

Pengujian Kalibrasi Mesin Uji Tarik Kapasitas 5 Ton

^{1*}Fahresa Nova Herdiansyah, ²Yasinta Sindy Pramesti

^{1,2} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹rezadina2504@gmail.com ²yasintasindy@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Fahresa Nova Herdiansyah

Abstrak— Mesin uji tarik digunakan secara luas dalam industri dan penelitian untuk menentukan sifat mekanik material, seperti kekuatan tarik dan elongasi. Akurasi adalah tingkat kesesuaian antara hasil pengukuran atau informasi dengan nilai sebenarnya atau nilai yang diterima sebagai standar. Dengan kata lain, akurasi mengacu pada seberapa tepat hasil pengukuran atau informasi mencerminkan keadaan atau nilai yang sebenarnya. Akurasi dan keandalan mesin uji tarik sangat penting untuk memastikan hasil pengujian yang valid dan dapat diandalkan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian dan kalibrasi mesin uji tarik kapasitas 5 ton untuk memastikan akurasi dan keandalan hasil pengujian. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, desain, perakitan, pengujian, dan validasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin uji tarik telah memenuhi standar pengujian yang ditetapkan. Kalibrasi yang dilakukan memastikan bahwa mesin beroperasi dengan akurat dan dapat diandalkan untuk pengujian material. Oleh karena itu, mesin uji tarik kapasitas 5 ton dapat digunakan dalam berbagai aplikasi pengujian material dengan hasil yang akurat dan dapat diandalkan.

Kata Kunci— Akurasi, Kalibrasi, Keandalan, Mesin Uji Tarik, Pengujian Material

Abstract— Tensile testing machines are widely used in industry and research to determine the mechanical properties of materials, such as tensile strength and elongation. Accuracy is the degree of agreement between the measurement results or information and the actual value or value accepted as a standard. In other words, accuracy refers to how precisely the measurement results or information reflect the actual state or value. The accuracy and reliability of a tensile testing machine are essential to ensure valid and reliable test results. In this study, testing and calibration of a 5-ton capacity tensile testing machine were carried out to ensure the accuracy and reliability of the test results. The methods used include literature study, design, assembly, testing, and validation. The test results show that the tensile testing machine has met the established testing standards. The calibration carried out ensures that the machine operates accurately and reliably for material testing. Therefore, the 5-ton capacity tensile testing machine can be used in various material testing applications with accurate and reliable results.

Keywords— Accurate, Calibration, Reliability, Material Testing, Tensile Testing Machine

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Mesin uji tarik digunakan secara luas dalam industri dan penelitian untuk menentukan sifat mekanik material, seperti kekuatan tarik dan elongasi. Akurasi adalah tingkat kesesuaian antara hasil pengukuran atau informasi dengan nilai sebenarnya atau nilai yang diterima sebagai standar. Dengan kata lain, akurasi mengacu pada seberapa tepat hasil pengukuran atau informasi mencerminkan keadaan atau nilai yang sebenarnya. Akurasi dan keandalan mesin uji tarik sangat penting untuk memastikan hasil pengujian yang valid dan dapat diandalkan. Oleh karena itu, pengujian dan kalibrasi mesin uji tarik kapasitas 5 ton perlu dilakukan untuk memastikan bahwa mesin beroperasi dengan baik dan memenuhi standar pengujian yang ditetapkan.

