

**PREDIKSI BEBAN *BANDWIDTH*
MENGUNAKAN METODE *FUZZY*
INFERENCE SYSTEM DAN *TIME SERIES* PADA
*INTERNET SERVICE PROVIDER (ISP)***

SKRIPSI



**Disusun oleh :
MUCHAMMAD FAIQ ALWAN
(1955201000989)**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MERDEKA PASURUAN**

2023

**PREDIKSI BEBAN *BANDWIDTH*
MENGUNAKAN METODE *FUZZY*
INFERENCE SYSTEM DAN *TIME SERIES* PADA
*INTERNET SERVICE PROVIDER (ISP)***

SKRIPSI

OLEH :

MUCHAMMAD FAIQ ALWAN

NPM : 1955201000989



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MERDEKA PASURUAN**

2023

**PREDIKSI BEBAN *BANDWIDTH*
MENGUNAKAN METODE *FUZZY*
INFERENCE SYSTEM DAN *TIME SERIES* PADA
*INTERNET SERVICE PROVIDER (ISP)***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan
program Sarjana Komputer (S.Kom.)



Oleh

Muchammad Faiq Alwan

NPM 1955201000989

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MERDEKA PASURUAN**

2023

PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

**PREDIKSI BEBAN *BANDWIDTH* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY*
INFERENCE SYSTEM DAN *TIME SERIES* PADA *INTERNET SERVICE*
*PROVIDER (ISP)***

Nama : Muchammad Faiq Alwan

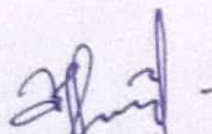
NPM : 1955201000989

Program Studi : Informatika

Pasuruan, 1 Agustus 2023

Telah diperiksa dan disetujui Oleh:

Pembimbing I



Anang Aris Widodo, S.Kom., M.T.

NIDN. 0702038102

Pembimbing II



Rudi Hariyanto, S.Kom., M.T.

NIDN. 0718018401

PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi oleh Muchammad Faiq Alwan ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal 1 Agustus 2023

Dewan Penguji

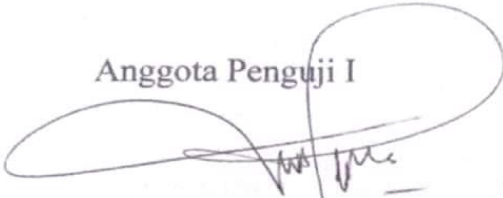
Ketua Penguji



(Mochammad Firman Arif, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0704029201

Anggota Penguji I



(Muslim Alamsyah, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0701037004

Anggota Penguji II



(Nanda Martyan Anggadimas, S.T., M.T.)

NIDN. 0716038604

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Informasi



(Muhammad Misdrum, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0717046704

Mengetahui,
Ketua Program Studi Informatika



(Dian Ahkam Sani, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0724079202

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muchammad Faiq Alwan

NPM : 1955201000989

Jurusan/Program Studi : Informatika

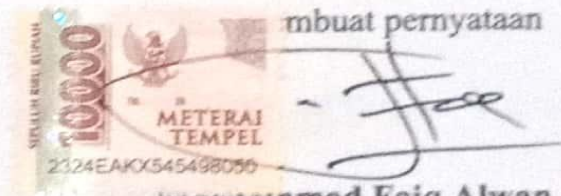
Fakultas : Teknologi Informasi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa **skripsi** yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa **skripsi** ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Pasuruan, 1 Agustus 2023

