rightarrow PP \rightarrow QQ \rightarrow Y = 75,92 \text{ m}$$

F. Penentuan alternatif titik berkumpul (assembly point)

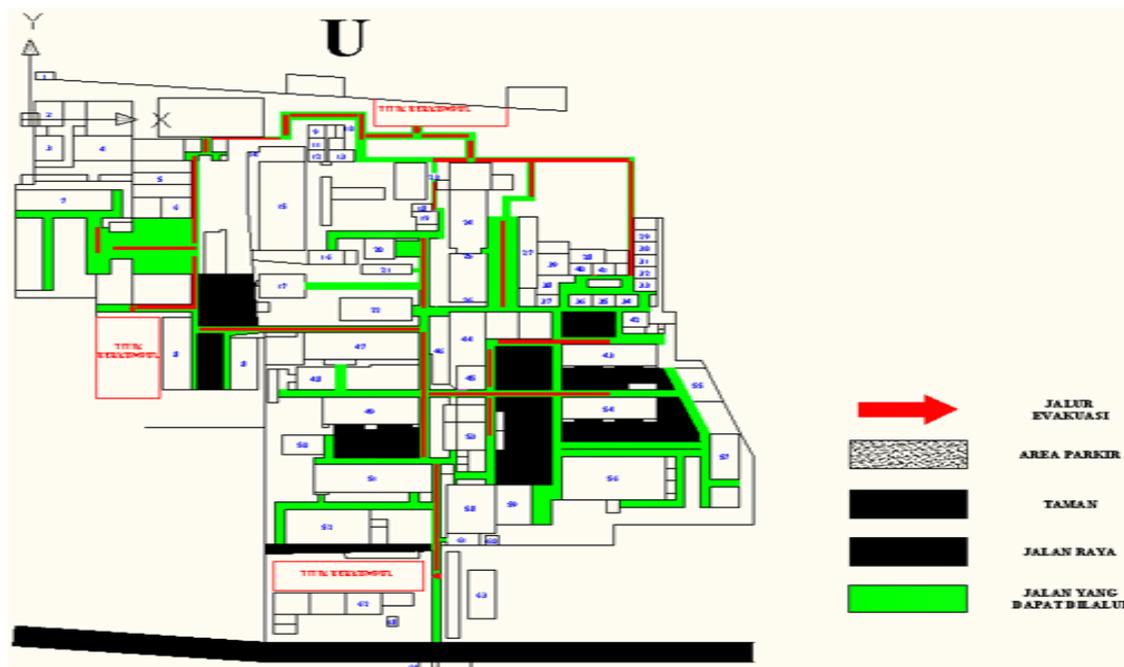
Terdapat tiga alternatif titik berkumpul (*assembly point*) sebelah di Rumah Sakit Umum Daerah Kebumen yaitu di sebelah utara, barat, dan selatan. Penentuan titik berkumpul (*assembly point*) masing-masing ruang di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman Jarak Lintasan Masing-Masing Ruang Menuju Titik Berkumpul (*Assembly Point*)

