

Penerapan Metode *Fuzzy Sugeno* Untuk Optimasi Penggunaan *Bandwidth*

A.Ulfah Tenripada Syahar

Teknik Informatika Universitas Muslim Indonesia

Email: ulfah.tenri@gmail.com

Abstrak

Memberikan layanan web internet yang berkualitas dan kepuasan pengguna merupakan komitmen universitas. Selama implementasi, perhatian khusus harus diberikan pada kapasitas *bandwidth* yang digunakan, yang digunakan sebagai parameter kualitas jaringan universitas. Di sisi lain, manajemen *bandwidth* juga mempengaruhi terciptanya jaringan internet yang berkualitas. Optimasi dengan manajemen *bandwidth* menggunakan metode *fuzzy Sugeno* untuk memantau penggunaan *bandwidth* dan memprioritaskan penggunaan *bandwidth*. Hasil perencanaan manajemen *bandwidth* harus memudahkan untuk mengetahui jumlah pengguna aktif, melakukan pengaturan dan menyediakan koneksi internet. Hasil pengujian mendapatkan *Quality of Service* secara online sebesar 93,75 dengan indeks sangat baik. Dengan menggunakan metode *fuzzy Sugeno* dapat membantu mengoptimalkan kinerja penggunaan jaringan broadband dan meningkatkan kualitas layanan di perguruan tinggi. .

Kata Kunci: Optimasi; *Bandwidth*; *Fuzzy Sugeno*; *Quality of Service*

ABSTRACT

Providing quality internet web services and user satisfaction is the university's commitment. During implementation, special attention should be paid to the bandwidth capacity used, which is used as a quality parameter of the university network. On the other hand, bandwidth management also affects the creation of a quality internet network. Optimization with bandwidth management using the fuzzy Sugeno method to monitor bandwidth usage and prioritize bandwidth usage. The results of bandwidth

management planning should make it easier to find out the number of active users, make settings and provide internet connections. The test results obtained an online Quality of Service of 93.75 with a very good index. Using the Sugeno fuzzy method can help optimize the performance of broadband network use and improve the quality of service in tertiary institutions

Keywords: *Optimization; Bandwidth; Fuzzy Sugeno; Quality of Service*

A. PENDAHULUAN

Jaringan internet yang digunakan dalam sebuah organisasi tidak terlepas dari macam masalah yang ada di organisasi tersebut termasuk didalamnya yang berkaitan dengan kualitas layanan jaringan, selain kepuasan dari pengguna layanan jaringan tersebut bisa menjadi permasalahan yang cukup serius yang dapat menyebabkan pemanfaatan jaringan menjadi kurang optimal. Memberikan layanan jaringan internet yang berkualitas dan kepuasan pengguna menjadi terpenuhi merupakan kewajiban dari organisasi tersebut. Dalam memenuhi hal tersebut yang paling utama diperhatikan adalah kapasitas bandwidth yang digunakan. Hal ini yang dapat digunakan sebagai parameter dari kualitas jaringan pada organisasi, dari sisi lain manajemen bandwidth juga berpengaruh dalam mewujudkan jaringan internet yang berkualitas (Pratama et al., 2019).

Bandwidth merupakan daya tampung atau kapasitas dari sebuah ethernet atau *wireless* agar dapat dilewati oleh paket data yang dilalui. *Management bandwidth* merupakan sebuah cara dalam penerapan dan optimalisasi pada sebuah jaringan dengan menerapkan layanan *Quality of Service* (Bakhtiar Rifai, 2017)

Dalam beberapa penelitian metode *fuzzy* telah banyak dimanfaatkan karena tingkat kesalahan pada metode ini terbilang relatif sedikit, metode *fuzzy* dapat mengolah data yang banyak sehingga dapat

