

## IDENTIFIKASI POLA TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY

Retno Vimalakirti<sup>1, -2</sup>

<sup>1</sup>Magister Elektro Komunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Proses identifikasi pola tanda tangan bermanfaat dalam penentuan identitas seseorang. Pemalsuan citra tanda tangan dapat terjadi dengan mudah, sehingga dibutuhkan sistem identifikasi yang mampu membedakan tanda tangan asli atau palsu. Logika fuzzy dapat digunakan sebagai metode untuk sistem identifikasi pola. Namun logika fuzzy sejauh ini hanya dikembangkan untuk identifikasi pola huruf dan angka saja.

Sistem identifikasi pola tanda tangan yang diimplementasikan ini menggunakan logika fuzzy berbasis algoritma genetika. Untuk dapat mengidentifikasi pola tanda tangan, sebelumnya diperlukan pre-processing dan feature extracting menggunakan metode box. Selanjutnya dilakukan proses pelatihan/ fuzzifikasi, optimasi rule evaluation menggunakan algoritma genetika, dan proses pengujian/ defuzzifikasi yaitu klasifikasi menggunakan LOM (largest of maximum) dengan model fuzzy Takegi Sugeno orde nol.

Dari parameter pelatihan dengan AkurasiGA 95 %, diperoleh tingkat pengenalan terhadap citra uji asli sebesar 73,33 % dan tingkat penolakan untuk citra uji palsu sebesar 60 %.

**Kata Kunci :** logika fuzzy, algoritma genetika, preprocessing, feature extracting, metode box, fuzzifikasi, defuzzifikasi, LOM, model fuzzy Takegi Sugeno orde nol.

---

### Abstract

Signature pattern identification process is useful in person identity determination. Forgery of signature image is happened easily, so that is required by identification system to capable differentiate between genuine signature and forged signature. Fuzzy logic can be used as method for pattern identification system. Nevertheless, fuzzy logic so far is only developed for character and numeral pattern identification

Signature pattern identification system that is implemented using fuzzy logic based on genetic algorithm. To be able to identify signature pattern, is needed pre-processing and feature extracting using box method before. Further is learning process/ fuzzification, optimate rule evaluation using genetic algorithm and testing process/ defuzzification is using LOM (largest of maximum) Takegi Sugeno zero orde fuzzy model for classifying.

From the learning parameter with AkurasiGA 95 %, is obtained identification level toward a testing genuine signature is 73,33 % and declination level toward a testing forged signature is 60 %.

**Keywords :** fuzzy logic, genetic algorithm, preprocessing, feature extracting, box method, fuzzification, defuzzification, LOM, Takegi Sugeno zero orde fuzzy model

