

KALIBRASI SENSOR TEKANAN HK1100C DENGAN METODE REGRESI LINIER MENGGUNAKAN SOFTWARE ARDUINO IDE

Kartika^{1*}, Misriana², Mhd Perdiansyah Hasibuan³

^{1,3}4Teknik Elektro Universitas Malikussaleh; Jl. Batam Bukit Indah - Lhokseumawe; Tlp.

+62.645.41373. Fax : +62.645.44450

²Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe; Jl. Medan Banda Aceh 380,3 – Buket Rata

Lhokseumawe; Telp 0645-42785

Keywords:

Pressure sensor;

HK1100C;

Calibration;

linear regression

Arduino IDE.

Correspondent Email:

kartika@unimal.ac.id

Abstrak. Sensor tekanan memiliki peran krusial dalam berbagai aplikasi di bidang industri maupun ilmiah. Tingkat akurasi dan presisi pengukuran tekanan sangat ditentukan oleh proses kalibrasi sensor yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkalibrasi sensor tekanan HK1100C dengan memanfaatkan metode regresi linier, menggunakan perangkat lunak Arduino IDE, serta menampilkan hasil pengukuran secara waktu nyata melalui layar LCD I2C. Prosedur eksperimen meliputi penghubungan sensor tekanan HK1100C ke papan Arduino UNO, pengambilan data tekanan dengan pressure gauge sebagai acuan, serta analisis data menggunakan regresi linier guna memperoleh persamaan kalibrasi. Hasil menunjukkan bahwa sensor HK1100C mampu memberikan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi. Galat rata-rata terkecil ditemukan pada tekanan 10 PSI sebesar 0,00038%, sedangkan galat rata-rata terbesar terjadi pada tekanan 2 PSI dengan nilai 0,00372%. Selain itu, standar deviasi pengukuran juga relatif rendah, menandakan konsistensi data yang baik. Nilai standar deviasi terendah tercatat pada tekanan 6 PSI sebesar 0,0012%, dan tertinggi pada tekanan 12 PSI sebesar 0,092%. Metode regresi linier terbukti efektif dalam proses kalibrasi sensor HK1100C, menghasilkan pengukuran yang akurat dan konsisten. Pendekatan ini juga menunjukkan bahwa Arduino IDE merupakan alat yang efisien dan fleksibel dalam pengembangan sistem pengukuran tekanan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik.

Abstract. *Pressure sensors play a crucial role in various industrial and scientific applications. The accuracy and precision of pressure measurements depend highly on the sensors' calibration. This study aims to calibrate the HK1100C pressure sensor using a linear regression method, supported by the Arduino IDE software, and to display real-time measurement results via an I2C LCD screen. The experimental procedure involves connecting the HK1100C sensor to an Arduino UNO board, collecting pressure data using a pressure gauge as a reference, and analyzing the data through linear regression to obtain the calibration equation. The results indicate that the HK1100C sensor provides high accuracy and precision. The smallest average error was recorded at 10 PSI with a value of 0.00038%, while the most significant average error occurred at 2 PSI with a value of 0.00372%. Additionally, the standard deviation of the measurements was relatively low, indicating good data consistency. The lowest standard deviation was found at 6 PSI at 0.0012%, and the highest at 12 PSI at 0.092%. The linear regression method effectively calibrated the HK1100C sensor, resulting in accurate and consistent pressure measurements. This approach also demonstrates that the*

Arduino IDE is an efficient and flexible tool for developing pressure measurement systems tailored to specific needs.

1. PENDAHULUAN

Sensor tekanan merupakan salah satu komponen penting dalam berbagai aplikasi industri, mulai dari pemantauan tekanan dalam sistem hidrolis hingga pengukuran tekanan atmosfer dalam penelitian lingkungan [1]. Keakuratan dan ketepatan pengukuran tekanan sangat bergantung pada kalibrasi sensor yang digunakan. Salah satu sensor tekanan yang sering digunakan adalah HK1100C, yang dikenal karena keandalan dan presisinya [2].

Kalibrasi sensor adalah proses penting yang dilakukan untuk memastikan bahwa sensor memberikan keluaran yang sesuai dengan nilai tekanan yang sebenarnya [3]. Salah satu metode yang efektif untuk melakukan kalibrasi adalah dengan menggunakan metode regresi linier. Metode ini memungkinkan penentuan hubungan matematis antara nilai keluaran sensor dan nilai tekanan yang diukur, sehingga hasil pengukuran dapat dikoreksi sesuai dengan kalibrasi yang dilakukan [4] [5].

