

Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) terhadap Klasifikasi Kendaraan Roda Dua Mahasiswa Teknik Perkeretaapian Angkatan 2019 di Politeknik Negeri Madiun

Adiratna Ciptaningrum¹, Akbar Arliawan², Fita Nova Wima Sari³, Muhammad Bayu Muchlas Aditya⁴, Muhamad Zulkarnain⁵, Nur Indah Kusumawati⁶, Rizky Budisatriya⁷, Shinta Fajar Sari⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Teknik Perkeretaapian, Politeknik Negeri Madiun

Jl. Serayu No.84, Pandean, Taman, Pandean, Kec. Taman, Kota Madiun, Jawa Timur 63133 INDONESIA

Email: ¹adiratna@pnm.ac.id, ²arliawanakbar@gmail.com, ³novafita60@gmail.com,

⁴adityamuhammadbayu@gmail.com, ⁵zulkarnainaja423@gmail.com, ⁶kusumawatinur78@gmail.com,

⁷rizkybudisatriya@gmail.com, ⁸shintafajar151200@gmail.com

Abstract—In this study, data from a survey of the types of two-wheeled vehicles used by students of Railway Engineering class of 2019 was used which consisted of two inputs, namely wheelbase and capacity (cc). The data was sampled in 2022. The types of two-wheeled vehicles surveyed consisted of automatic motorbikes, mopeds, sport motorbikes, and naked motorbikes. In the first test sample, the input value is entered based on the datasheet, and the output value is close to 0.3 which is the symbol of the numeric notation of the motor matic. Second, the input value is entered based on the datasheet, and the output value is close to 0.4 which is the symbol of the numerical notation of the moped motor. Third, the input value is entered based on the datasheet, and the output value exceeds the value 0.5 which is the symbol of the numeric notation of motor sport. Then fourth, the input value entered is based on the datasheet, the output value is less than the value 0.6 which is the symbol of the numeric notation of the naked motorbike.

Intisari—Pada penelitian ini, digunakan data dari hasil survei jenis kendaraan roda dua yang digunakan mahasiswa Teknik Perkeretaapian angkatan 2019 yang terdiri dari dua inputan yaitu *wheelbase* dan *capacity* (cc). Data tersebut diambil sample pada tahun 2022. Jenis kendaraan roda dua yang di survey terdiri dari motor *matic*, motor *moped*, motor *sport*, dan motor *naked*. Pada sample uji pertama, nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet*, dan nilai *output* tersebut mendekati nilai 0.3 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *matic*. Kedua, nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet*, dan nilai *output* tersebut mendekati nilai 0.4 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *moped*. Ketiga, nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet*, dan nilai *output* tersebut melebihi nilai 0.5 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *sport*. Lalu keempat, nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet*, nilai *output* tersebut kurang dari nilai 0.6 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *naked*.

Kata Kunci— Mahasiswa Teknik Perkeretaapian angkatan 2019, *wheelbase*, *capacity*, dan *datasheet*.

I. PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan diperlukan agar mampu melaksanakan pekerjaan seperti yang dilaksanakan oleh manusia. Terdapat beberapa jenis bidang pekerjaan yang bersangkutan dengan

kecerdasan yaitu logika fuzzy, sistem pakar, permainan komputer (games), jaringan, robotika, dan syaraf tiruan [7].

ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Interface System) didefinisikan sebagai jaringan pada hasil dari suatu sistem kesimpulan fuzzy (fuzzy inference system). ANFIS dapat membangun sebuah mapping input-output yang mana dari keseluruhan input dan output tersebut dilatarbelakangi dari pengetahuan manusia dalam bentuk if-then dengan membuat sebuah prosedur berupa hybrid learning. ANFIS merupakan penggabungan dari logika fuzzy dan jaringan syaraf tiruan yang mana mampu melakukan permodelan kualitatif berdasarkan pengetahuan manusia serta dalam proses pengambilan keputusan dengan menerapkan basis aturan (rules) yang telah dibuat sebelumnya. JST (Jaringan Syaraf Tiruan) berguna dalam belajar dan berlatih dalam menyelesaikan permasalahan tanpa melakukan pemodelan tematik sehingga dapat bekerja berdasarkan data historis yang telah dimasukkan dalam jaringan tersebut, mampu mengenali pola, dan melakukan prediksi berdasarkan data yang telah dimuat sehingga ANFIS memiliki kedua kemampuan tersebut. ANFIS merupakan metode yang efektif dan efisien dalam membuat prediksi, dimana memiliki tingkat kesalahan yang rendah dibanding metode ANN, dan juga tingkat akurasi model ANFIS dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas dari sample data tersebut [8].

