



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

---

**USULAN TUGAS AKHIR**

**1. IDENTITAS PENGUSUL**

Nama : **Banon Tri Kuncahyo**  
NRP : **5108100145**  
Dosen Wali : **Yudhi Purwananto, S.Kom., M.Kom.**

**2. JUDUL TUGAS AKHIR**

**“Penerapan Metode *Adaptive Neuro-Fuzzy* untuk Memprediksi Nilai Akademik Mahasiswa pada Jurusan Teknik Informatika FTIf ITS”**

**3. LATAR BELAKANG**

Pendidikan merupakan suatu proses yang menerima input berupa mahasiswa dengan tingkat pemahaman yang rendah, kemudian dilatih melalui beberapa tahap pengembangan untuk kemudian menghasilkan individu-individu yang berkualitas dengan kemampuan, keterampilan dan atribut yang cocok untuk suatu pekerjaan atau tingkat pendidikan tertentu<sup>[1]</sup>. Proses ini terjadi melalui pelajaran-pelajaran di kelas yang langkah-langkah pengajarannya ditetapkan dalam kurikulum. Kemudian hasilnya bergantung pada berapa banyak pelajaran atau kuliah yang telah diselesaikan dan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK). Teknik ini tidak memberikan jaminan bahwa para mahasiswa telah mendapatkan kemampuan yang dibutuhkan setelah proses pendidikan berakhir<sup>[1]</sup>. Oleh karena itu apa yang telah dipahami mahasiswa lebih penting daripada apa yang diajarkan ke mahasiswa. Untuk itu diperlukan prediksi terhadap kemampuan akademik mahasiswa. Dengan melakukan penilaian terhadap kemampuan mahasiswa, kita bisa memutuskan mahasiswa tersebut lulus atau gagal dalam pelajaran tersebut melalui nilai yang didapatkan. Nilai tersebut memberikan informasi tentang level siswa dalam pembelajaran dan juga tingkat efektifitas pengajaran.

Beberapa algoritma diterapkan dan dikembangkan untuk memprediksi kemampuan akademik siswa, salah satunya adalah *adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS)*<sup>[1]</sup>. *Adaptive neuro-fuzzy inference system* adalah penggabungan mekanisme *fuzzy inference system* yang digambarkan dalam arsitektur jaringan syaraf. *ANFIS* menghasilkan sistem yang melakukan adaptasi lewat pembelajaran (*learning*) biasanya dipakai pada sistem kendali, clustering ataupun pencocokan pola seperti pada syaraf tiruan.

Tugas Akhir ini mengimplementasikan metode *ANFIS* untuk memprediksi kemampuan akademik siswa. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy model Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) orde satu dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi dan digabungkan dengan algoritma pembelajaran *neural network*.

#### **4. TUJUAN TUGAS AKHIR**

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengimplementasikan metode *adaptive neuro-fuzzy inference system* untuk memprediksi kemampuan akademik mahasiswa Jurusan Teknik Informatika FTIf ITS.

#### **5. MANFAAT TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini dikerjakan dengan harapan dapat memberikan prediksi terhadap kemampuan akademik mahasiswa Jurusan Teknik Informatika ITS pada khususnya dan pada dunia pendidikan pada umumnya.

#### **6. RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang diangkat untuk menerapkan metode *adaptive neuro-fuzzy inference system* ini adalah :

1. Bagaimana membangun model *ANFIS* untuk memprediksi kemampuan akademis mahasiswa
2. Bagaimana mengevaluasi model prediksi kemampuan mahasiswa dengan menggunakan metode *ANFIS*.

#### **7. BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, yaitu sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan berasal dari Jurusan Teknik Informatika FTIf ITS
2. Fitur yang digunakan dalam data set adalah sebagai berikut :
  - a. Nilai kuis (*Quiz*),
  - b. Nilai ujian tengah semester (*Midterm*),
  - c. Nilai ujian akhir semester (*Final*),
  - d. Nilai keaktifan siswa di kelas (*Performance Appraisal*).