mbuat pernyataan



Muchammad Faiq Alwan

1955201000989

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin akhirnya Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik meskipun telah melewati berbagai banyak rintangan dan hambatan. Untuk itu, Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Yang Utama Dari Segalanya, sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kehadiran Rasulullah Muhammad SAW.
2. Abi dan Umi tercinta (Abd Wachid dan Fitriah), “Mereka adalah orang tua hebat yang telah mendidik dan membesarkanku dengan hati yang besar dengan penuh kasih sayang. Terima kasih atas pengorbanan, nasihat, semangat dan cinta serta do'a yang tiada henti kalian berikan kepadaku selama ini.”
3. Dosen Pembimbing Skripsi. Terima kasih kepada Bapak Anang Aris Widodo, S.Kom., M.T dan Bapak Rudi Harianto, S.Kom., M.T selaku dosen pembimbing skripsi saya, terima kasih banyak telah membimbing serta membantu selama ini, menasehati, dan mengajari dengan sepenuh hati dan sabar.
4. Terima kasih untuk Pihak Kampus, Seluruh Dosen Pengajar dan seluruh staff di Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Merdeka Pasuruan yang telah memberikan semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti.

5. Terima kasih kepada Diana atas bantuan, doa, inspirasi dan support yang telah diberikan selama perjalanan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi penyemangat sejati yang telah berjalan bersamaku melalui setiap tantangan. Melalui persembahan ini, aku ingin mengungkapkan rasa terima kasihku yang tak terhingga.
6. Terima kasih kepada sahabat-sahabatku dan teman seperjuangan di Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Pasuruan atas bantuan, doa, nasehat, tempat bertukar pikiran, tempat dimana saya memerlukan bantuan disaat mengerjakan skripsi serta semangat yang telah kalian berikan sampai di titik ini.

Terima kasih untuk kalian semua, akhir kata saya persembahkan Skripsi ini untuk kalian semua, orang-orang yang saya sayangi. Dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang. Amin.

ABSTRAK

Alwan, Muchammad Faiq. 2023. *Prediksi Beban Bandwidth Menggunakan Metode Fuzzy Inference System Dan Time Series Pada Internet Service Provider (ISP)*. Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Pasuruan.

Pembimbing : (I) Anang Aris Widodo, S.Kom., M.T. (II): Rudi Harianto, S.Kom., M.T.

Kata Kunci : *Bandwidth, Fuzzy Inference System, Fuzzy Time series, Matlab.*

Prediksi kebutuhan *bandwidth* pada jaringan komputer di *Internet Service Provider (ISP)* diperlukan untuk mengidentifikasi kebutuhan *bandwidth* yang akan terjadi, baik pada jaringan LAN maupun pada jaringan koneksi internet sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan *Internet Service Provider (ISP)* dan menentukan berapa besar biaya yang akan dikeluarkan untuk sewa *bandwidth*. Apabila pemberian *bandwidth* lebih besar dari kebutuhan yang sebenarnya akan mengakibatkan pemborosan *bandwidth*. Sedangkan apabila pemberian *bandwidth* lebih rendah dari kebutuhan sebenarnya, pengaksesan bagi konsumen menjadi lebih lambat yang akibatnya merugikan pihak pengguna. Tujuan penulis ingin menyampaikan cara membangun model prediksi beban *bandwidth* menggunakan metode *Fuzzy Inference System* dan *Time Series* pada *Internet Service Provider (ISP)* sebagai pertimbangan menentukan beban *bandwidth* di varian tipe hari, seperti hari kerja, hari libur dan hari libur nasional. Peramalan atau prediksi beban *bandwidth* Hasil penelitian didapatkan perbandingan seperti pada tabel 4.2 terjadi selisih yang sedikit jika dibandingkan dengan keduanya.. Dalam presentasi kesalahan untuk *Fuzzy Inference System* berdasarkan perbandingan *Fuzzy Time Series* dengan nilai MSE dan nilai MAPE dengan kriteria MAPE <10% yang dinilai “sangat baik”. Nilai hasil akurasi prediksi beban *bandwidth* yang didapatkan menunjukkan hasil diatas 90% yang dapat diartikan nilai hasil prediksi “sangat baik” dengan nilai *error* yang kecil.

ABSTRACT

Alwan, Muchammad Faiq. 2023. Building A Bandwidth Load Prediction Model Using Fuzzy Inference System And Time Series Methods On Internet Service Provider (ISP) By Considering Day Variation Types. Informatics Study Program, Faculty of Information Technology, Merdeka University, Pasuruan.

