

## Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pencuci dan Peniris Rumput Laut

Angga Leksmna Widagdo<sup>1</sup>, Ahmad Yusuf Ismail<sup>2</sup>  
Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
e-mail: [anggawidagdo@gmail.com](mailto:anggawidagdo@gmail.com)<sup>1</sup>, [yusuf@itats.ac.id](mailto:yusuf@itats.ac.id)<sup>2</sup>,

### ABSTRACT

*Seaweed is a marine plant widely utilized in the food and health industries and is abundant in Indonesian waters. The processing of seaweed involves multiple stages, including washing and draining. To ensure the structural integrity of the washing and draining machine, strain gauges are employed as electronic sensors to measure strain or pressure on a given object or medium. Various measurement methods have been proposed, including frame deformation measurement using a multimeter. The tested frame is constructed from Angle Iron ASTM A36, while the strain gauge adheres to the ISO 376:2011 standard, which specifies calibration methods for force-measuring instruments used in the static verification of uniaxial testing machines. A strong and durable machine frame is essential for ensuring efficient and safe operation. This study aims to analyse the impact of different load types on stress and strain in the frame of a seaweed washing and draining machine. The research problems are formulated as follows: 1) How does the variation in load type affect stress in the machine frame? and 2) How does the variation in load type affect strain in the machine frame? The study evaluates the effects of different load types on stress and strain in the machine, focusing on a seaweed washing and draining machine subjected to a lower load of 14 kg and an upper load of 61 kg.*

**Keywords:** strain gauge, frame strength analysis calibration

### ABSTRAK

Rumput laut adalah tanaman laut yang bisa diolah untuk industri pangan dan kesehatan yang mudah ditemukan di perairan Indonesia. Pengolahan rumput laut melibatkan beberapa tahapan, antara lain yaitu pencucian dan penirisan. Strain gauge adalah sensor listrik elektronik yang berfungsi untuk mengukur regangan atau tekanan pada suatu benda atau media. Beberapa alternatif jenis pengukuran telah diusulkan, termasuk pengukuran deformasi rangka menggunakan multimeter. Rangka yang akan diuji menggunakan material Angle Iron ASTM A36. Strain gauge ini menggunakan Standart ISO 376:2011, yaitu menetapkan metode untuk kalibrasi instrument pembuktian gaya yang digunakan untuk verifikasi statis mesin uji uniaxial. Rangka mesin yang kuat dan tahan lama akan memastikan bahwa mesin dapat beroperasi secara efektif dan aman. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kekuatan rangka mesin adalah dengan alat strain gauge menggunakan multimeter. Pada penelitian ini terdapat rumusan masalah yaitu Bagaimana pengaruh perbedaan jenis beban terhadap tegangan pada rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut, bagaimana pengaruh perbedaan jenis beban terhadap regangan pada rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa pengaruh perbedaan jenis beban terhadap tegangan pada rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut, menganalisa pengaruh perbedaan jenis beban terhadap regangan pada rangka mesin pencuci dan peniris rumput laut. Metode penelitian yang digunakan adalah Metode Experimental, objek penelitian yang diteliti adalah mesin pencuci dan peniris rumput laut, dengan beban bawah 14kg dan atas 61kg.

Kata Kunci : Strain gauge, Kalibrasi, Analisis kekuatan rangka

### PENDAHULUAN

Strain gauge adalah sensor listrik elektronik yang berfungsi untuk mengukur regangan atau tekanan pada suatu benda atau media. Beberapa alternatif jenis pengukuran telah diusulkan, termasuk pengukuran deformasi rangka menggunakan multimeter.

Multimeter atau yang sering disebut sebagai AVO (Ampere, Volt, Ohm) meter adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur arus, tegangan (tegangan bolak-balik AC dan tegangan searah DC) dan hambatan listrik. (Muda, 2013:1).

