

Optimasi Pencarian Jalur Lalu Lintas Antar Kota di Jawa Timur dengan Algoritma Hybrid Fuzzy-Floyd Warshall

Imam Khairi, Erni Yudaningtyas, Harry Soekotjo Dachlan

Abstrak—Sistem pencarian jalur yang tepat dan optimal yang ada saat ini adalah dengan menggunakan panjang jalan sebagai parameter jalur terpendek (*shortest path*) namun belum menerapkan kondisi jalan, konsumsi bahan bakar, kecepatan rata-rata dan data kepadatan. Hal ini tidak akan menyelesaikan pemilihan jalur yang optimal. Pada penelitian ini dirancang untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan algoritma *hybrid* (penggabungan) *fuzzy-floyd warshall*. Hasil keluaran dari logika fuzzy yang merupakan nilai dari tiap jalan, diolah dengan algoritma *floyd warshall*. Algoritma *floyd warshall* menggunakan perhitungan ke semua simpul dengan matriks hubung graf dan keluarannya adalah bobot terkecil dari semua titik. Sehingga hasil yang didapat dari optimasi kedua algoritma adalah hasil jalur yang optimal.

Kata Kunci—Optimasi, jalur lalu lintas, fuzzy-floyd warshall

I. PENDAHULUAN

JAWA Timur memiliki perkembangan yang sangat pesat dalam pertumbuhan ekonomi, sosial politik, budaya dan lain sebagainya. Pertumbuhan ekonomi Jawa Timur mencapai 7,22 %, pertumbuhan tersebut melampaui DKI Jakarta yang kini masih berada di angka 6,5 %. Selain itu, provinsi lain di pulau Jawa juga masih dibawah level Jawa Timur, seperti Jawa Tengah 6,5 %, Jawa Barat 6,3 %, Banten 5,92 % dan DI Yogyakarta 3,54 %. Bahkan, tingginya pertumbuhan ekonomi Jawa Timur juga melampaui pertumbuhan ekonomi nasional yang hanya 6,4 % [1]. Salah satu penyebab pertumbuhan ekonomi ini akan berdampak bagi tingginya angka transportasi lalu lintas antar kota di Jawa Timur [2].

Dalam usaha pembangunan jalan raya yang sudah ada dan membangun yang baru akan membutuhkan waktu yang lama dan modal atau biaya yang besar, sehingga pembangunan jalan terlambat, sedangkan laju

pertumbuhan kendaraan begitu pesat. Hal inilah yang mengakibatkan kemacetan di semua jalan antar kota, terutama pada waktu jam sibuk yaitu pagi hari orang pergi ke kantor dan anak sekolah berangkat sekolah serta jam - jam pulang kantor yang dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas di jalan raya [3].

Keselamatan berkendara, kenyamanan berlalu lintas, efisiensi waktu dan biaya serta meminimalisir terjadinya kecelakaan lalu lintas dibutuhkan pemilihan jalur lalu lintas yang optimal dengan menggunakan multi parameter, yaitu menggunakan parameter panjang jalan, kepadatan lalu lintas, kondisi jalan, kecepatan rata - rata dan konsumsi bahan bakar pada setiap jalur yang dipilih.

Dalam proses pemilihan jalur yang optimal, algoritma *Floyd Warshall* tidak mampu menangani multi parameter karena *Floyd Warshall* hanya mampu melakukan proses dengan parameter tunggal [4] [5]. Oleh sebab itu maka penulis membuat algoritma *hybrid Fuzzy-Floyd Warshall* dari penggabungan (*hybrid*) logika *Fuzzy* dan algoritma *Floyd Warshall*. Fungsi dari logika *Fuzzy* pada penelitian ini adalah memberikan pertimbangan bobot nilai yang spesifik pada tiap jalur sedangkan *Floyd Warshall* digunakan untuk mencari jalur yang diambil.

II. KERANGKA KONSEP PENELITIAN

Kepadatan lalu lintas, kondisi jalan dan kecepatan rata-rata akan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Harga bahan bakar minyak yang semakin mahal, memaksa masyarakat untuk menghemat dan tentunya masyarakat akan mengambil jalur yang optimal guna efisiensi bahan bakar [6]. Untuk mendapatkan jalur lalu lintas guna efisiensi biaya bahan bakar, dibutuhkan beberapa parameter yang dijadikan acuan untuk pengambilan keputusan jalur mana yang akan diambil.

