



PREDIKSI HUBUNGAN BEBERAPA UNSUR PADA CANGKANG BEKICOT MENGGUNAKAN METODE INTERPOLASI LAGRANGE

Irene Devi Damayanti¹, Juprianus Rusman², Jeanne Dewi Damayanti³

^{1,2}Univeristas Kristen Indonesia Toraja, ³Politeknik Negeri Ujung Pandang

Email: irededamayanti@ukitoraja.ac.id¹, rusman.jr@ukitoraja.ac.id²,
jeannedewidamayanti@poliupg.ac.id³

Abstrak

Interpolasi merupakan suatu teknik numerik yang digunakan untuk menentukan nilai di antara titik-titik data yang telah diketahui. Berdasarkan hasil uji laboratorium terhadap hubungan beberapa unsur yang terdapat pada cangkang bekicot diperoleh serangkaian data. Data-data tersebut adalah pasangan data antara kalsium-silikon, kalsium-besi, kalsium-fosfor, dan kalsium-titanium. Akan tetapi, untuk menganalisa hubungan antara data-data ini tidak mudah dilakukan dengan metode regresi. Interpolasi Lagrange merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan antara serangkaian data tersebut. Melalui keempat pasangan data tersebut, diperoleh persamaan polinomial Lagrange derajat 7 yang mendeskripsikan hubungan dari masing-masing unsur yang terdapat pada cangkang bekicot. Dari persamaan tersebut, diperoleh nilai polinomial dengan koefisien negatif pada suku awal polinomial untuk pasangan unsur kalsium-silikon, kalsium-besi, dan kalsium-titanium, yaitu dengan nilai masing-masing -102.895, -365.694, dan -11.6132 yang berarti bahwa pada awalnya persentase kalsium meningkat sampai titik maksimum kemudian menurun. Tetapi, sebaliknya pada pasangan unsur kalsium-fosfor diperoleh polinomial dengan koefisien positif pada suku awal polinomial, yaitu 77.5394, hal ini menunjukkan hubungan yang sebaliknya bahwa pada awalnya persentase kalsium menurun sampai titik minimum kemudian meningkat. Hasil yang berbeda ini mungkin disebabkan oleh proses pembentukan cangkang yang berbeda pada masing-masing sampel bekicot. Proses pembentukan cangkang bekicot dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis bekicot, kondisi lingkungan, serta komposisi tanah tempat bekicot hidup.

Kata Kunci: Prediksi, Hubungan Unsur, Interpolasi Lagrange, Cangkang Bekicot.

Abstract

Interpolation is a numerical technique used to determine the value between known data points. Based on the results of laboratory tests on the relationship of several elements contained in snail shells, a series of data was obtained. These data are data pairs between calcium-silicon, calcium-iron, calcium-phosphorus, and calcium-titanium. However, to analyze the relationship between these data is not easy to do with the regression method. Lagrange interpolation is one method that can be used to determine the relationship between these data sets. Through the four pairs of data, a Lagrange polynomial equation of degree 7 is obtained that describes the relationship of each element contained in the snail shell. From the equation, a polynomial value with a negative coefficient is obtained in the initial term of the polynomial for the calcium-silicon, calcium-iron, and calcium-titanium element pairs, with values of -102.895, -365.694, and -11.6132, respectively, which means that initially the percentage of calcium increases to a



maximum point and then decreases. However, on the contrary, in the calcium-phosphorus element pair, a polynomial with a positive coefficient is obtained in the initial term of the polynomial, which is 77.5394, indicating the opposite relationship that initially the percentage of calcium decreases to a minimum point and then increases. These different results may be due to the different shell formation processes in each snail sample. The process of snail shell formation can be influenced by various factors, including the type of snail, environmental conditions, as well as the composition of the soil in which the snail lives.

