



© 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



**RANCANG BANGUN ALAT UJI DEFLEKSI BERBASIS  
SENSOR ULTRASONIK  
SEBAGAI PENDUKUNG PENGUKURAN DEFLEKSI**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Prasetio Marsudi Cahyo**

**NIM. 2002411014**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 2024**



© 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



**RANCANG BANGUN ALAT UJI DEFLEKSI BERBASIS  
SENSOR ULTRASONIK  
SEBAGAI PENDUKUNG PENGUKURAN DEFLEKSI**

**SKRIPSI**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur,

Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Prasetio Marsudi Cahyo**

**NIM. 2002411014**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**



*“Sepanjang perjalanan menuntaskan studi ini, kasih sayang dan doa kedua Orang Tua selalu menjadi semangat penulis. Karya sederhana ini adalah wujud nyata dari kasih sayang yang tak terhingga yang telah kalian berikan. Terima kasih atas pengorbanan, kesabaran, dan dukungan tanpa syarat yang selalu kalian berikan. Penulis berharap karya ini dapat membanggakan kalian.”*

## © 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





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 PERSETUJUAN

SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT UJI DEFLEKSI BERBASIS SENSOR  
ULTRASONIK SEBAGAI PENDUKUNG PENGUKURAN DEFLEKSI

Oleh :

Prasetio Marsudi Cahyo

NIM. 2002411014

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

M. Prasha Risfi Silitonga, S.Si., M.T.  
NIP. 199403192022031006

Radhi Maladzi, S.T., M.T.  
NIP. 199307282024061001

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

M. Prasha Risfi Silitonga, S.Si., M.T.

NIP. 199403192022031006

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

### RANCANG BANGUN ALAT UJI DEFLEKSI BERBASIS SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI PENDUKUNG PENGUKURAN DEFLEKSI




Oleh:

Prasetio Marsudi Cahyo  
NIM.2002411014

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang skripsi di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 16 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

#### DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	M. Prasha Risfi Silitonga, S.Si., M.T. NIP. 199403192022031006	Ketua		26/8/24
2.	Dr., Tatun Hayatun Nufus, M.Si. NIP. 196604161995122001	Anggota		26/08 2024
3.	Azam Milah Muhamad, M.T. NIP. 199608232024061001	Anggota		23/8/24

Depok, 28 Agustus 2024

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Tekni Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP. 197707142008121005

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Prasetio Marssudi Cahyo

NIM : 2002411014

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 16 Agustus .....2024



Prasetio Marsudi Cahyo

NIM. 2002411014



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

## RANCANG BANGUN ALAT UJI DEFLEKSI BERBASIS SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI PENDUKUNG PENGUKURAN DEFLEKSI

Prasetio Marsudi Cahyo<sup>1\*</sup>, Prasha Risfi Silitonga<sup>1</sup>, Radhi Maladzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik  
Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16412

\*Email : [prasetio.marsudicahyo.tm20@mhswnj.ac.id](mailto:prasetio.marsudicahyo.tm20@mhswnj.ac.id)

### ABSTRAK

Defleksi adalah fenomena ketika suatu benda atau struktur mengalami perubahan bentuk akibat adanya gaya eksternal yang bekerja pada struktur. Pada penelitian rancang bangun ini pengukuran defleksi manual umumnya dilakukan dengan menggunakan alat ukur seperti *dial gauge* dan meteran dimana alat ini memiliki beberapa keterbatasan. Ini termasuk sensitivitas terhadap getaran, rentang pengukuran yang terbatas, dan rentan terhadap kesalahan manusia. Alat uji defleksi berbasis sensor ultrasonik dirancang untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Pada rancang bangun ini metode yang digunakan adalah VDI2221, metode ini dipilih karena rancang bangun ini membutuhkan pengembangan yang sistematis dengan mendeskripsikan setiap tahapannya agar meminimalisir kesalahan dalam proses tahap awal perancangan. Berdasarkan hasil pengujian pada plat srip dengan pembebanan 1kg, 1.5kg, 2kg dan jarak titik pembebanan 40cm, 60cm, 80cm dan 100cm. pembebanan 1kg menghasilkan defleksi sebesar 20mm pada semua jarak pengukuran, perubahan ukuran defleksi mulai terjadi pada pembebanan 1.5kg dan 2kg dengan besar defleksi yang terjadi sebesar 30mm pada jarak 60cm dan 80cm, sedangkan pada jarak 100cm pada pembebanan 1.5kg dan 2kg, hasil pembacaan defleksi menunjukkan angka 20mm.