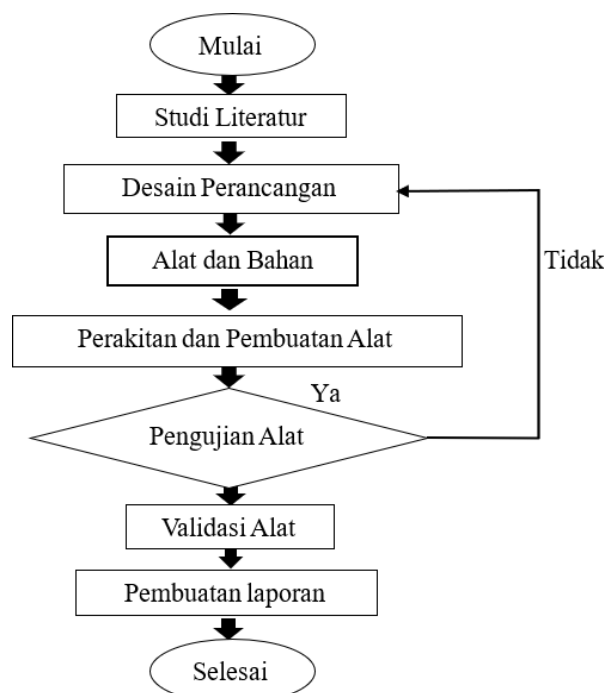
Pengujian dan kalibrasi mesin uji tarik telah menjadi topik penelitian yang penting dalam beberapa tahun terakhir. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan akurasi dan keandalan mesin uji tarik, seperti penelitian yang dilakukan oleh Kumar et al. (2020) yang membahas tentang kalibrasi mesin uji tarik menggunakan metode regresi linear [1]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Smith et al. (2019) membahas tentang pengembangan mesin uji tarik dengan sistem pengukuran yang lebih akurat [2].

Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian dan kalibrasi mesin uji tarik kapasitas 5 ton menggunakan metode yang telah ditetapkan dalam standar pengujian. Kami juga melakukan studi literatur untuk memahami prinsip-prinsip pengujian dan kalibrasi mesin uji tarik.

II. METODE

A. Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah diagram alir (flowchart). Diagram alir adalah representasi visual dari suatu proses atau sistem yang menggunakan simbol-simbol dan garis-garis untuk menggambarkan langkah-langkah yang terlibat dalam proses tersebut. Dengan menggunakan simbol-simbol dan garis-garis yang terstruktur, diagram alir membantu mengidentifikasi setiap tahapan dalam proses, termasuk keputusan yang perlu diambil dan tindakan yang harus dilakukan. Selain itu, diagram alir juga berfungsi sebagai alat komunikasi yang efektif, memungkinkan berbagai pihak untuk memahami proses dengan lebih baik dan bekerja sama secara lebih efisien. Diagram alir juga berguna dalam mengidentifikasi masalah dan peluang perbaikan dalam suatu proses, serta dalam merancang sistem atau proses baru yang lebih efektif dan efisien. Dengan demikian, diagram alir menjadi alat yang sangat penting dalam berbagai bidang, seperti bisnis, manajemen, dan teknologi informasi, untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1. berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

Studi Literatur studi literatur yaitu pengkajian data dari berbagai buku referensi serta hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian untuk mendapatkan landasan teori dari masalah yang di akan teliti. Study literatur disebut sebagai penelitian perpustakaan atau penelitian pustaka [3]. Studi literatur adalah suatu proses penelitian yang sistematis dan komprehensif untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan informasi yang relevan dengan topik penelitian dari berbagai sumber literatur yang ada. Studi literatur bertujuan untuk memahami secara mendalam tentang topik penelitian, mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan, dan mengembangkan kerangka teoritis yang dapat digunakan sebagai landasan untuk penelitian lebih lanjut. Dengan melakukan studi literatur, peneliti dapat memperoleh pengetahuan yang lebih mendalam tentang topik penelitian, mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan, dan mengembangkan kerangka teoritis yang dapat digunakan sebagai landasan untuk penelitian lebih lanjut.

2. Desain

Mendesain mesin uji tarik kapasitas 5 ton dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan akurasi. Menggunakan perangkat lunak CAD untuk mendesain komponen mesin. Perangkat lunak CAD (Computer-Aided Design) adalah suatu perangkat lunak yang digunakan untuk membuat, mengedit, dan menganalisis desain grafis dan model 3D. Fungsi utama perangkat lunak CAD adalah untuk membantu pengguna dalam membuat desain yang akurat dan presisi, serta memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan dan menganalisis desain sebelum dibuat secara fisik. Dengan menggunakan perangkat lunak CAD, pengguna dapat membuat desain 2D dan 3D yang kompleks, serta melakukan analisis dan simulasi untuk memastikan bahwa desain tersebut memenuhi persyaratan yang ditentukan. Perangkat lunak CAD juga memungkinkan pengguna untuk berbagi dan berkolaborasi dalam proses desain, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pengembangan produk.