Dalam penelitian kali ini, penerapan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) dilakukan untuk mengklasifikasi jenis kendaran beroda dua yang ada di Politeknik Negeri Madiun. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk melakukan pengolahan data parameter dari jenis kendaraan roda dua sebagai inputan ANFIS, merancang sistem ANFIS agar dapat digunakan untuk penentuan jenis kendaraan roda dua dan melakukan validasi sistem ANFIS yang dirancang untuk proses penentuan jenis kendaraan roda dua.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi pengembangan sistem ANFIS untuk klasifikasi jenis kendaraan roda dua dan hasil dari implementasi sistem ini harapannya mampu memberikan kemudahan dalam menentukan jenis kendaraan roda dua mahasiswa Teknik Perkeretaapian angkatan 2019 di Politeknik Negeri Madiun.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Logika Fuzzy

Logika yang mempunyai nilai kekaburan atau kesamaran fuzzyness antara benar atau salah disebut dengan logika fuzzy. Dalam teori logika fuzzy pada nilai bias memiliki nilai benar atau salah secara bersamaan. Namun besarnya keberadaan dan kesalahan tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam range 0 hingga 1. Sedangkan pada logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika fuzzy umumnya digunakan untuk mengartika suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa *linguistic*, salah satu contoh besaran yang dimaksud adalah besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat dan sangat cepat. Berbeda dengan logika klasik *crisp/* tegas, suatu nilai hanya mempunyai dua kemungkinan yaitu suatu anggota himpunan atau tidak [3].

Derajat keanggotaan dengan nilai 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan. Logika *fuzzy* juga biasanyaa digunakan dalam bidang teori kontrol, teori keputusan, dan beberapa bagian dalam manajemen sains. Kelebihan dari logika fuzzy adalah dapat memproses suatu penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*), sehingga dalam perancangannya tidak perlu lagi melakukan persamaan matematik dari objek yang dikendalikan [3].

B. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

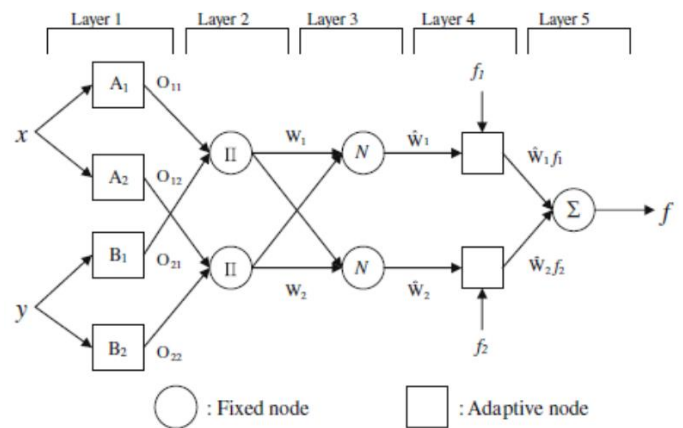
Sistem *Inferensi Fuzzy-Neuron* adalah sistem yang melakukan penggabungan logika fuzzy dengan jaringan syaraf tiruan, dengan *input* dari jaringan syaraf diolah terlebih dahulu dengan menggunakan modul fuzzifier yang mengakibatkan nilai angka biasa menjadi nilai samar. Semua proses dalam jaringan syaraf dalam nilai samar, kemudian hasil dari proses yang dilakukan dikembalikan ke nilai biasa melalui modul defuzzifier. Contoh penerapan dari Fuzzy-Neuron banyak dalam sistem kontrol berbagai instrumen dalam pengambilan keputusan. Berikut ini merupakan contoh dari sistem kontrol berbasis Fuzzy-Neuron telah digunakan secara nyata.

- Sistem kontrol dari kereta bawah tanah (*subway*) pada negara Jepang tepatnya di Sendai, menggunakan Fuzzy-Neuron, hasilnya terdapat peningkatan kualitas dari pengontrolan manusia ataupun sistem kontrol elektronik.
- Penggunaan sistem kontrol Fuzzy-Neuron pada perusahaan mobil Nissan tepatnya pada sistem

pengereman (*braking system*) dan pengapian (*fuel injector*). Hal tersebut juga diterapkan pada perusahaan mobil GM.

- Contoh yang saat ini menggunakan sistem kontrol neuro-fuzzy peralatan seperti kamera, *camcorder*, mesin cuci, vacuum cleaner, kulkas, dan sebagainya.

Terdapat lima layer dari metode ANFIS, yaitu layer fuzzifikasi, layer rule, layer normalisasi, layer defuzzifikasi, dan hasil neuro tunggal. Adapun struktur ANFIS seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur ANFIS [8]

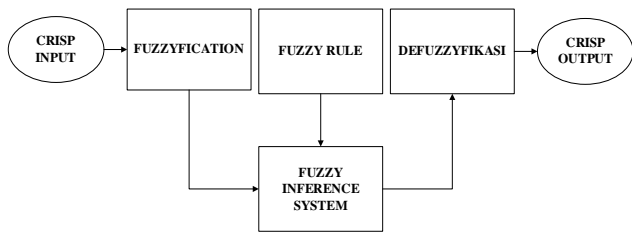
III. METODE PENELITIAN

A. Pembuatan Sistem Inferensi Fuzzy

Fuzzy Inference System merupakan sebuah kerangka kerja perhitungan berdasarkan konsep teori himpunan fuzzy dan pemikiran fuzzy yang digunakan dalam penarikan kesimpulan atau suatu keputusan. Pendekatan ini untuk mengembangkan model kualitatif pengetahuan manusia dan untuk memperkirakan kemampuan tanpa menggunakan perhitungan kuantitatif yang tepat. Sistem inferensi fuzzy ini menggunakan logika fuzzy untuk merumuskan pemetaan dari input yang diberikan ke output yang membantu dalam membuat keputusan. Ini mencakup parameter yang dijelaskan dalam Fungsi Keanggotaan, Operasi Logika, dan Aturan Jika-Maka [1].