Pada data penelitian, kepadatan lalu lintas, panjang jalan, kecepatan rata-rata, kondisi jalan dan konsumsi bahan bakar diambil dari data Dinas Perhubungan dan Lalu Lintas Angkutan Jalan Provinsi Jawa Timur. Konsumsi bahan bakar berdasarkan hasil pengukuran konsumsi bahan bakar dalam standar kendaraan mobil golongan 2 (bus). Selanjutnya diproses untuk mencari nilai optimasi menggunakan algoritma *fuzzy-floyd warshall*.

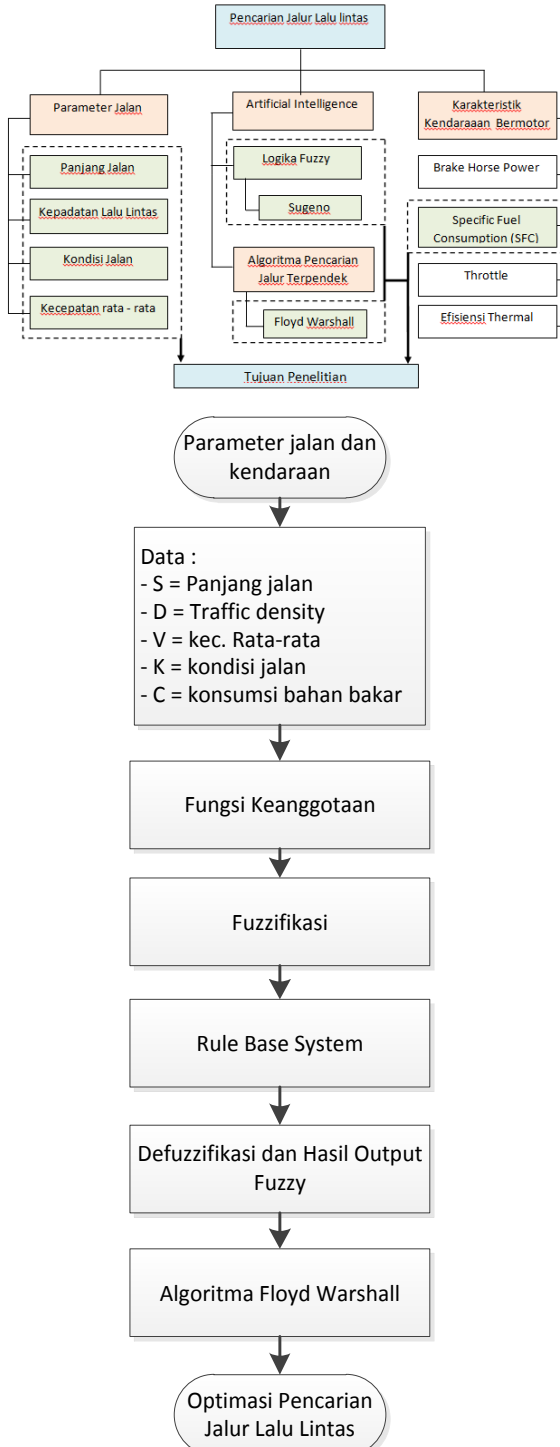
Untuk mencapai nilai optimasi dibutuhkan kerangka konsep penelitian disajikan dalam Gambar 1 untuk

Imam Khairi adalah mahasiswa Program Magister Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, Indonesia (085655580008; email imam_khairi@ymail.com)

Erni Yudaningtyas adalah dosen jurusan teknik elektro Universitas Brawijaya Malang (e-mail: erni@ub.ac.id).

Harry Soekotjo Dachlan adalah dosen jurusan teknik elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (e-mail: harrysd@ub.ac.id)

memetakan permasalahan yang akan diteliti dan Gambar 2 Kerangka Solusi



Gambar 2. Kerangka Solusi

III. METODOLOGI

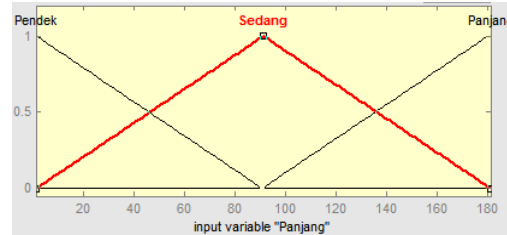
Pada penelitian [4] [5], pencarian jalur optimal hanya mempergunakan panjang jalan saja sebagai input. Tetapi pada penelitian ini, pencarian jalur dilakukan dengan mempertimbangkan nilai yang dimiliki oleh variabel input. Variabel penelitian yang digunakan adalah

- μ = variabel parameter (kepadatan jalan, panjang jalan, kecepatan rata – rata, kondisi jalan dan konsumsi bahan bakar).