**Kata Kunci :** alat uji defleksi, sensor ultrasonik, defleksi, *beam*.



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

## RANCANG BANGUN ALAT UJI DEFLEKSI BERBASIS SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI PENDUKUNG PENGUKURAN DEFLEKSI

Prasetio Marsudi Cahyo<sup>1\*</sup>, Prasha Risfi Silitonga<sup>1</sup>, Radhi Maladzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik  
Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16412

\*Email : [prasetio.marsudicahyo.tm20@mhs.wpnj.ac.id](mailto:prasetio.marsudicahyo.tm20@mhs.wpnj.ac.id)

### ABSTRACT

*Deflection is a phenomenon when an object or structure changes shape due to an external force acting on the structure. In this design research, manual deflection measurements are generally carried out using measuring instruments such as dial gauges and meters which have several limitations. These include sensitivity to vibration, limited measurement range, and prone to human error. An ultrasonic sensor-based deflection tester is designed to overcome these limitations. In this design, the method used is VDI2221, this method was chosen because this design requires systematic development by describing each stage in order to minimize errors in the initial stage of the design process. Based on the test results on the strip plate with 1kg, 1.5kg, 2kg loading and the distance of the loading point 40cm, 60cm, 80cm and 100cm. 1kg loading produces a deflection of 20mm at all measurement distances, changes in the size of the deflection begin to occur in 1.5kg and 2kg loading with a large deflection that occurs by 30mm at a distance of 60cm and 80cm, while at a distance of 100cm at 1.5kg and 2kg loading, the deflection reading shows 20mm.*

**Keywords:** *deflection test equipment, ultrasonic sensor, deflection, beam.*





**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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul "**RANCANG BANGUN ALAT UJI DEFLEKSI BERBASIS SENSOR ULTRASONIK SEBAGAI PENDUKUNG PENGUKURAN DEFLEKSI**" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak M. Prasha Risfi Silitonga, M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta serta dosen pembimbing 1.
3. Bapak Radhi Maladzi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 skripsi yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Lagi dan Ibu Munah selaku kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta memberikan motivasi kepada penulis agar selalu kuat menghadapi masa studi ini.
5. Annisa Dwi Handayani dan Vinta Syifa Aisyah sebagai rekan kelompok rancang bangun alat uji defleksi dan juga tempat misuh penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Teman-teman 8A Manufaktur yang selalu hadir dalam setiap keadaan dan situasi serta memberikan kesan yang berkesan selama 4 tahun ini.
7. Terakhir untuk diri penulis sendiri Prasetio Marsudi Cahyo Terima kasih, atas segala usaha yang telah dilakukan, dan selalu berusaha menjadi lebih baik, Terima kasih, karena sudah berusaha sekuat tenaga.



## © 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

Semoga laporan skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi civitas akademika Politeknik Negeri Jakarta terlebih khusus mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur serta para pembaca lainnya. Sungguh disadari skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang dapat mengembangkan skripsi ini.

Penulis sadar masih banyak terdapat kesalahan dalam penulisan ini, oleh karena itu penulis harapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk penulis dan skripsi ini.



Depok, 16 Agustus 2024

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

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Kajian Literatur.....	7
2.2. Studi Pustaka.....	9
2.2.1. Pengertian Defleksi.....	10
2.2.2. <i>Beam</i> .....	11
2.2.3. Jenis Tumpuan.....	14
2.2.4. Jenis Pembebanan.....	19
2.2.5. Metode VDI2221.....	21



**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

2.2.6.	Sensor Ultrasonik.....	24
2.2.7.	Pengendali Mikro.....	25
2.3.	Kajian Paten .....	30
2.3.1.	<i>Deflection inspection tester</i> CN216205790U .....	31
2.3.2.	<i>Deflection Inspection Tester</i> CN216925361U .....	32
2.3.3.	<i>Deflection Tester For Building Component</i> CN117213998A.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		34
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	34
3.2.	Penjelasan Langkah Kerja.....	34
3.2.1.	Studi Literatur .....	35
3.2.2.	Konsep .....	35
3.2.3.	Penyebaran Kuisioner .....	35
3.2.4.	Daftar Kehendak .....	36
3.2.5.	Desain Terbaik.....	36
3.2.6.	Perancangan .....	36
3.2.7.	Percobaan Alat Uji.....	36
3.3.	Alternatif Desain .....	36
3.4.	Metode Pemecahan Masalah .....	37
BAB IV Hasil dan Pembahasan .....		39
4.1.	Klasifikasi Tugas .....	39
4.2.	Penentuan Konsep .....	41
4.2.1.	Abstraksi .....	41
4.2.2.	Struktur fungsi.....	42
4.2.3.	Solusi untuk Sub Fungsi .....	43
4.2.4.	Pemilihan Kombinasi.....	45



