

Kajian Numerik dan Pemetaan Kadar Porositas Tanah pada Hutan Mangrove Gresik Menggunakan Metode Lagrange Polinomial

Muhammad Wildan, Hendrata Wibisana, Dian Purnamawati Solin

Universitas Pembangunan Negri Veteran Jawa Timur

hendrata.ts@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Gresik Regency, with its geographical conditions supporting the development of mangrove ecosystems, faces significant challenges due to the proximity of industrial zones, which pose potential environmental conflicts. Therefore, this research aims to map and analyze soil porosity in the Karangkring Mangrove Forest, which plays a crucial role in maintaining ecosystem stability and supporting sustainable infrastructure planning. The methods used include collecting 16 soil samples from the field, which were then tested in the laboratory to determine porosity values. These porosity data were correlated with Landsat 8 satellite imagery through NDVI, SAVI analysis, and reflectance from bands 4 and 5. To understand the relationship between soil porosity and satellite data, a regression analysis was conducted, resulting in a quadratic polynomial equation ($y = -78.507x^2 + 49.294x - 7.0327$), with a coefficient of determination (R^2) of 0.7364, indicating a strong correlation. Based on this equation, a soil porosity distribution map was created using GIS software, which visualized the porosity distribution across the mangrove area. This map serves as an essential tool to aid decision-making related to environmental management and sustainable infrastructure planning, particularly in addressing the potential negative impacts of industrial activities on the sensitive mangrove ecosystem.

Keywords: Mangrove, Porosity, Lagrange Polinomial

ABSTRAK

Kabupaten Gresik, dengan kondisi geografis yang mendukung perkembangan ekosistem Mangrove, menghadapi tantangan serius akibat keberadaan zona industri yang berdekatan, yang berpotensi menciptakan konflik lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memetakan dan menganalisis porositas tanah di Hutan Mangrove Karangkring, yang memainkan peran penting dalam menjaga stabilitas ekosistem serta mendukung perencanaan infrastruktur berkelanjutan. Metode yang digunakan mencakup pengambilan 16 sampel tanah di lapangan, yang kemudian diuji di laboratorium untuk menentukan nilai porositas. Selanjutnya, data porositas tersebut dikorelasikan dengan citra satelit Landsat 8 melalui analisis NDVI, SAVI, serta reflektansi dari band 4 dan 5. Untuk memahami hubungan antara porositas tanah dan data satelit, dilakukan analisis regresi yang menghasilkan persamaan polinomial kuadrat ($y = -78.507x^2 + 49.294x - 7.0327$) dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.7364, menunjukkan adanya korelasi yang cukup kuat. Berdasarkan persamaan ini, dibuat peta sebaran porositas tanah menggunakan perangkat lunak GIS, yang memvisualisasikan distribusi porositas di seluruh kawasan Mangrove. Peta tersebut menjadi alat penting untuk membantu pengambilan keputusan terkait pengelolaan lingkungan dan perencanaan infrastruktur berkelanjutan, terutama dalam mengatasi potensi dampak negatif dari aktivitas industri terhadap ekosistem Mangrove yang sensitif ini.

Kata kunci: Mangrove, Porositas, Polinomial Lagrange

PENDAHULUAN

Kabupaten Gresik merupakan wilayah yang bersinggungan langsung dengan area laut atau pesisir, yang mana kondisi tersebut merupakan lingkungan ideal bagi tanaman Mangrove untuk tumbuh. Keunggulan ini sering kali dimanfaatkan oleh penduduk maupun pemerintah setempat untuk membuka tempat wisata ekologi. Namun yang menjadi kendala adalah area Gresik sendiri merupakan salah satu kota yang cukup terkenal dengan kepadatan area industrinya. Kondisi ekologi dan zona industri yang saling bertemu ini biasanya disebut dengan zona konflik lingkungan, yang mana kondisi semacam ini biasanya akan memicu degradasi lingkungan yang akan sangat berdampak bagi ekosistem lokal.

Hutan Mangrove Karangkiring Gresik merupakan salah satu contoh wisata ekologi yang dibangun pada zona konflik lingkungan. Hutan Mangrove yang seharusnya memiliki peran vital bagi ekosistem pesisir, seperti menahan abrasi, menyaring polutan, serta menyediakan habitat bagi berbagai flora dan fauna (Rahim & Baderan, 2017), secara langsung dipertemukan dengan dua area industrial yang mengapit dan masih aktif. Kondisi tersebut menimbulkan pertanyaan mengenai kualitas lingkungan tempat Mangrove tumbuh, terutama terkait dengan karakteristik tanah. Terdapat perbedaan kontras antara tanah yang digunakan untuk keperluan industri dan tanah yang mendukung pengembangan ekosistem Mangrove. Porositas tanah memainkan peranan penting, tinggi rendahnya porositas tanah dapat berpengaruh pada aerasi udara dan kejenuhan air tanah. Semakin besar porositas tanah, semakin besar pula konduktivitas hidroliknya, yang mempengaruhi sirkulasi air dan udara dalam tanah. Kerapatan porositas sangat penting dalam menentukan kualitas fisik tanah untuk budidaya tanaman (Purba & dkk, 2021).

