



**IMPLEMENTASI ALAT PENSTABIL POSISI DAN JARAK
KALIBRASI PENGGARIS SIKU DENGAN ALAT STANDAR
GRANITE SQUARE DAN DIAL INDICATOR DI PT SENTRAL
TEHNOLOGI MANAGEMEN**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



RISMA MEUTIA PUTRI

092022090121

**JAKARTA GLOBAL UNIVERSITY
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 17 Januari 2025

Mahasiswa,



Risma Meutia Putri

NIM. 092022090121

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Risma Meutia Putri

NIM : 092022090121

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Implementasi Alat Penstabil Posisi dan Jarak
Kalibrasi Penggaris Siku dengan Alat Standar
Granite Square dan *Dial Indicator* di PT Sentral
Tehnologi Managemen

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

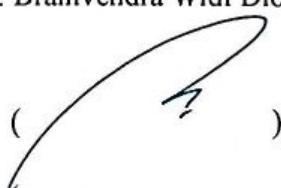
Pembimbing 1 : Dr. Ir. Sidik Mulyono, M.Eng

()

Pembimbing 2: Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng ()

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 17 Januari 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama

: Risma Meutia Putri

NIM

: 092022090121

Program Studi

: Teknik Elektro

Judul Skripsi

: Implementasi Alat Penstabil Posisi dan Jarak
Kalibrasi Penggaris Siku dengan Alat Standar
Granite Square dan *Dial Indicator* di PT Sentral
Tehnologi Managemen

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Mauludi Manfaluthy, ST.,MT



Penguji 2 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng



Penguji 3 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6 Februari 2025

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Dr. Ir. Sidik Mulyono, M.Eng, selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 2) Bapak Legenda Prameswono Pratama, S.S.T., M.Sc.Eng, selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 3) pihak PT Sentral Tehnologi Managemen yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- 4) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- 5) teman-teman yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalaq segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 17 Januari 2025

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risma Meutia Putri
NIM : 092022090121
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (None-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Implementasi Alat Penstabil Posisi dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku dengan Alat Standar Granit Square dan Dial Indicator di PT Sentral Tehnologi Managemen

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Noneksklusif ini Jakarta Global University berhak menyimpan, mengalih-mediaikan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 17 Januari 2025

Yang menyatakan,



Risma Meutia Putri

NIM. 092022090121

ABSTRAK

Penggaris siku adalah penggaris berbentuk segitiga dengan salah satu sudutnya 90 derajat. Siku ukur adalah salah satu alat yang sangat penting dalam pertukangan yang sering dipakai dalam dasar pekerjaan dan juga saat pengukuran bagian-bagian yang sangat berhubungan dalam kesikuan bahan maupun ruang yang akan dikerjakan. Sebagai salah satu alat ukur menjadikan Penggaris Siku wajib dilakukan kalibrasi secara berkala. Salah satu pengujian yang dapat dilakukan adalah dengan metode membandingkan pembacaan *Dial Indicator* standar dari Penggaris Siku terhadap *Granite Square*. Kalibrasi penggaris siku saat ini di indonesia masih dilakukan secara manual. Pada pengukuran manual saat ini terdapat keraguan akibat perpindahan titik ukur secara vertikal yang kurang stabil dan belum adanya alat pembacaan jarak yang menunjukkan berapa perpindahan jarak yang dilakukan pada setiap titik pengujian. *Calibration Measurement Capability (CMC)* adalah kemampuan terbaik hasil kalibrasi yang dimiliki oleh Laboratorium Kalibrasi yang direpresentasikan dengan nilai Ketidakpastian pada tingkat kepercayaan 95% (U95). Semakin kecil nilai CMC maka kalibrasi yang dilakukan oleh laboratorium kalibrasi menjadi lebih baik. Kalibrasi yang dilakukan secara manual kurang stabil dalam posisi dan jarak sehingga mengurangi nilai akurasi dan nilai CMC lebih besar. Dengan memanfaatkan mikrokontroler, dan penggerak motor stepper dan kemudian perintah menggunakan bahasa Arduino IDE dengan memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 maka penelitian ini merancang Alat Penstabil Posisi Dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku Dengan Alat Standar *Granite Square* dan *Dial Indicator* Di PT Sentral Tehnologi Managemen. Ketinggian Alat yang bisa digunakan adalah 370 mm. Pada saat pengujian dilakukan 5 kali pengulangan pada posisi (100, 200, 300, 370) mm yang merupakan kapasitas pengukuran yang dimiliki alat standar *Granite Square*. Hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa data hasil pengujian kalibrasi Penggaris Siku secara manual ketidakpastian terkecil yang didapatkan yaitu $3,8 \mu\text{m}$ sedangkan data hasil pengujian kalibrasi menggunakan alat didapatkan nilai ketidakpastian (U95) terkecil yaitu $3,2 \mu\text{m}$. Sehingga ketidakpastian (U95) alat lebih kecil dari ketidakpastian (U95) manual, maka dapat disimpulkan alat ini membantu kestabilan dan posisi saat kalibrasi. Selain itu nilai akurasi menggunakan alat lebih baik karena nilai koreksi lebih kecil yaitu $5,9 \mu\text{m}$ dibandingkan dengan secara manual yaitu $32,2 \mu\text{m}$. Hal ini disebabkan karena nilai ulangan pengukuran menggunakan alat lebih stabil dan presisi sehingga nilai koreksi menjadi lebih kecil.