Prosedur kalibrasi sensor tekanan HK1100C menggunakan metode regresi linier dilakukan dengan bantuan software Arduino IDE. Arduino IDE merupakan platform yang populer dan mudah digunakan untuk pengembangan proyek berbasis mikrokontroler [6][7]. Dengan menggunakan Arduino IDE, dapat memprogram mikrokontroler untuk membaca data dari sensor tekanan HK1100C, melakukan analisis regresi linier, dan mengimplementasikan hasil kalibrasi secara langsung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tekanan merupakan salah satu besaran fisik yang menggambarkan gaya yang bekerja secara tegak lurus terhadap suatu luas permukaan. Satuan yang digunakan untuk mengukur tekanan antara lain Pascal (Pa), Bar, dan psi (pound per square inch). Dalam bidang industri dan ilmu pengetahuan, tekanan memiliki peranan yang sangat vital dalam berbagai sistem, seperti sistem hidrolis, pneumatik, maupun atmosferik. Pemahaman yang komprehensif mengenai prinsip kerja tekanan serta metode pengukurannya sangat diperlukan

untuk menjamin ketepatan dan keandalan sistem yang bergantung pada data tekanan [8].

Konversi tekanan merupakan proses untuk mengubah satuan tekanan dari satu sistem pengukuran ke sistem lainnya. Proses ini sangat penting dalam penerapan praktis karena berbagai alat ukur dan sistem sering kali menggunakan satuan yang berbeda. Sebagai contoh, 1 Pascal setara dengan 0,0001450377 psi, sedangkan 1 Bar sama dengan 100.000 Pascal. Kemampuan dalam melakukan konversi ini memungkinkan para insinyur dan ilmuwan untuk berkomunikasi secara lebih efisien dan melakukan analisis data dengan lebih akurat, terutama saat menggunakan perangkat yang berbeda atau bekerja di lingkungan internasional [9].

Sensor tekanan HK1100C merupakan alat yang dibuat untuk mendeteksi tekanan dalam berbagai jenis aplikasi dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Sensor ini bekerja dengan memanfaatkan teknologi piezoelektrik atau strain gauge untuk mengonversi tekanan mekanis menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca. HK1100C dikenal memiliki performa stabil, karakteristik linier, serta kemampuan merespons perubahan tekanan secara cepat. Karena keunggulan tersebut, sensor ini banyak digunakan dalam bidang otomotif, medis, maupun industri, terutama karena kemampuannya beroperasi di lingkungan ekstrem dan dalam berbagai kisaran tekanan. [10].

Kalibrasi sensor merupakan langkah penyesuaian terhadap keluaran sensor guna memastikan bahwa hasil pengukuran yang diperoleh sesuai dengan nilai referensi yang telah diketahui. Proses ini berperan penting dalam meminimalkan kesalahan pengukuran serta meningkatkan tingkat akurasi. Dalam pelaksanaannya, kalibrasi dilakukan dengan mengukur respon sensor pada beberapa titik tekanan yang telah ditetapkan, kemudian menerapkan koreksi yang diperlukan. Beberapa teknik kalibrasi yang umum digunakan meliputi kalibrasi satu titik, kalibrasi multi-titik, serta metode regresi yang bertujuan mengoptimalkan

kesesuaian antara sinyal keluaran sensor dengan nilai standar referensi [11].

Regresi linier merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara dua variabel kontinu. Dalam aplikasi kalibrasi sensor, metode ini dimanfaatkan untuk mengidentifikasi keterkaitan antara output sensor sebagai variabel terikat dan nilai tekanan yang terukur sebagai variabel bebas. Pendekatan ini memungkinkan penentuan koefisien regresi yang dapat digunakan untuk menyesuaikan hasil keluaran sensor, sehingga diperoleh data pengukuran yang lebih akurat. Adapun bentuk umum dari persamaan regresi linier sederhana dinyatakan sebagai berikut [12] [13].

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Dimana :

- Y : Keluaran sensor
- X : Tekanan yang diukur
- a : Intercept
- b : Slope.

