



© 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



IMPLEMENTASI ALGORITMA *FAST FOURIER TRANSFORM* (FFT) PADA *MONITORING* LENDUTAN DAN FREKUENSI UNTUK ANALISIS KESEHATAN JEMBATAN

Sub Judul:

Model Sistem Pengukuran Perpindahan pada Alat Ukur Lendutan Jembatan Berbasis LabVIEW

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

TUGAS AKHIR

Shafa Nurul Ramadhani

1803431015

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



IMPLEMENTASI ALGORITMA *FAST FOURIER TRANSFORM* (FFT) PADA *MONITORING* LENDUTAN DAN FREKUENSI UNTUK ANALISIS KESEHATAN JEMBATAN

Sub Judul:

Model Sistem Pengukuran Perpindahan pada Alat Ukur Lendutan Jembatan Berbasis LabVIEW

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Politeknik

Shafa Nurul Ramadhani

1803431015

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022

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 : Shafa Nurul Ramadhani

NIM : 1803431015

Tanda Tangan :



Tanggal : 27 Juli 2022



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





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

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas akhir diajukan oleh:

Nama : Shafa Nurul Ramadhani
NIM : 1803431015
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Model Sistem Pengukuran Perpindahan pada Alat Ukur
Lendutan Jembatan Berbasis LabVIEW

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 27 Juli 2022 dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing : Drs. Syafrizal Syarief, S. T., M. T.
NIP. 19590508 198603 1002

Depok, 19 Agustus 2022.

Disahkan Oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



H. Sri Danaryani, M.T.
NIP. 196305031991032001



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis 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 untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Tugas Akhir ini berjudul “**Model Sistem Pengukuran Perpindahan pada Alat Ukur Lendutan Jembatan Berbasis LabVIEW**”.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan Tugas Akhir, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Dina Hakiki, M.T. selaku Direktur Utama PT. Nutech Integrasi untuk fasilitas alat dan tempat yang diberikan;
2. Ir. Sri Danaryani, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
3. Hariyanto, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi dan Dosen Instrumentasi dan Kontrol Industri;
4. Drs. Syafrizal Syarief, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya untuk mengarahkan penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir;
5. Endang Wijaya, S.T., M.Si. dan Satria Arief Aditya, S.T., M.Tr.T. yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikirannya dalam penyelesaian Tugas Akhir;
6. Sarah Raisa Adnina dan Sekar Amara Dwi Ning Tyas, teman satu Tim Tugas Akhir yang telah mendukung, membantu, dan memotivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir; dan
7. Orangtua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;

Akhir kata penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 11 Juli 2022

Penulis

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



ABSTRAK

Struktur jembatan mengalami variasi beban dinamis dalam variasi intensitas dan frekuensi beban. Dalam struktur jembatan khususnya yang terbuat dari baja struktur, kondisi pembebanan dinamis dapat menyebabkan kegagalan struktur jembatan akibat fatik berupa penjalaran retak akibat beban siklik, serta usia penggunaan jembatan. Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat direalisasikan sebuah sistem pengukuran untuk analisis kesehatan jembatan dengan menggunakan sensor akselerometer sebagai pengukur parameter akselerasi, frekuensi, dan perpindahan. Perancangan sistem pengukuran menggunakan LabVIEW sebagai pengakuisisi, pengolah data frekuensi dengan metode Fast Fourier Transform (FFT), pengolah data perpindahan dengan hubungan antara percepatan dan frekuensi, serta sebagai HMI (Human Machine Interface). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengolahan data akselerasi menjadi perpindahan pada sistem bekerja sesuai yang direncanakan. Berdasarkan analisis pengukuran data perpindahan pada sumbu X, Y, dan Z dengan masing-masing berjumlah 50 sample data, nilai standar deviasi pada range frekuensi 0,75Hz sampai dengan 5Hz, diketahui sebesar $\pm 0,48$ dan memiliki range sebesar 2,01mm. Standar deviasi ini menunjukkan data pengukuran perpindahan memiliki variasi data dengan rata-rata kisaran 14 data. Range menunjukkan jarak penyebaran data antara nilai terendah dengan nilai tertinggi.

Kata Kunci: Frekuensi; LabVIEW; Perpindahan; Range; Sensor Akselerometer; Standar Deviasi.

