



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM MONITORING DAN KLASIFIKASI KESEHATAN
JEMBATAN BENTANG PANJANG DENGAN LOGIKA
FUZZY**

TUGAS AKHIR

**MARIA RIZKI DIAH AYU MARVRIYANI
2003321007**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM KONDISI KESEHATAN JEMBATAN BERBASIS
LOGIC FUZZY**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**MARIA RIZKI DIAH AYU MARVRIYANI
2003321007**

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Maria Rizki Diah Ayu Marvriyani

NIM : 2003321007

Tanda Tangan :

Tanggal : 14 Agustus 2023

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Maria Rizki Diah Ayu Marvriyani
NIM : 2003321007
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Monitoring Dan Klasifikasi Kesehatan Jembatan Bentang Panjang Dengan Logika Fuzzy
Sub Judul Tugas Akhir : Sistem Kondisi Kesehatan Jembatan Berbasis Logic Fuzzy

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 18 Agustus 2023 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing : Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. ()
NIP. 197011142008122001

Depok, Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Rika Novita Wardhani, S. T, M.T.

NIP. 197011142008122001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga. Tugas Akhir yang penulis buat adalah Sistem Monitoring Dan Klasifikasi Kesehatan Jembatan Bentang Panjang Dengan Logika Fuzzy, guna memperbarui alat SHMS yang sebelumnya hanya berbentuk frekuensi ke bentuk fuzzy untuk Kesehatan jembatan.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah mendukung dan memberikan kasih sayang dan motivasi sehingga penulis memiliki motivasi yang tinggi untuk menjalani Tugas Akhir dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
2. Ibu Rika Novita Wardhani, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Nuralam, M.T. selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Politeknik Negeri Jakarta.
5. Alghi Firliansyah selaku rekan tim Tugas Akhir.
6. Asyraf Siraj Al Amin karena telah memberikan dukungan mental
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuannya dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir Ini bermanfaat

Depok, Agustus 2023

Penulis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstrak

Struktur jembatan mengacu pada elemen-elemen fisik yang membentuk sebuah jembatan dan mendukung beban dinamis pada intensitas dan frekuensi beban. Struktur jembatan mempunyai elemen penting seperti Lempengan, Gording, Tumpuan, Tiang Dukung, Fondasi, Perkuatan, Sistem Penahan. Khusus nya pada jembatan yang terbuat dari baja struktur, dimana beban dinamis yang berulang pada frekuensi tertentu dapat menyebabkan resonansi struktur. Resonansi adalah fenomena dimana struktur bergetar pada amplitude tertinggi, yang bisa menyebabkan kerusakan pada jembatan atau bahkan keruntuhan jika tidak dikendalikan. Maka untuk keresahan tersebut direalisasikan sebuah sistem untuk memonitoring kesehatan struktur jembatan dengan menggunakan sensor akselerometer sebagai pengukur akselerasi, frekuensi dan perpindahan. Hasil pengujian sensor akselerometer berupa data akselerasi pada sumbu X, Y, dan Z dengan Fast Fourier Transform (FFT) untuk menentukan hasil frekuensi yang nantinya akan di implementasikan pada fuzzy logic sebagai pembuat keputusan untuk mengetahui jembatan itu bisa dikatakan sehat atau tidak dengan acuan yang ada pada PUPR. Fuzzy logic diimplementasikan dengan inputan berupa sensor akselerometer Akf394 dan output Fuzzy berupa seberapa keras dan kelenturan pada lendutan jembatan. Hasil output yang dihasilkan berjalan sesuai dengan perhitungan teori perancangan pada aplikasi Matlab.

Kata Kunci: Akselerasi; Frekuensi; MatLab; Fuzzy Logic; Sensor Akselerometer;



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstract

Bridge structure refers to the physical elements that make up a bridge and support dynamic loads at load intensity and frequency. The bridge structure has important elements such as Slabs, Gording, Pedestals, Support Poles, Foundations, Reinforcement, Retaining Systems. Especially on bridges made of structural steel, where repeated dynamic loads at certain frequencies can cause structural resonance. Resonance is a phenomenon where a structure vibrates at the highest amplitude, which can cause damage to the bridge or even collapse if not controlled. So to address this concern, a system was realized to monitor the health of the bridge structure using an accelerometer sensor as a measure of acceleration, frequency and displacement. The results of the accelerometer sensor test are in the form of acceleration data on the X, Y, and Z axes with Fast Fourier Transform (FFT) to determine the frequency results which will later be implemented in fuzzy logic control as a decision maker to find out whether the bridge is said to be healthy or not with the reference set. in PUPR. Fuzzy logic is implemented with input in the form of the Akf394 accelerometer sensor and Fuzzy output in the form of how hard and flexible the bridge deflection is. The resulting output results are in accordance with the design theory calculations in the Matlab application.