Kata Kunci : Penggaris Siku, Kalibrasi, *Granite Square*, *Dial Indicator*, Arduino

ABSTRACT

An angled ruler is a triangular ruler with one corner of 90 degrees. The measuring angle is one of the most important tools in carpentry which is often used in basic work and also when measuring parts that are closely related to the angle of the material and space to be worked on. As a measuring tool, the Angle Ruler must be calibrated periodically. One test that can be carried out is by comparing the standard Dial Indicator reading from an Angled Ruler to a Granite Square. Current calibration of angle rulers in Indonesia is still done manually. In manual measurements, there are currently doubts due to the less stable vertical movement of measuring points and the absence of a distance reading tool that shows how much distance has been moved at each test point. Calibration Measurement Capability (CMC) is the best capability of calibration results possessed by the Calibration Laboratory which is represented by the Uncertainty value at the 95% confidence level (U95). The smaller the CMC value, the better the calibration carried out by the calibration laboratory. Calibration carried out manually is less stable in position and distance, resulting in reduced accuracy values and greater CMC values. By utilizing a microcontroller, and a stepper motor driver and then commands using the Arduino IDE language using the HC-SR04 ultrasonic sensor, this research designed a Position and Distance Stabilization Tool for Calibration of Angled Ruler Using Standard Granite Square Tools and Dial Indicator at PT Sentral Tehnologi Managemen. The height of the tool that can be used is 370 mm. During the test, 5 repetitions were carried out at positions (100, 200, 300, 370) mm, which is the measurement capacity of the standard Granite Square tool. The results of the tests that have been carried out show that the data obtained from manual calibration of the Angle Ruler has the smallest uncertainty, namely $3.8 \mu\text{m}$, while the data obtained from calibration tests using tools obtained the smallest uncertainty value (U95), namely $3.2 \mu\text{m}$. So that the uncertainty (U95) of the tool is smaller than the uncertainty (U95) of the manual, it can be concluded that this tool helps stability and position during calibration. Apart from that, the accuracy value using the tool is better because the correction value is smaller, namely $5.9 \mu\text{m}$ compared to $32.2 \mu\text{m}$ manually. This is because the repeat measurement value using the tool is more stable and precise so the correction value is smaller.

Keywords: Angled Ruler, Calibration, Granite Square, Dial Indicator, Arduino

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Penggaris Siku	6
2.1.2 Granit Tri Squares	6
2.1.3 Dial Indicator	7
2.1.4 Komponen Penyusun Alat Penstabil Posisi Dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku Dengan Alat Standar Granit Square Dan Dial Indicator	8
2.1.5 Kalibrasi	16
2.1.6 Karakteristik Pengukuran	17
2.2 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	21
BAB III METODE PENELITIAN	29

