

Optimasi Penggunaan *Bandwidth* Internet Dengan Metode Fuzzy Sugeno

Ansor Ibrahim Usman¹, Hendra Mawarzi²

1,2 Jurusan Teknik Elektromedik, Politeknik Kesehatan Jakarta II
Jl. Hang Jebat III/F3, Kebayoran, Jakarta Selatan
e-mail: ¹ansor.usman@gmail.com

Abstrak

Seperti kita ketahui, pemakaian internet di universitas memerlukan pengaturan akses atau bandwidth. Untuk itu diperlukan manajemen pemakaian bandwidth. Salah satu metode yang efektif untuk mengatur penggunaan bandwidth ini adalah dengan mengaplikasikan metode Fuzzy Sugeno yang melibatkan variabel input. Pembentukan variabel input terbagi atas variabel trafik download, browsing, streaming dari masing-masing jurusan Gizi, TRO, TEM, TG, KL, dan Perpustakaan, dengan menggunakan Program Aplikasi Matlab toolbox 6.1 bermetode wtaver yang terdiri dari masing-masing besar bandwidth dari jurusan selama 2 (dua) bulan antara September sd Oktober 2019 berturut-turut sebagai berikut 112 Mbps, 51,4 Mbps, 150 Mbps, 75 Mbps, 113 dan 45,2 Mbps untuk bulan September sedangkan untuk bulan Oktober berturut-turut sebagai berikut 75 Mbps, 37,5 Mbps, 83,9 Mbps, 45,17 Mbps, 113 Mbps, dan 61,9 Mbps serta nilai error diperoleh dari selisih nilai kapasitas bandwidth server Poltek dengan hasil analisa metode Fuzzy Sugeno. Prosedur penelitian mengikuti jalannya diagram alur penelitian yang merupakan acuan penelitian. Variabel input terbagi atas variabel himpunan. Pada himpunan fuzzy ini untuk setiap variabel memiliki 4 himpunan fuzzy yaitu sangat rendah, rendah, normal, dan tinggi serta pengambilan data menggunakan internet metode MRTG dengan alamat internet adalah "bmon.scbd.net.id".

Kata kunci: bandwidth, matlab, logika fuzzy

Abstract

As we know, the use of the internet in universities requires access settings or band with. Therefore, we need bandwidth usage management. One of the effective methods to regulate the use of bandwidth is by applying the Fuzzy Sugeno method which involves input variables. The formation of the input variable is divided into download, browsing, streaming traffic variables from each department of Nutrition, TRO, TEM, TG, KL, and Library, using the Matlab toolbox 6.1 application program with the wtaver method which consists of each of the bandwidth of the two majors. (two) months between September to October 2019 are as follows 112 Mbps, 51.4 Mbps, 150 Mbps, 75 Mbps, 113 and 45.2 Mbps for the month of September while for October, respectively, are as follows 75 Mbps, 37, 5 Mbps, 83.9 Mbps, 45.17 Mbps, 113 Mbps, and 61.9 Mbps and the error value is obtained from the difference in the bandwidth capacity value of Poltek servers with the analysis results of the Fuzzy Sugeno method. The research procedure follows the research flow diagram which is the research reference. Input variables are divided into set variables. In this fuzzy set, each variable has 4 fuzzy sets, namely very low, low, normal, and high and data retrieval using the internet using the MRTG method with the internet address is "bmon.scbd.net.id".

Keywords: bandwidth, matlab, fuzzy logic

1. Pendahuluan

Akses internet tidak dapat dipungkiri sangat dibutuhkan dalam lingkungan internal kampus baik oleh staf pengajar, tenaga administrasi maupun mahasiswa. Oleh karena itu, pemakaiannya harus diatur sedemikian rupa yaitu dengan mengelola akses atau bandwidth agar akses internet tidak mengalami hambatan.

Pengguna internet yang cukup banyak dalam lingkungan internal kampus ini menjadikan 'load' akses internet cukup tinggi. Jika tidak diatur pemakaiannya, pengguna atau users akan mengalami ketidakstabilan dalam mengakses internet dalam artian ada pengguna yang bisa mengakses internet dengan cepat, lambat, bahkan tidak dapat mengakses sama sekali [1], [7]

Akses internet yang dibutuhkan saat ini adalah akses waktu nyata atau real-time yang dapat memberikan pelayanan transaksional serta dapat mendukung layanan panggilan yang

berbeda dan kompleks yang dapat menunjang kualitas pelayanan [2]. Yang dimaksud dengan kualitas pelayanan ini adalah semua pengguna internet di dalam lingkungan internal kampus dapat mengakses internet dengan kecepatan yang sama. Jadi, diharapkan tidak ada lagi pengguna yang mengalami hambatan dalam mengakses internet. Oleh karena itu, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bandwidth harus diatur sedemikian rupa agar kinerjanya menjadi lebih baik [3], [9], [10]