## © 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

4.3. Perancangan Wujud .....	46
4.4. Perancangan Detail.....	47
4.5. Validasi Alat Uji .....	49
4.5.1. Kekuatan Rangka .....	49
4.5.2. Akurasi Pengukuran.....	51
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	55
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran .....	56
Daftar Pustaka .....	58
LAMPIRAN.....	61



**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Beam Persegi Panjang .....	12
Gambar 2. 2 Beam I.....	13
Gambar 2. 3 Beam T.....	13
Gambar 2. 4 Tumpuan Jepit.....	15
Gambar 2. 5 Tumpuan Rol.....	16
Gambar 2. 6 Tumpuan Engsel.....	18
Gambar 2. 7 Pembebanan Terpusat.....	19
Gambar 2. 8 Pembebanan Merata.....	20
Gambar 2. 9 Pembebanan Fariasi.....	21
Gambar 2. 10 Prosedur Perancangan VDI2221 Sumber : ISSN 2407-3555.....	21
Gambar 2. 11 Sensor Ultrasonik.....	24
Gambar 2. 12 Arduino Uno.....	26
Gambar 2. 13 Arduino Mega .....	27
Gambar 2. 14 Arsuino Nano .....	27
Gambar 2. 15 Arduino Due.....	28
Gambar 2. 16 Beberapa Board dalam ESP 32. Sumber : .....	29
Gambar 2. 17 Susunan Pin DOIT ESP32 Devkit.....	30
Gambar 2. 18 Deflection inspection tester CN216205790U .....	31
Gambar 2. 19 Deflection Inspection Tester CN216925361U .....	32
Gambar 2. 20 Deflection Tester For Building Component CN117213998A .....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses.....	34
Gambar 4. 1 Desain Akhir Alat Uji Defleksi .....	46
Gambar 4. 2 Rancangan Desain .....	47
Gambar 4. 3 A. Ukuran rangka, B. Ukuran penampang jepit, C. Ukuran plate penjepit.....	48
Gambar 4. 4 Simulasi Stress dengan Pembebanan 100N .....	49
Gambar 4. 5 Perubahan bentuk yang terjadi akibat pembebanan .....	50
Gambar 4. 6 Uji Factor of Safety .....	50



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 TABEL**

Tabel 3. 1 Alternatif Desain .....	37
Tabel 4. 1 Tabel daftar kehendak .....	40
Tabel 4. 2 Abstraksi 1 .....	41
Tabel 4. 3 Abstraksi 2 .....	42
Tabel 4. 4 Abstraksi 3 .....	42
Tabel 4. 5 Prinsip Solusi .....	44
Tabel 4. 6 Pemilihan Konsep Rancangan .....	44
Tabel 4. 7 Tabel Pemilihan Kombinasi Variasi .....	45
Tabel 4. 8 Daftar Komponen .....	48
Tabel 4. 9 Hasil pembacaan Sensor Ultrasonik .....	51
Tabel 4. 10 Hasil Pembacaan menggunakan Dial Gauge .....	52
Tabel 4. 11 Hasil perhitungan secara teoritis .....	52
Tabel 4. 12 Selisih hasil pembacaan sensor dengan pembacaan dial gauge .....	53
Tabel 4. 13 Selisih hasil pembacaan sensor dengan perhitungan teoritis .....	53
Tabel 5. 1 Kesimpulan Hasil Uji Simulasi .....	55

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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Dalam perancangan konstruksi mesin maupun bangunan pengujian kekuatan material *beam* penting dilakukan agar mendapatkan material yang kuat dan kokoh dalam menahan beban. Salah satu parameter kinerja *beam* yang sangat penting untuk diuji adalah defleksi. Defleksi adalah fenomena ketika suatu benda atau struktur mengalami perubahan bentuk akibat adanya gaya eksternal yang bekerja pada struktur. Pada dasarnya, defleksi terjadi ketika sebuah benda mengalami regangan atau peregangan yang mengakibatkan perubahan bentuknya. Suatu batang *beam* dapat mengalami beban transversal baik itu secara merata ataupun terpusat tergantung pembebanan yang diterima oleh batang tersebut. Maka dari itu pengujian defleksi perlu dilakukan dengan ketelitian perhitungan untuk meminimalisir terjadinya defleksi yang melebihi batas aman atau lebih parahnya bisa terjadi kerusakan, sehingga batang *beam* aman digunakan.