Regangan (strain) dalam konteks teknik dan mekanika adalah ukuran deformasi material akibat penerapan beban atau gaya. Secara umum, regangan mengukur sejauh mana suatu material berubah bentuk atau ukurannya relatif terhadap ukuran awalnya. Regangan bisa terjadi karena berbagai jenis gaya, seperti tegangan (tensile stress), kompresi (compressive stress), atau gesekan (shear stress)

Dalam konteks ini, analisis kekuatan rangka mesin menjadi sangat penting. Rangka mesin yang kuat dan tahan lama akan memastikan bahwa mesin dapat beroperasi secara efektif dan aman. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kekuatan rangka mesin adalah dengan alat strain gauge menggunakan multimeter.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Strain gauge ini menggunakan Standart ISO 376:2011, yaitu menetapkan metode untuk kalibrasi instrument pembuktian gaya yang digunakan untuk verifikasi statis mesin uji uniaxial (misalnya mesin uji tegangan/kompresi) dan menjelaskan prosedur untuk klasifikasi instrumen ini. Sitorus, S. W., Sudrajat, A., & Lestari, K. R. (2019).

Apa yang Didefinisikan Standar ISO 376?

1. Prosedur pengujian (jumlah beban awal, jumlah langkah beban).
2. Nilai karakteristik (output terukur, histeresis, pengulangan) dihitung dari data mentah yang direkam selama proses kalibrasi serta metode perhitungannya.
3. Ketidakpastian sel beban dalam keadaan yang berbeda (baik untuk meningkatkan gaya atau untuk meningkatkan dan mengurangi gaya) untuk setiap langkah beban (dan gaya di antaranya).
4. Klasifikasi sensor gaya untuk setiap langkah beban dan rentang gaya.

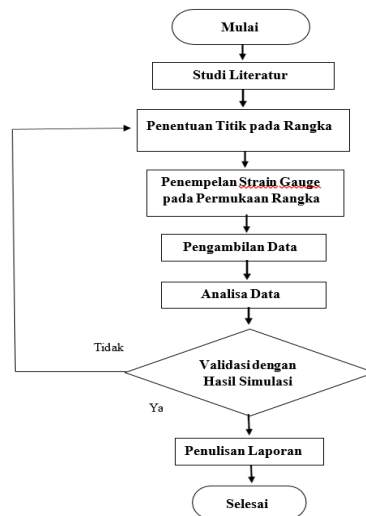
## **Penelitian Terdahulu**

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Magga, (2011) mengukur gaya beban statis pada sasis prototipe kendaraan listrik

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Subjek penelitian yang diteliti (Santoso Mulyadi) melakukan pengukuran beban statis pada prototype sasis kendaraan listrik menggunakan 3 load cell. Beban pada penelitian ini berada pada dua posisi berbeda dan beban pada masing-masing posisi titik adalah 45 kg dan 56 kg. Pengukur regangan digunakan untuk menguji tegangan yang timbul pada batang aluminium pada dua titik penempatan pada sumbu x (vertikal) dan y (horizontal)

## **METODE**

### **Diagram Alir**



### Rancangan Penelitian

Langkah-langkahnya sebagai berikut. Siapkan strain gauge BF-350 sebagai pengukur regangan, ampiflier Y3-BF350 sebagai penguat daya, power supply Hi-Link 5V sebagai catu daya , multimeter, kabel jumper 3 pin dupont sebagai penghubung sensor pada module, kabel probe capit buaya sebagai penghubung multimeter ke module, 2 pasang kabel jumper capit buaya (2 sisi) sebagai penghubung module ke power supply dan multimeter sebagai pembaca nilai, kabel colokan (AC) sebagai sumber listrik.

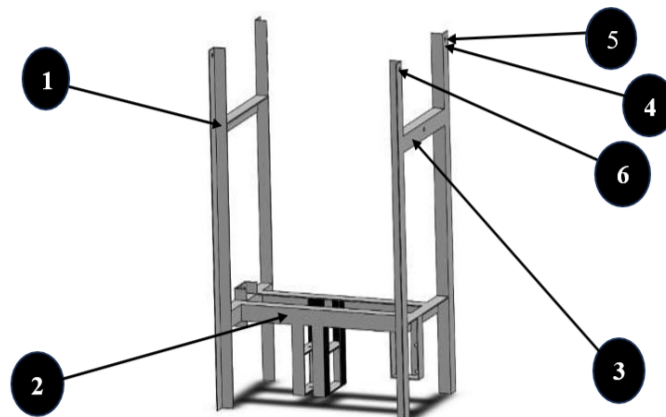
### Material Penelitian

Pada penelitian saya ini menggunakan material Angle Iron ASTM A36 dengan modulus elastisitas 200 GPa, modulus geser 79,3 GPa dan kekuatan tarik 250 MPa.

