

KLASIFIKASI JENIS PASIR MATERIAL BANGUNAN MENGUNAKAN METODE *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) BERDASARKAN EKSTRAKSI CIRI TEKSTUR DAN WARNA

Yulia Astutik, Didit Widiyanto, Catur Nugrahaeni P.D
Ilmu Komputer /Informatika

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

yuliaa@upnvj.ac.id, didit.widiyanto@upnvj.ac.id, catur.nugrahaeni@upnvj.ac.id

Abstrak. Pasir merupakan bagian material yang paling banyak dibutuhkan dalam proses pembangunan serta memiliki beberapa jenis dengan kelebihan dan kekurangan masing - masing. Dalam penelitian ini dilakukan klasifikasi citra jenis material pasir menggunakan metode klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) berdasarkan pada ekstraksi ciri tekstur menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan ciri warna menggunakan *color moment* RGB. Dataset yang digunakan sebanyak 500 data. Setelah dilakukan proses klasifikasi maka didapatkan nilai akurasi sebesar 94% dengan arah sudut 135° dan ukuran pixel 250 x 250.

Kata Kunci. Jenis pasir, SVM, *color moment*, GLCM

1. Pendahuluan

Pasir merupakan material kebutuhan utama dalam pembangunan konstruksi. Pasir berbentuk butiran - butiran yang memiliki tekstur berbeda untuk setiap jenisnya. Di Indonesia pasir memiliki banyak variasi di setiap daerah atau wilayah seperti pada wilayah Jawa terdapat banyak pegunungan sehingga banyak pula pasir yang dihasilkan dari tambang pegunungan. Pasir yang dihasilkan dari pegunungan memiliki warna yang hitam pekat dan bertekstur keras serta kasar. setiap jenis pasir memiliki fungsi yang berbeda - beda karena sifatnya yang berbeda. Dalam suatu pembangunan, jenis pasir memiliki pengaruh yang besar terhadap hasil dan kualitas bangunan. Pasir yang berasal dari hasil tambang pegunungan cocok digunakan sebagai bahan pembangunan karena memiliki kandungan besi yang besar sehingga membuat hasil bangunan menjadi lebih kuat dan kokoh [11].

Pasir yang biasa digunakan di daerah Jawa Timur yakni pasir yang didapatkan dari hasil penambangan gunung. Berdasarkan survey dan wawancara kepada Bapak Driono pemilik toko pasir UD. Adem Ayem, terdapat beberapa jenis yang digunakan di daerah Jawa Timur yakni Pasir Lumajang, Pasir Mojosari, Pasir Ngantang, Pasir Ngoro, dan Pasir Nguling. Beberapa jenis pasir tersebut memiliki kelebihan masing - masing dalam pemanfaatannya untuk bahan bangunan. Oleh karena itu dalam pembangunan harus dapat memilih jenis pasir yang tepat sesuai dengan keunggulan yang dimiliki sehingga dapat menghasilkan bangunan yang kuat dan maksimal. Cara membedakan setiap jenis pasir yakni dapat dilihat dari warna dan tekstur setiap jenis pasir.

Mengenai ekstraksi ciri tekstur beserta metode klasifikasi, penelitian yang dilakukan oleh [10] mengenai Implementasi Metode *Support Vector Machine* Untuk Klasifikasi Daun Mangga Berdasarkan Tekstur Daun. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode GLCM (*gray Level Co-Occurrence Matrix*) sebagai metode ekstraksi tekstur daun dan mendapatkan hasil terbaik pada ukuran citra 250 x 250 piksel dengan tingkat akurasi sebesar 84,40%. selain itu terdapat penelitian yang melakukan penelitian terkait ekstraksi ciri warna menggunakan *color moment* yakni penelitian yang dilakukan oleh [16] mengenai *Comparative Analysis of Color Matching System for Teeth Recognition Using Color Moment*. Dalam penelitian ini menyatakan bahwa *color moment* RGB lebih efisien dibandingkan dengan *color moment* HSV dan LAB. Pada klasifikasi menggunakan KNN dengan *color moment* RGB mendapatkan akurasi tertinggi yakni 97,50% pada *training accuracy* dan 92,50% pada *testing accuracy*. Dari beberapa penelitian yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa ekstraksi metode GLCM (*Gray Level Co-Occurrence Matrix*) mendapatkan hasil yang bagus dalam melakukan ekstraksi ciri tekstur, dan metode *Color Moment* RGB efisien untuk digunakan sebagai ekstraksi ciri warna serta metode SVM (*Support Vector Machine*) memiliki performa yang bagus untuk digunakan sebagai

metode klasifikasi citra. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti melakukan klasifikasi jenis pasir material bangunan yang berasal dari daerah Jawa Timur menggunakan metode SVM (*Support Vector Machine*) berdasarkan ciri tekstur menggunakan GLCM (*Gray Level Co-Occurrence*) dan ciri warna menggunakan *Color Moment RGB*