- S = panjang jalan (pendek, sedang dan panjang)
- D = kepadatan jalan (lancar, normal dan padat)
- V = kecepatan rata – rata (lambat, sedang dan cepat)
- K = kondisi jalan (baik, sedang dan rusak)
- C = konsumsi bahan bakar (sedikit, sedang dan banyak)
- H = hasil (optimal, sedang, boros).

A. Fungsi Keanggotaan Panjang Jalan

Himpunan fuzzy keanggotaan panjang jalan ditunjukkan dalam Gambar 3. Panjang jalan setiap jalur antar kota di Jawa Timur mempunyai nilai maksimal 180 km



Gambar 3. Parameter Panjang Jalan

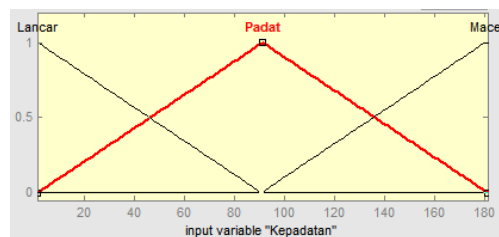
$$\mu \text{ pendek} \begin{cases} 0 & ; P \leq 1 \text{ atau } P \geq 45,75 \\ \left(\frac{P-18}{44,75}\right); & 1 \leq P \leq 45,75 \\ \left(\frac{42,5-P}{44,75}\right); & 45,75 \leq P \leq 90,5 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu \text{ sedang} \begin{cases} 0 & ; S \leq 1 \text{ atau } S \geq 180 \\ \left(\frac{S-1}{89,5}\right); & 1 \leq S \leq 90,5 \\ \left(\frac{180-S}{89,5}\right); & 90,5 \leq S \leq 180 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu \text{ panjang} \begin{cases} 0 & ; P \leq 90,5 \text{ atau } P \geq 180 \\ \left(\frac{P-90,5}{44,75}\right); & 90,5 \leq P \leq 135,25 \\ \left(\frac{180-P}{44,75}\right); & 135,25 \leq P \leq 180 \end{cases} \quad (3)$$

B. Fungsi Keanggotaan Kepadatan Jalan

Himpunan fuzzy keanggotaan kepadatan jalan ditunjukkan dalam Gambar 4. Kepadatan jalan setiap jalur antar kota di Jawa Timur mempunyai nilai maksimal 180 smp/jam



Gambar 4. Parameter Kepadatan Jalan

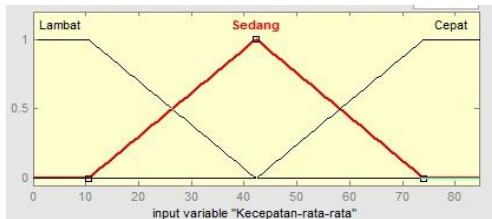
$$\mu \text{ Lancar} \begin{cases} 0 & ; L \leq 1 \text{ atau } L \geq 45,75 \\ \left(\frac{L-18}{44,75}\right); & 1 \leq L \leq 45,75 \\ \left(\frac{42,5-L}{44,75}\right); & 45,75 \leq L \leq 90,5 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu \text{ Padat} \begin{cases} 0 & ; P \leq 1 \text{ atau } P \geq 180 \\ \left(\frac{P-1}{89,5}\right); & 1 \leq P \leq 90,5 \\ \left(\frac{180-P}{89,5}\right); & 90,5 \leq P \leq 180 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu \text{ Macet} \begin{cases} 0 & ; M \leq 90,5 \text{ atau } M \geq 180 \\ \left(\frac{M-90,5}{44,75}\right); & 90,5 \leq M \leq 135,25 \\ \left(\frac{180-M}{44,75}\right); & 135,25 \leq M \leq 180 \end{cases} \quad (6)$$