Berdasarkan Kompas.com pada tanggal 6 Januari 2020 menjelaskan mengenai runtuhnya gedung 5 lantai (*mid rise building*) di Slipi, Jakarta Barat yang diakibatkan oleh kegagalan administrasi proyek atau kegagalan teknis, dikarenakan dalam pengamatan visual terlihat beberapa sistem struktur pada gedung yang terlepas karena tidak kuat menahan beban dan diperburuk dengan kualitas bahan bangunan yang buruk. Peristiwa runtuh gedung bertingkat menengah menunjukkan betapa pentingnya kualitas konstruksi bangunan. Kekuatan struktur adalah kunci keberlanjutan dan keamanan sebuah bangunan. Parameter yang dikenal sebagai defleksi, atau lendutan, menunjukkan kapasitas suatu struktur untuk menahan beban tanpa mengalami kerusakan yang berlebihan.

Secara umum, Pengujian defleksi *beam* sangat penting karena dapat memberikan gambaran tentang kinerja struktur secara keseluruhan dan tingkat kegagalan yang mungkin terjadi. defleksi dapat dihitung dengan





## © 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

menggunakan rumus persamaan defleksi, namun dengan perkembangan teknologi pengukuran defleksi dapat dilakukan menggunakan sebuah alat uji dimana prinsip kerja alat uji defleksi konvensional adalah dengan memberikan pembebanan pada *beam* lalu tinggi lendutan beam diukur menggunakan *dial gauge*.

Dalam pembahasan ini, alat uji defleksi *beam* sangat penting untuk melakukan pengujian kekuatan dan kekakuan *beam*. Pengukuran defleksi manual umumnya dilakukan dengan menggunakan alat ukur seperti *dial gauge* dan meteran dimana alat ini memiliki beberapa keterbatasan. Ini termasuk sensitivitas terhadap getaran, rentang pengukuran yang terbatas, dan rentan terhadap kesalahan manusia. Maka dari itu timbul gagasan untuk merancang dan membangun sebuah alat uji defleksi yang memanfaatkan sensor untuk mengukur defleksi pada *beam* dengan tingkat lebih akurat, sehingga meminimalisir faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi pengukuran defleksi pada *beam*.

Pada rancang bangun alat uji ini metode yang digunakan adalah VDI 2221. Menurut (G. Pahl dan W. Beitz 2007) dalam buku yang berjudul "*Engineering Design: A Systematic Approach*" VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) adalah sebuah organisasi insinyur Jerman yang bertujuan untuk mengembangkan standard dan pedoman untuk para *engineer* saat merancang sebuah produk dan dapat membantu memastikan bahwa produk yang dirancang dengan efisien, aman dan dapat diproduksi. Dalam buku tersebut juga menjelaskan beberapa jenis metode VDI yang bisa digunakan sesuai dengan kebutuhan perancangan antara lain yaitu VDI 2222 dan VDI 2225.

Penelitian mengenai perancangan produk telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah pengembangan alat uji konstanta pegas tekan dengan metode VDI 2221 yang dilakukan oleh Andrie Pratama dan Muhamad Fitri (2020) dimana mereka berhasil membuat sebuah alat uji konstanta pegas dengan kapasitas maksimal tekan 50N/mm untuk ukuran pegas yang berbeda dengan ukuran maksimum diameter pegas 80mm serta



**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

panjang pegas 260mm, dengan memenuhi faktor yang diantaranya : Faktor keamanan rangka dengan nilai 3 dan untuk faktor keamanan dongkrak bernilai 2, serta penambahan fitur behel yang diberikan menambah keamanan agar pegas tidak terpentol selain fungsi utamanya sebagai alat ukur panjang.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka dipilih metode VDI 2221 sebagai metode dalam rancang bangun ini, dikarenakan metode ini dapat membantu dalam menganalisis dan mengevaluasi desain rancangan serta petunjuk langkah demi langkah membantu memastikan proses terfokus dan terkendali, meminimalkan kesalahan. Penerapan VDI 2221 memungkinkan analisis dan evaluasi desain secara mendetail, sehingga menghasilkan solusi optimal. Hal ini dapat membantu mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah dalam tahap awal perancangan.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dituliskan sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun alat uji defleksi berbasis sensor ultrasonik yang akurat dan efisien untuk mengukur defleksi pada *beam*?
2. Seberapa akurat hasil pengukuran defleksi menggunakan alat uji berbasis sensor ultrasonik dibandingkan dengan metode pengukuran konvensional (*dial gauge*)?
3. Bagaimana pengaruh variasi beban dan jarak titik pembebanan terhadap hasil pengukuran defleksi menggunakan alat uji berbasis sensor ultrasonik?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan sebelumnya, maka tujuan pada penelitian ini adalah :