Keywords: *Prediction, Element Relationship, Lagrange Interpolation, Snail Shell.*

1. PENDAHULUAN

Bekicot (*Achatina Fulica*) sering ditemukan di kebun, khususnya pada tanaman di Tana Toraja. Hewan ini sering dianggap sebagai musuh bagi para petani dan sering disebut sebagai hama pengganggu yang dapat merusak tanaman. Akibat banyak tanaman yang mati menyebabkan petani menggunakan pestisida untuk membasmi hama ini, sehingga hewan tersebut mati dan meninggalkan cangkang. Hewan ini mudah ditemukan di tempat yang lembab, seperti pada selah-selah daun pisang dan seresah daun muda yang menjadi makanannya. Di sisi lain, beberapa masyarakat memanfaatkan bekicot secara khusus pada bagian lendir sebagai obat alternatif untuk menyembuhkan sakit gigi. Selain itu, daging pada bekicot kadang dimanfaatkan sebagai olahan pakan ternak. Namun sayangnya, sampai pada saat ini beberapa bagian pada bekicot masih belum dimanfaatkan secara optimal sehingga menjadi limbah di masyarakat, khususnya pada bagian cangkang yang terdapat pada bekicot.

Pemanfaatan tentang cangkang bekicot telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, diantaranya oleh Hariyanto dkk, ditemukan bahwa cangkang bekicot mengandung kalsium yang tinggi sebesar 98,54%. Ridwanto dkk, memanfaatkan limbah cangkang bekicot sebagai bahan baku pembuatan kitosan. Stevano dkk, memanfaatkan cangkang bekicot sebagai adsorben logam berat seng (Zn). Selain itu, Putra, menggunakan kitosan dari limbah cangkang bekicot sebagai biokoagulan dalam pengolahan air terproduksi. Tingginya kandungan zat yang terdapat pada cangkang bekicot menjadikan cangkang bekicot sebagai salah satu bahan alternatif yang dapat dikembangkan dalam berbagai bidang, khususnya dalam bidang matematika terapan. Pada penelitian ini akan dilakukan prediksi hubungan beberapa senyawa pada cangkang bekicot menggunakan metode interpolasi Lagrange. Senyawa yang dimaksud dalam penelitian ini adalah Kalsium (Calcium, Ca), Silikon (Silicon, Si), Besi (Ferrum, Fe), Fosfor (Phosphorus, Px), dan Titanium (Titanium, Ti). Tujuan



penelitian prediksi hubungan beberapa senyawa pada cangkang bekicot menggunakan metode interpolasi Lagrange, yaitu diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terutama dalam bidang teknologi informasi dan pangan.

Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menganalisis data dengan maksud untuk menemukan keterkaitan antara dua variabel, di antaranya adalah melalui metode regresi dan metode interpolasi. Namun, terkadang untuk menganalisis hubungan di antara data-data tersebut sulit dilakukan dengan regresi. Interpolasi merupakan teknik yang digunakan untuk memproyeksikan nilai di antara data yang telah diketahui secara tepat. Polinomial Lagrange adalah salah satu bentuk polinomial yang sering digunakan dalam teknik interpolasi. Metode interpolasi Lagrange dapat digunakan untuk menganalisis data yang memiliki tingkat ketelitian tinggi. Selain itu, metode ini lebih mudah dilakukan dalam pencarian nilai invers, terasa lebih mudah dalam pemrogramannya, serta komputasinya tidak memerlukan penyimpanan tabel selisih. Interpolasi Lagrange telah digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah dan kasus dalam analisis interpolasi. Sebagai contoh penerapan interpolasi Lagrange untuk menganalisis hubungan zat-zat yang terkandung dalam tempe. Pada kasus lain juga menggunakan interpolasi Lagrange untuk menyelesaikan persamaan diferensial orde satu menggunakan pendekatan interpolasi Newton. Dalam mengaplikasikan polinomial interpolasi Lagrange dalam bidang pertanian. Pangruruk dan Barus menggunakan metode interpolasi Lagrange untuk memprediksi jumlah orang yang terpapar Covid 19. Selanjutnya, oleh Hurif dan Nanga, menerapkan metode interpolasi Lagrange untuk memprediksi jumlah penduduk di provinsi Nusa Tenggara Timur. Serta, Zahara merancang sebuah metode interpolasi Lagrange untuk menentukan kadar emas. Berdasarkan hasil uji coba data training diperoleh akurasi terbaik adalah sebesar 100% pada sigma 0,15. Demikian pun, pada hasil data testing interpolasi Lagrange didapatkan nilai error hanya sebesar 0,003%.