C. Fungsi Keanggotaan Kecepatan Rata - Rata

Himpunan fuzzy keanggotaan kecepatan rata - rata ditunjukkan dalam Gambar 5. Kecepatan rata - rata setiap jalur antar kota di Jawa Timur mempunyai nilai maksimal 80 km/jam



Gambar 5. Parameter Kecepatan Rata - Rata

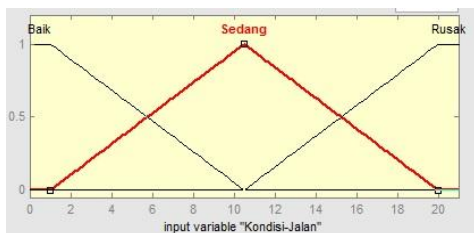
$$\mu \text{ Lancar} \begin{cases} 0 & ; L \leq 10,43 \text{ atau } L \geq 26,33 \\ \left(\frac{L-10,43}{15,90}\right); & 10,43 \leq L \leq 26,33 \\ \left(\frac{42,24-L}{15,90}\right); & 26,33 \leq L \leq 42,24 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu \text{ Sedang} \begin{cases} 0 & ; S \leq 10,43 \text{ atau } S \geq 42,24 \\ \left(\frac{S-10,43}{31,81}\right); & 10,43 \leq S \leq 42,24 \\ \left(\frac{74,05-S}{31,81}\right); & 42,24 \leq S \leq 74,05 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu \text{ Cepat} \begin{cases} 0 & ; C \leq 42,24 \text{ atau } C \geq 74,05 \\ \left(\frac{C-42,24}{15,9}\right); & 42,24 \leq C \leq 58,14 \\ \left(\frac{74,05-C}{15,9}\right); & 58,14 \leq C \leq 74,05 \end{cases} \quad (9)$$

D. Fungsi Keanggotaan Kondisi Jalan

Himpunan fuzzy keanggotaan kondisi jalan ditunjukkan dalam Gambar 6. Kondisi jalan setiap jalur antar kota di Jawa Timur adalah rusak, sedang dan baik



Gambar 6. Parameter Kondisi Jalan

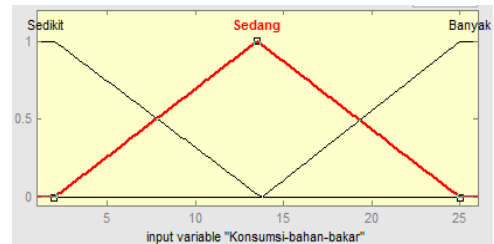
$$\mu \text{ Baik} \begin{cases} 0 & ; B \leq 1 \text{ atau } B \geq 5,75 \\ \left(\frac{B-1}{4,75}\right); & 1 \leq B \leq 5,75 \\ \left(\frac{10,5-B}{4,75}\right); & 5,75 \leq B \leq 10,5 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu \text{ Sedang} \begin{cases} 0 & ; S \leq 1 \text{ atau } S \geq 20 \\ \left(\frac{S-1}{9,5}\right); & 1 \leq S \leq 10,5 \\ \left(\frac{20-S}{9,5}\right); & 10,5 \leq S \leq 20 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu \text{ Rusak} \begin{cases} 0 & ; R \leq 10,5 \text{ atau } R \geq 20 \\ \left(\frac{R-10,5}{4,75}\right); & 10,5 \leq R \leq 15,25 \\ \left(\frac{20-R}{4,75}\right); & 15,25 \leq R \leq 20 \end{cases} \quad (12)$$

E. Fungsi Keanggotaan Konsumsi Bahan Bakar

Himpunan fuzzy keanggotaan konsumsi bahan bakar ditunjukkan dalam Gambar 7. Konsumsi bahan bakar setiap jalur antar kota di Jawa Timur mempunyai nilai maksimal 25 Liter