Porositas merupakan satuan bernilai persentase yang mewakili perbandingan antara ketersediaan ruang kosong dalam tanah dengan volume total tanah (Das, 1995) (Freeze & Cherry, 1979) (Ayu & dkk, 2023), Dari sudut pandang teknik sipil, mengidentifikasi nilai porositas tanah secara tepat menjadi krusial karena porositas merupakan faktor penting yang mempengaruhi stabilitas struktur bawah. Studi terkait porositas tanah tidak hanya relevan dalam ekologi, tetapi juga berfungsi sebagai referensi penting dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur, seperti jalur akses untuk kegiatan wisata atau penelitian. Infrastruktur yang direncanakan pada area Hutan Mangrove Karangkiring harus mempertimbangkan karakteristik fisik tanahnya, termasuk tingkat porositas yang bisa dijadikan indikasi bahwa air dapat terserap dan dialirkan dengan baik atau tidak, sehingga risiko genangan, erosi, atau kerusakan struktur dapat dipertimbangkan dengan lebih baik. Oleh karena itu, pembangunan fasilitas umum seperti jalur pejalan kaki, jembatan penghubung, atau komponen penunjang lainnya perlu direncanakan menggunakan material ramah lingkungan dan desain yang mendukung keberlanjutan ekosistem, tanpa merusak akar atau mengganggu fungsi alami kawasan.

Pemetaan dan analisis porositas tanah di hutan Mangrove memberikan informasi yang sangat berharga untuk pengelolaan lingkungan dan perencanaan konservasi. Dengan kemajuan teknologi penginderaan jauh, citra satelit, seperti Reflektan atau multispektral yang diwakili oleh Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI), telah menjadi alat efektif untuk memantau kondisi lingkungan. Data citra satelit dapat dijadikan sebagai acuan kasar terhadap kondisi nyata pada suatu wilayah (Bafdal, Amaru, & P., 2011), sehingga penelitian ini dapat menentukan tingkat kecocokan antara data lapangan dengan data citra satelit.

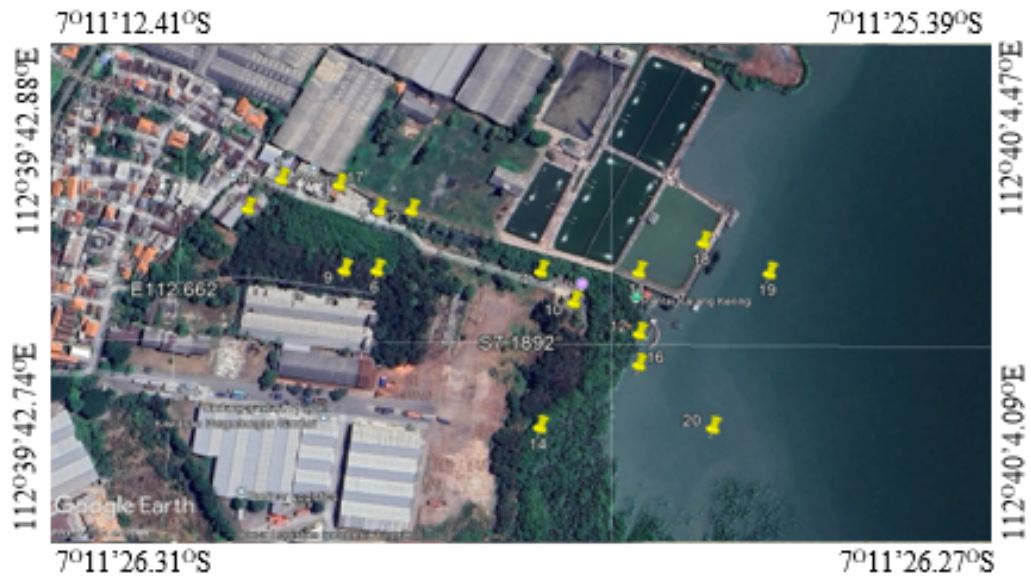
Analisis numerik polinomial Lagrange merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan derajat optimum antara korelasi data insitu dan data citra satelit (Julian, Ambarwati, & Mahatma, 2022). Melalui interpolasi numerik ini, dapat dihasilkan persamaan yang akurat sehingga data lapangan dapat diprediksi melalui kombinasi data citra satelit dan hasil analisis numerik (Nurhanifa & Pujiastuti, 2020).

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian akan dibagi menjadi tiga tahap, dimulai dari studi area, uji laboratorium, dan analisa numerik

A. Studi Area

Pengambilan sampel dilakukan pada Hutan Mangrove Karangkring Gresik, dengan pengolahan sampel data dilakukan lewat pengujian laboratorium yang bertempat pada Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur Surabaya.