Persoalan yang melibatkan model matematika seringkali muncul dalam bentuk yang kompleks. Model matematika yang kompleks tersebut adakalanya tidak dapat diselesaikan dengan metode analitik untuk mendapatkan solusi eksaknya. Metode analitik merupakan metode penyelesaian model matematika dengan menggunakan rumus-rumus aljabar yang telah baku. Karenanya itu, diperlukan metode numerik dalam penyelesaiannya. Metode numerik merupakan teknik untuk memformulasikan berbagai persoalan matematika dengan menggunakan operasi perhitungan biasa. Interpolasi memiliki peranan yang sangat penting



dalam metode numerik. Fungsi yang terasa kompleks dalam penyelesaiannya akan menjadi lebih sederhana apabila dinyatakan dalam bentuk polinom interpolasi. Interpolasi Lagrange merupakan salah satu alternatif dalam metode numerik untuk menganalisis zat-zat yang terkandung dalam cangkang bekicot tersebut. Hal ini menjadi tantangan tersendiri bagi peneliti untuk menganalisis hubungan zat-zat yang terkandung dalam cangkang bekicot dengan menggunakan metode interpolasi, yaitu interpolasi Lagrange.

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh dari hasil penelitian mengenai analisis zat-zat yang terdapat dalam cangkang bekicot di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Bahan yang digunakan ialah cangkang bekicot yang berasal dari Desa Randanan, Kecamatan Mengkendek, Kabupaten Tana Toraja. Adapun peralatan yang digunakan dalam proses ekstraksi dan sintesis, yaitu: krus, oven, mortar, alu, furnace, dan ayakan 100 mesh. Metode ekstraksi dan sintesis ekstraksi cangkang bekicot diawali dengan mencuci cangkang bekicot yang bertujuan untuk menghilangkan bau dan kotoran yang terdapat pada cangkang. Langkah selanjutnya, cangkang dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari. Setelah itu, cangkang yang telah kering kemudian ditumbuk sampai berbentuk serbuk dan dioven selama 180 menit. Tahapan selanjutnya, yaitu proses karakterisasi yang dilakukan di Laboratorium Fisika, Universitas Hasanuddin dengan menggunakan XRF (PANalytical type: Minipal 4) dan XRD (PANalytical type: X'pert Pro). Serbuk yang telah dihasilkan kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan XRF untuk mengetahui kandungan zat yang terdapat pada cangkang bekicot. Selanjutnya, untuk mengetahui kristalinitas dari senyawa yang terbentuk kemudian dilakukan karakterisasi menggunakan XRD. Adapun prosedur yang dilakukan dengan mengkalsinasi serbuk cangkang bekicot selama 5 jam pada suhu 1000 °C.

Kandungan Unsur Cangkang Bekicot

Berdasarkan hasil analisis laboratorium dari 8 (delapan) sampel kandungan unsur yang terdapat pada cangkang bekicot, diperoleh data pada Tabel 2.1., sebagai berikut:



Tabel 2.1. Kandungan Unsur Cangkang Bekicot

Sampel	Kalsium (%)	Silikon (%)	Besi (%)	Fosfor (%)	Titanium (%)
A	93.01	4.70	1.81	0.219	0.178
B	93.15	4.72	1.59	0.206	0.167
C	93.27	4.53	1.67	0.197	0.127
D	93.26	4.52	1.29	0.218	0.192
E	93.39	5.15	0.97	0.199	0.162
F	93.36	4.63	1.32	0.312	0.201
G	93.17	4.76	1.48	0.302	0.159
H	93.21	4.47	1.77	0.221	0.211

Berdasarkan Tabel 2.1., dapat dilihat kandungan unsur tertinggi yang terdapat pada cangkang bekicot adalah kalsium (Ca). Oleh karena itu, akan dilakukan prediksi hubungan antara Kalsium (Ca), dengan kandungan keempat unsur lainnya, yaitu Silikon (Si), Besi (Fe), Fosfor (Px), dan Titanium (Ti) dengan menggunakan metode interpolasi Lagrange.

