

## ANALISI DAN SIMULASI SISTEM FUZZY UNTUK SISTEM NAVIGASI KENDARAAN TANPA AWAK

Rangga Kharisma Putra<sup>1</sup>, Suyanto<sup>2</sup>, Bambang Pudjoatmodjo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Pada saat ini alat transportasi sudah semakin banyak dan berkembang. Namun selain berdampak positif bagi manusia, juga bisa berdampak negatif. Salah satunya adalah semakin tingginya tingkat kecelakaan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah faktor manusia (human error). Manusia dengan segala kelebihanannya mempunyai kelemahan, misal saja sedang mengendarai mobil sering mengantuk dan juga kurang mahir dalam mengendarai kendaraan. Salah satu solusi untuk masalah itu yaitu dengan perlahan-lahan mulai menggantikan peran manusia dengan sistem untuk navigasi kendaraan tanpa awak dengan menggunakan kecerdasan buatan. Diharapkan dengan adanya sistem navigasi tersebut dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi tingkat kecelakaan yang disebabkan oleh manusia.

Sistem navigasi yang dibuat dalam tugas akhir ini menggunakan fuzzy sebagai engine. Fuzzy dipilih karena memiliki kelebihan diantaranya metode ini menyelesaikan masalah dengan cara reasoning yaitu merepresentasikan ke dalam basis pengetahuan yang cocok dengan sistem navigasi kendaraan tanpa awak, disamping itu fuzzy dapat menangani untuk kasus yang memerlukan keputusan yang "abu-abu", cocok dengan sistem navigasi kendaraan ini.

Sistem fuzzy yang digunakan ini menggunakan 5 sensor jarak yang diletakan di sekeliling kendaraan (mobil) dan juga kecepatan sebagai inputnya. Input tersebut kemudian di klasifikasi ke dalam fungsi keanggotaan trapesium untuk variabel jarak. Kemudian pada proses inferensi dibuat 125 rule sebagai basis pengetahuan dan 16 rule tambahan untuk menangani kasus khusus yang tidak bisa ditangani dengan hanya menggunakan 3 sensor jarak. Proses defuzzyfikasinya menggunakan model sugeno yang dianggap memiliki kecepatan yang baik sangat dibutuhkan untuk sistem yang real time.

Untuk pengujian dilakukan dalam bentuk simulasi, yaitu dengan mencoba hasil fuzzy yang di rancang ke dalam rute yang dibuat. Rute untuk pengujian tersebut dibagi menjadi 3 level dari yang paling mudah hingga yang paling sulit. Dari pengujian tersebut terlihat bahwa sistem fuzzy yang di pilih baik fungsi keanggotaan, rule maupun rule tambahan yang dipakai sudah cukup membuat sistem navigasi yang baik.

Kata Kunci : Fuzzy, sistem navigasi kendaraan tanpa awak, real time, rule, defuzzyfication, klasifikasi, trapesium, simulasi

---

Telkom  
University

### Abstract

At this time of transportation is getting more and grow. But other than a positive impact to humans, also can have a negative impact. One is the higher rate of accidents. It is caused by several factors one of which is the human factor (human error). Man with all the advantages have disadvantages, eg it is often drowsy driving and also less proficient in driving a vehicle. One solution to the problem that is slowly started to replace the human role in the system for unmanned vehicle navigation using artificial intelligence. Expected by the navigation system can be an alternative to reduce the level of injury caused by humans.

Navigation system made in this thesis using fuzzy as the engine. Fuzzy was chosen because it has such advantages of this method to solve the problem by way of reasoning that is represented into the knowledge base that matches the unmanned vehicle navigation system, besides that fuzzy can handle cases that require a decision that "gray", compatible with the vehicle navigation system this. Fuzzy systems that use this use 5 distance sensors placed around the vehicle (car) and also the speed as input. Input is then in the classification into a trapezoidal membership function for variable distances. Later in the process of inference rules is made 125 as the base of knowledge and 16 additional rules to handle special cases that cannot be dealt with only using 3 sensor distance. The defuzzification process using Sugeno model are considered to have good speed is needed for real time systems.