mempermudah suatu perhitungan dalam memperoleh hasil. Logika *fuzzy* juga sangat fleksibel karena dapat beradaptasi dalam perubahan dan nilai ketidakpastian yang seringkali menyertai permasalahan, *fuzzy* mampu memodelkan fungsi non linear yang sangat kompleks dan dapat mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui berbagai proses pelatihan. Metode *fuzzy* merupakan suatu cara yang sangat tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output yang mempunyai nilai kontinyu. Nilai kontinyu tersebut akan dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Dalam perancangannya metode ini tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang dikendalikan (Ragestu & Sibarani, 2020). Perhitungan kebutuhan bandwidth memerlukan beberapa variable yang bernilai integer dan menghasilkan solusi yang bernilai integer juga (bilangan pembulatan). Dengan metode logika fuzzy yang bekerja dengan aturan-aturan linguistic akan didapatkan solusi dengan nilai integer (Silikin, 2011). Dalam penelitian ini metode yang akan digunakan untuk optimalisasi penggunaan bandwidth adalah metode Fuzzy Sugeno untuk pengalokasian bandwidth secara merata kepada pengguna sesuai dengan jumlah pengguna yang aktif menggunakan layanan internet.

B. METODE

Sistem yang dibangun adalah sistem optimasi yang menampilkan kebutuhan *bandwidth* secara keseluruhan dan perfakultas/divisi dengan mengimplementasikan metode *fuzzy sugeno*. Pengembangan sistem yang digunakan adalah metode *Extreme Programming (XP)* yang merupakan metode pengembangan perannangkat lunak yang sederhana dan mencakup salah satu metode tangkas yang dipelopori oleh Kent Beck, Ron Jeffries,

dan Ward Cunningham. XP adalah satu metode tangkas yang paling banyak digunakan dan menjadi pendekatan yang sangat terkenal (Fatoni & Irawan, 2019). Metode *Extreme Programming* (XP) merupakan sebuah proses rekayasa perangkat lunak yang cenderung menggunakan pendekatan berorientasi objek dan Sasaran metode ini adalah tim yang dibentuk dalam skala kecil sampai mediaum serta metode ini juga sesuai jika tim dihadapkan dengan *requirement* yang tidak jelas maupun terjadi perubahan-perubahan *requirement* yang sangat cepat (Supriyatna, 2018).

Berikut tahapan pembangun sistem optimasi penggunaan *bandwidth* dengan metode *extreme programming* adalah sebagai berikut :

1. *Planning* (Perencanaan)

Pada tahap Analisis disistem yang akan dibuat dapat diketahui masalah-masalah apa saja yang sering muncul, bagaimana cara menyelesaikan masalah atau kendala pada pengaturan dan pembagian *bandwidth* sampai solusi yang akan diajukan untuk memecahkan masalah tersebut.

2. *Design* (Perancangan)

Pada tahapan perancangan dilakukan pembuatan pemodelan sistem berdasarkan hasil Analisa kebutuhan yang didapatkan. Selain ini dibuatkan juga pemodelan basis data untuk menggambarkan hubungan antar data. Pemodelan sistem yang digunakan yaitu *Data Flow Diagram* (DFD) sedangkan untuk pemodelan basis data menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD)

3. *Coding* (Pengkodean)

Tahapan ini merupakan implementasi dari preancangana model sistem yang telah dibuat kedalam kode program yang menghasilkan *prototype* dari perangkat lunak. Dalam pembangunan sistem ini

menggunakan Bahasa pemrograman PHP yang dikombinasikan dengan HTML, CSS dan *Javascript*. Untuk implementasi basis data, *Database Management Sistem* yang digunakan adalah MySQL.

4. *Testing* (Pengujian)

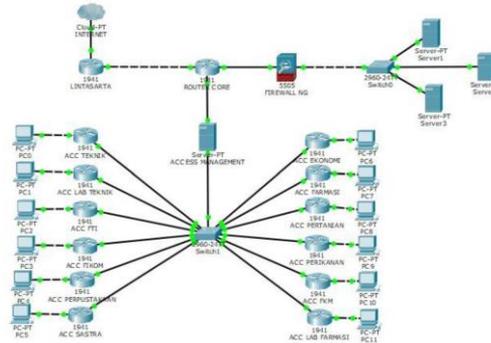
Tahapan ini merupakan tahapan pengujian terhadap aplikasi yang sudah dibangun, pada tahapan ini ditentukan oleh pengguna sistem dan berfokus pada fitur fungsionalitas dari keseluruhan sistem kemudian ditinjau oleh pengguna sistem. Metode yang digunakan dalam melakukan pengujian terhadap sistem yang dibuat adalah pengujian *Quality of Service* (QoS). *Testing* dengan melakukan pengujian terhadap masukan dan keluaran yang dihasilkan sistem.