Untuk membangun sistem inferensi fuzzy, pertama-tama harus menentukan jumlah variabel input atau output, jumlah dan jenis fungsi keanggotaan untuk variabel input dan outputnya. Kemudian berdasarkan data yang dikumpulkan, pilihlah rentang tampilan dan parameter semua variabel input atau output. Metode fuzzifikasi variabel input ini, penerapan operator fuzzy pada antecedent, implikasi dari antecedent ke consequent, agregasi konsekuensi di seluruh aturan dan defuzzifikasi merupakan syarat untuk menyelesaikan fuzzy inference system. Logika fuzzy mengambil nilai input yang tajam dan mengubahnya menjadi anggota dengan nilai kapal mulai dari 0 sampai 1 [1]. Salah satu jenis umum dari

kontroler logika fuzzy dapat ditunjukkan pada Gambar diagram alir dibawah ini :



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Dari penjabaran diagram alir pada gambar diatas dapat dijelaskan bahwa data masuk melalui crisp input dimana memiliki arti Logika crisp atau tegas merupakan sistem logika yang hanya mempunyai dua nilai keanggotaan benar atau salah, tanpa ada nilai yang terletak diantaranya. Logika fuzzy merupakan sebuah perluasan dari logika tegas tersebut. Lalu tahap selanjutnya yaitu masuk ke *fuzzyfication* yang merupakan langkah pertama dari metode fuzzy yang bertugas untuk mengambil nilai input berupa nilai *crisps*, dan menentukan derajat dari input sehingga input dapat dikelompokkan pada himpunan fuzzy yang tepat. Selanjutnya masuk ke Fuzzy Inference System yang merupakan sebuah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa, seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Sistem ini didasarkan atas teori logika fuzzy yang memiliki kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*). Lalu pada FIS ini mendapat masukan dari *fuzzy rule* yang merupakan sebuah masukan yang berupa permisalan IF ELSE dimana pada hal ini juga bisa mengetahui jumlah akhir nilai data yang kita cari. Tahapan terakhir yaitu defuzzyfikasi yang merupakan langkah terakhir dalam suatu sistem logika fuzzy dimana tujuannya adalah mengkonversi hasil dari inference engine yang diekspresikan dalam bentuk fuzzy set kesuatu bilangan real. Hasil konversi tersebut merupakan aksi yang diambil oleh sistem kendali logika fuzzy.

B. Penyesuaian parameter FIS oleh ANFIS

Teknik neuro-fuzzy telah berkembang dari kombinasi jaringan saraf tiruan dan sistem inferensi fuzzy. Ketika kedua sistem ini dihubungkan, mereka dapat secara kualitatif dan kuantitatif memperoleh hasil yang sesuai yang mencakup kemampuan kalkulatif jaringan saraf atau kecerdasan fuzzy. Untuk membuat sistem inferensi Neuro-fuzzy adaptif ini, diperlukan pelatihan, pengujian dan pengecekan set data. Umumnya kumpulan data ini dikumpulkan sesuai dengan pengamatan sistem target dan selanjutnya disimpan dalam file yang terpisah [10].

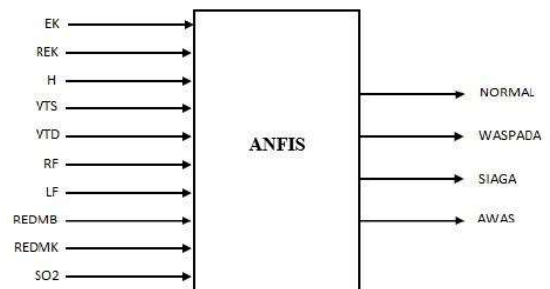
IV. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, digunakan data dari hasil survei jenis kendaraan roda dua yang digunakan mahasiswa teknik.

Perkeretaapian angkatan 2019 yang terdiri dari dua inputan yaitu *wheelbase* dan *capacity* (cc). Data tersebut diambil sample pada tahun 2022. Jenis kendaraan roda dua yang di survey terdiri dari motor *matic*, motor *moped*, motor *sport*, dan motor *naked*.