---

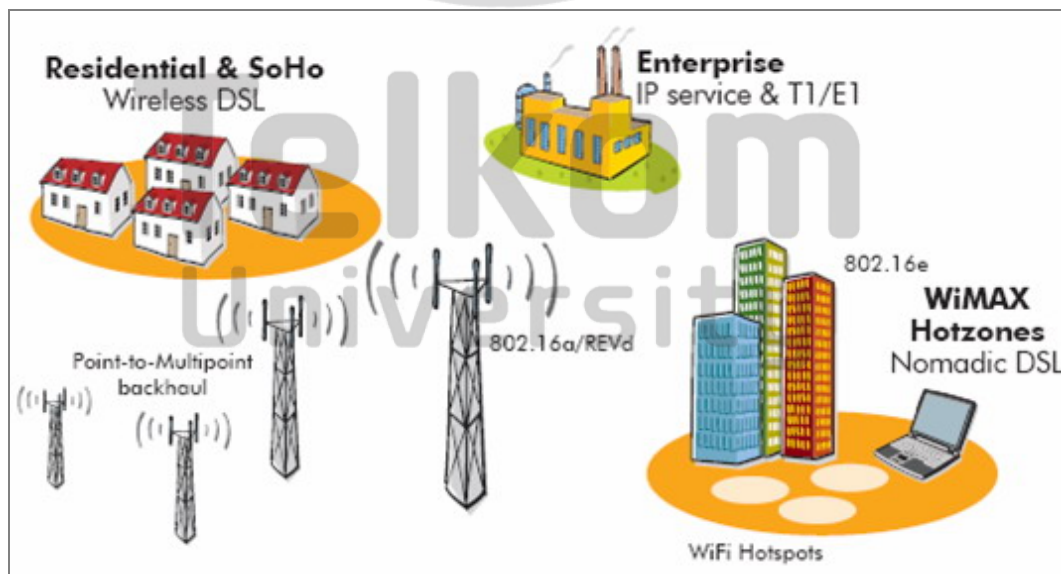
## Bab I

### Pendahuluan

#### 1.1 *Broadband Wireless Access (BWA) di Area Residensial*

Penyelenggaraan layanan informasi dan komunikasi di area residensial—seperti televisi, Internet dan teleponi—pada saat ini masih menggunakan infrastruktur yang terpisah untuk setiap jenis layanan. Keberhasilan *Internet Protocol (IP)* di Internet yang mampu mengakomodasi beragam layanan dalam satu platform protokol yang sama, telah mendorong para vendor dan operator untuk mengadopsi IP sebagai suatu platform terintegrasi yang dapat mengakomodasi berbagai layanan informasi dan telekomunikasi dalam suatu konsep yang disebut *Next Generation Network (NGN)*.

Jaringan BWA IEEE 802.16 atau sering disebut WiMAX dapat menjadi alternatif jaringan akses lain seperti xDSL dan kabel modem untuk mengakomodasi integrasi tersebut. Selain proses pengembangan jaringan yang lebih cepat dan mudah, WiMax juga mampu mengakomodasi pengiriman data yang bersifat *broadband* serta memberikan jaminan kualitas terhadap layanan-layanan tersebut.



**Gambar 1.1** Jaringan WiMax IEEE 802.16

IEEE 802.16 menggunakan suatu *Base Station* (BS) yang berfungsi sebagai pusat transmisi data ke terminal pelanggan atau *Subscriber Station* (SS). Contoh suatu jaringan WiMax dapat dilihat pada Gambar 1.1. Metode akses jamak yang digunakan pada kanal *downlink* berbasis *Time Division Multiplex* (TDM) sedangkan kanal *uplink* berbasis *Time Division Multiple Access* (TDMA). Akses pada kanal yang dilakukan oleh setiap SS diatur oleh BS melalui proses *request* dan alokasi *bandwidth*. Dengan pengaturan tersebut, sebuah sesi transmisi data antara BS dan sebuah SS bersifat *connection oriented*, sehingga sesi tersebut terbebas dari gangguan SS yang lain karena data berada pada *time slot* yang berbeda.

## 1.2 Urgensi Mekanisme Pengalokasian Bandwidth

Penjaminan kualitas layanan atau *Quality Of Service* (QoS) terhadap setiap layanan—yang memiliki tingkat kebutuhan QoS yang berbeda—dilakukan melalui implementasi empat tipe *service flow*, yaitu *Unsolicited Grant Service* (UGS), *Real-Time Polling Services* (rtPS), *Non Real-Time Polling Services* (nrtPS) dan *Best Effort* (BE). Masing-masing *service flow* memiliki karakteristik dan peruntukan yang berbeda.

Mekanisme pengalokasian *bandwidth* dari berbagai tipe *service flow* merupakan hal yang sangat penting dalam arsitektur QoS standar IEEE 802.16. Mekanisme pengalokasian yang baik akan mampu mengakomodasi berbagai keperluan layanan pelanggan dengan berbagai kebutuhan QoS yang berbeda namun tetap dapat menjaga performansi jaringan seoptimal mungkin.

## 1.3 Perumusan Masalah

Standar IEEE 802.16 telah mengatur berbagai kelas layanan dalam bentuk implementasi *service flow* serta metode permintaan alokasi *bandwidth* (*bandwidth request*). Namun perumusan dan penggunaan mekanisme pengalokasian *bandwidth* serta proses penjadwalan transmisi tidak menjadi bagian dari standar dan diserahkan kepada masing-masing vendor untuk menjadi fitur tersendiri dalam produknya.

Area layanan residensial yang akan menjadi salah satu target implementasi jaringan IEEE 802.16 memiliki karakteristik tertentu yang berpengaruh terhadap mekanisme pengalokasian bandwidth. Karakteristik area layanan seperti jenis layanan yang digunakan, durasi, jumlah pengguna, laju data atau *data-rate*, kualitas layanan dan sebagainya akan berpengaruh terhadap parameter-parameter *service flow*, yang akhirnya akan berpengaruh terhadap parameter-parameter performansi sistem seperti utilisasi, *throughput* dan *delay*.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menghasilkan beberapa mekanisme penjadwalan dan pengalokasian *bandwidth*. Seperti hasil penelitian Supriya Maheshwari[2] dan Jianfeng Chen[3].