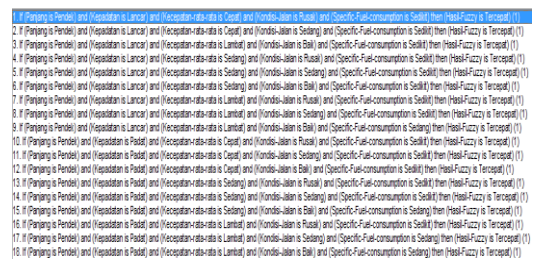
Gambar 7. Parameter Konsumsi Bahan Bakar

$$\mu \text{ Sedikit} \begin{cases} 0 & ; S \leq 1 \text{ atau } S \geq 7,25 \\ \left(\frac{S-1}{6,25}\right); & 1 \leq S \leq 7,25 \\ \left(\frac{13,5-S}{6,25}\right); & 7,25 \leq S \leq 13,5 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu \text{ Sedang} \begin{cases} 0 & ; S \leq 1 \text{ atau } S \geq 26 \\ \left(\frac{S-1}{12,5}\right); & 1 \leq S \leq 13,5 \\ \left(\frac{26-S}{12,5}\right); & 13,5 \leq S \leq 26 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu \text{ Banyak} \begin{cases} 0 & ; B \leq 13,5 \text{ atau } B \geq 26 \\ \left(\frac{B-13,5}{6,25}\right); & 13,5 \leq B \leq 19,75 \\ \left(\frac{26-B}{6,25}\right); & 19,75 \leq B \leq 26 \end{cases} \quad (15)$$

Setelah tiap parameter memiliki fungsi keanggotaan, dibuat aturan untuk mengevaluasi nilai yang dimiliki semua parameter yang disebut *rule evaluation* [7]. Karena memiliki lima parameter, dan tiap parameter memiliki tiga atribut keanggotaan, maka *rule evaluation* sebanyak 3^5 yaitu 243 aturan.



Gambar 8. Rule Evaluation

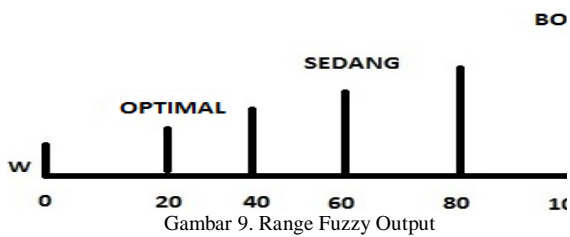
Langkah selanjutnya adalah pembuatan final output fuzzy menggunakan fuzzy sugeno. Output dari final output adalah konstanta atau persamaan linear

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } y_1) \text{ AND } \dots \text{ AND } (x_n \text{ is } y_n) \text{ THEN } Z \quad (16)$$

Maka didapatkan hasil proses final dengan menggunakan persamaan dibawah ini

$$\text{If } (S \ x_1 \text{ is } y_1) \text{ AND } (D \ x_1 \text{ is } y_1) \text{ AND } (V \ x_1 \text{ is } y_1) \text{ AND } (K \ x_1 \text{ is } y_1) \text{ AND } (C \ x_1 \text{ is } y_1) \dots \text{ AND } (S \ x_n \text{ is } y_n) \text{ AND } (D \ x_n \text{ is } y_n) \text{ AND } (V \ x_n \text{ is } y_n) \text{ AND } (K \ x_n \text{ is } y_n) \text{ AND } (C \ x_n \text{ is } y_n) \text{ then } Z=O \quad (17)$$

Langkah selanjutnya menentukan nilai range output fuzzy atau diagram fuzzy output. Diagram Fuzzy output disajikan dalam Gambar 9. Menurut penelitian [8], diagram output fuzzy sugeno nilainya ditentukan secara manual dengan nilai range 0 sampai dengan 100

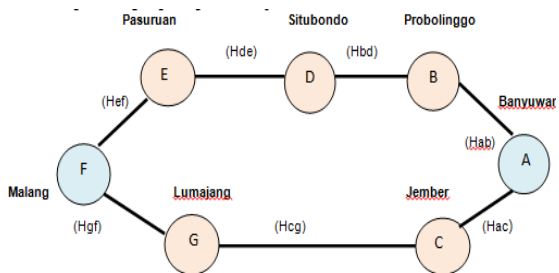


Gambar 9. Range Fuzzy Output

Dari Gambar 9 range fuzzy telah ditentukan dan selanjutnya akan diproses defuzzifikasi menggunakan *weight average*. Dengan *weighted average*, setiap nilai hasil inferensi terhadap aturan fuzzy (W) dikalikan dengan nilai diagram fuzzy output (Z), kemudian dijumlahkan. Hasil penjumlahan tersebut kemudian dibagi dengan penjumlahan final output. *Weight average* menghasilkan sebuah nilai bilangan real yang dijadikan bobot jalur pada setiap jalur antar kota di Jawa Timur.