5. *Software Increment* (Peningkatan Perangkat Lunak)

Tahapan ini merupakan tahap pengembangan sistem yang sudah dibuat secara bertahap yang dilakukan setelah sistem diterapkan dalam organisasi dengan menambahkan layanan atau konten yang mengakibatkan bertambahnya kemampuan fungsionalitas dari sistem.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil Analisa jaringan pada kampus Universitas Muslim Indonesia yang masih menerapkan metode *Simple Queue* untuk manajemen penggunaan *bandwidth*, sehingga kapasitas *bandwidth* yang diterima pada setiap fakultas, unit dan rektorat sama rata. Tentu saja pembagian ini tidak efektif dikarenakan pengguna pada setiap fakultas berbeda-beda dan jumlah pemakai juga berbeda-beda. Berikut tampilan topologi jaringan pada Universitas Muslim Indonesia dapat dilihat pada Gambar. 1.



Gambar 1. Topologi Jaringan Universitas Muslim Indonesia

Dilihat dari kondisi topologi jaringan yang ada sekarang masih da beberapa fakultas yang belum mendapatkan akses internet dikarenakan *bandwidth* yang disediakan oleh *provider* belum tercukupi oleh karena itu perancangan sistem optimasi ini akan ditentukan siapa saja yang akan terlibat dalam sistem kemudian apa saja inputan yang diperlukan, informasi (*output*) apa saja yang diinginkan dari *database*. Pihak yang terlibat dalam sistem adalah Kepala ICT dan Admin kemudian inputan yang diperlukan adalah data *bandwidth* harian selama 152 hari, dan informasi (*output*) adalah hasil opti asi penggunaan *bandwidth* dari metode *fuzzy sugeno*.

Impelementasi metode *fuzzy sugeno* untuk optmasi penggunaan *bandwidth* ini terdiri dari 3 tahapan yaitu *inout*, proses, dan *output*. Dalam pembuatan suatu sistem informasi dibutuhkan *input* yaitu data awal yang digunakan untuk optimasi kebutuhan *bandwidth* . Dalam sistem ini input awal adalah data harian *bandwidth* dan nama Gedung setelah pengambilan data kemudian data dikelompokkan bedasar hari pada setiap Gedung yang terdiri dari 13 gedung kuliah. Berikut data Gedung beserta pengguna yang ada di universitas muslim Indonesia dapat dilihat pada Tabel.1

Tabel 1. Daftar Gedung Kuliah beserta data pengguna

No	Gedung Fakultas	Jurusan	Jumlah Pengguna
1.	Fakultas Agama Islam	Syariah, Tarbiyah, Dakwah	500 Pengguna
2.	Fakultas Ekonomi	Ilmu Ekonomi, Akuntansi, Manajemen	2500 Pengguna
3.	Fakultas Teknik	Sipil, Mesin dan Elektro	2000 Pengguna
4.	Fakultas Hukum	Hukum Syariah	2500 Pengguna
5.	Fakultas Sastra	Bahasa Inggris, Indonesia, Komunikasi	1000 Pengguna
6.	Fakultas Perikanan	Budidaya Perairan	300 Pengguna
7.	Fak. Teknologi Industri	Tek. Industri, tambang, kimia	2000 pengguna
8.	Fakultas Kedokteran	Pend. Dokter, Profesi Dokter	1000 Pengguna
9.	Fakultas Ilmu Komputer	Teknik Informatika, Sistem Informasi	1200 Pengguna
10.	Fakultas Kes Masyarakat	Ilmu Keperawatan	1000 Pengguna
11.	Fakultas Farmasi	Ilmu Farmasi, Apoteker	1000 Pengguna
12.	Fakultas Pertanian	Agroteknologi, Agribisnis	300 Pengguna
13.	Fakultas Kedok. Gigi	Pend Dokter gigi, Profesi Dokter	200 Pengguna

Berdasarkan data pada tabel 1 maka proses pembuatan sistem optimasi penggunaan *bandwidth* menggunakan metode *fuzzy* sugeno dilakukan dengan beberapa tahapan. Berikut tahapan dalam proses metode *fuzzy* sugeno adalah sebagai berikut :