Keywords: Acceleration; Frequency; MatLabs; Fuzzy Logic; Accelerometer Sensors;



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Jembatan	4
2.2 Kesehatan Jembatan	4
2.3 Getaran Jembatan	5
2.4 Logika Fuzzy	6
2.4.1 Metode Fuzzy Mamdani	7
2.4.2 Fungsi Keanggotaan	7
2.4.3 Fuzzyfikasi.....	9
2.4.1 Logika Pengambilan Keputusan	9
2.4.2 Deffuzzyfikasi	10
2.5 Python.....	11
2.5.1 Search Metode	11
2.5.2 Cara Memasukkan Input.....	12
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	13
3.1 Rancangan Sistem	13
3.1.1 Deskripsi Alat	13
3.1.2 Cara Kerja Sistem	14



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.3 Spesifikasi Sistem	15
3.1.4 Diagram Blok.....	15
3.1.5 Perancangan Program dan Fuzzy logic System.....	16
3.1.6 Membentuk Himpunan Fuzzy Input dan Output	16
3.1.7 Membuat Fungsi Keanggotaan Input dan Output Fuzzy	17
3.1.8 Membuat Rule Fuzzy	29
3.1.9 Implikasi Rule.....	33
3.1.10 Defuzzifikasi	35
3.1.11 Perancangan Fuzzy Logic Pada Matlab.....	37
3.1.12 Membuat Variabel Input dan Output Fuzzy	37
3.1.13 Pembentukan Aturan Fuzzy.....	37
3.1.14 Kurva Input Dan Output Defuzzyfikasi.....	38
3.2 Realisasi Program untuk Alat.....	39
BAB IV PEMBAHASAN.....	41
4.1 Pengujian Jembatan.....	41
4.1.1 Deskripsi Pengujian	41
4.1.2 Prosedur Pengujian	42
4.1.3 Posisi Sensor Pada Jembatan	42
4.1.4 Data Hasil Frekuensi.....	44
4.1.5 Data Hasil Pengujian	45
4.1.6 Analisis Data Untuk Menentukan Fuzzy	47
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jembatan Bentang Panjang.....	4
Gambar 2. 2 Struktur Logika Fuzzy.....	6
Gambar 2. 3 Kurva Segitiga.....	8
Gambar 2. 4 Kurva Linear Naik.....	8
Gambar 2. 5 Kurva Linear Turun.....	9
Gambar 3. 1 Flowchart Sistem Lanjutan.....	14
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem.....	15
Gambar 3. 3 Membership Input Error.....	17
Gambar 3. 4 Membership Input Delta Error.....	17
Gambar 3. 5 Membership Output Lendutan.....	17
Gambar 3. 6 Variabel Input Dan Output Fuzzy.....	37
Gambar 3. 7 Rules Fuzzy Pada Matlab.....	38
Gambar 3. 8 Kurva Input Datq Dan Output Fuzzy.....	39
Gambar 3. 9 Implementasi Coding Logic Fuzzy Pada Python.....	40

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 MacVicarWhelan	10
Tabel 4. 1 Alat Dan Bahan.....	41
Tabel 4. 2 Hasil pengujian Sensor Akselerometer Akf394.....	45
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan Error.....	47





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	51
Lampiran 2 Dokumentasi Alat.....	52
Lampiran 3 Listing Program.....	53





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini, diuraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan luaran. Penulisan yang berjudul “Sistem Monitoring Dan Klasifikasi Kesehatan Jembatan Bentang Panjang Dengan Logika Fuzzy”.

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan sebuah elemen penting yang diperlukan oleh masyarakat untuk menghubungkan satu daerah dengan daerah lain, berperan dalam mendukung sektor-sektor perekonomian, sosial, budaya, dan pendidikan. Karena perannya yang sangat penting, apabila terjadi kerusakan atau gangguan fungsi jembatan, hal tersebut dapat mengganggu kelancaran transportasi dan menghambat berbagai aktivitas sektor yang berpengaruh. Pengulangan beban berulang dapat menyebabkan penurunan kinerja atau kerusakan fatik pada jembatan, yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti gempa, pembebanan berlebihan, penuaan, dan kerusakan oleh manusia, yang berpotensi membahayakan keamanan dan fungsi jembatan itu sendiri. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pemeliharaan jembatan berdasarkan kondisinya agar tetap berfungsi dengan baik dan aman.