A. Membangun Sistem Inferensi Fuzzy Awal

Sebelum membentuk ANFIS, perlu ditentukan jenis *membership fuction* yang akan digunakan beserta dengan range dan parameter didalamnya bersarakan data yang telah didapatkan. Terdapat 8 tipe *membership function* yang dapat digunakan yaitu *triangle* (trimf), *trapezoidal* (trapmf), *generalized bell-shaped* (gbellmf), *gaussian* (gaussmf), *gaussian2* (gauss2mf), *phi* (pimf), *sigmoid biner* (dsigmf), dan *sigmoid* (psigmf). Tiap tipe *membership function* tersebut akan memetakan input derajat keanggotaannya sehingga memiliki bentuk kurva yang berbeda. Tipe *membership function* yang digunakan pada penelitian ini adalah *triangle* (trimf). Banyaknya epoch yang dipilih adalah 200 agar mendapatkan akurasi yang lebih tinggi. Berikut merupakan arsitektur sistem ANFIS.



Gambar 3. Arsitektur sistem ANFIS

Pendekatan pemodelan dalam ANFIS hamper sama dengan teknik yang mengidentifikasi sistem pada umumnya. Pertama, ANFIS mengasumsikan adanya sebuah struktur model tertentu yang akan menghubungkan *input* dan *output*. Kemudian, ANFIS harus diberikan pasangan input dan output dalam format kompatibel untuk dilakukannya pelatihan. Jika kedua tahap tersebut terpenuhi, maka ANFIS yang telah kita buat siap digunakan untuk melatih *Fuzzy Inference System* (FIS) sehingga dapat menirukan kelakuan yang sistem yang sedang dimodelkan. ANFIS melatih FIS dengan memodifikasikan parameter fungsi keanggotaan hingga didapatkan *error* minimal antara output FIS dengan data pelatihan *output*.

Data *training* yang digunakan sebanyak 240 data yang terbagi menjadi 80 data *wheelbase* (kolom 1), 80 data *capacity* (kolom 2), dan 80 data *vehichle classes* (kolom 3). Di sini, *output* yang diinginkan adalah kelas kendaraan (*vehichle classes*) yang dilambangkan dengan beberapa notasi numerik seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Matriks kumpulan data *training* berisi tiga kumpulan data kolom yang mewakili *wheelbase* dan *capacity* sebagai input dan *vehichle classes*

sebagai output. Seluruh data tersebut akan diinputkan pada *workspace* kemudian diberi nama 'tipekendaraan'.

Tabel 1. Notasi untuk jenis kendaraan roda dua yang digunakan dalam penelitian

Tipe Kendaraan	Notasi yang Digunakan
Motor <i>Matic</i>	0.3
Motor <i>Moped</i>	0.4
Motor <i>Sport</i>	0.5
Motor <i>Naked</i>	0.6

	1	2	3
1	1240	125	0.3000
2	1240	125	0.3000
3	1281	125	0.3000
4	1251	110	0.3000
5	1281	125	0.3000
6	1240	125	0.3000
7	1251	110	0.3000
8	1281	125	0.3000
9	1240	125	0.3000
10	1251	110	0.3000
11	1281	125	0.3000
12	1281	125	0.3000
13	1260	125	0.3000
14	1280	150	0.3000
15	1334	154.8000	0.3000
16	1251	110	0.3000
17	1240	125	0.3000
18	1313	156.9000	0.3000
19	1240	125	0.3000
20	1240	125	0.3000

Gambar 4. Tampilan *Input* Data pada *Workspace*

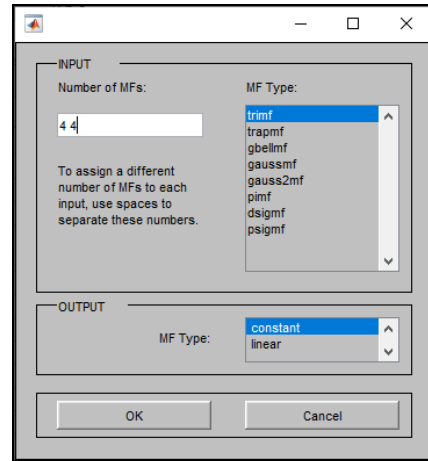
Setelah data diinputkan, selanjutnya menuliskan 'anfisedit' pada *command window* MATLAB sehingga muncul ANFIS Editor Window. Pada 'Load data' pilih *Type* 'training' kemudian *from* 'worksp.'. Setelah itu, tulis nama sesuai nama *workspace*.



Gambar 5. Tampilan ANFIS setelah *Input* Data

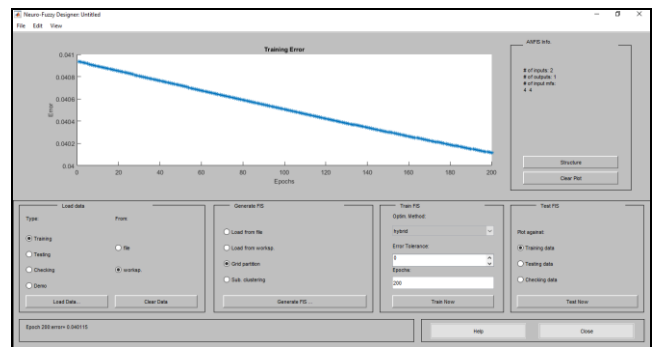
Pada bagian 'Generate FIS', digunakan 'Grid partition' untuk membuat FIS Sugeno secara otomatis. Setelah itu pilih 'Generate FIS' maka muncul window baru untuk menentukan

type membership function input, output, dan jumlah *input membership function* untuk proses *training*.