NO	NAMA RUANG	AREA EVAKUASI			JARAK (M)
		UTARA	BARAT	SELATAN	
1	Pos Driver/Supir	X→PP→QQ→Y			119.15
2	PKRS	X→PP→QQ→Y			128.37
3	IPRS	X→PP→QQ→Y			137.4
4	Fisioterapi/Rehabilitasi Medis	X→PP→QQ→Y			127.06
5	Anggrek Blok C	X→A→PP→QQ→Y	X→A→B→C→D→Y		75.92 ; 82.13
6	Anggrek Blok B	X→B→PP→QQ→Y	X→B→C→D→Y		86.57 ; 65.88
7	Anggrek Blok D	X→C→PP→QQ→Y	X→C→D→Y		138.6 ; 105.58
8	Anggrek Blok A		X→E→D→Y		47.44
9	Direktur	X→PP→QQ→Y			45.57
10	Kepala Tata Usaha	X→QQ→Y			23.8
11	Seksi Perencanaan	X→PP→QQ→Y			56.37
12	Seksi Umum	X→PP→QQ→Y			61.37
13	Seksi Kepegawaian	X→QQ→Y			26.12
14	Rumah Dinas	X→PP→QQ→Y			85.74
15	Kantin	X→PP→QQ→Y			86.35
16	Komite Medis	X→NN→SS→Y	X→NN→G→OO→H→I→E→D→Y	X→OO→H→W→Y	113.93 ; 175.34 ; 178.15
17	Mushola	X→OO→NN→SS→Y	X→OO→H→I→E→D→Y	X→OO→H→W→Y	136.47 ; 159.84 ; 158.85
18	Pos Satpam	X→SS→Y			51.36
19	Keuangan	X→F→SS→Y			71.46
20	CT Scan	X→G→NN→SS→Y	X→G→OO→H→I→E→D→Y	X→G→H→W→Y	94.65 ; 149.42 ; 147.33
21	Koperasi	X→G→F→SS→Y	X→OO→H→I→E→D→Y	X→OO→H→W→Y	93.58 ; 135.75 ; 129.91
22	Peristri	X→H→NN→SS→Y	X→H→I→E→D→Y	X→H→I→W→Y	113.29 ; 121.83 ; 116.69
23	Informasi	X→SS→Y			52.33
24	IGD	X→J→SS→Y			92.02
25	Observasi IGD	X→K→J→SS→Y			115.91
26	Aula	X→L→NN→SS→Y	X→H→I→E→D→Y	X→L→H→I→W→BB→CC→DD→Y	116.69 ; 147.3 ; 139.23
27	Radiology/Rontgen	X→J→SS→Y			99.43
28	Rekam Medik/C.M.	X→S→R→Q→SS→Y			133.72
29	Pendaftaran Rawat Jalan	X→Q→SS→Y			114.45
30	Askes	X→R→Q→SS→Y			119.45

Tabel 5. Rangkuman Jarak Lintasan Masing-Masing Ruang Menuju Titik Berkumpul (Lanjutan)

NO	NAMA RUANG	AREA EVAKUASI			JARAK (M)
		UTARA	BARAT	SELATAN	
31	Klinik Syaraf	X→S→R→Q→SS→Y			124.45
32	Klinik THT	X→S→R→Q→SS→Y			136.7
33	Klinik Anak	X→S→R→Q→SS→Y			140.7
34	Klinik Obsgin/Kandungan	X→FF→K→SS→Y			160.94
35	Klinik Mata	X→Z→K→SS→Y			153.89
36	Klinik Gigi	X→Y→K→SS→Y			146.89
37	Klinik Orthopedi	X→O→K→SS→Y			135.69
38	Klinik Bedah	X→M→K→SS→Y			135.96
39	Farmasi/Aptek	X→SS→Y			99.08
40	Klinik Kulit dan Kelamin	X→U→T→S→R→Q→SS→Y			146.65
41	Klinik Penyakit Dalam	X→T→S→R→Q→SS→Y			141.15
42	VCT/Tumbuh Kembang Anak/Psikologi	X→Z→K→SS→Y		X→P→W→Y	157.89 ; 170.08
43	Melati			X awal→X→EE→BB→CC→DD→Y	142.84
44	Instalasi Bedah Sentral	X→L→NN→SS→Y		X→L→H→W→Y	139.87 ; 143.29
45	Hemodialisa			X awal→X→EE→BB→CC→DD→Y	110.19
46	Laboratorium			X→W→BB→CC→DD→Y	134.45
47	ICU/ICCU			X→W→BB→CC→DD→Y	137.79
48	Cempaka Baru			X→V→W→BB→CC→DD→Y	133.52
49	Cempaka			X→W→BB→CC→DD→Y	116.69
50	Bugenvile Baru			X→AA→BB→CC→DD→Y	94.62
51	Bugenvile			X→CC→DD→Y	59.64
52	Mawar			X→CC→DD→Y	70.73
53	Instalasi Gizi			X→EE→BB→CC→DD→Y	91.53
54	Dahlia			X→II→BB→CC→DD→Y	136.73
55	Dahlia Baru			X→JJ→II→W→Y	160.93
56	Terate			X→LL→KK→W→Y	163.71
57	Terate Baru			X→MM→II→CC→Y	187.72
58	Instalasi Higne dan Sanitasi			X→DD→Y	38.25
59	Laundry			X awal→KK→X→W→Y	167.07
60	Genset	-	-	-	-
61	Kamboja			X→DD→Y	23.35
62	IPAL	-	-	-	-
63	Lapangan Voli	-	-	-	-
64	Incenerator	-	-	-	-