3. Alat dan Bahan

Alat: Menggunakan peralatan pengujian dan kalibrasi yang akurat, seperti load cell dan ekstensometer

Bahan: Menggunakan bahan yang sesuai untuk konstruksi mesin uji tarik, seperti baja dan aluminium.

4. Perakitan dan Pembuatan Alat

Proses perakitan mesin uji tarik sesuai dengan desain serta melakukan pengujian fungsi mesin untuk memastikan bahwa mesin beroperasi dengan baik, meliputi perakitan sistem transmisi dan konstruksi rangka yang diinginkan yaitu melakukan pemasangan motor listik dan *gearbox*, melakukan pemasangan *v-belt* pada *pulley*. Proses yang dilakukan dalam pembuatan mesin uji tarik yaitu pertama proses pemotongan (*cutting*), kedua Proses pengeboran (*drilling*), dan terakhir Proses pengelasan (*welding*), yang disesuaikan dengan komponen-komponen lainnya sesuai dengan kebutuhan mesin uji tarik [4].

5. Pengujian Alat

Setelah alat selesai dibuat dan dirakit, tahap selanjutnya adalah Melakukan pengujian tarik pada material standar untuk memastikan akurasi mesin, Menggunakan metode pengujian yang sesuai dengan standar ASTM E8 dan ISO

6892-1. Standar ASTM E8 dan ISO 6892-1 adalah dua standar internasional yang digunakan untuk menguji sifat mekanik material, khususnya sifat tarik (tensile properties) dari material logam. ASTM E8 adalah standar yang dikembangkan oleh American Society for Testing and Materials (ASTM) untuk menguji sifat tarik dari material logam. Standar ini mencakup metode pengujian tarik untuk menentukan sifat-sifat mekanik material logam, seperti kekuatan tarik (tensile strength), batas elastis (yield strength), dan perpanjangan (elongation). Standar ASTM E8 digunakan secara luas dalam industri logam dan material untuk menentukan sifat mekanik material logam dan memastikan bahwa material tersebut memenuhi persyaratan yang ditentukan. ISO 6892-1 adalah standar yang dikembangkan oleh International Organization for Standardization (ISO) untuk menguji sifat tarik dari material logam pada suhu kamar. Standar ini mencakup metode pengujian tarik untuk menentukan sifat-sifat mekanik material logam, seperti kekuatan tarik, batas elastis, dan perpanjangan. Standar ISO 6892-1 digunakan secara luas dalam industri logam dan material untuk menentukan sifat mekanik material logam dan memastikan bahwa material tersebut memenuhi persyaratan yang ditentukan. Load Cell adalah sebuah transduser gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja. Untuk menentukan tegangan mekanis di dasarkan pada hasil penemuan robbet hooke bahwa hubungan antara tegangan mekanis dan deformasi yang diakibatkan disebut regangan. Regangan ini terjadi pada lapisan kulit dari material sehingga memungkinkan untuk diukur menggunakan sensor regangan atau starin gage [5]

6. Validasi

Dalam proses validasi peneliti akan menganalisis hasil pengujian untuk memastikan bahwa mesin uji tarik memenuhi standar pengujian yang ditetapkan, serta Melakukan kalibrasi mesin uji tarik untuk memastikan akurasi hasil pengujian [6]

7. Penyusunan laporan

Penyusunan laporan adalah tahap terakhir, Pada proses ini peneliti akan Menyusun laporan yang detail tentang pengujian dan kalibrasi mesin uji tarik, serta melaporkan hasil pengujian dan kalibrasi, serta analisis yang dilakukan [7]