Gambar 1. Lokasi Studi Kasus, Hutan Mangrove Karangkiring Gresik

Sumber: Google Earth Pro

Jumlah sampel diambil sebanyak 16 sampel dari 16 titik berbeda dan berlokasi pada 1 tempat yang sama, yaitu Hutan Mangrove Karangkiring Gresik. Sampel diambil secara acak didasarkan pada warna data tangkapan citra satelit atau berdasarkan keberagaman lingkungan pada lokasi penelitian.

B. Metodologi Penelitian

Pengujian dan perhitungan pada penelitian ini didasarkan pada informasi yang tercantum dalam SNI 03-3637-1994, SNI 03-1965-1990, dan SNI 1964:2008. Rangkaian penelitian dimulai dengan pengambilan sampel tanah menggunakan tabung logam dengan bantuan *hand bor*. Untuk mendapatkan cetakan tanah asli, tanah diambil dari tabung baja menggunakan cetakan ring dengan bantuan *extruder*. Tanah yang sudah tercetak dalam ring ditimbang sebelum dilakukan pengeringan dalam oven selama 24 jam pada suhu $105 \pm 5^\circ\text{C}$. Sampel yang telah melewati proses pengeringan diperiksa kembali, dihaluskan menggunakan mortar, dan disaring dengan saringan no.40. Tanah yang telah disaring dimasukkan ke dalam tabung piknometer, kemudian ditimbang bersama tabung piknometer. Tabung piknometer diisi dengan air hingga dua pertiga penuh dan dikocok untuk menghomogenkan tanah dengan air. Gelembung udara yang terperangkap dalam tanah dilepaskan dengan memanaskan tabung menggunakan *hot plate*. Setelah itu, tabung didinginkan sebelum diisi kembali dengan air hingga penuh, lalu ditimbang. Berat jenis tanah dihitung menggunakan rumus (1).

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\left(\frac{\text{Berat Tanah Kering [gr]}}{\text{Isi Tanah [cm}^3\text{]}} \right)}{\gamma_w \text{ [gr/cm}^3\text{]}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

γ_w = Massa Jenis Air

Adapun perhitungan isi pori dapat dilakukan berdasarkan data-data hasil uji berat jenis dengan melalui rumus (2)

$$\text{Isi Pori} = \left(V - \frac{\text{Berat Tanah Kering [gr]}}{(Gs \times \gamma_w [gr/cm^3])} \right) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

V = Volume Tanah

Gs = Berat Jenis

Yang mana melalui perhitungan dia tas kita bisa menentukan nilai porositas tanah yang terkandung menggunakan rumus berikut.

$$n = \left(\frac{\text{Isi Pori [cm}^3\text{]}}{V [\text{cm}^3]} \times 100\% \right) \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

n = Porositas

C. Analisa Numerik

Analisa numerik dilakukan dengan menguji kecocokan nilai porositas dengan beberapa data citra satelit yang telah direncanakan, yaitu reflektivitas dari Band 4 dan 5, serta data multispektral NDVI dan SAVI. Nilai *reflectant* didapat dengan cara mengalkulasikan nilai Band Citra satelit dengan rumus (4) dan (5). **(dkk & Shibani, 2023)**

$$NIR = (\text{Data Band} \times 0,00002) + 0,01 \quad (4)$$

Keterangan :

NIR = Reflektivitas pada *band* 5

$$RED = (\text{Data Band} \times 0,00002) + 0,01 \quad (5)$$

Keterangan :

RED = Reflektivitas pada *band* 4

Nilai NDVI dan SAVI merupakan pengolahan lanjutan dari *reflectant band* 4 dan 5 dengan rumus (6) dan (7)

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \dots\dots\dots (6)$$

$$SAVI = (NIR - RED) \times \left(\frac{1+L}{NIR + RED + L} \right) \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

L = Indeks kepadatan vegetasi

Adapun setelah didapatkan kecocokan data tertinggi melalui analisa korelasi nilai regresi tertinggi antara nilai porositas dengan data NIR, RED, NDVI, dan SAVI. Persamaan akan dicari melalui analisa korelasi menggunakan polinomial lagrange antara nilai porositas dengan data citra satelit melalui rumus (8) (Emiyati, Santi, & Arianto, 2020) (Hurit & Nanga, 2022) (Julian, Ambarwati, & Mahatma, 2022) (Nurhanifa & Pujiastuti, 2020) (Puranawan & Subiono, 2022).

$$P(x) = \sum_{k=0}^n f(Xk)Lk(X) \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

$P(x)$ = Nilai titik data diuji

n = Ordo polinomial yang dipakai (merujuk pada jumlah data yang digunakan)

k = Mewakili data reflektan dipakai pada rumus

$f(Xk)$ = Nilai Porositas pada reflektan data k

$Lk(X)$ = Interpolasi antara data citra satelit data k dengan selainnya

Bagian ini berisi pernyataan metode penelitian yang digunakan, apakah penelitian kuantitatif atau penelitian kualitatif, atau kombinasi keduanya. Selanjutnya berisi data dan teknik sampling, waktu dan tempat penelitian, serta teknik analisis data yang digunakan. Untuk penelitian kuantitatif disebutkan juga definisi variabel dan hipotesis penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Nilai Porositas dan Klasifikasi Tanah