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain mekanisme pengalokasian *bandwidth* yang mengacu pada kriteria sebagai berikut :

- Terdapat perbedaan perlakuan terhadap aliran trafik data tergantung dari jenis trafik yang melewati jaringan.
- Memberikan jaminan *delay* maksimum dan jaminan alokasi *bandwidth* untuk jenis trafik tertentu. Terutama untuk trafik yang bersifat *real-time*.
- Mampu menjaga keadilan antar aliran data dari *service flow* yang berbeda. Definisi keadilan dalam konteks Tesis ini adalah terjaganya kualitas aliran data dari *service flow* yang memiliki prioritas lebih tinggi tanpa terlalu mengorbankan *service flow* dengan prioritas yang lebih rendah.
- Mampu menjaga keseimbangan performansi transmisi data antara arah uplink dan downlink.

#### 1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dan asumsi yang ditetapkan dalam tesis ini adalah sebagai berikut :

- Kanal fisik yang digunakan bersifat *error-free*. Setiap paket yang ditransmisikan tidak akan mengalami kerusakan.
- Jumlah SS selama simulasi tidak berubah.
- Model aplikasi yang diimplementasikan berupa aplikasi generik yang tidak mengikuti protokol aplikasi tertentu secara detail.

- Prosedur-prosedur dalam protokol lapisan transport—TCP dan UDP—tidak diimplementasikan secara detail.

## 1.6 Hipotesis

Hal-hal yang penting dalam desain sistem ini adalah sebagai berikut:

- Proses pelayanan paket pada arah *downlink*.  
Dengan sumber daya *bandwidth* yang terbatas, parameter yang menjadi pertimbangan dalam prioritas pelayanan paket akan menentukan kualitas layanan tersebut. Pada tesis ini, digunakan kombinasi *Priority Queueing* (PQ) dan *Weighted Fair Queueing* (WFQ) untuk mengalokasikan *bandwidth* dan menjadwalkan waktu pengiriman paket.
- Proses pelayanan *request*.  
*Request* dikirim oleh SS untuk meminta alokasi *bandwidth* pada BS. Mekanisme yang digunakan dalam prioritas pelayanan *request* akan menentukan kualitas pengiriman data layanan pada arah *uplink*. Pada tesis ini, diajukan mekanisme pelayanan menggunakan kriteria *max-min fair allocation*.
- Rasio ukuran *subframe downlink* dan *subframe uplink*.  
Karena mekanisme *duplex* yang digunakan pada tesis ini adalah *Time Division Duplex* (TDD). Maka perlu ada mekanisme pengaturan ukuran *subframe*. Selain digunakan metode alokasi statis, juga akan dicoba metode alokasi adaptif menggunakan kriteria *max-min fair allocation*.
- Mekanisme alokasi *bandwidth* dan pengiriman data arah *uplink* di SS  
Proses alokasi *bandwidth* di SS menggunakan disiplin *strict priority* agar trafik dengan prioritas tinggi dilayani lebih dulu. Transmisi data antara trafik-trafik menggunakan kombinasi *strict priority* dan WFQ.

## 1.7 Ukuran Performansi

Ukuran performansi yang digunakan untuk pengujian adalah sebagai berikut:

- Delay
- Throughput
- Utilisasi frame

## 1.8 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dan proses pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan studi pustaka terhadap subjek yang berkaitan dengan karakteristik layanan di area residensial yang bersumber dari buku referensi, hasil penelitian yang terkait dan standar IEEE 802.16.
- b. Membangun model sistem.
- c. Melakukan implementasi model pada program simulasi OMNet++.
- d. Menganalisa hasil simulasi.

## 1.9 Isi Laporan

Pada bab 2 akan dijelaskan secara singkat hasil studi mengenai standar IEEE 802.16. Pada bab 3 akan dijelaskan mengenai perancangan model. Pada bab 4 dijelaskan mengenai implementasi komponen dalam model simulasi. Pada bab 5 akan dijelaskan mengenai hasil simulasi. Bab 6 berisi kesimpulan secara umum dari tesis ini dan saran-saran mengenai penelitian yang dapat dilakukan selanjutnya.

## Bab VI

### Kesimpulan dan Saran

#### 6.1 Kesimpulan

Hal-hal yang dapat disimpulkan dari Tesis ini adalah :

