

INTELLIGENT DRIVER INFORMATION SYSTEM BERBASIS GPS

Edi Rakhman^a, Didin Saefudin^a, Noor Cholis Basjaruddin^a

^aJurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung
E-mail : ediman27@yahoo.com, saedien@gmail.com, cs_ppm@yahoo.com

ABSTRAK

Intelligent driver information system (IDIS) adalah alat bantu bagi pengemudi untuk memudahkan dalam mengarahkan kendaraan ke suatu tujuan. Sistem ini merupakan sistem elektronika yang dipasang pada mobil dengan menggunakan sensor GPS dan mempunyai keluaran berupa alarm dan tampilan LCD. Fungsi utama sistem ini adalah memberikan pilihan tujuan terdekat serta secara terus menerus memberikan informasi jarak kendaraan dan tujuan. Dua informasi tersebut sangat membantu pengemudi untuk mengarahkan mobil ke tujuan yaitu berupa tempat umum seperti SPBU, ATM, dan rumah sakit. Pemilihan tujuan terdekat dilakukan oleh sistem dengan memanfaatkan basis data posisi berbagai tempat umum serta informasi jalan yang diperoleh dari GPS dan basis data jalan. Hasil simulasi fuzzy logic menunjukkan bahwa frekuensi alarm bisa berubah dengan baik sesuai jarak dan kecepatan kendaraan. Sedangkan hasil uji coba lapangan tanpa fuzzy logic menunjukkan bahwa alarm mulai berbunyi ketika jarak kendaraan dan tujuan 518 meter dan berbunyi dengan frekuensi tertinggi pada jarak 29 meter.

Kata Kunci

Intelligent driver information system, GPS, fuzzy logic

1. PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan di Indonesia terus meningkat tidak sebanding dengan laju pembangunan jalan. Pada tahun 2011 menurut Badan Pusat Statistik jumlah mobil penumpang adalah 9.548.866, bus 2.254.406, dan truk 4.958.738. Jumlah kendaraan tersebut naik sekitar 9% setiap tahunnya. Kenaikan jumlah kendaraan ini tidak sebanding dengan penambahan panjang jalan, yaitu 0.01% per tahun [1]. Selain itu jumlah luas jalan dibanding luas wilayah di kota besar seperti Jakarta juga belum memadai yaitu hanya sekitar 6%. Sebagai perbandingan di Tokyo dan Singapura jumlah luas jalan lebih dari 15% luas wilayah. Ketidakseimbangan jumlah kendaraan dan ketersediaan jalan mengakibatkan padatnnya lalu lintas di jalan raya yang pada akhirnya mengakibatkan kemacetan. Selain merugikan dari sisi ekonomi, kemacetan juga mengganggu kenyamanan dalam berkendara.

Peningkatan jumlah pengguna jalan raya yang tidak diimbangi dengan sarana jalan dan kedisiplinan pengemudi yang memadai mengakibatkan peningkatan jumlah kecelakaan. Pada tahun 2010 kematian akibat kecelakaan mencapai 31.234 jiwa atau dalam setiap 1 jam terdapat 3-4 orang meninggal akibat kecelakaan lalu lintas [2]. Selain kerugian jiwa, kecelakaan lalu lintas juga menyebabkan *loss productivity*, yaitu sekitar 2,9 – 3,1 % dari total PDB

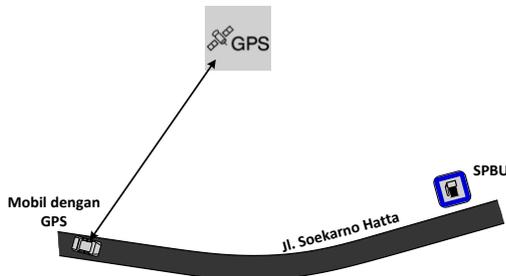
Indonesia atau setara Rp205-220 trilyun pada tahun 2010 dengan total PDB mencapai Rp7.000 trilyun.

Dua tugas penting bagi pengemudi dalam berkendara adalah mengarahkan kendaraan ke tujuan seefisien mungkin dan bermanuver untuk menghindari kecelakaan pada kondisi tertentu. Dua tugas berkendara tersebut harus memenuhi aspek keselamatan dan kenyamanan baik bagi pengemudi maupun penumpang. Tugas berkendara tersebut menjadi lebih sulit dilaksanakan ketika kepadatan lalu lintas meningkat.