Setelah melakukan uji porositas tanah, nilai porositas dari 16 sampel koordinat diperoleh (Tabel 1). Tabel tersebut menunjukkan rentang porositas antara 49.40% - 70.48%. Dengan menggunakan korelasi antara nilai porositas dan klasifikasi tanah serta pengamatan visual, porositas dapat dikaitkan dengan klasifikasi tanah (Tabel 2)

Tabel 1. Koordinat dan Nilai Porositas Sampel Tanah

Koordinat	Porositas (%)
Lon:112.663 Lat:-7.188	49.40
Lon:112.665 Lat:-7.189	61.59
Lon:112.666 Lat:-7.189	58.02
Lon:112.666 Lat:-7.189	64.83
Lon:112.665 Lat:-7.190	62.18
Lon:112.663 Lat:-7.188	70.48
Lon:112.666 Lat:-7.188	63.67
Lon:112.667 Lat:-7.189	63.42
Lon:112.664 Lat:-7.188	68.88
Lon:112.666 Lat:-7.190	67.20
Lon:112.666 Lat:-7.190	63.07
Lon:112.665 Lat:-7.189	60.40
Lon:112.664 Lat:-7.189	60.88
Lon:112.664 Lat:-7.188	58.88
Lon:112.663 Lat:-7.188	63.26
Lon:112.663 Lat:-7.189	55.78

Sumber: USGS

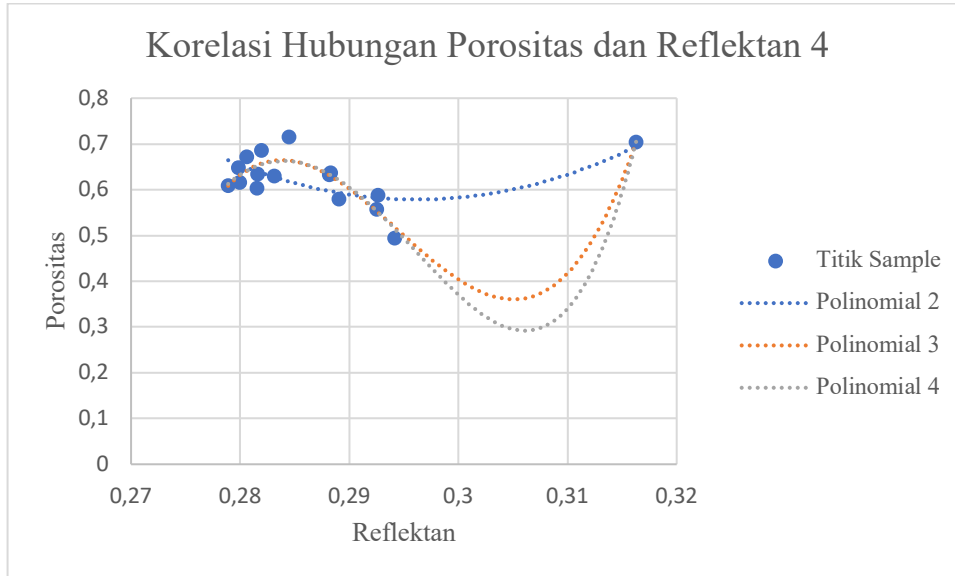
Tabel 2. Klasifikasi Komposisi Tanah
Sumber: R. Allan Freeze & Jhon A. Cherry (1979)

Klasifikasi Komposisi	Porositas (%)
Sand, Silt, Clay	49.40
Clay	61.59
Clay	58.02
Clay	64.83
Clay	62.18
Clay	70.48
Clay	63.67
Clay	63.42
Clay	68.88
Clay	67.20
Clay	63.07
Clay	60.40
Clay	60.88
Clay	58.88
Clay	63.26
Clay	55.78

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa dominasi tanah pada area hutan Mangrove Karangkring adalah tanah lempung. Adapun campuran komposisi pasir dan lanau pada salah satu sampel merupakan adanya indikasi bahwa tanah yang berlokasi dekat dengan pemukiman warga memiliki kecenderungan untuk terkontaminasi oleh jenis tanah lain dan memiliki nilai porositas terkecil sebesar 49.40%.