Metode untuk mendeteksi kerusakan struktur menggunakan parameter getaran, lendutan, dan tekanan. SHMS (Structural Health Monitoring System) merupakan suatu sistem pemantauan kinerja dan tingkat layan struktur dengan menggunakan berbagai sensor dalam pengambilan data melalui pengukuran nilai frekuensi, lendutan, dan tekanan beban. Akumulasi variabel-variabel tersebut dapat menyebabkan deformasi pada jembatan sehingga harus mendapatkan pemeliharaan untuk mencegah kegagalan akibat fatik (Septinurriandiani, 2011). Penerapan SHMS bertujuan untuk mendeteksi penurunan tingkat layan secara berkala sehingga dapat memperpanjang umur dan mengurangi biaya rehabilitasi suatu jembatan.

Telah banyak dikembangkan sistem monitoring kesehatan jembatan yang merupakan bagian dari Structure Health Monitoring System dengan memanfaatkan berbagai jenis sensor seperti accelerometer, load cell, ultrasonik, dan geophone. Sensor



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

digunakan untuk mengambil nilai dari parameter sebagai tolak ukur tingkat layan jembatan. Sistem pengukuran terintegrasi teknologi IoT (Internet of Things) berbasis web agar dapat dipantau secara real time. Kendala utama untuk sistem yang ada yaitu fasilitas internet yang belum menjangkau seluruh wilayah di Indonesia sehingga kurang fleksibel. Biaya pembangunan fasilitas internet yang cukup mahal juga membuat biaya investasi membengkak. Untuk itu, diberikan alternatif penggunaan monitoring dengan menggunakan web dan HMI (Human Machine Interface) untuk mendapatkan data secara real time.

Dengan menggunakan pembacaan data getaran jembatan dari sensor akselerometer AKF394 yang terintegrasi dengan modul ESP32 Devkit sebagai end node transmitter. Selanjutnya, transmisi data dilakukan secara point-to-point ke end node receiver yang terdiri dari modul ESP32 Devkit, Raspberry Pi 4B dan RS485. Data getaran pada Raspberry PI 4B masuk ke proses FFT (Fast Fourier Transform) untuk menentukan amplitude puncaknya beserta frekuensi dari getaran jembatan (peak picking) menggunakan bahasa python. Frekuensi yang dominan dan nilai puncak amplitudanya menjadi data masukan untuk menilai kesehatan jembatan. Data tersebut kemudian dikirim ke platform cloud server sementara. Data yang tersimpan akan dikirim ke web menggunakan protokol HTTP dan disimpan pada database MYSQL sehingga selain sebagai media visualisasi data, web yang terealisasi juga dapat sebagai datalogger yang datanya dapat dilihat kapanpun.

1.2 Perumusan Masalah

- a. Bagaimana membuat analisis pada jembatan menggunakan logika fuzzy mamdani?
- b. Bagaimana mengimplementasikan fuzzy logic pada python?
- c. Bagaimana membuat himpunan fuzzy mamdani untuk Kesehatan jembatan?

1.3 Tujuan

- a. Dapat mengetahui dalam produk SHMS yang dapat mengukur tingkat Kesehatan jembatan menggunakan logika fuzzy.
- b. Dapat menampilkan fuzzy tersebut menggunakan python.



1.4 Luaran

- a. Laporan Tugas Akhir
- b. Draft Artikel

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

1.5 Kesimpulan

Kesimpulan yang penulis ambil dari proses perancangan, pembuatan, hingga pengujian alat Analis Kesehatan Jembatan Klasifikasi Kesehatan Jembatan Bentang Panjang Dengan Logika Fuzzy Subjudul “ Sistem Kondisi Kesehatan Jembatan Berbasis Logic Fuzzy sebagai berikut :

1. Logika Fuzzy mamdani dapat diterapkan pada sistem ini sesuai dengan perhitungan yang dilakukan penulis secara teori dan menggunakan matlab. Perhitungan secara teori didapatkan nilai Output Fuzzy sebesar 1.663 sedangkan dengan permodelan di Matlab didapatkan sebesar 1.7 jika input fuzzy pada error dan delta error sebesar 5
2. Program Fuzzy pada python berhasil untuk menghitung lendutan Kesehatan jembatan .