Langkah proses fuzzy telah selesai. Hasil bobot fuzzy mewakili setiap jalur. Misalkan jalur Banyuwangi – Probolinggo, maka “H” mewakili bobot fuzzy ke A-B (Hab) dan bobot tersebut yang akan dijadikan pertimbangan oleh algoritma floyd warshall untuk proses pencarian jalur lalu lintas.

Hasil bobot fuzzy mewakili setiap jalur. Misalkan jalur Banyuwangi – Probolinggo, maka “H” mewakili bobot fuzzy ke A-B (Hab) dan bobot tersebut yang akan dijadikan pertimbangan oleh algoritma floyd warshall untuk proses pencarian jalur lalu lintas dengan bobot terkecil. Adapun algoritma floyd warshall disajikan dalam Gambar 11



Gambar 10. Output hasil logika Fuzzy

- Langkah 1. Set awal matrik $W = W_0$
- Langkah 2. Untuk $k = 1$ hingga n , lakukan :
 - Untuk $i = 1$ hingga n , lakukan :
 - Untuk $j = 1$ hingga n lakukan :
 - Jika $W[i, j] > W[i, k] + W[k, j]$ maka
 - Tukar $W[i, j]$ dengan $W[i, k] + W[k, j]$
- Langkah 3. W^* (Matrik Jalur Lalu Lintas) path terj dan titik v_i ke v_j

Gambar 11. Algoritma Floyd Warshall [9]

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

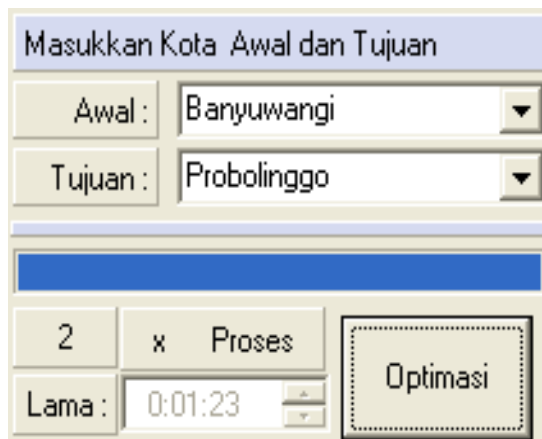
Jalur yang dipakai adalah jalur lalu lintas Antar kota di Jawa Timur. Nilai masing – masing karakteristik didapatkan dari Dinas Binamarga Jawa Timur tahun 2013 [10]. Data kepadatan lalu lintas dibagi menjadi 3 periode yaitu pagi, siang dan malam dan konsumsi bahan bakar dengan memakai satuan mobil penumpang (smp).

A. Pengujian Program

Sebagai contoh jalur Banyuwangi – Situbondo Contoh perhitungan data Banyuwangi – Situbondo panjang jalan 94 km; kepadatan 25.70; kecepatan rata – rata 60.70 km/jam; kondisi jalan baik; konsumsi bahan bakar 8,35 Liter. Sebelum dilakukan inferensi perlu dicari terlebih dahulu derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan

- Panjang Jalan (94 km)
Panjang jalan 94 km berada pada area sedang sampai dengan panjang, maka dapat dihitung menggunakan persamaan 5.2 dan 5.3
Panjang : $94 - 90,5 / 44,75 = 0,07$
- Konsumsi Bahan Bakar (8,35 Liter)
Konsumsi bahan bakar 8.35 Liter berada pada area sedang, maka dapat dihitung menggunakan persamaan
Sedang : $8,35 - 1 / 12,5 = 0,58$
- Kecepatan rata - rata (60,70 km/jam)
Kecepatan rata - rata 60,70 smp/jam berada pada area sedang sampai dengan cepat, maka dapat dihitung menggunakan persamaan
Sedang : $74,05 - 60,70 / 31,81 = 0,41$
- Kondisi jalan baik (1)
- Kepadatan jalan (1)
Kepadatan 25.70 smp/jam berada pada area lancar sampai dengan padat, maka dapat dihitung menggunakan persamaan 5.4 dan 5.5
Lancar : $25,70 - 1 / 44,75 = 0,55$
Padat : $25,70 - 1 / 89,5 = 0,27$

