

# Malika Soybean Quality Classification using GLCM and Lacunarity features

## Klasifikasi Kualitas Kedelai Malika menggunakan fitur *GLCM* dan *Lacunarity*

Putri Nur Rahayu<sup>1</sup>, Royb Fatkhur Rizal<sup>2</sup>, Fajar Yumono<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kediri Kediri

<sup>2,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kediri Kediri

E-mail: \*<sup>1</sup>[putrinurrahayu.123@gmail.com](mailto:putrinurrahayu.123@gmail.com), <sup>2</sup>[royb.rizal@uniska-kediri.ac.id](mailto:royb.rizal@uniska-kediri.ac.id),

<sup>3</sup>[fajaryumono@uniska-kediri.ac.id](mailto:fajaryumono@uniska-kediri.ac.id)

**Abstract** –The quality of soybeans is used as a reference for the composition of the content contained in the soybeans. Quality soybeans are soybeans that are not deformed and are not too small in size. This research uses a type of texture feature extraction because it is very suitable for the character of Malika soybeans. This research uses the Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) and Lacunarity methods for texture feature extraction. To perform classification, the Multi-Layer Perceptron (MLP) and Naïve Bayes Classifiers (NBC) methods are used. The best accuracy resulting from the Malika soybean quality classification process is 0.98 with the MLP classification and combined texture extraction using GLCM and Lacunarity.

**Keywords** — extraction, GLCM, lacunarity MLP, NBC

**Abstrak** – Kualitas kedelai digunakan sebagai acuan komposisi kandungan yang terdapat pada kedelai itu. Kedelai yang berkualitas adalah kedelai yang tidak cacat dan ukurannya tidak terlalu kecil. Pada penelitian ini menggunakan jenis ekstraksi fitur tekstur dikarenakan sangat cocok dengan karakter dari kedelai malika. Penelitian ini menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrices* (GLCM) dan *Lacunarity* untuk ekstraksi fitur tekstur. Untuk melakukan klasifikasi digunakan metode Multi-Layer Perceptron (MLP) dan *Naïve Bayes Classifiers* (NBC). akurasi terbaik yang dihasilkan dari proses klasifikasi kualitas kedelai Malika yaitu 0,98 dengan klasifikasi MLP dan gabungan ekstraksi tekstur menggunakan GLCM dan *Lacunarity*.

**Kata Kunci** — ekstraksi, GLCM, lacunarity. MLP, NBC

## 1. PENDAHULUAN

Kedelai telah dikonsumsi terutama negara-negara asia yaitu: Cina, Jepang, Korea, dan Indonesia [1]. Di Indonesia, pengolahan kedelai diolah menjadi tempe. Proses pembuatan tempe menggunakan proses fermentasi. Kandungan dari tempe mengandung senyawa bioaktif yang mengandung protein, folat, vitamin B12, vitamin E, *Isoflavon* bebas, superoksida dismutase (SOD), dan peptide bioaktif [2].

Terdapat berbagai *genotype* varietas kedelai yang dapat mempengaruhi komposisi protein asam amino yang ada pada kedelai [2]. Pada penelitian ini menggunakan kedelai kedelai malika dikarenakan mempunyai kapasitas serat dan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan jenis kedelai yang lain [2]. Kedelai malika atau kedelai hitam memiliki kandungan antioksidan tinggi, sehingga dapat digunakan untuk pencegahan penyakit *degenerated* seperti kanker, jantung coroner, dan diabetes [1].

Kualitas dari kedelai dapat digunakan sebagai parameter komposisi kandungan yang ada di kedelai. Untuk melakukan pengenalan atau klasifikasi kualitas kedelai dapat dilakukan dengan

menggunakan pengolah citra digital. Nur Fitriyati Romdhoni, dkk., pada tahun 2020 membuat simulasi sistem berbasis Matlab untuk deteksi kualitas Kacang Kedelai Melalui Pengolahan Citra Digital dengan Metode GLCM dan Klasifikasi *Desicion Tree* [3]. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 95%. Eka Rahayu Septiana, dkk., pada tahun 2022 melakukan klasifikasi kualitas Citra Kedelai Hitam (Malika) dengan menggunakan *Metode K-Nearest Neighbor*. Dari penelitian ini akurasi tertinggi pada  $K = 5$  sebesar 91% [4].