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



ABSTRACT

The bridge structure experiences dynamic load variations in variations in the intensity and frequency of loads. In bridge structures, especially those made of structural steel, dynamic loading conditions can cause bridge structure failure due to fatigue in the form of crack propagation due to cyclic loads, as well as the age of the bridge. Based on this explanation, it is possible to realize a measurement system for bridge health analysis using accelerometer sensors to measure acceleration, frequency, and displacement parameters. The measurement system design uses LabVIEW as an acquirer, frequency data processor using the Fast Fourier Transform (FFT) method, displacement data processing with the relationship between acceleration and frequency, and as HMI (Human Machine Interface). The test results show that the processing of acceleration data into displacement on the system works as planned. Based on the analysis of the measurement of displacement data on the X, Y, and Z axes with 50 data samples each, the standard deviation value in the frequency range 0.75Hz to 5Hz, is known to be ± 0.48 and has a range of 2.01mm. The standard deviation shows that the acceleration measurement data has data variations with an average range of 14 data. Range shows the distance of data spread between the lowest value and the highest value.

Key Words: Accelerometer Sensor; Displacement; Frequency; LabVIEW; Range; Standard Deviation.



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.2 Jembatan	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Getaran Jembatan	Error! Bookmark not defined.
2.3 SHMS (<i>Structural Health Monitoring System</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.4 LabVIEW 2021	Error! Bookmark not defined.
2.5 Sensor Akselerometer AKF394B	Error! Bookmark not defined.
3.5.1 Konversi Data Akselerasi Menjadi Data Perpindahan	Error! Bookmark not defined.
2.6 Mikrokontroler ESP32 DevKit	Error! Bookmark not defined.
2.7 Modul <i>Wireless</i> LoRa SX1276	Error! Bookmark not defined.
2.8 Baterai SMT <i>Power</i> SMT125	Error! Bookmark not defined.
2.9 Modul Step Down LM2596 DC-DC	Error! Bookmark not defined.
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	Error! Bookmark not defined.
3.1 Rancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Deskripsi Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Arsitektur Sistem	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Cara Kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Spesifikasi Alat	Error! Bookmark not defined.

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



3.1.5	Diagram Blok	Error! Bookmark not defined.
3.2	Realisasi Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Realisasi Rancang Bangun Alat	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Realisasi Pemrograman Sistem Pengukuran Data Perpindahan	Error! Bookmark not defined.
	Error! Bookmark not defined.	
BAB IV PEMBAHASAN.....		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pengujian Sistem Pengukuran Frekuensi pada Sumbu X, Y, dan Z	Error! Bookmark not defined.
	Error! Bookmark not defined.	
4.1.1	Deskripsi Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Analisis Data / Evaluasi	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....		44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA		45



- 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 Satu Duit	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 Sensor Akselerometer AKF394B	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Mikrokontroler ESP32 DevKit.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 LoRa SX1276.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.5 Baterai SMT Power 12V 5AH SMT125	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.6 Modul Step Down LM2596 DC-DC..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Flowchart Perancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 Diagram Alir Cara Kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Rancang Bangun Alat Bagian Transmitter.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.6 Rancang Bangun Alat Bagian Receiver	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.7 Tampilan Front Panel Homepage LabVIEW ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 Tampilan Front Panel Dashboard LabVIEW ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.9 Rekonstruksi Data Akselerasi Menjadi Sinyal.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.10 Pengolahan Data Akselerasi Menjadi Frekuensi...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.11 Pengolahan Data Akselerasi Menjadi Data Perpindahan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.12 Sub Vi Pengolahan Data Perpindahan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Pengujian Sistem Pengukuran	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.2 Konfigurasi Validasi Pengukuran Perpindahan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Tampilan HMI Angular Position Control	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Grafik Data Perpindahan saat 0,75 Hz pada Sumbu X	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Grafik Data Perpindahan saat 2,25 Hz pada Sumbu X	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Grafik Data Perpindahan saat 3,5 Hz pada Sumbu X	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Grafik Data Perpindahan saat 4,25 Hz pada Sumbu X	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.8 Grafik Data Perpindahan saat 5 Hz pada Sumbu X	Error! Bookmark not defined.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Gambar 4.9 Grafik Data Perpindahan saat 0,75Hz pada Sumbu Y **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.10 Grafik Data Perpindahan saat 2,25Hz pada Sumbu Y **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.11 Grafik Data Perpindahan saat 3,5Hz pada Sumbu Y **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.12 Grafik Data Perpindahan saat 4,25Hz pada Sumbu Y **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.13 Grafik Data Perpindahan saat 5Hz pada Sumbu Y **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.14 Grafik Data Perpindahan saat 0,75Hz pada Sumbu Z..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.15 Grafik Data Perpindahan saat 2,25Hz pada Sumbu Z..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.16 Grafik Data Perpindahan saat 3,5Hz pada Sumbu Z..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.17 Grafik Data Perpindahan saat 4,25Hz pada Sumbu Z..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.18 Grafik Data Perpindahan saat 5Hz pada Sumbu Z **Error! Bookmark not defined.**





