

LAPORAN PENELITIAN



**PERBANDINGAN CACAT UBIN KERAMIK DENGAN
METODE K-NEAREST NEIGHBOR DAN SUPPORT
VECTOR MACHINE**

Peneliti :

Ketua Peneliti	: Iman Permana, S.Kom., M.Kom	110059
Anggota	: Riza Alamsyah, S.Si., M.Kom	190025

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JUNI 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Perbandingan Cacat Ubin Keramik dengan Metode K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine.

Bidang Kegiatan : Ilmu Komputer

Ketua Pelaksana

- a. Nama Lengkap : Iman Permana, S.Kom., M.Kom
- b. NIP/NIDN/SINTA : 110059/0309069301/6726369
- c. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
- d. Program Studi : Teknik Informatika
- e. Nomor Handphone : 081575376265
- f. Alamat Email : iman.permana@budiluhur.ac.id

Anggota

- a. Nama Lengkap : Riza Alamsyah, S.Si., M.Kom
- b. NIP/NIDN/SINTA : 190025/0326039202
- c. Jabatan Fungsional : Tenaga Pengajar
- d. Nomor Telepon : 085716997019
- e. Alamat Email : riza.alamsyah@budiluhur.ac.id

Mahasiswa

- a. Nama : Maharani Siti Aulieza
- b. Nim : 2012501025

Biaya Pelaksanaan Akselarasi : Rp 5.000.000,-

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Informasi



Dr. Ir. Denti Mahdiana, S.Kom., M.M., M.Kom
NIP. 960012

Jakarta, 15 Agustus 2023
Ketua Peneliti

Iman Permana, S.Kom., M.Kom
NIP. 110059

Menyetujui,
Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat



Krisna Adiyarta M, Ph.D.
NIP. 890001

No. Registrasi	:	0	5	0	0	1	LPJ	0	9	2	3
Tanggal	:	0	4	0	9	2	3	Paraf			

RINGKASAN

Perusahaan industri manufaktur yang memproduksi ubin keramik harus mampu menjaga kualitas ubin keramik yang diproduksi. Dalam beberapa tahun terakhir, penentuan kualitas ubin keramik sudah menggunakan inspeksi visual secara otomatis. Sementara itu, kesalahan dalam mendeteksi kecacatan pada ubin keramik masih mungkin terjadi pada inspeksi visual otomatis. Dengan adanya peningkatan permintaan konsumen, penggunaan inspeksi visual otomatis merupakan salah satu teknologi kunci pada industri manufaktur ubin keramik.

Penelitian ini membahas tentang perbandingan metode K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine untuk mendeteksi cacat ubin keramik dengan tingkat akurasi yang lebih baik sehingga mampu meningkatkan kualitas hasil produksi.

Tahapan metode penelitian yang dilakukan antara lain pada data latih dan data uji dilakukan proses preprocessing untuk diambil karakteristiknya, penghilangan noise dengan median filtering untuk meningkatkan kualitas citra dan perbaikan hasil segmentasi citra dengan teknik morfologi. Selanjutnya, ekstraksi ciri berdasarkan tekstur dengan GLCM dan diklasifikasikan dengan menggunakan KNN dan SVM sehingga diperoleh hasil klasifikasi apakah citra ubin keramik tersebut termasuk kategori ubin keramik baik atau cacat.

Kata kunci : KKN, SVM dan Ubin Keramik

PRAKATA

Puja dan puji syukur kami panjatkan kepada Allah subhanahu wata'ala, karena berkat petunjuk dan rahmat-Nya sehingga pada akselerasi penelitian yang berjudul “Perbandingan Cacat Ubin Keramik dengan Metode K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine” dalam rangka meningkatkan kuantitas dan kualitas penelitian dosen

Rasa dan ucapan terimakasih yang tulus kami persembahkan untuk semua pihak yang telah membantu dalam menyusun penelitian, yaitu kepada:

1. Bapak Kasih Hanggoro, MBA sebagai Ketua Harian Yayasan Budi Luhur Cakti juga sebagai Komisaris PT Luhur Kasih Sakti
2. Bapak Dr. Wendi Usino Selaku Rektor Universitas Budi Luhur.
3. Bapak Dr. Deni Mahdiana M.Kom., M.M sebagai Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur.
4. Bapak Krisna Adhyarta Ph.D., sebagai Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Budi Luhur.
5. Untuk semua pihak yang telah membantu kegiatan penelitian ini, mohon maaf apabila ada kesalahan yang terucap dan terbesit, mohon dibukakan pintu maaf yang selapang-lapangnya.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, kami berharap agar penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi diri sendiri dan lingkungan kampus dan sekitarnya. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan untuk kegiatan mendatang.

Jakarta, 8 Juni 2023

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
RINGKASAN	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	1
1.3. Batasan Masalah.....	1
1.4. Rumusan Masalah	2
1.5. Tujuan Penelitian.....	2
1.6. Manfaat Penelitian.....	2
1.7. Luaran Penelitian.....	3
1.8. Sistematikan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Digital Image Processing</i>	4
2.2 K- Nearest Neighbor (KNN)	4
2.3 <i>Support Vector Machine</i>	4
2.4 GLCM (<i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i>)	5
2.5 Teknik Mofologi.....	5
2.6 Median Filtering	6
BAB III METODE PENELITIAN.....	7
3.1 Metode Penelitian.....	7

3.2	Insturmentasi	8
3.3	Metode Pemilihan Sampel.....	9
3.4	Tahap-Tahap Penelitian.....	9
BAB IV HASIL DAN ANALISA		11
4.1	Persiapan Data Latih Dan Data Uji	11
4.2	Pembuatan Model.....	12
4.3	Proses Preprocessing	12
4.4	Ekstraksi Ciri.....	13
4.5	Klasifikasi KNN	13
4.6	Hasil Penelitian Model Deteksi Cacat Ubin	13
4.7	Hasil Pengujian Model Deteksi Cacat Ubin	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran	31
DAFTAR PUSTAKA		32
LAMPIRAN 1 REALISASI BIAYA.....		34
LAMPIRAN 2 BIODATA PENELITI		35
LAMPIRAN 3 SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN.....		37
LAMPIRAN 4 CATATAN HARIAN		41
LAMPIRAN 5 DRAF ARTIKEL ILMIAH.....		42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Rancangan Model Penelitian.....	10
Gambar 4.1 Citra Ubin Keramik Baik	11
Gambar 4.2 Citra Ubin Keramik Cacat.....	11
Gambar 4.3 Citra Ubin Keramik Cacat Garis	11
Gambar 4.4 Hasil Preprocessing Citra Ubin Keramik	12

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Nilai Ekstraksi Ciri Tekstur Citra Ubin Keramik.....	13
Tabel 4.2 Hasil Penelitian Model Deteksi KKN.....	14
Tabel 4.3 Hasil Penelitian Model Deteksi SVM.....	20
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Untuk $k = 3$	14
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Untuk $k = 5$ dan 7	27
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Untuk $k = 9, 11$ dan 13	28
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Untuk $k = 15$	28
Tabel 4.8 Nilai Akurasi Model Deteksi Kecacatan Pada Ubin Keramik Menggunakan Confusion Matrix.....	29
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Untuk SVM.....	30

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era saat ini, persaingan di industri manufaktur semakin ketat. Setiap perusahaan harus berupaya menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi guna memenuhi tuntutan pasar yang semakin meningkat. Dalam lingkungan yang kompetitif ini, peningkatan kualitas produk menjadi kunci untuk meraih keuntungan yang lebih besar. Perusahaan industri harus memastikan bahwa produk mereka memenuhi standar kualitas yang tinggi agar dapat bersaing dengan pesaing mereka. Dengan menghasilkan produk yang berkualitas, perusahaan dapat memenangkan kepercayaan pelanggan, memperluas pangsa pasar, dan meningkatkan keuntungan. Oleh karena itu, menjaga kualitas produk merupakan faktor penting bagi perusahaan industri dalam mencapai keberhasilan dan kelangsungan bisnis di tengah persaingan yang sengit. (Nazelliana and Widodo, 2014)

1.2. Identifikasi Masalah

Dari penjelasan pada latar belakang, terdapat masalah yang dapat diidentifikasi yaitu kesulitan dalam mendeteksi kecacatan pada ubin keramik, yang dapat berdampak pada penurunan kualitas produk yang dihasilkan. Selain itu, masalah ini juga dapat menyebabkan penurunan tingkat kepercayaan konsumen terhadap produk perusahaan. Dampaknya tidak hanya terbatas pada aspek kualitas, tetapi juga dapat mempengaruhi reputasi perusahaan di pasar. Akibatnya, penurunan tingkat kepercayaan konsumen dapat berdampak pada penurunan laba bagi perusahaan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk mengatasi masalah ini dan meningkatkan proses deteksi cacat dalam rangka menjaga kualitas produk, membangun kepercayaan konsumen, serta mencapai keuntungan yang optimal

1.3. Batasan Masalah

- A. Bentuk ubin keramik yang digunakan sebagai obyek penelitian berbentuk persegi.
- B. Tingkat kecacatan yang akan dideteksi berupa garis dan gumpalan.
- C. Ubin keramik yang digunakan adalah tipe Mulia Artic.
- D. Ubin keramik yang digunakan tidak bermotif (polos).