Arduino IDE merupakan platform pengembangan bersifat open-source yang dirancang untuk menulis serta mengunggah kode ke mikrokontroler berbasis Arduino. Platform ini memiliki antarmuka yang intuitif dan ramah pengguna, serta mendukung bahasa pemrograman seperti C dan C++. Karena fleksibilitasnya serta kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai jenis sensor dan aktuator, Arduino IDE banyak dimanfaatkan dalam proyek DIY, kegiatan pendidikan, hingga pembuatan prototipe industri. Dalam penerapan kalibrasi sensor, Arduino IDE memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengakses data dari sensor tekanan, melakukan analisis menggunakan metode regresi linier, dan menerapkan koreksi secara langsung dalam waktu nyata [14], [15].

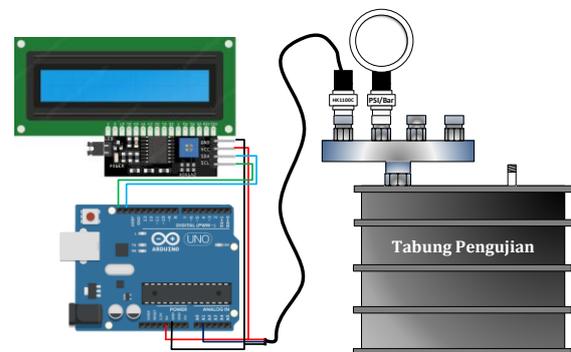
3. METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkalibrasi sensor tekanan HK1100C dengan menerapkan metode regresi linier yang didukung oleh perangkat lunak Arduino IDE. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yang meliputi persiapan peralatan dan bahan, perancangan sistem rangkaian, pengumpulan data, serta analisis data untuk memperoleh hasil kalibrasi sensor.

Pada tahap awal, yaitu persiapan alat dan bahan, digunakan sejumlah perangkat utama

yang meliputi sensor tekanan HK1100C, papan Arduino UNO, breadboard, kabel jumper, pressure gauge sebagai alat referensi, sumber tekanan berupa pompa udara, serta LCD I2C untuk menampilkan hasil pengukuran secara waktu nyata. Di samping itu, perangkat pendukung seperti tangki pengujian disiapkan sesuai kebutuhan eksperimen, dan sebuah komputer dengan perangkat lunak Arduino IDE digunakan untuk proses pemrograman.

Selanjutnya, desain rangkaian dilakukan dengan menghubungkan sensor tekanan HK1100C ke breadboard. Pin output sensor tekanan disambungkan ke pin input analog A0 pada Arduino UNO. Pin daya dan ground dari sensor tekanan dihubungkan ke pin 5V dan GND pada Arduino UNO. LCD I2C dihubungkan ke Arduino melalui pin SDA dan SCL, serta pin daya dan ground yang sesuai. Semua sambungan dilakukan dengan cermat untuk memastikan kestabilan rangkaian sesuai dengan skema yang tercantum dalam datasheet sensor tekanan HK1100C, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Rangkaian pengujian sensor tekanan HK1100C

Setelah pemasangan selesai, dilakukan validasi terhadap deviasi nilai tekanan yang terukur. Validasi ini dilakukan dengan membandingkan tekanan yang terdeteksi pada sensor tekanan HK1100C dengan alat ukur standar. Alat ukur yang digunakan untuk mendeteksi tekanan adalah Pressure Gauge. Pengujian sensor tekanan HK1100C dengan Pressure Gauge dilakukan menggunakan satuan PSI. Proses konversi dilakukan untuk menyesuaikan dengan nilai yang terdeteksi pada alat ukur sebelumnya. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan rentang tekanan mulai dari 0 PSI, 2,5 PSI, 5,0 PSI, 7,5

PSI, 10 PSI, 12,5 PSI, 15 PSI, 17,5 PSI, 20 PSI, hingga 22,5 PSI.

9	2,25	236
10	2,5	251

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kesesuaian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor tekanan HK1100C dengan alat ukur standar berupa barometer (pressure gauge). Pengujian tekanan dilakukan pada sebuah kotak kedap udara yang dirancang untuk menahan tekanan udara. Proses pengujian ini melibatkan perangkaiannya antara sensor tekanan HK1100C dengan Arduino UNO dan LCD I2C, seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.