Persoalan kemacetan di jalan raya dapat dikurangi jika para pengemudi dapat mengemudikan kendaraannya seefisien mungkin pada saat menuju tujuan. Oleh karena itu dibutuhkan alat yang dapat membantu pengemudi pada saat mengarahkan kendaraannya menuju tujuan. Alat tersebut dikenal sebagai sistem informasi pengemudi (*driver information system, DIS*). DIS yang dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan sistem cerdas dikenal sebagai *Intelligent Driver Information System (IDIS)*. Selain dapat membantu mengurangi kemacetan, sistem informasi pengemudi juga dapat mengurangi pemakaian bahan bakar, meningkatkan keselamatan dalam berkendara, serta menambah kenyamanan pengemudi dan penumpang.

2. METODA PENELITIAN

Ilustrasi cara kerja IDIS dapat dilihat pada Gambar 1.

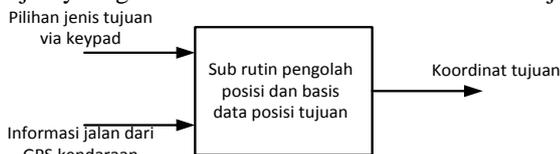


Gambar 1: Ilustrasi cara kerja IDIS

Mobil yang dilengkapi dengan IDIS dapat menentukan posisinya melalui GPS. Informasi posisi mobil dan basis data jalan akan menentukan informasi nama jalan yang sedang dilewati oleh mobil, misal Jl. Soekarno Hatta. Ketika pengemudi ingin mencari SPBU di jalan Soekarno Hatta, maka pengemudi akan memilih pilihan SPBU pada perangkat IDIS. Secara otomatis, IDIS akan memilihkan SPBU terdekat di Jalan Soekarno Hatta. Selanjutnya, IDIS secara terus menerus akan memberi informasi jarak SPBU dengan mobil kepada pengemudi melalui alarm dan tampilan LCD. Frekuensi alarm akan naik jika jarak semakin dekat.

3.6 Pemilihan Tujuan

Gambar 2 menunjukkan proses penentuan tujuan oleh pengemudi. Pilihan jenis tujuan diberikan oleh pengemudi melalui keypad. Pilihan tersebut antara lain SPBU, ATM, dan Rumah Sakit. Misalkan pengemudi memilih SPBU. Data tersebut selanjutnya diolah bersama-sama informasi jalan yang dihasilkan dari basis data jalan dan data GPS (misal Jalan Soekarno Hatta). Dua data yaitu jenis tujuan (misal SPBU) dan nama jalan (misal Soekarno Hatta) selanjutnya digunakan untuk menentukan koordinat tujuan.



Gambar 2: Proses penentuan tujuan oleh pengemudi

3.7 Perancangan Fuzzy Logic

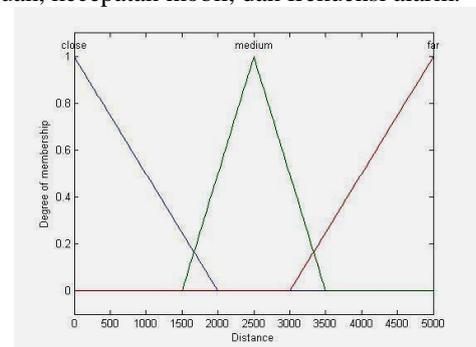
Metoda fuzzy logic digunakan untuk mengolah data jarak dan kecepatan sehingga diperoleh frekuensi alarm yang tepat. Gambar 3 menunjukkan blok diagram pengolahan data jarak dan kecepatan menggunakan fuzzy logic.



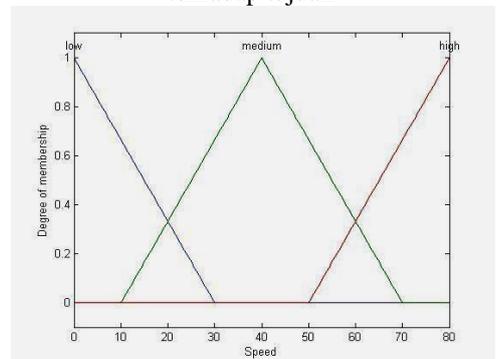
Gambar 3: Bagian fuzzy logic

Secara garis besar fuzzy logic akan menentukan frekuensi alarm sesuai dengan data jarak dan kecepatan mobil. Jika jarak mobil dan tujuan masih jauh dan kecepatan mobil rendah maka alarm akan berbunyi dengan frekuensi rendah. Frekuensi alarm akan naik jika jarak semakin dekat dan atau kecepatan mobil naik.