## 8. RINGKASAN TUGAS AKHIR

Dalam implementasi tugas akhir ini digunakan data set akademik yang berasal dari Jurusan Teknik Informatika FTIf ITS. Data *training* digunakan untuk membangun model *ANFIS*, sedangkan data *testing* digunakan untuk mengevaluasi atau memvalidasi model yang telah dibangun. Setiap data terdiri atas 6 atribut nominal dan 1 atribut kelas (tidak memuaskan, rata-rata, bagus, sangat bagus, sempurna). Fitur pada data set ini digambarkan sebagai berikut :

**Tabel 1. Fitur pada data set**

Atribut	Nama Variabel	Tipe data	Nilai
Q	Nilai Kuis	Nominal	0-100
MD	Nilai Ujian Tengah Semester	Nominal	0-100
F	Nilai Ujian Akhir	Nominal	0-100
P	Nilai Keaktifan siswa di kelas	Nominal	0-100

Dasar teori dalam implementasi tugas akhir ini adalah *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)* dimana jumlah clusternya sudah ditentukan, yaitu 7 buah cluster. Jumlah dari *fuzzy rule* akan sama dengan jumlah pusat *cluster*. Terdapat 2 bagian penting untuk membangun metode *ANFIS* ini, yaitu :

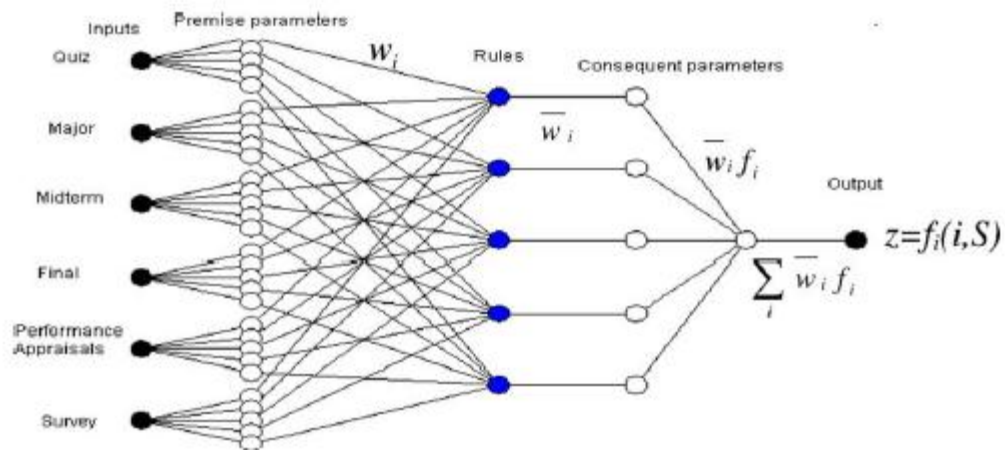
1. *Fuzzy reasoning*, *fuzzy rule* dan fungsi keanggotaan

*Fuzzy reasoning* adalah prosedur penarikan kesimpulan yang mengambil kesimpulan dari aturan *fuzzy* If-Then dan fakta yang diketahui. Gambar 1 menunjukkan prosedur *reasoning* untuk model *fuzzy* Sugeno orde pertama. Karena setiap aturan memiliki output yang tidak *fuzzy*, output keseluruhan diperoleh melalui rata-rata bobot, sehingga mengurangi proses yang memakan waktu.



Aturan (*rule*) if-then pada *fuzzy* merupakan aturan yang memiliki sebab (*antecedent*) dan akibat (*consequence*). Dalam hal ini, ‘Q adalah  $A_1$ ’ atau ‘MD adalah  $A_2$ ’ adalah sebab.  $z=f_i(x, y)$  adalah fungsi yang tidak *fuzzy* pada bagian akibat dan hasil dari fungsi ini juga tidak *fuzzy*. Biasanya fungsi  $z=f_i(x, y)$  adalah fungsi polynomial, tetapi dapat berfungsi apapun selama kira-kira menggambarkan output dari model *fuzzy* di wilayah yang didefinisikan oleh aturan sebelumnya. Ketika  $z=f_i(x, y)$  adalah polynomial orde pertama maka *ANFIS* yang dihasilkan adalah berbasis model *fuzzy Sugeno*.