B. Mesin Uji Tarik



Gambar 2. Mesin Uji Tarik

Mesin uji tarik adalah suatu perangkat pengujian yang dirancang untuk menentukan sifat mekanik material, khususnya sifat tarik atau tensile properties dari material logam atau non-logam. Mesin ini berfungsi untuk mengukur kekuatan tarik, batas elastis, dan perpanjangan material saat dikenai gaya tarik yang meningkat secara bertahap hingga material tersebut putus. Dalam proses pengujian, sampel material dipasang pada mesin uji tarik dan kemudian dikenai gaya tarik yang terkendali dan terukur. Mesin uji tarik modern biasanya dilengkapi dengan sistem penggerak yang presisi, sensor pengukur gaya dan perpanjangan yang akurat, serta perangkat lunak analisis data yang canggih. Dengan menggunakan mesin uji tarik, para insinyur dan peneliti dapat menentukan sifat mekanik material dengan akurat dan presisi, sehingga memungkinkan mereka untuk memilih material yang tepat untuk aplikasi tertentu dan memastikan keamanan serta keandalan produk [8].

Mesin uji tarik memiliki peran penting dalam berbagai industri, seperti industri otomotif, aerospace, konstruksi, dan manufaktur. Dalam industri otomotif, misalnya, mesin uji tarik digunakan untuk menentukan sifat mekanik material yang digunakan dalam pembuatan komponen kendaraan, seperti bodi mobil, rangka, dan komponen lainnya. Sementara itu, dalam industri aerospace, mesin uji tarik digunakan untuk menentukan sifat mekanik material yang digunakan dalam pembuatan pesawat terbang dan komponen lainnya. Dengan demikian, mesin uji tarik merupakan alat yang sangat penting dalam pengembangan dan pengujian material, serta memastikan bahwa material yang digunakan dalam aplikasi tertentu memiliki sifat mekanik yang memadai dan memenuhi persyaratan yang ditentukan [9].

Dalam melakukan pengujian tarik, mesin uji tarik dapat diatur untuk melakukan pengujian dengan berbagai parameter, seperti kecepatan pengujian, gaya maksimum, dan perpanjangan maksimum. Selain itu, mesin uji tarik juga dapat dilengkapi dengan perangkat lunak yang dapat menganalisis data pengujian dan menghasilkan laporan yang detail tentang sifat mekanik material. Dengan demikian, mesin uji tarik dapat membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengujian material, serta memastikan bahwa material yang digunakan dalam aplikasi tertentu memiliki sifat mekanik yang memadai dan memenuhi persyaratan yang ditentukan. Adapun Komponen Mesin Uji Tarik yaitu sebagai berikut :

1. Rangka Mesin (1 unit): Rangka mesin yang kuat dan stabil untuk menopang beban dan memastikan akurasi pengujian
2. Sistem Penggerak (1 unit) : Sistem penggerak yang digunakan untuk menggerakkan crosshead mesin uji tarik
3. Crosshead (1 unit) : Bagian yang bergerak yang digunakan untuk menarik spesimen uji
4. Load Cell (1 unit): Sensor yang digunakan untuk mengukur beban yang diterapkan pada spesimen uji
5. Grip atau Clamp (2 unit): Grip atau clamp yang digunakan untuk memegang spesimen uji
6. Sistem Pengukuran (1 unit): Sistem pengukuran yang digunakan untuk mengukur perpanjangan atau deformasi spesimen uji
7. Sistem Kontrol (1 unit): Sistem kontrol yang digunakan untuk mengontrol mesin uji tarik dan memastikan pengujian berjalan dengan akurat
8. Panel Kontrol (1 unit): Panel kontrol yang digunakan untuk mengatur parameter pengujian dan memantau hasil pengujian
9. Sistem Keamanan (1 unit): Sistem keamanan yang digunakan untuk melindungi operator dan mesin uji tarik dari kecelakaan