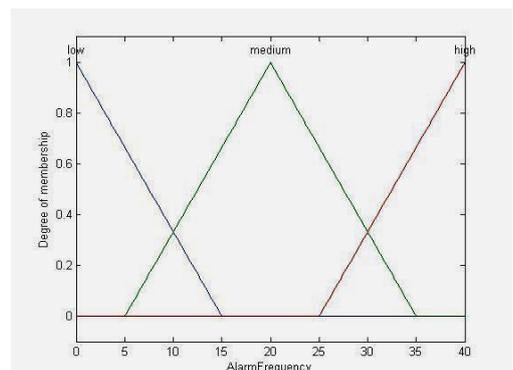
Gambar 4-6 menunjukkan fungsi keanggotaan jarak mobil terhadap tujuan, kecepatan mobil, dan frekuensi alarm.



Gambar 4: Fungsi keanggotaan jarak mobil terhadap tujuan

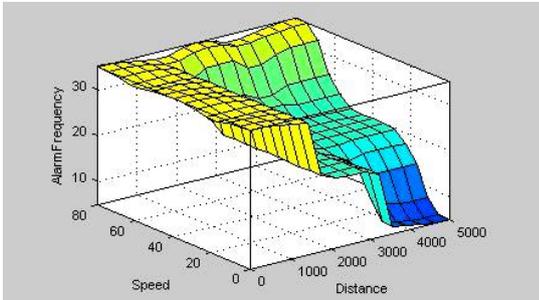


Gambar 5: Fungsi keanggotaan kecepatan mobil



Gambar 6: Fungsi keanggotaan frekuensi alarm

Grafik fuzzy logic dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7: Grafik fuzzy logic

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa frekuensi alarm akan sangat rendah jika jarak mobil terhadap tujuan masih jauh dan kecepatan rendah. Jika kecepatan mobil bertambah, frekuensi alarm akan naik. Hal yang sama terjadi jika jarak semakin dekat.

3.8 Perhitungan jarak

Jarak mobil dan tujuan ditentukan berdasarkan koordinat mobil yang diterima dari GPS dan koordinat tujuan dari basis data. Persamaan 1 digunakan untuk menghitung jarak.

$$d = 2r \arcsin \left(\sqrt{\text{hav}(\sin(\phi_2 - \phi_1) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \text{hav}(\sin(\lambda_2 - \lambda_1)))} \right)$$

$$= 2r \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right) \quad (1)$$

dengan

- d jarak dua titik
- r radius bumi (6.371 untuk satuan kilometer)
- ϕ_1, ϕ_2 : latitude titik 1 dan 2
- λ_1, λ_2 : longitude titik 1 dan 2

Tabel 1: Contoh perhitungan jarak

Posisi mobil		Jarak	
Long	Lat	Peta	Perhitungan
6°56'17.02"	107°39'38.1"	1000	969,03
6°56'18.28"	107°40'27.20"	500	542,47
6°56'18.43"	107°40'24.62"	450	463,15
6°56'18.61"	107°40'21.98"	400	381,92

Pada Tabel 1 terlihat bahwa terdapat perbedaan antara jarak pada peta dan jarak hasil perhitungan. Perbedaan ini bisa disebabkan karena ketidaktelitian dalam pengambilan koordinat dari peta. Tabel 1 dibuat untuk membuktikan

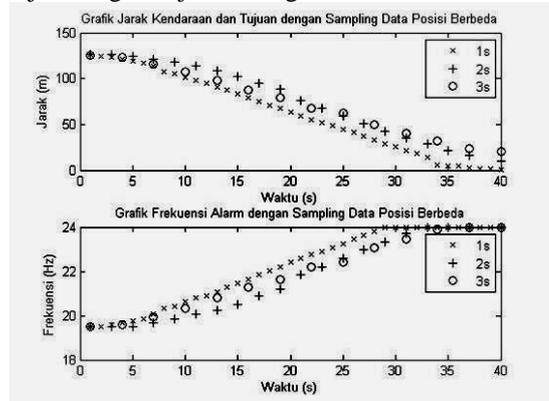
bahwa Persamaan 1 dapat digunakan untuk perhitungan jarak dalam IDIS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah menghasilkan dua hal penting untuk realisasi IDIS yaitu uji coba sistem secara menyeluruh di lapangan dan simulasi bagian fuzzy logic.

3.1 Uji coba sistem

Sebelum diuji di jalan raya, sistem diuji coba di lingkungan kampus untuk melihat pengaruh waktu pencuplikan data pada frekuensi alarm yang dibangkitkan. Gambar 8 menunjukkan grafik jarak dan grafik frekuensi alarm.