2. Arsitektur dari sistem pembelajaran hibrid dan *adaptive neuro-fuzzy inference system*



**Gambar 2. Arsitektur ANFIS untuk enam input-satu output pada model *fuzzy Sugeno*<sup>[1]</sup>**

Gambar 2 menunjukkan arsitektur jaringan saraf pada model *ANFIS*. Output pada node ke  $i$  yang terdapat pada layer  $l$  dinotasikan sebagai  $O_{l,i}$  yang dihasilkan dari persamaan (4).

Layer 1 ; setiap node  $i$  pada layer ini adalah node adaptif yang bisa berubah berdasarkan fungsi berikut :

$$\begin{aligned} O_{1,i} &= \mu_{A_i}(Q), \quad \text{for } i = 1, 2, \text{ or} \\ O_{1,i} &= \mu_{A_{i-2}}(M), \quad \text{for } i = 3, 4, \end{aligned} \quad (4)$$

dimana Q, M, atau F adalah input pada node  $i$  dan  $A_1, \dots, A_i$  label linguistic seperti ‘rata-rata’, ‘bagus’ dan sebagainya yang berhubungan dengan node ini. Dengan kata lain,  $O_{l,i}$  adalah kelas keanggotaan dari himpunan *fuzzy*  $A_1, \dots, A_i$  dan menentukan faktor penilaian Q (atau yang lainnya) tersebut masuk ke dalam kelas  $A_1, \dots, A_i$ . Kelas keanggotaan dari setiap  $A_1, \dots, A_i$  dapat dihitung berdasarkan persamaan (5)

$$\mu_A(x) = \text{bell}(x; a, b, c) = 1 / \left( 1 + \left| \frac{x - c}{a} \right|^{2b} \right) \quad (5)$$

dimana  $\{a_i, b_i, c_i\}$  adalah himpunan parameter. Parameter  $a_i$  dan  $c_i$  dapat disesuaikan untuk mengatur lebar dan pusat dari fungsi keanggotaan, kemudian  $b_i$  digunakan untuk mengontrol kemiringan dengan crossover pada fungsi keanggotaan berikutnya. Jika parameter-parameter ini berubah, fungsi *bell* ini juga menyesuaikan, yang menunjukkan banyak bentuk keanggotaan untuk himpunan linguistic fuzzy  $A_1, \dots, A_n$ . parameter dalam layer ini disebut parameter premise.

Layer 2: setiap node  $i$  dalam layer ini bersifat tetap dan outputnya merupakan produk dari semua sinyal masuk yang disajikan oleh persamaan (6).

$$O_{2,i} = w_i = \mu_{A_1}(Q) \mu_{A_2}(M) \dots \mu_{A_n}(F), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

Setiap output dari node mewakili *firing strength* dari sebuah aturan. Jumlah node yang terbentuk mewakili jumlah *rule* yang terbentuk. Fungsi perkalian yang dibentuk adalah interpretasi kata hubung AND dengan menggunakan operator t-norm.

Layer 3 : Setiap node  $i$  pada layer ini bersifat tetap. Tiap nodenya menghitung rasio *firing strength* ke  $i$  terhadap jumlah dari semua *firing strength* berdasarkan persamaan (7)

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2}, \quad i = 1, 2. \quad (7)$$

Output dari layer ini disebut *firing strength* yang ternormalisasi.

Layer 4 : Semua node  $i$  pada layer ini bersifat adaptif dengan fungsi node seperti pada persamaan (8)

$$O_{4,i} = \bar{w}_i f_i = \bar{w}_i (p_i Q + q_i M + \dots + m_i F + r_i) \quad (8)$$

dimana  $w_i$  adalah *firing strength* yang ternormalisasi dari layer 3 dan  $\{p_i, q_i, \dots, m_i, r_i\}$  adalah himpunan parameter yang disebut sebagai parameter konsekuen.