- a. Pada simulasi pertama yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh peningkatan jumlah SS dalam sistem terhadap performansi sistem, diperoleh hal-hal sebagai berikut:
  - Pada arah *uplink*, *delay* mulai meningkat melebihi 150 ms pada jumlah SS lebih besar dari 6 buah. *Throughput* juga mulai menurun dari tingkat 100% pada jumlah SS yang sama. Profil penurunan *throughput* menunjukkan nilai yang berbeda tergantung jenis trafik.
  - Performansi arah *downlink* tetap stabil pada tingkat yang optimal di seluruh tingkat jumlah SS. *Delay* seluruh jenis trafik tetap terjaga pada nilai di bawah 150 mili-detik bahkan cenderung stabil dan terjadi sedikit penurunan. Sedangkan *throughput* seluruh jenis trafik tetap terjaga pada tingkat 100%.
  - Pola utilisasi *frame* menunjukkan terjadinya perbedaan performa utilisasi *frame uplink* dan *downlink*. Hal ini menunjukkan *subframe downlink* memperoleh prioritas alokasi *subframe* yang lebih tinggi dibandingkan *subframe downlink* pada saat kapasitas *frame* mendekati kapasitas maksimal.
  - Terjadi ketidakseimbangan performansi *delay* arah *uplink* dan *downlink* pada saat jumlah SS lebih dari 6 buah, atau pada saat utilisasi total sistem mencapai tingkat di atas 28 %.
- b. Pada simulasi kedua yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh peningkatan beban trafik pada jumlah SS yang tetap terhadap performansi sistem, diperoleh hal-hal sebagai berikut:
  - Pada arah *downlink*, trafik dengan prioritas tinggi seperti rtPS dan UGS tidak mengalami peningkatan *delay* dan tetap terjaga pada nilai di bawah 100 mili-detik pada seluruh tingkat beban trafik.

- Sedangkan untuk trafik dengan prioritas dibawahnya terjadi peningkatan *delay* yang signifikan pada beban trafik yang bervariasi.
- Performa *throughput* arah *downlink* menunjukkan tidak terjadinya penurunan pada trafik prioritas tinggi (UGS dan rtPS). Sedangkan trafik dengan prioritas lebih rendah mengalami penurunan pada beban trafik yang bervariasi sesuai urutan prioritasnya.
  - Pada arah *uplink*, terjadi peningkatan *delay* pada seluruh jenis trafik pada tingkat beban yang bervariasi sesuai urutan prioritasnya.
  - Performa *throughput* arah *uplink* menunjukkan penurunan pada beban trafik yang bervariasi tergantung urutan prioritas setiap jenis trafik.
- c. Pada simulasi ketiga yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan metode alokasi *subframe* adaptif, diperoleh hasil sebagai berikut:
- Pada arah *uplink* terjadi peningkatan performansi dibandingkan pada simulasi – 2. Trafik UGS menunjukkan nilai *delay* di bawah 100 mili-detik pada seluruh tingkat beban trafik. Sedangkan trafik dengan prioritas dibawahnya menunjukkan peningkatan *delay* yang terjadi pada beban trafik yang bervariasi. Dari sisi *throughput* trafik UGS dan rtPS dapat dipertahankan pada tingkat 100% pada seluruh tingkat beban trafik. Trafik dengan reservasi mengalami penurunan *throughput* secara bertahap dan trafik tanpa reservasi mengalami penurunan *throughput* signifikan mendekati nol seiring peningkatan beban trafik.
  - Arah *downlink* menunjukkan performansi yang rendah. *Delay* yang dihasilkan sudah mulai menunjukkan peningkatan yang signifikan pada beban trafik lebih besar dari 20% pada seluruh jenis trafik. *Throughput* yang dihasilkan menunjukkan penurunan yang signifikan pada beban trafik yang sama.
  - Metode alokasi *subframe* adaptif mampu memberikan perubahan yang signifikan terhadap performansi sistem. Namun belum



- dicapai hasil yang optimal karena bobot prioritas trafik yang belum tepat.
- d. Pada simulasi keempat yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan performansi sistem pada penggunaan metode *request* yang berbeda diperoleh hasil sebagai berikut:
- Hasil simulasi pada simulasi – 4 menunjukkan hasil yang hampir sama dengan simulasi – 2. Terdapat sedikit perbedaan pada arah *uplink* walaupun tidak signifikan. Tingkat keberhasilan dari *request* berbasis *contention* dan *unicast* kurang lebih sama pada jumlah SS tertentu.
  - Keputusan alokasi *bandwidth* pada simulasi – 4 lebih dipengaruhi alokasi grant periodik yang dibangkitkan oleh BS Grant Generator.
  - *Request* berbasis *unicast* akan memberi kepastian SS dalam pengiriman *request bandwidth*, namun hal ini menjadi tidak efisien jika SS yang bersangkutan tidak melakukan pengiriman *request*.
  - Metode *request contention* tidak menunjukkan perbedaan performansi yang signifikan dibandingkan metode *request unicast*. Hal ini terjadi karena volume *grant* periodik yang diberikan oleh BS terlalu besar dan belum mencapai nilai yang optimal dan efisien.
- e. Dari kriteria sistem yang telah disusun pada bab 3, sistem yang diimplementasikan sudah memenuhi sebagian dari kriteria tersebut, diantaranya:
- Mampu melakukan perbedaan perlakuan terhadap berbagai jenis trafik sesuai prioritasnya.
  - Mampu menjaga performansi trafik yang bersifat real-time, walaupun terbatas pada kondisi tertentu, yaitu pada saat utilisasi total *frame* rendah atau lebih kecil dari 28%.
  - Mampu menjaga *fairness* atau keadilan antara berbagai jenis trafik, namun terbatas pada kondisi tertentu.
- f. Kriteria yang belum tercapai adalah keseimbangan performansi antara arah *uplink* dan *downlink*. *Subframe* yang inferior akan tetap mulai mengalami