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor Akselerometer AKF394B	Error! Bookmark not defined.		
Tabel 3.1 Spesifikasi Tiap Komponen	Error! Bookmark not defined.		
Tabel 3.2 Keterangan Gambar Transmitter	Error! Bookmark not defined.		
Tabel 3.3 Keterangan Gambar Receiver	Error! Bookmark not defined.		
Tabel 4.1 Daftar Alat Angular Position Control	Error! Bookmark not defined.		
Tabel 4.2 Data Pengujian Pengukuran Perpindahan pada Sumbu X	Error! Bookmark not defined.		
Tabel 4.3 Data Pengujian Pengukuran Perpindahan pada Sumbu Y	Error! Bookmark not defined.		
Tabel 4.4 Data Pengujian Pengukuran Perpindahan pada Sumbu Z.....	Error! Bookmark not defined.		
Tabel 4.5 Analisis Data Perpindahan pada Sumbu X	Error!	Bookmark	not
Tabel 4.6 Analisis Data Perpindahan pada sumbu Y	Error!	Bookmark	not
Tabel 4.7 Analisis Data Perpindahan pada sumbu Z	Error!	Bookmark	not



- 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.....	47
Lampiran 2. Datasheet Sensor AKF394B.....	48
Lampiran 3. Grafik Histerisis.....	49



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



- 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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan suatu konstruksi yang dibangun untuk melewati massa (lalu-lintas, air) lewat atas suatu penghalang (*Jurnal Kementerian PUPR, Perencanaan Jembatan, Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017*). Salah satu jembatan yang dimiliki oleh Kementerian Pekerjaan Umum adalah Jembatan Satu Duit di Bogor, Jawa Barat. Jembatan ini diperkirakan dibangun di antara tahun 1850 hingga 1860-an. Sehingga, Jembatan Satu Duit harus dibenahi dikarenakan konstruksinya yang sudah lama dan tua. Selain itu, Jembatan Satu Duit menjadi salah satu pintu keluar masuk menuju pusat pemerintah Kota Bogor, sehingga intensitas kendaraan yang melaju sangat tinggi dan dapat menyebabkan daya layan jembatan menurun akibat kerusakan atau fatik. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan kesehatan jembatan sehingga dapat mengetahui kondisi struktur jembatan dan mencegah kerusakan dini.

Proses pemantauan kesehatan jembatan dapat dilakukan dengan *Structural Health Monitoring System* (SHMS). SHMS merupakan sebuah sistem *monitoring* kesehatan struktur bangunan berbasis teknologi yang terdiri dari berbagai jenis sensor yang dapat memberikan data-data nyata dari elemen-elemen bangunan (*Tugas Akhir Teknik Elektro, Implementasi dan Pengujian Sistem Monitoring Kesehatan Struktur Pada Jembatan Surabaya-Madura, Cahya, 2016*). SHMS dapat diimplementasikan untuk memonitor kinerja dan kesehatan struktural jembatan dengan pengujian dari berbagai pembebanan melalui pengukuran nilai frekuensi, lendutan, dan tekanan beban. Akumulasi parameter tersebut dapat menyebabkan jembatan mengalami deformasi. Oleh sebab itu, pemeliharaan sebuah jembatan diperlukan sesuai kondisi jembatan (*predictive maintenance*). Pemeliharaan ini harus segera dilakukan agar tidak terjadi kegagalan akibat fatik berupa penjalaran retak akibat beban siklik.