Gambar 8: Grafik Jarak dan frekuensi alarm

Dapat dilihat bahwa ketika jarak mendekati nol maka frekuensi alarm maksimum. Waktu pencuplikan data posisi berpengaruh pada kelinieran perubahan frekuensi alarm terhadap waktu. Ketidaklinieran perubahan frekuensi alarm terhadap waktu secara umum tidak berpengaruh bagi pengemudi, namun secara ergonomis akan mengurangi kenyamanan bagi pengemudi dan memungkinkan kesalahan persepsi.

Gambar 9 menunjukkan lokasi uji coba di jalan raya yaitu di Jalan Dr. Djunjunan Bandung dengan tujuan Rumah Sakit Ibu dan Anak Hermina.

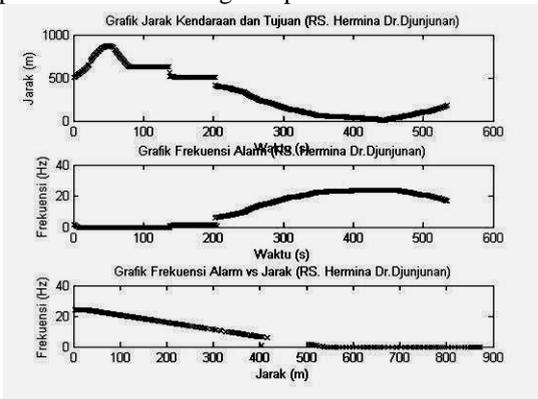


Gambar 9: Lokasi uji coba di jalan raya

Koordinat posisi RSIA Hermina Jalan Dr. Djunjunan adalah 6°53,734' S 107°35,340' E.

Gambar 10 menunjukkan grafik jarak dan alarm yang merupakan hasil uji coba di jalan raya. Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa frekuensi alarm tertinggi terjadi ketika jarak kendaraan dan tujuan mendekati nol. Kenaikkan frekuensi alarm yang berbanding terbalik dengan jarak akan

memberi panduan kepada pengemudi agar mengatur kecepatan kendaraan dengan tepat.



Gambar 10: Grafik jarak dan frekuensi alarm terhadap waktu serta frekuensi alarm terhadap jarak.

4. DISKUSI

Penelitian ini masih dalam proses pelaksanaan. Tahap selanjutnya dari penelitian ini adalah merealisasikan IDIS menjadi sebuah purwarupa (*prototype*). Berbagai hal yang akan muncul dalam proses realisasi dapat menjadi bahan diskusi.

4.1 Delay Pembacaan Posisi Oleh GPS

Posisi mobil akan dilaporkan ke pengemudi beberapa saat setelah proses pembacaan oleh GPS. Hal ini akan mengakibatkan perbedaan antara posisi yang ditunjukkan oleh IDIS dan posisi sebenarnya. Agar perbedaan tersebut tidak terlalu besar maka diperlukan faktor koreksi untuk memprediksi posisi mobil saat informasi diberikan kepada pengemudi.

Posisi mobil akan ditentukan dengan menggunakan Persamaan 2.[3]

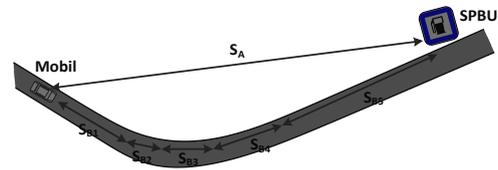
$$Pos(t) = \begin{bmatrix} x + v.t \\ y + v.t \end{bmatrix} \quad (2)$$

x dan y adalah koordinat yang diberikan oleh GPS sedangkan v adalah kecepatan mobil yang juga diberikan oleh GPS. Waktu t adalah waktu tunda akibat keterlambatan pembacaan dan pelaporan oleh GPS.

4.2 Penentuan Jarak pada Jalan Tidak Lurus

Persamaan 1 digunakan untuk menghitung jarak pada lintasan lurus. Perhitungan jarak pada lintasan yang tidak lurus memerlukan metoda lain. Salah satu metoda yang digunakan adalah metoda segmentasi yaitu membagi jalan menjadi beberapa ruas seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Pada Gambar 11 terlihat bahwa S_A adalah jarak mobil dan SPBU jika ditarik garis lurus. Jarak ini tentunya tidak

mencerminkan jarak lintasan mobil yang sebenarnya. Perhitungan jarak yang sesuai lintasan dilakukan dengan membagi jalan menjadi beberapa ruas, misal S_{B1} - S_{B5} . Jarak lintasan dapat dihitung dengan menjumlah panjang seluruh ruas dan panjang tiap ruas dapat dihitung dengan Persamaan 1.