Gambar 6. Tampilan *Grid Partition*

Pada menu 'Train FIS'. Terdapat 'optim. Methode' yang di set 'hybrid' dengan nilai error tolerance dipilih 0. Dalam penelitian ini jumlah *epoch* yang digunakan adalah 200 kemudian pilih 'Train Now'. ANFIS akan memuat data pelatihan sesuai dengan *epoch* yang dimasukkan. Hasil dari pelatihan ANFIS berupa grafik utama dan error.



Gambar 7. Tampilan *Hasil Training ANFIS*

Jika diperhatikan, hasil grafik *training* semakin menurun. Dapat dilihat pada *command window*, nilai RMSE sebesar 0.040112 dengan nilai error yang tidak pernah mencapai 0.

```

Command Window
ANFIS info:
  Number of nodes: 53
  Number of linear parameters: 16
  Number of nonlinear parameters: 24
  Total number of parameters: 40
  Number of training data pairs: 80
  Number of checking data pairs: 0
  Number of fuzzy rules: 16

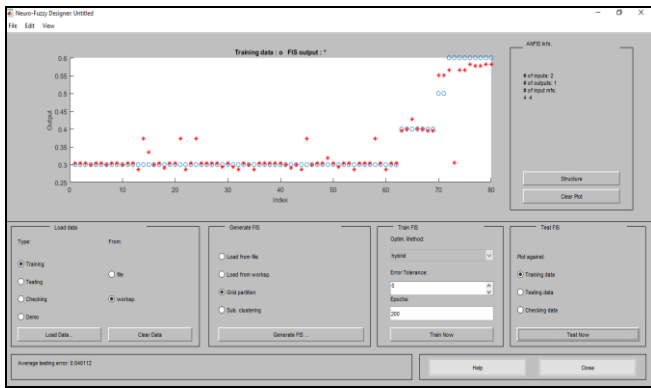
Start training ANFIS ...

 1    0.0401153
 2    0.0401118

Designated epoch number reached --> ANFIS training completed at epoch 2.
Minimal training RMSE = 0.040112
    
```

Gambar 8. Tampilan *Command Window*

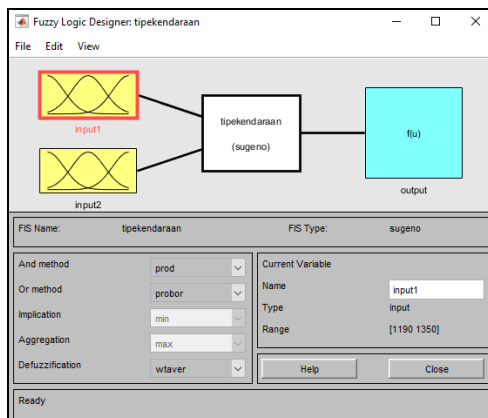
Setelah itu, pada menu 'Plot against' dipilih 'Training data', lalu dipilih 'Test Now' untuk mengetahui ketepatan ANFIS dalam melatih.



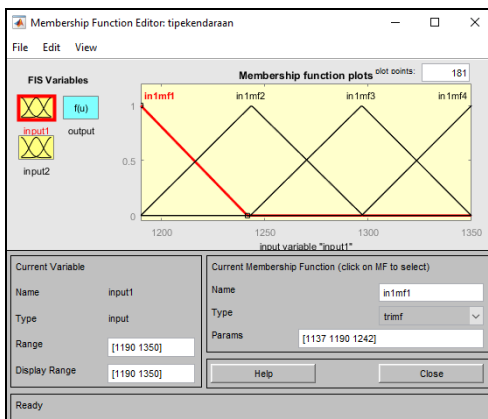
Gambar 9. Tampilan Plot Hasil Training ANFIS

ANFIS akan menampilkan ketepatan dalam melatih data pada grafik ANFIS Editor. Pelatihan data yang dilambangkan dengan lingkaran berwarna biru dan hasil pelatihan ANFIS yang dilambangkan dengan bintang berwarna merah, seperti yang ditampilkan pada gambar di atas. Semakin tepat bintang merah pada lingkaran biru maka semakin tepat ANFIS dalam melatih data pelatihan. Semakin kecil nilai error pelatihan, maka semakin akurat pula system ini.

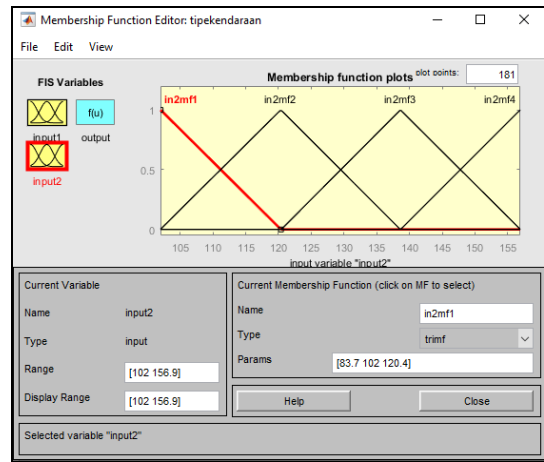
Setelah training data pada ANFIS selesai, kita dapat melihat hasil FIS yang didapatkan dengan memilih menu 'edit' kemudian pilih 'FIS'. Berikut merupakan tampilan FIS yang didapatkan.