Pada tugas akhir ini, pembahasan berfokus pada pengukuran kesehatan Jembatan Satu Duit menggunakan sensor akselerometer AKF394B berdasarkan



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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

perpindahan yang meliputi perancangan dan pemrograman sistem pengukuran perpindahan berbasis LabVIEW 2021 dengan mengolah data akselerasi menjadi data perpindahan menggunakan hubungan antara percepatan dan frekuensi. Sistem ini diperlukan agar dapat memantau, mengukur serta menganalisis performansi respon tingkat layan jembatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka pada tugas akhir ini dirumuskan beberapa masalah, yaitu:

1. Bagaimana pemrograman sistem pengukuran perpindahan dengan *software* LabVIEW 2021 menggunakan hubungan antara percepatan dan frekuensi?
2. Bagaimana cara memvalidasi program LabVIEW sistem pengukuran perpindahan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini, terdapat batasan masalah agar pembahasan lebih fokus dan terarah. Batasan tersebut yaitu:

1. Sensor yang diterapkan adalah sensor akselerometer AKF394B.
2. *Software* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah LabVIEW 2021.
3. Tugas akhir ini difokuskan untuk memvalidasi sistem pengukuran pada alat ukur lendutan jembatan.
4. Pengujian dilakukan di luar ruangan.
5. Tidak menganalisis kesehatan jembatan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Memvalidasi sistem pengukuran nilai perpindahan.
2. Membuat sistem pengukuran berdasarkan parameter pendeteksian nilai perpindahan jembatan.
3. Menampilkan hasil pengolahan data perpindahan berupa numerik pada program LabVIEW 2021.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Laporan tugas akhir
2. Publikasi jurnal

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 kritis 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

5.1 Kesimpulan

Terdapat beberapa kesimpulan yang penulis dapatkan pada tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

- a. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa LabVIEW dapat mengolah data akselerasi menjadi perpindahan dan menampilkan data berupa numerik.
- b. Berdasarkan analisis pengukuran data perpindahan pada sumbu X, Y, dan Z dengan masing-masing berjumlah 50 sample data, nilai standar deviasi pada range frekuensi 0,75Hz sampai dengan 5Hz, diketahui sebesar $\pm 0,48$ dan memiliki range sebesar 2,01mm. Standar deviasi ini menunjukkan data pengukuran perpindahan memiliki variasi data dengan rata-rata kisaran 14 data. Range menunjukkan jarak penyebaran data antara nilai terendah dengan nilai tertinggi.

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran yang penulis dapatkan pada tugas akhir ini, yaitu sebagai berikut:

- a. Dalam penerapannya, lebih baik jika menggunakan sensor akselerometer dengan range gravitasi yang lebih rendah agar dapat membaca nilai frekuensi dibawah 0,75Hz.
- b. Dapat dilakukan penambahan parameter yang diukur yaitu kecepatan getaran jembatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H., & Rahman, M. (2015). Analisis Karakteristik Getaran Pada Balok Jepit Bebas yang Terbuat dari Material Komposit Serat Bambu dengan Variasi Posisi Penggetar. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 7(1), 111–118.
- Accelerometer, A. D. (2018). *AKF392B 3-Axis Digital Accelerometer*.
- Aditya, S. A., Isdawimah, I., Wijaya, E., & Utami, G. S. (2020). Metode Comparison Using Expert System (CUEX) untuk 4 Variabel Berbasis Software LabVIEW. ... *Research Workshop and ...*, 26–27. <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/2005>
- Arifin, Z., Zakki, A. F., & Iqbal, M. (2017). Studi Karakteristik Getaran Global Kapal Supply Vessel 70 M Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 137–141.
- Augustin, A., Yi, J., Clausen, T., & Townsley, W. M. (2016). A study of Lora: Long range & low power networks for the internet of things. *Sensors (Switzerland)*, 16(9). <https://doi.org/10.3390/s16091466>
- Cahaya, A. P. (2016). *Monitoring Kesehatan Struktur Pada Jembatan Surabaya-Madura System Health Monitoring of Structures on the Surabaya-*.
- D, K. P. U. (2020). *Petunjuk Konstruksi Jembata*. 68–70.
- Dewi, D. C., Ningsih, F. S., Atmoko, D. F., & Shobari, I. (2020). Desain Mapping Dan Komunikasi Lora Sx1276 Pada Sistem Deteksi Radiasi Menggunakan Drone. *PRIMA - Aplikasi Dan Rekayasa Dalam Bidang Iptek Nuklir*, 17(2), 21–30. <http://jurnal.batan.go.id/index.php/prima/article/view/6076>
- Direktorat Jembatan Direktorat Jendral Bina Marga. (2017). Perencanaan Jembatan. *Nspkjembatan.Pu.Go.Id*, 1–27.
- Hanur, M. F. A. (2016). *Rancang Bangun Alat Pemutus KWH Meter Sebagai Proteksi Berbasis Arduino*. 54.
- Hartono, J., & Khoiroh, U. (2021). Evaluasi Rencana Pemasangan Sensor Structure Health Monitoring System Jembatan Pulau Balang Ii. *Teras Jurnal*, 11(2), 423.

