

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara matematis metode interpolasi bilinear serta menerapkannya untuk mengestimasi hasil produksi teh basah di PT Perkebunan Nusantara IV Regional 4. Fokus utama dari penelitian ini adalah kajian matematis mendalam terhadap metode interpolasi bilinear yang selama ini sering digunakan secara praktis tanpa penjelasan matematis yang rinci dalam literatur, khususnya berbahasa Indonesia. Penelitian ini menyoroti pentingnya pemahaman teoritis terhadap perumusan interpolasi bilinear agar metode ini tidak hanya digunakan sebagai rumus siap pakai melainkan dapat dikembangkan dan disesuaikan untuk kebutuhan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang memadukan studi teoritis dan implementasi sederhana. Kajian matematis dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu: (1) pendekatan polinomial multilinear, dimana rumus interpolasi bilinear diturunkan dari sistem persamaan linier yang dibentuk oleh empat titik pada data yang membentuk persegi panjang, kemudian koefisiennya diperoleh dari penyelesaian sistem persamaan linier menggunakan eliminasi Gauss-Jordan dan (2) pendekatan interpolasi linier bertahap dimana proses interpolasi dilakukan terlebih dahulu sejajar sumbu x kemudian interpolasi sejajar sumbu y . Kedua pendekatan ini menghasilkan rumus interpolasi bilinear yang identik dengan bentuk sebagai berikut.

$$f(x, y) = \left(\frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} \right) \left(\frac{y_2 - y}{y_2 - y_1} \right) f(x_1, y_1) + \left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) \left(\frac{y_2 - y}{y_2 - y_1} \right) f(x_2, y_1) \\ + \left(\frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} \right) \left(\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \right) f(x_1, y_2) + \left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) \left(\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \right) f(x_2, y_2)$$

Sebagai contoh dari penerapannya, metode interpolasi bilinear digunakan untuk mengestimasi hasil produksi teh basah di PT Perkebunan Nusantara IV Regional 4 berdasarkan dua variabel, yaitu luas areal tanam dan umur tanaman. Data produksi tahun 2020-2023 digunakan sebagai acuan dan estimasi dilakukan terhadap titik-titik yang tidak memiliki data langsung. Hasilnya menunjukkan bahwa interpolasi bilinear mampu menghasilkan estimasi yang konsisten terhadap pola data yang tersedia.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa interpolasi bilinear bukan hanya alat praktis untuk estimasi melainkan metode matematis yang memiliki dasar teoritis kuat. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam mengisi kekosongan literatur terkait kajian interpolasi bilinear secara rinci dan aplikatif serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam berbagai bidang yang memerlukan estimasi berbasis dua variabel.

SUMMARY

This research aims to mathematically examine the bilinear interpolation method and apply it to estimate the production yield of wet tea at PT Perkebunan Nusantara IV Regional 4. The primary focus of this study is an in-depth mathematical analysis of the bilinear interpolation method, which has often been used practically without detailed mathematical explanation in the literature, particularly in Indonesian-language sources. This research highlights the importance of a theoretical understanding of the persamaan of bilinear interpolation so that the method is not merely applied as a ready-made persamaan but can be further developed and adapted for specific needs.

This study employs a quantitative approach that combines theoretical analysis and simple implementation. The mathematical examination is conducted using two approaches: (1) a multilinear polynomial approach, where the bilinear interpolation persamaan is derived from a system of linear equations formed by four data points that create a rectangle, with the coefficients obtained by solving the linear system using Gauss-Jordan elimination, and (2) a stepwise linear interpolation approach, where interpolation is first performed along the x-axis and then along the y-axis. Both approaches yield an identical bilinear interpolation persamaan with the following form.

$$\begin{aligned} f(x, y) = & \left(\frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} \right) \left(\frac{y_2 - y}{y_2 - y_1} \right) f(x_1, y_1) + \left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) \left(\frac{y_2 - y}{y_2 - y_1} \right) f(x_2, y_1) \\ & + \left(\frac{x_2 - x}{x_2 - x_1} \right) \left(\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \right) f(x_1, y_2) + \left(\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \right) \left(\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \right) f(x_2, y_2) \end{aligned}$$

As an example of its application, the bilinear interpolation method is used to estimate the production yield of wet tea at PT Perkebunan Nusantara IV Regional 4 based on two variables: cultivation area and plant age. Production data from 2020–2023 serves as the reference, and estimations are made for points without direct data. The results show that bilinear interpolation can produce consistent estimates that align with the available data patterns.

Thus, this research confirms that bilinear interpolation is not merely a practical estimation tool but a mathematically grounded method with a strong theoretical foundation. This study makes an important contribution by filling the gap in literature regarding a detailed and practical examination of bilinear interpolation, while also opening opportunities for further development in various fields requiring two-variable-based estimation.