For the test conducted in the form of simulation, namely by trying to fuzzy results that are designed into the created route. The route for the test is divided into 3 levels from the easiest to the most difficult. From the test shows that the fuzzy system on select both the membership functions, rule or additional rule that is used is enough to make a good navigation system.

**Keywords :** Fuzzy, unmanned vehicle navigation system, real time, rule, defuzzification, classification, trapezoid, simulation

---

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar belakang masalah

Perkembangan dunia kecerdasan buatan sudah sangat berkembang saat ini. Perlahan-lahan implementasi dari kecerdasan buatan ini sudah mulai menggantikan peran manusia di berbagai bidang. Salah satunya implementasi adalah dibidang navigasi kendaraan, yang dalam tugas akhir kendaraan yang dimaksud adalah mobil. Tugas akhir ini mengambil studi kasus sistem navigasi kendaraan tanpa awak sebagai alternatif membantu mengatasi kekurangan manusia dalam mengemudi. Salah satu contoh kekurangan manusia adalah kasus kecelakaan yang sering disebabkan oleh kelalaian pengemudi. Kelalaian tersebut dapat disebabkan ngantuk atau ada gangguan yang menyebabkan konsentrasi mengemudi pecah. Untuk itu sebagai alternatif jika kasus tersebut terjadi, ialah dengan membangun sistem navigasi otomatis yang dapat mengambil keputusan yang tepat. Sistem navigasi ini dimaksudkan untuk menggantikan manusia, yang secara otomatis mengambil keputusan untuk berbelok dan mengatur kecepatan untuk menghindari rintangan dan mengikuti jalur yang ada dalam hal ini jalur tertutup yaitu jalur yang tidak memiliki cabang. Pada tugas akhir ini sistem otomatis tersebut akan dibangun dalam bentuk simulasi sistem kendaraan tanpa awak dengan menggunakan sistem fuzzy.

Sistem fuzzy dipilih karena memiliki kelebihan diantaranya metode ini menyelesaikan masalah dengan cara *reasoning* yaitu merepresentasikan ke dalam basis pengetahuan, cocok dengan sistem navigasi kendaraan tanpa awak. Jadi pada kendaraan tersebut ditanamkan pengetahuan berupa aturan - aturan fuzzy sehingga dapat mengambil keputusan untuk menghindari hambatan dan mengikuti jalur. Di samping itu sistem fuzzy dapat menangani masalah yang non-linear, cocok untuk masalah sistem navigasi yang membutuhkan keputusan untuk berbelok yang non-linear sehingga dapat berbelok dengan halus. Maka untuk masalah sistem navigasi kendaraan tanpa awak kemampuan sistem fuzzy sangat dibutuhkan.

Diharapkan dengan adanya pembuatan tugas akhir ini dapat menghasilkan sistem navigasi yang akurat yaitu kemampuan menghindari hambatan sehingga dapat digunakan untuk mengikuti suatu jalur yang belum dikenal sebelumnya dan menghindari rintangan.

## 1.2 Perumusan masalah

Perumusan masalah dari tugas akhir ini, yaitu:

1. Apakah Sistem fuzzy dapat digunakan untuk membangun sistem navigasi kendaraan tanpa awak?
2. Bagaimakah arsitektur dari sistem navigasi kendaraan tanpa awak agar dapat menghindari hambatan dan juga dapat mengikuti jalur yang ada?
3. Bagaimana rule yang tepat pada sistem fuzzy agar dapat menghindari hambatan dan mengikuti jalur?
4. Apa fungsi keanggotaan yang dianggap tepat untuk sistem navigasi kendaraan tanpa awak ini?