Advisor : (I) Anang Aris Widodo, S.Kom., M.T. (II): Rudi Harianto, S.Kom., M.T.

Keywords : *Bandwidth, Fuzzy Inference System, Fuzzy Time series, Matlab.*

Predictions of bandwidth requirements on computer networks at Internet Service Providers (ISP) are needed to identify bandwidth requirements that will occur, both on LAN networks and on internet connection networks so that they can improve the quality of Internet Service Provider (ISP) services and determine how much costs will be incurred to lease bandwidth. If the provision of bandwidth is greater than the actual requirement will result in wastage of bandwidth. Meanwhile, if the provision of bandwidth is lower than actual needs, access for consumers will be slower which will result in losses for the user. The author's goal is to convey how to build a bandwidth load prediction model using the Fuzzy Inference System and Time Series methods for Internet Service Providers (ISPs) as a consideration for determining bandwidth load on variant types of days, such as weekdays, holidays and national holidays. Forecasting or prediction of bandwidth load The results of the research show that the comparison is shown in table 4.2. There is a slight difference when compared to the two. In the error presentation for the Fuzzy Inference System, based on a comparison of the Fuzzy Time Series with MSE values and MAPE values with MAPE criteria $<10\%$, the value is "Very good". The results of the prediction accuracy of the bandwidth load obtained show results above 90% which can be interpreted as the predicted value of "very good" with a small error value.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayahNYA kepada kita sekalian, khususnya kepada penulis, sehingga Skripsi dengan judul **“Prediksi Beban Bandwidth Menggunakan Metode Fuzzy Inference System Dan Time Series Pada Internet Service Provider (ISP)”** dapat terselesaikan dengan baik.

Adapun maksud atau tujuan dari penyusunan laporan ini ialah untuk memenuhi tugas akhir yang harus diselesaikan dimana proses penyusunan laporan skripsi ini penulis menjumpai berbagai hambatan, namun berkat dukungan materi maupun non materi dari berbagai pihak, akhirnya kami dapat menyelesaikan proposal ini dengan cukup baik.

Didalam penyelesaiannya penulis banyak sekali dibantu oleh beberapa pihak, oleh karenanya pada kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kekuatan kepada penulis, khususnya pada saat penyelesaian Skripsi ini yang walaupun dalam diri ini banyak sekali berbuat salah dan dosa kepada-MU;
2. Ibu Dr. Ir. Sulistyawati, M.P. selaku Rektor Universitas Merdeka Pasuruan;
3. Muhammad Misdrum, S.Kom., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Pasuruan;
4. Bapak Dian Ahkam Sani, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Pasuruan;

5. Bapak Anang Aris Widodo, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Informatika Universitas Merdeka Pasuruan;
6. Bapak Rudi Harianto, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Informatika Universitas Merdeka Pasuruan
7. Jajaran Dosen dan Staff Fakultas Teknologi Informasi Universitas Merdeka Pasuruan;
8. Kedua orangtua, sahabat dan pihak-pihak lain yang membantu dan mendukung dalam penyelesaian Skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Menyadari kodratnya sebagai seorang manusia yang tak pernah luput dari kesalahan dan kekurangan, penulis yakin masih banyak kesalahan dan kekurangan yang terdapat pada Skripsi ini, baik dari segi penulisan maupun penyajiannya. Oleh karenanya saran dan kritik yang sifatnya membangun sangatlah penulis harapkan. Sehingga kesalahan dan kekurangan tersebut dapat diperbaiki pada penyusunan berikutnya.

Akhirnya penulis berharap, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya Penulis.