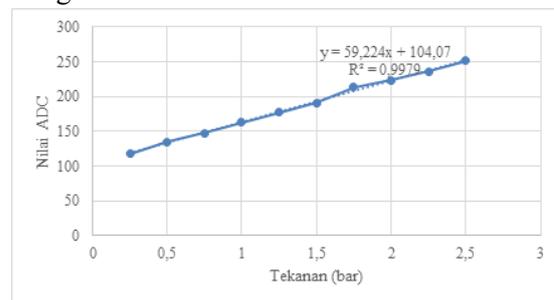
Gambar 2 Tampilan hasil rangkaian pengujian sensor tekanan HK1100C

Setelah sensor tekanan HK1100C terhubung dengan Arduino UNO dan berhasil terbaca melalui LCD I2C, pengujian pengambilan data dilakukan sesuai dengan peningkatan tekanan pada tangki uji, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Sensor Tekanan HK1100C dengan Pressure Gauge

No.	Tekanan (bar)	Nilai ADC
1	0,25	118
2	0,5	135
3	0,75	148
4	1	163
5	1,25	177
6	1,5	191
7	1,75	213
8	2	223

Tabel 1 menunjukkan hasil data yang diperoleh, yaitu data pengambilan nilai ADC tekanan dari 0,25 bar hingga 2,5 bar yang dilakukan sebanyak 10 kali percobaan untuk pengambilan data ADC yang dibaca. Gambar 3 berikut menunjukkan hasil regresi linier dari pengukuran sensor tekanan HK1100C dengan Gauge Pressure.



Gambar 3. Grafik regresi linier antara sensor tekanan HK1100C dan ADC.

Pada Gambar 3, pengukuran nilai ADC untuk setiap tekanan dalam rentang 0,25 bar hingga 2,5 bar menghasilkan rata-rata nilai ADC yang dapat diwakili oleh persamaan regresi linier dari kedua indikator tersebut. Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 59,224x + 104,07$, seperti yang ditunjukkan dalam grafik, di mana sumbu y mewakili nilai ADC dan sumbu x mewakili tekanan. Nilai R^2 yang diperoleh adalah 0,9979, yang menunjukkan bahwa semakin mendekati 1 nilai R^2 , semakin baik kualitas persamaan tersebut dan dapat digunakan sebagai dasar dalam metode kalibrasi sensor. Persamaan regresi linier yang telah diperoleh kemudian dikonversi menjadi sebuah program untuk kalibrasi sensor tekanan HK1100C.

Selanjutnya, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali, dimulai dengan tekanan 0 PSI, 2.5 PSI, 5.0 PSI, 7.5 PSI, 10 PSI, 12.5 PSI, 15 PSI, 17.5 PSI, 20 PSI, dan 22.5 PSI. Gambar 4 menunjukkan hasil pengukuran tekanan yang diperoleh selama pengujian pada sensor tekanan HK1100C.



Gambar 4 Tampilan saat pengujian sensor tekanan HK1100C

Gambar 4 menunjukkan nilai tekanan yang terukur pada alat Pressure Gauge, yaitu 14,79 PSI pada LCD I2C dan 13,9 PSI pada Pressure Gauge. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali pada tekanan 14 PSI. Pada Gambar, terlihat bahwa pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dari sensor tekanan HK1100C dengan Pressure Gauge. Perbandingan rata-rata standar deviasi dan rata-rata galat sensor tekanan HK1100C dengan Pressure Gauge dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut ini.

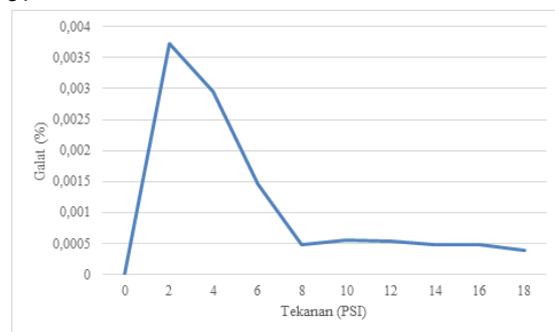
Tabel 2 Rata-rata hasil kalibrasi sensor tekanan HK1100C

No	Tekanan (PSI)	Alat Ukur (PSI)	Sensor Tekanan HK1100C	Galat	Galat (%)
1	0	0	0	0	0
2	2	2,10	2,10	0,88	0,0037
3	4	3,98	3,98	1,16	0,0030
4	6	6,16	6,16	1,06	0,0015
5	8	8,10	8,10	0,49	0,0005
6	10	10,02	10,02	0,58	0,0006
7	12	12,04	12,04	0,69	0,0005
8	14	13,96	13,96	0,62	0,0005
9	16	16,04	16,04	0,81	0,0005
10	18	18,02	18,02	0,71	0,0004

Tabel 3 Standar deviasi dari sensor tekanan HK1100C.