2. Landasan Teori

2.1 Definisi Pasir

Pasir merupakan bahan alami yang berbentuk butiran - butiran berukuran kecil dari 1/16 hingga 2 mm. Proses pelapukan baik fisik maupun kimia dari suatu batuan merupakan proses terbentuknya suatu pasir [14]. Setiap daerah memiliki jenis pasir yang berbeda beda dengan ciri warna serta karakteristik yang berbeda tergantung pada asal pembentuknya [4].

2.2 Jenis - Jenis Pasir

Berdasarkan pernyataan dari Bapak Driono, pemilik toko pasir UD. Adem Ayem yang bertempat di Petiyen Tunggul Gresik Jawa Timur. Jenis pasir yang biasa digunakan di daerah Jawa Timur terdapat beberapa jenis, lima diantaranya yaitu:

1. Pasir Lumajang, berwarna yang hitam dan paling hitam daripada jenis pasir yang lainnya.
2. Pasir Ngantang, karakteristik halus serta terdapat bebatuan dan memiliki warna abu - abu agak putih.
3. Pasir Ngoro, karakteristik kasar dan berwarna abu - abu keputihan lebih putih dari pasir Ngantang
4. Pasir Mojosari, karakteristik halus dan lembut serta berwarna abu - abu agak putih tetapi tidak lebih putih dari pasir Ngantang
5. Pasir Nguling, karakteristik halus dan berwarna hitam akan tetapi tidak lebih hitam dari lumajang

2.3 Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* atau GLCM merupakan suatu metode yang biasanya digunakan untuk ekstraksi fitur statistik tekstur. Metode GLCM merupakan sebuah matrix yang memiliki jumlah baris dan juga kolom sebanding atau sama dengan jumlah dari *gray level* (G) suatu citra. Matriks GLCM mendeskripsikan hubungan ketetanggaan antar *pixel* suatu citra di berbagai orientasi θ dan jarak spasial \mathbf{d} . secara umum terdapat empat arah yang digunakan dalam membuat matriks GLCM yakni $\theta = 0^\circ, 90^\circ, 45^\circ, \text{ dan } 135^\circ$. Dalam satu arah, terdapat satu matriks GLCM untuk setiap nilai yang dipilih dari jarak \mathbf{d} dan sudut θ [3]. Terdapat 4 fitur GLCM yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Contrast

Contrast berfungsi untuk melakukan pengukuran terhadap variasi dari pasangan tingkat keabuan suatu citra. Persamaan 1 mendeskripsikan perhitungan untuk fitur *contrast*:

$$contrast = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} (i - j)^2 p_{i,j} \quad (1)$$

2. Homogeneity

Homogeneity digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap homogenitas suatu citra dengan level keabuan yang sejenis. Persamaan 2 mendeskripsikan perhitungan untuk fitur *Homogeneity*:

$$Homogeneity = \sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \frac{1}{1 + (i - j)^2} P_{i,j} \quad (2)$$

3. Dissimilarity

Dissimilarity digunakan untuk mengukur perbedaan dari suatu tekstur. Nilai *dissimilarity* akan tinggi jika tekstur acak dan sebaliknya nilai *dissimilarity* akan rendah atau kecil jika tekstur seragam [13]. nilai *dissimilarity* dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$Dissimilarity = \sum_{i,j=0}^{N-1} GLCM |i - j| \quad (3)$$

4. Correlation

Correlation berguna untuk melakukan perhitungan suatu level ketidakteraturan sebuah citra dan dapat dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$correlation = \frac{\sum_{i=0}^{G-1} \sum_{j=0}^{G-1} \{i \times j\} \times P(i,j) - \{\mu_x \times \mu_y\}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad (4)$$

2.4 Color Moment

Menurut M. Stricker dan M. Orengo dalam [8] *Color moments* merupakan suatu metode guna membedakan sebuah citra berdasarkan karakteristik warna citra. Dasar dari metode Color Moment ini adalah menggunakan tiga buah momen utama distribusi warna suatu citra, yaitu rata - rata (*mean*), deviasi standar (*standard deviation*), dan *skewness*. Sehingga metode Color Moment ini menghasilkan tiga buah nilai untuk setiap komponen warna. Nilai *mean*, *standard deviation*, dan *skewness* masing - masing didapatkan menggunakan Persamaan 5, Persamaan 6 dan Persamaan 7.