Pasuruan, 1 Agustus 2023

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian terdahulu.....	8
2.2 Teori Dasar yang Digunakan.....	11
2.2.1 <i>Bandwidth</i>	14
2.2.2 Internet	20
2.2.3 <i>Gateway</i> dan <i>Router/Routing</i>	20
2.2.4. Pengertian Prediksi	22
2.2.5 Logika <i>Fuzzy</i>	25
2.2.6 Matlab	34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 BAHAN PENELITIAN.....	37
3.2 ALAT PENELITIAN.....	37
3.3 ALUR PENELITIAN.....	38
3.4 PERANCANGAN SISTEM.....	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN54

4.1 IMPLEMENTASI	54
4.1.1 Input Data	55
4.1.2 <i>Fuzzy Inference System</i>	55
4.1.3 <i>Fuzzy Time Series</i>	63
4.1.4 Prediksi Beban <i>Bandwidth</i>	71
4.1.5 Penentuan Kelas <i>Bandwidth</i>	73
4.1.6 MSE (<i>Mean Squared Error</i>) dan MAPE (<i>Mean Absolute iiiPercentage Error</i>)	76
4.1.7 Nilai Akurasi Prediksi <i>Bandwidth</i>	79

BAB V PENUTUP 81

5.1 KESIMPULAN	81
5.2 SARAN	82

DAFTAR PUSTAKA 84

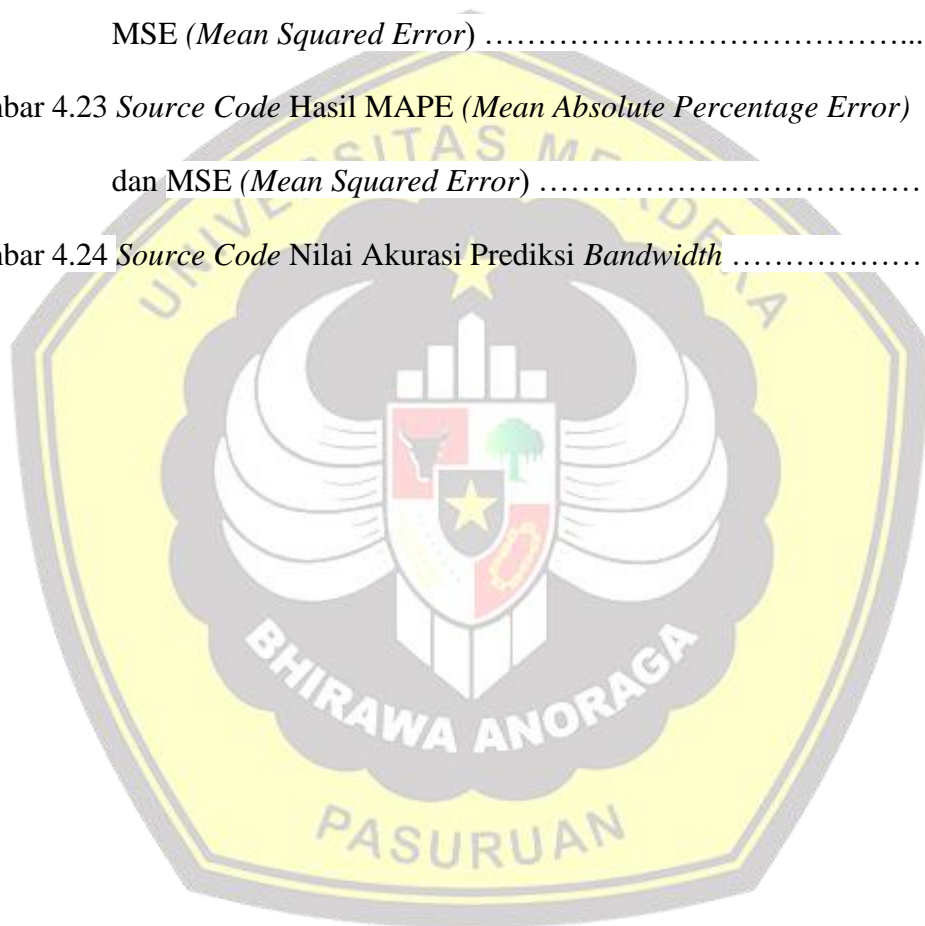
BIOGRAFI PENULIS86

LAMPIRAN 87

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Prosedur penelitian peramalan kebutuhan <i>bandwidth</i>	36
Gambar 3.2 Grafik Data Traffic Bulan Mei 2023.....	38
Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem Peramalan dengan <i>Fuzzy Inference System</i> dan <i>Fuzzy Time Series</i>	45
Gambar 4.1 Menentukan Fungsi Keanggotaan untuk Variabel Data.....	53
Gambar 4.2 Aturan <i>Fuzzy</i>	55
Gambar 4.3 Hasil Prediksi Beban <i>Bandwidth</i> Hari Kerja	56
Gambar 4.4 Hasil Prediksi Beban <i>Bandwidth</i> Hari Libur	57
Gambar 4.5 Hasil Prediksi Beban <i>Bandwidth</i> Hari Libur Nasional	57
Gambar 4.6 Grafik Prediksi Hari Kerja (<i>Fuzzy Inference System</i>)	57
Gambar 4.7 Grafik Prediksi Hari Libur (<i>Fuzzy Inference System</i>)	58
Gambar 4.8 Grafik Prediksi Hari Libur Nasional (<i>Fuzzy Inference System</i>)...	59
Gambar 4.9 Variabel Data dalam <i>Fuzzy Time Series</i>	60
Gambar 4.10 Variabel Data Prediction dalam <i>Fuzzy Time Series</i>	61