No	Tekanan (PSI)	Alat Ukur (PSI)	Sensor Tekanan HK1100C	Galat	Galat (%)
1	0	0	0	0	0
2	2	0,09	0,089	0,45	0,0400
3	4	0,04	0,040	0,33	0,0729
4	6	0,16	0,162	0,18	0,0012
5	8	0,09	0,089	0,42	0,0366
6	10	0,08	0,075	0,55	0,0628
7	12	0,05	0,049	0,50	0,0923
8	14	0,05	0,049	0,31	0,0540
9	16	0,10	0,102	0,30	0,0191
10	18	0,04	0,040	0,36	0,0806

Tabel 2 dan Tabel 3 menyajikan hasil pengujian sensor tekanan HK1100C yang dibandingkan dengan alat ukur tekanan berupa Pressure Gauge. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan variasi tekanan yang berbeda, sehingga diperoleh nilai selisih absolut yang bervariasi. Perbandingan rata-rata hasil pengukuran antara sensor tekanan HK1100C dan Pressure Gauge dapat dilihat pada Gambar 5.

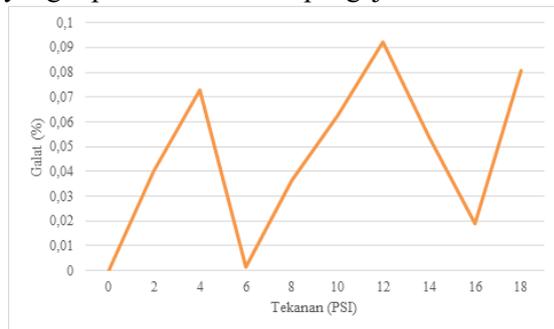


Gambar 5. Rata-rata hasil pengujian sensor tekanan HK1100C

Gambar 5 menunjukkan bahwa secara keseluruhan hasil pengujian menampilkan variasi dalam tingkat akurasi pengukuran tekanan. Berdasarkan analisis data, pengukuran paling akurat terjadi pada kondisi dengan nilai galat absolut dan persentase galat rata-rata yang paling rendah. Sebaliknya, pengukuran dengan akurasi terendah ditandai oleh nilai galat absolut dan persentase galat rata-rata yang paling tinggi. Nilai galat terbesar tercatat pada pengukuran tekanan 2 PSI, dengan rata-rata galat sebesar 0,00372%. Sementara itu, nilai

galat terkecil ditemukan pada pengukuran tekanan 10 PSI, dengan rata-rata galat sebesar 0,00038%.

Gambar 6 menyajikan nilai standar deviasi yang diperoleh dari hasil pengujian



Gambar 6. Nilai standar deviasi dari hasil pengujian sensor tekanan HK1100C

Gambar 6 menunjukkan bahwa secara keseluruhan hasil pengujian menghasilkan nilai standar deviasi yang bervariasi. Nilai deviasi tertinggi tercatat pada pengujian dengan tekanan 12 PSI, yaitu sebesar 0,092%, sedangkan nilai deviasi terendah ditemukan pada tekanan 6 PSI, yaitu sebesar 0,0012%. Rendahnya nilai-nilai ini disebabkan oleh besaran galat yang masih berada jauh di bawah angka 1%, sehingga secara umum dapat disimpulkan bahwa tingkat kesalahan atau galat yang dihasilkan relatif rendah.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengkalibrasi sensor tekanan HK1100C dengan menggunakan metode regresi linier yang didukung oleh perangkat lunak Arduino IDE, serta menampilkan hasil pengukuran secara waktu nyata melalui layar LCD I2C. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa sensor HK1100C memiliki tingkat akurasi dan presisi yang tinggi. Galat rata-rata terkecil tercatat pada tekanan 10 PSI dengan nilai sebesar 0,00038%, sementara galat rata-rata terbesar ditemukan pada tekanan 2 PSI sebesar 0,00372%. Standar deviasi pengukuran yang rendah juga mengindikasikan konsistensi hasil yang baik. Nilai standar deviasi terkecil tercatat pada tekanan 6 PSI sebesar 0,0012%, sedangkan nilai tertinggi sebesar 0,092% terjadi pada tekanan 12 PSI. Secara keseluruhan, metode regresi linier yang digunakan dalam penelitian ini terbukti efektif dalam mengkalibrasi sensor tekanan HK1100C, sehingga mampu menghasilkan data pengukuran yang akurat dan