Layer 5 : satu-satunya node pada layer ini adalah node yang bersifat tetap dengan lebel  $\sum$ , yang menghitung output sebagai jumlah dari semua sinyal yang masuk yang digambarkan pada persamaan (9)

$$\text{Overall output } z = O_{5,1} = \sum_i \bar{w}_i f_i = \frac{\sum_i w_i f_i}{\sum_i w_i} \quad (9)$$

Dari arsitektur *ANFIS* pada gambar 3, dapat diketahui bahwa ketika nilai dari parameter premis tetap, output total dapat diekspresikan ke dalam kombinasi linear dari parameter konsekuen.

$$\begin{aligned}
z &= \frac{w_1}{w_1 + w_2} f_1 + \frac{w_2}{w_1 + w_2} f_2 + \dots + \frac{w_n}{w_{n-1} + w_n} f_n \\
z &= \bar{w}_1(p_1 Q + q_1 M + \dots + m_1 F + r_1) \\
&\quad + \dots + \bar{w}_n(p_n Q + q_n M + \dots + m_n F + r_n) \\
z &= (\bar{w}_1 Q)p_1 + (\bar{w}_1 M)q_1 + \dots + (\bar{w}_1 F)m_1 + (\bar{w}_1)r_1 \\
&\quad + \dots + (\bar{w}_n Q)p_n + (\bar{w}_n M)q_n + \dots + (\bar{w}_n F)m_n + (\bar{w}_n)r_n
\end{aligned} \tag{10}$$

Algoritma *steepest-descent* digunakan untuk meminimasi *mean squared error* yang didefinisikan pada persamaan (11) pada proses *back-propagation*.

$$E(\theta) = \sum_{i=1}^m (z_i - a_i^T \theta)^2 = e^T e = (z - A\theta)^T (z - A\theta) \tag{11}$$

dimana  $\theta$  adalah parameter yang tidak diketahui dari fungsi keanggotaan tetapi bisa didapatkan dari percobaan,  $e = z - A \theta$  adalah vektor error yang dihasilkan dari pemilihan  $\theta$  yang spesifik. Algoritma pembelajaran ini diterapkan untuk merubah nilai dari parameter konsekuen. Sedangkan perubahan parameter premis diubah dengan menggunakan algoritma pembelajaran *feedforward*.

## 9. METODOLOGI

Metodologi yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut:

### 1. Penyusunan Proposal Tugas Akhir

Tahap awal untuk memulai pengerjaan Tugas Akhir adalah penyusunan Proposal Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan pembuatan sistem untuk memprediksi kemampuan mahasiswa Jurusan Teknik Informatika FTIf ITS.

### 2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian, pengumpulan, penyaringan, pembelajaran dan pemahaman literatur yang berhubungan dengan proses pengolahan citra dokumen terdegradasi, khususnya yang meliputi permasalahan mengenai preprocessing dan segmentation. Literatur yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sebagian besar berasal dari internet berupa makalah ilmiah, tesis, artikel, materi kuliah, serta beberapa buku referensi.

### 3. Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk membangun sistem tersebut.

### 4. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat, mengamati kinerja sistem yang baru dibuat, serta mengidentifikasi kendala yang mungkin timbul.

#### 5. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap terakhir merupakan penyusunan laporan yang memuat dokumentasi mengenai pembuatan serta hasil dari implementasi perangkat lunak yang telah dibuat.

### 10. JADWAL PEMBUATAN TUGAS AKHIR

No	Tahapan	Bulan															
		Oktober				November				Desember				Januari			
1	Penyusunan Proposal																
2	Studi Literatur																
3	Implementasi																
4	Pengujian dan Evaluasi																
5	Penyusunan Buku Tugas Akhir																

### 11. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Taylan, O, & Karagozoglu, B. *An adaptive neuro-fuzzy model for prediction of student's academic performance*. 2009.
- [2].Jang, J. S. R., Sun, C. T., & Mizutani, E. *Neuro-fuzzy and soft computing*. 1997.



## **LEMBAR PENGESAHAN**

Surabaya, 18 Oktober 2011

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

**(Dr. Tech. Ir. RV. Hari Ginardi, M.Sc.)**

**( NIP. 19650518 199203 1003 )**

**( Isye Ariesianti, S.Kom., M.Phil. )**

**( NIP. 19780412 200604 2001 )**