

Penggunaan Interpolasi Bilinier Pada Akuisisi Data Massa

Muhammad Ifan Saputra^{(1,a)*}, Sri Ratna Sulistiyanti^(1,b) dan F.X. Arinto Setyawan^(1,c)

⁽¹⁾Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, 35141

Email : ^(a*)m.ifan.saputra21@students.unila.ac.id, ^(b)sr_sulistiyanti@eng.unila.ac.id,

^(c)fx.arinto@eng.unila.ac.id

Diterima (01 April 2024), Direvisi (20 Juni 2024)

Abstract. The bilinear interpolation method is generally used to improve images that have noise. However, in this research the bilinear interpolation method will be used to determine the weight value of a digital scale designed with four load cell sensors. Data collection was carried out by placing loads at nine different points. The loads used are 2kg and 5kg. The results of this research are that the value of the point in the center or on the axis of the four load cells, namely points B, D, E, F, and H, has the same voltage as the actual value, namely for a 2kg weight of 4.31 mV. and for a weight of 5 kg it is 5.87 mV. Meanwhile, the other points, namely points A, C, G and I, have values that deviate from the actual value by 0.36 mV or an error of 36%.

Keywords: Bilinear Interpolation, Digital Scales, Load Cell Sensors.

Abstrak. Metode interpolasi bilinier umumnya digunakan untuk memperbaiki citra yang memiliki *noise*. Namun, pada penelitian ini metode interpolasi bilinier akan digunakan untuk menentukan nilai Massa dari timbangan digital yang dirancang dengan empat buah sensor *load cell*. Pengambilan data dilakukan dengan meletakkan beban pada sembilan titik yang berbeda. Beban yang digunakan sebesar 2kg dan 5kg. Hasil dari penelitian ini adalah nilai dari titik yang berada di pusat atau di poros dari empat buah load cell yaitu titik B,D,E,F, serta H memiliki besaran voltage yang sama dengan nilai yang sebenarnya yaitu untuk Massa 2kg sebesar 4,31 mV dan untuk Massa 5kg sebesar 5,87 mV. Sedangkan, untuk titik lainnya, yaitu titik A,C,G dan I memiliki nilai yang menyimpang dari nilai yang sebenarnya sebesar 0,36 mV atau error sebesar 36%.

Kata kunci: Interpolasi Bilinier, Timbangan Digital, Sensor Load Cell.

PENDAHULUAN

Interpolasi adalah sebuah metode yang berfungsi untuk mengekstrapolasi atau memperkirakan nilai suatu fungsi dari titik titik data yang telah diketahui sebelumnya[1][2]. Interpolasi terbagi atas beberapa macam yaitu interpolasi linier, interpolasi kuadrat, ataupun interpolasi kubik[3][4]. Salah satu metode interpolasi yang populer digunakan adalah metode Interpolasi Bilinier.

Pada metode interpolasi bilinier, fungsi yang dipresentasikan adalah fungsi dua dimensi. Oleh karena itulah, dalam proses metode Interpolasi Bilinier membutuhkan

dua bagian yang harus di interpolasi yaitu bagian vertical dan bagian horizontal dari objek[5][6]. Dalam pengimplementasiannya, metode Interpolasi Bilinier dilakukan pada satu bagian terlebih dahulu, selanjutnya pada sisi bagian yang lainnya[7][8]. Dengan memperhitungan bagian vertical dan juga bagian horizontal, maka pada proses interpolasi bilinier membutuhkan distribusi empat titik nilai yang telah diketahui sebelumnya[9].

Metode interpolasi bilinier umumnya digunakan untuk memperbaiki citra yang memiliki *noise*. Namun, pada penelitian ini metode interpolasi bilinier akan digunakan

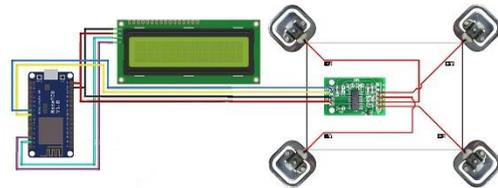
untuk menentukan nilai Massa dari timbangan digital yang dirancang dengan empat buah sensor *load cell*[10][11][12][13]. Harapan dari penelitian ini adalah menemukan metode perhitungan baru dalam sistem akuisisi data Massa serta mendapatkan titik yang tepat untuk digunakan dalam mengetahui Massa dari sebuah benda yang ditimbang. Kelebihan dari metode interpolasi bilinier yang digunakan pada alat ini adalah direalisasikannya perhitungan dengan menggunakan metode interpolasi bilinier untuk memperkirakan titik yang tepat dalam penimbangan, hal tersebut agar timbangan yang digunakan dapat lebih efektif tanpa mebebankan salah satu dari keempat sensor *load cell* yang digunakan.