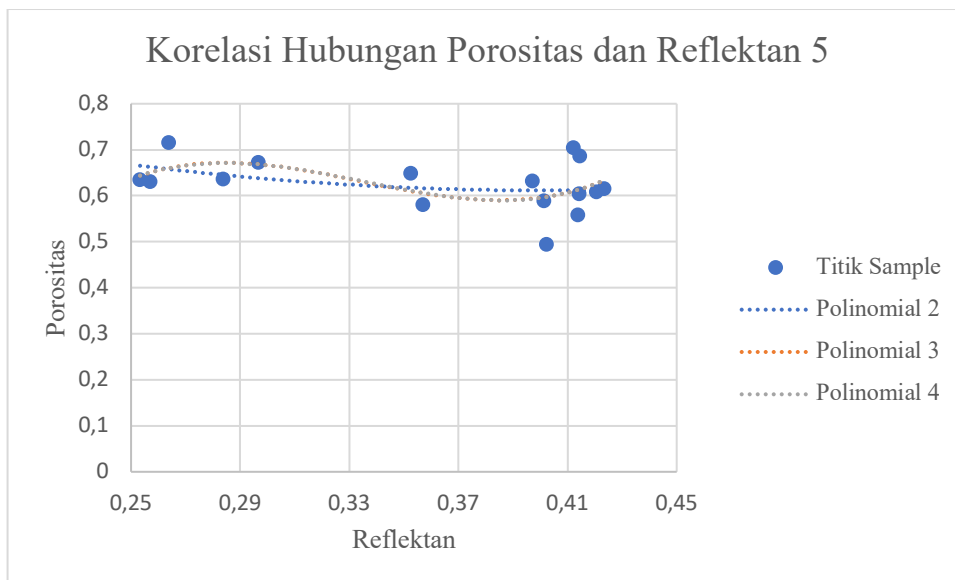
B. Uji Kecocokan Data

Nilai porositas yang sudah diambil dari beberapa sampel data kemudian di uji coba tingkat kecocokannya dengan data citra satelit yang sudah direncanakan sebelumnya, adapun uji nilai R^2 dilakukan antara nilai porositas dengan data citra satelit NDVI, SAVI, Reflectant band 4 & 5 dirangkum pada grafik dan tabel di bawah



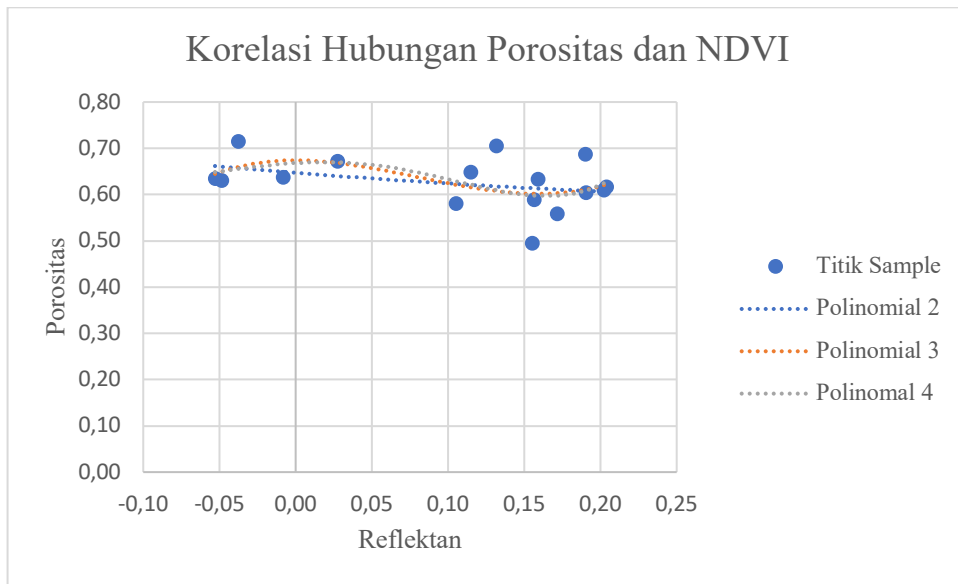
Gambar 2. Grafik Korelasi Hubungan Porositas dengan *Reflectant 4*

Sumber: Pengolahan data Microsoft Excel

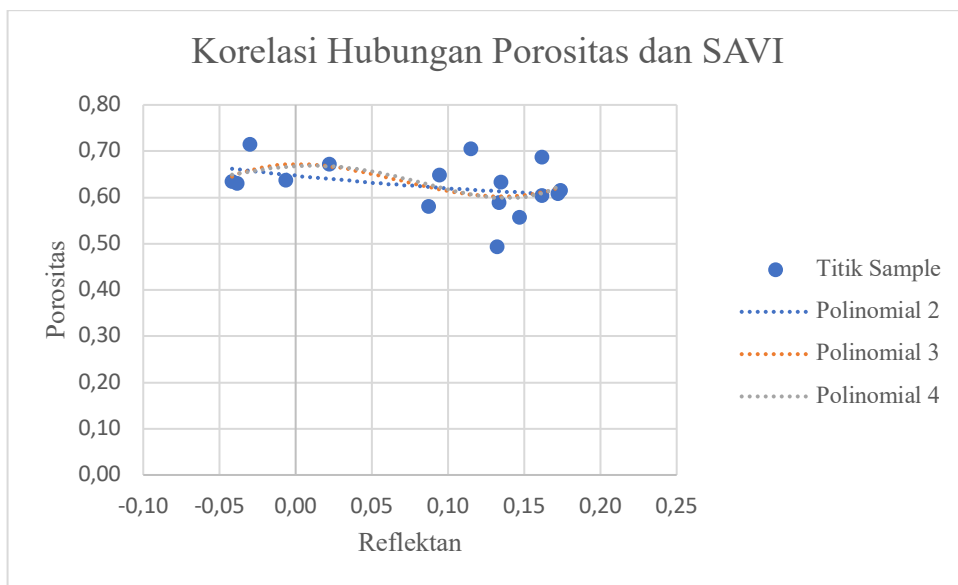


Gambar 3. Grafik Korelasi Hubungan Porositas dengan *Reflectant 5*

Sumber: Pengolahan data Microsoft Excel



Gambar 4. Grafik Korelasi Hubungan Porositas dengan NDVI
 Sumber: Pengolahan data Microsoft Excel