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

<https://doi.org/10.29103/tj.v11i2.549>

- Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 2721–9100. <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- Riyadi, M., Setiawan, I., Jurusan, M., Elektro, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, D., Elektro, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2010). *Pendeteksi Posisi Menggunakan Sensor Accelerometer MMA7260Q*. 12(2), 76–81.
- Syarief, S. (2015). Pengukuran Overall Equipment Effectiveness. *Politeknologi*, 14(2).
- Simotius, T., & Leo, E. (2019). Analisis Perbandingan Jembatan Pelat Continuous Span Bentang Pendek Dengan Sistem Konvensional Dan Prategang. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(1), 115. <https://doi.org/10.24912/jmts.v2i1.3416>
- Wiranti, C. P. (2020). *Simulasi Embedded System Pengakuisisi Data Getaran Jembatan dan Analisis Frekuensi Getaran Jembatan dengan Metode Fast Fourier Transformation (FFT)* (Vol. 2507, Issue February).
- Xu, Y. L. and Xia, Y. (2012). *Structural Health Monitoring of Long-Span Suspension Bridges*. <https://doi.org/10.1201/b13182>
- Yassar, M. F., Nurwahyudi, Meidina, Z., & Darmawan, I. G. B. (2020). Konsep Awal Penerapan Alat Akselerometer dan Lora sebagai Pendeteksi Ketahanan Jembatan yang dapat Dipantau melalui Data Center. *Prosiding SINTA*, 3, 1–4. <http://sinta.eng.unila.ac.id/prosiding/index.php/ojs/article/view/19/17>

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





Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

Shafa Nurul Ramadhani

Anak kedua dari tiga bersaudara. Lahir di Jakarta, 23 Desember 2000. Lulus dari SD Negeri 07 Jakarta Timur pada tahun 2012, SMP Negeri 236 Jakarta tahun 2015, dan SMA Negeri 103 Jakarta pada tahun 2018, kemudian melanjutkan kuliah Sarjana Terapan (S.Tr.) di Politeknik Negeri Jakarta, jurusan Teknik Elektro, program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri (IKI) (2017-2021).