1. Mean

Perhitungan rata - rata atau *mean* dalam *Color Moment* dapat menggunakan Persamaan 5.

$$\mu_c = \frac{1}{MN} \sum_{l=1}^M \sum_{j=1}^N p_l^c \quad (5)$$

Keterangan :

μ = adalah momen

c = komponen warna

p_j^i = nilai *pixel* (I, j) pada komponen warna c

M = tinggi citra

N = lebar citra

2. Standar Deviasi

Perhitungan Standar Deviasi dapat menggunakan Persamaan 6.

$$\sigma_c = \left[\frac{1}{MN} \sum_{l=1}^M \sum_{j=1}^N (p_j^c - \sigma_c)^2 \right]^{1/2} \quad (6)$$

Keterangan :

σ = standar deviasi

c = komponen warna

p_j^i = nilai *pixel* (i, j) pada komponen warna c

M = tinggi citra

N = lebar citra

σ_c = nilai rata - rata pada komponen warna

3. Skewness

Perhitungan Skewness menggunakan Persamaan 7.

$$\theta_c = \left[\frac{1}{MN} \sum_{l=1}^M \sum_{j=1}^N (p_{ij}^c - \sigma_c)^3 \right]^{1/3} \quad (7)$$

Keterangan :

θ = *Skewness*

c = komponen warna

p_j^i = nilai *pixel* (i, j) pada komponen warna c

M = tinggi citra

N = lebar citra

σ_c = nilai rata rata pada komponen warna

2.5 Normalisasi

Normalisasi merupakan proses penyederhanaan suatu nilai pada data antara nilai yang besar dengan nilai yang kecil dengan tujuan menyeimbangkan dengan rentang tertentu [6]. Dalam penelitian ini, metode normalisasi yang digunakan yakni metode *Min-Max Normalization*. Dalam metode *Min-Max Normalization* dilakukan penyeimbangan nilai dengan rentang nilai 0 hingga 1. metode ini melakukan perubahan data yang kompleks tanpa menghilangkan isi sehingga data menjadi lebih mudah untuk diolah [1]. Metode *Min-Max Normalization* didapatkan dengan menggunakan Persamaan 8.

$$X^1 = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \quad (8)$$

Keterangan :

- X = nilai yang akan dinormalisasi
- Xmin = nilai terkecil
- Xmax = nilai terbesar

2.6 Support Vector Machine (SVM)

SVM memiliki fungsi yakni dengan melakukan proyeksi ruang fitur ke ruang kernel serta membuat suatu kelas yang dapat dibagi secara linier [17]. Pada awalnya di tahun 1963 metode SVM diusulkan sebagai klasifikasi linear oleh Vapnik [2], sehingga terdapat alternatif dalam penggunaan SVM yakni metode kernel, dengan metode kernel dapat memungkinkan membuat pemodelan dimensi tinggi, non-linear model. SVM telah dianggap sebagai salah satu metode yang kuat untuk digunakan dalam berbagai aplikasi [9]. Metode SVM dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi suatu masalah yang memiliki banyak kelas yakni dengan menerapkan strategi *One-Vs-One* dan *One-Vs-Rest*. Tujuan dari metode SVM yakni menemukan *hyperplane* dengan menggunakan Persamaan 9 [5].

$$w \cdot \phi(x) + b = 0 \quad (9)$$

Keterangan :

- w = normal untuk hyperplane
- $\phi(x)$ = pemetaan fungsi untuk setiap vektor inputan ke dalam ruang fitur
- b = bias

Dalam penyelesaian persoalan non-linier dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 10 [7]

$$f(x) = \sum_{i=0}^N \alpha_i y_i K(x_i \cdot x) \cdot x + \beta_0 \quad (10)$$

Keterangan :

- N = jumlah vektor dukungan
- $K(x_i \cdot x)$ = fungsi kernel

2.7 Confusion Matrix

Confusion Matrix merupakan pengukuran performa masalah klasifikasi *Machine Learning* dengan keluaran berupa tabel hasil klasifikasi data benar diprediksi dan data yang salah diprediksi. *Confusion Matrix* memiliki empat macam nilai dari suatu prediksi serta nilai aktual yang berbeda yaitu *True Positive*, *False Positive*, *True Negative*, dan *False Negative*. Sebagai contoh, terdapat 2 kelas yakni kelas P dan kelas N [12].