3.1 Diagram Alir Penelitian	29
3.2 Lokasi Penelitian.....	30
3.3 Metode Penelitian	30
3.4 Rangkaian Komponen Penyusun Alat	31
3.5 Kalibrasi Penggaris Siku.....	36
3.5.1 Persiapan & <i>Function Test</i>	38
3.5.2 Pengukuran Penggaris Siku	38
3.6 Ketidakpastian Pengukuran.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Kalibrasi Sensor Ultrasonik	40
4.2 Spesifikasi Penggaris Siku Uji Dan Alat Standar	41
4.3 Pembahasan Hasil Pengujian Alat Penstabil Posisi Dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku Dengan Alat Standar <i>Granit Square</i> Dan <i>Dial Indicator</i>	43
4.3.1 Pembahasan Kalibrasi Penggaris Siku 1 Secara Manual oleh Teknisi 1	44
4.3.2 Pembahasan Kalibrasi Penggaris Siku 1 Menggunakan Alat Penstabil Posisi Dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku Dengan Alat Standar <i>Granit Square</i> Dan <i>Dial Indicator</i> Oleh Teknisi 1	48
4.3.3 Pembahasan Kalibrasi Penggaris Siku 2 Secara Manual oleh Teknisi 2	53
4.3.4 Pembahasan Kalibrasi Penggaris Siku 2 menggunakan	57
4.4 Hasil Analisis Survei Pengguna Alat Penstabil Posisi dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku Dengan Alat Standar <i>Granite Square</i> Dan <i>Dial Indicator</i>	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggaris siku adalah penggaris berbentuk segitiga dengan salah satu sudutnya 90 derajat. Siku ukur adalah salah satu alat yang sangat penting dalam pertukangan yang sering dipakai dalam dasar pekerjaan dan juga saat pengukuran bagian-bagian yang sangat berhubungan dalam kesikuan bahan maupun ruang yang akan dikerjakan. Alat ini selain tepat dan efisien untuk menandai garis persegi untuk pemotongan, juga dapat digunakan untuk menandai setiap sudut hingga 45 derajat dan 90 derajat. Fungsi utamanya yaitu digunakan untuk membuat tanda ataupun sebagai penggaris pada suatu objek atau benda. Cara menggunakannya adalah dengan menempatkan pojok siku ukur pada titik yang sudutnya memenuhi sumbu panjang, maka dapat dilihat besaran sudut pada suatu garis yang akan diukur. Siku ukur ada dua jenis, yaitu dengan alat pengukur derajat sudut dan tanpa alat pengukur derajat sudut. Untuk tanpa pengukur derajat berbentuk segitiga dan yang tanpa pengukur derajat sudut berbentuk L. Alat ini biasanya tersedia dari bahan aluminium dan *stainless steel* dan juga dari bahan plastik. Siku ukur dari bahan aluminium dan *stainless steel* adalah alat yang paling baik dipergunakan karena tahan lama dan tidak mudah pecah, sedangkan yang terbuat dari plastik sedikit lebih murah, tetapi tidak terlalu tahan terhadap benturan sehingga mudah pecah ataupun patah. Penggaris siku merupakan alat ukur yang sering digunakan di industri, terutama di bidang konstruksi dan pembuatan furnitur. Fungsi utamanya adalah untuk menentukan sudut pemotongan, kestabilan konstruksi, dan perakitan. Alat ini juga dapat digunakan sebagai alat bantu untuk membuat garis dan menentukan ukuran panjang. Penggaris siku yang berkualitas dapat membantu meningkatkan akurasi dan efisiensi kerja, serta mengurangi kesalahan dalam pembuatan produk (Stekom, 2023).

Kalibrasi Menurut ISO/IEC *Guide 17025:2005* dan *Vocabulary of International Metrology (VIM)* adalah serangkaian kegiatan yang membentuk

hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Dengan kata lain kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke Standar Nasional Indonesia (SNI) maupun internasional. Manfaat kalibrasi adalah untuk memastikan kondisi instrumen ukur dan bahan ukur tetap sesuai dengan spesifikasinya. Kalibrasi juga mendukung penerapan sistem mutu pada peralatan laboratorium dan produksi di berbagai industri. Selain itu, kalibrasi memungkinkan untuk mengidentifikasi perbedaan (penyimpangan) antara nilai yang sebenarnya dengan nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur.

Penggaris siku sering digunakan dalam sektor industri yang memerlukan tingkat akurasi dan presisi tinggi, sehingga kalibrasi diperlukan untuk memastikan keakuratan dan ketepatan alat ukur tersebut. Selain itu, kalibrasi juga berfungsi untuk menjaga kualitas alat tetap terjaga agar tetap dapat digunakan dengan baik. Penggaris siku ada yang tidak memiliki skala ukur, jadi hanya berupa penggaris berbentuk L. Kalibrasi Penggaris siku saat ini masih banyak dilakukan dengan diatur ulang pada setiap pengulangan pengukuran maupun titik yang berbeda oleh pengujji secara manual sehingga dapat menyebabkan kesalahan dalam pengukuran jarak dan sudut pada alat standar *Granit Square* dan *Dial Indicator*, hal ini dapat menimbulkan kesalahan pengujian dan ketidakakuratan nilai. Kalibrasi penggaris siku dilakukan secara vertikal menggunakan alat *dial indicator* sebagai alat standar pembacaan kerataannya. Pada pengukuran manual saat ini terdapat keraguan akibat perpindahan titik ukur secara vertikal yang kurang stabil dan belum adanya alat pembacaan jarak yang menunjukkan berapa perpindahan jarak yang dilakukan pada setiap titik pengujian. Dengan metode yang digunakan belum mengimplementasikan sistem otomasi, proses kalibrasi yang diperlukanpun memakan waktu yang cukup lama, selain itu juga dapat memperbesar nilai kesalahan yang diakibatkan dalam pengujian.