Setelah derajat keanggotaan diketahui, nilai tiap variabel diambil minimumnya. Langkah selanjutnya proses aturan fuzzy (rule evaluation) yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka diketahui aturan ke 150 “IF panjang jalan is panjang AND Konsumsi bahan bakar is sedang AND Kecepatan rata-rata is Sedang AND kondisi jalan is Baik AND Kepadatan is Padat THEN Sedang”. Dari proses pengambilan keputusan fuzzy sugeno maka akan dihasilkan fuzzy output (H) dengan menggunakan rumus



Gambar 12. Input Kota Awal dan Tujuan

$$H = \frac{\alpha_pred_1 \times z_1 + \alpha_pred_2 \times z_2 + \alpha_pred_3 \times z_3 + \alpha_pred_4 \times z_4 + \alpha_pred_5 \times z_5}{\alpha_pred_1 + \alpha_pred_2 + \alpha_pred_3 + \alpha_pred_4}$$

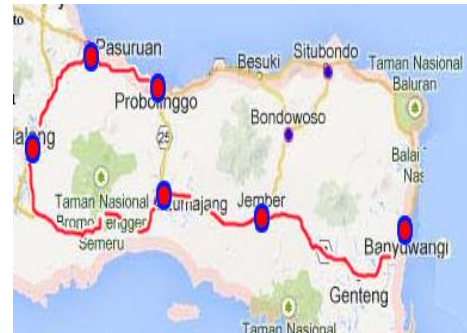
$$= \frac{(0,07 \times 20) + (0,27 \times 40) + (0,41 \times 60) + (0,58 \times 80) + (1 \times 100)}{0,07 + 0,58 + 0,41 + 1 + 0,27}$$

$$= 78,25$$



Gambar 13. Jalur Optimal Banyuwangi-Probolinggo

lain. Masing masing jalur tempuh tersebut mempunyai rincian. Rincian bertujuan untuk membuktikan hasil jalur secara jelas dan bisa dijadikan perbandingan dengan hasil jalur tempuh yang lain atau jalur alternatif lain. Jalur optimal ditunjukkan dalam Gambar 13 dan Jalur alternatif lain pada Gambar 14, 15, 16 dan rincian hasil jalur tempuh Banyuwangi – Probolinggo dijelaskan dalam Tabel 1 dan 2



Gambar 16. Jalur alternatif lain Banyuwangi – Probolinggo (Lewat Jember, Lumajang, Malang, Pasuruan)



Gambar 14. Jalur alternatif lain Banyuwangi – Probolinggo (Lewat Jember, Bondowoso)



Gambar 15. Jalur alternatif lain Banyuwangi – Probolinggo (Lewat Jember, Bondowoso, Situbondo)

TABEL I
ANALISIS JARAK, KEPADATAN DAN KONDISI JALAN
PADA HASIL Pencarian Jalur Lalu Lintas
BANYUWANGI - PROBLINGGO

No	Jalur yang ditemukan	Jarak (km)	Kepadatan (smp/jam)	Kondisi Jalan
1	Banyuwangi- Probolinggo (Lewat Situbondo)	189	Banyuwangi – Situbondo (87) – Probolinggo (60,3)	Banyuwangi – Situbondo (Baik) – Probolinggo (Baik)
2	Banyuwangi – Probolinggo (lewat Jember, Bondowoso)	229	Banyuwangi – Jember (115) – Bondowoso (52) – Probolinggo (80,22)	Banyuwangi – Jember (Baik) – Bondowoso (Baik) – Probolinggo (Sedang)
3	Banyuwangi – Probolinggo (lewat Jember, Bondowoso, Situbondo)	267	Banyuwangi – Situbondo(87) – Bondowoso (98,87) – Probolinggo (80,22)	Banyuwangi – Situbondo(Baik) –Bondowoso (Sedang) – Probolinggo (Sedang)
4	Banyuwangi – Probolinggo (lewat Jember, Lumajang, Malang, Pasuruan)	415	Banyuwangi – Jember (115) – Lumajang (92) – Malang (136) – Pasuruan (136) – Probolinggo (89,98)	Banyuwangi – Jember (Baik) – Lumajang (Sedang) – Malang (Baik) – Pasuruan (Sedang) – Probolinggo (Sedang)

B. Pengujian Program

Penggabungan data jalan dan data peta jalan dilakukan dengan delphi 7. Jalur antar kota di Jawa Timur sebanyak 31 kota [11]. Berikut hasil program dari pencarian jalur lalu lintas antar kota di Jawa Timur dengan algoritma fuzzy-floyd warshall. Input kota awal dan tujuan disajikan dalam Gambar 12.