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



Lampiran 2. Datasheet Sensor AKF394B

Range	±2	±4	±8	±10	±20	±40	g
Deviation Calibration	<1	<1	<1	<1	<1	<1	mg
Measuring Axial	X,Y,Z	X,Y,Z	X,Y,Z	X,Y,Z	X,Y,Z	X,Y,Z	Axial
Up/Off Power Repeatability	<2	<2	<2	<2	<2	<2	mg(highest)
Deviation Temp. Coefficient	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	%/°C (Typical value)
Resolution/Threshold (@ 1Hz)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	mg(highest)
Nonlinearity	<0.5	<0.8	<1	<1	<1	<1	% FS (highest)
Bandwidth (3Db)	500	500	500	500	500	500	Hz
Cross-axis sensitivity	1	1	1	2	2	2	%
Lateral vibration sensitivity ratio	1	1	2	5	5	5	%
Resonance frequency	2.4	2.4	2.4	5.5	5.5	5.5	kHz
68 protocol automatic output rate	5Hz, 10Hz, 25Hz, 50Hz, 100Hz, 200Hz, 500Hz, 1000Hz						
MODBUS automatic output rate	10Hz, 25Hz, 50Hz						
Output Interface	RS232/RS485/TTL						
Protocol	Rion Standard Protocol And Modbus Rtu Protocol						
Reliability	MIL-HDBK-217, Grade 2						
Shock Resistance	100g@11ms .3 Axial Direction (Half Sinusoid)						
Recovery Time	< 1ms(1000g,1/2 Sin 1ms,Shock Acting On The i Axis)						
Vibrate	20g Rms,20~2000Hz (Random Noise , o ,p,i Per Axis For Action 30 Minutes)						
Input (Vdd_Vss)	9-36 VDC						
Current Consumption	<60mA @ 12 VDC						
Connector	Industry standard M12 connector						
Weight	Product net weight: 82g, magnetic base: 48g, L-shaped adapter plate 20g						
Dimension	Product size: 34.3*34.3*38.5mm Magnetic adsorption base size: 34.23*34.23*6mm L-shaped adapter plate size: 36*44*4mm						

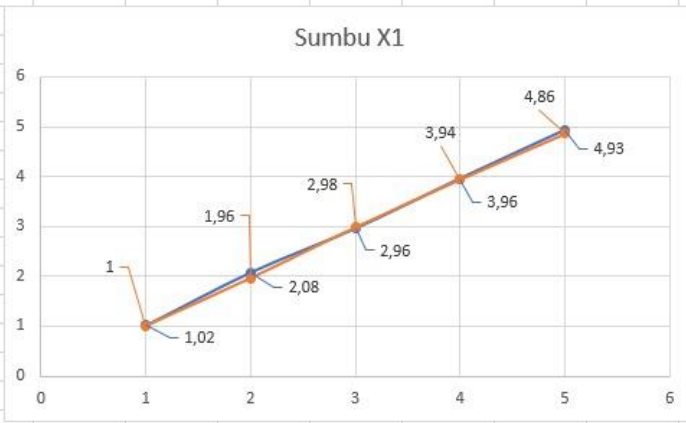
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

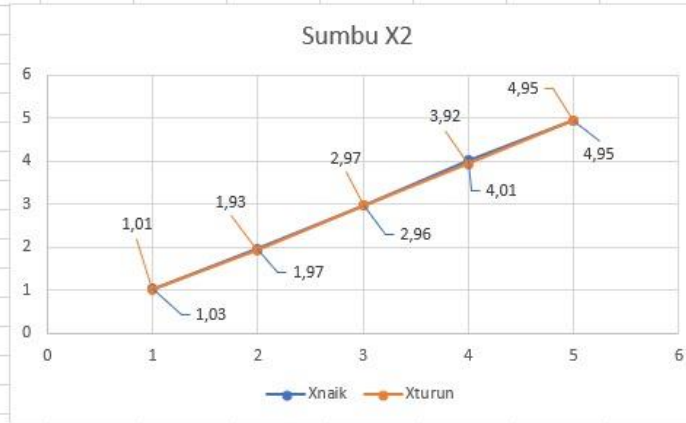
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Lampiran 3. Grafik Histerisis

frekuensi	Xnaik	Xturun
1	1,02	1
2	2,08	1,96
3	2,96	2,98
4	3,96	3,94
5	4,93	4,86



frekuensi	Xnaik	Xturun
1	1,03	1,01
2	1,97	1,93
3	2,96	2,97
4	4,01	3,92
5	4,95	4,95



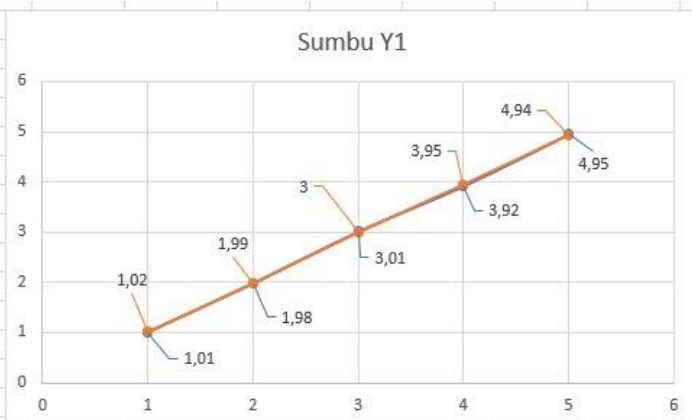
frekuensi	Xnaik	Xturun
1	1,01	1,02
2	1,99	1,98
3	2,95	2,94
4	3,93	4,03
5	4,91	4,94