Calibration Measurement Capability (CMC) adalah kemampuan terbaik dari hasil kalibrasi yang dimiliki oleh Laboratorium Kalibrasi, yang dinyatakan dalam nilai ketidakpastian dengan tingkat kepercayaan 95% (U95). Semakin kecil nilai U95, semakin baik kalibrasi yang dilakukan oleh Laboratorium Kalibrasi, dan ini menjadi nilai tambah bagi Laboratorium Kalibrasi dalam memberikan layanan kalibrasi kepada pelanggan. Nilai CMC dapat diperkecil dengan melakukan pengukuran yang lebih presisi, seperti menjaga kestabilan dan konsistensi pengukuran. Hal ini bisa dicapai dengan menggunakan otomasi alat untuk mengurangi faktor-faktor yang disebabkan oleh pengujian yang masih dilakukan secara manual oleh penguji.

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dilakukan penelitian dengan judul “Implementasi Alat Penstabil Posisi Dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku dengan Alat Standar *Granit Square* dan *Dial Indicator* Di PT Sentral Tehnologi Managemen”. Alat Penstabil Posisi Dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku dengan Alat Standar *Granit Square* dan *Dial Indicator* diharapkan penelitian ini dapat membantu mempercepat proses kalibrasi, mengurangi waktu pengujian, serta mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh penguji yang masih menggunakan metode manual, dengan menggantinya menggunakan metode otomasi untuk mempermudah kegiatan kalibrasi. Alat Penstabil Posisi Dan Jarak Kalibrasi Penggaris Siku dengan Alat Standar *Granit Square* dan *Dial Indicator* yg dirancang akan digunakan di Laboratorium Sentral Sistem Calibration, PT Sentral Tehnologi Managemen.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana alat bisa bergerak vertikal secara otomatis sesuai dengan nilai masukan yang operator inginkan dan terbaca pada display LCD?
2. Bagaimana prototipe dapat meningkatkan akurasi dan presisi kalibrasi Penggaris Siku?
3. Bagaimana alat dapat mempercepat proses kalibrasi Penggaris Siku terhadap alat standar *Granit Square* dan *Dial Indicator*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat alat penstabil posisi dan jarak kalibrasi Penggaris Siku dengan alat standar *Granit Square* dan *Dial Indicator* dengan sistem otomasi.
2. Meningkatkan akurasi dan presisi kalibrasi penggaris siku melalui pengendalian posisi dan jarak alat standar *Dial Indicator*.
3. Mempercepat proses kalibrasi penggaris siku terhadap alat standar *Granit Square* dan *Dial Indicator*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari pembuatan alat tersebut, maka manfaat yang diperoleh yaitu:

1. Dapat melakukan proses kalibrasi penggaris siku dengan alat standar *Granit Square* dan *Dial Indicator* dengan sistem otomasi.
2. Dapat menggerakkan *Dial Indicator* dengan motor penggerak dan mikrokontroler sebagai pengendali.
3. Hasil Pengukuran dapat digunakan sebagai referensi dan metode baru dalam pengembangan SOP kalibrasi penggaris siku.
4. Dapat meningkatkan efisiensi waktu penggerjaan sehingga waktu yang diperoleh lebih cepat dan mudah dilakukan tanpa harus melakukan kalibrasi secara manual.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusuan laporan akhir atau skripsi ini, tentu perlu dibatasi sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang ada atau tersedia agar masalah yang dibahas dapat tepat pada sasarnya. Oleh karena itu, penulis membatasi ruang lingkupnya dengan harapan hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Adapun pembatasan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Alat dibuat untuk pengujian kalibrasi Penggaris Siku dengan range pergerakan vertikal 370 mm.
2. Pengujian dilakukan untuk penggaris siku yang telah bersih dari karat.

3. Prosedur kalibrasi yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti pedoman yang tercantum dalam dokumen JIS B 7526 Tahun 1995.