**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

1. Merancang dan membangun serta mengembangkan alat uji defleksi berbasis sensor ultrasonik yang akurat dibandingkan dengan alat uji konvensional.
2. Mengevaluasi kinerja alat uji defleksi yang dirancang dengan membandingkan hasil pengukuran metode konvensional, untuk mengetahui seberapa akurat alat tersebut.
3. Mengevaluasi pengaruh variasi beban dan jarak titik pembebanan terhadap hasil pengukuran defleksi menggunakan alat uji berbasis sensor ultrasonik.

**1.4. Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian sebelumnya, terdapat batasan masalah pada penelitian kali ini, yaitu :

1. Penelitian ini berfokus pada mendisain dan merancang sebuah alat uji defleksi dengan memodifikasi disain alat yang sudah ada sebelumnya guna memberikan hasil pengukuran yang lebih akurat dan meminimalisir kesalahan pengguna.
2. Penelitian ini akan difokuskan pada pengujian defleksi *beam* dengan jenis tertentu. Penggunaan alat uji defleksi ini akan dibatasi untuk jenis *beam* yang sudah ditentukan.
3. pengujian alat uji defleksi akan difokuskan pada validasi kinerja serta akurasi pengukuran defleksi pada *beam*. Aspek lain seperti daya tahan dan keandalan alat tidak menjadi bagian dari penelitian ini.
4. Penelitian ini akan mempertimbangkan keterbatasan waktu dan sumber daya yang tersedia untuk merancang, membangun, serta menguji alat tersebut. Upaya untuk mengoptimalkan waktu dan sumber daya akan menjadi perhatian utama penelitian ini.
5. Penelitian ini akan membatasi pembebanan yang sesuai dengan disain yang dikembangkan. Pembebanan selain yang sudah ditentukan tidak akan dibahas secara mendalam.



**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

6. Penelitian ini akan membatasi variable lain yang mungkin dapat mempengaruhi kinerja *beam*, seperti suhu, kelembapan, dan daya tahan eksternal lainnya, untuk fokus pada evaluasi defleksi *beam* secara spesifik.
7. Penelitian ini akan berfokus pada melakukan komparasi hasil pembacaan sensor dengan hasil pembacaan menggunakan *dial gauge* dan kaji numerik untuk menilai ketelitian dari alat uji ini.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian yang sudah dijelaskan sebelumnya, adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan kontribusi dalam perkembangan teknologi di bidang konstruksi dengan menyediakan alat uji yang akurat, efektif dan efisien.
2. Meningkatkan kesadaran tentang pentingnya evaluasi struktur *beam* dalam bidang struktur material guna mengetahui aspek keamanan dari sebuah *beam* dalam menahan pembebanan.
3. Menyediakan alat yang dapat digunakan oleh mahasiswa untuk melakukan uji defleksi *beam* secara lebih akurat dan efisien.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terbagi menjadi lima bab, diantaranya :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan tentang teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan rancang bangun alat uji defleksi untuk evaluasi kinerja struktur *beam*.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang disain alat uji defleksi, langkah kerja, serta analisis data yang digunakan dalam penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan data pengujian dan hasil Analisa pengujian

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan akhir dari penelitian dan saran untuk penelitian berikutnya.



© 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



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

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1. Kesimpulan

1. Dengan menggunakan metode VDI 2221, alat uji defleksi berbasis sensor ultrasonik telah berhasil dirancang. dengan desain terpilih adalah desain Variasi 2, dimana alat ini dapat menguji defleksi yang terjadi pada beam dengan jarak titik pembebanan yang berbeda-beda dan variasi pembebanan sesuai dengan spesifikasi awal. Desain rangka pada rancang bangun ini juga dinyatakan aman dengan validasi dari percobaan simulasi dengan hasil uji *Stress*, *displacement* dan *factor of safety* dengan simulasi pembebanan 100N. Berikut hasil kesimpulannya.