konsisten. Pendekatan ini juga menunjukkan bahwa Arduino IDE merupakan alat yang efisien dan fleksibel untuk merancang sistem pengukuran tekanan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Javaid, A. Haleem, S. Rab, R. Pratap Singh, and R. Suman, "Sensors for daily life: A review," *Sensors Int.*, vol. 2, no. 1, p. 100121, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100121>.
- [2] A. Sipayung, A. Pakpahan, D. Tambunan, and Y. Tarigan, "MODIFIKASI BOILER KAPASITAS 25 KG/JAM TEKANAN 4 BAR DENGAN MEMPERBESAR BIDANG LUAS PEMANAS," *SINERGI POLMED J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 4, pp. 35–44, Aug. 2023, doi: [10.51510/sinergipolmed.v4i2.1063](https://doi.org/10.51510/sinergipolmed.v4i2.1063).
- [3] M. Barzegar, S. Blanks, S. Gharehdash, and W. Timms, "Development of IOT-based low-cost MEMS Pressure Sensor for Groundwater level Monitoring," *Meas. Sci. Technol.*, vol. 34, Jul. 2023, doi: [10.1088/1361-6501/ace78f](https://doi.org/10.1088/1361-6501/ace78f).
- [4] R. Gonzalez and C. A. Catania, "Time-delayed multiple linear regression for denoising MEMS inertial sensors," *Comput. Electr. Eng.*, vol. 76, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2019.02.023>.
- [5] K. Kartika, H. F. Harahap, A. Asran, M. Jannah, M. Misriana, and S. Suryati, "Energy Automation Supports Energy Consumption Intensity in Classrooms," *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3S1, 2024, doi: [10.23960/jitet.v12i3s1.5006](https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3s1.5006).
- [6] J. C. Songara and J. N. Patel, "Calibration and Comparison of Various Sensors for Soil Moisture Measurement," *Measurement*, vol. 197, no. 1, p. 111301, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2022.111301>.
- [7] M. Mina and K. Kartika, "Monitoring System for Levels of Voltage, Current, Temperature, Methane, and Hydrogen in IoT-Based Distribution Transformers," *Int. J. Eng. Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1,

- pp. 22–27, 2023, doi: 10.52088/ijesty.v3i1.414.
- [8] O. Flanigan, “Gas Laws ‘Underground Gas Storage Facilities Design and Implementation,’” *Gulf Prof. Publ.*, pp. 32–39, 1995, doi: 10.1016/b978-088415204-0/50004-2.
- [9] L. L. Beranek and T. J. Mellow, “Chapter 1 - Introduction and terminology,” in *Acoustics: Sound Fields and Transducers*, L. L. Beranek and T. J. B. T.-A. S. F. and T. Mellow, Eds. Academic Press, 2012, pp. 1–19. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391421-7.00001-4>.
- [10] F. P. Terra, G. R. A. da Rosa, J. J. P. Prado, and P. L. J. Drews-, “A Low-Cost Prototype to Automate Agricultural Sprayers,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 53, no. 2, pp. 15835–15840, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.365>.
- [11] O. Samuelsson, E. U. Lindblom, A. Björk, and B. Carlsson, “To calibrate or not to calibrate, that is the question,” *Water Res.*, vol. 229, no. 1, p. 119338, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119338>.
- [12] J. Hoffman, “Chapter 28. Variations Based on Linear Regression,” in *Biostatistics for Medical and Biomedical Practitioners*, Academic Press, 2015, pp. 501–511. doi: 10.1016/B978-0-12-802387-7.00028-7.
- [13] R. Hermawan, N. Suarna, I. Ali, and D. Rohman, “Optimasi Prediksi Omset Penjualan Pada Pabrik Olahan Tahu Menggunakan Algoritma Regresi Linear,” *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 1, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.5888.
- [14] A. A. Sulayman, D. O. Araromi, O. E. Ayodele, H. O. Araromi, and F. N. Osuolale, “Arduino Microcontroller Based Real-Time Monitoring Of Haemodialysis Process For Patients With Kidney Disease,” *e-Prime - Adv. Electr. Eng. Electron. Energy*, vol. 7, no. 1, p. 100403, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.prime.2023.100403>.
- [15] Kartika Kartika, “Temperature And Humidity Optimization To Add Save Life Strawberry (*Fragaria chiloensis*, L.),” *International Journal of Science and Environment (IJSE)*, vol. 2, no. 1. pp. 1–13, 2022. doi: 10.51601/ijse.v2i1.11 LK - <https://doi.org/10.51601/ijse.v2i1.11>.