### Pelaksanaan Penelitian

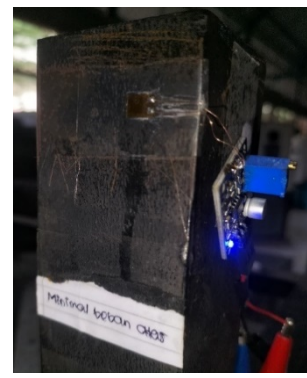
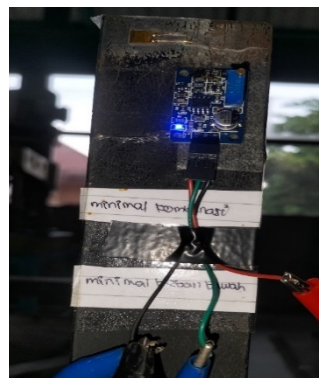
Tempelkan strain gauge pada media yang ingin diukur regangan, sambungkan strain gauge pada module. Sambungkan kabel 3 pin pada module, siapkan 2 pasang kabel jumper capit buaya (2 sisi) sebagai penghantar/penyuplai arus listrik dan power supply untuk memberikan tegangan pada ampiflier. Pin (+) multimeter dapat Output module dan pin multimeter (-) dapat GND module, lalu module juga dikasih tegangan 5V dari power supply. VCC modul dapat (+) dari power supply, GND module dapat (-) power supply dan (-) multimeter. Power supply membutuhkan sumber listrik untuk dapat menggerakkan perangkat elektronik.

### Penempatan Titik Sensor



Dan untuk mengetahui hasil dari proses pengambilan data secara optimal maka dari hasil observasi menghasilkan beberapa titik yang menjadi titik penerima beban, diantaranya :

- 1.) Maximal Kombinasi
- 2.) Maximal beban bawah
- 3.) Maximal beban atas
- 4.) Minimal kombinasi
- 5.) Minimal beban bawah
- 6.) Minimal beban atas



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembahasan Data 1

No	Beban (kg)	Rata-rata (volt)
1	0	4,162
2	1	4,181
3	2	4,213
4	3	4,257
5	4	4,277
6	5	4,306

Hasil rata-rata dari tabel diatas ialah dari keseluruhan total perhitungan beban lalu dibagi dari setiap beban pada titik.

Tabel Tanpa Beban

NO	Volt (V)	Beban (kg)	Gaya (N)	L permukaan (F/A)	modulus elastisitas (E)	Regangan (ε)
1.	4,97	8,85 kg	86,73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	4,904 10 <sup>-10</sup>
2.	4,97	8,85 kg	86,73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
3.	4,97	8,85 kg	86,73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
4.	4,97	8,85 kg	86,73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
5.	4,95	8,82 kg	86,43 N	2,643	200.000.000.000 Pa	
6.	4,96	8,84 kg	86,63 N	2,649	200.000.000.000 Pa	

Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$\epsilon = \frac{\text{Tegangan } (\sigma)}{\text{Regangan } (\epsilon)}$$

$$\epsilon = \frac{F}{A} = \frac{519,98 \text{ N}}{5,3 \text{ mm}}$$

$$\frac{\text{Elastisitas Bahan}}{200.000.000.000} = \frac{200.000.000.000 \text{ Pa}}{98,109} = 4,904 \cdot 10^{-10}$$