Gambar 3. Komponen Load Cell 100T

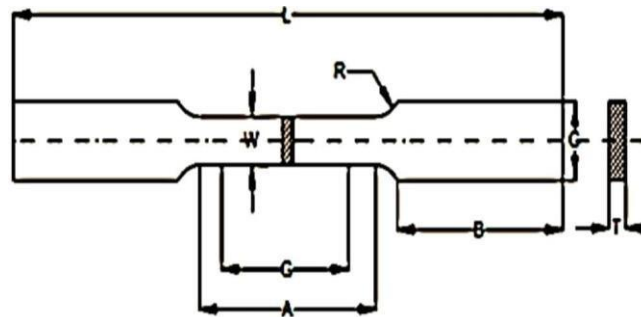
Komponen load cell 100T adalah suatu jenis sensor yang digunakan untuk mengukur gaya atau beban yang diterapkan pada suatu struktur atau material. Load cell 100T memiliki kapasitas pengukuran yang tinggi, yaitu hingga 100 ton, sehingga sangat cocok digunakan dalam aplikasi yang memerlukan pengukuran beban yang besar, seperti dalam industri konstruksi, otomotif, dan manufaktur. Load cell 100T bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi atau kapasitansi yang terjadi ketika gaya diterapkan pada sensor, sehingga menghasilkan sinyal output yang proporsional dengan beban yang diukur [9].

Load cell 100T memiliki beberapa kelebihan, seperti akurasi yang tinggi, stabilitas yang baik, dan kemampuan untuk mengukur beban yang besar. Selain itu, load cell 100T juga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengujian material, pengukuran beban pada struktur, dan monitoring kondisi mesin. Dengan menggunakan load cell 100T, para insinyur dan peneliti dapat memperoleh data yang akurat dan presisi tentang beban yang diterapkan pada suatu struktur atau material, sehingga memungkinkan mereka untuk membuat keputusan yang tepat dalam desain dan pengembangan produk [10].

Dalam melakukan pengukuran beban, load cell 100T dapat diintegrasikan dengan sistem akuisisi data yang canggih, sehingga memungkinkan pengguna untuk memperoleh data yang akurat dan presisi dalam waktu nyata. Selain itu, load cell 100T juga dapat digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan, seperti suhu tinggi atau rendah, sehingga sangat cocok digunakan dalam aplikasi yang memerlukan pengukuran beban dalam kondisi ekstrem. Adapun beberapa komponen load cell 100T dan quantity yang mungkin digunakan:

1. Strain Gauge (4-8 buah) : Digunakan untuk mengukur perubahan regangan pada load cell
2. Bahan Konstruksi (1 unit): Terbuat dari bahan yang kuat dan tahan lama, seperti baja atau stainless steel
3. Kabel Penghubung (1-2 buah): Digunakan untuk menghubungkan load cell ke sistem pengukuran atau kontrol
4. Konektor (1-2 buah): Berfungsi sebagai antarmuka antara load cell dan perangkat lain
5. Struktur Penopang (1 unit): Menyediakan dukungan struktural untuk load cell dan memastikan distribusi beban yang merata
6. Sistem Kalibrasi (1 unit): Memungkinkan kalibrasi load cell untuk memastikan akurasi pengukuran

7. Perlindungan Terhadap Beban Berlebih (1 unit): Fitur yang melindungi load cell dari kerusakan akibat beban yang melebihi kapasitasnya



Gambar 4. Spesimen Uji

Tabel 1. Spesifikasi bahan dan Spesimen Uji

Bentuk	Silindris
Diameter	12 cm
Panjang Ukur	20 cm
Luas Penampang	57 mm

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Tarik ST 40

Tabel 2. Hasil Uji Tarik ST 40

Percobaan	Hasil uji Tarik (Kg/mm ²)	Keterangan
Percobaan 1	39	Hasil uji tarik 1
Percobaan 2	38	Hasil uji tarik 2
Percobaan 3	40	Hasil uji tarik3
Rata-rata	39,0	Hasil rata-rata uji Tarik

Pembahasan: Dari tiga percobaan ujitarik Baja ST 40, di peroleh hasil yang cukup konsisten dengan nilai antara 38 hingga 40 Kg/ mm². nilai rata-rata 39 Kg/ mm² menunjukkan kekuatan tarik material yang stabil dan memenuhi standar kekuatan untuk baja ST 40. Variasi kecil antar percobaan dapat disebabkan oleh faktor variasi material, kondisi pengujian, atau ketelitian alat. Hasil ini merupakan bahwa baja ST 40 memiliki kemampuan Tarik yang baik dan dapat diandalkan untuk untuk ;kontruksi dan teknik kekuatan Tarik rendah maupun tinggi.