Tabel 5. 1 Kesimpulan Hasil Uji Simulasi

Jenis pengujian	Hasil pengujian	Data keamanan	keterangan
<i>Stress</i>	16,589,054.000N/m <sup>2</sup>	250,000,000.000N/m <sup>2</sup>	aman
<i>Displacement</i>	1,222mm.		Aman, karena perubahan terlalu kecil.
<i>Factor of Safety</i>	FOS 15	>FOS 2	Aman karena tidak kurang dari FOS 2



**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

2. Dalam uji coba pengukuran defleksi menggunakan sensor ultrasonik terdapat rentang pembacaan yang signifikan antara pembacaan sensor dengan pembacaan manual menggunakan *dial gauge* dan perhitungan teoritik, dengan hasil sebagai berikut, untuk perbandingan pembacaan sensor dengan pembacaan manual menggunakan *dial gauge* dengan rata-rata selisih sebesar 22,01mm sedangkan perbandingan pembacaan sensor dengan kajian secara teoritik hasil pembacaan selisih rata-rata sebesar 21,77701417mm.
3. Dalam uji coba pembacaan defleksi, variasi pembebanan dan jarak pembebanan memberikan pengaruh pada besarnya defleksi yang terjadi pada titik tersebut, hasil pembacaan menunjukkan pembacaan pada pembebanan 1kg menghasilkan defleksi sebesar 20mm pada semua jarak pengukuran, perubahan ukuran defleksi mulai terjadi pada pembebanan 1.5kg dan 2kg dengan besar defleksi yang terjadi sebesar 30mm pada jarak 60cm dan 80cm, sedangkan pada jarak 100cm pada pembebanan 1.5kg dan 2kg, hasil pembacaan defleksi menunjukkan angka 20mm.

**5.2. Saran**

Untuk membuat alat uji defleksi ini berfungsi lebih baik lagi terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pengkajian ulang terhadap koding atau sensor yang digunakan agar mampu mendeteksi jarak dengan ketelitian dibawah nilai 1mm, sehingga pembacaan lebih akurat.
2. Dalam alat uji ini perlu difikirkan kembali dalam proses *management* kabel yang lebih baik lagi agar tidak mengganggu selama proses pengukursan dilakukan.
3. Alangkah baiknya bahwa mata kuliah Robotika dan Sistem Kontrol harus memiliki lebih banyak proyek terbimbing. Proyek-proyek ini dapat dirancang dengan berbagai tingkat kesulitan untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa yang berbeda-

beda. Selain itu, evaluasi yang lebih menyeluruh perlu dilakukan terhadap hasil proyek mahasiswa, baik dari segi teknis maupun non-teknis.



## © 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







## Daftar Pustaka

- Andrie Pratama, Muhamad Fitri. (2020). rancang bangun alat uji konstanta pegas ulir tekan untuk kapasitas 50 n/mm menggunakan metode vdi 2221. 6(2).
- Basori, dkk. (2015). “Analisis Defleksi Batang Lentur Menggunakan Tumpuan Jepit Dan Rol Pada Material Aluminium 6063 Profil U Dengan Beban Terdistribusi”. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, Edisi terbit I, hlm. 52.
- Budiono, (2015), Rancang Bangun Alat Praktikum Uji Defleksi Batang Untuk Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang.
- CHEN CUNMING; CHEN LULU; SHIN SEUNG-SOO; WANG CHUNGUAN. CN216205790U. (2022). *Deflection Inspection Tester*. Diakses dari: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/080882627/publication/CN216205790U?q=pn%3DCN216205790U>
- FIQIH, A.Z. (2019). “Analisa Lendutan Balok Wide Flange Dengan Metode Analitis Dan Fem”.
- Fitri Puspasari, Imam Fahrurrozi, Trias Prima Satya, Galih Setyawan, Muhammad Rifqi Al Fauzan, dan Estu Muhammad Dwi Admoko. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian. Jurnal Fisika dan Aplikasinya, 15(2), 36.
- Johnson, M., Anderson, B., & Jackson, C. (2019). The Effect of Material Properties on the Performance of Beams. Structural Mechanics Research, 15(4), 256-271.
- Khurmi, R. S. (2008). *Strength of Materials* (Multicolour Edition).S Chand.
- LANGUANQI; LI GUANGLING; DAI JIANBO; ZHANG KUN. CN117213998A. (2022). Deflection Tester For Building Component. Diakses dari: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/089040685/publication/CN117213998A?q=CN117213998A>
- Manurung, & Ganda Arif Julianto. "Penggunaan Beam Persegi Panjang Baja WF untuk Konstruksi Rumah Tinggal di Indonesia." Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 5, No. 2 (2019), hlm. 87-92.