Setelah memasukkan kota awal dan tujuan maka ditemukan 4 jalur Banyuwangi-Probolinggo yang terdiri dari jalur optimal dan maksimalnya atau jalur alternatif

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Algoritma hybrid fuzzy-floyd warshall mampu memberikan jalur optimal dan jalur alternatif lain

dalam pencarian jalur lalu lintas antar kota di Jawa Timur

TABEL II
ANALISIS KONSUMSI BAHAN BAKAR, KECEPATAN DAN TOTAL FUZZY OUTPUT PADA HASIL PENCARIAN JALUR LALU LINTAS BANYUWANGI - PROBOLINGGO

No	Jalur yang ditemukan	Konsumsi Bahan Bakar (Liter)	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Total Fuzzy Output
1	Banyuwangi-Probolinggo (Lewat Situbondo)	16,74	51	133,98
2	Banyuwangi – Probolinggo (lewat Jember, Bondowoso)	20,22	59	188,9
3	Banyuwangi – Probolinggo (lewat Jember, Bondowoso, Situbondo)	23,72	57	219,15
4	Banyuwangi – Probolinggo (lewat Jember, Lumajang, Malang, Pasuruan)	37,99	42	319,92

- Aplikasi ini memberikan kemudahan bagi masyarakat untuk pencarian jalur lalu lintas antar kota di Jawa Timur dengan proses komputasi yang singkat
- Nilai parameter bisa dirubah setiap waktu karena sifat algoritma hybrid fuzzy-floyd warshall adalah dinamis
- Kelemahan algoritma floyd warshall, hanya mampu digunakan untuk parameter tunggal. Kelemahan tersebut bisa diatasi dengan

algoritma hybrid fuzzy – floyd warshall. Sehingga tidak hanya parameter jarak sebagai acuan pengambilan keputusan jalur yang akan diambil, tetapi juga bisa ditambah dengan parameter yang lain seperti kepadatan, kondisi jalan, kecepatan rata-rata dan konsumsi bahan bakar sehingga hasil pencarian jalur lebih optimal

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Provinsi Jawa Timur. (2013). Pertumbuhan Ekonomi Jatim Jauh Lampau DKI [Online]. Tersedia : <http://www.jatimprov.go.id/site/pertumbuhan-ekonomi-jatim-jauh-lampau-dki/>. Tanggal akses 27 Nopember 2013
- [2] Supriyatno, D., & Susanti, A. (2011). *Analisa Daerah Rawan Kemacetan di Ruas Jalan Nasional dan Provinsi Jawa Timur*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah. Surabaya
- [3] Warpani. (1995). *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Mandar Maju. 1995
- [4] Sani, A. Fitrah., Tastrawati, N.K., Tari & Dwipayana, I. M. Eka. (2013). *Algoritma Floyd Warshall untuk menentukan jalur terpendek evakuasi tsunami di kelurahan Samur*. E-Jurnal Matematika Vol 2, No. 1, Januari 2013, pp 1 – 5.
- [5] Sara, N. (2009). "An Advanced Algorithm for Finding Shortest Path in Car Navigation System" *Teheran: First International Conference on Intelligent Networks and Intelligent Systems*
- [6] Dinas Energi Sumber Daya Mineral Jawa Timur. (2013). *Penerapan standar efisiensi bahan bakar pada sektor transportasi*. Pemerintah Provinsi Jawa Timur. Surabaya. 2013
- [7] Kusumadewi, S., & Purnomo, S. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Penerbit : Graha Ilmu. Yogyakarta
- [8] Rahayu, R., Martiana, E., & Sesulijati, W.T. (2010). *Pencarian Jalur Alternatif Transportasi menggunakan Metode Fuzzy dan Dijkstra*. PENS-ITS Surabaya.
- [9] Siang, J. Jek. (2009). *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Penerbit : Andi Offset. Yogyakarta.
- [10] Dinas Binamarga Jatim. (2013). *Data Jalan Antar Kota Provinsi Jawa Timur* [Online]. Tersedia di : <http://binamargajatim.net/jalan/>. Tanggal akses : 1 Desember 2013.