DAFTAR PUSTAKA

- Alldatasheet, (2022). Sensor Ultrasonic HC-SR04.
- Amani, N., & Arief, D. S. (2015). KALIBRASI JANGKA SORONG NONIUS (VERNIER CALLIPER) BERDASARKAN STANDAR JIS B 7507 DI LABORATORIUM PENGUKURAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS RIAU. In *JOM FTEKNIK VOLUME* (Vol. 2, Issue 2).
- Arduino Hardware, (2024). Arduino UNO R3 Datasheet.
- Components, (2018). 4x4 Keypad Module Datasheet.
- Djatmiko, W. (2016). *PROTOTIPE SISTEM PENGUKUR KUALITAS TEGANGAN JALA-JALA LISTRIK PLN*. SNF2016-CIP-61-SNF2016-CIP-66. <https://doi.org/10.21009/0305020113>
- Elprocus, (2024). LCD 16x2 Datasheet.
- ISO/IEC 17025:2017, IDT. (2017). *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. (<https://perpustakaan.bsn.go.id/repository/dcdf4bfc61c524fb89f0c7474778199a.pdf>)
- JCGM. (2008). *Evaluation of measurement data-Guide to the expression of uncertainty in measurement* Évaluation des données de mesure-Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure. www.bipm.org
- JCGM 200. (2012). International vocabulary of metrology-Basic and general concepts and associated terms (VIM) 3rd edition 2008 version with minor corrections Vocabulaire international de métrologie-Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM) 3 e édition
- JIS B 7526 1995 - Squares. (<https://www.standards-global.com/product/JIS-B-7526-1995/>).
- Kalibrasi, U., & Luh Tirtasari, N. (2017). Indonesian Journal of Chemical Science. In *J. Chem. Sci* (Vol. 6, Issue 2). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>

- Lilyliao, (2019). *Granite Tri Square For Measuring Machine*.
- Lutfiyanto, A.H., & Subari, A. (2017). Rancang Bangun Pintu Wahana Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Pengukur Tinggi Badan Dan Sensor Load Cell Dengan HX711 Sebagai Pengukur Berat Badan Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknik*, Vol. 19 No. 2
- Ma'arif, K., Yusril, M., Sunding, A., Wibowo, N. R., Prodi, M., Bosowa, P., Prodi, D., & Mekatronika, T. (n.d.). *RANCANG BANGUN MESIN CNC ROUTER*. 2021.
- MotionKing. (2024). Motor Stepper 17HS401 Datasheet.
- Prihartono, J., & Subekti, P. (n.d.). *PERENCANAAN DAN KALIBRASI BATANG PELURUS BERDASARKAN STANDAR JIS B 7514*.
- SNSU PK.P-03-2024. (2024). Panduan Kalibrasi Dial Gauge. (https://bsn.go.id/uploads/attachment/signed_pk_p-03_2024_dial_gauge_2.pdf).
- SNSU PK.P-04:2020. (2020). Model Matematis dalam Pengukuran Dimensi. (https://www.bsn.go.id/uploads/download/snsu_pk.p-04_2020_model_matematis.pdf).
- SNSU PK.P-08-2022. (2022). Panduan Kalibrasi Meja Rata. (https://www.bsn.go.id/uploads/download/signed_pk_08_panduan_kalibrasi_meja_rata_23122022.pdf).
- Sofyan Arief, D., Pahlevi, A., & Permana, S. (2021). Calibration of Dial Indicator Using Calibration Tester with JIS B 7503 Standard. *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace-Science and Engineering*, 65(2). [www.isomase.org.](http://www.isomase.org/),
- SPEKTROFOTOMETER SEBAGAI PENJAMINAN MUTU HASIL PENGUKURAN DALAM KEGIATAN PENELITIAN DAN PENGUJIAN Anom Irawan, K. (2019). *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY* (Vol. 1, Issue 2). Online.

- Stckom, (2023). Siku Ukur.
- STMicroelectronics. (2023). L298 Datasheet.
- Sufyani, R., & Hartanto, D. (2016). Analisis Prosedur Kalibrasi dalam Menentukan Nilai Ketidakpastian pada Dial Indikator Berdasarkan JIS B 7503. *Jurnal Teknik*, Vol.11, Issue 1.
- Zaynnawi., Wiro, B., & Bisono, F. (2017). Proses Kalibrasi Sumbu X,Y, dan Z Pada Mesin CNC Router Kayu 3 Axis Menggunakan Alat Bantu Dial Indocator dan Block Gauge. *Jurnal Teknik*, Vol 1.