penurunan performansi pada tingkat beban trafik 28%. *Subframe* yang superior akan tetap bertahan performansinya hingga kemudian tertahan pada tingkat beban trafik 60%. Dan menghasilkan utilisasi *frame* maksimal sekitar 70%.

## 6.2 Saran

Saran perbaikan dan pengembangan untuk penelitian selanjutnya adalah:

- a. Metode alokasi subframe adaptif perlu dikembangkan lebih lanjut. Dengan metode ini diharapkan keseimbangan performansi antara arah *uplink* dan *downlink* dapat tercapai. Yaitu dengan memberikan bobot yang tepat untuk setiap jenis trafik.
- b. Hubungan antara durasi periode *contention* untuk keperluan request dan performansi sistem perlu diteliti lebih jauh untuk mendapatkan hubungan yang optimal antara jumlah SS dan durasi periode *contention* yang optimal.
- c. Volume *grant* periodik yang dibangkitkan oleh BS dan diberikan untuk keperluan transmisi SS perlu diteliti lebih lanjut untuk mencapai hasil yang lebih efektif dan efisien.
- d. Agar dapat lebih mengendalikan trafik dalam sistem, perlu ditambahkan blok Connection Admission Control (CAC).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hawa, Mohammed and David W. Petr (2003), Stochastic Evaluation of Fair Queueing Systems, *Submitted to IEEE/ACM Transactions on Networking*. **August 2003**.
- [2] Maheshwari, Supriya (2005). *An Efficient QoS Scheduling Architecture for IEEE 802.16 Wireless MANs*. Mtech Dissertation. Kanwal Rekhi School of Information Technology, Indian Institute of Technology Bombay.
- [3] Jianfeng, Chen (2005). *A Service Flow Management Strategy for IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Systems in TDD Mode*. Lucent Technology. Bell-Labs China.
- [4] Hyoung-Kee Choi (1999). *A Behavioural Model of Web Traffic*. Georgia Institute of Technology.
- [5] Quintero, Alejandro et al (2004), Performance Evaluation of a Broadband Wireless Access System Subjected to Heavy Load, *Computer Communication Journal*. Elsevier.
- [6] IEEE 802.16 Standard Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems. *IEEE*. 1 Oktober 2004.
- [7] I. Habib, T. Saadawi (1992), Multimedia traffic characteristics in broadband networks, *IEEE Communications Magazine*, **30** hal 48–54.
- [8] L. Kleinrock (1976), *Queueing Systems Volume II: Computer Applications*, Wiley- Interscience Publication.
- [9] Sudjana (1992). *Metoda Statistika*. Tarsito, Bandung.
- [10] Trihendradi, Cornelius (2005). *SPSS 13 Step-by-step Analisis Data Statistik*. Andi. Yogyakarta.
- [11] Garcia, Leon. *Probability and Random Process for Electrical Engineering*. Addison-Wesley. New York.
- [12] Varga, Andras (2003). *The OMNET ++ Discrete Event Simulation System*. Department of Telecommunication. Budapest University of Technology and Economics.

- [13] Staehle, S., Leibnitz, (2000). *Source Traffic Modeling of Wireless Application*. Institute of Computer Science. University of Würzburg.
- [14] Pawlikowski, Joshua Jeong, J-S Ruth Lee (2001). *On Credibility of Simulation Studies of Telecommunication System*. University of Canterbury, New Zealand.
- [15] Ghanbari, M., Hughes et al. (1997). *Performance Engineering for Telecommunication and Information Systems*. The Institute of Electrical Engineer. London.
- [16] Choi, Hyoung Kee., Limb, Jhon (1999). *A Behavioural Model of Web Traffic*. Georgia Institute of Technology.
- [17] Goldsman, David., Tokol, Gamze (2001). *Output Analysis Procedure for Computer Simulations*. School of Industrial and System Engineering, Georgia Intitute of Technology.