Salah satu cara yang cukup efektif untuk mengelola pengaturan bandwidth adalah dengan mengaplikasikan metode Fuzzy Sugeno. Metode Fuzzy Sugeno telah banyak digunakan dalam berbagai bidang karena metode ini menggunakan konsep matematika sehingga lebih mudah dipahami. Metode ini bekerja dengan fleksibel, dapat menoleransi data yang tidak akurat, mampu memberikan model fungsi non-linier yang kompleks, pengalaman para pakar dapat dibangun dan diterapkan tanpa harus mengikuti pelatihan, dapat dikerjakan dengan teknik kendali konvensional dan dengan menggunakan metode fuzzy berbasis bahasa natural [4], [5], [8]

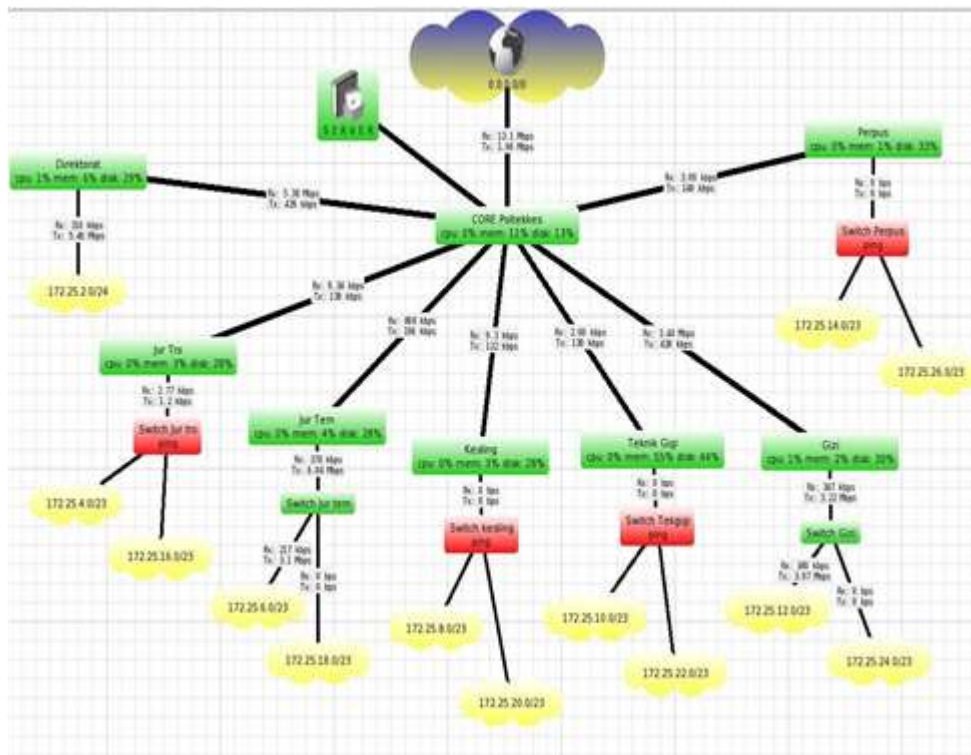
Terkait dengan penggunaan jaringan komputer, antrian merupakan salah satu aspek yang berkenaan dengan penjadwalan dengan beberapa syarat kualitas pelayanan, yakni luaran dan penundaan yang terbatas. Oleh karena itu, algoritma penjadwalan perlu diajukan untuk memberikan pelayanan seimbang bagi pengguna jaringan komputer. Bila saluran ideal, maka akan terjadi algoritma yang wajar dalam antrian. Algoritma penjadwalan lain dapat menggunakan teknik yang berhubungan dengan kerugian saluran yang mengutamakan pelayanan proporsional. Semua bagan ini memiliki batas penundaan dan luaran pada data [2], [6]

Adapun tujuan prediksi kebutuhan bandwidth pada jejaring komputer adalah untuk mencari tahu kebutuhan bandwidth pada jaringan LAN dan jaringan koneksi internet yang dapat meningkatkan kualitas pelayanan akademik dan menghitung biaya yang perlu dikeluarkan untuk menyewa bandwidth. Bandwidth yang disewa harus memiliki kualitas yang baik. Jika penggunaan bandwidth lebih besar daripada yang dibutuhkan, akan terjadi pemborosan. Begitu juga sebaliknya, jika penggunaan bandwidth lebih kecil dari yang dibutuhkan, akses internet akan menjadi lebih lambat sehingga dapat merugikan pengguna internet karena koneksi internet yang digunakan secara bersamaan mempengaruhi kinerja jaringan yang biasanya akan menjadi lebih lambat. Kinerja jejaring ini berperan penting dalam pengaturan penggunaan bandwidth yang digunakan untuk pelayanan berbagai macam aplikasi internet. Oleh karena itu, ketersediaan jaringan bandwidth merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan layanan jaringan. [3]

Sejatinya, kebutuhan bandwidth menggambarkan kapasitas koneksi. Semakin besar kebutuhan bandwidth, semakin baik kinerjanya. Salah satu cara yang efektif untuk menanggulunginya adalah dengan cara mengatur penggunaan bandwidth agar menghasilkan layanan lalu lintas aliran data yang baik dan berkualitas. [3]

Sistem pakar fuzzy telah banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya. Tingkat kesalahannya tidak terlalu tinggi karena sistem ini dapat mengolah banyak data yang mempunyai rentang sehingga memudahkan dalam perhitungan untuk mendapatkan hasil. Logika sistem ini juga fleksibel dalam arti dapat beradaptasi dengan perubahan dan ketidakpastian yang bisa menyebabkan masalah. Sistem pakar fuzzy mampu memberikan model fungsi non-linier yang rumit dan dapat mengaplikasikan pengalaman ahli tanpa harus mengikuti proses pelatihan. Sistem ini juga merupakan metode yang tepat untuk menggambarkan ruang input ke dalam ruang output, sifatnya berkesinambungan, dijabarkan dengan derajat keanggotaan dan kebenaran dan memiliki kemampuan menalar bahasa sehingga perancangannya tidak membutuhkan persamaan matematis dari objek yang dikendalikan [4].