E. Ukuran ubin keramik adalah 30 cm x 30 cm.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini akan difokuskan pada masalah “mencari metode dengan akurasi tinggi untuk mendeteksi ubin keramik yang cacat”. Masalah ini muncul karena kesulitan dalam mengidentifikasi cacat pada ubin keramik yang dapat berdampak negatif terhadap kualitas hasil produksi

1.5. Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini, tujuannya adalah untuk membangun model yang dapat meningkatkan akurasi dalam mendeteksi kecacatan pada ubin keramik menggunakan perbandingan antara metode K-Nearest Neighbor (KNN) dan Support Vector Machine (SVM). Dengan membandingkan kedua metode ini, penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode yang paling efektif dan akurat dalam mendeteksi kecacatan pada ubin keramik.

1.6. Manfaat Penelitian

A. Manfaat akademis

Manfaat penelitian ini secara akademis adalah memberikan informasi tentang hasil perbandingan metode metode K-Nearest Neighbor (KNN) dan Support Vector Machine (SVM) dalam deteksi kecacatan pada ubin keramik. Penelitian ini juga diharapkan agar dapat menambah wawasan kepustakaan Pendidikan serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya, khususnya untuk bidang kajian Digital Image Processing.

B. Manfaat Peneliti

Peneliti dan pembaca dapat mengetahui teknik-teknik dan konsep dalam mendeteksi kecacatan pada ubin keramik dan juga diharapkan dapat memberikan suatu karya dan penerapan ilmu dalam penelitian.

C. Manfaat Umum

Manfaat penelitian ini secara umum diharapkan dapat mempermudah dalam mendeteksi kecacatan pada ubin keramik.

1.7. Luaran Penelitian

Luaran yang akan dihasilkan adalah :

- A. Publikasi Artikel jurnal terindeks SINTA 5 / 6
- B. Laporan Penelitian

1.8. Sistematikan Penelitian

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan membahas mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, manfaat penelitian, luaran penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, akan diuraikan teori-teori yang digunakan sebagai acuan dalam menyusun laporan penelitian ini. Beberapa teori yang relevan untuk penelitian tentang deteksi cacat pada ubin keramik menggunakan metode perbandingan K-Nearest Neighbor (KNN) dan Support Vector Machine (SVM)

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini, akan dibahas tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian yaitu Rancangan Penelitian, Sumber Data dan Data yang Digunakan, Proses Pengumpulan Data, Proses Preprocessing Data, Implementasi Metode KNN, Implementasi Metode SVM dan Evaluasi dan Analisis Data

BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

Bab ini berisi tentang penggunaan pembiayaan penelitian serta jadwal penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Digital Image Processing*

Digital Image Processing atau Pengolahan Citra Digital adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari teknik dalam mengolah citra. Citra merupakan foto (gambar diam) dan video (gambar bergerak), sedangkan digital merupakan pengolahan citra atau gambar yang dilakukan secara digital menggunakan komputer (Sutoyo at al 2009). Citra yang dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit dapat diolah dengan komputer digital. Digitalisasi citra adalah representasi dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit

2.2 K- Nearest Neighbor (KNN)

Algoritma KNN yaitu merupakan metode yang digunakan dalam klasifikasi untuk suatu objek yang didasarkan pada data dengan jarak terdekat dari objek tersebut. Dalam KNN, nilai k (jumlah tetangga terdekat yang dipertimbangkan) haruslah ganjil dan bernilai lebih dari satu (K. Ragab, 2017). Sedangkan menurut (Ragab and Alsharay, 2017), algoritma KNN adalah suatu metode klasifikasi untuk suatu objek yang didasarkan pada data training yang memiliki jarak terdekat dengan objek tersebut. Dari kedua definisi tersebut sejalan dengan penjelasan bahwa KNN adalah metode klasifikasi yang menggunakan data tetangga terdekat untuk mengklasifikasikan suatu objek berdasarkan jaraknya dari objek tersebut dalam data training.

Persamaan di atas merupakan persamaan jarak Euclidean yaitu kedekatan dalam satuan jarak matrik, yang mana :

D = Jarak Euclidean antara data training (x) dan data testing (y).

x_i = Nilai atribut ke- i dari data training (x).

y_i = Nilai atribut ke- i dari data testing (y).

n = Jumlah atribut individu 1 sampai n .

2.3 *Support Vector Machine*

Algoritma pembelajaran Support Vector Machine pertama kali dikembangkan bertujuan untuk masalah klasifikasi biner berdasarkan teori pengenalan pola statistik. Support Vector Machine bertujuan untuk meminimalkan batas atas kesalahan umum, batas atas ini mewakili kesalahan

yang dapat mengakibatkan data yang tidak terlihat untuk pengklasifikasian (Zaini and Irianto, 2014).

Untuk ruang fitur non-linier, Support Vector Machine pada awalnya memetakan fitur input ke ruang fitur berdimensi tinggi ($x \rightarrow \phi(x)$) dan kemudian Support Vector Machine menghasilkan klasifikasi hyper-plane berdasarkan margin maksimum di ruang fitur. Persamaan hyper-plane yang sudah ditentukan oleh parameter b dan w ditunjukkan oleh persamaan 2.

$$f(x) = w \cdot \phi(x) + b \dots \dots \dots (2)$$

dimana w adalah vektor normal ke hyper-plane, x adalah vektor fitur dari defect dan ϕ merupakan pemetaan vektor fitur ke ruang dimensi tinggi. Fungsi Kernel dari Support Vector Machine mendefinisikan pemetaan, hyper-plane menggambarkan batas yang memaksimalkan margin antara sampel data yang termasuk dalam dua kelas sehingga dapat digeneralisasi dengan baik pada data yang tidak diketahui.

2.4 GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*)

Tekstur merupakan suatu karakteristik dari daerah atau bagian dalam gambar yang memiliki pola atau struktur tertentu yang berulang secara alami. Karakteristik tekstural ini muncul karena daerah tersebut memiliki elemen-elemen visual yang konsisten dan berulang, seperti pola, warna, atau bentuk, yang dapat diidentifikasi dan diukur (Rahaman and Hossain, 2009). Peneliti (Samarawickrama and Wickramasinghe, 2017) mengusulkan beberapa jenis ciri tekstural didapat dari matriks kookurensi antara lain adalah Angular Second Moment (ASM) atau Energy (3), Con (Contrast) (4), Cor (Correlation) (5), atau Inverse Difference Moment (IDM) atau Homogeneity (6).

2.5 Teknik Mofologi

Teknik morfologi adalah metode yang menggambarkan citra dari suatu objek dua dimensi yang merupakan kumpulan matematika pada ruang Euclidean, di mana kumpulan ini dilihat sebagai satu set. Penggunaan elemen struktur merupakan dasar dari teknik morfologi, yaitu bentuk dasar dari suatu objek yang digunakan untuk mempelajari struktur geometris dari objek yang lebih kompleks (Sutoyo at al, 2009).

2.6 Median Filtering

Median Filtering merupakan suatu metode yang menitikberatkan pada nilai tengah dari jumlah total nilai keseluruhan piksel yang ada di sekelilingnya. Proses median filtering ini diawali dengan mengurutkan nilai-nilai piksel tetangga terlebih dahulu, kemudian baru dipilih nilai tengahnya (Zaini and Irianto, 2014)

Contohnya, terdapat data $A=1, B=5, C=2, D=9$ dan $E=7$, maka median filtering akan mencari nilai tengah dari semua data yang telah diurutkan terlebih dahulu, dari yang paling kecil hingga pada data yang paling besar dan setelah itu diambil nilai tengahnya (1,2,5,7,9). Median dari deret tersebut adalah 5

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini mengambil obyek yang menjadi fokus utama dalam penelitian adalah citra ubin keramik. Pada penelitian ini dilakukan deteksi cacat pada ubin keramik menggunakan metode Median Filtering untuk mengurangi noise, teknik morfologi untuk memperbaiki hasil segmentasi citra, Gray Level Co-occurrence Matrix untuk ekstraksi ciri berdasarkan tekstur dan K-Nearest Neighbor untuk klasifikasi.

Penelitian ini menggunakan studi pustaka sebagai tahap awal dengan mempelajari landasan teori mengenai pengolahan citra digital, Median Filtering, Teknik Morfologi, GLCM, KNN, literatur dan referensi mencakup dari jurnal, ebook, internet dan buku yang berkaitan dengan penelitian ini. Hasil dari penelitian ini adalah model yang dibangun dapat meningkatkan akurasi deteksi kecacatan pada ubin keramik menggunakan metode Median Filtering, Teknik Morfologi, Gray Level Co-occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor.

Metode Median Filtering digunakan karena menurut penelitian yang dilakukan oleh (Tania and Rowaida, 2016) memiliki hasil yang terbaik untuk menghilangkan noise salt and paper dari suatu citra. (Tania and Rowaida, 2016) melakukan penelitian dengan membandingkan berbagai teknik filtering seperti Mean Filtering, Median Filtering, Wiener Filtering, Wavelet Transform dan Curvelet Transform. Hasil dari penelitian tersebut adalah Median Filtering memiliki hasil yang terbaik untuk menghilangkan noise salt and paper dari suatu citra.