Polinomial Interpolasi Lagrange

Interpolasi merupakan tahapan atau proses untuk mendapatkan dan mengevaluasi fungsi yang grafiknya melalui sejumlah himpunan titik-titik yang akan diberikan. Polinomial interpolasi Lagrange digunakan untuk menemukan fungsi polinomial $P(x)$ berderajat tertentu yang melewati sejumlah tertentu titik data. Interpolasi polinomial Lagrange hampir sama dengan interpolasi polinomial Newton, bedanya interpolasi polinomial Lagrange tidak menggunakan bentuk pembagian beda hingga. Namun demikian, interpolasi polinomial Lagrange dapat diturunkan dari persamaan Newton [16].

Secara umum, bentuk polinomial interpolasi Lagrange berderajat n dapat dituliskan, sebagai berikut:

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^n a_i L_i(x) = a_0 L_0(x) + a_1 L_1(x) + \dots + a_n L_n(x) \quad (2.1)$$

di mana a_i adalah koefisien polinomial interpolasi Lagrange dan $L_i(x)$ sebagai polinomial Lagranganya.

Dengan,

$$L_i(x) = \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)} = \frac{(x - x_0)}{(x_i - x_0)} \frac{(x - x_1)}{(x_i - x_1)} \dots \frac{(x - x_{i-1})}{(x_i - x_{i-1})} \frac{(x - x_{i+1})}{(x_i - x_{i+1})} \dots \frac{(x - x_n)}{(x_i - x_n)} \quad (2.2)$$



Tahapan Simulasi dan Pengujian

Tahapan simulasi numerik dilakukan di Laboratorium Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja (UKI Toraja) dengan menggunakan bahasa pemrograman atau *software* Python. Sedangkan, tahapan terakhir, yaitu tahapan pengujian dilakukan dengan menggunakan *platform* Orange

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan prediksi hubungan antara Kalsium (Ca), dengan kandungan keempat unsur lainnya, yaitu Silikon (Si), Besi (Fe), Fosfor (Px), dan Titanium (Ti) dengan menggunakan metode interpolasi Lagrange.

Prediksi Hubungan Kalsium (Ca) dan Silikon (Si)

Dari sampel A sampai sampel H pada Tabel 2.1., dimiliki 8 pasangan data Kalsium (Ca) dan Silikon (Si), sebagai berikut:

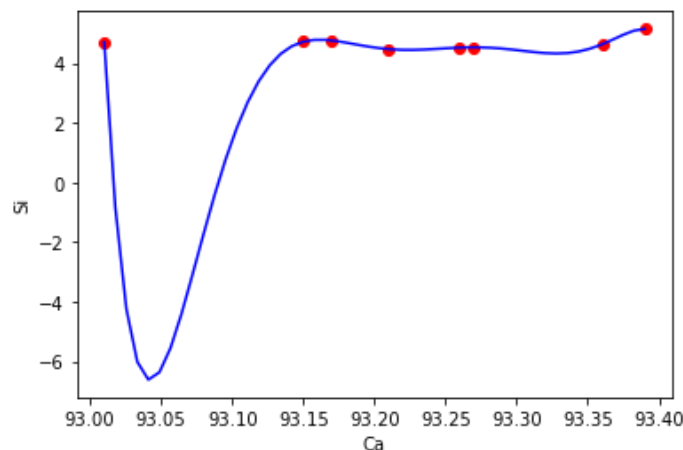
$$\begin{array}{ll} (x_0, y_0) = (93.01; 4.70); & (x_1, y_1) = (93.15; 4.72) \\ (x_2, y_2) = (93.27; 4.53); & (x_3, y_3) = (93.26; 4.52) \\ (x_4, y_4) = (93.39; 5.15); & (x_5, y_5) = (93.36; 4.63) \\ (x_6, y_6) = (93.17; 4.76); & (x_7, y_7) = (93.21; 4.47) \end{array}$$

Maka, polinomial Lagrange dengan derajat 7:

$$P_n(x) = a_0L_0(x) + a_1L_1(x) + a_2L_2(x) + a_3L_3(x) + a_4L_4(x) + a_5L_5(x) + a_6L_6(x) + a_7L_7(x)$$

diperoleh,

Dengan melalui tahapan simulasi dengan *software* Python, didapatkan grafik polinomial Lagrange pada Gambar 3.1., berikut:



Gambar 3.1. Prediksi Hubungan Kalsium dan Silikon



Gambar 3.1. menunjukkan prediksi hubungan antara unsur Ca dan Si. Dari grafik menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara kandungan unsur Ca dan Si pada cangkang bekicot. Namun, meskipun terdapat kandungan Si dalam jumlah yang kecil jika dibandingkan dengan kandungan Ca sebagai komponen utama, tidak dapat diabaikan bahwa terdapat kemungkinan adanya interaksi antara Ca dan Si dalam struktur cangkang. Sebagai contoh, mungkin terdapat pengaruh pada kekuatan cangkang.

Prediksi Hubungan Kalsium (Ca) dan Besi (Fe)

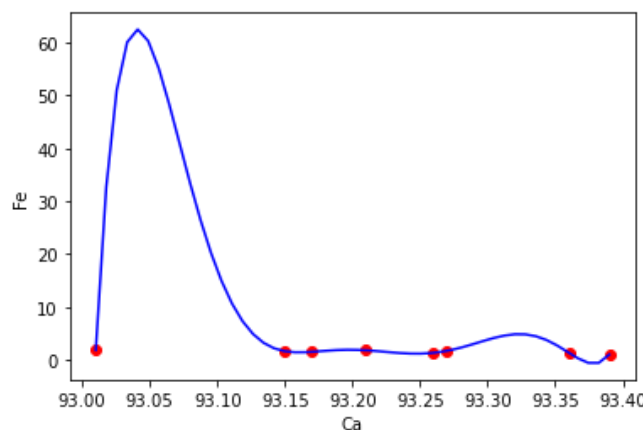
Dari sampel A sampai sampel H pada Tabel 2.1., dimiliki 8 pasangan data Kalsium (Ca) dan Besi (Fe), sebagai berikut:

$$\begin{aligned}(x_0, y_0) &= (93.01; 1.81); & (x_1, y_1) &= (93.15; 1.59) \\ (x_2, y_2) &= (93.27; 1.67); & (x_3, y_3) &= (93.26; 1.29) \\ (x_4, y_4) &= (93.39; 0.97); & (x_5, y_5) &= (93.36; 1.32) \\ (x_6, y_6) &= (93.17; 1.48); & (x_7, y_7) &= (93.21; 1.77)\end{aligned}$$

diperoleh,

$$\begin{aligned}P_2(x) &= -365.694 x^7 + 239934 x^6 - (6.7466 \times 10^7) x^5 + (1.05391 \times 10^{10}) x^4 \\ &\quad - (9.87809 \times 10^{11}) x^3 + (5.55508 \times 10^{13}) x^2 - (1.73553 \times 10^{15}) x \\ &\quad + (2.32379 \times 10^{16})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_2(x) &= -365.694 x^7 + 239934 x^6 - (6.7466 \times 10^7) x^5 + (1.05391 \times 10^{10}) x^4 \\ &\quad - (9.87809 \times 10^{11}) x^3 + (5.55508 \times 10^{13}) x^2 - (1.73553 \times 10^{15}) x + (2.32379 \times 10^{16})\end{aligned}$$



Gambar 3.2. Prediksi Hubungan Kalsium dan Besi



Gambar 3.2. menunjukkan prediksi hubungan antara unsur Ca dan Fe. Dari grafik menunjukkan tingkat kandungan Ca dan Fe dalam cangkang bekicot tidak selalu memiliki hubungan yang linear. Kedua unsur ini dapat terlibat dalam proses pembentukan cangkang, tetapi korelasi spesifik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, misalnya jenis bekicot atau kondisi lingkungan tempat bekicot hidup.

Prediksi Hubungan Kalsium (Ca) dan Fosfor (Px)

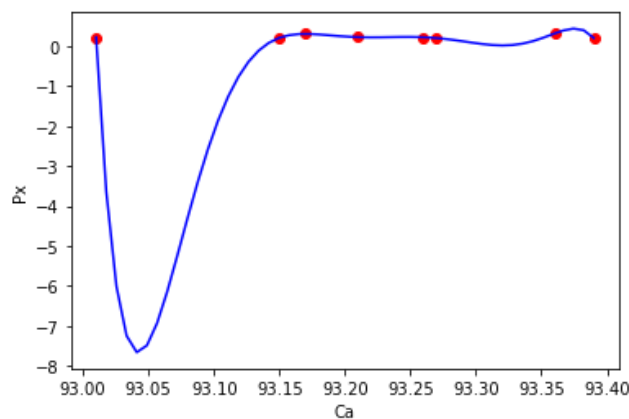
Dari sampel A sampai sampel H pada Tabel 2.1., dimiliki 8 pasangan data Kalsium (Ca) dan Fosfor (Px), sebagai berikut:

$$\begin{aligned}(x_0, y_0) &= (93.01; 0.219); & (x_1, y_1) &= (93.15; 0.206) \\(x_2, y_2) &= (93.27; 0.197); & (x_3, y_3) &= (93.26; 0.218) \\(x_4, y_4) &= (93.39; 0.199); & (x_5, y_5) &= (93.36; 0.312) \\(x_6, y_6) &= (93.17; 0.302); & (x_7, y_7) &= (93.21; 0.221)\end{aligned}$$

diperoleh,

$$\begin{aligned}P_3(x) &= 77.5394 x^7 - 50880.3 x^6 + (1.43086 \times 10^7) x^5 - (2.23549 \times 10^9) x^4 \\&+ (2.09554 \times 10^{11}) x^3 - (1.1786 \times 10^{13}) x^2 + (3.68269 \times 10^{14}) x \\&- (4.93155 \times 10^{15})\end{aligned}$$

Dengan melalui tahapan simulasi dengan *software* Python, didapatkan grafik polinomial Lagrange pada Gambar 3.3., berikut:



Gambar 3.3. Prediksi Hubungan Kalsium dan Fosfor

Gambar 3.3. menunjukkan prediksi hubungan antara unsur Ca dan Px. Dari grafik menunjukkan bahwa kandungan unsur Ca lebih dominan jika dibandingkan Px. Namun demikian, keduanya akan saling berkaitan erat dalam pembentukan struktur cangkang. Kehadiran fosfor dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia bekicot.



Prediksi Hubungan Kalsium (Ca) dan Titanium (Ti)

Dari sampel A sampai sampel H pada Tabel 2.1., dimiliki 8 pasangan data Kalsium (Ca) dan Titanium (Ti), sebagai berikut:

$$(x_0, y_0) = (93.01; 0.178); (x_1, y_1) = (93.15; 0.167)$$

$$(x_2, y_2) = (93.27; 0.127); (x_3, y_3) = (93.26; 0.192)$$

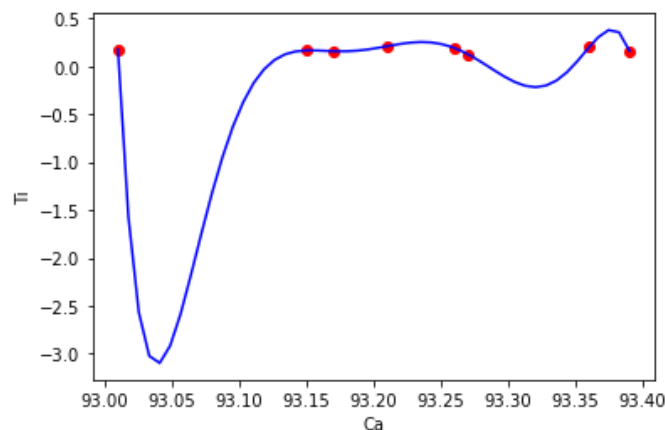
$$(x_4, y_4) = (93.39; 0.162); (x_5, y_5) = (93.36; 0.201)$$

$$(x_6, y_6) = (93.17; 0.159); (x_7, y_7) = (93.21; 0.211)$$

diperoleh,

$$\begin{aligned} P_4(x) = & -11.6132 x^7 + 7612 x^6 - (2.13828 \times 10^6) x^5 + (3.33701 \times 10^8) x^4 \\ & - (3.12462 \times 10^{10}) x^3 + (1.75544 \times 10^{12}) x^2 - (5.479 \times 10^{13}) x \\ & + (7.32886 \times 10^{14}) \end{aligned}$$

Dengan melalui tahapan simulasi dengan *software* Python, didapatkan grafik polinomial Lagrange pada Gambar 3.4., berikut:



Gambar 3.4. Prediksi Hubungan Kalsium dan Titanium

Gambar 3.4. menunjukkan prediksi hubungan antara unsur Ca dan Ti. Dari grafik menunjukkan tidak ada kandungan unsur titanium yang signifikan dalam cangkang bekicot. Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan terdapat kandungan Ti dalam jumlah yang relatif kecil, misalnya akibat pencemaran lingkungan atau sumber lainnya.



Pengujian dengan *Platform Orange*

Hasil pengujian hubungan korelasi antara Kalsium (Ca), dengan kandungan keempat unsur lainnya, yaitu Silikon (Si), Besi (Fe), Fosfor (Px), dan Titanium (Ti) dengan metode Korelasi menggunakan *platform Orange* dapat dilihat pada Gambar 3.5. berikut:

	Feature 1	Feature 2	Correlation	uncorrected p	FDR
1	Ca	Fe	-0.776	0.0234938	0.234938
2	Fe	Si	-0.656	0.0772867	0.386433
3	Px	Ti	0.302	0.466785	0.991614
4	Si	Ti	-0.297	0.475354	0.991614
5	Ca	Si	0.272	0.515071	0.991614
6	Fe	Px	-0.115	0.786977	0.991614
7	Ca	Px	0.11	0.79522	0.991614
8	Px	Si	-0.08	0.851336	0.991614
9	Fe	Ti	0.013	0.97567	0.991614
10	Ca	Ti	0.004	0.991614	0.991614

Gambar 3.5. Hasil Pengujian Menggunakan *Platform Orange*

Dari Gambar 3.5. dapat dijelaskan, hasil korelasi antara Ca dan Si pada unsur cangkang bekicot sebesar 0,272 menunjukkan adanya hubungan positif yang lemah antara kedua unsur tersebut. Hal ini berarti bahwa variabilitas dalam kandungan kalsium tidak sepenuhnya dapat menjelaskan variabilitas dalam kandungan silikon, dan sebaliknya. Selanjutnya, hasil korelasi antara Ca dan Fe sebesar -0,776 menunjukkan adanya hubungan negatif yang cukup kuat antara kedua unsur tersebut. Ini menunjukkan bahwa ketika nilai kalsium meningkat, kemungkinan nilai besi cenderung menurun, dan sebaliknya.

Korelasi antara Ca dan Px sebesar 0,11 menunjukkan adanya hubungan positif yang sangat lemah di antara kedua unsur tersebut. Nilai korelasi yang rendah menunjukkan hubungan keduanya tidak cukup signifikan secara statistik. Terakhir, hasil korelasi antara Ca dan Ti, yaitu sebesar 0,004 menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kedua unsur. Nilai korelasi yang mendekati 0 menunjukkan bahwa variabilitas dalam kandungan Ca tidak memiliki hubungan yang konsisten dengan variabilitas dalam kandungan unsur Ti, dan begitupun sebaliknya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari masing-masing hubungan keempat unsur didapatkan 4 polinomial derajat 7 yang menggambarkan hubungan antara kalsium-silikon, kalsium-besi, kalsium-fosfor, dan kalsium-



titanium. Untuk kalsium-silikon, kalsium-besi, dan kalsium-titanium diperoleh polinomial dengan koefisien negatif pada suku awal polinomial, yaitu dengan nilai masing-masing -102.895, -365.694, dan -11.6132 yang berarti bahwa pada awalnya persentase kalsium meningkat sampai titik maksimum kemudian menurun. Tetapi, sebaliknya pada kalsium-fosfor diperoleh polinomial dengan koefisien positif pada suku awal polinomial, yaitu 77.5394, hal ini menunjukkan hubungan yang sebaliknya bahwa pada awalnya persentase kalsium menurun sampai titik minimum kemudian meningkat. Hasil yang berbeda ini mungkin disebabkan oleh proses pembentukan cangkang yang berbeda pada masing-masing sampel bekicot. Proses pembentukan cangkang bekicot dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis bekicot, kondisi lingkungan, serta komposisi tanah tempat bekicot hidup.