Desain sistem topologi fisik dan logis jejaring komputer di Politeknik Kesehatan Jakarta II sudah sesuai dengan teknologi yang digunakan di Politeknik Kesehatan Jakarta II. Desain ini dapat dilihat pada Gambar 1. Besaran kapasitas bandwidth 150 Mbps melayani client yang terdiri dari direktorat, jurusan TRO, jurusan TEM, jurusan Kesling, jurusan Teknik Gigi, jurusan Gizi, dan perpustakaan.



Gambar 1. Desain Sistem Topologi Internet

Perumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana melakukan optimisasi penggunaan bandwidth jaringan komputer dengan menggunakan sistem pakar fuzzy dengan memanfaatkan metode Sugeno pada program Aplikasi Matlab Toolbox 6.1. Tujuannya adalah untuk mengetahui penggunaan bandwidth jaringan komputer pada setiap gedung kuliah di Politeknik Kesehatan Jakarta II Kemenkes RI, sehingga dapat mengetahui kapasitas bandwidth yang terpakai pada setiap gedung kuliah pada hari dan waktu yang sama.

2. Metode Penelitian

Data penelitian ini adalah trafik penggunaan bandwidth pada jaringan komputer yang berkaitan dengan kecepatan browsing, download dan streaming pada jaringan internet yang diambil dari MRTG dan dapat dilihat pada akun internet khusus untuk itu yaitu "bmon.scbd.net.id". Pengambilan data dilakukan dalam jangka waktu 24 jam.

Data ini digunakan sebagai data input dalam fuzzy Sugeno sedangkan data output dari sistem ini adalah penentuan besarnya limit maksimum dari browsing, download, dan streaming. Prosedur penelitian mengikuti jalannya diagram alur penelitian yang merupakan acuan dari penelitian yang ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur Penelitian

Alat penelitian yang digunakan pada proses penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- 1) Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan adalah Laptop axioo, dengan rincian kualifikasi sebagai berikut :
 - Processor : Genuino Intel Centrino Duo T2050 speed up to 1.60 GHz
 - RAM : 2,00 Gb
 - HDD : 300 Gb
 - System : 32 bit *Operating System*
- 2) Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan adalah Computer LG, dengan rincian kualifikasi sebagai berikut :
 - Processor : Intel(R) Core(TM) i3-2130 Speed up to 3.40 GHz RAM : 4,00 Gb
 - HDD : 230 Gb
 - System : 64 bit *Operating System*

Perangkat lunak (*software*) terdiri atas program Aplikasi Matlab Toolbox 6.1. bermetode wtaver.

3. Hasil dan Pembahasan

Nilai maksimum trafik *bandwidth download*, *browsing* serta *streaming* selama bulan September dan Oktober 2019 dilanjutkan pengolahan data variabel dan semesta pembicaraan, dan membentuk himpunan fuzzy. Penentuan nilai maksimum 3 (tiga) *bandwidth* pada bulan September dan Oktober 2019 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Maksimum dalam 1 Bulan September dan Oktober 2019 (Mbps)

| No | Gedung | Download | | Browsing | | Streaming | | Bandwith | |
|-----------|---------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | September 2019 | Oktober 2019 | September 2019 | Oktober 2019 | September 2019 | Oktober 2019 | September 2019 | Oktober 2019 |
| 1 | GIZI | 10,96 | 5,34 | 35,56 | 28,8 | 22,99 | 11,86 | 69,51 | 46 |
| 2 | TEM | 20,59 | 8,84 | 66,27 | 51,27 | 20,73 | 13,46 | 107,59 | 73,57 |
| 3 | TRO | 2,35 | 1,39 | 13,14 | 6,48 | 15,69 | 7,83 | 31,18 | 15,7 |
| 4 | KESLING | 12,06 | 10,62 | 36,32 | 23,45 | 36,79 | 30,83 | 85,17 | 64,9 |
| 5 | TG | 7,15 | 3,49 | 23,3 | 15,1 | 12,78 | 9,02 | 43,23 | 27,61 |
| 6 | PERPUS | 4,83 | 4,73 | 18,47 | 17,29 | 4,49 | 9,82 | 27,79 | 31,84 |
| rata-rata | | | | | | | | 60,745 | 43,27 |

Metode Fuzzy Sugeno

1) Pembentukan variabel

Variabel input terdiri atas variabel trafik *browsing*, trafik *download*, dan trafik *streaming* sedangkan variabel output terbagi atas maks limit *browsing*, maks limit *download*, dan maks limit *streaming*.