1. *True Positive* (TP): hasil prediksi adalah kelas P dan benar bahwa data tersebut termasuk dalam kelas P.
2. *True Negative* (TN): hasil prediksi adalah kelas N dan benar bahwa data tersebut termasuk ke dalam kelas N.
3. *False Positive* (FP): (kesalahan tipe 1), hasil prediksi adalah kelas P dan hasil tersebut salah karena data termasuk ke dalam kelas N.
4. *False Negative* (FN): (kesalahan tipe 2), hasil prediksi adalah kelas N dan hasil tersebut salah karena data termasuk ke dalam kelas P.

Dalam confusion matrix terdapat nilai akurasi yang digunakan untuk mengetahui tingkat ketepatan prediksi setiap kelas data dengan menggunakan Persamaan 11 [15].

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (11)$$

Selain nilai akurasi, terdapat nilai presisi yang digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap data positif yang diprediksi dengan benar dari jumlah seluruh data hasil prediksi kelas positif. Presisi didapatkan dari Persamaan 12 [15].

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (12)$$

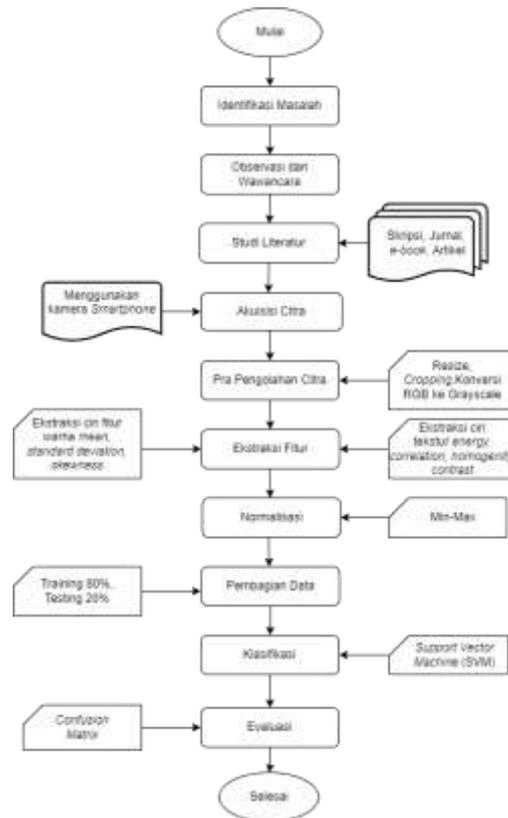
Adapun selain akurasi dan presisi terdapat nilai *recall* yang digunakan untuk menggambarkan prediksi data benar positif dari seluruh data benar positif didapatkan dengan menggunakan Persamaan 13 [15].

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (13)$$

3. Metodologi Penelitian

3.1 Tahap Penelitian

Proses Klasifikasi jenis citra pasir material bangunan digambarkan melalui *flowchart* pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

3.2 Observasi dan Wawancara

Observasi dilaksanakan di toko penjual pasir bangunan daerah Jawa Timur. Disamping melakukan observasi, penulis juga melakukan wawancara terhadap pemilik toko pasir bangunan UD. Adem Ayem yakni Bapak Driono. Kegiatan wawancara dilaksanakan dengan tujuan untuk mengumpulkan informasi mengenai jenis - jenis pasir material bangunan di daerah Jawa Timur beserta fungsinya dari setiap jenis tersebut

3.3 Akuisisi Citra

Jenis pasir yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 5 jenis yaitu Pasir Lumajang, Pasir Mojosari, Pasir Ngantang, Pasir Ngoro, dan Pasir Nguling. pengambilan citra untuk objek pasir menggunakan kamera *smartphone* Oppo A311. Citra diambil sebanyak 100 citra untuk setiap jenis dengan ukuran pasir untuk setiap citra berbeda - beda serta pencahayaan yang sama dan background putih, total keseluruhan dataset citra pasir yang diambil sebanyak 500 citra.

3.4 Pra Pengolahan Citra

untuk memperoleh objek pasir serta standarisasi untuk mereduksi waktu komputasi, maka ukuran resolusi seluruh dataset citra masukan direduksi menjadi 1000 x 1000 piksel dan dilakukan *center cropping* 1/4 dari ukuran citra untuk mendapatkan bagian citra yang hanya diperlukan saja sehingga ukuran citra menjadi 250 x 250 px. Kemudian citra RGB akan dikonversi menjadi Grayscale.