1.6 Saran

Adapun saran yang dapat membuat sistem pengukuran ini menjadi lebih baik maka dapat dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Dalam penerapannya, lebih baik jika fuzzy bisa dimasukkan ke web secara otomatis tanpa harus manual di python.
- b. Menambahkan program fuzzy tidak hanya dipython tetapi di program lain nya



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Manfi, A. A. (2019). Real-Time Implementation of a Fuzzy Logic Controller Through Ethernet via OPC Server Using PLC.
- Cahaya, A. P. (2016). *Monitoring Kesehatan Struktur Pada Jembatan Surabaya- Madura System Health Monitoring of Structures on the Surabaya-*.
- Cahyaning Putri Wiranti. (2020). Simulasi Embedded System Pengakuisisi Data Getaran Jembatan dan Analisis Frekuensi Getaran Jembatan dengan Metode Fast Fourier Transformation (FFT). In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 21, Issue 1).
- Direktorat Jembatan Direktorat Jendral Bina Marga. (2017). Perencanaan Jembatan. *Nspkjembatan.Pu.Go.Id*, 1–27.
- Fatah, A., Ungkawa, U., & Barmawi, M. M. (2020). Implementasi Algoritma Fast Fourier Transform Pada Monitor Getaran Untuk Analisis Kesehatan Jembatan. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 5(2), 48-57.
- Riyan Aufar, M. (2023). IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC CONTROL PADA MOTOR SERVO SEBAGAI PENGGERAK PANEL SURYA (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jakarta).
- Khairina, N., Kom, S., & Kom, M. (2019). Logika Fuzzy. Makalah. Medan: Universitas Medan Area.
- Maulidiya, S., & Rusli, R. (2017). Penentuan frekuensi natural dan arah pergerakan gelombang (studi kasus: jembatan soekarno hatta kota malang). *Jurnal MIPA*, 6(1), 1-7.
- Marbun, M., & Sihotang, H. T. (2016). Perancangan sistem perencanaan jumlah produksi roti menggunakan metode fuzzy mamdani. *Jurnal Mantik Penusa*, 20(1).
- MacVicar-Whelan, P. J. (1976). Fuzzy sets for man-machine interaction. *International Journal of Man-Machine Studies*, 8(6), 687-697.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



Maria Rizki Diah Ayu Marvriyani Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, lahir di kota Jakarta, 2 Oktober 2002. Lulus dari SDN 07 PAGI, SMPN 118 JAKARTA. SMK 29 NEGERI JAKARTA. Gelar Diploma Tiga (D3) Diperoleh pada Tahun 2023. Dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi Alat