2) Himpunan

Pada himpunan *fuzzy* ini untuk setiap variabel memiliki 4 himpunan *fuzzy* yaitu sangat rendah, rendah, normal, dan tinggi pada bulan September dan Oktober 2019 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Himpunan Fuzzy *Bandwidth* Bulan September dan Oktober 2019

| Fungsi | Gedung | Nama Variabel | Nama Himpunan Fuzzy | Semesta Pembicaraan (unit) September 2019 | Semesta Pembicaraan (unit) Oktober 2019 | |
|---------|------------------|------------------|---------------------|---|---|-------------|
| INPUT | GIZI | <i>Download</i> | Sangat rendah | [0 - 10,96] | [0 - 5,34] | |
| | | | Rendah | | | |
| | | | Normal | | | |
| | | | Tinggi | | | |
| | | <i>Browsing</i> | | Sangat rendah | [0 - 35,56] | [0 - 28,8] |
| | | | | Rendah | | |
| | | | | Normal | | |
| | | | | Tinggi | | |
| | | <i>Streaming</i> | | Sangat rendah | [0 - 22,99] | [0 - 11,86] |
| | | | | Rendah | | |
| | | | | Normal | | |
| | | | | Tinggi | | |
| TEM | | <i>Download</i> | Sangat rendah | [0 - 20,59] | [0 - 8,84] | |
| | | | Rendah | | | |
| | | | Normal | | | |
| | | | Tinggi | | | |
| | | <i>Browsing</i> | | Sangat rendah | [0 - 66,27] | [0 - 51,27] |
| | | | | Rendah | | |
| | | | | Normal | | |
| | | | | Tinggi | | |
| | <i>Streaming</i> | | Sangat rendah | [0 - 20,73] | [0 - 13,46] | |
| | | | Rendah | | | |
| | | | Normal | | | |
| | | | Tinggi | | | |
| TRO | | <i>Download</i> | Sangat rendah | [0 - 2,35] | [0 - 1,39] | |
| | | | Rendah | | | |
| | | | Normal | | | |
| | | <i>Browsing</i> | | Sangat rendah | [0 - 13,14] | [0 - 6,48] |
| | | | | Rendah | | |
| | | | | Normal | | |
| | <i>Streaming</i> | | Sangat rendah | [0 - 15,56] | [0 - 7,83] | |
| | | | Rendah | | | |
| | | | Normal | | | |
| KESLING | | <i>Download</i> | Sangat rendah | [0 - 12,06] | [0 - 10,62] | |
| | | | Rendah | | | |
| | | | Normal | | | |
| | | <i>Browsing</i> | | Sangat rendah | [0 - 36,32] | [0 - 23,45] |
| | | | | Rendah | | |
| | | | | Normal | | |
| | <i>Streaming</i> | | Sangat rendah | [0 - 36,78] | [0 - 30,83] | |
| | | | Rendah | | | |
| | | | Normal | | | |
| T G | <i>Download</i> | | Sangat rendah | [0 - 7,15] | [0 - 3,49] | |
| | | | Rendah | | | |
| | | | Normal | | | |
| | | | Tinggi | | | |

| | | | | |
|-----------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| PERPUS | Browsing | Sangat rendah | [0 - 23,3] | [0 - 15,51] |
| | | Rendah | | |
| | | Normal | | |
| | | Tinggi | | |
| | Streaming | Sangat rendah | [0 - 12,78] | [0 - 9,02] |
| | | Rendah | | |
| | | Normal | | |
| | | Tinggi | | |
| | Download | Sangat rendah | [0 - 4,83] | [0 - 4,73] |
| | | Rendah | | |
| | | Normal | | |
| | | Tinggi | | |
| | Browsing | Sangat rendah | [0 - 18,47] | [0 - 17,29] |
| | | Rendah | | |
| | | Normal | | |
| | | Tinggi | | |
| Streaming | Sangat rendah | [0 - 4,49] | [0 - 9,82] | |
| | Rendah | | | |
| | Normal | | | |
| | Tinggi | | | |
| Output | | [0 - 60,745] | [0 - 73,57] | |

3) Rule Base

Rule Base ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rule Base

| Rule ke- | Input (Himpunan) | | | Max 1 | Max 2 | Max 3 |
|----------|------------------|---------------|---------------|-------|-------|-------|
| | Kondisi 1 | Kondisi 2 | Kondisi 3 | | | |
| 1 | Sangat Rendah | Sangat Rendah | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 2 | Sangat Rendah | Sangat Rendah | Rendah | 100 | 500 | 500 |
| 3 | Sangat Rendah | Sangat Rendah | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 4 | Sangat Rendah | Sangat Rendah | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 5 | Sangat Rendah | Rendah | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 6 | Sangat Rendah | Rendah | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 7 | Sangat Rendah | Rendah | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 8 | Sangat Rendah | Rendah | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 9 | Sangat Rendah | Normal | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 10 | Sangat Rendah | Normal | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 11 | Sangat Rendah | Normal | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 12 | Sangat Rendah | Normal | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 13 | Sangat Rendah | Tinggi | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 14 | Sangat Rendah | Tinggi | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 15 | Sangat Rendah | Tinggi | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 16 | Sangat Rendah | Tinggi | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 17 | Rendah | Sangat Rendah | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 18 | Rendah | Sangat Rendah | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 19 | Rendah | Sangat Rendah | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 20 | Rendah | Sangat Rendah | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 21 | Rendah | Rendah | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 22 | Rendah | Rendah | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 23 | Rendah | Rendah | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 24 | Rendah | Rendah | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |

| | | | | | | |
|----|--------|---------------|---------------|------|-----|------|
| 25 | Rendah | Normal | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 26 | Rendah | Normal | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 27 | Rendah | Normal | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 28 | Rendah | Normal | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 29 | Rendah | Tinggi | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 30 | Rendah | Tinggi | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 31 | Rendah | Tinggi | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 32 | Rendah | Tinggi | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 33 | Normal | Sangat Rendah | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 34 | Normal | Sangat Rendah | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 35 | Normal | Sangat Rendah | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 36 | Normal | Sangat Rendah | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 37 | Normal | Rendah | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 38 | Normal | Rendah | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 39 | Normal | Rendah | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 40 | Normal | Rendah | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 41 | Normal | Normal | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 42 | Normal | Normal | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 43 | Normal | Normal | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 44 | Normal | Normal | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 45 | Normal | Tinggi | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 46 | Normal | Tinggi | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 47 | Normal | Tinggi | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 48 | Normal | Tinggi | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 49 | Tinggi | Sangat Rendah | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 50 | Tinggi | Sangat Rendah | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 51 | Tinggi | Sangat Rendah | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 52 | Tinggi | Sangat Rendah | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 53 | Tinggi | Rendah | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 54 | Tinggi | Rendah | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 55 | Tinggi | Rendah | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 56 | Tinggi | Rendah | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 57 | Tinggi | Normal | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 58 | Tinggi | Normal | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 59 | Tinggi | Normal | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 60 | Tinggi | Normal | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |
| 61 | Tinggi | Tinggi | Sangat Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 62 | Tinggi | Tinggi | Rendah | 1000 | 500 | 500 |
| 63 | Tinggi | Tinggi | Normal | 500 | 500 | 1000 |
| 64 | Tinggi | Tinggi | Tinggi | 750 | 250 | 1000 |

4) Defuzzyfikasi

Proses defuzzyfikasi menggunakan metode *defuzzy weighted average*. Nilai z pada proses

defuzzyfikasi digunakan untuk menghitung nilai *z-browsing*, *z-download*, dan *zstreaming*. Sedangkan untuk menentukan Variabel dan Semesta pembicaraan trafik *bandwidth* pada bulan September dan Oktober 2019 dapat diperhatikan pada pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Variabel dan Semesta Pembicaraan Bulan September dan Oktober 2019

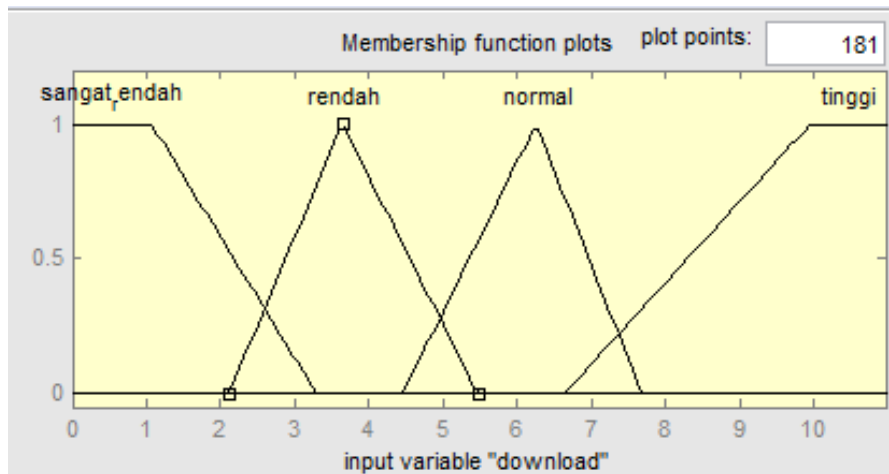
| Fungsi | Gedung | Nama Variabel | Semesta pembicaraan (Mbps) | |
|--------|------------------|------------------|----------------------------|--------------|
| | | | September 2019 | Oktober 2019 |
| INPUT | GIZI | <i>Download</i> | [0 - 10,96] | [0 - 5,34] |
| | | <i>Browsing</i> | [0 - 35,56] | [0 - 28,8] |
| | | <i>Streaming</i> | [0 - 22,99] | [0 - 11,86] |
| | TEM | <i>Download</i> | [0 - 20,59] | [0 - 8,84] |
| | | <i>Browsing</i> | [0 - 66,27] | [0 - 51,27] |
| | | <i>Streaming</i> | [0 - 20,73] | [0 - 13,46] |
| | TRO | <i>Download</i> | [0 - 2,35] | [0 - 1,39] |
| | | <i>Browsing</i> | [0 - 13,14] | [0 - 6,48] |
| | | <i>Streaming</i> | [0 - 15,56] | [0 - 7,83] |
| | KESLING | <i>Download</i> | [0 - 12,06] | [0 - 10,62] |
| | | <i>Browsing</i> | [0 - 36,32] | [0 - 23,45] |
| | | <i>Streaming</i> | [0 - 36,78] | [0 - 30,83] |
| TG | <i>Download</i> | [0 - 7,15] | [0 - 3,49] | |
| | <i>Browsing</i> | [0 - 23,3] | [0 - 15,51] | |
| | <i>Streaming</i> | [0 - 12,78] | [0 - 9,02] | |
| PERPUS | <i>Download</i> | [0 - 4,83] | [0 - 4,73] | |
| | <i>Browsing</i> | [0 - 18,47] | [0 - 17,29] | |
| | <i>Streaming</i> | [0 - 4,49] | [0 - 9,82] | |
| OUTPUT | | <i>Bandwith</i> | [0 - 60,745] | [0 - 73,57] |