Tabel Tabung Peniris

NO	Volt (V)	Beban (kg)	Gaya (N)	L permukaan (F/A)	modulus elastisitas (E)	Regangan (ε)
1.	4,97	8,85 kg	86,73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	4,907 10 <sup>-10</sup>
2.	4,97	8,85 kg	86,73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
3.	4,97	8,85 kg	86,73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
4.	4,97	8,85 kg	86,73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
5.	4,96	8,84 kg	86,63 N	2,649	200.000.000.000 Pa	
6.	4,96	8,84 kg	86,63 N	2,649	200.000.000.000 Pa	

Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$\epsilon = \frac{\text{Tegangan } (\sigma)}{\text{Regangan } (\epsilon)}$$

$$\epsilon = \frac{F}{A} = \frac{520,18 \text{ N}}{5,3 \text{ mm}}$$

$$\frac{\text{Elastisitas Bahan}}{200.000.000.000} = \frac{200.000.000.000 \text{ Pa}}{98,147} = 4,907 \cdot 10^{-10}$$

Tabel Drum

NO	Volt (V)	Beban (kg)	Gaya (N)	L permukaan (F/A)	modulus elastisitas (E)	Regangan (ε)
1.	4,98	8,87 kg	86.92 N	2,658	200.000.000.000 Pa	4,908 10 <sup>-10</sup>
2.	4,96	8,84 kg	86.63 N	2,649	200.000.000.000 Pa	
3.	4,97	8,85 kg	86.73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
4.	4,97	8,85 kg	86.73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
5.	4,96	8,84 kg	86.63 N	2,649	200.000.000.000 Pa	
6.	4,96	8,84 kg	86.63 N	2,649	200.000.000.000 Pa	

Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$\epsilon = \frac{\text{Tegangan } (\sigma)}{\text{Regangan } (\epsilon)}$$

$$\epsilon = \frac{F}{A} = \frac{520,27 \text{ N}}{5,3 \text{ mm}}$$

$$\frac{\text{Elastisitas Bahan}}{200.000.000.000} = \frac{200.000.000.000}{98,164} = 4,908 \cdot 10^{-10}$$

Tabel Pencuci + Screw

NO	Volt (V)	Beban (kg)	Gaya (N)	L permukaan (F/A)	modulus elastisitas (E)	Regangan (ε)
1.	4,97	8,85 kg	86.73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	4,911 10 <sup>-10</sup>
2.	4,97	8,85 kg	86.73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
3.	4,98	8,87 kg	86.92 N	2,658	200.000.000.000 Pa	
4.	4,98	8,87 kg	86.92 N	2,658	200.000.000.000 Pa	
5.	4,97	8,85 kg	86.73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
6.	4,96	8,84 kg	86.63 N	2,649	200.000.000.000 Pa	

Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$\epsilon = \frac{\text{Tegangan } (\sigma)}{\text{Regangan } (\epsilon)}$$

$$\epsilon = \frac{F}{A} = \frac{520,66 \text{ N}}{5,3 \text{ mm}}$$

$$\frac{\text{Elastisitas Bahan}}{200.000.000.000} = \frac{200.000.000.000}{98,237} = 4,911 \cdot 10^{-10}$$

Tabel Beban Total

NO	Volt (V)	Beban (kg)	Gaya (N)	L permukaan (F/A)	modulus elastisitas (E)	Regangan (ε)
1.	4,98	8,87 kg	86.92 N	2,658	200.000.000.000 Pa	4,914 10 <sup>-10</sup>
2.	4,97	8,85 kg	86.73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
3.	4,98	8,87 kg	86.92 N	2,658	200.000.000.000 Pa	
4.	4,98	8,87 kg	86.92 N	2,658	200.000.000.000 Pa	
5.	4,97	8,85 kg	86.73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	
6.	4,97	8,85 kg	86.73 N	2,652	200.000.000.000 Pa	

Berikut adalah rumus yang digunakan :

$$\epsilon = \frac{\text{Tegangan } (\sigma)}{\text{Regangan } (\epsilon)}$$

$$\epsilon = \frac{F}{A} = \frac{520,95 \text{ N}}{5,3 \text{ mm}}$$

$$\frac{\text{Elastisitas Bahan}}{200.000.000.000} = \frac{200.000.000.000}{98,292} = 4,914 \cdot 10^{-10}$$