### 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 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

- Muhammad Arifin, dkk. (2023), Perancangan Alat Uji Defleksi Balok Beton Bertulang Berbasis QFD (Quality Function Deployment).
- Prof. Dr. Manlian Ronald A Simanjuntak, S.T., M.T., D.Min. (6 Januari 2020). Gedung Bertingkat Menengah Runtuh, Potret Kegagalan Konstruks. Kompas.com.  
<https://properti.kompas.com/read/2020/01/06/182759621/gedung-bertingkat-menengah-runtuh-potret-kegagalan-konstruksi>. Diakses pada 29 Juli 2024.
- Rahmah, F., & Salsabila, F. F. (2022). Uji kalibrasi alat ukur massa pada neraca analitik menggunakan metode perbandingan langsung. *Jurnal Ilmiah Metrologi*, 27(1), 45-52.
- Ramadhani, F. (2019). Pengenalan Mikrokontroler Arduino Nano untuk Sistem Kontrol Lampu Ruang dalam Bengkel Otomasi. *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, 16(2), 123-128.
- Sengupta, A., & Majumder, R. (2019). Ultrasonic Sensor Based System for Distance Measurement. *International Journal of Computer Applications*, 975, 8887. doi: 10.5120/ijca2019918887.
- Smith, J., Brown, A., & Williams, R. (2018). A Comparative Study of *Beam* Designs for Structural Applications. *Journal of Structural Engineering*, 42(2), 157-175.
- Suherman, Agus. "Analisis Kekuatan *Beam* T Beton Pracetak dengan Variasi Komposisi Bahan." *Jurnal Rekayasa Sipil* Vol. 8, No. 2 (2019), hlm. 101-105.
- Sulastio, B. S., Anggono, H., & Putra, A. D. (2021). Sistem informasi geografis untuk menentukan lokasi rawan macet di jam kerja pada Kota Bandarlampung pada berbasis android. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 104-111.
- Sulistiyani, A. (2018). Pembelajaran Mikrokontroler Menggunakan Arduino pada Praktik Pengawasan Pada Unit Kerja Audit Internal (Studi Kasus: KAP Hadiprana Dan Partners). *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1), 17-24.



## © 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

- Sumantri, E., Wikarta, A., Sidharta, I., Wasiwitono, U. (2015) Rancang Bangun Peralatan Praktikum “Pengujian Defleksi pada *Beam* dan *Shaft*” untuk Mata Kuliah Mekanika Kekuatan Material.
- Suryani, I. (2017). Implementasi Sistem Kontrol Kecepatan Motor DC Menggunakan Arduino Due. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, 2(1), 25-31.
- Tony Indra Kusuma, dkk. (2020). Rancang Bangun Prototype System Pico Hydro pada Penampungan Air Perumahan dengan Metode VDI 2221. *Jurnal Mechanical*, 11(1).
- Ulrich, K.T. & Eppinger, S.D. (2001). *Product Design and Development*. McGraw-Hill Education.
- Wagya, A., & Rahmat. 2019. *Prototype Modul Praktik Untuk Pengembangan Aplikasi Internet Of Things (Iot)*. *Jurnal Ilmiah Setrum*, 240-241.
- WANG ZHENGHUA; LI TONG. CN216925361U. (2022). *Deflection inspection tester*. Diakses dari: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/082226682/publication/CN216925361U?q=pcn%3DCN216925361U>
- Yulianti, T., Samsugi, S., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *Jtst*, 2(1), 21-27.

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

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Proses manufaktur



ITEKNIK  
NERI  
ARTA

© 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

Lampiran 2. Pengujian alat



IK



## © 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

Lampiran 3. RAB (Rancangan Anggaran Biaya)