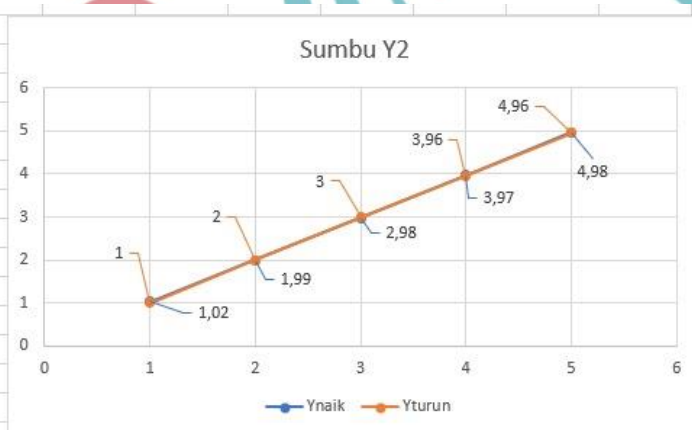
Hak Cipta :

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

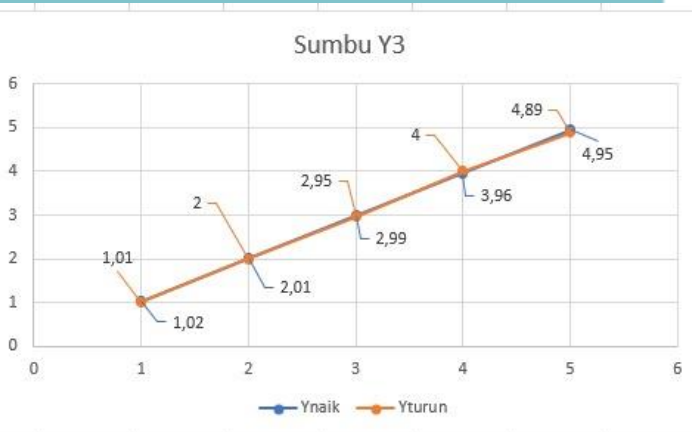
frekuensi	Ynaik	Yturun
1	1,01	1,02
2	1,98	1,99
3	3,01	3
4	3,92	3,95
5	4,95	4,94



frekuensi	Ynaik	Yturun
1	1,02	1
2	1,99	2
3	2,98	3
4	3,97	3,96
5	4,98	4,96



frekuensi	Ynaik	Yturun
1	1,02	1,01
2	2,01	2
3	2,99	2,95
4	3,96	4
5	4,95	4,89

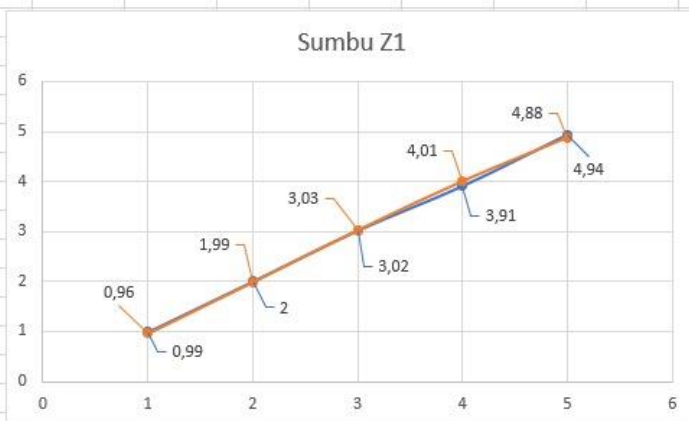


Hak Cipta :