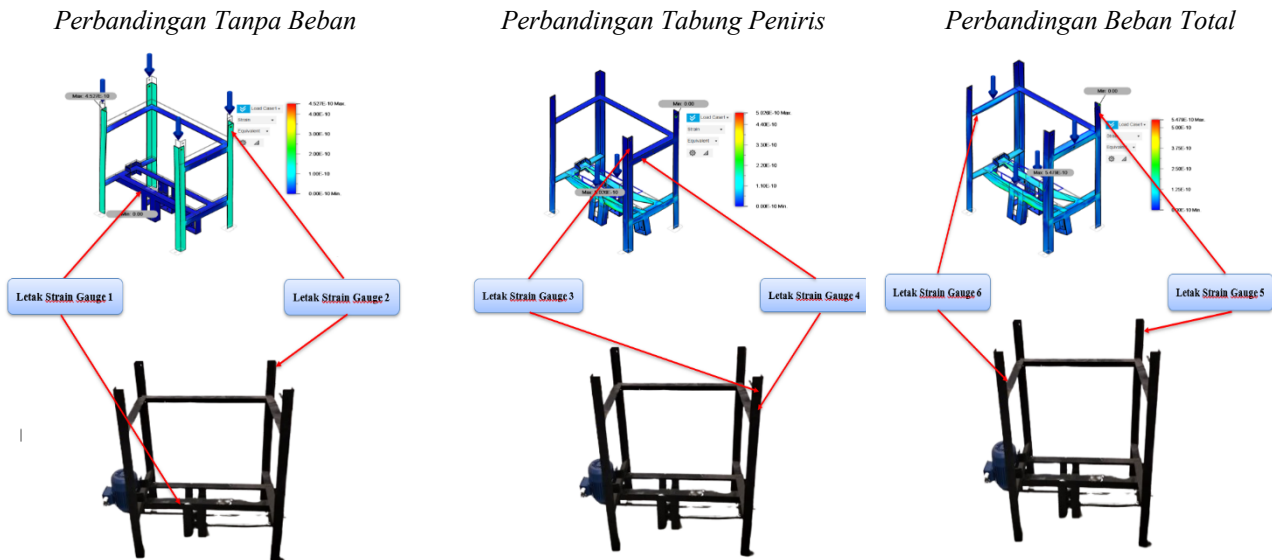
## Pembahasan Data 2

Perbandingan Hasil Experimen Terhadap Simulasi

N0	Jenis Beban	Hasil Experimen (ε)	Hasil Simulasi (ε) (Faisal Ma'arif, 2025)
1.	Tanpa Beban	4,904 10 <sup>-10</sup>	4,527 10 <sup>-10</sup>

2.	Tabung Peniris	$4,907 \cdot 10^{-10}$	$5,026 \cdot 10^{-10}$
3.	Total Beban	$4,914 \cdot 10^{-10}$	$5,479 \cdot 10^{-10}$

Berikut adalah tabel dari hasil experiment dan hasil simulasi. Terdapat hasil maximal terbesar dari Total Beban (experiment)  $4,914 \cdot 10^{-10}$  dan Total Beban (simulasi)  $5,479 \cdot 10^{-10}$ . Dan juga terdapat hasil maximal terkecil dari Tanpa Beban (experiment)  $4,904 \cdot 10^{-10}$  dan Tanpa Beban (simulasi)  $4,527 \cdot 10^{-10}$ .