1. Fuzzifikasi yaitu Tahapan awal metode *fuzzy* sugeno adalah pembentukan himpunan *fuzzy*. Pada sistem yang akan dibuat telah ditentukan 3 kriteria untuk optimasi sebagai *fuzzy rule*. Untuk didapatkan optimasi kebutuhan *bandwidth* dibutuhkan *variable input*

Tabel 2. Variable Input

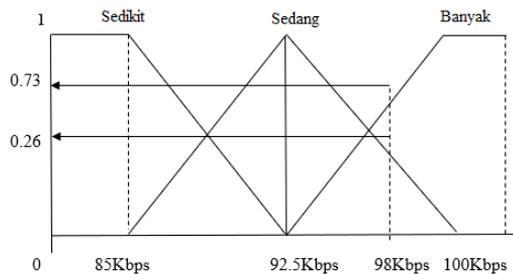
Kriteria	Parameter
BW	Bandwidth
CMT	Jumlah Pengguna
CK	Kualitas Pelayanan

Tahapan selanjutnya adalah mendefinisikan variable fuzzy. Dalam logika fuzzy, fungsi keanggotaan digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan. Dibawah ini merupakan representasi fungsi keanggotaan yang dimiliki variable input

Fungsi keanggotaan Jumlah *bandwidth*

$$\mu[\alpha] \text{ Jumlah bandwidth Sedang} = \frac{100-98}{100-92,5} = \frac{2}{7,5} = 0,26$$

$$\mu[\alpha] \text{ jumlah bandwidth banyak} = \frac{98-92,5}{100-92,5} = \frac{5,5}{7,5} = 0,73$$



Gambar 2. Kurva Jumlah *Bandwidth* Sedang Banyak

2. Rule Fuzzy yaitu Pembangunan rule fuzzy pada penelitian ini menggunakan data bandwidth harian sebagai inputan pada setiap kriteria. Data bandwidth harian diperoleh dari keputusan pakar. Berikut data penggunaan bandwidth harian pada Tabel 3.

Tabel 3. Data *bandwidth* Harian

id	Kbps	Mbps	Tanggal	Hari	Pengguna
1	1773,9	1,73	01/01/2019	selasa	50
2	1919,8	1,87	02/01/2019	rabu	45
3	2228,5	2,18	03/01/2019	kamis	60
4	1941,1	1,90	04/01/2019	jumat	35
5	2048	2,00	05/01/2019	sabtu	50
6	2355,2	2,30	06/01/2019	minggu	20
7	3498,3	3,42	07/01/2019	senin	60
8	1892,7	1,85	08/01/2019	selasa	26

id	Kbps	Mbps	Tanggal	Hari	Pengguna
9	1657,2	1,62	09/01/2019	rabu	47
10	2298,1	2,24	10/01/2019	kamis	56

Format pembentukan *rules* dijelaskan dengan rumus sebagai berikut seperti pada persamaan :

$$\text{IF}(x_1 \text{ is } A_1)\text{AND}(x_2 \text{ is } A_2)\text{AND}(x_3 \text{ is } A_3)\text{AND} \dots \text{AND} (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z=k$$

Keterangan :

A_1, A_2, \dots, A_n adalah Himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden

$z = k$ adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen

Berikut rule yang telah dibuat yang terdiri dari 27 rules :

[R1] IF *jumlahbandwidth* Sedikit And *jumlahpengguna* Sedikit And *kualitaspelayanan* Cukup Then *Upgrade* ;

[R2] IF *jumlahbandwidth* Sedikit And *jumlahpengguna* Sedikit And *kualitaspelayanan* Baik Then *Normal* ;

.....

[R27] IF *jumlahbandwidth* Banyak And *jumlahpengguna* Banyak And *kualitaspelayanan* Baik Then *Normal*;

3. Fungsi Implikasi yaitu Selanjutnya dilakukan pencarian predikat (fire strength) yaitu nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi himpunan dan nilai Z untuk masing-masing aturan

[R1] IF *jumlahbandwidth* Sedikit And *jumlahpengguna* Sedikit And *kualitaspelayanan* Buruk Then *Upgrade* ;

[R4] IF *jumlahbandwidth* Sedikit And *jumlahpengguna* Sedang And *kualitaspelayanan* Buruk Then *Upgrade* ;

Alpha Predikat

$$\alpha_{\text{Predikat}_1} = \text{MIN}(0.30, 1.50, 1.00) \\ = 0.30$$

$$Z_1 = \text{Upgrade} = 100$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_8} = \text{MIN}(0.30, 1.50, 1.00) \\ = 0.30$$

$$Z_8 = \text{Upgrade} = 100$$

Dengan cara yang sama juga dilakukan perhitungan α -predikat untuk 27 *rule* yang lain.