Ide tersebut didapatkan berdasarkan dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya yaitu penelitian oleh Zhen Ming Li dkk dengan judul *Temperature and Current Distribution of High Temperature Superconducting Cable Itself Under Large Fault Current* yang menyimpulkan bahwa Jika arus gangguan melewati kabel HTS itu sendiri, variasi suhu dan arus kabel HTS akan cukup jelas[14]. Serta penelitian yang dilakukan oleh Nikita Ghosh dkk dengan judul *Embedding Pressure Sensor in a Footwear for checking the weight distribution during Standing* yang menyimpulkan bahwa perancangan alat yang telah direalisasi bekerja dengan baik[15].

METODE PENELITIAN

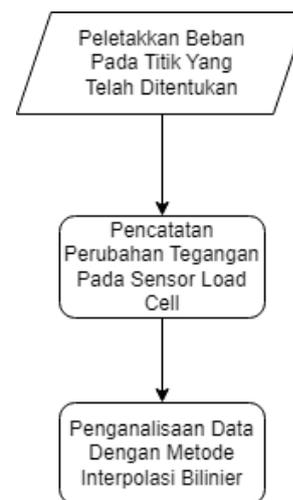
Pada penelitian ini akan menganalisis distribusi Massa dari timbangan digital yang dirancang dengan empat buah *load cell*. Komponen dari timbangan digital terdiri dari Sensor *Load Cell*, NodeMCU V3 ESP8266, Konverter *Load Cell* Hx711, dan juga catu daya. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Penelitian ini tidak

memfokuskan dalam perancangan timbangan digital, namun berfokus dalam menganalisa distribusi Massa dengan metode interpolasi bilinier.



Gambar 1. Skema Alat Penelitian

Adapun diagram alir metode yang diusulkan sebagai berikut:



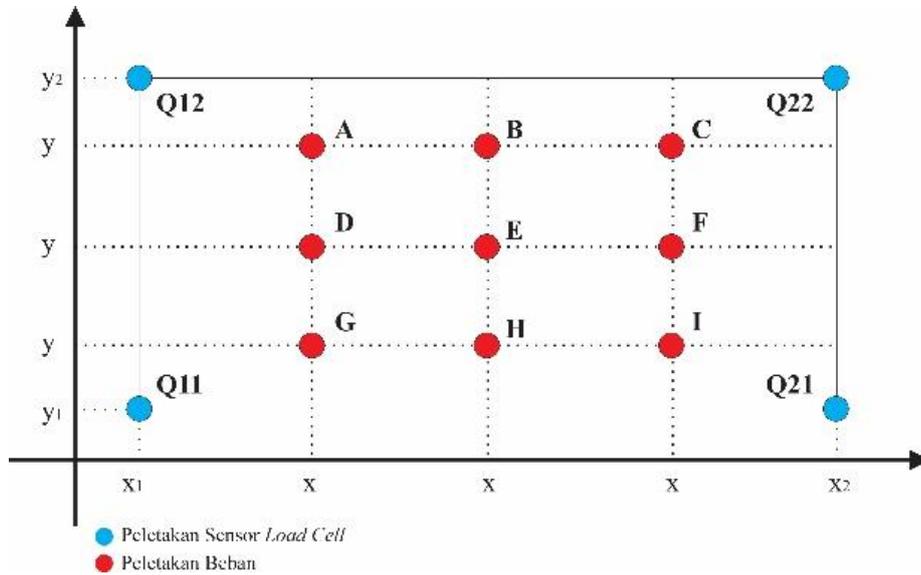
Gambar 2. Diagram Alir Metode yang Diusulkan