Struktural Health Monitoring Sistem

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Listing Program

Lampiran Program python

```
print('Fuzzy Jembatan')

#jika input untuk nilai error dimasukkan secara manual
x_error = input('Masukkan Nilai Error = ')
x_Deltaerror = input('Masukkan Nilai Delta Error = ')

#jika nilai error dari input sensor maka menggunakan yang ini
# setpoint = 4
# x_error = (tuliskan nama varibel) - setpoint
# x_Deltaerror = (tuliskan nama varibel) - setpoint

error = float(x_error)
Deltaerror = float(x_Deltaerror)

#Proses Fuzzifikasi Input Error

if error <= 0.24:
    value_MF1 = 1
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0

if error > 0.24 and error < 0.98:
    value_MF1 = (0.98 - (error))/(0.98-0.24)
    value_MF2 = ((error) - 0.24)/(0.98-0.24)
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0

if error == 0.98:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 1
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if error > 0.98 and error < 2.1:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = (2.1 - (error))/(2.1-0.98)
    value_MF3 = ((error) - 0.98)/(2.1-0.98)
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0

if error == 2.1:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 1
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0

if error > 2.1 and error < 3:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = (3 - (error))/(3 - 2.1)
    value_MF4 = ((error) - 2.1)/(3 - 2.1)
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0

if error == 3:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 1
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0

if error == 4:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 1
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if error > 3 and error < 4:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = (4 - (error))/(4 - 3)
    value_MF4 = ((error) - 3)/(4 - 3)
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 0

if error == 4.79:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 1
    value_MF7 = 0

if error > 4 and error < 4.79:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = (4.79 - (error))/(4.79 - 4)
    value_MF6 = ((error) - 4)/(4.79 - 4)
    value_MF7 = 0

if error >= 7.67:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = 0
    value_MF7 = 1

if error > 4.79 and error < 7.67:
    value_MF1 = 0
    value_MF2 = 0
    value_MF3 = 0
    value_MF4 = 0
    value_MF5 = 0
    value_MF6 = (7.67 - (error))/(7.67 - 4.79)
    value_MF7 = ((error) - 4.79)/(7.67 - 4.79)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
#Proses Fuzzifikasi Delta Error
if Deltaerror <= 4.7:
    value_deltaError1 = 1
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror > 4.7 and Deltaerror < 4.78:
    value_deltaError1 = (4.78 - (Deltaerror))/(4.78-4.7)
    value_deltaError2 = ((Deltaerror) - 4.7)/(4.78-4.7)
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror == 4.78:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = 1
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror > 4.78 and Deltaerror < 4.89:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = (4.89 - (Deltaerror))/(4.89 - 4.78)
    value_deltaError3 = ((Deltaerror) - 4.78)/(4.89 - 4.78)
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror == 4.89:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = 1
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
if Deltaerror > 4.89 and Deltaerror < 4.96:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = (4.96 - (Deltaerror))/(4.96 - 4.89)
    value_deltaError4 = ((Deltaerror) - 4.89)/(4.96 - 4.89)
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror == 4.96:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = 1
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror > 4.96 and Deltaerror < 5.02:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = (5.02 - (Deltaerror))/(5.02 - 4.96)
    value_deltaError5 = ((Deltaerror) - 4.96)/(5.02 - 4.96)
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror == 5.02:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = 1
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror > 5.02 and Deltaerror < 5.1:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = (5.1 - (Deltaerror))/(5.1 - 5.02)
    value_deltaError6 = ((Deltaerror) - 5.02)/(5.1 - 5.02)
    value_deltaError7 = 0

if Deltaerror == 5.1:
    value_deltaError1 = 0
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
value_deltaError2 = 0
value_deltaError3 = 0
value_deltaError4 = 0
value_deltaError5 = 0
value_deltaError6 = 1
value_deltaError7 = 0

if Deltaerror > 5.1 and Deltaerror < 5.16:
    value_deltaError1 = 0
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = (5.16 - (Deltaerror))/(5.16 - 5.1)
    value_deltaError7 = ((Deltaerror) - 5.16)/(5.16 - 5.1)

if Deltaerror >= 5.16:
    value_deltaError1 = 1
    value_deltaError2 = 0
    value_deltaError3 = 0
    value_deltaError4 = 0
    value_deltaError5 = 0
    value_deltaError6 = 0
    value_deltaError7 = 0

print('Maka derajat keanggotaan Error')
print('MFE1', value_MF1)
print('MFE2', value_MF2)
print('MFE3', value_MF3)
print('MFE4', value_MF4)
print('MFE5', value_MF5)
print('MFE6', value_MF6)