Untuk memudahkan dalam proses klasifikasi kualitas mutu kedelai, maka pada penelitian ini mengkombinasikan fitur dari GLCM dan *Lacunarity* untuk mengetahui kualitas dari kedelai malika. Fungsi GLCM yaitu untuk mengetahui perbedaan tekstur pada kedelai malika. Fitur tekstur GLCM banyak digunakan dalam klasifikasi citra dengan mempresentasikan informasi statistik pada orde kedua pada tingkat keabuan piksel [5].

Metode GLCM adalah metode yang digunakan untuk ekstraksi fitur dengan cara menghitung nilai probabilitas dari piksel dengan sudut piksel yang sudah ditentukan [6]. Fitur yang digunakan pada penelitian ini yaitu: autokorelasi, kontras, korelasi, kuadrat (varians), jumlah rata-rata, dan perbedaan nilai entropi [7].

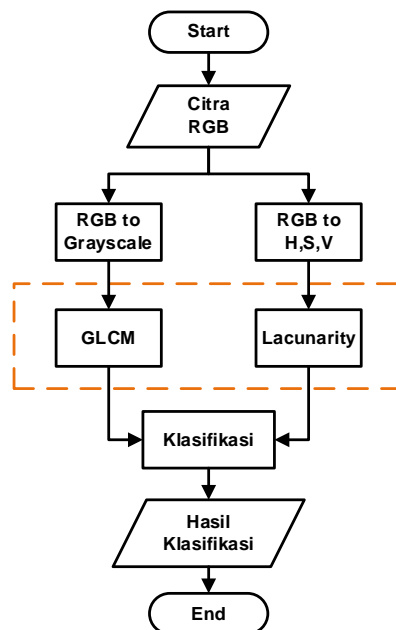
*Lacunarity* digunakan untuk menganalisis pola spasial, metode ini menunjukkan pola yang berbeda pada data yang sama, sehingga disarankan agar menganalisis data terlebih dahulu sebelum menggunakan metode *lacunarity* [8]. Fungsi *lacunarity* yaitu mengukur deviasi geometri objek dengan invariant translasi. Metode ini juga bergantung pada skala kompleksitas dari pola spasial [9].

Pada penelitian ini *step* pertama proses *preprocess* dengan merubah gambar RGB ke level H,S,V dan *gray scale*, *step* kedua menggunakan metode ekstraksi fitur menggunakan *GLCM* untuk citra masukan grayscale [10] dan *Lacunarity* untuk citra masukan H,S,V, dan *step* terakhir yaitu proses klasifikasi kualitas kedelai malika. Dari penelitian ini diharapkan kualitas kedelai Malika dapat diklasifikasikan dengan mudah.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Rencana Penelitian

Kombinasi dari metode GLCM dan metode *Lacunarity* pada penelitian ini digunakan untuk ekstraksi tekstur pada kedelai Malika untuk mengetahui kualitas dari kedelai Malika. *Step-step* dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Proses Klasifikasi Kualitas Kedelai Malika

Pada Gambar 1 dapat dilihat *step-step* dari proses klasifikasi kualitas kedelai Malika, *step* pertama yaitu merubah level RGB menjadi *graylevel* untuk *input-an* GLCM sedangkan *Lacunarity* dengan merubah RGB menjadi level H,S,V, *step* kedua proses ekstraksi fitur menggunakan metode GLCM dan *Lacunarity*, *step* ketiga proses klasifikasi proses kualitas kedelai Malika. Beberapa fitur yang digunakan pada metode GLCM dan *Lacunarity* antara lain: Metode GLCM (G135asm, G135kontras, G135entropi, G135 korelasi); Metode *Lacunarity* (H\_1sr, H\_1sg, H\_1sb,H\_1s, H\_lar, H\_lag, H\_lab, H\_la, H\_12r, H\_12g, H\_12b, H\_12).