Metode penelitian dimulai dengan pencatatan jarak empat buah sensor *load cell* dan jarak beban yang akan diukur terhadap sumbu x dan sumbu y. Selanjutnya, beban diletakkan diatas alat pengukuran beban yang berukuran 55cm x 45cm pada titik yang sebelumnya telah ditentukan, dalam proses ini beban yang akan diletakkan diatas alat pengukuran beban sebesar 2kg dan 5kg. Proses selanjutnya adalah pencatatan perubahan tegangan pada keempat buah sensor load cell yang digunakan pada alat pengukuran. Titik peletakkan beban dibagi

menjadi sembilan titik, yaitu titik a hingga titik i. Lebih jelas digambarkan pada Gambar 3. Setelah mendapatkan data maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dengan menggunakan metode interpolasi bilinear. Rumus metode interpolasi bilinear yang digunakan sebagai berikut:

$$P = \frac{(x_2 - x)(y_2 - y)}{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)} Q_{11} + \frac{(x - x_1)(y_2 - y)}{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)} Q_{21} + \frac{(x_2 - x)(y - y_1)}{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)} Q_{12} + \frac{(x - x_1)(y - y_1)}{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)} Q_{22} \quad (1)$$

Berdasarkan **Persamaan 1** dapat dijelaskan bahwa x_1 merupakan jarak sensor *load cell* (Q_{11} dan Q_{12}) terhadap koordinat x. Untuk x_2 merupakan jarak sensor *load cell* (Q_{21} dan Q_{22}) terhadap koordinat x. Sedangkan untuk y_1 merupakan jarak sensor *load cell* (Q_{11} dan Q_{21}) terhadap koordinat y. Serta untuk y_2 merupakan jarak sensor *load cell* (Q_{12} dan Q_{22}) terhadap koordinat y.



Gambar 3. Titik Peletakan Beban dan Sensor *Load Cell* pada Sembilan Titik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada sembilan titik yang digunakan memiliki jarak x dan y yang berbeda-beda, yaitu : untuk titik a jarak x adalah 20cm dan jarak y adalah 35cm; untuk titik b jarak x adalah 30cm dan jarak y adalah 35cm; untuk titik c jarak x adalah 40cm dan jarak y adalah 35cm; untuk titik d jarak x adalah 20cm dan jarak y adalah 25cm; untuk titik e jarak x adalah 30cm dan jarak y adalah 25cm; untuk titik f jarak x adalah 40cm dan jarak y adalah 25cm; untuk titik g jarak x adalah 20cm dan jarak y adalah 15cm; untuk titik h jarak x adalah 30cm dan jarak y adalah 15cm; dan

untuk titik i jarak x adalah 40cm dan jarak y adalah 15cm. Kesembilan titik tersebut diinisiasikan sebagai pengganti dari titik P dari **Persamaan 1**. Sehingga perhitungan manual pada setiap titik dengan perubahan tegangan dari keempat sensor *load cell* mengacu pada **Persamaan 1**. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan data untuk kesembilan titik sebagai berikut:

Tabel 1. Data Hasil Penelitian Untuk Massa 2kg

TITIK	Q ₁₁ (mV)	Q ₁₂ (mV)	Q ₂₁ (mV)	Q ₂₂ (mV)	Besaran Voltage (mV)
A	4,31	5,11	3,51	4,31	3,95

B	3,91	4,71	3,91	4,71	4,31
C	3,51	4,31	4,31	5,11	3,95
D	4,71	4,71	3,91	3,91	4,31
E	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
F	3,91	3,91	4,71	4,71	4,31
G	5,11	4,31	4,31	3,51	3,95
H	4,71	3,91	4,71	3,91	4,31
I	4,31	3,51	5,11	4,31	3,95

Berdasarkan **Tabel 1.** maka dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai dari titik yang berada di pusat atau di poros dari empat buah *load cell* yaitu titik B,D,E,F, serta H memiliki besaran voltage sebesar 4,31mV. Sedangkan, untuk titik yang lainnya memiliki besaran voltage sebesar 3,95mV.

Tabel 2. Data Hasil Penelitian Untuk Massa 5kg

TITIK	Q ₁₁ (mV)	Q ₁₂ (mV)	Q ₂₁ (mV)	Q ₂₂ (mV)	Besaran Voltage (mV)
A	5,87	6,67	5,07	5,87	5,51
B	5,47	6,27	5,47	6,27	5,87
C	5,07	5,87	5,87	6,67	5,51
D	6,27	6,27	5,47	5,47	5,87
E	5,87	5,87	5,87	5,87	5,87
F	5,47	5,47	6,27	6,27	5,87
G	6,67	5,87	5,87	5,07	5,51
H	6,27	5,47	6,27	5,47	5,87
I	5,87	5,07	6,67	5,87	5,51

Berdasarkan **Tabel 2.** maka dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai dari titik yang berada di pusat atau di poros dari empat buah *load cell* yaitu titik B,D,E,F, serta H memiliki besaran voltage sebesar 5,87mV. Sedangkan, untuk titik yang lainnya memiliki besaran voltage sebesar 5,51mV.