Langkah selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan untuk tiap variabel trafik dapat dilihat pada Tabel 5.

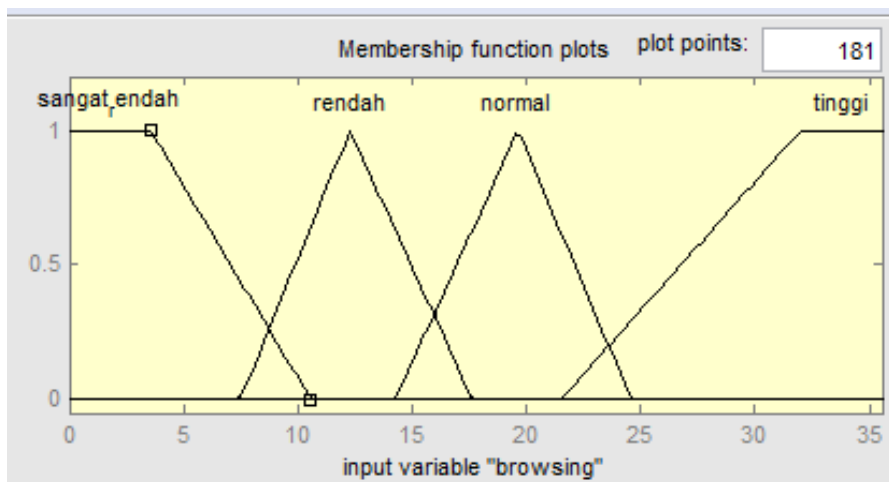
Tabel 5. Hasil penegasan *software* matlab 6.1 toolbox fuzzy bulan September dan Oktober 2019

| No | Gedung | Bandwidth internet maksimum | | Hasil defuzzyfikasi | |
|----|---------|-----------------------------|--------------|---------------------|--------------|
| | | September 2019 | Oktober 2019 | September 2019 | Oktober 2019 |
| 1 | GIZI | 69,5 | 46 | 112 | 75 |
| 2 | TEM | 107,59 | 73,57 | 150 | 83,9 |
| 3 | TRO | 31,18 | 15,7 | 51,4 | 37,5 |
| 4 | KESLING | 85,17 | 64,9 | 113 | 113 |
| 5 | TG | 43,23 | 27,61 | 75 | 45,17 |
| 6 | PERPUS | 27,79 | 31,84 | 45,2 | 61,9 |

Sedangkan kurva untuk himpunan variabel trafik *download* menggunakan kurva bahu kiri dan kanan serta segitiga. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 dengan fungsi keanggotaan sangat rendah, rendah, normal, tertinggi dan himpunan variabel trafik *browsing* menggunakan kurva bahu kiri dan kanan serta segitiga. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4 dengan fungsi keanggotaan sangat rendah, rendah, normal, tertinggi serta himpunan variabel trafik *streaming* menggunakan kurva bahu kiri dan kanan serta segitiga.

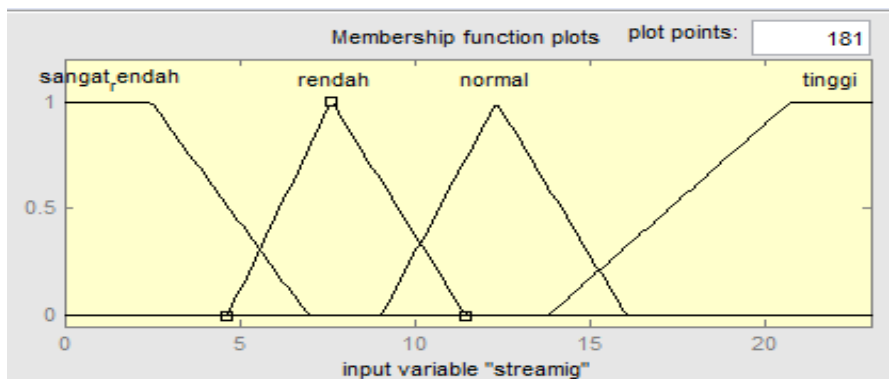


Gambar 3. Input Variabel *Download*



Gambar 4. Input Variabel *Browsing*

Pada Gambar 5 fungsi keanggotaan sangat rendah, rendah, normal, tertinggi.



Gambar 5. Input Variabel *Streaming*

Dalam menampilkan hasil fungsi anggota output variabel gedung dapat dilihat pada Gambar 6.