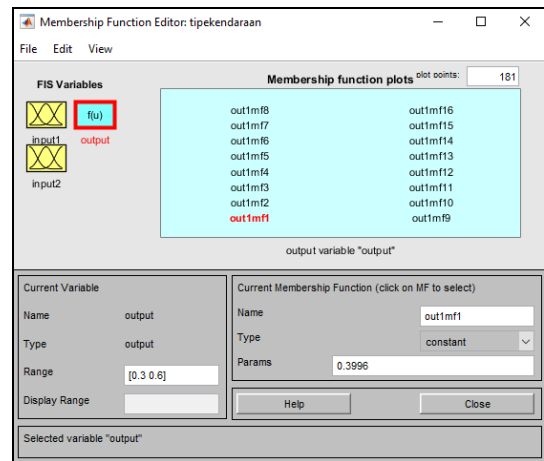
Gambar 10. Tampilan Awal Fuzzy Inference System



Gambar 11. Membership Function dari input1 "wheele-base"

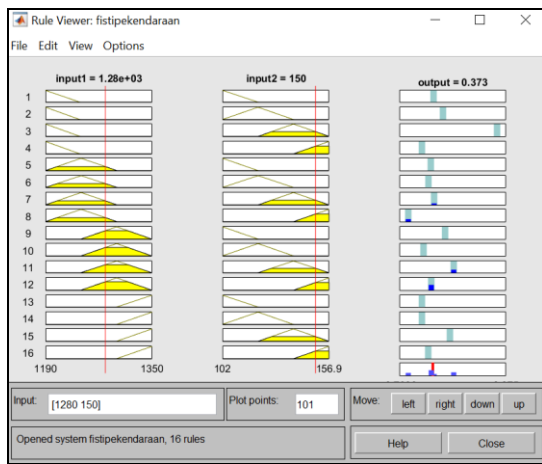


Gambar 12. Membership Function dari input2 "capacity"

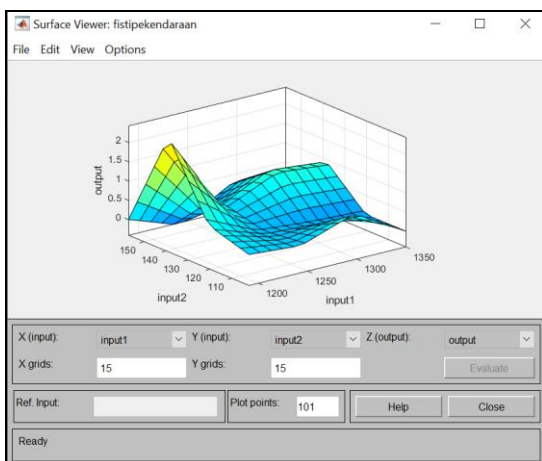


Gambar 13. Membership Function dari output "vehicle classes"

Gambar dibawah ini menunjukkan basis aturan yang digunakan dalam fuzzy inference system untuk mengklasifikasikan kendaraan roda dua. Rule Viewer memungkinkan untuk memahami seluruh proses inferensi fuzzy sekaligus dan menunjukkan bagaimana bentuk fungsi keanggotaan tertentu mempengaruhi hasil keseluruhan. Karena Rule Viewer memplot setiap bagian dari setiap aturan, ini bisa menjadi kompleks untuk sistem besar, tetapi untuk jumlah input dan output yang relatif kecil, performanya baik. Ini menunjukkan satu perhitungan pada satu waktu dan dengan sangat rinci. Dalam pengertian ini, Rule Viewer menyajikan semacam pandangan mikro dari dalam fuzzy inference system.