3.5 Ekstraksi Fitur

Untuk ekstraksi ciri warna pada citra pasir digunakan model warna *Color Moment* RGB dan *Gray Level Co-Occurrence matrix* untuk ekstraksi ciri tekstur. Dalam ekstraksi warna *Color Moment* RGB menggunakan 3 fitur yaitu *mean*, standar deviasi, dan *skewness* sedangkan dalam metode ekstraksi ciri tekstur GLCM akan menggunakan 4 fitur yaitu *Contrast*, *Homogeneity*, *Dissimilarity*, dan *Correlation*. Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa percobaan untuk fitur GLCM menggunakan arah derajat 0, 45, 90, dan 135. setelah didapatkan hasil dari setiap derajat tersebut maka akan diambil hasil yang memberikan akurasi terbaik. Kedua fitur yang digunakan yakni GLCM dan *color moment* RGB akan digabungkan menjadi satu variabel fitur sehingga dalam proses klasifikasi hanya menggunakan satu fitur yang berisi fitur GLCM dan fitur *color moment* RGB

3.6 Normalisasi

Setelah didapatkan nilai dari semua fitur baik fitur GLCM maupun fitur *color moment* untuk R G dan B, maka selanjutnya dilakukan proses perhitungan normalisasi dengan tujuan dapat menghasilkan keseimbangan pada setiap nilai fitur yang ada. Proses metode normalisasi dalam penelitian ini menggunakan metode *Min-Max* dengan proses perhitungan menggunakan Persamaan 8.

3.7 Klasifikasi Menggunakan SVM (*Support Vector Machine*)

Setelah dilakukan ekstraksi ciri, maka selanjutnya akan dilakukan proses klasifikasi citra menggunakan SVM multiclass *One-Vs-Rest*. Sebelum dilakukan klasifikasi, dataset pasir dibagi menjadi data training dan data testing dengan perbandingan 80% data training dan 20% data testing. dalam proses klasifikasi menggunakan SVM akan dicari *hyperplane* yang optimal sehingga data tiap kelas dapat diklasifikasikan dengan maksimal. Dalam penelitian ini terdapat lima hyperplane yang terbentuk sesuai dengan jumlah kelas yang digunakan

3.8 Verifikasi dan Evaluasi

Pada tahap ini, model SVM yang sudah terbentuk akan diuji menggunakan metode Evaluasi *Confusion Matrix* untuk memeriksa kesesuaian metode SVM dalam penerapannya. Dari hasil *confusion matrix* akan terlihat data yang terklasifikasi pada kelas yang benar dan data yang terklasifikasi terhadap kelas yang salah. Setelah didapatkan data hasil klasifikasi citra jenis pasir, maka dilakukan perhitungan untuk besar akurasi, presisi dan *recall*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data

Objek pasir yang digunakan terdapat 5 jenis pasir yang berasal dari daerah Jawa Timur yakni Pasir Lumajang, Pasir Mojosari, Pasir Ngantang, Pasir Ngoro, dan Pasir Nguling. Setiap objek pasir diambil menggunakan *Camera Smartphone* dengan kontras yang sama dan ukuran pasir yang berbeda - beda serta warna *background* putih. Data pasir diambil sebanyak 100 citra untuk setiap jenisnya sehingga total data citra pasir untuk semua jenis yang digunakan terdapat 500 data citra. Gambar 2 merupakan *sample* citra Pasir Lumajang, Pasir Mojosari, Pasir Ngantang, Pasir Ngoro, dan Pasir Nguling.



Gambar 2. *Sample* data citra pasir

4.2 Pre-Processing

Sebelum dilakukan proses klasifikasi, dataset citra pasir memerlukan *pre-processing* yakni dengan melakukan *resize* seluruh citra hingga *size* citra menjadi 1000 x 1000 px. Setelah seluruh data memiliki *size* yang sama maka akan dilakukan *center cropping* sebesar 1/4 dari ukuran citra hingga ukuran citra saat ini menjadi 250 px x 250 px. Gambar 3 merupakan hasil dari proses *center cropping* untuk data citra pasir setiap kelas.



Gambar 3. data citra pasir setelah dilakukan *center cropping*

Setelah dilakukan *center cropping* pada citra, maka selanjutnya akan dilakukan konversi dari RGB ke *Grayscale*. Hasil konversi gambar dari RGB ke *Grayscale* akan dimanfaatkan untuk melakukan ekstraksi ciri fitur tekstur pada GLCM. Gambar 4 merupakan citra hasil konversi dari RGB ke *Grayscale*.



Gambar 4. Konversi citra RGB ke *Grayscale*

4.3 Ekstraksi Fitur

4.3.1 Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)

Pada proses ekstraksi fitur tekstur menggunakan GLCM ini menggunakan parameter fitur *correlation*, *dissimilarity*, *homogeneity*, dan *contrast*. Proses awal yang dilakukan yakni menghitung hubungan ketetanggaan antar pixel dengan percobaan menggunakan beberapa sudut yakni 0°, 45°, 90°, dan 135°. Kemudian selanjutnya menjumlahkan matriks GLCM yang didapatkan dengan *transpose* dari matriks itu sendiri untuk menjadikan matriks GLCM menjadi simetris. Setelah matriks GLCM sudah simetris maka dilakukan perhitungan setiap fitur yakni fitur *correlation*, *dissimilarity*, *homogeneity*, dan *contrast*. Tabel 1 mempresentasikan hasil dari setiap fitur GLCM dengan sudut yang berbeda untuk citra *grayscale* pada Gambar 4.

Tabel 1. Nilai fitur GLCM

fitur	Derajat			
	0 ⁰	45 ⁰	90 ⁰	135 ⁰
correlation	0.31	0.17	0.35	0.23
dissimilarity	33.63	37.23	32.16	35.45
homogen	0.03	0.03	0.03	0.03
contrast	1819.62	2192.01	1702.03	2029.01

4.3.2 Color moment RGB

Dalam penelitian ini menggunakan *color moment* RGB untuk digunakan sebagai metode ekstraksi ciri warna pada dataset citra pasir. Fitur warna yang digunakan yakni *mean*, standar deviasi, dan *skewness* pada setiap channel RGB. Tabel 2 mempresentasikan hasil nilai *mean*, standar deviasi, dan *skewness* untuk warna RGB pada Gambar 4.

Tabel 2. Nilai fitur *color moment* RGB

Fitur	Warna		
	R	G	B
mean	55.92	55.12	54.06
Standar deviasi	36.51	36.38	35.95
skewness	41.93	41.78	41.27

4.3.3 Penggabungan Fitur

Setelah didapatkan nilai dari setiap fitur GLCM dan *color moment* RGB, maka kedua fitur tersebut digabungkan dengan cara menyimpan setiap nilai fitur yang dihasilkan ke dalam satu tempat variabel fitur sehingga dalam proses klasifikasi hanya akan menggunakan satu fitur yakni fitur hasil penggabungan fitur GLCM dan *color moment*. Tabel 3 mempresentasikan hasil dari penggabungan fitur GLCM dan *color moment*.

Tabel 3. Penggabungan fitur GLCM dan Color Moment

Derajat	Fitur GLCM				Fitur <i>Color Moment</i>								
					mean			st_deviasi			skewness		
	corr	diss	hom	cont	R	G	B	R	G	B	R	G	B
0°	0.31	33.6	0.03	1819	55	55	54	36	36	35	41	41	41
45°	0.17	37.2	0.03	2192	55	55	54	36	36	35	41	41	41
90°	0.35	32.1	0.03	1702	55	55	54	36	36	35	41	41	41
135°	0.23	35.4	0.03	2029	55	55	54	36	36	35	41	41	41

4.4 Normalisasi

Setelah didapatkan seluruh fitur dari GLCM dan *color moment* RGB, maka selanjutnya akan dilakukan proses normalisasi data dengan perhitungan *min max* untuk menyeimbangkan nilai dengan rentang 0 hingga 1. Perhitungan normalisasi data dengan metode *min max* dilakukan menggunakan persamaan 2.9 dan Tabel 4 mempresentasikan hasil normalisasi untuk fitur GLCM dengan arah sudut masing - masing 0, 45, 90 dan 135 derajat dan normalisasi dari fitur *mean*, standar deviasi, dan *skewness color moment* R, G, dan B.

Tabel 4. Hasil normalisasi fitur GLCM dan fitur *color moment*

Derajat	Fitur GLCM				Fitur <i>Color Moment</i>								
					mean			st_deviasi			skewness		
	corr	diss	hom	cont	R	G	B	R	G	B	R	G	B
0°	0.12	0.83	0.03	0.75	0.28	0.32	0.35	0.55	0.55	0.54	0.50	0.48	0.47
45°	0.09	0.81	0.04	0.73	0.28	0.32	0.35	0.55	0.55	0.54	0.50	0.48	0.47
90°	0.19	0.82	0.05	0.73	0.28	0.32	0.35	0.55	0.55	0.54	0.50	0.48	0.47
135°	0.15	0.80	0.05	0.70	0.28	0.32	0.35	0.55	0.55	0.54	0.50	0.48	0.47

4.5 Klasifikasi

Sebelum dilakukan proses klasifikasi, dataset citra pasir dibagi menjadi data *training* dan data testing. Pembagian untuk data training dan data testing yakni 80% untuk data training dan 20% data testing. Setelah dilakukan pembagian data, maka dilakukan proses klasifikasi menggunakan SVM *ones-vs-rest*. Gambar 5 merupakan parameter yang digunakan untuk model klasifikasi citra jenis pasir.

```
SVM_model = svm.SVC(kernel='rbf', c=1, decision_function_shape='ovr')
```

Gambar 5. *Syntax* parameter model SVM

Hasil dari proses klasifikasi menggunakan SVM didapatkan akurasi untuk setiap arah sudut GLCM yakni 0, 45, 90, dan 135 derajat. Tabel 5 mempresentasikan hasil dari nilai akurasi setelah dilakukan proses klasifikasi menggunakan parameter pada Gambar 5 berdasarkan fitur GLCM dan *color moment* RGB.

Tabel 5. Tingkat akurasi dengan arah sudut 0, 45, 90, dan 135 derajat

Arah sudut pada GLCM	Akurasi	presisi	recall
0	0.93%	0.9363	0.93
45	0.93%	0.9363	0.93
90	0.94%	0.946	0.94
135	0.94%	0.944	0.94

4.6 Evaluasi

Setelah dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode *Support Vector Machine* terlihat bahwa akurasi tertinggi terdapat pada arah sudut 90 dan 135 derajat, maka selanjutnya akan dievaluasi menggunakan *confusion matrix*. Dalam evaluasi menggunakan *confusion matrix* didapatkan hasil evaluasi tingkat kebenaran dan kesalahan prediksi setiap kelasnya. Tabel 6 dan Tabel 7 masing - masing mempresentasikan hasil evaluasi menggunakan arah sudut 90 dan 135 derajat.

Tabel 6. Evaluasi *confusion matrix* menggunakan arah sudut 90 derajat

Kelas <i>actual</i>	Kelas Prediksi				
	Lumajang	Mojosari	Ngantang	Ngoro	Nguling
Lumajang	19	0	0	1	0
Mojosari	0	17	1	2	0
Ngantang	0	0	19	1	0
Ngoro	0	0	0	20	0
Nguling	1	0	0	0	19

Tabel 7. Evaluasi *confusion matrix* menggunakan arah sudut 135 derajat

Kelas <i>actual</i>	Kelas prediksi				
	Lumajang	Mojosari	Ngantang	Ngoro	Nguling
Lumajang	19	0	0	1	0
Mojosari	1	17	1	1	0
Ngantang	0	0	19	1	0
Ngoro	0	0	0	20	0
Nguling	1	0	0	0	19

Dari hasil validasi menggunakan setiap derajat keabuan pada GLCM yang berberda - beda didapatkan hasil terbaik terdapat pada Tabel 7 dengan arah sudut 135. Dari hasil evaluasi ini didapatkan nilai akurasi sebesar 0,94 dengan perhitungan :

$$\text{Akurasi} = \frac{19 + 17 + 19 + 20 + 19}{100} = 0.94$$

Dari hasil akurasi yang didapatkan dapat diketahui bahwa metode klasifikasi menggunakan SVM menggunakan ekstraksi fitur color moment RGB dan GLCM dengan arah sudut 135⁰ memiliki tingkat ketepatan dalam memprediksi data sebesar 94% dan tingkat kesalahan sebesar 6%. selain itu terdapat Tabel 8 mempresentasikan nilai presisi dan *recall* dalam evaluasi ini.

Tabel 8. Nilai presisi dan *recall* setiap kelas

kelas	Presisi	Recall	Akurasi
Lumajang	0.90	0.95	95%
Mojosari	1.00	0.85	85%
Ngantang	0.95	0.95	95%
Ngoro	0.87	1.00	100%
Nguling	1.00	0.95	95%

Dari Tabel 8 diketahui bahwa nilai presisi pada kelas Lumajang sebesar 0.90 dan nilai *Recall* sebesar 0.95. nilai tersebut didapatkan dengan melakukan perhitungan berdasarkan Persamaan 2.14 untuk nilai presisi dan Persamaan 2.15 untuk nilai *recall* seperti berikut :

$$\text{Presisi} = \frac{19}{19 + 1 + 1} = \frac{19}{21} = 0.904761 = 0.90$$

$$\text{Recall} = \frac{19}{19 + 1} = \frac{19}{20} = 0.95$$

Dari hasil tersebut nilai presisi dan *recall* keduanya memiliki nilai yang tinggi sehingga sistem dapat memprediksi data sesuai dengan kelas yang seharusnya.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa metode *color moment* RGB cocok digunakan untuk ekstraksi ciri warna dan metode GLCM cocok digunakan sebagai metode ekstraksi ciri tekstur untuk citra jenis pasir dengan arah sudut 135 derajat dengan parameter fitur *correlation*, *dissimilarity*, *homogeneity*, dan *contrast*. Hasil akurasi yang didapatkan cukup tinggi yakni 94% sehingga sistem klasifikasi jenis pasir menggunakan SVM (*Support Vector Machine*) ini cukup bagus dan akurat dalam melakukan klasifikasi jenis pasir material bangunan.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian berikutnya yang akan membahas topik yang sama dengan penelitian ini yaitu melakukan klasifikasi jenis pasir yang telah dicampur atau diadon dengan semen. Sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengklasifikasikan pasir yang digunakan oleh konstruktor dalam pembangunan.

Referensi

- [1] Adeyemo, A., Wimmer, H., & Powell, L. M. (2019). Effects of normalization techniques on logistic regression in data science. *Journal of Information Systems Applied Research*, 12(2), 37.
- [2] Ahmad, I., Basher, M., Iqbal, M. J., & Rahim, A. (2018). Performance comparison of support vector machine, random forest, and extreme learning machine for intrusion detection. *IEEE Access*, 6, 33789–33795.
- [3] Andono, P. N., & Sutojo, T. (2017). *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi.
- [4] Chen, H., Yao, L., & Fitri, A. (2019). The influence mechanism research of inflow temperature in different time scale on the water temperature structure. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 365(1), 12058.
- [5] Elgammal, M. A., Mostafa, H., Salama, K. N., & Mohieldin, A. N. (2019). A comparison of artificial neural Network (ANN) and support vector Machine (SVM) classifiers for neural seizure detection. *2019 IEEE 62nd International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)*, 646–649.
- [6] Fenny, D. (2019). Analisis perbandingan cosine normalization dan min-max normalization pada pengelompokan terjemahan ayat Al Quran menggunakan algoritma k-means clustering (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- [7] Khan, S., Ullah, R., Khan, A., Wahab, N., Bilal, M., & Ahmed, M. (2016). Analysis of dengue infection based on Raman spectroscopy and support vector machine (SVM). *Biomedical Optics Express*, 7(6), 2249–2256.
- [8] Laxmi, G. F. (2018). PERBANDINGAN METODE FUZZY COLOR HISTOGRAM DAN COLOR MOMENT UNTUK IDENTIFIKASI IKAN AIR TAWAR. *Seminar Nasional Teknologi Informasi*, 1, 839–843.
- [9] Muhathir, M., Santoso, M. H., & Larasati, D. A. (2021). Wayang Image Classification Using SVM Method and GLCM Feature Extraction. *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, 4(2), 373–382.
- [10] Pitoyo, H. A. (2019). *Implementasi metode support vector machine untuk klasifikasi daun manga berdasarkan tekstur daun*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah .
- [11] Purwanti, H., Syari, S. A., & Artiningsih, T. P. (2017). PERBANDINGAN PENGARUH BEBERAPA JENIS PASIR TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT LENTUR DAN KUAT TARIK BELAH BETON. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Sipil*, 1(1).
- [12] Putra, D., & Wibowo, A. (2020). Prediksi Keputusan Minat Penjurusan Siswa SMA Yadika 5 Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 2, 84–92.
- [13] Ramadhani, M., Suprayogi, S., & Dyah, H. B. (2018). Klasifikasi Jenis Jerawat Berdasarkan Tekstur dengan Menggunakan Metode GLCM. *eProceedings of Engineering*, 5(1).
- [14] Ridwan, A., Winarko, S., & Siswanto, E. (2018). Jobmix beton menggunakan pasir lumajang dan penambahan additive masterpozzolith® 402r. *Jurnal CIVILLA Vol*, 3(2).
- [15] Rifai, M. F., Jatnika, H., & Valentino, B. (2019). Penerapan Algoritma Naïve Bayes Pada Sistem Prediksi Tingkat Kelulusan Peserta Sertifikasi Microsoft Office Specialist (MOS). *PETIR*, 12(2), 131-144.
- [16] Wahjuningrum, D. A., Hadi, R. P., Nurhayati, A. P., Prayogo, K., Sigit, R., & Arief, Z. (2019). Comparative Analysis of Color Matching System for Teeth Recognition Using Color Moment. *Medical Devices (Auckland, NZ)*, 12, 497.
- [17] Wang, M., & Chen, H. (2020). Chaotic multi-swarm whale optimizer boosted support vector machine for medical diagnosis. *Applied Soft Computing*, 88, 105946.