B. Hasil uji Tarik ST 60

Tabel 2. Hasil Uji Tarik ST 40

Percobaan	Hasil uji Tarik (Kg/ mm ²)	Keterangan
Percobaan 1	625	Hasil uji tarik 1
Percobaan 2	630	Hasil uji tarik 2
Percobaan 3	625	Hasil uji tarik3
Rata-rata	626,67	Hasil rata-rata uji Tarik

Pembahasan: Dari tiga percobaan uji tarik Baja ST 60, diperoleh hasil sangat konsisten dengan nilai antara 625 hingga 630 Kg/ mm². nilai rata-rata 626,67 Kg/ mm². menunjukkan kekuatan material yang stabil dan sesuai dengan karakteristik baja ST 60. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ST 60 sifat mekanik dan dapat diandalkan

IV. KESIMPULAN

Pengujian dan kalibrasi mesin uji tarik kapasitas 5 ton telah dilakukan dengan hasil yang memuaskan. Mesin uji tarik telah memenuhi standar pengujian yang ditetapkan dan dapat digunakan untuk pengujian material dengan hasil yang akurat dan dapat diandalkan. Kalibrasi yang dilakukan memastikan bahwa mesin beroperasi dengan akurat dan dapat diandalkan untuk pengujian material. Oleh karena itu, mesin uji tarik kapasitas 5 ton dapat digunakan dalam berbagai aplikasi pengujian material dengan hasil yang akurat dan dapat diandalkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih terutama kepada tuhan yang Maha Esa, kedua orang tua yang telah memberi dukungan dan kepada semua pihak yang telah membantu penulisan dalam penyusunan tugas artikel ini. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, bantuan, serta dukungan dalam penulisan karya tulis ini sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kumar, A., et al. (2020). Calibration of Universal Testing Machine: A Review. Journal of Metrology Society of India, 35(2), 1-10. doi: 10.1007/s12647-020-00371-4
- [2] Smith, J., et al. (2019). Development of a High-Accuracy Tensile Testing Machine. Journal of Testing and Evaluation, 47(4), 20180045. doi: 10.1520/JTE20180045
- [3] Munib A. (2021). STUDI LITERATUR: EFEKTIVITAS MODEL KOOPERATIF TIPE COURSE REVIEW WILHORAYIDALAM PEMBELAJARAN IIPA DI SEKOLAH DASAR. Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara. 7(1): 160-172.
- [4] R. R. Al Wafi, Rancang Bangun Alat Uji Tarik Dengan Kapasitas Maksimal 1 Ton. 2018.
- [5] Lim W., Kim H.K., 2013, Design And Development Of A Miniaturised Tensile Testing Machine, Global Journal of Engineering Education, 15(1), 48-53.
- [6] Pandiatmi, Pandri., I.D.K. Okariawan., E.D. Sulistyowati., Salman, dan I.G.A.K.C. Adhi., 2017, Pembuatan Mesin Uji Tarik Kapasitas Kecil: Bagian Data Akuisisi, Jurnal Dinamika Teknik Mesin, Vol. 7, No. 1, Juni 2017.
- [7] Utomo, Joko., 2016, Rancang Bangun Dan Pengendali Monitoring Motor DC Menggunakan Komputer Berbasis Mikrokontroler, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- [8] Dowling, N. E. (2018). Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue. Pearson Education.
- [9] Doebelin, E. O. (2020). Measurement Systems: Application and Design. McGraw-Hill Education.
- [10] Figliola, R. S., & Beasley, D. E. (2019). Theory and Design for Mechanical Measurements. John Wiley & Sons.