Note: Kualitatif merujuk pada indeks BMKG Tahun 2011. – Font 10 pt

## KESIMPULAN

Hasil dari penelitian analisis kekuatan rangka menggunakan alat strain gauge dengan menggunakan material Angle Iron ASTM A36 pada rangka diperoleh hasil nilai maximum dari masing-masing beban. Pada titik beban Rangka Saja (Tanpa Beban) diperoleh nilai  $4,904 \cdot 10^{-10}$ , pada beban Tabung Peniris diperoleh  $4,907 \cdot 10^{-10}$ , pada beban Drum diperoleh  $4,908 \cdot 10^{-10}$ , pada beban Tabung Pencuci + Screw diperoleh  $4,911 \cdot 10^{-10}$  dan pada Beban Total Keseluruhan diperoleh nilai  $4,914 \cdot 10^{-10}$ . Dan ada 3 titik perbandingan hasil Experimen terhadap hasil Simulasi yaitu pada beban (Rangka Saja) Tanpa Beban dengan hasil  $4,527 \cdot 10^{-10}$ , beban Tabung Peniris dengan hasil  $5,026 \cdot 10^{-10}$  dan pada beban Total Keseluruhan dengan hasil  $5,479 \cdot 10^{-10}$ .

## SARAN

Dari hasil yang telah diperoleh dalam penelitian ini, masih terdapat kekurangan yang mana untuk kedepannya masih diperlukan perbaikan sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih baik. Ada beberapa saran yang perlu diperhatikan apabila penelitian ini dilanjutkan yaitu sebagai berikut. (13)

- 1) Diperlukan ketelitian pada saat penginputan data, hal ini bertujuan agar data yang didapat valid.
- 2) Penambahan variasi beban dan penambahan titik sensor terhadap rangka sangat membantu dalam akurasi analisis kekuatan pada rangka menggunakan sensor strain gauge.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini bersifat opsional, boleh dihilangkan oleh penulis. Ucapan terima kasih berisikan prakata apresiasi penulis kepada orang, kelompok, atau instansi yang berkontribusi pada penelitian dan atau penulisan artikel.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fatima, Aura, et al. Analisis Kemampuan Mahasiswa Fisika Menggunakan Multimeter Analog Dalam Praktikum Elektronika Analog. *MAGNETON Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika* 2.2 (2024) 139-145.
- [2] Amiluddin. (2023). PENINGKATAN KEMAMPUAN MENGGUNAKAN ALAT UKUR MULTIMETER DENGAN METODE TUTOR SEBAYA PADA SISWA . *JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(1), 7-16.
- [3] [Http://Repository.Unpkediri.Ac.Id/10413/10/RAMA\\_21201\\_19103010093.pDf](http://Repository.Unpkediri.Ac.Id/10413/10/RAMA_21201_19103010093.pDf),
- [4] Muda,I. (2013) Elektronika Malang. PENINGKATAN KEMAMPUAN MENGGUNAKAN ALAT UKUR.
- [5] Mulyadi, Santoso, et al. “Pengukuran Gaya Pada Pembebanan Statik Chassis Mobil Listrik Prototype Menggunakan Sensor Strain Gauge”.
- [6] J- Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin 7.1 (2022): 1- 7. Negeri, G. S., & Ampelgading,
- [7] P. PENINGKATAN KEMAMPUAN MENGGUNAKAN ALAT UKUR MULTIMETER DENGAN METODE TUTOR SEBAYA PADA SISWA. PENGGUNAAN STRAIN GAUGE SEBAGAI KENDALI KURSI RODA-1.
- [8] Saputra, Hendra, and Meqorry Yusfi. “Rancang Bangun Alat Ukur Regangan Menggunakan Sensor Strain Gauge Berbasis Mikrokontroler ATmega8535 Dengan Tampilan LCD.” *Jurnal Fisika Unand* 2.3 (2013): 162-169.
- [9] Sari, D. V., Surtono, A., & Warsito, W. (2016). Sistem Pengukuran Suhu Tanah Menggunakan Sensor DS18B20 Dan Perhitungan Resistivitas Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*.
- [10] Simanjuntak I Rochendi ASilalahi L et al. See More *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, (2021), 154-169, 26(2).
- [11] Sitorus, S. W., Sudrajat, A., & Lestari, K. R. (2019). Rancang Bangun Load Cell Kapasitas 20 KN Untuk Beban Kerja Tarik Dan Tekan. *Jurnal Ilmiah Giga*, 21(1), 15–23.
- [12] Wibowo, Agus. “Alat Ukur Elektronik Dan Cara Memakainya.” Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik (2022): 1-86.