## 2.2. GLCM

GLCM pertama kali diusulkan oleh *haralick* pada tahun 1973, dengan menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua dengan sudut yang berbeda yaitu 0°, 45°, 90°, dan 135°. Pada penelitian ini menggunakan sudut 135°. Ada beberapa Langkah dalam proses GLCM sesuai [11]. Tahap akhir yaitu menghitung setiap sudut menggunakan rumus statistik.

Rumus statistik yang ada pada metode GLCM yaitu: 1) rata-rata aras keabuan dalam citra sesuai rumus 1; 2) deviasi standar digunakan untuk menghitung nilai kontras dalam citra sesuai rumus 2; 3) *skewness* digunakan untuk menghitung ketidaksimetrisan sesuai rumus 3; 4) energi yang dihitung dari setiap citra sesuai rumus 4; 5) entropi digunakan untuk menghitung kompleksitas pada setiap citra sesuai rumus 5.

$$m = \sum_{i=0}^{L-1} i \cdot p(i) \dots\dots\dots(1)$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{L-1} (i - m)^2 p(i)} \dots\dots\dots(2)$$

$$skewness = \sum_{i=1}^{L-1} (i - m)^3 p(i) \dots\dots\dots(3)$$

$$energi = \sum_{i=0}^{L-1} [p(i)]^2 \dots\dots\dots(4)$$

$$entropi = - \sum_{i=0}^{L-1} p(i) \log_2(p(i)) \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- p(i) : Nilai tiap piksel
- m : Rata-rata semua piksel
- σ : Deviasi

## 2.3. Lacunarity

*Lacunarity* adalah jenis analisis spasial yang digunakan untuk menentukan pola yang ada pada tekstur yang ada di kedelai malika [8]. Pola yang ada pada tekstur kedelai memiliki karakteristik yang berbeda. Konsep dari metode *lacunarity* dikembangkan dari bagian metode *fractal* [8].

Karakteristik dari *Lacunarity* dengan mengklaster frekuensi dan measurement dari size objek tiap gambar. *Lacunarity* sangat berhubungan dengan derajat dari sekumpulan gambar yang ada. Jika citra memiliki pola tekstur yang homogen maka nilai *Lacunarity* yang dihasilkan rendah, dan sebaliknya jika citra memiliki pola tekstur yang heterogen maka nilai *Lacunarity*-nya tinggi [12]. Pada gambar yang berbeda memiliki dimensi *fractal* yang sama tetapi memiliki nilai *Lacunarity* yang berbeda [13]. Persamaan *Lacunarity* disajikan oleh rumus 6,7 dan 8.

$$L_S = \frac{\frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N P_{mn}^2}{\left(\frac{1}{MN} \sum_{k=1}^M \sum_{l=1}^N P_{kl}\right)} - 1 \dots\dots\dots (6)$$

$$L_a = \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \left| \frac{P_{mn}}{\frac{1}{MN} \sum_{k=1}^M \sum_{l=1}^N P_{kl}} - 1 \right| \dots\dots\dots (7)$$

$$L_p = \left( \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \left( \frac{P_{mn}}{\frac{1}{MN} \sum_{k=1}^M \sum_{l=1}^N P_{kl}} - 1 \right)^p \right)^{1/p} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

- P : Nilai tiap piksel
- M : Baris
- N : Kolom

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Ekstraksi Fitur dengan GLCM

Hasil ekstraksi fitur pada citra Kedelai Malika diperlihatkan oleh Tabel 1. Ekstraksi tersebut menggunakan algoritma GLCM dengan sudut 135°. Parameter yang dihasilkan dari ekstraksi tersebut meliputi: ASM, Kontras, IDM, Entropi dan Korelasi.