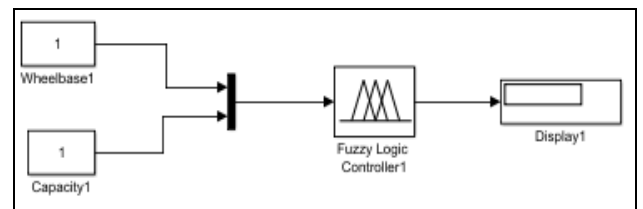
Gambar 14. Tampilan Rule Viewer



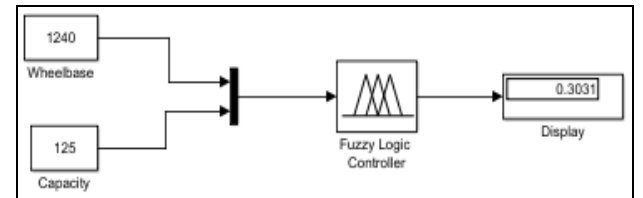
Gambar 15. Tampilan Surface Viewer

B. Model Klasifikasi Kendaraan

Model klasifikasi kendaraan dikembangkan menggunakan kontroler logika fuzzy di *Simulink Library* yang dibangun di MatlabR2019a seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Pada *simulink* tersebut berisi dua input yang terdiri atas *wheelbase* dan *capacity*. Pada kolom input tersebut, memungkinkan seseorang untuk mengedit nilainya satu per satu secara manual. Kedua input ini akan digabungkan melalui *MUX* dan akan ditransfer ke pengontrol logika fuzzy. Pemilihan FIS awal atau FIS yang dimodifikasi oleh ANFIS, sebagai pengontrol logika fuzzy dapat dilakukan dengan mengklik ganda pada pengontrol logika fuzzy dan menuliskan nama FIS. Keluaran dari logika fuzzy akan berupa beberapa nilai pecahan dalam rentang 0 sampai 1. Oleh karena itu untuk mengklasifikasikan kendaraan roda dua pada empat kelas yang berbeda, perlu diatur beberapa rentang untuk setiap kelas kendaraan. Pada model ini keluaran logika fuzzy dihubungkan ke sebuah blok *display* dimana program Matlab ditulis untuk mengatur keluaran logika fuzzy pada empat kelas kendaraan berdasarkan range yang dipilih untuk kelas kendaraan roda dua yang berbeda.

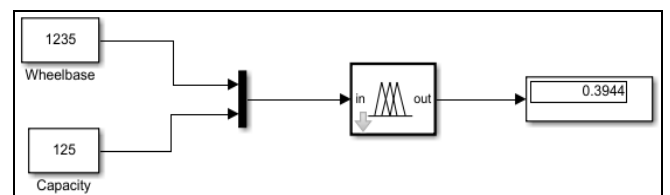


Gambar 16. Tampilan Desain Simulink



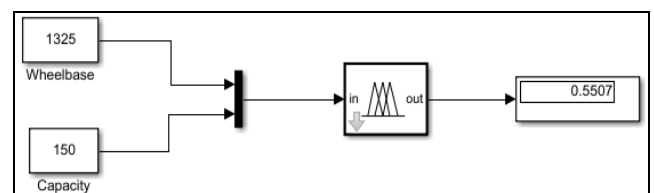
Gambar 17. Tampilan Desain Simulink Motor Matic

Berdasarkan sample uji coba pertama yang dilakukan, dengan menginputkan data *wheelbase* dengan nilai 1240 dan *capacity* dengan nilai 125 menghasilkan *output* pada *display* sebesar 0.3031. Nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet* dari salah satu motor *matic* dengan notasi 0.3. Nilai *output* tersebut mendekati nilai 0.3 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *matic*. Jadi dapat diketahui nilai klasifikasi yang didapatkan adalah tepat.



Gambar 18. Tampilan Desain Simulink Motor Moped.

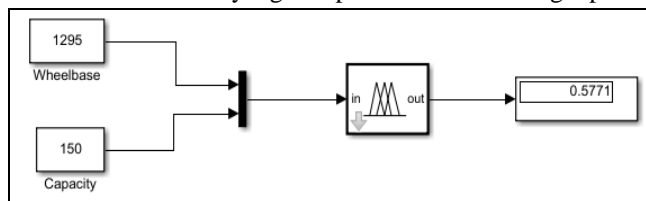
Berdasarkan sample uji coba kedua yang dilakukan, dengan menginputkan data *wheelbase* dengan nilai 1235 dan *capacity* dengan nilai 125 menghasilkan *output* pada *display* sebesar 0.3944. Nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet* dari salah satu motor *moped* dengan notasi 0.4. Nilai *output* tersebut mendekati nilai 0.4 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *moped*. Jadi dapat diketahui nilai klasifikasi yang didapatkan adalah tepat.



Gambar 19. Tampilan Desain Simulink Motor Sport.

Berdasarkan sample uji coba ketiga yang dilakukan, dengan menginputkan data *wheelbase* dengan nilai 1325 dan *capacity* dengan nilai 150 menghasilkan *output* pada *display* sebesar 0.5507. Nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet* dari motor *sport* dengan notasi 0.5. Nilai *output* tersebut melebihi nilai 0.5 yang mana merupakan lambang

dari notasi numerik dari motor *sport*. Jadi dapat diketahui bahwa nilai klasifikasi yang didapatkan adalah kurang tepat.



Gambar 20. Tampilan Desain *Simulink* Motor *Naked*.

Berdasarkan sample uji coba keempat yang dilakukan, dengan menginputkan data *wheelbase* dengan nilai 1295 dan *capacity* dengan nilai 150 menghasilkan *output* pada *display* sebesar 0.5771. Nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet* dari motor *naked* dengan notasi 0.6. Nilai *output* tersebut kurang dari nilai 0.6 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *naked*. Jadi dapat diketahui bahwa nilai klasifikasi yang didapatkan adalah kurang tepat.