Teknik Morfologi digunakan karena menurut (Samarawickrama and Wickramasinghe, 2017) memiliki hasil yang baik dalam memperbaiki hasil segmentasi. Penelitian yang dilakukan (Samarawickrama and Wickramasinghe, 2017) mengusulkan sistem inspeksi otomatis untuk industri ubin keramik berdasarkan teknik pemrosesan gambar. Sistem ini dapat mendeteksi variasi warna dan cacat seperti kerusakan sudut, kerusakan tepi dan retakan tengah pada permukaan ubin menggunakan Edge Detection dan Teknik Morfologi. Gray Level Co-occurrence Matrix digunakan karena

menurut (Li, Jiang and Yin, 2014) dapat memberikan hasil yang baik dalam melakukan ekstraksi ciri berdasarkan tekstur. Penelitian yang dilakukan (Li, Jiang and Yin, 2014) untuk mendeteksi secara otomatis cacat retak dengan warna gelap dan kontras rendah pada citra ubin magnetik. Citra asli pertama kali diuraikan dan direkonstruksi berdasarkan Fast Discrete Curvelet Transform (FDCT) dan kemudian diekstraksi ciri berdasarkan tekstur dengan GLCM sehingga permukaan tekstur pada gambar dapat dihilangkan. Akhirnya dengan mengekstraksi kontur dari gambar yang direkonstruksi, gambar yang diharapkan tanpa tekstur tetapi dengan kontur cacat retak diperoleh.

K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine digunakan karena menurut (Shao *et al.*, 2015) memperoleh hasil salah satu yang terbaik dalam melakukan klasifikasi. (Shao *et al.*, 2015) melakukan penelitian dengan membandingkan berbagai metode klasifikasi seperti, Linear Discriminant Analysis (LDA), Partial Least Squares-Discriminant Analysis (PLSDA), k-Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM), dan Radio Frequency (RF) dengan klasifikasi KNN menghasilkan hasil klasifikasi terbaik pada penelitian ini.

3.2 Instrumentasi

Instrumentasi dalam penelitian ini meliputi perangkat keras (hardware) dan juga perangkat lunak (software)

A. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah terdiri dari laptop dan handphone.

1) Laptop HP Pavilion dv6 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a) Processor Intel® Core™ i7-2670QM CPU @2.20 GHz
- b) RAM sebesar 8 GB
- c) Storage internal sebesar 750 GB
- d) Sistem Operasi Windows 7 Ultimate 64-bit

2) Handphone Oneplus 3 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a) Processor Qualcomm Snapdragon 820, Quad-core (2x2.15 GHz dan Kryo dan 2x1.6 GHz Kryo), Adreno 530
- b) RAM 6 GB dan Sistem Operasi Android 8.0.0 Oreo

- c) Kamera 16 MP dan format .jpg dengan resolusi 1080x1920 pixels yang dilengkapi dengan Optical Image Stabilization dan Electronic Image Stabilization untuk memastikan foto tidak terlihat buram (Tim, 2016).

B. Perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Matlab R2017a, untuk membuat model klasifikasi.

3.3 Metode Pemilihan Sampel

Metode pemilihan sampel yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan non probability sampling dengan teknik quota sampling yaitu metode pemilihan sampel yang dilakukan berdasarkan atas proporsi ciri-ciri tertentu agar tidak bias. Metode ini dipilih berdasar pada pertimbangan kebutuhan penelitian yang didasarkan pada sifat dan pertimbangan yang berpengaruh terhadap penelitian ini. Ukuran sampel yang diterima akan sangat bergantung pada jenis penelitian yang diterima yaitu:

- A. Jika penelitian bersifat deskriptif, maka sampel minimumnya adalah 10% dari populasi.
- B. Jika penelitian kausal perbandingan, sampelnya sebanyak 30 subyek per grup.
- C. Jika penelitian korelasional, sampel minimumnya 30 subyek.
- D. Jika penelitian eksperimental, sampel minimumnya adalah 15 subyek per grup.

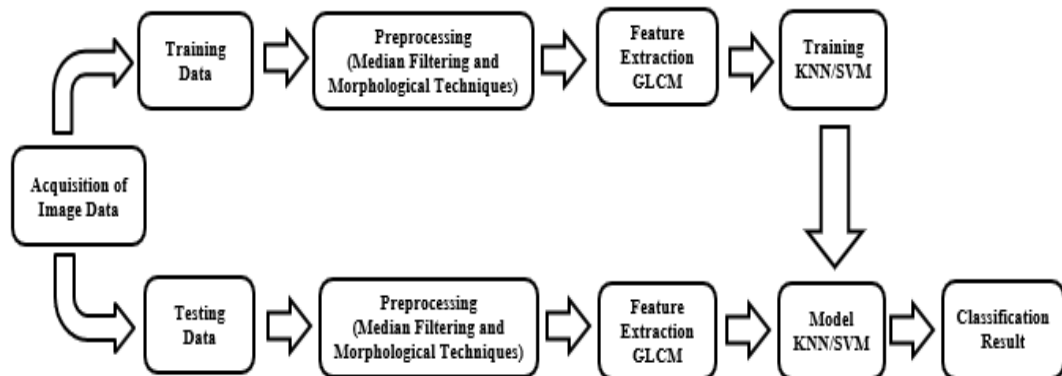
Sumber data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan citra ubin keramik berformat jpg yang difoto secara langsung menggunakan kamera handphone.

3.4 Tahap-Tahap Penelitian

Untuk penelitian ini, data primer diperoleh dengan cara mengambil foto ubin keramik yang kemudian dijadikan sebagai dataset. Dataset tersebut kemudian akan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu data training dan data testing. Pada penelitian ini, terdapat 190 data training dimana 86 data adalah

untuk kelas gambar ubin keramik dengan kualitas yang baik dan 104 data adalah untuk kelas gambar ubin keramik dengan kualitas cacat. Adapun data testing berjumlah sebanyak 95 data yang dimana dari 43 data adalah untuk kelas gambar ubin keramik berkualitas yang baik dan 52 data adalah untuk kelas gambar ubin keramik berkualitas cacat.

Pada Gambar 2.1 rancangan model penelitian ini, merupakan gambar rancangan model dalam menyelesaikan masalah pada penelitian.



Gambar 3.1 Rancangan Model Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil gambar melalui kamera ponsel. Setelah itu, data membaginya menjadi dua kelompok: yang mana terdiri dari kelompok data training dan kelompok satunya adalah data testing. Langkah preprocessing diterapkan untuk memproses gambar dan mengekstrak karakteristiknya, menghapus noise dengan median filtering dan dilakukan teknik morfologi yang akan memperbaiki hasil dari segmentasi gambar. Selanjutnya, ciri-ciri diekstraksi berdasarkan tekstur dengan menggunakan metode GLCM yang kemudian dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma KNN dan SVM. Dengan cara ini, penelitian ini menghasilkan klasifikasi gambar ubin keramik tersebut apakah termasuk dalam kategori ubin keramik berkualitas baik ataukah berkualitas cacat.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Persiapan Data Latih Dan Data Uji

Dalam penelitian ini ada 190 data latih yang terdiri dari 86 data untuk kelas citra ubin keramik kualitas baik dan 104 data untuk kelas citra ubin keramik cacat. Sedangkan data uji berjumlah 95 data, yang terdiri dari 43 data untuk kelas citra ubin keramik kualitas baik dan 52 data untuk kelas citra ubin keramik cacat. Citra ubin keramik diperoleh dengan cara memfoto langsung keramik yang diperoleh dari PT. Indah Keramik dengan menggunakan kamera handphone dan disimpan dalam bentuk .jpg untuk dapat dilakukan pelatihan data latih dan data uji.



Gambar 4.1 Citra Ubin Keramik Baik



Gambar 4.2 Citra Ubin Keramik Cacat



Gambar 4.3 Citra Ubin Keramik Cacat Garis

Gambar 4.1 merupakan gambar sebuah citra ubin keramik dengan kualitas baik, Gambar 4.2 merupakan gambar sebuah citra ubin keramik dengan kualitas cacat gumpalan dan Gambar 4.3 merupakan gambar sebuah citra ubin keramik dengan kualitas cacat garis.

4.2 Pembuatan Model

Pembuatan model pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Matlab R2017a. Berikut adalah tampilan user interface pada model deteksi kecacatan pada ubin keramik :

- A. Tampilan Layar Model Deteksi Kecacatan Pada Ubin Keramik
- B. Tampilan Hasil Model Deteksi Kecacatan Pada Ubin Keramik

4.3 Proses Preprocessing

Pada data latih dan data uji dilakukan proses preprocessing dengan menggunakan metode filtering. Metode filtering digunakan untuk meningkatkan kualitas citra dan mengurangi noise supaya informasi yang ada pada citra dapat dipahami dengan baik. Metode filtering yang digunakan adalah metode median filtering.

Setelah dilakukan filtering, maka proses selanjutnya adalah melakukan segmentasi citra. Segmentasi citra merupakan suatu proses untuk memisahkan antara region foreground dengan region background yang didasarkan pada perbedaan karakteristik masing-masing region yang mencolok (Pamungkas, 2016). Segmentasi citra yang digunakan pada penelitian ini yaitu melakukan teknik morfologi. Hasil preprocessing dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.4 Hasil Preprocessing Citra Ubin Keramik

4.4 Ekstraksi Ciri

Setelah proses preprocessing, langkah selanjutnya adalah melakukan ekstraksi ciri berdasarkan tekstur. Ekstraksi ciri tekstur pada penelitian ini dengan menggunakan metode GLCM. Pada metode GLCM, ciri tekstur yang diekstraksi adalah contrast, correlation, energy dan homogeneity. Hasil dari ekstraksi ciri tekstur dengan metode GLCM ditampilkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Nilai Ekstraksi Ciri Tekstur Citra Ubin Keramik

Ciri	Nilai
<i>Contrast</i>	0.3264
<i>Correlation</i>	0.9652
<i>Energy</i>	0.2908
<i>Homogeneity</i>	0.9733

4.5 Klasifikasi KNN

Setelah suatu citra ubin keramik diekstraksi ciri tekstur, langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi. Pada penelitian ini, metode klasifikasi yang digunakan adalah metode klasifikasi KNN. Citra ubin keramik yang sudah diekstraksi akan diklasifikasikan menggunakan metode KNN untuk diklasifikasikan ke dalam kelas citra ubin keramik baik atau kelas citra ubin keramik cacat. Klasifikasi KNN yang digunakan adalah untuk nilai $k=3$.

4.6 Hasil Penelitian Model Deteksi Cacat Ubin

A. K- Nearest Neighbor (KNN)

Hasil penelitian model deteksi kecacatan pada ubin keramik dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Penelitian Model Deteksi KKN

Keramik	Kelas Sebenarnya	Kelas Prediksi
Baik_1	Baik	Baik
Baik_2	Baik	Baik
Baik_3	Baik	Baik
Baik_4	Baik	Baik
Baik_5	Baik	Baik
Baik_6	Baik	Baik
Baik_7	Baik	Baik
Baik_8	Baik	Baik
Baik_9	Baik	Baik
Baik_10	Baik	Baik
Baik_11	Baik	Baik
Baik_12	Baik	Baik
Baik_13	Baik	Baik
Baik_14	Baik	Baik

Baik_15	Baik	Baik
Baik_16	Baik	Baik
Baik_17	Baik	Baik
Baik_18	Baik	Baik
Baik_19	Baik	Baik
Baik_20	Baik	Baik
Baik_21	Baik	Baik
Baik_22	Baik	Baik
Baik_23	Baik	Baik
Baik_24	Baik	Baik
Baik_25	Baik	Baik
Baik_26	Baik	Baik
Baik_27	Baik	Baik
Baik_28	Baik	Baik
Baik_29	Baik	Baik
Baik_30	Baik	Baik

Baik_31	Baik	Baik
Baik_32	Baik	Baik
Baik_33	Baik	Baik
Baik_34	Baik	Baik
Baik_35	Baik	Baik
Baik_36	Baik	Baik
Baik_37	Baik	Baik
Baik_38	Baik	Baik
Baik_39	Baik	Baik
Baik_40	Baik	Baik
Baik_41	Baik	Baik
Baik_42	Baik	Cacat
Baik_43	Baik	Baik
Cacat_1	Cacat	Cacat
Cacat_2	Cacat	Cacat
Cacat_3	Cacat	Cacat

Cacat_4	Cacat	Cacat
Cacat_5	Cacat	Cacat
Cacat_6	Cacat	Cacat
Cacat_7	Cacat	Cacat
Cacat_8	Cacat	Cacat
Cacat_9	Cacat	Cacat
Cacat_10	Cacat	Cacat
Cacat_11	Cacat	Cacat
Cacat_12	Cacat	Cacat
Cacat_13	Cacat	Cacat
Cacat_14	Cacat	Cacat
Cacat_15	Cacat	Cacat
Cacat_16	Cacat	Cacat
Cacat_17	Cacat	Cacat
Cacat_18	Cacat	Cacat
Cacat_19	Cacat	Cacat

Cacat_20	Cacat	Cacat
Cacat_21	Cacat	Cacat
Cacat_22	Cacat	Cacat
Cacat_23	Cacat	Cacat
Cacat_24	Cacat	Cacat
Cacat_25	Cacat	Cacat
Cacat_26	Cacat	Cacat
Cacat_27	Cacat	Cacat
Cacat_28	Cacat	Cacat
Cacat_29	Cacat	Cacat
Cacat_30	Cacat	Cacat
Cacat_31	Cacat	Cacat
Cacat_32	Cacat	Cacat
Cacat_33	Cacat	Cacat
Cacat_34	Cacat	Cacat
Cacat_35	Cacat	Cacat

Cacat_36	Cacat	Cacat
Cacat_37	Cacat	Cacat
Cacat_38	Cacat	Cacat
Cacat_39	Cacat	Cacat
Cacat_40	Cacat	Cacat
Cacat_41	Cacat	Cacat
Cacat_42	Cacat	Cacat
Cacat_43	Cacat	Cacat
Cacat_44	Cacat	Cacat
Cacat_45	Cacat	Cacat
Cacat_46	Cacat	Cacat
Cacat_47	Cacat	Cacat
Cacat_48	Cacat	Cacat
Cacat_49	Cacat	Cacat
Cacat_50	Cacat	Cacat
Cacat_51	Cacat	Cacat

Cacat_52	Cacat	Cacat
----------	-------	-------

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat dikatakan bahwa dari 95 data uji dengan 43 data uji pada citra ubin keramik kualitas baik dan 52 data uji pada citra ubin keramik kualitas cacat, terdapat 1 kesalahan prediksi yaitu pada citra “Baik_42”.

B. Support Vector Machine

Hasil penelitian model deteksi kecacatan pada ubin keramik dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Penelitian Model Deteksi SVM

Keramik	Kelas Sebenarnya	Kelas Prediksi
Baik_1	Baik	Baik
Baik_2	Baik	Baik
Baik_3	Baik	Baik
Baik_4	Baik	Baik
Baik_5	Baik	Baik
Baik_6	Baik	Cacat
Baik_7	Baik	Baik
Baik_8	Baik	Baik
Baik_9	Baik	Baik

Baik_10	Baik	Baik
Baik_11	Baik	Baik
Baik_12	Baik	Baik
Baik_13	Baik	Baik
Baik_14	Baik	Cacat
Baik_15	Baik	Baik
Baik_16	Baik	Baik
Baik_17	Baik	Baik
Baik_18	Baik	Baik
Baik_19	Baik	Baik
Baik_20	Baik	Baik
Baik_21	Baik	Baik
Baik_22	Baik	Cacat
Baik_23	Baik	Cacat
Baik_24	Baik	Baik
Baik_25	Baik	Baik

Baik_26	Baik	Baik
Baik_27	Baik	Baik
Baik_28	Baik	Baik
Baik_29	Baik	Baik
Baik_30	Baik	Cacat
Baik_31	Baik	Baik
Baik_32	Baik	Baik
Baik_33	Baik	Baik
Baik_34	Baik	Baik
Baik_35	Baik	Baik
Baik_36	Baik	Baik
Baik_37	Baik	Baik
Baik_38	Baik	Baik
Baik_39	Baik	Baik
Baik_40	Baik	Baik
Baik_41	Baik	Baik

Baik_42	Baik	Cacat
Baik_43	Baik	Baik
Cacat_1	Cacat	Cacat
Cacat_2	Cacat	Cacat
Cacat_3	Cacat	Baik
Cacat_4	Cacat	Baik
Cacat_5	Cacat	Cacat
Cacat_6	Cacat	Cacat
Cacat_7	Cacat	Cacat
Cacat_8	Cacat	Baik
Cacat_9	Cacat	Cacat
Cacat_10	Cacat	Cacat
Cacat_11	Cacat	Baik
Cacat_12	Cacat	Cacat
Cacat_13	Cacat	Cacat
Cacat_14	Cacat	Baik

Cacat_15	Cacat	Cacat
Cacat_16	Cacat	Baik
Cacat_17	Cacat	Cacat
Cacat_18	Cacat	Cacat
Cacat_19	Cacat	Cacat
Cacat_20	Cacat	Cacat
Cacat_21	Cacat	Baik
Cacat_22	Cacat	Cacat
Cacat_23	Cacat	Cacat
Cacat_24	Cacat	Cacat
Cacat_25	Cacat	Baik
Cacat_26	Cacat	Cacat
Cacat_27	Cacat	Cacat
Cacat_28	Cacat	Cacat
Cacat_29	Cacat	Cacat
Cacat_30	Cacat	Cacat

Cacat_31	Cacat	Cacat
Cacat_32	Cacat	Cacat
Cacat_33	Cacat	Cacat
Cacat_34	Cacat	Cacat
Cacat_35	Cacat	Cacat
Cacat_36	Cacat	Cacat
Cacat_37	Cacat	Cacat
Cacat_38	Cacat	Cacat
Cacat_39	Cacat	Cacat
Cacat_40	Cacat	Cacat
Cacat_41	Cacat	Cacat
Cacat_42	Cacat	Cacat
Cacat_43	Cacat	Cacat
Cacat_44	Cacat	Cacat
Cacat_45	Cacat	Cacat
Cacat_46	Cacat	Cacat

Cacat_47	Cacat	Cacat
Cacat_48	Cacat	Cacat
Cacat_49	Cacat	Cacat
Cacat_50	Cacat	Cacat
Cacat_51	Cacat	Cacat
Cacat_52	Cacat	Cacat

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat dikatakan bahwa dari 95 data uji dengan 43 data uji pada citra ubin keramik kualitas baik dan 52 data uji pada citra ubin keramik kualitas cacat, terdapat 14 kesalahan prediksi.

4.7 Hasil Pengujian Model Deteksi Cacat Ubin

Model deteksi kecacatan pada ubin keramik yang telah dibuat dengan menggunakan 190 data citra ubin keramik untuk data latih dan 95 citra ubin keramik untuk data uji. Berikut merupakan hasil pengujian model deteksi kecacatan pada ubin keramik dengan menggunakan Confusion Matrix.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Untuk $k = 3$

$k = 3$		Kelas Prediksi	
		Baik	Cacat
Kelas Sebenarnya	Baik	42	1
	Cacat	0	52

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa terdapat 42 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik, 1 citra ubin keramik baik terdeteksi

sebagai citra ubin keramik cacat, 0 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik dan 52 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat.

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+FN+FP+TN)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = \frac{((42+52))}{(42+1+0+52)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = 98.947\%$$

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Untuk k = 5 dan 7

k = 5 dan 7		Kelas Prediksi	
		Baik	Cacat
Kelas Sebenarnya	Baik	42	1
	Cacat	4	48

Pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa terdapat 42 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik, 1 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat, 4 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik dan 48 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat.

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+FN+FP+TN)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = \frac{((42+48))}{(42+1+4+48)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = 94.737\%$$

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Untuk k = 9, 11 dan 13

k = 9, 11 dan 13		Kelas Prediksi	
		Baik	Cacat
Kelas Sebenarnya	Baik	42	1
	Cacat	5	47

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa terdapat 42 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik, 1 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat, 5 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik dan 47 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat.

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+FN+FP+TN)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = \frac{(42+47)}{(42+1+5+47)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = 93.684\%$$

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Untuk k = 15

k = 15		Kelas Prediksi	
		Baik	Cacat
Kelas Sebenarnya	Baik	41	2
	Cacat	6	46

Pada Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa terdapat 41 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik, 2 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat, 6 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai

citra ubin keramik baik dan 46 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat.

$$\text{Accuracy} = \frac{((TP+TN))}{(TP+FN+FP+TN)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = \frac{((41+46))}{(41+2+6+46)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = 91.579\%$$

Hasil pengujian model deteksi kecacatan pada ubin keramik dengan menggunakan Confusion Matrix untuk semua nilai k yang diuji disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Nilai Akurasi Model Deteksi Kecacatan Pada Ubin Keramik Menggunakan Confusion Matrix

Nilai k	Hasil Akurasi
k = 3	98.947%
k = 5	94.737%
k = 7	94.737%
k = 9	93.684%
k = 11	93.684%
k = 13	93.684%
k = 15	91.579%

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat dikatakan bahwa model deteksi kecacatan pada ubin keramik memiliki nilai akurasi tertinggi untuk k=3 yaitu dengan nilai akurasi sebesar 98.947%.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Untuk SVM

SVM		Kelas Prediksi	
		Baik	Cacat
Kelas Sebenarnya	Baik	37	6
	Cacat	8	44

Pada Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa terdapat 37 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik, 6 citra ubin keramik baik terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat, 8 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik baik dan 44 citra ubin keramik cacat terdeteksi sebagai citra ubin keramik cacat.

$$\text{Accuracy} = \frac{(TP+TN)}{(TP+FN+FP+TN)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = \frac{(37+44)}{(37+6+8+44)} \times 100\%$$

$$\text{Accuracy} = 85.263\%$$

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil tersebut maka disimpulkan bahwa model yang dibangun dengan menggunakan metode KNN lebih akurat dalam mendeteksi cacat pada ubin keramik. Model KNN mampu memperoleh nilai akurasi sebesar 98.947% dengan nilai $k=3$, yang menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam mengklasifikasikan gambar ubin keramik dengan akurat.

Dalam perbandingan, metode SVM memperoleh nilai akurasi sebesar 85.263%, yang masih baik namun lebih rendah dibandingkan dengan KNN. Oleh karena itu, hasil dari penelitian menampilkan bahwa model KNN merupakan pilihan yang lebih baik untuk mendeteksi cacat pada ubin keramik dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan SVM.

Dengan demikian, penggunaan metode KNN dalam penelitian ini telah berhasil meningkatkan akurasi deteksi cacat pada ubin keramik, menjadikannya pilihan yang lebih unggul dalam melakukan klasifikasi gambar dengan tingkat ketepatan yang lebih tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dan kesimpulan yang didapat, maka saran yang dapat diberikan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya adalah penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode perbandingan lain yang berbeda untuk mengukur akurasi sehingga didapatkan hasil terbaik untuk mendeteksi kecacatan pada ubin keramik.

DAFTAR PUSTAKA

- K. Ragab, N.A. (2017) *Advanced Topics in Intelligent Information and Database Systems*. Edited by D. Król, N.T. Nguyen, and K. Shirai. Cham: Springer International Publishing (Studies in Computational Intelligence). Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56660-3>.
- Nazelliana, D. and Widodo, P.P. (2014) ‘Deteksi Cacat Ubin Keramik Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan Dan Algoritma Backpropagation’, *Faktor Exacta*, 7(2), pp. 154–164.
- Ragab, K. and Alsharay, N. (2017) ‘Developing Parallel Cracks and Spots Ceramic Defect Detection and Classification Algorithm Using CUDA’, in *2017 IEEE 13th International Symposium on Autonomous Decentralized System (ISADS)*. IEEE, pp. 255–261. Available at: <https://doi.org/10.1109/ISADS.2017.14>.
- Rahaman, G.M.A. and Hossain, M.M. (2009) ‘Automatic Defect Detection and Classification Technique from Image: A Special Case Using Ceramic Tiles’, 1(1), pp. 22–30. Available at: <http://arxiv.org/abs/0906.3770>.
- Samarawickrama, Y.C. and Wickramasinghe, C.D. (2017) ‘Matlab based automated surface defect detection system for ceramic tiles using image processing’, in *2017 6th National Conference on Technology and Management (NCTM)*, pp. 34–39.
- T Sutoyo , Mulyanto, Edy S, Vincent D. N.O., W. (2009) *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi, Udinus Semarang.
- Zaini, T. and Irianto, S. (2014) *PENGOLAHAN CITRA DIGITAL*. Li, X., Jiang, H. and Yin, G. (2014) ‘Detection of surface crack defects on ferrite magnetic tile’, *NDT & E International*, 62, pp. 6–13. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2013.10.006>.
- Samarawickrama, Y.C. and Wickramasinghe, C.D. (2017) ‘Matlab based automated surface defect detection system for ceramic tiles using image processing’, in *2017 6th National Conference on Technology and Management (NCTM)*, pp. 34–39.
- Shao, X. *et al.* (2015) ‘Comparison of Different Classification Methods for Analyzing Electronic Nose Data to Characterize Sesame Oils and Blends’,

Sensors, 15(10), pp. 26726–26742. Available at:
<https://doi.org/10.3390/s151026726>.

Tania, S. and Rowaida, R. (2016) ‘A Comparative Study of Various Image Filtering Techniques for Removing Various Noisy Pixels in Aerial Image’, *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, 9(3), pp. 113–124. Available at: <https://doi.org/10.14257/ijcip.2016.9.3.10>.

LAMPIRAN 1 REALISASI BIAYA

1. Honorarium				
Pelaksana	Honor/Jam (Rp)	Waktu (Jam/Minggu)	Minggu	Honor (Rp)
Ketua Peneliti	15.000	6	12	1.080.000
Asisten Peneliti (Mahasiswa)	10.000	6	7	420.000
Sub Total (Rp)				1.500.000
2. Bahan Habis Pakai dan Peralatan				
Material	Justifikasi Pemakaian	Jumlah	Harga Satuan	Biaya (Rp)
Materai	Materai 10.000	2	12.000	24.000
Internet	Paket Data 1 Bulan	6	50.000	300.000
Buku	Buku Matlab	1	126.000	126.000
Submit Jurnal	Submit artikel ilmiah Jurnal Techno.COM terakreditasi Sinta 3 edisi November 2023	1	600.000	600.000
Program	Biaya pembuatan model deteksi	7	200.000	1.400.000
Sub Total (Rp)				2.450.000
3. Operasional Kegiatan				
Perjalanan	Justifikasi Perjalanan	Kuantitas	Harga Satuan	Biaya (Rp)
Transportasi PP	Pengumpulan Data dan Analisa	7	100.000	700.000
Makan Siang		7	50.000	350.000
Sub Total (Rp)				1.050.000
Total Anggaran (Rp)				5.000.000

Hrg S

LAMPIRAN 2 BIODATA PENELITI

1. Ketua Peneliti

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Iman Permana, S.Kom., M.Kom
Jenis Kelamin : Laki-laki
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
NIP/NIDN/ID-SINTA : 110059/0309069301/6726369
Disiplin Ilmu : Ilmu Komputer
Waktu Penelitian : 3 bulan
Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 9 Juni 1993
Email : iman.permana@budiluhur.ac.id
Nomor Handphone : 081575376265
Alamat :

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	STMIK Pranata Indonesia	Universitas Budi Luhur
Bidang Ilmu	Sistem Informasi	Ilmu Komputer
Tahun Masuk - Lulus	2011-2015	2017 - 2019

C. Pengalaman Penelitian (5 Tahun Terakhir)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
-	-	-	-	-

Jakarta, 31 Agustus 2023

Ketua Peneliti,



(Iman Permana, S.Kom., M.Kom)

2. Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Riza Alamsyah, S.Si., M.Kom
Jenis Kelamin : Laki-laki
Jabatan Fungsional : Tenaga Pengajar
NIP/NIDN/ID-SINTA : 190025/0326039202/6733035
Disiplin Ilmu : Ilmu Komputer
Waktu Penelitian : 3 bulan
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 26 Maret 1992
Email : riza.alamsyah@budiluhur.ac.id
Nomor Handphone : 085716997019
Alamat : Jl. Palem VII No. 74 005/08 Petukangan
Utara, Pesanggrahan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12260

B. Riwayat Pendidikan


	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Diponegoro	Universitas Budi Luhur
Bidang Ilmu	Matematika	Ilmu Komputer
Tahun Masuk - Lulus	2010 - 2014	2017 - 2019

C. Pengalaman Penelitian (5 Tahun Terakhir)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
-	-	-	-	-

Jakarta, 31 Agustus 2023

Anggota Peneliti,



(Riza Alamsyah, S.Si., M.Kom)

LAMPIRAN 3 SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN



UNIVERSITAS BUDI LUHUR

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

KAMPUS PUSAT : Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260
Telp : (021) 5853753 (Hunting) Fax : (021) 7371164, 5853752
Website : <http://www.budiluhur.ac.id>

SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN

Nomor: A/UBL/DRPM/00.1.14/06/23

Pada hari ini Selasa, 27 Juni 2023 Semester Genap Tahun Ajaran 2022/2023, kami yang bertandatangan di bawah ini:

1. **Krisna Adiyarta M, Ph.D**, selaku Direktur Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Budi Luhur, selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA.
2. **Iman Permana, S.Kom, M.Kom.**, selaku Peneliti selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

Kedua belah pihak menyatakan bersepakat untuk membuat perjanjian kontrak penelitian sebagai berikut:

Pasal 1 Judul Penelitian

PIHAK PERTAMA dalam jabatannya tersebut di atas, memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan penelitian yang berjudul: **Perbandingan Deteksi Catat Ubin Keramik Dengan Metode K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine.**

Pasal 2 Personalia Penelitian

Peneliti Utama : Iman Permana, S.Kom, M.Kom
Anggota : Riza Alamsyah, S.Si, M.Kom

Pasal 3 Waktu dan Biaya Penelitian

1. Waktu Penelitian adalah 3 (tiga) bulan, terhitung sejak tanggal 1 Juni 2023 sampai dengan 30 Agustus 2023.
2. Biaya pelaksanaan penelitian ini dibebankan pada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti tahun 2023 dengan nilai kontrak sebesar Rp. 5.000.000,- (Lima Juta rupiah).

Pasal 4 Cara Pembayaran

Pembayaran biaya penelitian diberikan bertahap, sebagai berikut

1. Tahap pertama sebesar 40% dari nilai kontrak, setelah perjanjian kontrak penelitian ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
2. Tahap kedua sebesar 30% dari nilai kontrak, setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Hasil Penelitian kepada PIHAK PERTAMA.
3. Tahap ketiga sebesar 30% dari nilai kontrak, setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Bukti Luaran Penelitian kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 5 Keaslian Penelitian

1. PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keaslian penelitian sebagaimana disebutkan dalam pasal 1 Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini dari penelitian orang lain.
2. PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keterikatan dengan pihak lain sebagaimana yang tercantum dalam Perjanjian Kerja Sama yang dijadikan rujukan dalam kegiatan penelitian.
3. PIHAK KEDUA menjamin bahwa penelitian bukan merupakan penelitian yang SEDANG atau SUDAH selesai dikerjakan, baik didanai oleh pihak lain ataupun oleh diri sendiri.
4. PIHAK PERTAMA tidak bertanggungjawab terhadap tindakan plagiat yang dilakukan oleh PIHAK KEDUA.



- 5) Apabila dikemudian hari diketahui ketidakbenaran pernyataan ini, maka kontrak penelitian DINYATAKAN BATAL dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterima kepada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti sebagai pemberi dana

Pasal 6 **Laporan Akhir Penelitian**

PIHAK KEDUA wajib menyerahkan laporan akhir dalam bentuk softcopy, paling lambat tanggal 30 Agustus 2023.

Pasal 7 **Sanksi**

Segala kelalaian baik disengaja maupun tidak, sehingga menyebabkan keterlambatan menyerahkan laporan hasil penelitian dengan batas waktu yang telah ditentukan akan mendapatkan sanksi sebagai berikut:

- 1) Tidak diperbolehkan mengajukan usulan penelitian pada semester berikutnya bagi ketua dan anggota peneliti.
- 2) PIHAK KEDUA diberikan kesempatan perpanjangan waktu penelitian selama 2 (dua) minggu sampai dengan tanggal 14 September 2023.
- 3) Jika setelah masa perpanjangan tersebut PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan penelitiannya, PIHAK KEDUA diwajibkan mengembalikan dana yang sudah diterima kepada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti.

Pasal 8 **Penutup**

Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani dan disetujui oleh PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA



Krisna Adiyarta M, Ph.D
NIP. 890001

Jakarta, 27 Juni 2023
PIHAK KEDUA

Iman Permana, S.Kom., M.Kom
NIP. 110059



SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN

Nomor: A/UBL/DRPM/00.1.14/06/23

Pada hari ini Selasa, 27 Juni 2023 Semester Genap Tahun Ajaran 2022/2023, kami yang bertandatangan di bawah ini:

1. **Krisna Adiyarta M, Ph.D**, selaku Direktur Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Budi Luhur, selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA.
2. **Iman Permana, S.Kom, M.Kom.**, selaku Peneliti selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

Kedua belah pihak menyatakan bersepakat untuk membuat perjanjian kontrak penelitian sebagai berikut:

Pasal 1 Judul Penelitian

PIHAK PERTAMA dalam jabatannya tersebut di atas, memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan penelitian yang berjudul: **Perbandingan Deteksi Catat Ubin Keramik Dengan Metode K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine.**

Pasal 2 Personalia Penelitian

Peneliti Utama : Iman Permana, S.Kom, M.Kom
Anggota : Riza Alamsyah, S.Si, M.Kom

Pasal 3 Waktu dan Biaya Penelitian

1. Waktu Penelitian adalah 3 (tiga) bulan, terhitung sejak tanggal 1 Juni 2023 sampai dengan 30 Agustus 2023.
2. Biaya pelaksanaan penelitian ini dibebankan pada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti tahun 2023 dengan nilai kontrak sebesar Rp. 5.000.000,- (Lima Juta rupiah).

Pasal 4 Cara Pembayaran

Pembayaran biaya penelitian diberikan bertahap, sebagai berikut

1. Tahap pertama sebesar 40% dari nilai kontrak, setelah perjanjian kontrak penelitian ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
2. Tahap kedua sebesar 30% dari nilai kontrak, setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Hasil Penelitian kepada PIHAK PERTAMA.
3. Tahap ketiga sebesar 30% dari nilai kontrak, setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Bukti Luaran Penelitian kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 5 Keaslian Penelitian

1. PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keaslian penelitian sebagaimana disebutkan dalam pasal 1 Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini dari penelitian orang lain.
2. PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keterikatan dengan pihak lain sebagaimana yang tercantum dalam Perjanjian Kerja Sama yang dijadikan rujukan dalam kegiatan penelitian.
3. PIHAK KEDUA menjamin bahwa penelitian bukan merupakan penelitian yang SEDANG atau SUDAH selesai dikerjakan, baik didanai oleh pihak lain ataupun oleh diri sendiri.
4. PIHAK PERTAMA tidak bertanggungjawab terhadap tindakan plagiat yang dilakukan oleh PIHAK KEDUA.



- 5) Apabila dikemudian hari diketahui ketidakbenaran pernyataan ini, maka kontrak penelitian DINYATAKAN BATAL dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterima kepada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti sebagai pemberi dana

Pasal 6 Laporan Akhir Penelitian

PIHAK KEDUA wajib menyerahkan laporan akhir dalam bentuk softcopy, paling lambat tanggal 30 Agustus 2023.

Pasal 7 Sanksi

Segala kelalaian baik disengaja maupun tidak, sehingga menyebabkan keterlambatan menyerahkan laporan hasil penelitian dengan batas waktu yang telah ditentukan akan mendapatkan sanksi sebagai berikut:

- 1) Tidak diperbolehkan mengajukan usulan penelitian pada semester berikutnya bagi ketua dan anggota peneliti.
- 2) PIHAK KEDUA diberikan kesempatan perpanjangan waktu penelitian selama 2 (dua) minggu sampai dengan tanggal 14 September 2023.
- 3) Jika setelah masa perpanjangan tersebut PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan penelitiannya, PIHAK KEDUA diwajibkan mengembalikan dana yang sudah diterima kepada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti.

Pasal 8 Penutup

Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani dan disetujui oleh PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA

Krisna Adiyarta M, Ph.D
NIP. 890001

Jakarta, 27 Juni 2023
PIHAK KEDUA



Iman Permana, S.Kom., M.Kom
NIP. 110059

LAMPIRAN 4 CATATAN HARIAN

No	Tanggal	Kegiatan/Catatan
1	6 - 9 Juni 2023	Pengumpulan data tahap 1 melalui identifikasi masalah, studi lapangan dan studi pustaka
2	10 - 19 Juni 2023	Penyusunan proposal penelitian, lalu menunggu informasi persetujuan proposal penelitian
3	20 - 22 Juni 2023	Menunggu hasil review dari reviewer atas proposal penelitian
4	23 - 25 Juni 2023	Pengumpulan data tahap 2 melakukan dokumentasi terhadap objek penelitian
5	26 - 30 Juni 2023	Analisa data dan pengolahan data dengan metode KNN dan SVM
6	1 - 3 Juli 2023	Membuat laporan kemajuan penelitian
7	3 Juli 2023	Mengumpulkan laporan kemajuan penelitian
8	3 Juli - 20 Agustus 2023	Perancangan sistem dan pembuatan model deteksi kecacatan pada ubin keramik
9	21 - 29 Agustus 2023	Pengujian penelitian
10	30 - 31 Agustus 2023	Membuat laporan akhir penelitian
11	31 Agustus 2023	Mengumpulkan laporan akhir penelitian

LAMPIRAN 5 DRAF ARTIKEL ILMIAH

Perbandingan Metode K-Nearest Neighbor dan Support Vector Machine dalam Deteksi Cacat pada Ubin Keramik

Comparison of K-Nearest Neighbor and Support Vector Machine Methods in Ceramic Tile Defect Detection

Riza Alamsyah¹, Iman Permana², Maharani Siti Aulieza³

¹ Program Studi Sistem Informasi, Universitas Budi Luhur

² Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur

³ Program Studi Sistem Informasi, Universitas Budi Luhur

E-mail: ¹riza.alamsyah@budiluhur.ac.id, ²iman.permana@budiluhur.ac.id ,

³ 2012501025@student.budiluhur.ac.id

Abstrak

Penentuan kualitas ubin keramik sudah dilakukan secara otomatis dalam beberapa tahun terakhir. Kendala saat penentuan ubin keramik bercacat dapat berpengaruh terhadap penurunan kualitas produk akhir. Isu yang menjadi fokus dalam penelitian yaitu perbandingan metode antara KNN dengan SVM untuk mendeteksi cacat pada ubin keramik untuk mencapai hasil yang lebih akurat. Untuk mengatasi isu ini, proses yang dilakukan meliputi pengumpulan data gambar dari ubin keramik, yang kemudian diikuti oleh tahap *preprocessing* dan ekstraksi fitur berdasarkan tekstur. Data gambar tersebut kemudian diklasifikasikan dengan metode KNN dan SVM. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengklasifikasian dengan metode KNN pada $k = 3$ mampu memberikan hasil yang lebih unggul, yaitu mencapai akurasi 98.947%, sedangkan pengklasifikasian dengan metode SVM hanya mencapai akurasi 85.263%.

Kata kunci: KNN, SVM, Ubin Keramik

Abstract

The quality assessment of ceramic tiles has been automated in recent years. Constraints when installing defective ceramic tiles could affect the decreasing of final product quality. The issue that is the focus of this research is the comparison of methods between KNN and SVM to detect defects in ceramic tiles to achieve more accurate results. To overcome this problem, the process involved collecting image data from ceramic tiles, which is then followed by the preprocessing stage and feature extraction based on texture. The image data is then classified by the KNN and SVM methods. The results from this study represent that the classification using the KNN method at $k=3$ is able to provide superior results, namely achieving an accuracy of 98.947%, while the classification using the SVM method only achieves an accuracy of 85.263%.

Keywords: KNN, SVM, Ceramic Tiles

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur yang bergerak dalam produksi ubin keramik dituntut untuk menjaga kualitas hasil produksi ubin keramik. Beberapa tahun terakhir, penentuan kualitas ubin keramik sudah menggunakan inspeksi visual secara otomatis. Sementara itu, meskipun pengecekan cacat ubin menggunakan inspeksi visual otomatis tetap akan ada peluang kesalahan dalam proses mendeteksi cacat ubin [1]. Adanya peningkatan terhadap permintaan konsumen, maka pihak manufaktur ubin dituntut untuk menggunakan salah satu teknologi berupa penggunaan proses inspeksi cacat ubin dalam bentuk visual otomatis sehingga kualitas hasil produksi tetap terjaga kualitasnya [2].

Penerapan dari [3] mengimplementasikan algoritma backpropagation dan artificial neural network yang mana penelitian menunjukkan hasil akurasi mencapai 90%. Sedangkan referensi [4] mengimplementasikan pendekatan yang berdasar pada proses identifikasi kecacatan dimensi, metode morfologi, pengambilan ciri bentuk dan data spasial, yang membawa hasil akurasi sebesar 67%.

Studi yang dilakukan dalam [5] menerapkan suatu algoritma dimana gambar keramik dibagi menjadi beberapa bagian dan bagian yang cacat diidentifikasi. Hasil dari simulasi ini mendapatkan tingkat akurasi sebesar 72%.

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti [6] menerapkan pendekatan pendeteksian dengan operator "Rotation Invariant Measure of Local Variance" dan diklasifikasikan dengan SVM. Hasilnya, diperoleh tingkat akurasi mencapai 93.4%.

Sedangkan studi yang dilakukan oleh [7] melibatkan sistem inspeksi otomatis yang berdasarkan pada teknik pengolahan gambar, yang mampu mendeteksi variasi warna dan kecacatan. Tingkat akurasi yang dicapai oleh metode ini adalah 96,36%.

Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa kesulitan dalam mendeteksi keramik yang cacat dapat mempengaruhi penurunan kualitas produk akhir. Dengan demikian, tujuan dari penelitian yaitu untuk perbandingan antara metode KNN dengan metode lain yaitu metode SVM dalam mendeteksi cacat pada keramik dan diharapkan dapat mengetahui metode mana yang mampu memperoleh tingkat akurasi yang lebih tinggi sehingga dapat membantu meningkatkan kualitas hasil produksi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Algoritma KNN yaitu merupakan metode yang digunakan dalam klasifikasi untuk suatu objek yang didasarkan pada data dengan jarak terdekat dari objek tersebut. Dalam KNN, nilai k (jumlah tetangga terdekat yang dipertimbangkan) haruslah ganjil dan bernilai lebih dari satu [8]. Sedangkan menurut [9], algoritma KNN adalah suatu metode klasifikasi untuk suatu objek yang didasarkan pada data *training* yang memiliki jarak terdekat dengan objek tersebut. Dari kedua definisi tersebut sejalan dengan penjelasan bahwa KNN adalah metode klasifikasi yang menggunakan data tetangga terdekat untuk mengklasifikasikan suatu objek berdasarkan jaraknya dari objek tersebut dalam data *training*.

$$D_{XY} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan di atas merupakan persamaan jarak Euclidean yaitu kedekatan dalam satuan jarak matrik, yang mana :

D = Jarak Euclidean antara data *training* (x) dan data *testing* (y).

x_i = Nilai atribut ke-i dari data training (x).

y_i = Nilai atribut ke-i dari data testing (y).

n = Jumlah atribut individu 1 sampai n.

2.2 Support Vector Machine (SVM)

Algoritma pembelajaran SVM pertama kali dikembangkan bertujuan untuk masalah klasifikasi biner berdasarkan teori pengenalan pola statistik. *Support Vector Machine* bertujuan untuk meminimalkan batas atas kesalahan umum, batas atas ini mewakili kesalahan yang dapat mengakibatkan data yang tidak terlihat untuk pengklasifikasian [6].

Untuk ruang fitur non-linier, *Support Vector Machine* pada awalnya memetakan fitur input ke ruang fitur berdimensi tinggi ($x \rightarrow \varphi(x)$) dan kemudian *Support Vector Machine* menghasilkan klasifikasi *hyper-plane* berdasarkan margin maksimum di ruang fitur. Persamaan *hyper-plane* yang sudah ditentukan oleh parameter b dan w ditunjukkan oleh persamaan 2.

$$f(x) = w \cdot \varphi(x) + b \dots \dots \dots (2)$$

dimana w adalah vektor normal ke *hyper-plane*, x adalah vektor fitur dari defect dan φ merupakan pemetaan vektor fitur ke ruang dimensi tinggi. Fungsi Kernel dari *Support Vector Machine* mendefinisikan pemetaan, *hyper-plane* menggambarkan batas yang memaksimalkan margin antara sampel data yang termasuk dalam dua kelas sehingga dapat digeneralisasi dengan baik pada data yang tidak diketahui.

2.3 GLCM (Gray Level Co-occurrence Matrix)

Tekstur merupakan suatu karakteristik dari daerah atau bagian dalam gambar yang memiliki pola atau struktur tertentu yang berulang secara alami. Karakteristik tekstural ini muncul karena daerah tersebut memiliki elemen-elemen visual yang konsisten dan berulang, seperti pola, warna, atau bentuk, yang dapat diidentifikasi dan diukur [10]. Peneliti [11] mengusulkan beberapa jenis ciri tekstural didapat dari matriks konkurensi antara lain adalah *Angular Second Moment* (ASM) atau *Energy* (3), *Con* (*Contrast*) (4), *Cor* (*Correlation*) (5), atau *Inverse Difference Moment* (IDM) atau *Homogeneity* (6).

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2 \dots\dots\dots(3)$$

$$Con = \sum_k k^2 \left[\sum_i \sum_j p(i, j) \right], \quad |i - j| = k \dots\dots(4)$$

$$Cor = \frac{\sum_i \sum_j (ij) \cdot p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \dots\dots\dots(5)$$

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} p(i, j) \dots\dots\dots(6)$$

2.3 Teknik Pencitraan Morfologi

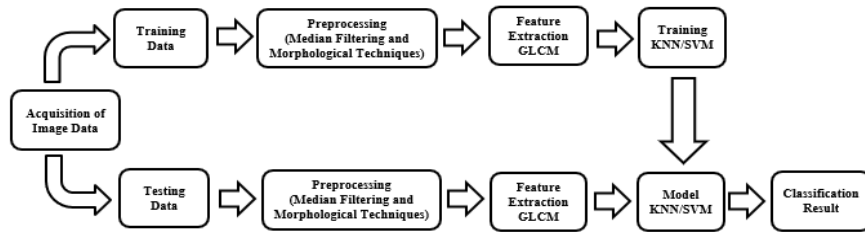
Teknik morfologi adalah metode yang menggambarkan citra dari suatu objek dua dimensi yang merupakan kumpulan matematika pada ruang Euclidean, di mana kumpulan ini dilihat sebagai satu set. Penggunaan elemen struktur merupakan dasar dari teknik morfologi, yaitu bentuk dasar dari objek yang dipergunakan untuk mempelajari struktur geometris dari objek yang lebih kompleks [12].

2.4 Median Filtering

Median filtering adalah proses yang fokus pada nilai tengah atau *median* dari semua nilai piksel di sekelilingnya yang dimana proses ini dimulai dengan pengurutan nilai piksel tetangganya, setelah itu dipilih nilai tengahnya [12].

Untuk penelitian ini, data primer diperoleh dengan cara mengambil foto ubin keramik yang kemudian dijadikan sebagai dataset. Dataset tersebut kemudian akan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu data *training* dan data *testing*. Pada penelitian ini, terdapat 190 data *training* dimana 86 data adalah untuk kelas gambar ubin keramik dengan kualitas yang baik dan 104 data adalah untuk kelas gambar ubin keramik dengan kualitas cacat. Adapun data *testing* berjumlah sebanyak 95 data yang dimana dari 43 data adalah untuk kelas gambar ubin keramik berkualitas yang baik dan 52 data adalah untuk kelas gambar ubin keramik berkualitas cacat.

Pada Gambar 1 yang ada di bawah ini, merupakan gambar rancangan model dalam menyelesaikan masalah pada penelitian.









Gambar 1. Rancangan Model Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil gambar melalui kamera ponsel. Setelah itu, data membaginya menjadi dua kelompok: yang mana terdiri dari kelompok data *training* dan kelompok satunya adalah data *testing*. Langkah *preprocessing* diterapkan untuk memproses gambar dan mengekstrak karakteristiknya, menghapus *noise* dengan *median filtering* dan dilakukan teknik morfologi yang akan memperbaiki hasil dari segmentasi gambar. Selanjutnya, ciri-ciri diekstraksi berdasarkan tekstur dengan menggunakan metode GLCM yang kemudian dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma KNN dan SVM. Dengan cara ini, penelitian ini menghasilkan klasifikasi gambar ubin keramik tersebut apakah termasuk dalam kategori ubin keramik berkualitas baik atautkah berkualitas cacat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian, baik pada data *training* maupun data *testing*, proses *preprocessing* dijalankan untuk mengekstrak karakteristiknya. Langkah-langkah ini termasuk penghilangan noise dengan median filtering guna meningkatkan kualitas gambar dan perbaikan hasil segmentasi gambar dengan teknik morfologi. Setelah itu, ekstraksi fitur berdasarkan tekstur dilakukan dengan GLCM. Selanjutnya, klasifikasi dilakukan dengan menggunakan algoritma KNN dan SVM untuk menentukan apakah gambar ubin keramik tersebut termasuk dalam kategori ubin keramik baik atau cacat.

Tabel 1. Contoh Dari Hasil Pengklasifikasi

No	Citra Asli	Median Filtering	Teknik Morfologi	GLCM				Hasil Klasifikasi
				Contrast	Correlation	Energy	Homogeneity	
1				0.1380	0.9558	0.6832	0.9888	Baik
2				0.4034	0.9549	0.2518	0.9685	Cacat

Tabel 1 yang ditampilkan merupakan hasil yang diperoleh dari klasifikasi pendeteksian cacat ubin keramik, di mana ubin keramik dengan nomor satu dikategorikan sebagai ubin keramik berkualitas baik dan ubin keramik dengan nomor dua dikategorikan sebagai ubin keramik yang memiliki kualitas cacat.

Setelah model deteksi cacat pada ubin keramik terbentuk kemudian dilakukan pengujian terhadap model tersebut menggunakan metode *confusion matrix*. Selanjutnya, hasil pengujian model deteksi cacat pada ubin keramik menggunakan metode klasifikasi KNN dan semua nilai k yang diuji dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Akurasi Metode *K-Nearest Neighbor*

Nilai k	Hasil Akurasi
$k = 3$	98.947%
$k = 7$	94.737%
$k = 11$	93.684%
$k = 15$	91.579%

Berdasarkan yang tertera pada Tabel 2 di atas maka dapat disimpulkan bahwa diperoleh model deteksi cacat pada ubin keramik dengan klasifikasi KNN mencapai nilai yang memiliki akurasi tertinggi sebesar 98.947% saat nilai $k=3$. Artinya, model ini berhasil mengklasifikasikan hampir semua gambar ubin keramik dengan akurat.

Di sisi lain, model deteksi cacat ubin keramik dengan klasifikasi SVM mencapai nilai akurasi sebesar 85.263%. Meskipun nilai akurasi ini masih cukup baik, namun nilainya masih lebih rendah dibandingkan dengan KNN.

Hasil ini menunjukkan bahwa model *K-Nearest Neighbor* lebih unggul dalam mendeteksi cacat pada ubin keramik dalam penelitian ini, dengan akurasi yang lebih baik dengan hasil yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan model lain yaitu model *Support Vector Machine*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil tersebut maka disimpulkan bahwa model yang dibangun dengan menggunakan metode KNN lebih akurat dalam mendeteksi cacat pada ubin keramik. Model KNN mampu memperoleh nilai akurasi sebesar 98.947% dengan nilai $k=3$, yang menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam mengklasifikasikan gambar ubin keramik dengan akurat.

Dalam perbandingan, metode SVM memperoleh nilai akurasi sebesar 85.263%, yang masih baik namun lebih rendah dibandingkan dengan KNN. Oleh karena itu, hasil dari penelitian menampilkan bahwa model KNN merupakan pilihan yang lebih baik untuk mendeteksi cacat pada ubin keramik dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan SVM.

Dengan demikian, penggunaan metode KNN dalam penelitian ini telah berhasil meningkatkan akurasi deteksi cacat pada ubin keramik, menjadikannya pilihan yang lebih unggul dalam melakukan klasifikasi gambar dengan tingkat ketepatan yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gonydjaja, R. dan Kusuma, T. M. (2014) "Rectangularity Defect Detection for Ceramic Tile Using Morphological Techniques," 9(11), hal. 2052–2056.
- [2] Han, J., Kamber, M. dan Pei, J. (2012) "*Data Mining Concepts and Technique*." Waltham: Elsevier.
- [3] Anggraini, R. (2017) "Klasifikasi Jenis Kualitas Keju Dengan Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Support Vector Machine (SVM) Pada Citra Digital," 4(2), hal. 2035–2042.
- [4] Hanzaei, S. H. dan Afshar, A. (2017) "Automatic Detection and Classification of the Ceramic Tiles' Surface Defects," *Pattern Recognition*. Elsevier, 66, hal. 174–189.

doi: 10.1016/j.patcog.2016.11.021.

- [5] Haralick, K., Shanmugam dan Dinstein, I. (1973) “Textural Features For Image Classification,” 3, hal. 610–621.
- [6] Iriyanto, S. dan Zaini (2004) “Pengolahan Citra Digital,” (March 2014).
- [7] Kusriani, Emha, T. dan Luthfi (2009) “*Algoritma Data Mining.*” Yogyakarta: Andi.
- [8] Ragab, K. dan Alsharay, N. (2017a) “An Efficient Defect Classification Algorithm for Ceramic Tiles,” 710. doi: 10.1007/978-3-319-56660-3.
- [9] Ragab, K. dan Alsharay, N. (2017b) “Developing Parallel Cracks and Spots Ceramic Defect Detection and Classification Algorithm Using CUDA,” *Proceedings - 2017 IEEE 13th International Symposium on Autonomous Decentralized Systems, ISADS 2017*, hal. 255–261. doi: 10.1109/ISADS.2017.14.
- [10] Rahaman, G. M. A. dan Hossain, M. M. (2009) “Automatic Defect Detection and Classification Technique from Image: A Special Case Using Ceramic Tiles,” *Journal of Computer Science*, 1(1), hal. 9. Tersedia pada: <http://arxiv.org/abs/0906.3770>.
- [11] Samarawickrama, Y. C. dan Wickramasinghe, C. D. (2017) “Matlab based Automated Surface Defect Detection System for Ceramic Tiles using Image Processing,” *Proceedings of the 2017 6th National Conference on Technology and Management: Excel in Research and Build the Nation, NCTM 2017*, hal. 34–39. doi: 10.1109/NCTM.2017.7872824.
- [12] Sutoyo, T., Mulyanto, Edy, S., Vincent, D. N. O. dan Wijanarto (2009) “*Teori Pengolahan Citra Digital.*” Yogyakarta: Andi.