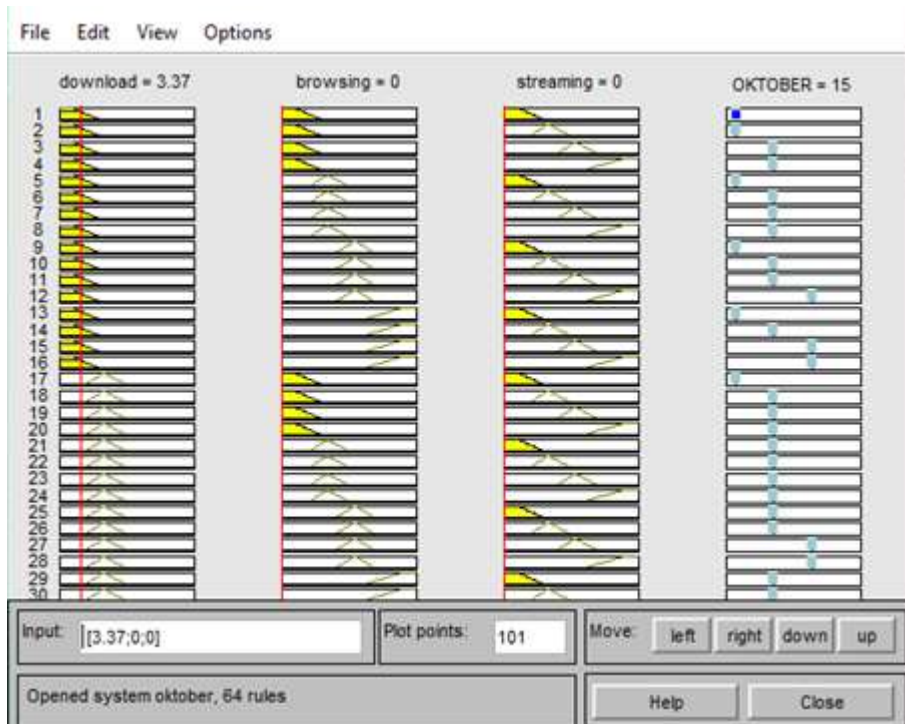


Gambar 6. Output Variabel Gedung

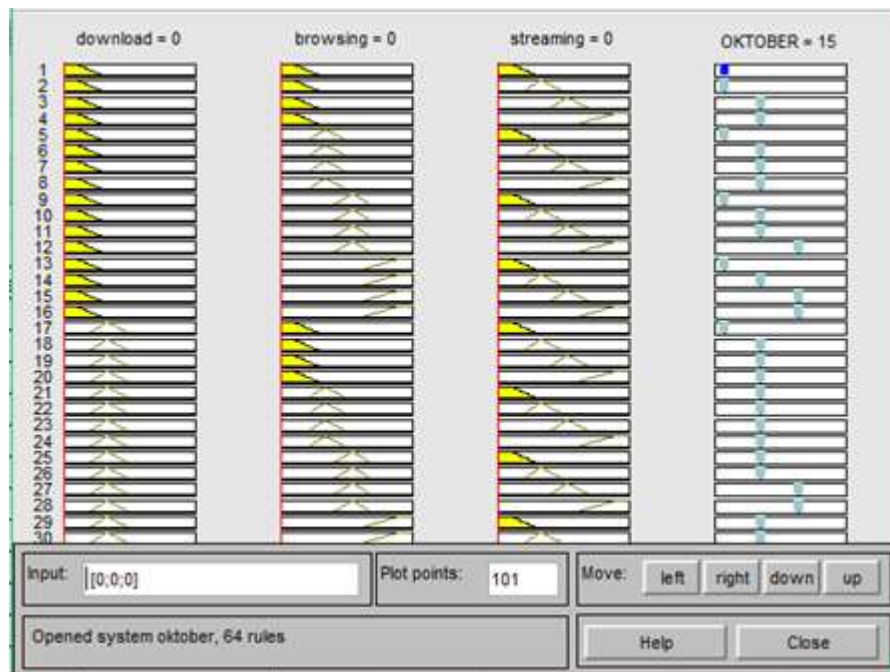
Proses atau cara penentuan *rule base* untuk *fuzzy system* sebagai contoh pada gedung Gizi hari ke 1, 2, 3 dalam bulan September dengan membandingkan dalam satu bulan dan dalam satu gedung tersebut nilai yang paling tinggi lalu kita ambil nilainya dari nilai output *bandwidth*. Nilai tertinggi dalam antara 3 data yang telah diambil yaitu data *bandwidth download*, *streaming* dan *browsing*. Contoh prosesnya seperti pada Gambar 7, 8, dan 9 dimana pada Gambar 7 menunjukkan nilai tertinggi dari masing-masing *bandwidth download* 0,504, *streaming* 0,618, *browsing* 1,46 dan output 15 Mbps.