no	nama barang	jumlah	satuan	harga satuan	total harga
1	hollow 30mmx30mm	4	batang	Rp 106.000	Rp 424.000
2	Plat besi tebal 1cm	1	lembar	Rp 114.000	Rp 114.000
3	Sensor Ultrasonik	2	pcs	Rp 12.000	Rp 24.000
4	ESP32	1	pcs	Rp 65.000	Rp 65.000
5	Duopon 1p	40	pcs	Rp 500	Rp 20.000
6	Kabel Jumper	3	meter	Rp 20.000	Rp 60.000
7	Roda	1	set	Rp 65.000	Rp 65.000
8	Cat	1	kaleng	Rp 15.000	Rp 15.000
9	Tinner	1	botol	Rp 10.000	Rp 10.000
10	Siku Magnet	1	pes	Rp 55.000	Rp 55.000
11	Kaca Mata Las	1	pcs	Rp 15.000	Rp 15.000
12	kuas	1	pcs	Rp 5.000	Rp 5.000
13	Multipleks	1	lembar	Rp 75.000	Rp 75.000
14	plat strip 1500mm x 50 mm x 4.2mm	1	batang	Rp 150.000	Rp 150.000
15	plat strip 1500mm x 50 mm x 2.2mm	1	batang	Rp 20.000	Rp 20.000
16	Paku ripet	4	pack	Rp 7.000	Rp 28.000
17	batu timbangan	1	set	Rp 134.000	Rp 134.000
18	male pin	20	pcs	Rp 200	Rp 4.000
19	lcd 16x2 i2c	1	pcs	Rp 26.000	Rp 26.000
20	base board	1	pes	Rp 22.000	Rp 22.000
21	female pin	20	pcs	Rp 200	Rp 4.000
22	elektroda las	2	dus	Rp 75.000	Rp 150.000
23	karet hollow	6	pcs	Rp 3.000	Rp 18.000
24	timah solder	1	roll	Rp 20.000	Rp 20.000
				<b>total</b>	Rp 1.523.000



## © 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

### Lampiran 4.

```

Sensorjarak | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
ESP32 Wrover Kit (all ver...
Sensorjarak.ino
1  #include <Wire.h>
2  #include <NewPing.h>
3  #include <LiquidCrystal_I2C_STEM.h>
4  LiquidCrystal_I2C_STEM lcd(0x27, 16, 2);
5
6  #define triggerPin1 16
7  #define echoPin1 17
8  NewPing sonar1(triggerPin1, echoPin1, 200);
9
10 #define triggerPin2 25
11 #define echoPin2 26
12 NewPing sonar2(triggerPin2, echoPin2, 200);
13 #define pb1 32
14 #define pb2 33
15
16 long durationx;
17 long durationy;
  
```



## © 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, penerbitan laporan, penerbitan 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

Sensorjarak | Arduino IDE 2.3.2

File Edit Sketch Tools Help

ESP32 Wrover Kit (all ver... ▼

```

Sensorjarak.ino
18 float jarakx, jarakx_z, jarakx_asli;
19 float jaraky, jaraky_z, jaraky_asli;
20 float kalibrasi1 = 0;
21 float kalibrasi2 = 0;
22
23
24
25 void setup()
26 {
27   Serial.begin(115200);
28   lcd.init();
29   lcd.backlight();
30   pinMode(pb1, INPUT_PULLUP);
31   pinMode(pb2, INPUT_PULLUP);
32 }
33
34 void loop()

```

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

Sensorjarak | Arduino IDE 2.3.2  
File Edit Sketch Tools Help

ESP32 Wrover Kit (all ver... ▾)

Sensorjarak.ino

```

40 jarakx = sonar1.ping_cm();
41 jarakx_asli = jarakx - jarakx_z; //Menghitun
42
43
44 jaraky = sonar2.ping_cm();
45 jaraky_asli = jaraky - jaraky_z; //Menghitun
46
47 if (digitalRead(pb1) == LOW) {
48   jarakx_z = jarakx;
49 }
50 if (digitalRead(pb2) == LOW) {
51   jaraky_z = jaraky;
52 }
53
54 lcd.setCursor(0, 0);
55 lcd.print("Def : " );
56 lcd.print(jarakx_asli);

```

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

Sensorjarak | Arduino IDE 2.3.2

File Edit Sketch Tools Help

ESP32 Wrover Kit (all ver... ▾)

```

Sensorjarak.ino
48   jarakx_z = jarakx;
49   }
50   if (digitalRead(pb2) == LOW) {
51     jaraky_z = jaraky;
52   }
53
54   lcd.setCursor(0, 0);
55   lcd.print("Def : " );
56   lcd.print(jarakx_asli);
57   lcd.print(" cm");
58   lcd.setCursor(0, 1);
59   lcd.print("Jarak : " );
60   lcd.print(jaraky_asli);
61   lcd.print(" cm");
62
63   delay(1000);
64 }
  
```

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA