

MEMBANDINGKAN METODE INTERPOLASI SELISIH MUKA DAN SELISIH BELAKANG NEWTON DALAM MENGESTIMASI JUMLAH PENDUDUK

Munich Heindari Ekasari¹, Eko Tri Asmoro²

^{1,2}Sistem Informasi, STMIK Jakarta STI&K, Jl. Radio Dalam, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan

Email : ¹munich.heindari@gmail.com, ²asmorotrieko@gmail.com

Abstract

This study aims to compare the effectiveness of the face difference interpolation method and the interpolation method of Newton's rear difference in estimating the population. The estimated population has an important role in development planning and public policy, however, the accuracy of data can be a challenge, especially in areas difficult to access. Therefore, the interpolation method becomes important in estimating the values at un documented points. The interpolation method on the difference in the face focuses on the difference between sequence values, while the interpolation method of Newton's rear difference uses reverse differentiation to produce interpolation polynome. This study involved the application of the two methods in population data and the comparison of the results. The results of this study are expected to provide insight into which interpolation methods are more accurate and efficient in the context of estimated population. These methods are evaluated based on the criteria of accuracy, computational efficiency, and applicability in demographic dataset. Comparison analysis was carried out by considering the variable scenarios and geographical variations. The findings of this research are expected to provide guidance to the use of interpolation methods in estimated population, as well as contributing to the development of further methods of demographic domains and population statistics.

Keywords: *interpolation method; Face difference; Newton's back difference; Estimated population*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keefektifan Metode Interpolasi Selisih Muka dan Metode Interpolasi Selisih Belakang Newton dalam mengestimasi jumlah penduduk. Estimasi jumlah penduduk memiliki peran penting dalam perencanaan pembangunan dan kebijakan publik, namun, keakuratan data dapat menjadi tantangan, terutama di wilayah sulit diakses. Oleh karena itu, metode interpolasi menjadi penting dalam memperkirakan nilai di titik-titik yang tidak terdokumentasi. Metode Interpolasi Selisih Muka berfokus pada perbedaan antara nilai-nilai sekuens, sementara Metode Interpolasi Selisih Belakang Newton menggunakan diferensiasi mundur untuk menghasilkan polinom interpolasi. Penelitian ini melibatkan penerapan kedua metode pada data populasi dan perbandingan hasilnya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang metode interpolasi mana yang lebih akurat dan efisien dalam konteks estimasi jumlah penduduk. Metode-metode ini dievaluasi berdasarkan kriteria keakuratan, efisiensi komputasional, dan aplikabilitas pada dataset demografis. Analisis perbandingan dilakukan dengan mempertimbangkan skenario variabel dan variasi geografis. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan bagi penggunaan metode interpolasi dalam estimasi jumlah penduduk, serta memberikan kontribusi pada pengembangan metode-metode lebih lanjut dalam domain demografi dan statistik populasi.

Keywords: Metode Interpolasi; Selisih Muka; Selisih Belakang Newton; Estimasi Jumlah Penduduk

1. PENDAHULUAN

Data kependudukan sangat penting untuk perencanaan pembangunan, alokasi sumber daya, dan kebijakan publik. Dalam beberapa kasus, data penduduk yang akurat mungkin sulit diperoleh, terutama di daerah yang sulit diakses atau memiliki kondisi sosial ekonomi yang kompleks. Oleh karena itu, diperlukan metode interpolasi yang efektif untuk mengestimasi jumlah penduduk di wilayah tersebut. Penduduk memainkan peran kunci dalam dinamika suatu wilayah atau negara. Data kependudukan sangat penting bagi penyusunan perencanaan pembangunan ke depan, karena dengan data ini, analisis yang detail dapat dibuat, sehingga perencanaan dapat lebih berkualitas dan tepat sasaran. Perencanaan pembangunan desa melibatkan identifikasi masalah, penentuan prioritas, alokasi sumber daya, dan membuat rencana tindakan yang jelas. Hal ini penting untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa melalui pengembangan pelayanan publik, pendidikan, kesehatan, dan sektor-sektor lain yang penting dalam memenuhi kebutuhan dasar penduduk di pedesaan. Dengan adanya data kependudukan yang akurat, perencanaan pembangunan dapat dilakukan secara lebih efektif, sehingga sumber daya dapat dialokasikan dengan tepat dan kebijakan publik dapat disusun berdasarkan informasi yang handal.

Metode Interpolasi Selisih Muka dan Metode Interpolasi Selisih Belakang Newton adalah dua metode umum yang digunakan untuk mengestimasi jumlah penduduk. Metode Interpolasi Selisih Muka berfokus pada perbedaan antara nilai-nilai sekuens yang diberikan, sementara Metode Interpolasi Selisih Belakang Newton memanfaatkan diferensiasi mundur untuk mencari polinom interpolasi. Penelitian yang dilakukan di Provinsi Riau menggunakan metode interpolasi untuk memproyeksikan pertumbuhan penduduk [1]

Selain itu, interpolasi juga telah dimanfaatkan untuk aplikasi lain, seperti estimasi harga saham, peramalan HIV, dan peramalan jumlah penduduk [2] Metode interpolasi dapat digunakan untuk mengkonstruksi rumus barisan aritmetika bertingkat dan juga untuk pemetaan laju infiltrasi. Materi mengenai interpolasi termasuk dalam modul praktikum mata kuliah matematika rekayasa.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk membandingkan keefektifan Metode Interpolasi Selisih Muka dan Metode Interpolasi Selisih Belakang Newton dalam mengestimasi jumlah penduduk. Penelitian ini dapat memberikan wawasan tambahan tentang aplikasi metode interpolasi dalam domain demografi dan statistik populasi. Selain itu, metode interpolasi juga telah digunakan untuk aplikasi lain seperti estimasi harga saham, peramalan HIV, dan peramalan jumlah penduduk [3]

Dalam penelitian ini, pemahaman terhadap perbedaan dan keunggulan masing-masing metode interpolasi diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam pengembangan metode untuk estimasi jumlah penduduk. Hal ini diharapkan dapat memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam perencanaan pembangunan dan implementasi kebijakan populasi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan yang kuat untuk pengembangan praktik-praktik yang lebih efektif dalam mengelola pertumbuhan populasi.

2. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian yang dilakukan ini mencoba membandingkan beberapa metode interpolasi, termasuk Metode Interpolasi Selisih Muka dan Selisih Belakang Newton, untuk mengestimasi jumlah penduduk di daerah perkotaan. Fokus pada tantangan dan variabilitas khusus yang mungkin dihadapi dalam konteks perkotaan [4] Artikel lain membahas penggunaan data konsesi dan sensus untuk interpolasi areal di lingkungan perkotaan yang sangat berkembang [5].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif untuk mendukung pengembangan aplikasi mereka.

a. Metode Penelitian Kepustakaan

Metode penelitian kepustakaan adalah metode penelitian yang fokus pada pengumpulan informasi dan pengetahuan dari sumber-sumber tertulis seperti literatur, buku, jurnal, atau sumber informasi lainnya yang dapat ditemukan di perpustakaan [6]. Penelitian kepustakaan memungkinkan penulis untuk memahami teori-teori, konsep-konsep, dan pandangan yang telah

ada terkait dengan topik atau bidang penelitian mereka

2. Metode Penelitian Lapangan

Metode penelitian lapangan adalah metode yang dilakukan untuk mendapatkan data langsung dari lokasi atau obyek penelitian. Namun, dari hasil pencarian yang tersedia, tidak terdapat informasi spesifik mengenai metode penelitian lapangan untuk mendapatkan data jumlah penduduk di Kecamatan Ciledug.

Data Administratif

Pertumbuhan penduduk di Kota Tangerang mengalami penambahan yang cukup besar selama periode 1985-2005. Pertambahan penduduk mengalami peningkatan rata-rata sebesar 5,1%.

Tabel I. Peningkatan Jumlah Penduduk di Kota Tangerang

Tahun	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Kenaikan	%
2005	3.720.773	3.940.360	7.661.133	512.638	7,2%
2000	3.463.513	3.684.982	7.148.495	402.873	5,9%
1995	3.274.629	3.470.993	6.745.622	256.324	3,9%
1990	3.136.386	3.352.912	6.489.298	205.352	3,3%
1985	3.128.674	3.155.272	6.283.946		

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Penduduk Kota Tangerang yang dicatat setiap 5 tahun sekali, terlihat pada tabel berikut:

Tabel II. Penduduk Kota Tangerang

Tahun (x)	1985	1990	1995	2000	2005
Penduduk (y)	6.283.946	6.489.298	6.745.622	7.148.495	7.661.133

Dari data di atas, ingin diestimasi penduduk tersebut pada tahun 1987 menggunakan interpolasi selisih muka dan selisih belakang Newton. Rumus Interpolasi Selisih Muka Newton ialah:

$$y_n(x) = y_0 + p \Delta(y_0) + p(p-1) \Delta^2(y_0)/2! + p(p-1)(p-2) \Delta^3(y_0)/3! + \dots + p(p-1)(p-2)\dots(p-n+1) \Delta^n(y_0)/n!$$

Dimana, $x = x_0 + ph$

Rumus Interpolasi Selisih Belakang Newton ialah:

$$y_n(x) = y_n + p \mu(y_n) + ((p(p+1))/2!) \mu^2(y_n) + \dots + ((p(p+1)\dots(p+n-1))/n!) \mu^n(y_n)\dots$$

Dimana, $p = \frac{x - x_n}{h}$

Asumsikan bahwa tahun dan jumlah penduduk yaitu:

x_0 = Tahun awal/akhir dari data

x = Tahun yang ditanyakan

h = Selisih tahun dari tiap data

Penyelesaian Masalah

Pembahasan penyelesaian masalah menggunakan 2 metode:

a. Interpolasi Selisih Muka Newton

Bentuk permasalahan menggunakan interpolasi selisih muka Newton dapat dinyatakan sebagai berikut:

$x_0 = 1985$

$x = 1987$

$h = 1990 - 1985 = 5$

untuk mencari polinom (p) maka menggunakan rumus :

$x = x_0 + ph$

$1987 = 1985 + p.5$

$5p = 2$

$p = 2/5$

$p = 0,4$

untuk menentukan delta, maka disusun tabel sebagai berikut:

Tabel III. Selisih

x	y	Δy	$\Delta^2 y$	$\Delta^3 y$	$\Delta^4 y$
1985	6.283.946				
		205.352			
1990	6.489.298		50.972		
		256.324		95.577	
1995	6.745.622		146.549		-132.361
		402.873		-36.784	
2000	7.148.495		109.765		
		512.638			
2005	7.661.133				

Dari tabel selisih diatas maka dapat ditentukan jumlah penduduk pada tahun 1987 menggunakan rumus interpolasi selisih muka Newton.

$$y_{(1987)} = y_n + p \text{NABLA}(y_{(2005)}) + ((p(p+1))/2!) \text{NABLA}^2(y_{(2005)}) + ((p(p+1)(p+2))/3!) \text{NABLA}^3(y_{(2005)}) + ((p(p+1)(p+2)(p+3))/4!) \text{NABLA}^4(y_{(2005)})$$

$$y_{(1987)} = 7661133 + (-3,6) \cdot 512638 + (((-3,6)(-3,6+1))/2!) \cdot 109765 + (((-3,6)(-3,6+1)(-3,6+2))/3!) \cdot (-36784) + (((-3,6)(-3,6+1)(-3,6+2)(-3,6+3))/4!) \cdot 4.3.2.1 \cdot (-132361)$$

$$y_{(1987)} = 7661133 + (-1845496,8) + 513700,2 + 91812,864 + (-49555,9584)$$

$$y_{(1987)} = 6371593,3056$$

$$y_{(1987)} \approx 6371593,3056$$

Jadi estimasi jumlah penduduk pada tahun 1987 menggunakan Interpolasi selisih muka Newton ialah 6.371.593

b. Interpolasi Selisih Belakang Newton
 Bentuk permasalahan menggunakan interpolasi selisih muka Newton dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$x_n = 2005$$

$$x = 1987$$

$$h = 2005 - 2000 = 5$$

untuk mencari polinom (p) maka menggunakan rumu :

$$x = x_n + ph$$

$$1987 = 2005 + p \cdot 5$$

$$5p = -18$$

$$p = -18/5$$

$$p = -3,6$$

Dari tabel 2. maka dapat ditentukan jumlah penduduk pada tahun 1987 menggunakan rumus interpolasi selisih belakang Newton.

$$y_{(1987)} = y_{(1985)} + p \text{DELTA}(y_{(1985)}) + p(p-1) \text{DELTA}^2(y_{(1985)})/2! + p(p-1)(p-2) \text{DELTA}^3(y_{(1985)})/3! + p(p-1)(p-2)(p-3) \text{DELTA}^4(y_{(1985)})/4!$$

$$y_{(1987)} = 6283946 + 0,4 \cdot 205352 + 0,4 \cdot (0,4-1) \cdot 50972 / 2! + 0,4 \cdot (0,4-1) \cdot (0,4-2) \cdot 95577 / 3.2.1 + 0,4 \cdot (0,4-1) \cdot (0,4-2) \cdot (0,4-3) \cdot (-132361) / 4.3.2.1$$

$$y_{(1987)} = 6283946 + 82140,8 + (-6116,64) + 6116,928 + 5506,2176$$

$$y_{(1987)} = 6371593,306$$

$$y_{(1987)} \approx 6371593$$

Jadi estimasi jumlah penduduk pada tahun 1987 menggunakan Interpolasi selisih belakang Newton ialah 6.371.593.

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa dan perhitungan, maka diperoleh kesimpulan bahwa:

- a. Metode Interpolasi selisih muka dan metode selisih belakang Newton memiliki hasil yang sama, akan tetapi lebih baik menggunakan salah satu metode saja apabila data yang dicari lebih dekat ke data awal atau akhir.
- b. Dan hasil estimasi yang diperoleh tidak bulat, jadi dilakukan pembulatan dan bukan menaksirnya untuk menghindari kesalahan pembulatan.
- c. Estimasi jumlah penduduk pada tahun 1987 ialah 6.371.593,306 maka dilakukan pembulatan menjadi 6.371.593.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Karpen And F. Fahmi, “Penerapan Metode Interpolasi Untuk Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Di Provinsi Riau,” *Satin - Sains Dan Teknologi Informasi*, Vol. 4, P. 11, Jun. 2018, Doi: 10.33372/Stn.V4i1.296.
- [2] H. Purnawan And S. Subiono, “Barisan Aritmatika Bertingkat Dengan Menggunakan Interpolasi Lagrange,” *Limits: Journal Of Mathematics And Its Applications*, Vol. 19, No. 2, Pp. 145–154, 2022.
- [3] R. A. Yudanegara, D. Astutik, A. Hernandi, T. P. Soedarmodjo, And E. Alexander, “Penggunaan Metode Inverse Distance Weighted (Idw) Untuk Pemetaan Zona Nilai Tanah (Studi Kasus: Kelurahan Gedong Meneng, Bandar Lampung),” *Elipsoida: Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, Vol. 4, No. 2, Pp. 85–90, 2021.
- [4] H. Zoraghein And S. Leyk, “Data-Enriched Interpolation For Temporally Consistent Population Compositions,” *Gisci Remote Sens*, Vol. 56, No. 3, Pp. 430–461, 2019.
- [5] X. Liu And A. Martinez, “Areal Interpolation Using Parcel And Census Data In Highly Developed Urban Environments,” *Ispr Int J Geoinf*, Vol. 8, No. 7, P. 302, 2019.
- [6] A. Suharsimi, “Metodelogi Penelitian,” *Yogyakarta: Bina Aksara*, 2006.