Pada penelitian akuisisi data Massa berbasis interpolasi bilinier, pengambilan data dilakukan sebanyak 18 kali dalam sembilan titik yang berbeda. Pengambilan

data pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Universitas Lampung yang berlangsung dari bulan November 2022 hingga Desember 2022. Data yang telah didapatkan yaitu tegangan pada keempat sensor *load cell* (Q₁₁, Q₁₂, Q₂₁, dan Q₂₂) kemudian dilakukan perhitungan secara manual dengan menggunakan **Persamaan 1** untuk metode interpolasi bilinier.

Pada pengambilan data yang dilakukan dalam sembilan titik yang membedakan adalah jarak dari beban terhadap titik x dan titik y. Sedangkan, untuk jarak keempat sensor *load cell* adalah tetap. Jarak keempat sensor tersebut diinterpretasikan sebagai titik x₁,x₂,y₁, dan y₂. Jarak titik x₁ adalah 5cm, untuk titik x₂ adalah 55cm, pada titik y₁ adalah 5cm, serta untuk titik y₂ adalah 45cm.

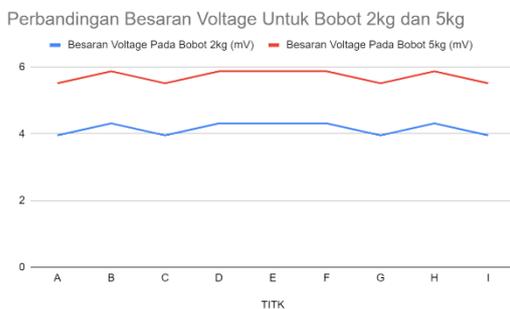
Pada saat pengambilan data, terdapat papan alas sebagai tempat untuk meletakkan beban yang akan diukur oleh timbangan digital. Papan alas tersebut memiliki beban sebesar 6.2kg atau setara dengan 3.27mV. Oleh karena itu, pada timbangan digital ini beban untuk 1kg yang seharusnya setara dengan 0.528mV menjadi sebesar 3.79mV. Hal tersebut dapat terjadi akibat beban papan alas yang sudah terukur oleh sensor *load cell*.

Tabel 3. Massa Dinyatakan Dalam Tegangan

MASSA (kg)	TEGANGAN (mV)
2 kg	4,31
5 kg	5,87

Tabel 4. Perbandingan Besaran Voltage Untuk Massa 2kg dan 5kg

TITIK	Besaran Voltage Pada Massa 2kg (mV)	Besaran Voltage Pada Massa 5kg (mV)
A	3,95	5,51
B	4,31	5,87
C	3,95	5,51
D	4,31	5,87
E	4,31	5,87
F	4,31	5,87
G	3,95	5,51
H	4,31	5,87
I	3,95	5,51



Gambar 3. Grafik Perbandingan Besaran Voltage Untuk Massa 2kg dan 5kg

Berdasarkan **Gambar 3.** Grafik perbandingan besaran voltage untuk Massa 2kg dan Massa 5kg dapat dijelaskan bahwa nilai dari titik yang berada di pusat atau di poros dari empat buah *load cell* yaitu titik B,D,E,F, serta H memiliki besaran voltage yang sama dengan nilai yang sebenarnya. Sedangkan, untuk titik lainnya, yaitu titik A,C,G dan I memiliki nilai yang menyimpang dari nilai yang sebenarnya.

Hal yang selanjutnya dapat dijelaskan bahwa dalam penelitian ini didapatkan bahwa perubahan tegangan yang dihasilkan dari empat buah sensor *load cell* bersifat linier. Dengan terdapatnya sifat linier tersebut didapatkan persamaan, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 4,68 X - 9,36 &= 9 Y - 38,79 \\
 9 Y &= 4,68 X + 29,43 \quad (2) \\
 Y &= 0,52 X + 3,27
 \end{aligned}$$