Gambar 5. Grafik Korelasi Hubungan Porositas dengan SAVI
 Sumber: Pengolahan data Microsoft Excel

Gambar 2, 3, 4, dan 5 menunjukkan hasil analisis korelasi antara nilai porositas dengan nilai reflektan dan data multispektral dari citra satelit. Setiap grafik korelasi menampilkan *trendline* polinomial derajat 2, 3, dan 4. Penerapan ketiga *trendline* tersebut dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan atau penurunan nilai R^2 ketika derajat polinomial ditingkatkan..

Tabel 3. Korelasi nilai R² antara Data Porositas dengan Data Citra Satelit
 Sumber: Penulis

Citra Satelit	Polinomial 2	Polinomial 3	Polinomial 4
Reflektan 4	0.3723	0.7348	0.7364
Reflektan 5	0.1356	0.2140	0.2141
NDVI	0.1360	0.1968	0.2036
SAVI	0.1362	0.1904	0.1937

Berdasarkan tabel 3 di atas, didapatkan bahwa nilai R² terbesar ada pada *Reflectant 4* pada baris polinomial 4 dengan nilai R² sebesar 0,7364. Adapun nilai R² pada *Reflectant 4* juga terlihat meningkat sejalan dengan peningkatan derajat polinomial. Dengan hasil tersebut, maka diputuskan untuk menggunakan kombinasi data antara nilai porositas dan *reflectant 4* untuk digunakan dalam analisa numerik polinomial lagrange.

C. Persamaan Digunakan

Menggunakan kombinasi data antara nilai porositas dengan data *reflectant band 4*, dilakukan analisa interpolasi numerik menggunakan polinomial lagrange, adapun data hasil interpolasi akan dipaparkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Tabel Perhitungan Xk-Xn dan Ln pada Derajat 1 Polinomial Lagrange
 Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

$f(X_k)$	$L_k(X)$
$f(0) ; 0.62$	$L_0(X) ; 0.72$
$f(1) ; 0.70$	$L_1(X) ; 0.28$

Menggunakan data pada tabel 4, dengan X diuji 0.285 didapatkan nilai porositas sebesar 64,47%.

Tabel 5. Tabel Perhitungan Xk-Xn dan Ln pada Derajat 2 Polinomial Lagrange
 Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

$f(X_k)$	$L_k(X)$
$f(0) ; 0.62$	$L_0(X) ; - 0.13$
$f(1) ; 0.63$	$L_1(X) ; 1.12$
$f(2) ; 0.70$	$L_2(X) ; 0.02$

Menggunakan data pada tabel 5, dengan X diuji 0.285 didapatkan nilai porositas sebesar 63,30%.

Tabel 6. Tabel Perhitungan Xk-Xn dan Ln pada Derajat 3 Polinomial Lagrange
 Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

$f(X_k)$	$L_k(X)$
$f(0) ; 0.62$	$L_0(X) ; - 0.06$

$f(1) ; 0.60$	$L1(X)^{\square} ; 0.62$
$f(2) ; 0.64$	$L2(X)^{\square} ; 0.45$
$f(3) ; 0.70$	$L3(X)^{\square} ; -0.003$

Menggunakan data pada tabel 6, dengan X diuji 0.285 didapatkan nilai porositas sebesar 61,73%.

Tabel 7. Tabel Perhitungan Xk-Xn dan Ln pada Derajat 4 Polinomial Lagrange

Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

$f(Xk)$	$Lk(X)^{\square}$
$f(0) ; 0.62$	$L0(X)^{\square} ; 0.02$
$f(1) ; 0.67$	$L1(X)^{\square} ; - 0.49$
$f(2) ; 0.63$	$L2(X)^{\square} ; 1.33$
$f(3) ; 0.58$	$L3(X)^{\square} ; 0.14$
$f(4) ; 0.70$	$L4(X)^{\square} ; -0.0003$

Menggunakan data pada tabel 7, dengan X diuji 0.285 didapatkan nilai porositas sebesar 60,31 %.