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini yaitu:

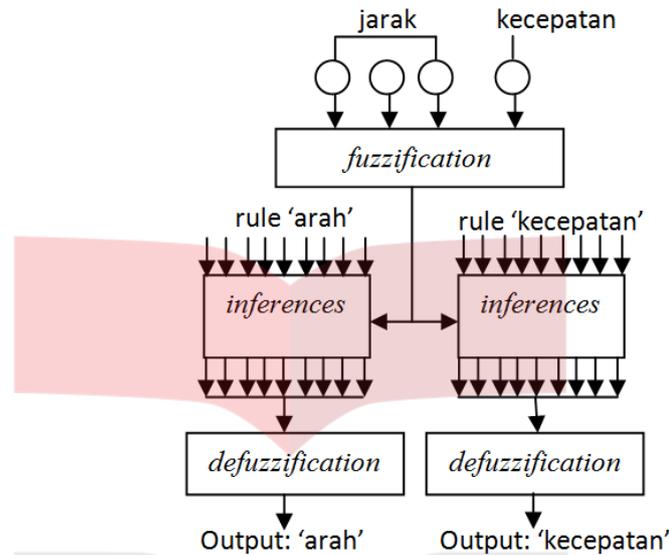
1. Membuat sistem navigasi kendaraan tanpa awak menggunakan metode sistem fuzzy.
2. Menghasilkan arsitektur sistem navigasi kendaraan yang dapat menghindari hambatan (obstacle avoidance), dan dapat mengikuti jalur yang ada.
3. Menganalisis hasil pembuatan sistem navigasi kendaraan dengan sistem fuzzy dari sisi tingkat keberhasilan menghindari hambatan dan mengikuti jalur tertutup yang ada dalam bentuk simulasi.

## 1.4 Metodologi penelitian

Metodologi penyelesaian masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi literatur dan diskusi  
Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi umum, teori dan konsep yang berhubungan dengan sistem fuzzy dan tentang arsitektur pada riset navigasi kendaraan sebelumnya yang diperoleh baik melalui internet, artikel, atau jurnal ilmiah. Selain itu juga mencari informasi tentang dasar sistem fuzzy, untuk kemudian digunakan sebagai bahan referensi mencari arsitektur, parameter yang optimum, dan fungsi keanggotaan yang tepat pada sistem fuzzy. Selain itu dilakukan diskusi dengan dosen pembimbing untuk bertukar pendapat mendapatkan rancangan awal sistem fuzzy.
2. Perancangan  
Setelah dilakukan studi literatur dan diskusi pada tahap sebelumnya kemudian dirancang sistem fuzzy untuk menyelesaikan masalah tugas akhir ini. Berikut merupakan rancangan awal yang dianggap mampu untuk menyelesaikan studikamus ini.

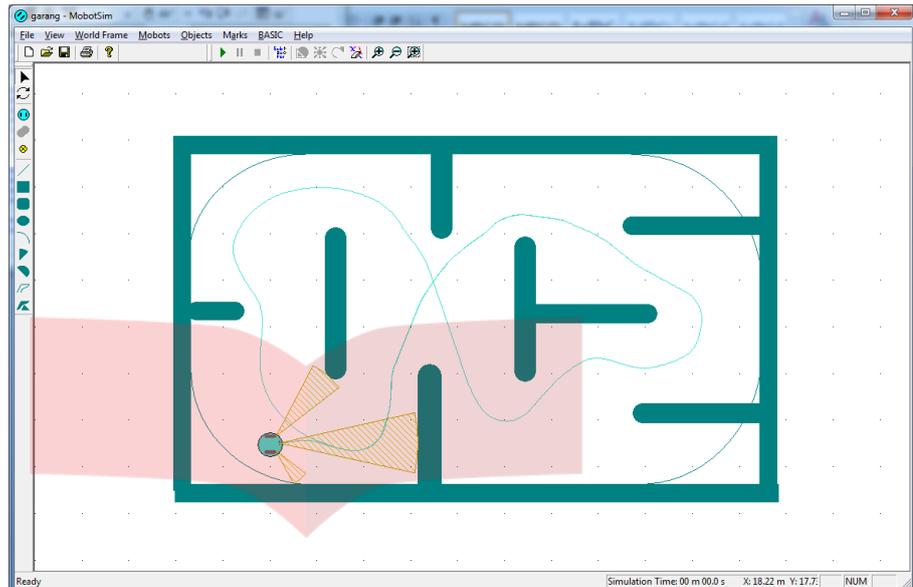
Rancangan awal Sistem Fuzzy:



**Gambar 1.1** Gambaran Umum Sistem fuzzy

3. Pembangunan model awal  
 Pada tahap ini di buat model rancangan sistem fuzzy yang di dapat. Pembangunan model dilakukan dengan tools *mobotsim* yang berupa simulasi sehingga bisa langsung di analisis hasil rancangan awal sistem fuzzy.
4. Pengujian awal  
 Setelah dibuat modelnya menggunakan *mobotsim*, kemudian di uji dengan cara membuat satu lintasan tertutup(yang tidak memiliki cabang) dengan beberapa tikungan dan halangan untuk kemudian di jalankan simulasinya. Adapun gambaran dari tools dan simulasinya sebagai berikut:

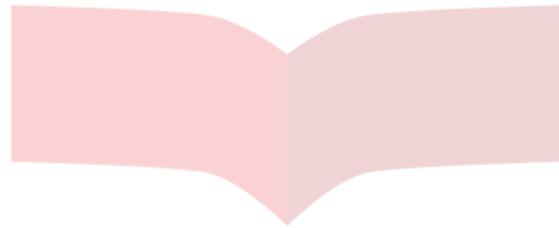
Telkom  
University



**Gambar 1.2** Gambaran tools dan simulasi

5. Hipotesis  
 Dari pengujian awal kita dapat mengambil hipotesis sehingga dapat menjawab perumusan masalah yaitu apakah dengan menggunakan arsitektur sistem fuzzy yang dibangun diawal dapat menghasilkan sistem navigasi kendaraan tanpa awak menghindari hambatan dan juga mengikuti jalur. Selain itu bisa dianalisis arsitektur, rule, juga fungsi keanggotaan yang tepat. Setelah di hipotesis apabila dirasa rancangan awal yang sudah di buat kurang baik (tidak bisa menghindari dan mengikuti jalur) dapat kembali ke pembangunan model awal untuk kemudian di uji. Jadi metodologi pembuatan tugas akhir ini menggunakan cara *try and error*.
6. Pembangunan model akhir  
 Pada tahap ini telah didapat sistem fuzzy yang dianggap sempurna sehingga langsung di buat menggunakan tools *mobotsim*.
7. Pengujian akhir  
 Pengujian akhir dilakukan dengan cara membuat beberapa jalur/lintasan tertutup mulai dari tingkat kesulitan rendah (hanya mengikuti jalur yang tikungannya sedikit dan tidak tajam) hingga tingkat kesulitannya tinggi (mengikuti jalur yang banyak tikungan tajamnya dan banyak halangan).
8. Analisis Hasil  
 Analisis akhir ini didapat dari pengujian akhir, yaitu analisis pada arsitektur, rule, fungsi keanggotaan yang menghasilkan sistem fuzzy yang dianggap terbaik untuk sistem navigasi ini.
9. Pembuatan laporan

Membuat laporan dari metodologi yang di lakukan dalam bentuk buku, sesuai dengan format yang ditetapkan.



Telkom  
University

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari proses pengujian yang telah dilakukan, berikut beberapa kesimpulan yang dapat diambil:

1. Sistem fuzzy dapat digunakan untuk dapat digunakan untuk membangun sistem navigasi kendaraan tanpa awak.
2. Idealnya arsitektur sistem fuzzy dengan 5 sensor sebagai input jarak dan 1 sensor untuk kecepatan sebagai inputan fuzzy. Tetapi dikarenakan kompleksitas rule yang harus di buat(sebanyak 3125 rule), maka 3 sensor yang masuk ke fuzzy ditambah dengan 2 sensor untuk rule tambahan dianggap dapat menghindari hambatan juga mengikuti jalur yang di berikan.
3. Rule fuzzy dengan 125 rule dan 16 rule tambahan mampu menghasilkan sistem navigasi yang dapat menghindari hambatan dari 3 level yang diberikan.
4. Fungsi keanggotaan untuk kasus sistem navigasi ini adalah trapesium untuk variabel jarak dan segitiga untuk kecepatan menghasilkan sistem navigasi yang dapat menghindari hambatan dari 3 level yang diberikan.