Gambar 11: Perhitungan jarak pada jalan tidak lurus

4.3 Penentuan Frekuensi Alarm

Frekuensi alarm akan berubah sesuai jarak, hal ini akan menjadi masalah ketika kecepatan kendaraan berbeda-beda. Frekuensi alarm tertinggi untuk kecepatan kendaraan rendah dapat diset pada jarak yang dekat. Sedangkan, pada kecepatan kendaraan yang tinggi, frekuensi alarm tertinggi sebaiknya diset pada jarak yang jauh. Untuk memperhitungkan pengaruh kecepatan kendaraan terhadap frekuensi alarm maka digunakan fuzzy logic. Metoda fuzzy logic yang telah disimulasikan diharapkan akan memperbaiki unjuk kerja sistem terutama untuk menentukan pada jarak berapa alarm mempunyai frekuensi tertinggi dengan kecepatan kendaraan yang berbeda-beda.

5. KESIMPULAN

Hasil perancangan dan simulasi selanjutnya akan direalisasikan menjadi purwarupa. Persoalan keterlambatan pengukuran posisi oleh GPS dapat diselesaikan dengan teknik prediksi sederhana yaitu dengan memperhatikan jarak tempuh mobil selama proses pengukuran. Pada jalan yang tidak lurus, perhitungan jarak mobil dan tempat tujuan dapat dilakukan dengan menggabungkan rumus jarak dua titik dan metoda segmentasi. Hasil simulasi bagian fuzzy logic menunjukkan bahwa IDIS dapat memanfaatkan metoda fuzzy logic sebagai pengolah data untuk menghasilkan frekuensi alarm yang tepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (UPPM) Politeknik Negeri Bandung dan Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang membiayai penelitian ini dalam skema Penelitian Hibah Bersaing (PHB) Tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

[1] http://www.pu.go.id/main/view_pdf/8003.

- [2] _____, Rencana Umum Nasional Keselamatan (RUNK) Jalan 2011-2035.
- [3] J. Harri, "Modeling and predicting mobility in wireless ad hoc networks," Ph.D. dissertation, 1^{er} Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
- [4] J. Piao, M. McDonald, and N. Hounsell, "Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems for Improving Driver Information Services: An Analysis of COOPERS Test Results", *IET Intell. Transp. Syst.*, 2012, Vol. 6, Iss. 1, pp. 9–17.
- [5] Sameer Darekar, Atul Chikane, Rutujit Diwate, Amol Deshmukh, and Prof. Archana Shinde, "Tracking System using GPS and GSM: Practical Approach", *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 3, Issue 5, May-2012.
- [6] Abid khan and Ravi Mishra, "GPS – GSM Based Tracking System", *International Journal of Engineering Trends and Technology*, Volume 3 Issue 2, 2012.
- [7] _____, "2010 Road Traffic Crashes in the ACT", 2011.
- [8] Michael G. Lenné, Christina M. Rudin-Brown, Jordan Navarro, Jessica Edquist, Margaret Trotter, Nebojsa Tomasevic, "Driver behaviour at rail level crossings: Responses to flashing lights, traffic signals and stop signs in simulated rural driving", *Applied Ergonomics* 42, pp.548-554, 2011.
- [9] Bih-Yuan Ku, "Grade-Crossing Safety", *Vehicular Technology Magazine*, IEEE, 2010.
- [10] Heru Sutomo, dkk, "1-2-3 Langkah Volume 2: Menempatkan kembali keselamatan menuju transportasi yang bermartabat", *Masyarakat Transportasi Indonesia*, Jakarta.
- [11] Ismail, M. A., & Abdelmageed, S. M, "Cost of Road Traffic Accidents in Egypt", *World Academy of Science, Engineering and Technology*, pp.1322-1328, 2010.
- [12] O.J. Gietelink, J. Ploeg, B. De Schutter, M. Verhaegen, "Development of a driver information and warning system with vehicle hardware-in-the-loop simulations", *Mechatronics* 19, pp. 1091–1104, 2009.
- [13] Anurag D, Srideep Ghosh, and Somprakash Bandyopadhyay, "GPS based Vehicular Collision Warning System using IEEE 802.15.4 MAC/PHY Standard", *8th International Conference on ITS Telecommunications*, Phuket, 2008.
- [14] Dileepa Jayakody, Mananu Gunawardana, and Nipuna Wicrama, "GPS/GSM based train tracking system – utilizing mobile networks to support public transportation".