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



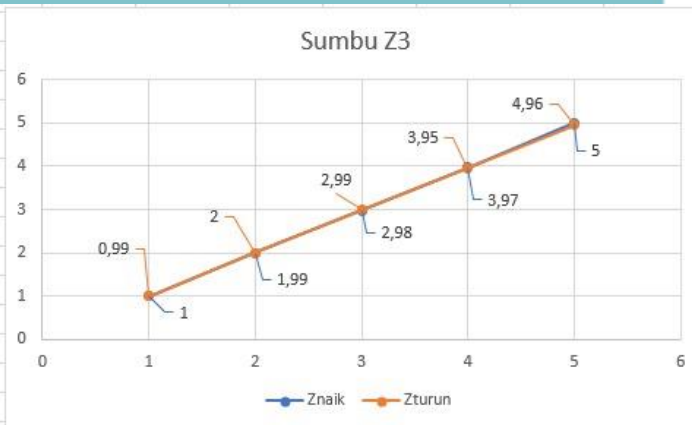
frekuensi	Znaik	Zturun
1	0,99	0,96
2	2	1,99
3	3,02	3,03
4	3,91	4,01
5	4,94	4,88



frekuensi	Znaik	Zturun
1	1,03	0,99
2	1,95	1,98
3	2,95	2,93
4	4,03	3,95
5	4,96	4,98



frekuensi	Znaik	Zturun
1	1	0,99
2	1,99	2
3	2,98	2,99
4	3,97	3,95
5	5	4,96

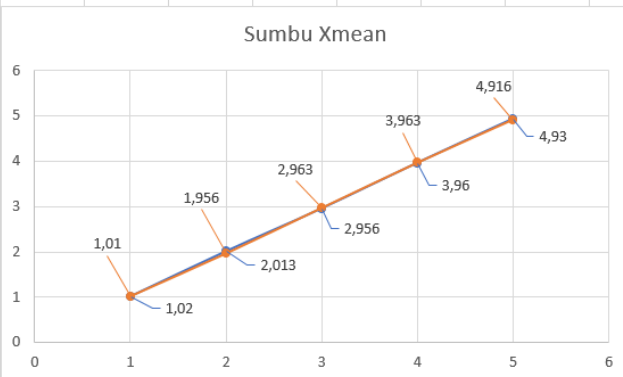


Hak Cipta :

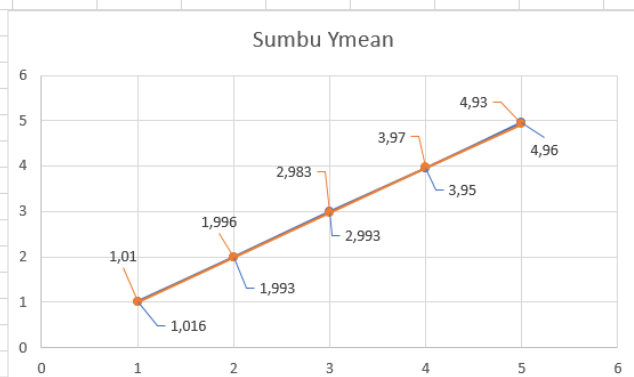
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



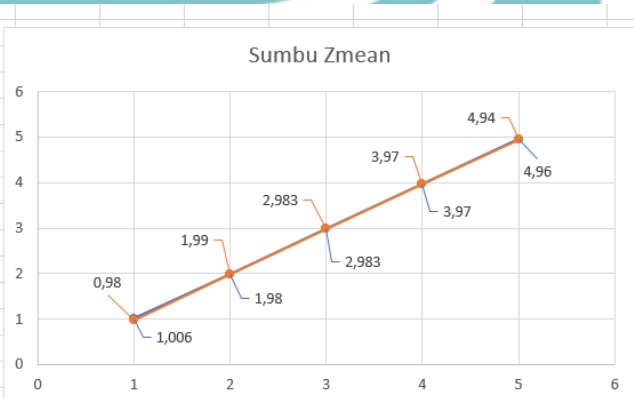
frekuensi	Xnaik	Xturun
1	1,02	1,01
2	2,013	1,956
3	2,956	2,963
4	3,96	3,963
5	4,93	4,916



frekuensi	Ynaik	Yturun
1	1,016	1,01
2	1,993	1,996
3	2,993	2,983
4	3,95	3,97
5	4,96	4,93



frekuensi	Znaik	Zturun
1	1,006	0,98
2	1,98	1,99
3	2,983	2,983
4	3,97	3,97
5	4,96	4,94



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