### 5.2 Saran

Sistem navigasi kendaraan membutuhkan ketepatan dan kecepatan dalam mengambil keputusan dikarenakan harus *real time*. Untuk membangun sistem fuzzy yang tepat untuk sistem navigasi kendaraan ini, maka maka berikut ini merupakan saran untuk mengembangkan menjadi yang lebih baik:

1. Untuk ketepatan diperlukan pengetahuan para ahli dalam hal ini supir yang berbakat untuk kemudian menuangkan pengetahuannya kedalam rule2 fuzzy dan dapt menentukan fungsi keanggotaan yang tepat.
2. Memakai metode yang lebih pintar seperti Artificial Neural Network dan Neuro-Fuzzy, dikarenakan dengan menggabungkan 2 metode tersebut maka bisa didapatkan sistem fuzzy yang lebih baik dan tidak harus mencoba2 untuk mendesain fuzzy yang baik.
3. Menambah jumlah sensor jarak disekitar mobil untuk keakuratan belok dan menghindari hambatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brend Freisleben dan Thomas Kunkleemann. Combining Fuzzy Logic and Neural Networks to Control and Autonomous Vehicle. Germany : Department of Science, University of Darmstadt.
- [2] ALVINN, Autonomous Land Vehicle In a Neural Network, 2006,[http://www.ri.cmu.edu/projects/project\\_160.html](http://www.ri.cmu.edu/projects/project_160.html). Agustus 2006
- [3] Andri Riid, Pahhomov and Ennu Rüstern. Car Navigation and Collision Avoidance System with Fuzzy Logic.Estonia.
- [4] D. Nguyen, and B. Widrow, "The truck backer-upper: An example of self-learning in neural network," *IEEE Contr. Syst. Mag.*, vol. 10, no. 2, pp. 18-23, 1990.
- [5] Jyh-Shing Roger Jang,1993,"ANFIS:Adaptif-Network-based Fuzzy Inference System", University of California,Berkley,CA 94720.
- [6] Phinni, M. Jackson.2008.*Obstacle Avoidance of a wheeled mobile robot: A Genetic-neurofuzzy approach*, Proceeding of the International Conference on Advances in Mechanical Engineering (IC-ICAME),Bangalore,India,Jully 2008.
- [7] S.-G. Kong, and B. Kosko, "Adaptive Fuzzy Systems for Backing up a Truck-and-Trailer," *IEEE Trans. on Neural Networks*, vol. 3, no. 5, pp. 211-223, 1992.
- [8] Suyanto, ST. MSC., 2008. *Soft Computing*, Bandung, INFORMATIKA Bandung.
- [9] Suyanto, ST. MSC., 2008. *Artificial Intelligence*, Bandung, INFORMATIKA Bandung.
- [10] Zalzala, A.M.S. & A.S. Morris,1996, *Neural Networks for Robotic Control*.British:Ellis Horwood.
- [11] artikel non personal. Fuzzy Logic. Wikipedia. Dari : [http://id.wikipedia.org/wiki/fuzzy\\_logic](http://id.wikipedia.org/wiki/fuzzy_logic). diambil 27 Desember 2010\_
- [12] artikel non personal. 2010. CS344M: Autonomous Multiagent Systems – Fall 2010: Resource. Dari : [www.cs.utexas.edu/~pstone/Course/344Mfall10/index.html](http://www.cs.utexas.edu/~pstone/Course/344Mfall10/index.html).