Gambar 4.11 Source Code Prediksi <i>Fuzzy Time Series</i>	63
Gambar 4.12 Hasil Prediksi <i>Bandwidth</i> Hari Kerja <i>Fuzzy Time Series</i>	64
Gambar 4.13 Grafik Prediksi <i>Bandwidth</i> Hari Kerja <i>Fuzzy Time Series</i>	64
Gambar 4.14 Grafik Prediksi <i>Bandwidth</i> Hari Libur Nasional <i>Fuzzy Time</i> <i>Series</i>	64
Gambar 4.15 Grafik Prediksi <i>Bandwidth</i> Hari Libur <i>Fuzzy Time Series</i>	65
Gambar 4.16 Menghitung MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	65

Gambar 4.17 Hasil MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	66
Gambar 4.18 <i>Source Code</i> Prediksi Beban <i>Bandwidth</i>	67
Gambar 4.19 <i>Source Code</i> Prediksi Rata-rata Beban <i>Bandwidth</i>	68
Gambar 4.20 <i>Source Code</i> Kelas <i>Bandwidth</i>	69
Gambar 4.21 Hasil Kelas <i>Bandwidth</i>	70
Gambar 4.22 Menghitung MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>) dan MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	71
Gambar 4.23 <i>Source Code</i> Hasil MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>) dan MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	72
Gambar 4.24 <i>Source Code</i> Nilai Akurasi Prediksi <i>Bandwidth</i>	75



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.17 Data Histori <i>Download</i> Hari Kerja Bulan Mei 2023	39
Tabel 4.18 Data Histori <i>Download</i> Hari Libur Bulan Mei 2023	39
Tabel 4.19 Data Histori <i>Download</i> Hari Libur Nasional Bulan Mei 2023	40
Tabel 4.20 Data Histori <i>Upload</i> Hari Kerja Bulan Mei 2023	40
Tabel 4.21 Data Histori <i>Upload</i> Hari Libur Bulan Mei 2023	41
Tabel 4.22 Data Histori <i>Upload</i> Hari Libur Nasional Bulan Mei 2023	41
Tabel 4.23 Data Beban <i>Download</i> dan <i>Upload</i> Bulan Mei 2023	49
Tabel 4.24 Hasil MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>) dan MSE (<i>Mean Squared Error</i>)	72
Tabel 4.3 Hasil Nilai Akurasi Prediksi <i>Bandwidth</i>	75