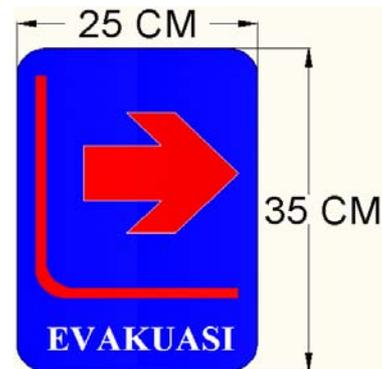


Gambar 3. Peta Evakuasi

Pada tahap perancangan penandaan peta evakuasi (Gambar 3), penandaan arah evakuasi menggunakan bahan yang terbuat dari *acrylic*. Bahan tersebut terlihat jelas baik pada siang maupun malam hari. Pada malam hari, bahan *acrylic* dapat memancarkan cahaya sehingga terlihat terang saat gelap. Bahan ini mengandung *flour sense* (zat kapur) yang dapat menyerap cahaya dan memancarkannya kembali saat gelap. Penempatan penandaan arah evakuasi pada semua tempat yang ada di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Kebumen dan sepanjang jalur yang dilalui saat terjadi evakuasi. Jarak antara penandaan yang satu dengan yang lain diperhitungkan agar mudah memberikan petunjuk bagi penghuni rumah sakit. Ketinggian penandaan sesuai dengan tinggi mata berdiri rata-rata orang normal agar mudah dibaca.



Gambar 4. Tanda Arah Evakuasi pada RSUD Kebumen



Gambar 5. Tanda Arah Evakuasi pada RSUD Kebumen



Gambar 6. Tanda Titik Berkumpul (*Assembly point*) pada RSUD Kebumen

3.3 Hasil Penempatan Penandaan Peta Evakuasi

Penandaan peta evakuasi berjumlah 60 buah. Penandaan tersebut dipasang di sepanjang jalur menuju titik berkumpul (*assembly point*) yang telah ditentukan. Penandaan tersebut bertujuan untuk memudahkan penghuni bangunan rumah sakit dalam mencari titik berkumpul (*assembly point*). Pemasangan pada dinding tiang bangunan setinggi rata-rata tinggi mata orang berdiri. Hal ini dimaksudkan agar penghuni dapat secara jelas melihat tanda peta evakuasi saat terjadi bencana. Warna yang digunakan ialah warna dasar biru dan warna tanda panah merah dengan dikelilingi warna putih di sepanjang anak panah untuk memperjelas tanda serta tulisan evakuasi putih berwarna putih. Tinggi tulisan pada penandaan arah evakuasi yaitu 25 mm. Hal ini memenuhi standar penulisan pada penandaan yaitu minimal 20 mm dan warna kontras dengan latar belakang (Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Republik Indonesia nomor: 10/kpts/2000). Panjang dan lebar penandaan untuk yang dipasang di tiang bangunan yaitu 35 cm dan 25 cm. Penandaan ini luasnya menyesuaikan tiang bangunan. Penandaan yang dipasang di dinding bangunan mempunyai panjang 50 cm dan lebar 30 cm. Penandaan yang terpasang di tiang penyangga bangunan dapat terlihat jelas pada jarak 2-3 m. Sedangkan penandaan yang terpasang di dinding bangunan dapat terlihat jelas pada jarak 10 m. Penandaan yang dipasang di titik berkumpul (*assembly point*) mempunyai panjang 60 cm dan lebar 10 cm.