Gambar 7. Proses Penentuan *Rule* untuk *Fuzzy System* Hari ke 1

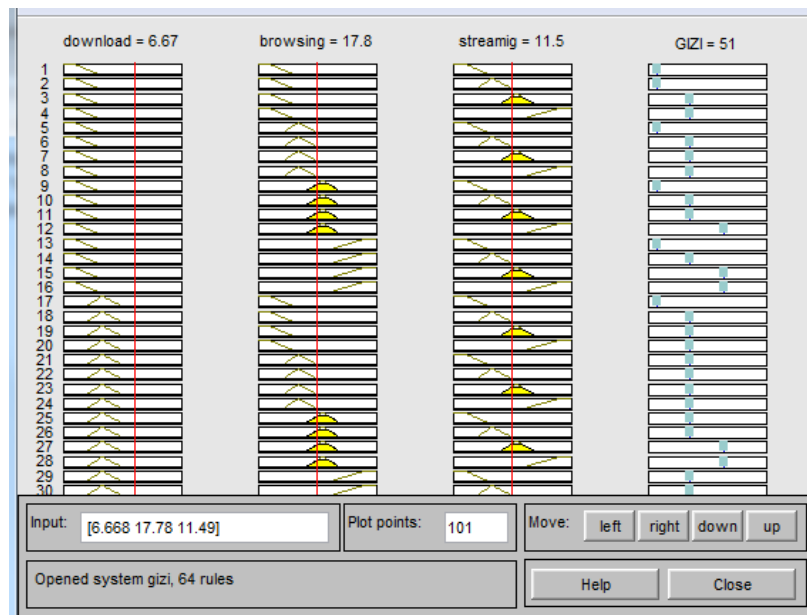


Gambar 8. Proses Penentuan *Rule* Untuk *Fuzzy System* Hari Ke 2



Gambar 9. Proses Penentuan *Rule* Untuk *Fuzzy System* Hari Ke 3

Sedangkan Gambar 10 adalah penalaran fuzzy dengan metode wtaver, pada Gambar 11 menunjukkan tampilan internet yang menggunakan sistem router MRTG dan Gambar 12 data bandwidth dari internet dengan sistem router MRTG.



Gambar 10. Penalaran Fuzzy dengan Metode Wtaver



Gambar 11. Tampilan Internet yang menggunakan Sistem Router MRTG



Gambar 12. Data *Bandwidth* dari Internet dengan Sistem Router MRTG

4. Kesimpulan

Efektifitas pemanfaatan sistem optimasi bandwidth dengan fuzzy dapat diketahui dengan melakukan manajemen kembali penggunaan kuota bandwidth tiap gedung atau jurusan dengan menggunakan software Matlab 6.1 Toolbox Fuzzy dan sistem router MRTG. Data untuk Quality of Service (QoS) bisa terlihat juga apabila kuota besarnya nilai bandwidth dari tiap-tiap jurusan berdasarkan manajemen bandwidth. Perlu melakukan manajemen bandwidth untuk mendapatkan QoS yang baik sehingga setiap jurusan mendapat akses jaringan dengan sempurna. Topologi jaringan perlu direvisi kembali dengan memilih topologi jaringan yang lebih memiliki router yang lebih memenuhi kemampuan dalam mengatur trafik bandwidth.

Daftar Pustaka

- [1] Fiengo, G. G, Edmondo, T. Neural-based downlink scheduling algorithm for broadband wireless networks. *Computer Communications*. 2007; 30:207–18.
- [2] Foster, I, Kesselman, C. *The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure*. 2nd ed. San Fransisco: Morgan Kaufman; 2003.
- [3] Hadiwiyanti R, Nugraha A. Penentuan Peningkatan Besaran Bandwidth Internet Menggunakan Metode Fuzzy AHP Dan TOPSIS. *Jurnal Sistim Informasi Dan Bisnis Cerdas (SIBC)* Vol.9 No.1. Februari 2016.
- [4] Kurnia D; Rancangan Bangun Pembagian Bandwidth Dan Monitoring Jaringan Menggunakan Metode HTB Dan Cacti pada Jaringan Internet SMAN 1 Hamparan Perak. *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)* Vol.3 No.2 Juli 2018.
- [5] Kusumadewi, S. *Aplikasi logika fuzzy untuk pendukung keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2004.
- [6] Mufadhol Mufadhol. Digitalisasi Digitalisasi Layanan Sistem Informasi Pemasaran dan Laporan Persediaan Barang. *Journal Teknologi Informasi dan Komunikasi* Volume 11 Nomor 21 Maret 2020.
- [7] Natsir, M. Analisis Bandwidth Internet Pusat Layanan Internet Kecamatan (PLIK) Dengan Metode Fuzzy Sugeno Di Propinsi Banten; 2016. *Jurnal Prossisko* Vol.3 No.1. Maret 2016.
- [8] Rofiq, M. Perancangan manajemen bandwidth internet menggunakan metode fuzzy sugeno. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA*. 2013;7(1):1-15.
- [9] Saputri A, Ramadhani RD, Adhitama R. Logika Fuzzy Sugeno Untuk Pengambilan Keputusan Dalam Penjadwalan Dan Peningkat Service Sepeda Motor. *Jurnal INISTA*,Vol. 2.No.1. PP 049 – 055 2019.
- [10] Wahyu, P.A,Yudaningtyas, E, Pramono S.H ;Peramalan Kebutuhan Bandwidth lub Jaringan UMTS dan HSDPA Menggunakan Fuzzy Inferensi System Dan Time Series. *Jurnal EECCIS* Vol.8 No.1.Juni 2018.