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dilakukan upaya untuk mengklasifikasikan kendaraan beroda dua dalam empat kategori pada Mahasiswa Teknik Perkeretaapian Politeknik Negeri Madiun berdasarkan konsep logika Fuzzy dan ANFIS. Sebuah model dikembangkan berdasarkan dua algoritma ini untuk mengklasifikasikan kendaraan menggunakan dua parameter, *wheelbase* dan *capacity* yang dapat diukur dengan mudah di lapangan dengan berbagai cara. Klasifikasi kendaraan beroda dua telah dilakukan pada kumpulan data tipe kendaraan yang diketahui untuk memeriksa keakuratan dan kinerja model. Dari hasil simulasi dapat diketahui bahwa model dengan FIS yang dimodifikasi memberikan hasil yang lebih signifikan untuk mengklasifikasikan tipe kendaraan.

Pada sample uji pertama, nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet*, dan nilai *output* tersebut mendekati nilai 0.3 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *matic*. Kedua, nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet*, dan nilai *output* tersebut mendekati nilai 0.4 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *moped*. Ketiga, nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet*, dan nilai *output* tersebut melebihi nilai 0.5 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *sport*. Lalu keempat, nilai *input* yang dimasukkan berdasarkan *datasheet*, nilai *output* tersebut kurang dari nilai 0.6 yang mana merupakan lambang dari notasi numerik dari motor *naked*.

Parameter klasifikasi kendaraan, *wheel base* dan *capacity* kendaraan beroda dua dikumpulkan dari berbagai sumber termasuk informasi yang diberikan oleh Mahasiswa Teknik Perkeretaapian Politeknik Negeri Madiun. Pelacakan parameter ini dapat memainkan peran penting dalam klasifikasi kendaraan. Untuk mengklaim model klasifikasi

kendaraan menjadi realistis, harus dievaluasi di lapangan dengan melacak fitur input yang digunakan untuk klasifikasi kendaraan beroda dua. Oleh karena itu, validasi model skala penuh dengan observasi lapangan sangat penting. Pelacakan parameter ini dapat memainkan peran penting dalam klasifikasi kendaraan.

REFERENSI

- [1] Aenul Muhajirah, Eka Safitri, Titin Mardiana, Hartina dan Andi Setiawan. "Analisis Tingkat Akurasi Metode Neuro Fuzzy dalam Prediksi Data IPM di NTB". Mataram : Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika (JTAM), Vol. 3, No. 1, April 2019.
- [2] Angga D Frayudha, Aris Yulianto dan Fatmawatul Qomariyah. "Pengembangan Sistem Manajemen Pendukung Keputusan Penilaian Mutu Kepegawaian Dinas Pendidikan Rembang Menggunakan Algoritma ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)". Rembang : Jurnal Explore IT 12 (1) 2020.
- [3] Anisa Citra Mutia, Aria Fajar Sundoro, Arkom Yajiddi, Khoirullah dan Qurrotul Aini. "Review Penerapan Fuzzy Logic Sugeno dan Mamdani pada Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca di Indonesia". Jakarta : Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, 6 November 2017.
- [4] Dorteus L Rahakbauw, Muh. Iskandar Tanassy dan Berni P Tomasouw. "Sistem Prediksi Tingkat Pengangguran Di Provinsi Maluku Menggunakan ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System)". Ambon : Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, Volume 12 Nomor 2, Desember 2018.
- [5] Fajar Pangestu, Agus Wahyu Widodo dan Bayu Rahayudi. "Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Menggunakan Metode Average-Based Fuzzy Time Series Models". Malang : Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No. 9, September 2018.
- [6] Handa Gustiawan. "Prototipe Penilaian Kinerja Tenaga Ahli PT. Inacon Luhur Pertiwi Dengan Pendekatan Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)". Jakarta : Jurnal Teknologi Informatika & Komputer | Vol. 5, No. 1, Maret 2019.
- [7] Mangapul Siahaan, Christopher Harsana Jasa, Kevin Anderson, Melissa Valentino Rosiana, Satria Lim dan Wahyu Yudianto. "Penerapan Artificial Intelligence (AI) Terhadap Seorang Penyandang Disabilitas Tunanetra". Batam : Journal of Information System and Technology, Vol.01 No 02, Nov 2020.
- [8] Rizka Nurul Fajriani, Farida Asriani dan Hesti Susilawati. "Penerapan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference

- System (ANFIS) untuk Pemantauan Status Gunung Merapi”. Yogyakarta : Prosiding Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence, 6 Oktober 2018.
- [9] Ulla Delfana Rosiani, Twisty Henras Permatasari dan Yopy Yunhasnawa. “Sistem Pakar Emosi Wanita Jawa Menggunakan Metode Certainty Factor”. Malang : Jurnal Informatika Polinema, Volume 4, Edisi 3, Mei 2018.
- [10] Z Miskiyah, W Liliawati dan D Rusdiana. “Identifikasi Korelasi Minat Terhadap Siswa pada Konsep Usaha dan Energi”. Bandung : Physics Education Research Journal Vol. 3 No. 1 (2021).
- [11] Zulfia Darma, Agus Perdana Windarto dan Dedi Suhendro. “Penerapan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference dalam Memprediksi Penjualan Buku”. Sumatera Utara : Journal of Informatics Management and Information Technology, Vol 2, No 1, Januari 2022.