Warna yang menyala saat malam hari ialah warna putih di sekeliling anak panah dan tulisan evakuasi. Penggunaan warna yang dapat memancarkan sinar di malam hari dan peletakan penandaan di tempat yang mudah dilihat dan strategis sudah sesuai dalam Standar Nasional Rambu Evakuasi di Indonesia.

4. Kesimpulan dan Saran

Pada penelitian ini, dapat ditarik 2 kesimpulan. Pertama, terdapat 40 ruang yang dapat langsung ditentukan lintasan evakuasinya dan 35 ruang ditentukan lintasan terpendeknya dengan menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall*. Dari perhitungan menggunakan Algoritma *Floyd-Warshall*, didapatkan bahwa 16 ruang menuju titik berkumpul sebelah utara, 5 ruang menuju titik berkumpul sebelah barat, dan 14 ruang menuju titik berkumpul sebelah selatan. Sehingga titik berkumpul sebelah utara menampung 39 ruang, titik berkumpul sebelah barat menampung 19 ruang, dan titik berkumpul sebelah selatan 17 ruang. Kedua, peta evakuasi telah disusun dan akan dipasang di tempat-tempat strategis sepanjang jalur evakuasi.

Daftar Pustaka

- Cormen, T.H., Charles E.L., Ronald L.R., and Clifford Stein. (2001). *Introduction to Algorithms*, Second Edition. England: MIT Press and McGraw-Hill.
- Chow, W.K. (2007). *Waiting Time Evacuation in Crowded Areas. Buildings and Environment* 42, 3757-3761. Newyork: McGraw-Hill.
- Handaka, M.S. (2010). Perbandingan Algoritma Dijkstra (Greedy), Bellman-Ford (BFS-DFS), dan *Floyd-Warshall* (Dynamic Programming) dalam Pengaplikasian Lintasan Terpendek pada Link-State Routing Protocol. Bandung: ITB.
- Hillier. F.S and Lieberman. G.J. (2001). *Introduction to Operating research*. Newyork: McGraw-Hill.
- Liu. (2005). *A Shortest path Network Problem Using An Annealed Ant System Algoritm*. Taiwan: Nasional Chin-Yin Institute of Technology.
- Lyons, S. (1992). *Lighting for Industry and Security*. England: Butterworth-Heinemann Ltd.
- Munir, R. (2006). *Diktat Kuliah IF2153 Matematika Diskrit Edisi Keempat. Program Studi Teknik Informatika*, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- Nasri, Sjahrul M. 2000, Risiko tinggi di tempat kerja rumah sakit dalam Kumpulan Makalah Seminar K3 RS Persahabatan Tahun 2000 dan 2004. 119-133. Jakarta: UI Press.
- Novandi, R.A.D. (2007). *Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path)*. Bandung: ITB.
- Rahardjo, P. P. (2010). *Potensi Liquefaction Kota Padang*. Padang: Seminar Gempa ITP.
- Rahman, A.M. (2008). Simulating Human Cognitive Behaviours in Pre-evacuation Planning. Kuala Lumpur: *ITSIM2008-IEEE*.
- Stollard. (1994). *Design Against Fire*. Newyork: McGraw-Hill.
- Sukrisno, A.T. (2010). *Perancangan Prototype Dinamyc Exit Sign dengan mengembangkan metode Floyd-Wharshall Algorithm Pada Perencanaan Proses Evakuasi Gedung Bertingkat*. Surabaya: ITS.
- Tim Penyusun. (2000). Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum Republik tentang Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan. Jakarta: Kantor Menteri Negara Pekerjaan Umum.
- Wikipedia. (2010). Emergency Evacuation. (URL: <http://www.wikipedia.com/>). Diakses tanggal 15 Januari 2011.