Tabel 1 Hasil Ekstraksi GLCM

ASM	Kontras	IDM	Entropi	Korelasi
0,0071	14,3760	0,5630	5,7376	2,70E-04
0,0072	14,3761	0,5629	5,7372	2,60E-04
0,0074	14,3761	0,5629	5,7373	2,70E-04
0,0072	14,3762	0,5628	5,7371	2,60E-04
0,0075	14,3763	0,4629	5,7374	2,60E-04
0,0073	14,3764	0,5625	5,7375	2,80E-04
0,0072	14,3765	0,5624	5,7376	2,70E-04
0,0075	14,3755	0,5625	5,7378	2,60E-04
0,0071	14,3750	0,5626	5,7375	2,80E-04
0,0072	14,3740	0,5628	5,7376	2,60E-04
0,008	22,2655	0,5540	5,661	2,56E-04
0,007	22,2661	0,5541	5,661	2,56E-04
0,006	22,2662	0,5542	5,661	2,56E-04
0,009	22,2696	0,5544	5,663	2,56E-04
0,008	22,2696	0,5544	5,662	2,56E-04
0,007	22,2696	0,5544	5,661	2,56E-04
0,006	22,2696	0,5544	5,661	2,56E-04
0,009	22,2696	0,5544	5,661	2,56E-04
0,009	22,2696	0,5544	5,661	2,56E-04
0,008	22,2696	0,5544	5,661	2,56E-04



Hasil ekstraksi GLCM pada Tabel 1 nampak bahwa hasil ekstraksi tersebut menghasilkan parameter yang berbeda, sehingga dapat dikatakan bahwa Algoritma GLCM ini dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi pada citra Kedelai Malika. Parameter yang dihasilkan tersebut digunakan sebagai masukan untuk proses klasifikasi menggunakan metode MLP dan *Naïve Bayes*.

### 3.2. Hasil Ekstraksi Fitur dengan Lacunarity

Hasil ekstraksi fitur berikutnya pada citra Kedelai Malika diperlihatkan oleh Tabel 2. Ekstraksi tersebut menggunakan algoritma *Lacunarity*. Parameter yang dihasilkan dari ekstraksi tersebut meliputi:  $H_{1sr}$ ,  $H_{1sg}$ ,  $H_{1sb}$ ,  $H_{1s}$ ,  $H_{1ar}$ ,  $H_{1ag}$ ,  $H_{1ab}$ ,  $H_{1a}$ .

Tabel 2 Hasil Ekstraksi *Lacunarity*

$H_{1sr}$	$H_{1sg}$	$H_{1sb}$	$H_{1s}$	$H_{1ar}$	$H_{1ag}$	$H_{1ab}$	$H_{1a}$
0,124564	0,122082	0,116118	0,241878	-1,77E-14	-5,72E-14	-1,29E-14	1,71E-13
0,215362	0,215555	0,208779	0,343068	1,32E-13	-1,33E-14	-6,33E-14	2,88E-14
0,1838	0,185309	0,180984	0,317683	4,69E-15	-3,17E-14	-2,27E-14	7,99E-14
0,134498	0,135518	0,130479	0,226356	-2,06E-14	-1,76E-15	-9,03E-16	2,46E-13
0,176544	0,17757	0,170204	0,285466	-1,93E-14	7,58E-14	4,49E-14	1,15E-13
0,160236	0,163518	0,160884	0,258349	7,06E-15	2,58E-14	-2,74E-14	4,14E-13
0,182844	0,184143	0,177591	0,302769	8,39E-15	-7,18E-14	-4,08E-15	1,29E-13
0,16519	0,164885	0,162173	0,265893	-7,41E-15	1,40E-15	-7,49E-15	2,05E-13
0,18653	0,186407	0,171844	0,293032	-8,81E-15	2,82E-14	-8,97E-16	-5,62E-14
0,167651	0,166732	0,16436	0,276794	-5,41E-14	4,32E-14	-6,19E-14	1,31E-13
0,124644	0,124233	0,119567	0,200002	-3,85E-14	-2,69E-14	1,08E-14	-2,84E-13
0,168342	0,168026	0,1643	0,26336	1,10E-14	2,96E-14	6,04E-14	2,78E-13
0,155707	0,158632	0,153246	0,241329	3,87E-14	8,30E-15	5,49E-14	-4,52E-14
0,162714	0,166081	0,160431	0,2471	-4,14E-14	1,25E-14	1,33E-13	-2,90E-13
0,177592	0,176785	0,170404	0,297192	1,47E-14	1,07E-13	2,68E-14	-3,71E-13
0,184281	0,186404	0,182129	0,287843	-3,52E-15	4,74E-14	-3,59E-14	3,18E-13
0,117518	0,1178	0,113479	0,18397	1,61E-14	-2,66E-14	1,02E-14	-5,39E-14
0,147895	0,1508	0,143297	0,225514	1,98E-14	-4,05E-14	9,11E-15	3,08E-13
0,125579	0,125486	0,12122	0,20104	8,29E-14	-5,32E-14	-6,12E-15	-6,56E-14
0,139867	0,140862	0,137673	0,22525	6,88E-15	1,70E-14	-6,95E-15	-1,45E-13
0,141266	0,138905	0,131874	0,234946	2,33E-14	-9,05E-15	-9,01E-14	-3,58E-14
0,149388	0,149865	0,145956	0,239237	4,73E-14	-1,08E-14	-6,15E-15	1,59E-13
0,138616	0,138167	0,134789	0,218894	7,84E-14	3,97E-14	-2,34E-15	-2,53E-13
0,138362	0,138354	0,134543	0,216936	8,58E-15	-4,98E-14	7,40E-15	-8,39E-14

Hasil ekstraksi *Lacunarity* pada Tabel 2 nampak bahwa hasil ekstraksi tersebut menghasilkan parameter yang berbeda, sehingga dapat dikatakan bahwa Algoritma *Lacunarity* ini dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi pada citra Kedelai Malika. Parameter yang dihasilkan tersebut digunakan sebagai masukan untuk proses klasifikasi menggunakan metode MLP dan *Naïve Bayes*.

### 3.3. Hasil Akurasi Klasifikasi

Hasil penelitian ini menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik sesuai Tabel 3, Hasil akurasi yang baik dikarenakan ekstraksi fitur yang dilakukan pada penelitian ini memiliki tingkat perbedaan yang dapat digunakan untuk klasifikasi kualitas dari Kedelai Malika yaitu menggunakan ekstraksi tekstur GLCM dan *Lacunarity*. Hasil akurasi yang disajikan oleh Tabel 3 merupakan hasil klasifikasi

menggunakan algoritma MLP dan *Naïve Bayes* yang dibandingkan dengan metode ekstraksi GLCM, *Lacunarity*, dan Gabungan GLCM dengan *Lacunarity*.

Tabel 3 Hasil Akurasi Kualitas Kedelai Malika

Metode klasifikasi	Metode Ekstraksi	ACC
MLP	GLCM+ <i>Lacunarity</i>	0,98
<i>Naïve Bayes</i>	GLCM+ <i>Lacunarity</i>	0,92
MLP	GLCM	0,97
<i>Naïve Bayes</i>	GLCM	0,95
MLP	<i>Lacunarity</i>	0,96
<i>Naïve Bayes</i>	<i>Lacunarity</i>	0,86

Dapat dilihat pada Tabel 1, nilai akurasi dari kombinasi metode GLCM dan *Lacunarity* pada metode klasifikasi MLP memiliki nilai yang terbaik dari yang lain. Sedangkan pada klasifikasi dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* akurasi terbaik adalah pada metode ekstraksi GLCM. Pada penelitian ini menggunakan metode klasifikasi MLP dan *Naïve Bayes* dikarenakan *dataset* kedelai malika memiliki karakter data yang cocok menggunakan metode klasifikasi tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini ekstraksi fitur menggunakan GLCM dan *Lacunarity* menghasilkan parameter yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk proses klasifikasi. Nilai akurasi yang dihasilkan dari proses klasifikasi kualitas kedelai Malika yang terbaik yaitu 0,98 dengan klasifikasi MLP dan gabungan ekstraksi tekstur menggunakan GLCM dan *Lacunarity*. Jika menggunakan metode *Naïve Bayes* dan gabungan ekstraksi tekstur menggunakan GLCM dan *Lacunarity* menghasilkan akurasi 0,92. Metode ekstraksi tekstur GLCM dan *Lacunarity* adalah kombinasi ekstraksi fitur yang sangat cocok untuk jenis *dataset* kedelai malika.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. R. A. P. Jati, *Black Soybean Seed: Black Soybean Seed Antioxidant Capacity*. Elsevier Inc., 2020. doi: 10.1016/B978-0-12-818553-7.00012-7.
- [2] O. Access, "Nutritional aspects and amino acid profiles of tempe from local , imported , and black soybean relating to the functional properties Nutritional aspects and amino acid profiles of tempe from local , imported , and black soybean relating to the functional ," 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1177/1/012027.
- [3] N. F. Romdhoni, K. Usman, and B. Hidayat, "Deteksi Kualitas Kacang Kedelai Melalui Pengolahan Citra Digital dengan Metode Gray-Level Co-Occurrence Matrix (Glcm) dan Klasifikasi Decision Tree," in *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2020, pp. 132–137.
- [4] E. R. Septiana, F. A. Fiolana, and D. Erwanto, "Klasifikasi Kualitas Citra Kedelai Hitam (Malika) Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *JEETCOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, vol. 4, no. 2, 2022, doi: 10.33650/jeeecom.v4i2.4469.
- [5] P. K. Mall, P. K. Singh, and D. Yadav, "GLCM based feature extraction and medical X-RAY image classification using machine learning techniques," *2019 IEEE Conference on Information and Communication Technology, CICT 2019*, no. December, 2019, doi: 10.1109/CICT48419.2019.9066263.

- 
- [6] R. A. Saputra, Suharyanto, S. Wasiyanti, D. F. Saefudin, A. Supriyatna, and A. Wibowo, "Rice Leaf Disease Image Classifications Using KNN Based on GLCM Feature Extraction," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1641, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012080.
- [7] Ş. Öztürk and B. Akdemir, "ScienceDirect ScienceDirect ScienceDirect Application of Feature Extraction and Classification Methods for Histopathological Image using GLCM , Application of Feature Extraction and Classification Methods for and GLCM , Histopathological Image using a SFT," *Procedia Computer Science*, vol. 132, no. Iccids, pp. 40–46, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.05.057.
- [8] M. R. T. Dale, "Lacunarity analysis of spatial pattern: A comparison," *Landscape Ecology*, vol. 15, no. 5, pp. 467–478, 2000, doi: 10.1023/A:1008176601940.
- [9] Y. Quan, Y. Xu, Y. Sun, and Y. Luo, "Lacunarity analysis on image patterns for texture classification," *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 160–167, 2014, doi: 10.1109/CVPR.2014.28.
- [10] A. Maulana, D. E. Yuliana, and D. A. W. Kusumastutie, "Weld Defect Classifier Using GLCM Extraction and ANN," *JTECS : Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem dan Komputer*, vol. 2, no. 2, 2022, doi: 10.32503/jtecs.v2i2.2701.
- [11] P. N. Rahayu, D.- Erwanto, and A. R. Putri, "Extraction of Timber's Features using GLCM, Color Moment and Isotropic Undecimated Wavelet Transform (IUWT)," *JAREE (Journal on Advanced Research in Electrical Engineering)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2022, doi: 10.12962/jaree.v6i1.147.
- [12] D. Erwanto, P. N. Rahayu, and Y. B. Utomo, "KLASIFIKASI CACAT PADA KALENG KEMASAN MENGGUNAKAN METODE LACUNARITY DAN NAÏVE BAYES," *Electro Luceat*, vol. 7, no. 2, pp. 142–150, 2021.
- [13] Y. Xia, J. Cai, E. Perfect, W. Wei, Q. Zhang, and Q. Meng, "Fractal dimension, lacunarity and succolarity analyses on CT images of reservoir rocks for permeability prediction," *Journal of Hydrology*, vol. 579, p. 124198, 2019, doi: 10.1016/j.jhydrol.2019.124198.