4. Defuzzifikasi yaitu penegasan atau mengkonversi himpunan *fuzzy* keluaran ke bentuk bilangan tegas (*crisp*) Menggunakan metode *defuzzy weighted average*. Selanjutnya proses *defuzzifikasi* menggunakan metode nilai rata—rata terbobot (*defuzzy weighted average*) dengan rumus persamaan sebagai berikut :

Weight Average

$$FO = (30) + (30) (0.30) + (0.30)$$

$$FO = 60/0.6$$

$$\text{Nilai FO} = 100$$

Dari proses keseluruhan maka diperoleh hasil *fuzzy sugeno UPGRADE*.

Output dari hasil monitoring dengan menggunakan metode *fuzzy sugeno* terdiri dari hasil pengujian berdasarkan kapasitas *bandwidth* yang disediakan serta pengguna jaringan dan kualitas dari jaringan tersebut. Untuk memulai pengujian maka data yang muncul adalah data hasil *bandwidth* setiap fakultas upgrade atau normal.

D. PENUTUP

Simpulan dan Saran

Sistem optimasi penggunaan *bandwidth* menggunakan metode *fuzzy sugeno*, dapat mengoptimalkan penggunaan atau manajemen *bandwidth* sesuai dengan kebutuhan masing-masing fakultas dan universitas. Hak akses secara penuh dipegang oleh bagian ICT universitas dalam hal ini kepala IT. Penggunaan sistem ini dapat memonitoring penggunaan *bandwidth* per fakultas, sistem ini juga mampu melakukan

pengalokasian *bandwidth* secara merata kepada pengguna dengan menggunakan konfigurasi metode HTB pada mikrotik router yang ada pada Universitas Muslim Indonesia. Pengujian telah dilakukan dengan menggunakan *Quality of Service (QoS)* sebagai metode pengukurannya. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perancangan yang dilakukan. Sistem ini dapat membantu mengoptimasi performa penggunaan *bandwidth* jaringan dan mengefektifkan kualitas pelayanan jaringan pada sebuah universitas.

Berdasarkan hasil penelitian berupa sistem informasi optimasi penggunaan bandwidth dengan metode *fuzzy sugeno* dapat digunakan sebagai acuan untuk penentuan kebutuhan bandwidth sehingga dapat dimanfaatkan oleh administrator jaringan atau Kepala Bagian IT untuk menentukan berapa besar bandwidth untuk setiap gedungnya, sehingga dapat menyewa bandwidth sesuai kebutuhan

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar Rifai. (2017). Management Bandwidth Pada Dynamic Queue Menggunakan Metode Per. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, 2(2), 73–79.
- Fatoni, F., & Irawan, D. (2019). Implementasi Metode Extreme Programming dalam Pengembangan Sistem Informasi Izin Produk Makanan. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 8(2), 159–164. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v8i2.679>
- Pratama, Y., Ependi, U., & Suroyo, H. (2019). *Optimization of Wireless Network Performance Using the Hierarchical Token Bucket (Case Study : Muhammadiyah University of Palembang) Optimasi Kinerja Jaringan Nirkabel Menggunakan Hierarchical (Studi Kasus : Universitas Muhammadiyah Palembang) Journal*. 1(1), 49–59.
- Ragestu, F. D., & Sibarani, A. J. P. (2020). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Pemilihan Siswa Teladan di Sekolah. *Teknika*,

9(1), 9–15. <https://doi.org/10.34148/teknika.v9i1.251>

Silikin, F. (2011). *Aplikasi logika*.

Supriyatna, A. (2018). Metode Extreme Programming Pada Pembangunan Web Aplikasi Seleksi Peserta Pelatihan Kerja. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1), 1–18. <https://doi.org/10.15408/jti.v11i1.6628>