Tabel 8. Tabel Perhitungan Xk-Xn dan Ln pada Derajat 5 Polinomial Lagrange

Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

$f(Xk)$	$Lk(X)^{\square}$
$f(0) ; 0.62$	$L0(X)^{\square} ; - 0.003$
$f(1) ; 0.62$	$L1(X)^{\square} ; 0.16$
$f(2) ; 0.69$	$L2(X)^{\square} ; - 0.45$
$f(3) ; 0.72$	$L3(X)^{\square} ; 1.29$
$f(4) ; 0.56$	$L4(X)^{\square} ; -0.006$
$f(5) ; 0.70$	$L5(X)^{\square} ; -1.8E-05$

Menggunakan data pada tabel 8, dengan X diuji 0.285 didapatkan nilai porositas sebesar 71,15%.

Tabel 9. Tabel Perhitungan Xk-Xn dan Ln pada Derajat 6 Polinomial Lagrange

Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

$f(Xk)$	$Lk(X)^{\square}$
$f(0) ; 0.62$	$L0(X)^{\square} ; - 0.003$
$f(1) ; 0.65$	$L1(X)^{\square} ; 0.40$
$f(2) ; 0.60$	$L2(X)^{\square} ; - 1.50$
$f(3) ; 0.63$	$L3(X)^{\square} ; 1.94$
$f(4) ; 0.64$	$L4(X)^{\square} ; 0.18$
$f(5) ; 0.56$	$L5(X)^{\square} ; -0.02$
$f(6) ; 0.70$	$L6(X)^{\square} ; 7.94E-06$

Menggunakan data pada tabel 9, dengan X diuji 0.285 didapatkan nilai porositas sebesar 67,99%.

Tabel 10. Tabel Perhitungan X_k-X_n dan L_n pada Derajat 7 Polinomial Lagrange

Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

$f(X_k)$	$L_k(X)$
$f(0) ; 0.62$	$L_0(X) ; - 0.0001$
$f(1) ; 0.65$	$L_1(X) ; 0.019$
$f(2) ; 0.60$	$L_2(X) ; 0.077$
$f(3) ; 0.63$	$L_3(X) ; -0.12$
$f(4) ; 0.72$	$L_4(X) ; 0.07$
$f(5) ; 0.64$	$L_5(X) ; -0.007$
$f(6) ; 0.56$	$L_6(X) ; 0.0007$
$f(7) ; 0.70$	$L_7(X) ; -3.4E-07$

Menggunakan data pada tabel 10, dengan X diuji 0.285 didapatkan nilai porositas sebesar 0,31%.

Derajat polinomial runtuh pada derajat ke-tujuh karena hasil interpolasi dianggap tidak relevan lagi. Derajat polinomial 4 dianggap paling stabil karena perubahan hasil yang minim terjadi pada transisi dari derajat 3 ke 4. Persamaan yang didapat adalah ($y = 21246x^3 - 18701x^2 + 5475.7x - 532.78$). Persamaan ini kemudian dikoreksi ulang menggunakan data lapangan untuk mengidentifikasi kemungkinan simpangan data tertinggi.

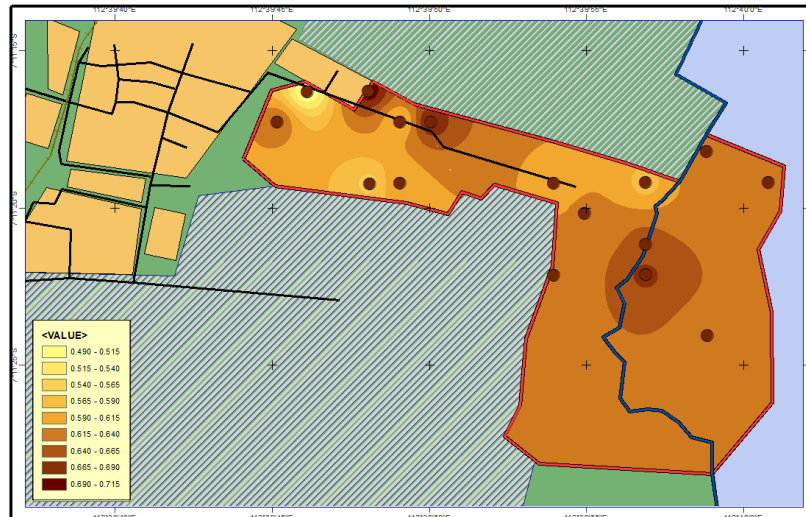
Tabel 11. Tabel Perbandingan Data Persamaan dengan data Lapangan

Sumber: Perhitungan Microsoft Excel

Reflektan	Porositas Lapangan (%)	Porositas Polinomial (%)	Simpangan Data
0.2730	62.18	59.99	3.52
0.2789	60.88	64.85	-6.53
0.2799	64.83	64.97	-0.22
0.2799	61.59	64.98	-5.50
0.2806	67.20	64.96	3.34
0.2816	60.40	64.81	-7.29
0.2816	63.42	64.80	-2.18
0.2819	68.66	64.72	5.75
0.2831	63.07	64.27	-1.90
0.2882	63.26	60.61	4.97
0.2883	63.67	60.51	-3.01
0.2890	58.02	59.77	-3.01
0.2925	55.78	56.05	-0.49
0.2926	58.88	55.92	5.03
0.2941	49.40	54.19	-9.68

D. Pemetaan Porositas

Dengan data yang sudah ada, kemudian peta dapat dibuat menggunakan aplikasi ArcGIS, adapun peta ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Peta Sebaran Nilai Porositas Pada Kawasan Hutan Mangrove Karangkring

Sumber: Pengolahan Data pada ArcGIS

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data penelitian dan visualisasi peta yang didapat, dapat disimpulkan bahwa komposisi tanah pada area hutan Mangrove Karangkring Gresik memiliki dominasi tanah jenis lempung, adapun kontaminasi dari jenis pasir dan lanau diasumsikan dikarenakan lokasinya yang bersinggungan langsung dengan area pemukiman warga, pendapat ini sejalan dengan penelitian Aji Sambodo Bayu pada jurnalnya yang berjudul Karakteristik Tanah Urug Pada Gunung Sindur. Pada penelitian tersebut kandungan gravel pada tanah akan meningkat secara signifikan bila area penelitian dekat dengan area pemukiman warga (Aji, Nuryana, & Sugiarto, 2023). Adapun nilai persamaan yang dapat menghubungkan data citra satelit dengan nilai porositas pada daerah sesungguhnya adalah ($y = 21246x^3 - 18701x^2 + 5475.7x - 532.78$) Dengan data citra satelit digunakan *reflectant 4* dan kemungkinan simpangan data sebesar $\pm 22,38\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S., Nuryana, S., & Sugiarto, E. (2023). Karakteristik Tanah Urug Daerah Gunung Sindur Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Eksakta Kebumihan*, 250-256.

- Ayu, S., & dkk. (2023). Soil Physical Characteristics of The Mangrove Ecosystem in Bone Bay, Palopo City. *Planta Tropika*, 70-79.
- Bafdal, N., Amaru, K., & P., B. (2011). *Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Jur. TMIP. FTIP.
- Brogowski, Z., Kwasowski, W., & Madyniak, R. (2014). Calculating particle density, bulk density, and total porosity of soil based on its texture. *SOIL SCIENCE ANNUAL*, 139-149.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- dkk, & Shibani, N. (2023). Study on the variation of NDVI, SAVI and EVI indices in Punjab State, India. *IOP Conf.: Earth Environ*, 1110(012070), 2-3.
- Emiyati, S., Santi, R., & Arianto, T. (2020). PENGGUNAAN METODE LAGRANGE DALAM PERAMALAN JUMLAH MAHASISWA BARU. *SENDIU*, 263-266.
- Freeze, R., & Cherry, J. (1979). *Groundwater*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Hurit, R., & Nanga, M. (2022). PENERAPAN METODE INTERPOLASI LAGRANGE DALAM MEMREDIKSI JUMLAH PENDUDUK PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 57-62.
- Julian, M., Ambarwati, L., & Mahatma, Y. (2022). Penentuan Derajat Optimum Interpolasi pada Metode Lagrange dan Metode Newton Gregory dalam Mengestimasi Kasus Pasien Sembuh dari Covid-19 di Indonesia. *Jurnal Matematika dan Terapan*, 11-18.
- Nurhanifa, & Pujiastuti, H. (2020). Prediksi Angka Partisipasi Sekolah (APS) di Provinsi Banten dengan Menggunakan Interpolasi Lagrange. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 72-79.
- Puranawan, H., & Subiono. (2022). Barisan Aritmetika Bertingkat dengan Menggunakan Interpolasi Lagrange. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 147-153.
- Purba, T., & dkk. (2021). *Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Rahim, S., & Baderan, D. (2017). *Hutan Mangrove dan Pemanfaatnya*. Yogyakarta: CV BUDI UTAMA.
- SNI. (1990). *Metode pengujian kadar air tanah*. Jakarta.
- SNI. (1994). *Metode pengujian berat isi tanah berbutir halus dengan cetakan benda uji*. Jakarta.
- SNI. (2008). *Cara uji berat jenis tanah*. Jakarta.
- Toruan, A., & dkk. (2013). PENGARUH POROSITAS AGREGAT TERHADAP BERAT JENIS MAKSIMUM CAMPURAN. *Jurnal Sipil Statik*, 190-195.

USDA. (2008). *Soil Quality Indicator*. Washington, D.C.

USGS. (1879, Maret 3). *USGS*. Retrieved Juni 28, 2023, from <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Wati, L., Anshari, G., & Krisnohadi, A. (2024). PEMETAAN PENGGUNAAN LAHAN DAN BEBERAPA SIFAT TANAH PADA LAHAN GAMBUTDI DESA KEDAMIN DARAT, KECAMATAN PUTUSSIBAU SELATAN, KABUPATEN KAPUAS HULU. *Jurnal Pertanian Agros*, 5159-5169.

Wibisana, H., Wardhani, P., & Handajani, N. (2023). Mathematical Model of Coastline Changes in the Ujung Pangkah Gresik Using the Polynomial Lagrange Approach. *JAMBURA JOURNAL OF MATHEMATICS*, 189-198.