Secara teoritis, dalam interpolasi, semakin banyak data yang digunakan, maka akan memberikan hasil yang lebih akurat pula. Kita dapat mengevaluasi dengan mempertimbangkan lebih banyak data yang memiliki karakteristik yang sama, dibandingkan dengan melakukan validasi melalui analisis laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Hariyanto, Y. A., Mujiyanti, T., & Nasikhah, H., 2021. Ekstraksi dan Karakterisasi CaO Berbasis Cangkang Bekicot dari Pongkok Blitar sebagai Raw Material Biokeramik. *Transmisi*, 17(1), 126–131. <https://doi.org/10.26905/jtmt.v17i1.5200>.
- Ridwanto, U. A., Andi, Ricky, S., & Washliyah., 2016. Pemanfaatan Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kitosan. 1(2), 43–48.
- Victor M., S., Andhika, B., & Syauqiah, I., 2018. Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Adsorben Logam Berat Seng (Zn). *Konversi*, 5(1), 22. <https://doi.org/10.20527/k.v5i1.4775>.
- Putra, D. N., 2021. Penggunaan Kitosan dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Biokoagulan dalam Pengolahan Air Terproduksi. Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
- Chapra, S. C., 2012. Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists (New York: McGraw-Hill).
- Fitriani, M. U., 2020. Aplikasi Interpolasi Lagrange dalam Analisis Hubungan Zat-Zat Yang Terkandung Dalam Tempe.



- Asih, T. S. N., Bintari, S. H., & Fitriani, M. U., 2020. Application of Langrange's Interpolation on Analysing Flavonoid of Tempe. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022077>.
- Ibrahim, S., 2023. Application of Lagrange Interpolation Method to Solve First-Order Differential Equation Using Newton Interpolation Approach. *Eurasian Journal of Science and Engineering*, 9(1), 89–98. <https://doi.org/10.23918/eajse.v9i1p89>.
- Celik, S., 2018. Lagrange Interpolation Polynomial and An Application in Agriculture. *International Journal of Latest Engineering and Management Research (IJLEMR)* *Www.Ijlemr.Com* ||, 03(07), 81–87. www.ijlemr.com.
- Susanti, E., Puspita, F. M., Yuliza, E., Supadi, S. S., Dwipurwani, O., Dewi, N. R., Ramadhan, A. F., & Rindarto, A., 2023. Optimization of Rice Inventory Using Fuzzy Inventory Model and Lagrange Interpolation Method. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 17(3), 1215–1220. <https://doi.org/10.30598/barekengvol17iss3pp1215-1220>.
- Pangruruk, F. A., & Barus, Simon P., 2023. Comparison of Prediction of the Number of People Exposed to Covid 19 Using the Lagrange Interpolation Method with the Newton Gregory Maju Polynomial Interpolation Method. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 2(6), 1405–1426. <https://doi.org/10.55927/fjas.v2i6.4853>.
- Hurit, R. U., & Nanga, M. Y., 2022. Penerapan Metode Interpolasi Lagrange Dalam Memprediksi Jumlah Penduduk Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 57–62. <http://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/matheduca>.
- Zahara, A. N., 2019. Penentuan Kadar Emas Menggunakan Metode Interpolasi Lagrange. *Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 22. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/16391>.
- Munir, R., 2013. Metode Numerik. Bandung: Informasi Bandung.
- Lembang, S. T., dkk., 2023. Matematika Numerik. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Pratama R., R. H. Sianipar, & I Ketut W., 2014. Pengaplikasian Metode Interpolasi dan Ekstrapolasi Lagrange, Chebyshev dan Spline Kubik untuk Memprediksikan Angka Pengangguran di Indonesia. *Dilektrika*, Vol. 1 No. 2: 116-121.