Berdasarkan **Persamaan 2** dapat dijelaskan bahwa x merupakan voltage yang di hasilkan dari sensor *load cell*. Sedangkan untuk y merupakan Massa yang diukur.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penganalisaan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa nilai dari titik yang berada di pusat atau di poros dari empat buah *load cell* yaitu titik B,D,E,F, serta H memiliki besaran voltage yang sama dengan nilai yang sebenarnya yaitu untuk Massa 2kg sebesar 4,31 mV dan untuk Massa 5kg sebesar 5,87 mV. Sedangkan, untuk titik lainnya, yaitu titik A,C,G dan I memiliki nilai yang menyimpang dari nilai yang sebenarnya sebesar 0,36 mV atau error sebesar 36%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih merupakan bagian yang tidak wajib disertakan dalam artikel. Bagian ini dapat disertakan dalam artikel jika hendak mengucapkan terimakasih yang ditujukan kepada institusi resmi atau perorangan sebagai penyandang dana atau telah memberikan kontribusi lain dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. W. Adiyasa, A. P. Prasetyono, A. Yudianto, P. P. W. Begawan, and D. Sultantyo, "Bilinear interpolation method on 8x8 pixel thermal camera for temperature instrument of combustion engine," *J. Phys. Conf. Ser.*, 2020, doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1700/1/012076>.

[2] H. Kun, B., Feifei and W. Cheng, "An Image Correction Method of Fisheye Lens Based on Bilinear Interpolation," *Fourth Int. Conf.*

- Intell. Comput. Technol. Autom.*, 2011, doi: 10.1109/icitcta.2011.391.
- [3] A. De Marcellis, C. Reig, and M. D. Cubells, "A novel current-based approach for very low variation detection of resistive sensors in wheatstone bridge configuration," *Proc. IEEE Sensors*, vol. 2014- Decem, no. December, pp. 2104–2106, 2014, doi: 10.1109/ICSENS.2014.6985452.
- [4] N. Nusrat, M. R. Irving, and G. A. Taylor, "Choice of state estimation solution process for medium voltage distribution systems," *IEEE Power Energy Soc. Gen. Meet.*, vol. 2014- Octob, no. October, 2014, doi: 10.1109/PESGM.2014.6938993.
- [5] Y. Saragih, G. R. Hakim, A. Elisabet S, and H. A. Roostiani, "Monitoring Design of Methods and Contents Methods in Semi Real Water Tandon by Using Arduino –based on Internet of Things," *Int. Conf. Work. Recent Adv. Innov. Eng. (ICRAIE).*, 2019, doi: 10.1109/icraie47735.2019.9037783.
- [6] S. Anis and F. . Pribadi, "Sistem Akuisisi Data Berbasis Telemetri," *J. Sain Dan Teknol*, vol. 9, no. 1, pp. 79–88, 2011.
- [7] K. L. Raju, V. Chandrani, S. S. Begum, and M. P. Devi, "Home Automation and Security System with Node MCU using Internet of Things," *Int. Conf. Vis. Towar. Emerg. Trends Commun. Netw.*, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/ViTECoN.2019.8899540.
- [8] B. Balaji, R. Priya, and R. Revathy, "Domestic Automation System Using Internet of Things and Arduino," *Int. Conf. Syst. Comput. Autom. Netw.*, 2020, doi: 10.1109/icscan49426.2020.9262421.
- [9] H. N. Armin, "Pengiriman data hasil pengukuran parameter lingkungan menggunakan jaringan seluler dengan Raspberry Pi sebagai node," Universitas Diponegoro, 2016.
- [10] Y. T. Handiko, "Rancang Bangun Model Timbangan Digital Menggunakan Sensor Load Cell dan P IoT," Universitas Lampung, 2022.
- [11] A. M. Muslimin and T. Lestari, "Perancangan alat timbangan digital berbasis arduino Leonardo menggunakan sensor Load Cell," *J. Nat.*, 2021.
- [12] P. C. Setianingrum, "Timbangan buah digital berbasis mikrokontroler dengan output suara," Universitas Sanata Dharma, 2017.
- [13] D. Y. Widagdo, "Sistem Pencatatan Hasil Timbangan Menggunakan Sensor Load Cell Melalui Database Berbasis Arduino Uno," *J. Jartel*, 2020.
- [14] Z. M. Li, W. Liu, J. H. Zhu, M. Qiu, X. D. Zheng, and J. Fang, "Temperature and current distribution of high temperature superconducting cable itself under large fault current," *2015 IEEE Int. Conf. Appl. Supercond. Electromagn. Devices, ASEMD 2015 - Proc.*, pp. 151–152, 2016, doi: 10.1109/ASEMD.2015.7453510.
- [15] N. Ghosh, S. Guha, and S. Nageswaran, "Embedding Pressure Sensor in a Footwear for checking the weight distribution during Standing," *Int. Conf. Biosignals, images Instrum.*, no. March, pp. 16–18, 2017.