print('MFE7', value_MF7)

print('Maka derajat keanggotaan Delta Error')
print('Delta Error1', value_deltaError1)
print('Delta Error2', value_deltaError2)
print('Delta Error3', value_deltaError3)
print('Delta Error4', value_deltaError4)
print('Delta Error5', value_deltaError5)
print('Delta Error6', value_deltaError6)
print('Delta Error7', value_deltaError7)

#Proses Inferensi

speed=[]
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def fungsiinferensisKaku(variabel_error, variabel_deltaerror):
    if variabel_error != 0:
        if variabel_deltaerror != 0:
            hasil_output = min(variabel_error, variabel_deltaerror)
            speed.append([hasil_output, 0.14])

def fungsiinferensimKaku(variabel_error, variabel_deltaerror):
    if variabel_error != 0:
        if variabel_deltaerror != 0:
            hasil_output = min(variabel_error, variabel_deltaerror)
            speed.append([hasil_output, 0.4])

def fungsiinferensisKaku(variabel_error, variabel_deltaerror):
    if variabel_error != 0:
        if variabel_deltaerror != 0:
            hasil_output = min(variabel_error, variabel_deltaerror)
            speed.append([hasil_output, 0.7])

def fungsiinferensiNormal(variabel_error, variabel_deltaerror):
    if variabel_error != 0:
        if variabel_deltaerror != 0:
            hasil_output = min(variabel_error, variabel_deltaerror)
            speed.append([hasil_output, 1])

def fungsiinferensiLentur(variabel_error, variabel_deltaerror):
    if variabel_error != 0:
        if variabel_deltaerror != 0:
            hasil_output = min(variabel_error, variabel_deltaerror)
            speed.append([hasil_output, 1.3])

def fungsiinferensimLentur(variabel_error, variabel_deltaerror):
    if variabel_error != 0:
        if variabel_deltaerror != 0:
            hasil_output = min(variabel_error, variabel_deltaerror)
            speed.append([hasil_output, 1.5])

def fungsiinferensisLentur(variabel_error, variabel_deltaerror):
    if variabel_error != 0:
        if variabel_deltaerror != 0:
            hasil_output = min(variabel_error, variabel_deltaerror)
            speed.append([hasil_output, 1.8])

fungsiinferensisKaku(value_MF1, value_deltaError1)
fungsiinferensisKaku(value_MF1, value_deltaError2)
fungsiinferensisKaku(value_MF1, value_deltaError3)
fungsiinferensisKaku(value_MF1, value_deltaError4)
fungsiinferensisKaku(value_MF2, value_deltaError1)
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
fungsiinferensiskaku(value_MF2, value_deltaError2)
fungsiinferensiskaku(value_MF2, value_deltaError3)
fungsiinferensiskaku(value_MF3, value_deltaError1)
fungsiinferensiskaku(value_MF3, value_deltaError2)
fungsiinferensiskaku(value_MF4, value_deltaError1)
fungsiinferensimkaku(value_MF1, value_deltaError5)
fungsiinferensimkaku(value_MF2, value_deltaError4)
fungsiinferensimkaku(value_MF3, value_deltaError3)
fungsiinferensimkaku(value_MF4, value_deltaError2)
fungsiinferensimkaku(value_MF5, value_deltaError1)
fungsiinferensikaku(value_MF1, value_deltaError6)
fungsiinferensikaku(value_MF2, value_deltaError5)
fungsiinferensikaku(value_MF3, value_deltaError4)
fungsiinferensikaku(value_MF4, value_deltaError3)
fungsiinferensikaku(value_MF5, value_deltaError2)
fungsiinferensikaku(value_MF6, value_deltaError1)
fungsiinferensiNormal(value_MF1, value_deltaError7)
fungsiinferensiNormal(value_MF2, value_deltaError6)
fungsiinferensiNormal(value_MF3, value_deltaError5)
fungsiinferensiNormal(value_MF4, value_deltaError4)
fungsiinferensiNormal(value_MF5, value_deltaError3)
fungsiinferensiNormal(value_MF6, value_deltaError2)
fungsiinferensiNormal(value_MF7, value_deltaError1)
fungsiinferensilentur(value_MF2, value_deltaError7)
fungsiinferensilentur(value_MF3, value_deltaError6)
fungsiinferensilentur(value_MF4, value_deltaError5)
fungsiinferensilentur(value_MF5, value_deltaError4)
fungsiinferensilentur(value_MF6, value_deltaError3)
fungsiinferensilentur(value_MF7, value_deltaError2)
fungsiinferensimlentur(value_MF3, value_deltaError7)
fungsiinferensimlentur(value_MF4, value_deltaError6)
fungsiinferensimlentur(value_MF5, value_deltaError5)
fungsiinferensimlentur(value_MF6, value_deltaError4)
fungsiinferensimlentur(value_MF7, value_deltaError3)
fungsiinferensislentur(value_MF4, value_deltaError7)
fungsiinferensislentur(value_MF5, value_deltaError6)
fungsiinferensislentur(value_MF5, value_deltaError7)
fungsiinferensislentur(value_MF6, value_deltaError5)
fungsiinferensislentur(value_MF6, value_deltaError6)
fungsiinferensislentur(value_MF6, value_deltaError7)
fungsiinferensislentur(value_MF7, value_deltaError4)
fungsiinferensislentur(value_MF7, value_deltaError5)
fungsiinferensislentur(value_MF7, value_deltaError6)
fungsiinferensislentur(value_MF7, value_deltaError7)

print('Maka speed adalah', speed)
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

```
perkalian_new = 0
pembagian_new = 0

for j in range(0, len(speed)):
    perkalian = speed[j][0]*speed[j][1]
    pembagian = speed[j][0]
    perkalian_new = perkalian_new + perkalian
    pembagian_new = pembagian_new + pembagian
z = perkalian_new/pembagian_new
print('Nilai Lendutan adalah (z)', z)
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta