

**SISTEM PENDETEKSI TANAH DALAM PASIR DENGAN
METODE *NAIVE BAYES CLASSIFIER***

SKRIPSI

**OLEH:
SWANDARU WISMOYO
NIM. 13650011**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**SISTEM PENDETEKSI TANAH DALAM PASIR DENGAN
METODE *NAIVE BAYES CLASSIFIER***

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
SWANDARU WISMOYO
NIM. 13650011**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM PENDETEKSI TANAH DALAM PASIR DENGAN
METODE *NAIVE BAYES CLASSIFIER*

SKRIPSI

Oleh :
SWANDARU WISMOYO
NIM. 13650011

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : Desember 2019

Dosen Pembimbing I


Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004

Dosen Pembimbing II


M. Imamudin, Lc, MA
NIP. 19740602 200901 1 010

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Pakimas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang


Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008



Scanned with
CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM PENDETEKSI TANAH DALAM PASIR DENGAN METODE
NAIVE BAYES CLASSIFIER**

SKRIPSI

Oleh :
SWANDARU WISMOYO
NIM. 13650011

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: Desember 2019

Susunan Dewan Penguji

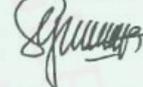
Penguji Utama : A'la Syaqui, M.kom
NIP. 19771201 200801 1 007

Ketua Penguji : Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

Sekretaris Penguji : Irwan Budi Santoso M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004

Anggota Penguji : M. Imamudin Lc, MA
NIP. 19740602 200901 1 010

Tanda tangan

()
()
()
()

Mengetahui, dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Scanned with
CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Swandaru Wismoyo
NIM : 13650011
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Teknik Infomatika
Judul Skripsi : SISTEM PENDETEKSI TANAH DALAM PASIR DENGAN
METODE *NAIVE BAYES CLASSIFIER*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 2 Desember 2019
Yang membuat pernyataan,



Swandaru wismoyo
NIM. 13650011

Motto

Follow Your Common Sense



Halaman Persembahan

Untuk Kedua Orangtua saya pak Suwondo dan Ibu Sriati yang telah mencurahkan segenap kasih dan sayang serta perhatian moril dan materil. Semoga Allah SWT Selalu Melimpahkan Rahmat dan Hidayahnya dan keberkahan di dunia dan Ahirat.



Kata Pengantar

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakaatuh.

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam, yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Pendeteksi Tanah Dalam Pasir Dengan Metode *Naive Bayes Classifier*” dengan baik dan lancar.

Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW, insan mulia yang telah menghabiskan waktu untuk menuntun umatnya dari gelapnya kekefuran kearah keselamatan hidup, menuju cahaya Islam yang terang benderang, Islam yang *rahmatan lil ‘aalamin*.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, mungkin akan sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati, penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Irwan Budi Santoso, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing I serta sebagai dosen wali yang telah membimbing, memberi masukan dan saran ketika penulis mengalami kesulitan selama proses perkuliahan dari semester awal hingga semester akhir, serta memberi kepercayaan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
2. Bapak M. Imamudin Lc, MA selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, nasehat serta masukan yang membangun dalam penyusunan laporan skripsi

3. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang sudah memberi banyak pengetahuan, inspirasi dan pengalaman yang berharga.
4. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, arahan, mengalirkan ilmu pengetahuan, pengalaman serta wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
5. Ibunda dan Bapak tercinta, Sriati dan Suwondo serta keluarga besar yang selalu memberi dukungan yang tak terhingga serta doa yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis serta menjadi motivasi luar biasa kepada penulis dalam menuntut ilmu dan menyelesaikan karya ini.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Informatika angkatan 2013 dan teman-teman kampus tercinta di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Para peneliti sebelumnya yang telah menulis karyanya yang terkait dengan skripsi ini. Serta semua pihak yang telah membantu, yang tidak bisa disebutkan satu – persatu. Terimakasih banyak.

Berbagai kekurangan dan kesalahan mungkin pembaca temukan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis menerima segala kritik dan masukan yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti selanjutnya dan semoga karya ini senantiasa dapat memberi manfaat. Aamiin ya rabbal ‘aalamin.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakaatuh.

Malang, 25 Desember 2017

Penulis

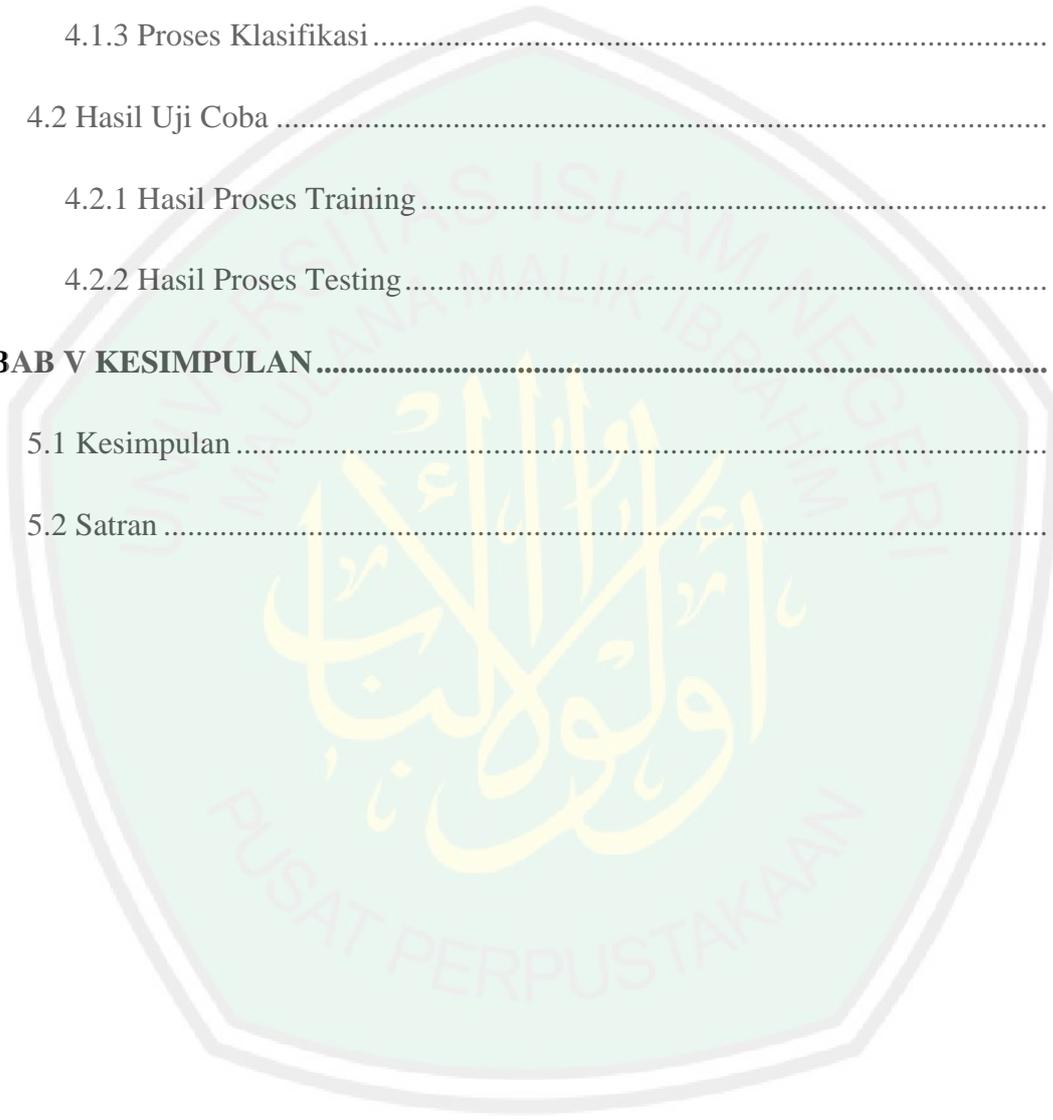


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
المخلص	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Pernyataan Masalah	3
1.3 Tujuan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	4

1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Pasir	5
2.2 Tanah	10
2.3 <i>Image Segmentation</i>	13
2.3 <i>Naive Bayes Clasifier</i>	13
2.4 <i>Confusion Matrix</i>	17
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	19
3.1 Prosedur Penelitian	20
3.2 Akuisis Data.....	21
3.3 Deskripsi Data.....	23
3.3.1 Data Training	23
3.3.2 Data Testing	24
3.4 Desain Sistem	24
3.4.1 Akuisisi Citra	26
3.4.2 Cropping.....	26
3.4.3 <i>Resize</i>	27
3.4.4 Ekstrasi Fitur	28
3.4.5 Estimasi Parameter.....	31
3.4.6 Deteksi Kadar Tanah Dengan Naive Bayes	37
3.5 Desain Interface	42
3.6 Implementasi Sistem.....	44

BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Prosedur Pengujian	46
4.1.1 Persiapan Data.....	46
4.1.2 Preproses	47
4.1.3 Proses Klasifikasi.....	48
4.2 Hasil Uji Coba	48
4.2.1 Hasil Proses Training	49
4.2.2 Hasil Proses Testing.....	53
BAB V KESIMPULAN.....	61
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Satran	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Prosedur Penelitian	21
Gambar 3.2 Tampak Luar alat Pengambilan Data.....	23
Gambar 3.3 Tampak Dalam Alat Pengambilan Data.....	23
Gambar 3.4 Desain Sistem.....	26
Gambar 3.5 Citra Pasir Di <i>Cropping</i>	27
Gambar 3.6 Ilustrasi Metode Interpolasi Neighbor	28
Gambar 3.8 <i>Sourcode</i> ekstrasi Fitur Data <i>Training</i>	30
Gambar 3.9 Alur Dalam Estimasi Parameter.....	32
Gambar 3.10 Flowchart Menghitung Mean.....	33
Gambar 3.11 Flowchar Menghitung Varian	34
Gambar 3.13 Flowcahrt Naive Bayes Clasifier	38
Gambar 3.14 <i>Sourcode</i> Klasifikasi Naive Bayes	40
Gambar 3.15 <i>Sourcode</i> Menghitung Kadar Tanah dalam Pasir.....	41
Gambar 3.16 Interface sistem	42
Gambar 3.18 Hasil Perhitungan Kadar Tanah	43
Gambar 4.1 Hasil <i>Cropping</i> Pasir	46
Gambar 4.2 Hasil Testing Sistem	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Fitur Data Training	35
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Mean dan Standar deviasi	36
Tabel 3.3 Contoh Fitur Data Testing	38
Tabel 4.1 Hasil Proses Training.....	48
Tabel 4.1 Hasil Proses Training.....	49
Tabel 4.1 Hasil Proses Training.....	50
Tabel 4.1 Hasil Proses Training.....	51
Tabel 4.2 Hasil Estimasi Parameter	52
Tabel 4.3 Confusion Matrix.....	43
Tabel 4.2 Hasil Deteksi Kadar Tanah Dalam Pasir 500 x 500	52
Tabel 4.2 Hasil Deteksi Kadar Tanah Dalam Pasir 500 x 500	54
Tabel 4.3 Hasil Deteksi Kadar Tanah Dalam Pasir 7500x 750	54
Tabel 4.3 Hasil Deteksi Kadar Tanah Dalam Pasir 7500x 750	55
Tabel 4.4 Hasil Deteksi Kadar Tanah Dalam Pasir 1000x 1000	55
Tabel 4.4 Hasil Deteksi Kadar Tanah Dalam Pasir 1000x 1000	56

ABSTRAK

Wismoyo, Swandaru. 2019. **Sistem Pendeteksi Tanah dalam Pasir Dengan Metode *Naive Bayes Classifier***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) Irwan Budi Santoso, M.Kom. (II) M. Imamudin, Lc, MA.

Kata kunci: *Naive Bayes Classifier*, Pasir, Tanah

Abstrak—Pasir merupakan salah satu bahan bangunan yang di butuhkan untuk membuat sebuah bangunan Saat pembelian pasir, terkadang kita menerima pasir yang kurang memenuhi standard yang telah ditetapkan. Terutama pasir sering mengandung tanah dan lumpur. Menurut para tukang bangunan kadar tanah dan lumpur yang diizinkan adalah tidak lebih dari 5% dari berat pasir. Apabila kadar tanah dan lumpur yang terdapat pada tanah terlampau banyak maka akan berpengaruh pada kekuatan konstruksi yang semakin kecil. Sebuah metode *Naive Bayes Classifier* dirancang untuk mengidentifikasi jumlah kadar tanah dalam pasir. Dengan meletakan pasir kedalam wadah yang penulis buat, yang selanjutnya pasir akan diambil citranya dengan kamera *smartphne*. Selanjutnya citra pasir akan di ekstrasi fitur untuk membedakan antara tanah dan pasir. Data yang digunakan berjumlah 100 buah data yang dimana terbagi menjadi 80 data *training* berupa 40 citra butiran pasir dan 40 citra butiran tanah serta 20 citra yang merupakan data *testing*. Berdasarkan hasil uji coba *training* data pada dimensi 500x500 menghasilkan akurasi sebesar 74,94%, sedang ukuran 750x750 menghasilkan rata rata akurasi sebesar 76,67%, sedang dengan ukuran 1000x1000 menghasilkan rata rata akurasi sebesar 77,93%.

ABSTRACT

Wismoyo, Swandaru. 2019. **Soil Detection System in the Naive Bayes Classifier Method**. Thesis. Informatics Engineering. Faculty of Science and Technology. Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.
Supervisor: (I) Irwan Budi Santoso, M.Kom. (II) M. Imamudin, Lc, MA.

Keywords: Sand, Soil, Naive Bayes Classifier

Abstract—Sand is one of the building materials needed to make a building. When purchasing sand, sometimes we receive sand that does not meet established standards. Especially sand often contains soil and mud. According to builders the permitted soil and mud content is no more than 5% by weight of sand. If the amount of soil and mud contained in the soil is too much, it will affect the strength of the smaller construction. A Naive Bayes Classifier method is designed to identify the amount of soil content in sand. By putting sand into the container that the author made, then the sand will be taken image with a smartphne camera. Furthermore, the sand image will be extracted features to distinguish between soil and sand. The data used amounted to 100 pieces of data which is divided into 80 training data in the form of 40 sand grains and 40 soil grain images and 20 images which are testing data. Based on the trial results of training data on the dimensions of 500x500 produces an accuracy of 74.94%, while the size of 750x750 produces an average accuracy of 76.67%, while the size of 1000x1000 produces an average accuracy of 77.93%.

المخلص

واسمويو، سواندارو. 2019. نظام الكشف عن التربة بطريقة تصنيف ساذج بايز. البحث الجامعي. قسم المعلومة التقنية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم مالانج الحكومية الإسلامية. المشرف: (I) إروان بودي سانتوسو الماجيستر. (II) محمد إمام الدين الماجيستر

كلمات البحث : الرمل، التربة، تصنيف ساذج بايز

المخلص - الرمل هي واحدة من مواد البناء اللازمة لصنع المبنى وعند شراء الرمال، نتلقى في بعض الأحيان رمالاً لا تتفق مع المعايير المحددة. خصوصاً للرمل غالباً ما تحتوي على التربة والطين. وفقاً للبناء، لا يزيد محتوى التربة والطين المسموح به عن 5٪ وزناً من الرمال. إذا كانت كمية التربة والطين الموجودة في التربة أكثر فسيؤثر ذلك على قوة البناء الأصغر. تصميم طريقة تصنيف ساذج بايز لتحديد كمية محتوى التربة في الرمال. عن طريق وضع الرمل في الحاوية التي صنعها المؤلف، ثم التقاط الرمال صورة بألة التصوير الذكية. بعد ذلك، تستخرج صورة الرمال ميزات للتمييز بين التربة والرمل. بلغت البيانات المستخدمة 100 بيانات مقسمة إلى 80 بيانه تدريبيه في شكل 40 حبة رملية و 40 صورة من حبوب التربة و 20 صورة البيانات الاختبار. استناداً إلى النتائج التجريبية لبيانات التدريب على أبعاد 500 × 700، تنتج الدقة بلغت 74,94 ٪، بينما ينتج الحجم 750 × 750 دقة المتوسطة بلغت 86,67 ٪، بينما ينتج حجم 1000 × 1000 دقة المتوسطة بلغت 77,93 ٪.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada era globalisasi saat ini, pembangunan infrastruktur maupun non infrastruktur sangat gencar dilakukan. Pembangunan tersebut dilakukan demi mempermudah pekerjaan masyarakat dan memajukan Negara. Demi mendapatkan bangunan yang kokoh dan bisa bertahan puluhan tahun, maka diperlukan bahan bahan yang berkualitas agar bangunan yang dihasilkan dapat bertahan lama. Salah satu bahan yang sangat diperlukan untuk membuat bangunan salah satunya adalah pasir.

Saat pembelian pasir, terkadang kita menerima pasir yang kurang memenuhi *standard* yang telah ditetapkan. Terutama pasir sering mengandung tanah dan lumpur. Pasir dan tanah merupakan kandungan yang banyak terdapat di bumi. Risalah tentang kejadian di dunia ini yang Allah kaitkan dalam firmanNya yang menjadikan yang tidak ada menjadi ada termaktub dalam firman Allah dalam Al Qur'an surat *Al-Mu'Minun* ayat [12] yang berbunyi:

وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِّنْ طِينٍ ﴿١٢﴾

Artinya : “Dan sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dari suatu saripati (berasal) dari tanah”

Dalam Tafsir *al-Muyassar* mengatakan : Dan sungguh Kami telah menciptakan Adam dari tanah yang diambil dari seluruh tempat di muka bumi. Maksud dari tafsir

diatas bahwa manusi terbuat dari tanah yang merupakan zat yang utama pembentuk dari muka bumi. Sehingga sangat mungkin jika pasir yang ada di bumi ini pasti mengandung tanah meskipun jumlahnya sedikit.

Menurut para tukang bangunan kadar tanah dan lumpur yang diizinkan adalah tidak lebih dari 5% dari berat pasir. Apabila kadar tanah dan lumpur yang terdapat pada tanah terlampau banyak maka akan berpengaruh pada kekuatan *konstruksi* yang semakin kecil. Semakin banyak jumlah tanah dan lumpur dalam campuran, maka jumlah permukaan tanah dan lumpur akan semakin banyak sehingga membutuhkan semakin banyak semen yang dibutuhkan. Tanah dan lumpur adalah material yang banyak menyerap air sehingga campuran pada adukan beton bisa berubah. Ketika beton masih muda, pengikatan antara semen dengan agregat pasir ataupun kerikil akan berubah. Penambahan air terhadap adukan beton akan membuat kekuatan beton tidak kuat dan akan menghasilkan beton dengan kualitas kurang baik. Ketika beton sudah keras, jika tanah ataupun lumpur memiliki kontak dengan air melalui pori-pori beton maka lumpur maupun tanah akan menyusut ataupun mengembang didalam beton. Jika hal ini terjadi dalam jangka waktu yang lama maka akan mengakibatkan beton menjadi lemah (Anonim, 2017).

Agar mendapat kualitas pasir yang baik sebaiknya jika membeli pasir hindari pembelian pasir yang secara *visual* kelihatan kotor dan jangan tergoda oleh harga yang murah. Cari tempat pembelian pasir yang dimana *system* pengolahan pasir sudah melalui proses pencucian dan penyaringan. Untuk mengetahui presentasi tanah di dalam pasir, dibutuhkan pengujian sederhana dengan menggunakan botol, dengan cara

memasukan pasir $\frac{1}{4}$ bagian botol, lalu masukan air $\frac{3}{4}$ bagian botol hingga penuh. Selanjutnya tutup rapat dan goyangkan botol dengan kuat, selanjutnya taruh botol di tempat yang datar dan tunggu 2 sampai dengan 3 hari, bagian agregat akan mengendap secara berlapis berdasarkan masa jenisnya yang dimana akan kelihatan tanah atau lumpur pada lapisan bagian pang atas dan pasir aka nada pada lapisan yang paling bawah. Ukur ketinggian lapisan pasir dan lapisan lumpr didalam botol kemudian dapat di ketahui berapa presentasi kandungan lumpur dan tanah pada pasir tersebut.

Di karenakan untuk mengetahui presentasi kadar tanah dalam pasir dengan cara tradisional yang membutuhkan waktu 2- 3 hari, maka penulis akan membuat sebuah aplikasi untuk mengetahui presentasi kadar tanah didalam pasir menggunakan *klasifikasi Naïve Bayes* untuk mempermudah dan mempercepat dalam mengetahui presentasi kadar tanah dalam pasir. Untuk mengidentifikasi presentase kadar tanah dalam pasir aplikasi ini cukup mengukan sampel berupa citra pasir yang akan di identifikasi.

1.2. Peryataan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu masalah yang relevan dengan judul penelitian ini yaitu:

Seberapa baik akurasi penggunaan metode klasifikasi *Naive Bayes* dalam mendeteksi tanah dalam pasir?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

Mengukur akurasi penggunaan metode klasifikasi *Naive Bayes* dalam mendeteksi tanah dalam pasir.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pasir yang di gunakan merupakan jenis pasir yang digunakan dalam konstruksi.
2. Pasir yang digunakan menggunakan pasir yang sudah di pisahkan dari batu dan kerikil besar.
3. Kamera yang digunakan untuk mengabil citra pasir menggunakan kamera *smartphone*.
4. Pasir yang akan digunakan untuk uji coba merupakan pasir yang didapat dari beberapa toko bangunan yang ada di kelurahan Merjosari.

1.5. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat pada masyarakat awam untuk memudahkan dalam mengetahui kadar tanah dalam pasir yang sangat pening karena dalam konstuksi mengetahui kadar tanah dalam pasir ini sangat penting agar bangunan yang dihasilkan menjadi lebih kokoh dan tahan lama.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Pasir

Pasir merupakan material *granular* alami yang belum terkonsolidasi. Pasir terdiri dari butiran-butiran yang berukuran dari 1/16 – 2 mm. Butiran pasir bisa berupa mineral tunggal, fragmen batuan atau *biogenic*.

Material *granular* yang lebih halus dari pasir disebut sebagai lanau, dan yang lebih besar disebut sebagai kerikil. Pada umumnya pasir terdiri dari mineral *silikat* atau fragmen batuan *silikat*. Sejauh ini mineral yang paling umum ditemukan sebagai penyusun pasir adalah mineral *kuarsa*. Namun, pasir adalah material campuran yang terjadi secara alami, yang berarti bahwa pasir tidak hanya mengandung satu komponen tunggal. Pasir yang telah *terkonsolidasi* adalah jenis batuan yang dikenal sebagai batupasir.

Pasir terbentuk karena adanya proses pelapukan fisik dan kimia pada batuan. Proses pelapukan ini biasanya dipelajari secara terpisah, tetapi pada kenyataannya kedua proses ini biasanya berjalan beriringan karena keduanya cenderung saling mendukung dalam proses pelapukan.

Pelapukan kimia merupakan faktor penting dalam pembentukan pasir secara keseluruhan, karena proses ini terjadi secara *efisien* di lingkungan yang lembab maupun panas. Sedangkan pelapukan fisik hanya mendominasi di tempat-tempat yang dingin dan atau kering. Pelapukan batuan dasar yang menghasilkan pasir biasanya terjadi di bawah tanah. Tanah yang menutupi batuan dasar membuat lingkungan sekitar

batuan menjadi lembab, yang kemudian mempercepat proses disintegrasi batuan. *Granit* adalah jenis batuan yang umum dan merupakan contoh yang bagus dari proses pembentukan pasir. *Granit* sebelum melapuk, terdiri dari mineral yang berupa *Sodium Plagioclase feldspar (Na feldspar)*, *Potassium feldspar (K feldspar)*, *Kuarsa.*, *Mineral aksesori: biotite, amphibole, atau muskovit*

Pasir merupakan kumpulan material *residual* dari yang sudah ada sebelum pelapukan batuan terjadi. Namun, ada satu aspek penting - pasir terbentuk di lingkungan yang keras, di mana hanya yang terkuat yang bisa bertahan. "Terkuat" adalah yang paling tahan terhadap proses pelapukan. *Kuarsa* adalah salah satu mineral dari daftar mineral penyusun pasir yang umum ditemukan pada sampel pasir. *Kuarsa* menghuni 12% dari kerak bumi. Hanya saja *feldspar* lebih banyak daripada *kuarsa*, menghuni lebih dari 50% kerak bumi. Mineral-mineral seperti *turmalin, zirkon, rutil*, dll, juga sangat *resisten* terhadap pelapukan, namun jarang ditemukan dalam jumlah banyak dalam komposisi pasir. Mineral-mineral tersebut secara umum disebut sebagai *heavy minerals* (mineral berat). Mineral-mineral pembentuk batuan lainnya seperti *amphibole* dan *mika* juga sering ditemukan di dalam sampel pasir, meskipun hanya dalam jumlah sedikit. Kelompok mineral ini termasuk yang tidak tahan terhadap pelapukan, contohnya seperti *olivin* dan *piroksen*. Namun, ada beberapa pantai yang sebagian besar terdiri dari *piroksen* dan *olivine* dengan sedikit campuran *magnetit*, sering disebut sebagai *black sand* (pasir hitam). Pasir pantai seperti ini biasanya terdapat di daerah *vulkanik* aktif. *Piroksen* dan *olivin* merupakan mineral yang umum

sebagai penyusun batuan mafik, seperti *basalt*. Pasir hitam adalah fenomena khas dari kepulauan vulkanik samudra, di mana *granit* dan batuan felsik lainnya tidak ditemukan. Kebanyakan dari sampel pasir, butiran pasir terdiri dari mineral-mineral tunggal. Namun terkadang pasir juga mengandung fragmen batuan (*fragmen litik*). *Granit* biasanya terdisintegrasi menjadi butiran mineral yang berbeda-beda, tapi *filit* dan *basal* cenderung hadir sebagai *fragmen litik* dalam komponen pasir. Hal tersebut terjadi karena *filit* dan *basal* adalah batuan yang bertekstur halus. *Fragmen litik* ini sering terbentuk di daerah-daerah di mana erosi terjadi sangat cepat, contohnya di daerah pegunungan.

Terkadang pasir juga mengandung mineral baru atau agregat mineral yang tidak terbentuk dari proses pembekuan magma. Contoh penting adalah mineral lempung *glauconite* yang terbentuk dalam endapan pasir di lingkungan laut, menghasilkan jenis batuan yang disebut *glauconitic sandstone*. Keberadaan mineral ini memberi warna hijau gelap yang khas untuk kebanyakan sampel pasir.

Ada banyak contoh pasir aneh lainnya yang membutuhkan kondisi pembentukan khusus. Salah satu contoh yang baik adalah pasir di *New Mexico* yang terdiri dari *gypsum* murni. Pasir dengan komposisi seperti ini cukup aneh dan jarang, karena *gypsum* merupakan mineral *evaporit*. Mineral seperti ini hanya dapat bertahan dalam kondisi kering. *Halit*, yang bahkan lebih mudah larut dari *gypsum*, juga dikenal sebagai komponen pembentuk pasir dalam kondisi tertentu.

Debu vulkanik biasanya dipelajari secara terpisah, tidak dikategorikan sebagai jenis pasir. Mungkin karena kita manusia cenderung menciptakan hambatan buatan dan

prinsip-prinsip klasifikasi. *Sedimen* dan *piroklastik* adalah dua dunia yang berbeda. Pada kenyataannya, hal ini menjadi lebih rumit karena selalu saja ada alasan untuk mengatakan bahwa butiran debu vulkanik (dan material *piroklastik* lainnya seperti *lapili* dan *bom*) juga merupakan jenis *sedimen*, karena mereka terendapkan di permukaan tanah melalui proses yang tidak jauh berbeda dari proses endapan pasir di sungai, pantai, atau pun gurun. Debu vulkanik dan pasir bahkan memiliki prinsip-prinsip *klasifikasi* yang sebanding. Debu vulkanik adalah *sedimen piroklastik* dengan ukuran butir rata-rata kurang dari 2 milimeter. Oleh karena itu, debu vulkanik juga bisa dianalogikan sebagai pasir atau lempung.

Jenis pasir berikutnya adalah pasir *biogenik*. Pasir *biogenik* terdiri dari *fragmen eksoskeleton* dari *organisme* laut. Kontributor umum dari komponen jenis ini adalah koral, *foraminifera*, landak laut, *sponge*, *moluska*, ganggang, dll. Jenis pasir seperti ini biasanya dikenal sebagai pasir koral, meskipun dalam banyak kasus pasir tersebut tidak mengandung fragmen koral sama sekali. Pasir *biogenik* biasanya berwarna terang dan tersebar luas di daerah dekat katulistiwa. Koral biasanya hanya hidup di lingkungan air hangat, tetapi ada juga beberapa *taxons* lain yang dapat hidup dengan baik di lingkungan yang lebih dingin. Pasir *biogenik karbonatan* juga berkontribusi dalam pembentukan batu gamping.

Terkadang pasir mengandung beberapa atau seluruhnya terdiri dari butiran *karbonat* yang bukan berasal dari *fragmen organisme* laut yang mati. Butiran *karbonat* ini disebut sebagai *ooid*. Pasir juga tidak sepenuhnya terdiri dari mineral-mineral

tunggal, *litik*, atau pun *biogenik*. Dalam banyak kasus, dua di antaranya, atau bahkan ketiganya tercampur dalam satu sampel sedimen pasir.

Ahli *geologi* mendeskripsikan pasir dengan mengukur kebundaran dan distribusi ukuran butirnya. Dengan melakukan itu mereka dapat mendapatkan informasi tentang asal-usul pasir tersebut. Kebundaran biasanya memberikan informasi tentang seberapa jauh rute *transportasi sedimen*, dan distribusi ukuran butir membantu ahli *geologi* untuk menentukan dari lingkungan mana *sedimen* tersebut diendapkan. Pasir sungai biasanya terpilah buruk, sedangkan pasir pantai atau gurun lebih bulat dan terpilah baik.

Ukuran rata-rata butiran pasir ditentukan oleh energi dari media *transport*. Semakin kuat kecepatan arus (baik itu arus sungai atau gelombang laut) maka semakin mungkin arus tersebut membawa material yang lebih berat / besar.

Pada umumnya media transport pasir adalah arus sungai. Butiran pasir cenderung bergerak melompat-lompat terhadap rata-rata kecepatan arus sungai. Mode gerakan ini dikenal sebagai *saltation*. Sedangkan *lanau*, material *sedimen* yang jauh lebih ringan dari pasir, cenderung bergerak melayang-layang terhadap rata-rata kecepatan arus sungai. Gerakan ini disebut *suspended load*.

Butiran sedimen pasir yang diangkut oleh sungai-sungai pada akhirnya diendapkan di mulut sungai, di mana kecepatan arus tiba-tiba menurun. Kemudian, gelombang laut (*longshore currents*) membawa sedimen pasir ke sepanjang garis pantai. Butiran sedimen pasir yang dibawa oleh sungai-sungai juga diendapkan pada *flood plain*, *channel bar* maupun *point bar* (Anonim, 2016).

2.2. Tanah

Ramman (1917) mendefinisikan tanah sebagai batuan yang sudah dirombak menjadi partikel kecil yang sudah diubah secara kimiawi bersama sisa tumbuhan dan binatang yang hidup di dalam dan di atasnya. Joffee (1917) memberikan batasan tentang tanah, yaitu merupakan kombinasi sifat fisik, kimia, dan biologi. Tanah merupakan bangunan alam yang tersusun atas horison yang terdiri dari bahan mineral dan organik, tidak padu, dan mempunyai ketebalan yang beragam. Tanah memiliki perbedaan sama sekali dengan bahan induk di bawahnya yang meliputi beda morfologi, sifat, susunan fisik, bahan kimiawi, dan komponen biologinya

Definisi yang baik untuk suatu benda alam termasuk tanah, harus terlepas dari kemungkinan kegunaan, harus bersifat murni sebagai adanya di alam, dan harus berlaku umum. Definisi Glinka (1927) dianggap lebih baik dari beberapa definisi sebelumnya. Glinka menyatakan bahwa tanah merupakan tubuh alam yang bebas memiliki ciri morfologi tertentu sebagai hasil interaksi antara iklim, organisme, bahan induk, *relief*, dan waktu.

Berdasarkan pada berbagai definisi dari para ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa tanah adalah tubuh alam (*natural body*) yang terbentuk dan berkembang sebagai akibat bekerjanya gaya-gaya alam (*natural forces*) berupa kombinasi dari iklim dan jasad hidup terhadap bahan-bahan alam (*natural material*) yang terletak dan dikendalikan relief di permukaan bumi dalam rentang waktu tertentu.

Tanah sulit untuk dibatasi dan didefinisikan secara tegas. Tanah merupakan kombinasi dari berbagai komponen penyusun permukaan bumi yang dikenal sebagai

geosfer. Sebagai bagian dari *geosfer*, tanah yang dikenal sebagai *pedosfer* yang berinteraksi dengan *litosfer*, *hidrosfer*, *atmosfer*, dan *biosfer*.

Tanah merupakan hasil transformasi zat-zat mineral dan organik di bawah pengaruh faktor lingkungan yang bekerja pada masa yang panjang sehingga menghasilkan organisasi dan *morfologi* yang mampu menjadi media bagi tumbuhan. Akan tetapi ada kalanya masih terjadi tumpang tindih objek material ilmu tanah terutama dengan ilmu geologi. Hal ini bisa dipahami karena tanah bisa merupakan kelanjutan perkembangan batuan.

Pengaruh faktor *external* permukaan bumi merupakan unsur penting yang dapat memberikan kejelasan batas vertikal, karena faktor *external* (air, suhu, organisme dll) merupakan faktor utama yang menentukan perubahan.

Polypedon merupakan bentangan tanah yang masih juga sulit untuk dapat dipahami. Pemahaman *polypedon* banyak dikaji untuk terapan pemanfaatan tanah atau edafologi. Unit terkecil untuk memudahkan mengkaji tanah adalah *pedon* (*soil pedon*), yaitu tubuh alam berdimensi tiga dengan bentuk kurang lebih kolom heksagonal dari permukaan tanah sampai bagian atas batuan induk. *Pedon* merupakan satuan terkecil yang dapat dianggap sebagai tanah. Irisan tegak vertikal pada pedon ini merupakan profil tanah yang membentuk horison sebagai unit kajian tubuh tanah. Agregat tanah sebagai material untuk mengetahui karakteristik tanah untuk dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif diambil dari per lapisan *horison* tanah tersebut.

Pemahaman *soil pedon* digunakan untuk memperoleh gambaran yang jelas dan untuk meneliti sifat tanah dengan baik di lapangan. Diperlukan irisan tanah secara

tegak lurus (*vertikal*) yang umumnya kedalamannya sampai sekitar 150 cm yang disebut dengan profil tanah. Bila irisan tegak lurus ini diamati lebih seksama, maka akan terlihat adanya perbedaan yang membentuk beberapa lapisan. Hal ini bisa terjadi karena lapisan permukaan berhubungan dengan *atmosfer*, sehingga lebih kuat mendapatkan pengaruh iklim. Demikian juga pengaruh dari pembusukan sersah ataupun perakaran tanaman.

Pembentukan dan perkembangan tanah merupakan tahap yang menyambung. Pembentukan (*pedogenesis* / alih rupa) adalah mengubah bahan induk menjadi bahan tanah yang terjadi perubahan dalam satu tempat. Sementara perkembangan (*morfogenesis* / alih tempat) merupakan peristiwa penyusunan bahan tanah menjadi tubuh tanah dengan morfologi dan organisasi tertentu yang terjadi perubahan alih tempat dengan hasil berupa *horisonisasi*

Kedua tahapan terjadi di muka bumi yang disebut peristiwa epimorfik. Kejadian *epimorfik* dikendalikan faktor lingkungan terutama iklim dan vegetasi yang berasosiasi dengan iklim. Karena berkaitan dengan iklim maka disebut sebagai *weathering* (dalam Bahasa Indonesia : pelapukan).

Batuan yang kompak setelah mengalami proses pelapukan akan menjadi hancuran batuan yang disebut sebagai regolit. Dinamika air dan unsur dalam regolit menyebabkan regolit terdeferensiasi membentuk profil pelapukan yang disebut sebagai horison tanah. Proses tersebut dianggap sebagai *pedogenesis* atau pembentukan tanah. Sementara pelapukan bongkahan batu secara individu apabila tersingkap akan melapuk seperti kulit bawang (*spheroidal weathering*).

Ada lima faktor pembentuk tanah. Kelima faktor tersebut meliputi bahan induk, iklim, relief, organisme, dan waktu. Faktor-faktor tersebut merupakan penentu keadaan dan riwayat sekelompok sifat tanah.

2.3. *Image Segmentation*

Dalam *computer vision*, Segmentasi adalah proses mempartisi citra digital menjadi beberapa segmen (set *pixel*, juga dikenal sebagai *super pixel*). Tujuan dari segmentasi adalah untuk menyederhanakan dan / atau mengubah penyajian gambar ke suatu yang lebih bermakna dan lebih mudah untuk menganalisis. Gambar segmentasi biasanya digunakan untuk menemukan obyek dan batas-batas (garis, kurva, dll) dalam gambar. Lebih tepatnya, segmentasi citra adalah proses untuk menempatkan label untuk setiap *pixel* dalam sebuah gambar sehingga *pixel* dengan pangsa label yang sama karakteristiknya visual tertentu.

Ada beberapa teknik segmentasi meliputi pengambangan (*Thesholding*), penandaan komponen terhubung (*Connected Components Labeling*), segmentasi berbasis *clustering*, dan transformasi *Hough* (Putra, 2009).

2.4. *Naive Bayes Classifier*

Klasifikasi adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data dari suatu obyek (Agus Mulyanto 2009). Oleh karena itu, kelas yang ada tentulah lebih dari satu. penentuan kelas dari suatu dokumen dilakukan dengan cara membandingkan nilai probabilitas suatu sampel berada di kelas yang satu dengan nilai probabilitas suatu sampel berada di kelas lain.

Naïve Bayes Classifier merupakan sebuah metoda klasifikasi yang berakar pada teorema *Bayes*. Ciri utama dari *Naïve Bayes Classifier* ini adalah asumsi yang sangat kuat (*naïf*) akan independensi dari masing-masing kondisi/kejadian. Sebelum menjelaskan *Naïve Bayes Classifier* ini, akan dijelaskan terlebih dahulu Teorema *Bayes* yang menjadi dasar dari metoda tersebut. Pada teorema *Bayes*, bila terdapat dua kejadian yang terpisah (misalkan X dan Z), maka teorema *Bayes* dirumuskan sebagai berikut:

$$P(X|Z) = \frac{P(X)}{P(Z)} p(Z|X) \quad (2.2)$$

Teorema *Bayes* sering pula dikembangkan mengingat berlakunya hukum probabilitas total, menjadi seperti berikut:

$$P(X|Z) = \frac{P(X)P(Z|X)}{\sum_{i=1}^n P(X_i|Z)}$$

dimana $X_1 \cup X_2 \cup \dots \cup X_n = S$ (2.3)

Untuk menjelaskan teorema *Naïve Bayes*, perlu diketahui bahwa proses klasifikasi memerlukan sejumlah petunjuk untuk menentukan kelas apa yang cocok bagi sampel yang dianalisis tersebut. Karena itu, teorema *Bayes* di atas disesuaikan sebagai berikut:

$$P(C|F_1, \dots, F_n) = \frac{P(C)P(F_1, \dots, F_n|C)}{P(F_1, \dots, F_n)} \quad (2.4)$$

Dimana variable C mempresentasikan kelas, sementara variable F_1, \dots, F_n mempresentasikan karakteristik-karakteristik petunjuk yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi. Maka rumus tersebut menjelaskan bahwa peluang masuknya

sampel dengan karakteristik tertentu dalam kelas C (*posterior*) adalah peluang munculnya kelas C (sebelum masuknya sampel tersebut, seringkali disebut *prior*), dikali dengan peluang kemunculan karakteristik-karakteristik sampel pada kelas C (disebut juga *likelihood*), dibagi dengan peluang kemunculan karakteristik-karakteristik sampel secara global (disebut juga *evidence*). Karena itu, rumus (2.4) dapat pula ditulis secara sederhana sebagai berikut:

$$Posterior = \frac{prior \times likelihood}{evidence} \quad (2.5)$$

Nilai *evidence* selalu tetap untuk setiap kelas pada satu sampel. Nilai dari *Posterior* tersebut yang nantinya akan dibandingkan dengan nilai-nilai *Posterior* kelas lainya untuk menentukan ke kelas apa suatu sampel akan diklasifikasikan (Weeb, 2002).

Penjabaran lebih lanjut rumus *Bayes* tersebut dilakukan dengan menjabarkan $P(F_1 \dots F_n | C)$ menggunakan aturan perkalian, menjadi sebagai berikut:

$$P(F_1 \dots F_n | C) = P(F_1 | C)P(F_2 \dots F_n | C, f_1) = P(F_1 | C)P(F_2 | C, F_1)P(F_3 \dots F_n | C, F_1, F_2)$$

$$P(F_1 \dots F_n | C) = P(F_1 | C)P(F_2 | C, F_1) \dots P(F_n | C, F_1, F_2 \dots F_{n-1}) \quad (2.6)$$

Dapat dilihat bahwa hasil penjabaran tersebut menyebabkan semakin banyak dan semakin kompleksnya faktor-faktor syarat yang mempengaruhi nilai probabilitas yang hamper mustahil untuk dianalisa satu persatu. Akibatnya, perhitungan tersebut menjadi sulit untuk dilakukan.

Disinilah digunakan saumsi independensi yang sangat tinggi (*naïve*) bahwa masing masing petunjuk ($F_1, F_2 \dots F_n$) saling bebas (independen) satu sama lain. Dengan asumsi tersebut, maka berlaku suatu kesamaan sebagai berikut:

$$P(F_i|F_j) = \frac{P(F_i \cap F_j)}{P(F_j)} = \frac{P(F_i)P(F_j)}{P(F_j)} = P(F_i) \text{ untuk } i \neq j, \text{ sehingga}$$

$$P(F_i|C, F_j) = P(F_i|C) \quad (2.7)$$

Dari persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa asumsi independensi *naive* tersebut membuat syarat peluang menjadi sederhana, sehingga perhitungan menjadi mungkin untuk dilakukan. Selanjutnya, penjabaran $P(F_1, \dots, F_n|C)$ dapat disederhanakan menjadi seperti berikut:

$$\begin{aligned} P(F_1 \dots F_n|C) &= P(F_1|C)P(F_2|C) \dots P(F_n|C) \\ P(F_1 \dots F_n|C) &= \prod_{i=1}^n P(F_i|C) \end{aligned} \quad (2.8)$$

Dengan kesamaan diatas, persamaan teorima *Bayes* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P(F_1 \dots F_n|C) = \prod_{i=1}^n P(F_i|C) \quad (2.9)$$

Degan kesamaan diatas, persamaan teorema *Bayes* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P(C|F_1 \dots F_n) &= \frac{1}{P(F_1, F_2, \dots, F_n)} P(C) \prod_{i=1}^n P(F_i|C) \\ P = (F_j = F_j | F_i = F_i) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{ij}}} \exp \frac{-(f_i - \mu_j)^2}{2\sigma^2_{ij}} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Dengan teorima *Naïve Bayes* yang telah diturunkan, kita mendapatkan nilai $P(C|F_1 \dots F_n)$, yaitu nilai peluang suatu sampel dengan karakteristik $F_1 \dots F_n$ berada dalam kelas C, atau dikenal dengan istilah *posterior*. Umumnya kelas yang ada tidak hanya satu, melainkan lebih dari satu.

Penentuan kelas yang cocok bagi suatu sampel dilakukan dengan cara membandingkan nilai *posterior* untuk masing-masing kelas, dan mengambil kelas

dengan nilai *Posterior* yang tinggi. Secara matematis klasifikasi dirumuskan sebagai berikut:

$$C = \operatorname{argmax}_{c \in C} P(c) \prod_{i=1}^n P(f_i | c) \quad (2.11)$$

Dengan c yaitu variable kelas yang tergabung dalam suatu himpunan kelas C .

Dapat dilihat bahwa rumusan di atas tidak memuat nilai *Evidence* (Z). Hal ini disebabkan karena evidence memiliki nilai yang positif dan tetap untuk semua kelas sehingga tidak mempengaruhi perbandingan nilai Posterior. Karena itu, faktor Z ini dapat dihilangkan. Perlu menjadi perhatian pula bahwa metoda Naïve Bayes classifier ini dapat digunakan bila sebelumnya telah tersedia data yang dijadikan acuan untuk melakukan klasifikasi.

2.5. *Confusion Matrix*

Matriks konfusi merupakan tabel pencatat hasil kerja klasifikasi. Matriks konfusi berisi informasi tentang klasifikasi yang dapat diprediksi dengan sistem klasifikasi. Kinerja sistem umumnya dievaluasi menggunakan data dalam bentuk matriks (Santra and Christy, 2012). Melalui Confusion Matrix, keakuratan, tingkat kesalahan, ketepatan dan nilai penarikan dapat diketahui. Kuantitas matriks konfusi dapat diringkus menjadi dua nilai, yaitu akurasi dan laju *error*. Dengan mengetahui jumlah data yang diklasifikasikan dengan benar, kita dapat mengetahui akurasi hasil prediksi dan dengan mengetahui jumlah data yang diklasifikasikan secara salah, kita dapat mengetahui laju *error* dari prediksi yang dilakukan.

Pada pengukuran kinerja menggunakan *confusion matrix*, terdapat 4 (empat) istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Keempat istilah tersebut adalah *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). Nilai *True Negative* (TN) merupakan jumlah data negatif yang terdeteksi dengan benar, sedangkan *False Positive* (FP) merupakan data negatif namun terdeteksi sebagai data positif. Sementara itu, *True Positive* (TP) merupakan data positif yang terdeteksi benar. *False Negative* (FN) merupakan kebalikan dari *True Positive*, sehingga data positif, namun terdeteksi sebagai data negatif.

Berdasarkan nilai *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), *False Negative* (FN), dan *True Positive* (TP) dapat diperoleh nilai akurasi, presisi, *error* dan *recall*. Namun untuk penelitian ini hanya akan membahas tentang akurasi dan *error* pada sistem. Akurasi menggambarkan seberapa akurat sistem dapat mengklasifikasikan data secara benar. Dengan kata lain, nilai akurasi merupakan perbandingan antara data yang terklasifikasi benar dengan keseluruhan data. Nilai akurasi dapat diperoleh dengan Persamaan 2.5

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} * 100\% \quad (2.12)$$

Sedangkan *error* merupakan seberapa tidak akuratnya sistem dalam mengklasifikasikan data secara benar. Nilai *error* diperoleh dengan Persamaan 2.6

$$Error = \frac{FP+FN}{TP+TN+FP+FN} * 100\% \quad (2.13)$$

dimana:

- *TP* adalah *True Positive*, yaitu jumlah data positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem untuk kelas ke-*i*.
- *TN* adalah *True Negative*, yaitu jumlah data negatif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem untuk kelas ke-*i*.
- *FN* adalah *False Negative*, yaitu jumlah data negatif namun terklasifikasi salah oleh sistem untuk kelas ke-*i*.
- *FP* adalah *False Positive*, yaitu jumlah data positif namun terklasifikasi salah oleh sistem



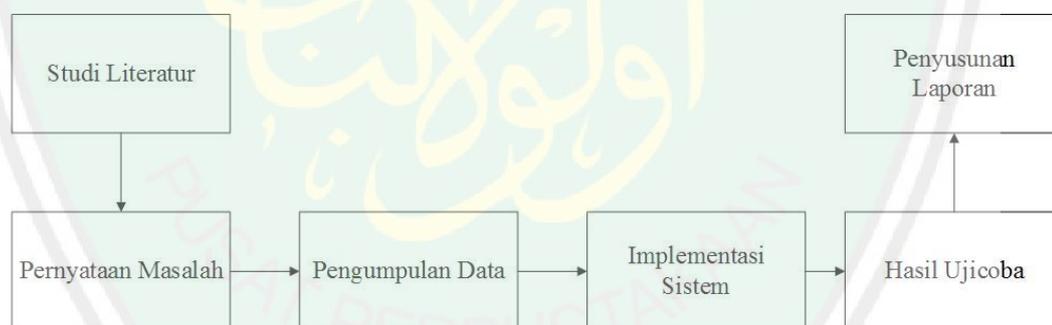
BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang kebutuhan, analisis, perancangan dan metode dalam pengembangan aplikasi pendeteksi kadar tanah dalam pasir menggunakan metode *Naive Bayes Clasifier*.

3.1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah langkah-langkah yang digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data dan menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam penelitian. Adapun cara kerja atau prosedur mengenai sejumlah kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini akan di representasikan ke dalam blok diagram seperti yang terlihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

Berdasarkan gambar 3.1. maka dapat dilihat beberapa proses yang harus dilakukan untuk menyelesaikan penelitian. Secara garis besar penelitian dimulai dari pra penelitian yang merupakan tahap persiapan, studi literatur, identifikasi masalah dan pengumpulan data. Agar dapat memperoleh data image pasir maupun

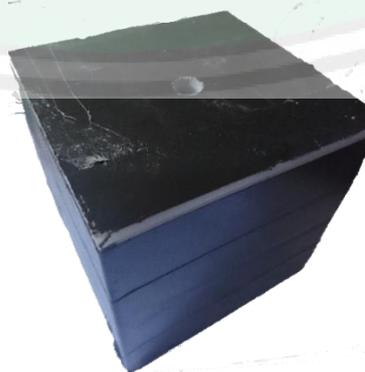
tanah, maka dibutuhkan alat khusus yang dirancang dapat mengambil image pasir maupun tanah yang tanpa dipengaruhi cahaya dari luar.

Selanjutnya adalah pengolahan data, implementasi *Naive Bayes Classifier*, pengujian dan analisis hasil. Pada tahap pengolahan data terdapat beberapa kegiatan seleksi data dan pembentukan data set yang merupakan bagian dari metode dalam data mining. Data set dikategorikan menjadi 2 jenis data yaitu data *training* dan data *testing*. Proses *testing* dapat dilakukan apabila telah melalui proses *training* atau pelatihan serta dianggap telah memenuhi tingkat akurasi yang telah diharapkan.

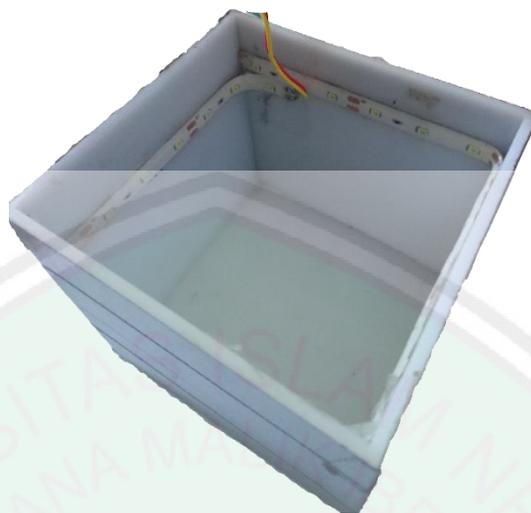
3.2. Akuisisi Data

Pada sub bab ini akan dijelaskan akuisisi data penelitian yang akan digunakan oleh peneliti dalam melaksanakan penelitian mengidentifikasi jumlah kadar tanah dalam pasir.

Akuisisi data yang digunakan dalam penelitian ini di desain khusus dengan kemampuan kamera dan pencahayaan agar mendapat cita pasir yang jelas dan mendetail. Alat untuk mengambil citra pasir adalah seperti pada gambar 3.2 dan gambar 3.3.



Gambar 3.2 Tampak luar alat pengambilan data



Gambar 3.3 Tampak dalam alat pengambilan data

Dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 merupakan alat pengambilan data image tanah dan pasir. Alat tersebut berbentuk persegi yang bersifat kedap cahaya dari luar. pada bagian dalam terdapat lampu LED 12v yang digunakan sebagai sumber cahaya untuk mengambil citra pasir maupun tanah. Pada bagian tutup terdapat lubang yang digunakan untuk mengambil citra pasir maupun tanah.

Pada bagian luar sengaja dilapisi dengan lakban agar alat yang digunakan untuk pengambilan citra menjadi kedap cahaya dari luar. Adapun alat bahan-bahan yang perlu dipersiapkan antara lain:

- Akrilik putih 4mm
- Lem super
- Cutter
- Timbangan digital
- Wadah sampel
- Adaptor 12v

- Lakban hitam
- kabel
- Lampu LED 12v
- Gelas ukur

3.3. Deskripsi Data

Dalam pembangunan aplikasi sitem pendeteksi tanah dalam pasir ini terdapat dua macam data yang dibutuhkan, yaitu data *training* dan data *testing*.

3.3.1. Data Training

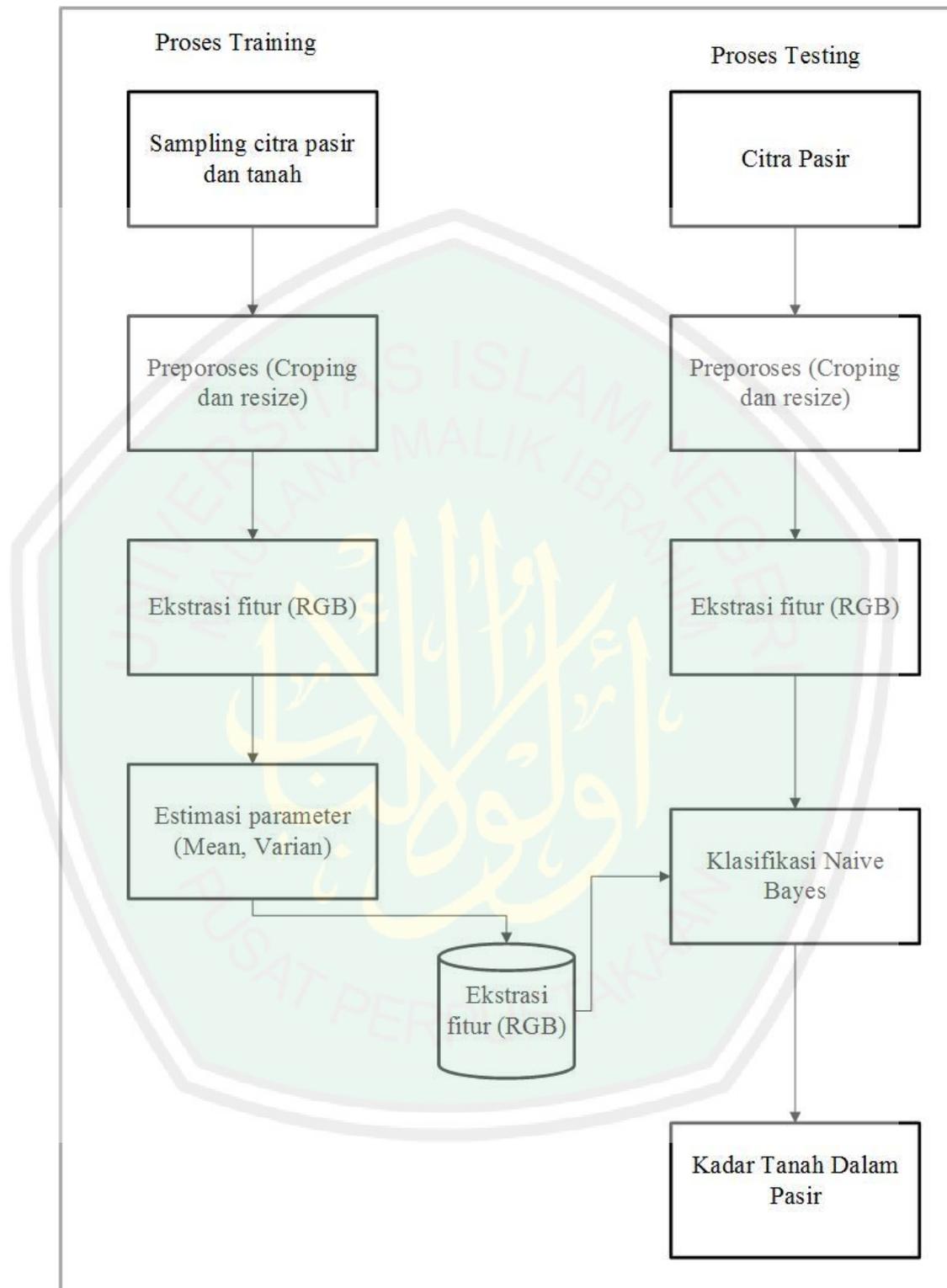
Data *training* berupa data tanah dan pasir yang telah melalui proses cropping shinga didapat citra berupa butiran tanah dan butiran pasir. Pasir yang digunakan merupakan pasir yang telah dipisahkan dari tanah secara manual dengan cara pasir dimasukan kedalam wadah sampel lalu diisi dengan air. Sealnjutnya air dibuang yang selanjutnya wadah diisi air lagi sampai air di wadah sampel menjadi tidak keruh. Setelah data butiran tanah dan pasir diperoleh data ini selanjutnya digunakan untuk proses pembelajaran atau proses *training*. Maka survey dilakukan dengan pembelian sampel pasir secara acak ditoko bangunan area Merjosari, kota Malang. Data citra tersebut dibedakan dalam folder tanah dan pasir. Jumlah data keseluruhan yang akan digunakan dalam penelitian sebesar 100 data yang berupa 40 citra butiran pasir, 40 citra butiran tanah, dan 20 citra pasir yang akan digunakan dalam proses *testing*.

3.3.2. Data Testing

Data *testing* diperoleh dari tahapan yang hampir sama dengan proses *training* data, yaitu hasil pengambilan data citra pasir yang belum dipisahkan dengan tanah. Banyak data yang digunakan untuk proses *testing* ini sejumlah 20 data pasir. Selanjutnya data *testing* akan dilakukan proses segmentasi yang selanjutnya metode Naive Bayses Classifier akan dimplementasikan untuk mengidentifikasi jumlah kadar tanah dalam pasir.

3.4 Desain Sistem

Pada tahap ini desain sistem mulai dirancang untuk menentukan bagaimana sistem akan menyelesaikan masalah yang menjadi kajian utama pada objek penelitian ini. Pada tahap ini memiliki tujuan guna memberikan gambaran apa yang akan seharusnya dikerjakan sistem dan bagaimana aplikasi pendeteksi jumlah kadar tanah dalam pasir bekerja dengan akurasi yang sesuai. Desain sistem yang dibangun adalah seperti pada gambar 3.4.



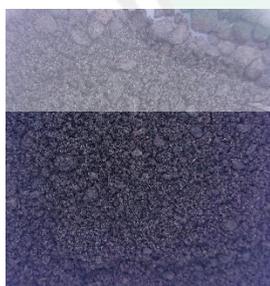
Gambar 3.4 Desain Sistem

3.4.1. Akuisisi Citra

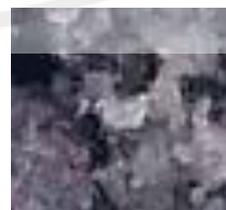
Data sampel yang digunakan adalah data citra butiran pasir, citra butiran tanah, dan citra pasir diambil data citra dengan *prototype* yang kedap cahaya agar citra tampak jelas. Data dikumpulkan berupa citra butiran tanah, citra butiran pasir yang disimpan dengan format. *jpg dengan ukuran lebar citra sesuai *resize* data yang akan dilakukan.

3.4.2. Cropping

Cropping sebagai proses pemotongan citra pada koordinat tertentu pada area citra. Proses ini untuk memotong bagian dari citra digunakan dua koordiant, yaitu koordinat awal yang merupakan awal koordinat bagi citra hasil pemotongan dan koordinat akhir yang merupakan titik koordinat akhir citra hasil pemotongan. Sehingga akan membentuk bangun segi empat yang mana tiap-tiap *pixel* yang ada pada area koordinat tertentu akan disimpan dalam citra yang baru. Proses *Cropping* ini digunakan untuk memotong citra dengan mengambil bagian tertentu pada citra telur. Bagian yang akan dipilih adalah citra telur maksimum dan sedikit *background* pada citra tersebut. Berikut citra sebelum dan sesudah mengalami proses *cropping* Dapat dilihat pada gambar 3.5.



(a) *image* sebelum cropping



(b) *image* sesudah cropping

Gambar 3.5. Image pasir di cropping

3.4.3. *Resize*

Interpolasi adalah sebuah metode dalam pengolahan citra untuk meningkatkan ataupun mengurangi jumlah piksel dari sebuah gambar digital. Beberapa kamera digital menggunakan interpolasi untuk menghasilkan gambar yang lebih besar untuk membuat zoom digital. Hampir semua perangkat lunak untuk editing gambar mendukung satu atau lebih metode interpolasi. Bagaimana gambar yang diperbesar bisa halus dan tidak pecah sangat tergantung pada kecanggihan algoritma interpolasi tersebut. Pada metode ini menggunakan metode interpolasi nearest neighbours.

Cara kerja dari *Interpolasi Nearest Neighbour* ini yaitu nilai piksel diambil dari piksel asal yang paling dekat dengan koordinat hasil perhitungan transformasi spasial. Berikut contoh memperbesar size gambar menggunakan metode Interpolasi

Nearest Neighbour. Misalkan piksel sebuah gambar adalah $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$ untuk mengubah piksel tersebut menjadi 3x5 dapat dilihat ilustrasinya pada gambar 3.2

$$\begin{array}{cccccc} 0 & 10 & 21 & 35 & 03 & 00 \\ 0 & 40 & 54 & 62 & 06 & 00 \\ 0 & 70 & 87 & 98 & 09 & 00 \end{array}$$

Gambar 3.6 Ilustrasi Metode *Interpolasi Nearest Neighbour*

Pertama yang harus dilakukan adalah menambah zero matrik pada kolom

pertama dan kolom kedua sehingga menjadi $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 0 & 4 & 5 \\ 0 & 7 & 8 \end{bmatrix}$ kemudian kolom

selanjutnya berisi kolom kedua dari matrik asal sehingga menjadi

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 4 & 0 & 5 & 4 \\ 0 & 7 & 0 & 8 & 7 \end{bmatrix}$$
 kemudian kolom selanjutnya adalah kolom ketiga dari matrik

asal sehingga menjadi
$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 2 & 1 & 3 \\ 0 & 4 & 0 & 5 & 4 & 6 \\ 0 & 7 & 0 & 8 & 7 & 9 \end{bmatrix}$$
. Untuk kolom selanjutnya di isi

dengan kolom ketiga dari kiri dan kolom keempat dari kiri sampai akhirnya kembali pada kolom terakhir dari matriks asal. Kemudian dari baris matrik tersebut diambil

matrik kolom yang ganjil sehingga menjadi
$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 4 & 5 & 6 \\ 0 & 0 & 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$
.

Pada Gambar 3.6 citra dimasukkan sebagai input, selanjutnya dari citra tersebut diambil panjang, lebar, dan tinggi dari citra yang digunakan. Kemudian mengkalikan nilai lebar dengan nilai baris yang telah diinputkan menjadikan nilai 0 pada tiap baris dan kolom setelah di resize. Selanjutnya tiap baris dan kolom yang telah di resize dengan nilai 0 menjadi nilai baris dan kolom tetangga. Proses akan berulang sesuai baris dan kolom yang diinputkan.

3.4.4. Ekstrasi Fitur

Ekstrasi fitur dibutuhkan untuk mengambil karakteristik dari sebuah citra . fitur yang didapatkan berupa nilai yang berperan sebagai pembeda objek satu dengan objek yang lain. Ekstrasi fitur memiliki tiga macam yang dimana meliputi bentuk, tekstur, dan warna. Adapun ekstrasi fitur yang akan diambil dari citra butiran pasir dan butiran tanah adalah fitur warna yakni mengambil nilai RGB (*red, green, blue*) dari data citra sebagai pembeda antara tanah dan pasir. Setiap data citra butiran tanah dan citra butiran pasir diambil nilai warna *Red, Green, Blue* atau RGB yang selanjutnya ketiga nilai RGB tersebut dijadikan bentuk Array dengan dimensi 1xN yang bisa juga disebut dengan vektor.

Pada citra butiran pasir dan butiran tanah memiliki karakteristik yang dapat dibedakan. Pada citra butiran pasir kebanyakan berwarna hitam keputih-putihan sedangkan pada butiran tanah biasanya berwarna coklat gelap dan kadang berwarna coklat terang.

Setelah proses ekstraksi fitur selanjutnya data yang diperoleh akan dikelompokkan berdasarkan kelasnya. Kelas pasir dimulai dari data 1 sampai 40 sedangkan data tanah dimulai dari data 41 sampai 80.

Source code untuk proses ekstraksi fitur data *training* dapat dilihat pada Gambar 3.8.

```

folder=fileparts(which('PP1_training.m'));
folder=[folder,'\'];
folderpasir=[folder,'pasir\'];
foldertanah=[folder,'tanah\'];
pasir=dir([folderpasir,'*.jpg']);
tanah=dir([foldertanah,'*.jpg']);
Datapasir=[];

for i=1:length(pasir)
    I=imread([folderpasir,pasir(i).name]);
    R=double(I(:,:,1));
    G=double(I(:,:,2));
    B=double(I(:,:,3));

    meanR=mean(R(:));
    meanG=mean(G(:));
    meanB=mean(B(:));

    medianR=median(R(:));
    medianG=median(G(:));
    medianB=median(B(:));

    modusR=mode(R(:));
    modusG=mode(G(:));
    modusB=mode(B(:));

    fitur=[meanR,meanG,meanB;medianR,medianG,medianB;modusR,modusG,modusB];
    Datapasir=[Datapasir;fitur];
end

```

Gambar 3.8. Sourcode ekstraksi fitur data *training*

```

Datatanah=[];
for i=1:length(tanah)
    I=imread([foldertanah,tanah(i).name]);
    R=double(I(:,:,1));
    G=double(I(:,:,2));
    B=double(I(:,:,3));

    meanR=mean(R(:));
    meanG=mean(G(:));
    meanB=mean(B(:));

    medianR=median(R(:));
    medianG=median(G(:));
    medianB=median(B(:));

    modusR=mode(R(:));
    modusG=mode(G(:));
    modusB=mode(B(:));

fitur=[meanR,meanG,meanB;medianR,medianG,medianB;modusR,modusG,modusB];
    Datatanah=[Datatanah;fitur];
end

kelaspasir=ones(3*length(pasir),1);
kelastanah=2*ones(3*length(tanah),1);

Data1=[Datapasir,kelaspasir];
Data2=[Datatanah,kelastanah];
Data=[Data1;Data2];
[meanfit,varfit,devfit,Lc]=trainingnaivebeyes(Data);

DBNB.meanfit=meanfit;
DBNB.varfit=varfit;
DBNB.devfit=devfit;
DBNB.Lc=Lc;

save([folder,'Database_Naive_Beyes.mat'],'DBNB');
save([folder,'Database_KNN.mat'],'Data');

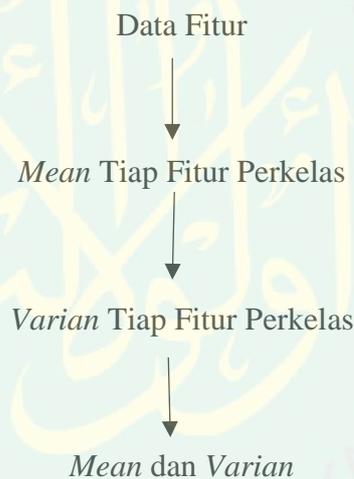
disp('Proses Training Selesai.')

```

Gambar 3.8. *Sourcode* ekstrasi fitur data *training*

3.4.5. Estimasi Parameter

Dalam ilmu stasistika estimasi parameter diartikan sebagai proses yang menggunakan *estimator* untuk menghasilkan sebuah *estimate* dari suatu parameter. *Estimator* merupakan setiap statistik (rata-rata dari sampel, presentase dari sampel, dan variasi dari sampel) yang selanjutnya akan digunakan untuk mengestimasi sebuah parameter. Jika berhadapan dengan data kontinu, asumsi khas yang digunakan adalah distribusi *Gaussian*, dengan menggunakan parameter model dari *mean* dan *varian*. Alur estimasi parameter *mean* dan *varian* dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. alur dalam estimasi parameter *mean* dan *varian*

Rumus yang digunakan untuk menghitung *mean* yaitu :

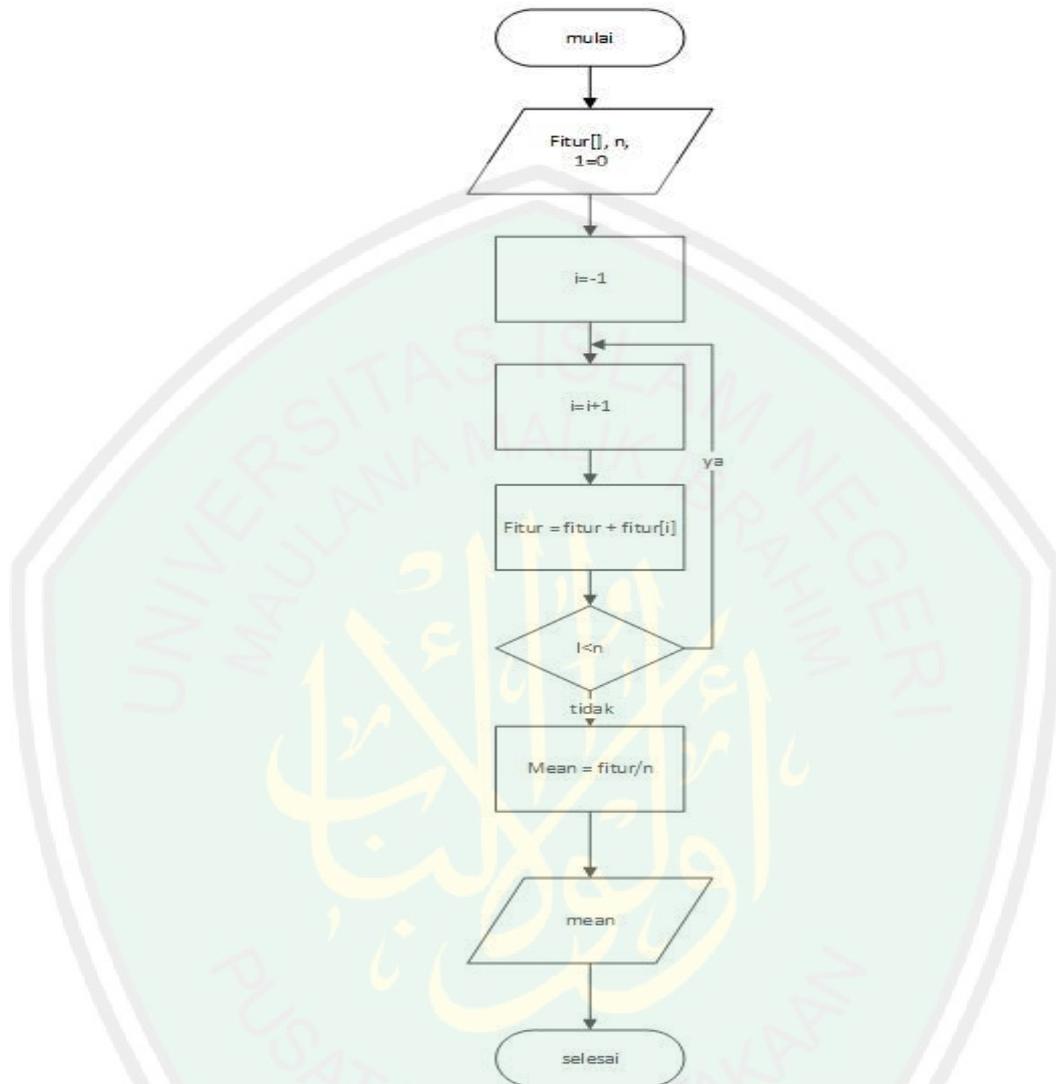
$$\mu_{ic} = \frac{1}{n} \sum_j^n F_{ij} \quad (3.1)$$

Keterangan:

μ_{ic} = *mean* fitur ke-*i* pada kelas *c*

n = banyaknya citra pada kelas *c*

F_{ij} = fitur ke- i pada kelas c



Gambar 3.10. Flowchart menghitung *mean*

Flowchart pada Gambar 3.10. merupakan flowchart untuk menghitung *mean*, proses pertama adalah input fitur dan jumlah fitur(n), jika jumlah fitur lebih dari satu maka terdapat proses perulangan untuk menambah fitur pertama sampai dengan fitur ke- n kemudian dari hasil penambahan fitur satu sampai ke- n dibagi dengan jumlah fitur(n).

Sedangkan untuk rumus menghitung *varian* yaitu :

$$\sigma_{ic}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=j}^n (F_{ij} - \mu_{ic})^2 \quad (3.6)$$

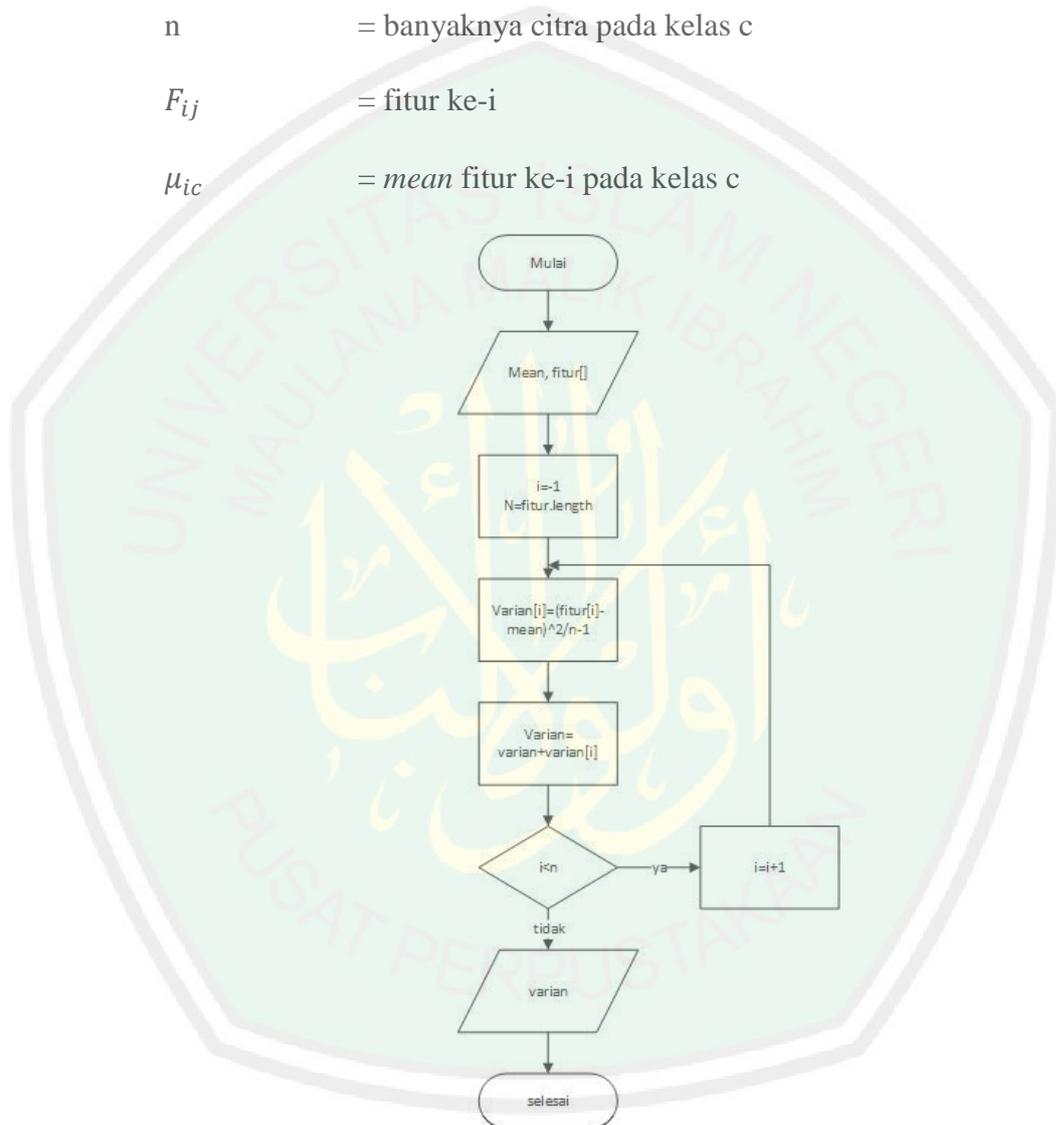
Keterangan:

σ_{ic}^2 = varian dari fitur ke i pada kelas c

n = banyaknya citra pada kelas c

F_{ij} = fitur ke- i

μ_{ic} = mean fitur ke- i pada kelas c



Gambar 3.11. flowchar menghitung *varian*

Pada Gambar 3.11. yang merupakan flowchart untuk menghitung *varian*. proses pertama adalah input fitur, *mean* dan jumlah fitur (n), jika jumlah fitur lebih dari 1 maka terdapat proses perulangan untuk menambah fitur pertama dikurangi

mean lalu dikuadratkan sampai dengan fitur ke-n dikurangi *mean* lalu di kuadratkan $(F_{ij} - \mu_{ic})^2$ kemudian hasil dari penambahan fitur satu sampai ke-n tersebut dibagi dengan jumlah fitur-1 (n-1).

Dari data *training* sebanyak 80 data yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas pasir dan kelas tanah masing masing kelas terdapat 40 data. Masing masing kelas tanah dan kelas pasir menggunakan fitur RGB, maka akan diperoleh tabel 3.1 seperti berikut:

Tabel 3.1 fitur data *training*

Data ke	Red (X_1)	Green (X_2)	Blue (X_3)	Kelas
1	85,9747	84,8239	103,093	Pasir
2	84,1345	79,6927	94,6223	Pasir
3	67,7726	67,134	82,5435	Pasir
4	71,1094	67,8885	88,0344	Pasir
5	84,1275	82,5194	97,2399	Pasir
6	93,8299	90,6899	103,249	Pasir
7	80,3019	81,1909	102,684	Pasir
8	80,5561	78,9985	97,317	Pasir
9	98,0426	94,8336	106,878	Pasir
10	78,0632	76,8284	96,0894	Pasir
11	81,7805	80,847	98,4962	Pasir
12	78,5998	74,5268	92,4856	Pasir
13	79,866	78,7675	93,4381	Pasir
14	84,2751	80,1197	94,5099	Pasir
15	91,2505	89,1651	106,824	Pasir
16	89,3717	86,4768	101,078	Pasir
17	78,6606	78,9339	94,1152	Pasir
18	78,6196	77,2882	92,303	Pasir
19	83,8933	82,4632	100,169	Pasir
20	102,885	99,0127	111,004	Pasir
21	77,0576	77,3801	92,7334	Pasir
22	74,8491	74,068	89,1763	Pasir

Tabel 3.1 fitur data *training*

Data ke	Red (X_1)	Green (X_2)	Blue (X_3)	Kelas
23	68,311	64,8084	80,878	Pasir
24	73,6839	73,1816	92,0977	Pasir
25	85,5384	84,3144	102,25	Pasir
26	94,6134	91,7384	104,66	Pasir
27	88,8122	86,0875	100,586	Pasir
28	90,2169	87,3747	101,383	Pasir
29	76,1897	76,5342	91,6724	Pasir
30	92,4723	89,4363	102,984	Pasir
31	78,9351	78,1985	92,2783	Pasir
32	82,8937	81,6995	94,4379	Pasir
33	66,8243	67,9695	82,727	Pasir
34	85,7144	80,4029	97,6125	Pasir
35	89,4917	87,114	100,078	Pasir
36	56,6372	56,8796	75,9362	Pasir
37	62,9873	63,5625	83,4294	Pasir
38	95,1407	89,3568	103,128	Pasir
39	66,561	65,3849	84,7787	Pasir
40	78,7579	75,4928	91,8207	Pasir
41	106,039	103,369	104,31	Tanah
42	101,316	96,7237	93,9211	Tanah
43	107,751	104,102	103,814	Tanah
44	109,08	101,783	97,7834	Tanah
45	130,945	124,711	119,829	Tanah
46	108,412	100,912	95,7727	Tanah
47	119,952	113,119	109,071	Tanah
48	99,8186	98,693	98,4401	Tanah
49	107,165	92,4888	94,8778	Tanah
50	116,328	103,438	102,259	Tanah
51	116,046	105,054	100,752	Tanah
52	93,4147	89,1726	85,9821	Tanah
53	107,611	96,3252	94,6427	Tanah
54	109,392	98,8838	97,9088	Tanah
55	103,852	94,004	94,9835	Tanah

Tabel 3.1 fitur data *training*

Data ke	Red (X_1)	Green (X_2)	Blue (X_3)	Kelas
56	110,409	98,0607	96,9668	Tanah
57	110,345	97,9981	96,8549	Tanah
58	102,499	90,1675	87,9011	Tanah
59	113,858	102,527	99,7963	Tanah
60	105,299	91,8758	90,7528	Tanah
61	106,549	97,44	94,1444	Tanah
62	116,861	105,785	103,993	Tanah
63	95,1811	93,3711	92,48	Tanah
64	102,081	90,7876	89,4839	Tanah
65	120,268	106,77	101,793	Tanah
66	120,507	107,255	104,735	Tanah
67	122,394	106,961	106,53	Tanah
68	104,625	92,8554	92,6054	Tanah
69	105,818	92,3055	91,1345	Tanah
70	114,889	101,654	101,253	Tanah
71	108,088	94,619	97,417	Tanah
72	103,673	90,8737	92,547	Tanah
73	104,756	94,6448	96,9667	Tanah
74	107,014	101,765	98,9895	Tanah
75	106,491	95,2727	93,6068	Tanah
76	101,587	97,1206	93,3549	Tanah
77	123,025	116,296	110,261	Tanah
78	112,683	107,668	102,322	Tanah
79	127,058	120,41	114,454	Tanah
80	114,889	101,654	101,253	Tanah

Dari fitur X_1 , X_2 , X_3 setiap kelas dihitung nilai *mean* dan *varian*. hasil perhitungan *mean* dan *varian* dapat dilihat pada tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 hasil perhitungan *mean* standar deviasi dan *varian* pasir

Fitur	Mean	Std	Varian	Kelas
X_1	81,4701	9,96644	99,3299	Pasir

Tabel 3.2 hasil perhitungan *mean* standar deviasi dan *varian* pasir

Fitur	Mean	Std	Varian	Kelas
X_2	79,5796	9,07509	82,3572	Pasir
X_3	95,5205	7,90257	62,4506	Pasir

Tabel 3.2 hasil perhitungan *mean* standar deviasi dan *varian* tanah

Fitur	Mean	Std	Varian	Kelas
X_1	109,823	8,34903	69,7064	Tanah
X_2	100,443	8,27591	68,4907	Tanah
X_3	98,5818	7,12216	50,7251	Tanah

3.4.7. Deteksi Kadar Tanah Dalam Pasir Dengan *Naive Bayes Classifier*

Cara kerja metode *Naive Bayes Classifier* adalah menghitung probabilitas setiap setiap kelas untuk dibandingkan dan melakukan pengklasifikasian dengan menghitung peluang terbesar dengan menghitung peluang fitur perkelas serta menghitung peluang terbesar dengan inputan *mean* dan *varian* data *training*, fitur yang akan *ditesting*, jumlah data setiap kelas dan jumlah data keseluruhan. Model perhitungan metode *Naive Bayes Classifier* dalam penelitian ini menggunakan fungsi persamaan 3.8.

$$p = (F_i = F_i | F_i = F_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{ij}}} \text{EXP} \frac{-(x_i - \mu_j)^2}{2\sigma_{ij}^2} \quad (3.8)$$

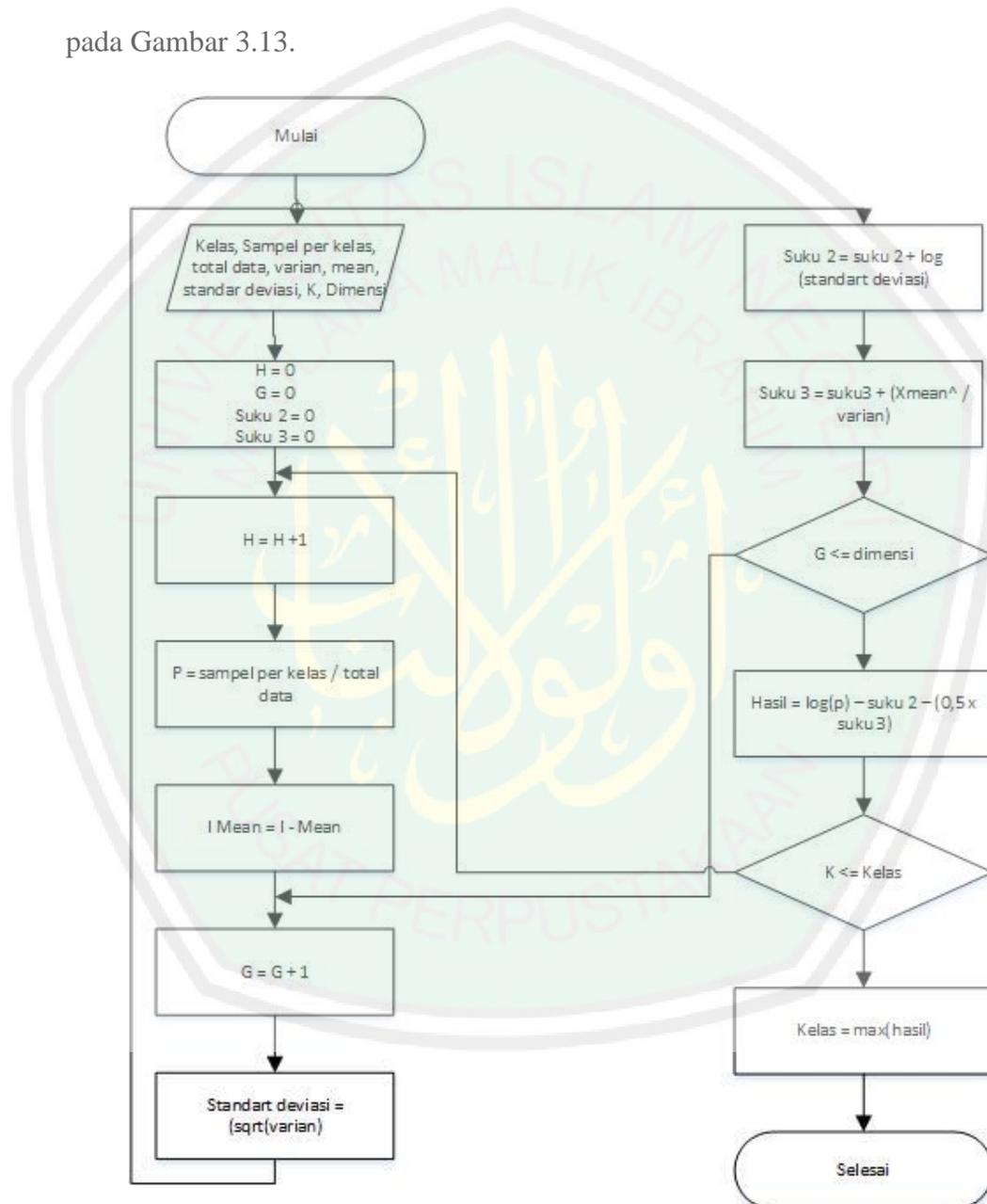
Dimana :

σ = Standar deviasi fitur.

σ^2 = Varian Fitur

μ = Mean Fitur

Flowchart klasifikasi menggunakan *Naive Bayes Classifier* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Flowchart Naive Bayes Classifier

fitur yang akan diuji coba kemudian *mean* dan *varian* serta data perkelas dan total data. Kemudian menghitung akar dari 2π dikali dengan *varian*, sehingga diperoleh nilai dari $1/\sqrt{2\pi\sigma}$, kemudian menghitung nilai pangkat yang ada pada *exponen* dengan cara input dikurangi *mean* akar 2 dibagi dengan 2 dikali *varian* akar 2 $(\frac{-(input-\mu)^2}{2\sigma^2})$, setelah diperoleh nilai dari pangkat *exponen* langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *exponen* sesuai dengan akarnya kemudian menghitung nilai $1/\sqrt{2\pi\sigma}$ dikali dengan hasil dari *exponen*. Setelah diperoleh hasil dari perhitungan tersebut maka langkah yang terakhir yaitu menentukan *maximal argument* dari setiap kelas dengan menggunakan persamaan 3.8.

Misalkan data *testing* memiliki fitur seperti tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Contoh fitur data *testing*

Red	Green	Blue
110,409	98,0607	96,9668

Maka hasil penghitungan *Naive Bayes Classifier* setiap kelas menggunakan data *training* dari tabel 3.1 adalah sebagai berikut:

Kelas 1 :

- fitur Red = $\frac{1}{\sqrt{2\pi \times 9,96644}} 2,7183 \frac{-(110,409-81,4701)^2}{2 \times 99,3299} = 5.9097$
- fitur Green = $\frac{1}{\sqrt{2\pi \times 9,07509}} 2,7183 \frac{-(98,0607-79,5796)^2}{2 \times 82,3572} = 0.0055$
- fitur Blue = $\frac{1}{\sqrt{2\pi \times 96,9668}} 2,7183 \frac{-(96,9668-95,5205)^2}{2 \times 62,4506} = 0.0496$
- Probabilitas = $\frac{1}{2}$

$$\begin{aligned}\text{Hasil kelas 1} &= 5.9097 \times 0.0055 \times 0.0496 \times \frac{1}{2} \\ &= 3.224332\end{aligned}$$

Kelas 2 =

- fitur Red = $\frac{1}{\sqrt{2\pi \times 8,34903}} 2,7183 \frac{-(110,409-109,823)^2}{2 \times 69,7064} = 0.0477$
- fitur Green = $\frac{1}{\sqrt{2\pi \times 8,27591}} 2,7183 \frac{-(98,0607-100,443)^2}{2 \times 68,4907} = 0.0462$
- fitur Blue = $\frac{1}{\sqrt{2\pi \times 7,12216}} 2,7183 \frac{-(96,9668-98,5818)^2}{2 \times 50,7251} = 0.0546$
- Probabilitas = $\frac{1}{2}$

$$\begin{aligned}\text{Hasil kelas 1} &= 0.0477 \times 0.0462 \times 0.0546 \times \frac{1}{2} \\ &= 2.40648\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan klasifikasi *Naive Bayes* diatas, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan dari kelas 1 atau kelas tanah memiliki hasil nilai lebih besar dibanding dengan perhitungan pada kelas 2. Dari perhitungan *Naive Bayes* hasil perhitungan terbesar merupakan hasil deteksi, maka dari perhitungan diatas contoh fitur data training terdeteksi sebagai pasir.

Source code untuk klasifikasi menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dapat dilihat pada Gambar 3.14. *Source code* untuk menghitung jumlah kadar tanah dalam pasir menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dapat dilihat pada Gambar 3.15.

```

function
[Y]=klasifikasinaivebeyes (uji,meanfit,varfit,devfit,Lc)
[~,Nu]=size (uji);

for k=1:Lc
    for j=1:Nu

P=(1/devfit(k,j)*sqrt(2*pi))*exp(1*(1/(2*varfit(k,j)))*(uji(1,j)
)-meanfit(k,j))^2);
        if j==1
            Pk(k,1)=P;
        else
            Pk(k,1)=Pk(k,1)*P;
        end
    end
end
Y=find(Pk==max(Pk));
if length(Y)>1
    Y=0;
end

```

Gambar 3.14. Source code untuk klasifikasi menggunakan metode *Naive Bayes*

```

if VAL2==1
JmlPasirNB=sum(KlasifikasiNB(:)==1);
JmlTanahNB=sum(KlasifikasiNB(:)==2);
set(handles.edit3,'string',num2str(100*JmlPasirNB/JmlCampur))
set(handles.edit4,'string',num2str(100*JmlTanahNB/JmlCampur))
end

```

Gambar 3.15. source code menghitung jumla kadar tanah dalam pasir

3.5. *Training dan Testing Sistem*

Sistem *training* sebagai bagian awal dari aplikasi untuk mengidentifikasi tanah pada citra pasir. Sistem ini berfungsi untuk menyiapkan segala informasi sebagai bahan acuan dalam *testing* sistem.

Tedapat beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam fase ini, antarlain adalah mengambil data-data yang sudah diolah kemudian dipisah kedalam data *training*, kemudian dilakukan proses pengolahan citra dengan mengcroping citra,

mensegmentasi citra, lalu menghitung nilai frekwensi RGB serta melakukan ekstraksi fitur terhadap data *training*. Selanjutnya dengan mengestimasi parameter yang meliputi *mean* dan *varian* tiap fitur tiap kelas. Selanjutnya data nilai *mean* dan *varian* yang telah diperoleh akan disimpan untuk digunakan dalam proses *testing* sistem.

Sedangkan dalam perancangan sistem *testing*, langkah-langkah yang harus ditempuh tidak jauh beda dengan sitem *training*. Pada tahap ini metode *Naive Bayes Classifier* akan diimplementasikan dengan mengacu kepada nilai *mean* dan *varian* tiap fitur data populasi tiap kelas yang diperoleh pada proses pelatihan sistem. Selanjutnya hasil dari tahapan ini akan dilakukan perhitungan jumlah kadar tanah dalam pasir yang telah berhasil diidentifikasi. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan tngkat akurasi dengan membandingkan hasil identifikasi sistem dengan data real.

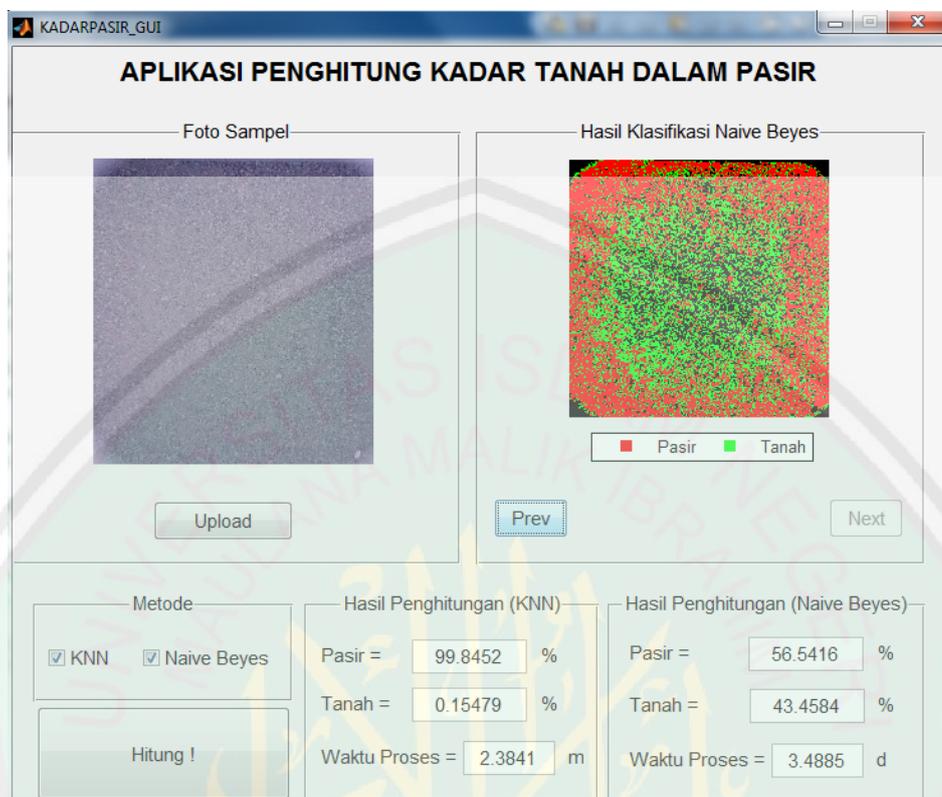
3.6. Desain Interface

Perancangan sistem untuk mendeteksi tanah dalam pasir akan diterapkan dengan tampilan berbasis dekstop pada proses *testing*. Form *testing* dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.16. *Interface* sistem pendeteksi kadar tanah dalam pasir

Pada bagian *interface* aplikasi pendeteksi tanah dalam pasir terdapat tombol upload yang berfungsi untuk memilih citra pasir yang akan dihitung jumlah kadar tanah dalam pasir. Pada bagian metode terdapat dua pilihan metode yaitu *Naive Bayes Classifier*, jika ingin menggunakan salah satu metode maka centang salah satu metode yang diinginkan atau centang keduanya untuk memilih menjalankan kedua metode tersebut. Lalu tombol hitung yang berfungsi untuk memulai proses penghitungan kadar tanah dalam pasir. Setelah proses penghitungan selesai maka hasil akan muncul pada kolom sebelah kanan yang nantinya akan berisi jumlah kadar tanah dalam pasir seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.18



Gambar 3.18. Hasil perhitungan kadar tanah dalam pasir

3.7. Implementasi sistem

Pada proses pembuatan aplikasi ini membutuhkan beberapa *software* dan *hardware* sebagai pendukung dalam pembuatan aplikasi. Berikut adalah *software* dan *hardware* yang akan digunakan:

A. Software yang digunakan

Sistem operasi : Microsoft Windows 7 Ultimate.

Editor : Matlab 2014

Software pendukung : Adobe Photoshop

B. Hardware yang digunakan

Laptop : Samsung

Prosesor : AMD A6

Memori : 4 GB



BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai langkah langkah dalam uji coba, hasil percobaan dan evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan. Hasil dari uji coba penelitian yang telah dilakukan ini merupakan output dari sistem pendeteksi kadar tanah dalam pasir. Proses yang digunakan pada penelitian ini meliputi proses *training* dan proses *testing* atau pengujian sistem.

4.1. Prosedur Pengujian

Strategi pengujian dilakukan untuk mengimplementasikan metode yang digunakan dalam penelitian ini kedalam langkah-langkah yang terencana dan tersusun rapi sehingga diperoleh hasil uji coba yang dapat diukur tingkat akurasi. Langkah-langkah ini direncanakan dan kemudian dijalankan sehingga dapat di peroleh nilai yang di butuhkan untuk mengukur tingkat keberhasilan penelitian.

Berikut adalah beberapa tahapan proses pengujian pada penelitian ini yang dapat diuraikan sebagai berikut:

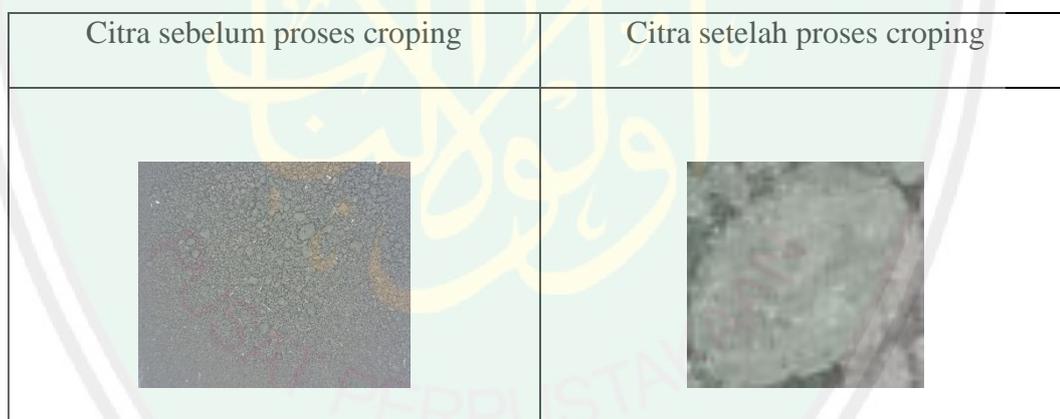
4.1.1 Persiapan Data

Pada tahap persiapan ini data yang digunakan adalah berupa hasil pengambilan obyek penelitian dalam hal ini adalah citra tanah dan pasir yang kemudian disimpan dalam direktori *file* pada perangkat komputer yang akan digunakan untuk pengujian sistem dimana masing-masing data pengujian memiliki karakteristik yang berbeda beda.

Total jumlah data yang digunakan dalam proses pengujian adalah sebanyak 100 yang terbagi menjadi menjadi 2 kategori berupa 40 citra butiran tanah dan 40 citra butiran pasir yang akan digunakan untuk proses *training*. Selanjutnya ada 20 citra pasir yang digunakan untuk proses *training*.

4.1.2 Preproses

Preproses ini merupakan tahapan awal dalam mempersiapkan pengolahan data pengujian yang kemudian akan dilakukan penghitungan menggunakan *naive bayes classifier*. Secara umum tahapan ini terdiri dari 2 proses yaitu *cropping* dan *resizing* citra digital dalam hal ini adalah data pengambilan gambar pasir yang digunakan untuk pengujian. Pada proses *cropping* citra pasir dan tanah yang didapat dipotong untuk mendapat citra pasir dan tanah seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.1 hasil *cropping* citra pasir

Pada proses *resizing* citra pasir yang digunakan untuk pengujian yang pada awalnya memiliki ukuran citra lebih dari 600x500 dikonversi menjadi nilai kolom dan baris paling optimal tanpa mengurangi nilai aslinya.

Kedua adalah proses ekstraksi fitur, atau ciri yang digunakan adalah ciri komposisi warna dari objek tanah dan pasir yaitu nilai RGB (*Red, Green* dan *Blue*). Nilai-nilai tersebut disajikan dalam model tabulasi distribusi frekuensi.

Proses terakhir adalah estimasi parameter *output* dari tahapan ini menghasilkan nilai rata-rata (*mean*) dan variasi masing-masing citra butiran tanah dan pasir yang merupakan parameter data penelitian. Kedua komponen nilai tersebut nantinya akan digunakan untuk menghitung peluang yang diperoleh masing-masing data kelas yang terdiri dari 2 kategori, yakni kelas tanah dan pasir.

4.1.3 Proses Klasifikasi *Naive Bayes Classifier*

Hal utama dari proses klasifikasi adalah mengidentifikasi data sebuah citra pasir berupa presentase kadar tanah dalam pasir berdasarkan nilai perhitungan probabilitas *naive bayes classifier* yang lebih besar. Hasil dari probabilitas *naive bayes classifier* berupa berapa persen kadar tanah yang ada dalam citra pasir tersebut.

4.2. Hasil Uji Coba

Strategi *training* dan *testing* dilakukan untuk mengintegrasikan metode yang digunakan dalam penelitian ini kedalam langkah langkah terencana yang tersusun rapi sehingga diperoleh hasil yang dapat diukur tingkat akurasi. Yang terpenting dalam strategi pengujian aplikasi adalah mendeskripsikan langkah-langkah yang akan dipakai sebagai bagian dari proses pengujian. Langkah-langkah ini direncanakan dan kemudian dijalankan sehingga dapat diperoleh nilai yang dibutuhkan untuk mengukur tingkat keberhasilan penelitian.

Setelah sistem selesai dirancang, selanjutnya harus diuji tingkat akurasi sistem dalam mengidentifikasi persentase kadar tanah dalam pasir. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat bekerja dalam mendeteksi kadar tanah dalam pasir yang sedang diuji. Sub bab ini akan membahas mengenai hasil dari sistem yang dirancang dan dibuat. Perincian akan diarahkan kedalam hasil dari proses *training* dan *testing* aplikasi.

4.2.1. Hasil Proses *Training*

Pada hasil proses *training* akan dilihat persentase kesalahan dan akurasi yang dihasilkan oleh sistem serta hasil dari estimasi parameter.

Dari 80 data yang di *training* untuk masing masing kelas, diperoleh hasil yang berbeda beda. Untuk masing-masing variasi terhadap dimensi citra data *training* pasir dan tanah, berikut disajikan tabel 4.1 hasil dari proses *training* yang telah dilakukan dan tabel 4.2 hasil dari estimasi parameter.

Tabel 4.1 Hasil Proses *Training*

No	Input	Data Image	Output	Status
1	1	Pasir	1	Benar
2	2	Pasir	1	Benar
3	3	Pasir	1	Benar
4	4	Pasir	1	Benar
5	5	Pasir	1	Benar
6	6	Pasir	1	Benar
7	7	Pasir	1	Benar
8	8	Pasir	1	Benar

Tabel 4.1 Hasil Proses *Training*

No	Input	Data Image	Output	Status
9	9	Pasir	1	Benar
10	10	Pasir	1	Benar
11	11	Pasir	1	Benar
12	12	Pasir	1	Benar
13	13	Pasir	1	Benar
14	14	Pasir	1	Benar
15	15	Pasir	1	Benar
16	16	Pasir	1	Benar
17	17	Pasir	1	Benar
18	18	Pasir	1	Benar
19	19	Pasir	1	Benar
20	20	Pasir	1	Benar
21	21	Pasir	1	Benar
22	22	Pasir	1	Benar
23	23	Pasir	1	Benar
24	24	Pasir	1	Benar
25	25	Pasir	1	Benar
26	26	Pasir	1	Benar
27	27	Pasir	1	Benar
28	28	Pasir	1	Benar
29	29	Pasir	1	Benar
30	30	Pasir	1	Benar
31	31	Pasir	1	Benar
32	32	Pasir	1	Benar
33	33	Pasir	1	Benar
34	34	Pasir	1	Benar
26	26	Pasir	1	Benar
27	27	Pasir	1	Benar
28	28	Pasir	1	Benar
29	29	Pasir	1	Benar
30	30	Pasir	1	Benar
31	31	Pasir	1	Benar

Tabel 4.1 Hasil Proses *Training*

No	Input	Data Image	Output	Status
32	32	Pasir	1	Benar
33	33	Pasir	1	Benar
34	34	Pasir	1	Benar
35	35	Pasir	1	Benar
36	36	Pasir	1	Benar
37	37	Pasir	1	Benar
38	38	Pasir	1	Benar
39	39	Pasir	1	Benar
40	40	Pasir	1	Benar
41	41	Tanah	1	Salah
42	42	Tanah	2	Benar
43	43	Tanah	2	Benar
44	44	Tanah	2	Benar
45	45	Tanah	2	Benar
46	46	Tanah	2	Benar
47	47	Tanah	2	Benar
48	48	Tanah	2	Benar
49	49	Tanah	2	Benar
50	50	Tanah	2	Benar
51	51	Tanah	2	Benar
52	52	Tanah	2	Benar
53	53	Tanah	2	Benar
54	54	Tanah	2	Benar
55	55	Tanah	2	Benar
56	56	Tanah	2	Benar
57	57	Tanah	2	Benar
58	58	Tanah	2	Benar
59	59	Tanah	2	Benar
60	60	Tanah	2	Benar
61	61	Tanah	2	Benar
62	62	Tanah	2	Benar

Tabel 4.1 Hasil Proses *Training*

No	Input	Data Image	Output	Status
63	63	Tanah	2	Benar
64	64	Tanah	2	Benar
65	65	Tanah	2	Benar
66	66	Tanah	2	Benar
67	67	Tanah	2	Benar
68	68	Tanah	2	Benar
69	69	Tanah	2	Benar
70	70	Tanah	2	Benar
71	71	Tanah	2	Benar
72	72	Tanah	2	Benar
73	73	Tanah	2	Benar
74	74	Tanah	2	Benar
75	75	Tanah	2	Benar
76	76	Tanah	2	Benar
77	77	Tanah	2	Benar
78	78	Tanah	2	Benar
79	79	Tanah	2	Benar
80	80	Tanah	2	Benar

Tabel 4.2 Hasil Estimasi Parameter

Mean	Varian
77,43774	326,6624
117,2014	119,4611
74,29719	365,3026
108,124	121,1079
91,88318	324,5528
106,1254	98,42631

Berdasarkan Tabel 4.1 didapatkan bahwa dari 80 data *training* yang telah diuji coba terdapat 1 kesalahan yakni pada data 41 yang seharusnya data tersebut adalah tanah tetapi terdeteksi menjadi pasir. Untuk menghitung tingkat akurasi dari proses training menggunakan *Confusion matrix*. Berikut disajikan tabel 4.3 *Confusion matrix*.

Tabel 4.3 *Confusion matrix*.

Kelas	Terklasifikasi tanah	Terklasifikasi pasir
Tanah	39	1
Pasir	0	40

Pada tabel 4.3 menunjukkan hasil dari proses testing yang selanjutnya akan di hitung nilai akurasi menggunakan rumus 3.1 sebagai berikut.

$$Akurasi = \frac{39+40}{39+40+0+1} \times 100 = 98,75\% \quad (3.1)$$

Dari perhitungan diatas maka didapatkan akurasi training dari sistem pendeteksi kadar tanah dalam pasir adalah 98,75%.

4.2.2. Hasil proses *Testing*

Aplikasi sistem pendeteksi tanah dalam pasir sebagai alat pengukur humlah kadar tanah dalam pasir perlu dilakukan proses *testing* untuk mengetahui besar kesalahan hasil perhitungannya. Total data yang digunakan dalam proses ini adalah sebanyak 20 data citra pasir. Data yang akan digunakan untuk testing merupakan pasir yang tiap-tiap data telah ditimbang sebanyak 30gram pasir. Setelah data pasir

diambil citranya, selanjutnya data pasir dipisahkan secara manual dengan tanah yang terkandung dalam data pasir tersebut. Setelah dilakukan proses testing kemudian dihitung besar kesalahan dan diperoleh tingkat akurasi aplikasi.

Data yang diujikan dalam sistem merupakan data yang belum dilatihkan dalam sistem. Hasil identifikasi oleh sistem di paparkan berdasarkan *resize* data yang dilakukan. Hasil output yang dimunculkan oleh sistem kemudian akan dicocokkan dengan data real. Berikut ini merupakan hasil uji coba proses testing di jelaskan berdasarkan *resize* yang ber beda-beda dengan ditunjukkan nilai akurasi untuk masing masing perlakuan.

Hasil perhitungan tingkat akurasi sistem untuk ukuran *resize* 500x500 akan disajikan pada tabel 4.2

Tabel 4.2. Hasil deteksi kadar tanah dalam pasir

No	Input	Hasil Segmentasi	Nilai Real	Akurasi Naive Bayes
1	Data(1)	48,13%	37,6%	78,1
2	Data(2)	37,62%	40,2%	93,7
3	Data(3)	35,69%	33,9%	94,9
4	Data(4)	30,31%	31,2%	97,1
5	Data(5)	32,92%	29,8%	90,05
6	Data(6)	41,50%	43,1%	96,2
7	Data(7)	35,12%	30,2%	85,9
8	Data(8)	44,40%	39,6%	89,1
9	Data(9)	40,92%	38,9%	95,1
10	Data(10)	50,98%	37,5%	73,5
11	Data(11)	36,34%	40,1%	90,6
12	Data(12)	31,38%	11,7%	37,2
13	Data(13)	28,13%	18,3%	65,05
14	Data(14)	12,27%	22,8%	53,8
15	Data(15)	24,06%	38,1%	63,1
16	Data(16)	24,81%	20,1%	81,01

17	Data(17)	18,23%	15,9%	87,2
18	Data(18)	11,32%	33,5%	33,7
19	Data(19)	10,72%	27,6%	38,8
20	Data(20)	36,16%	19,8%	54,7
Rata-rata				74,94%

Hasil perhitungan tingkat akurasi sistem untuk resize 750x750 akan disajikan pada tabel 4.3 .

Tabel 4.3. hasil deteksi tanah dalam pasir resize 750x750

No	Input	Hasil Segmentasi	Nilai Real	Akurasi Naive Bayes
1	Data(1)	41,84%	37,6%	89,8
2	Data(2)	32%	40,2%	79,6
3	Data(3)	30,01%	33,9%	88,5
4	Data(4)	25,95%	31,2%	83,1
5	Data(5)	27,60%	29,8%	92,6
6	Data(6)	34,95%	43,1%	81,09
7	Data(7)	29,56%	30,2%	97,8
8	Data(8)	38,77%	39,6%	97,9
9	Data(9)	36,11%	38,9%	92,8
10	Data(10)	45,46%	37,5%	82,4
11	Data(11)	31,08%	40,1%	77,5
12	Data(12)	40,99%	11,7%	28,5
13	Data(13)	25,20%	18,3%	21,4
14	Data(14)	8,59%	22,8%	37,6
15	Data(15)	21,57%	38,1%	56,6
16	Data(16)	22,16%	20,1%	90,7
17	Data(17)	13,96%	15,9%	87,7
18	Data(18)	29,07%	33,5%	86,7
19	Data(19)	27,06%	27,6%	98
20	Data(20)	31,25%	19,8%	63,3
Rata-rata				76,67%

Hasil perhitungan tingkat akurasi sistem untuk resize 1000x1000 akan disajikan pada tabel 4.4 .

Tabel 4.3. hasil deteksi tanah dalam pasir resize 1000x1000

No	Input	Hasil Segmentasi	Nilai Real	Akurasi Naive Bayes
1	Data(1)	39,59%	37,6%	94,9
2	Data(2)	30,11%	40,2%	74,9
3	Data(3)	28,24%	33,9%	83,3
1	Data(1)	39,59%	37,6%	94,9
2	Data(2)	30,11%	40,2%	74,9
3	Data(3)	28,24%	33,9%	83,3
4	Data(4)	22,59%	31,2%	72,4
5	Data(5)	25,9%	29,8%	86,9
6	Data(6)	32,68%	43,1%	75,8
7	Data(7)	27,73%	30,2%	91,8
8	Data(8)	36,56%	39,6%	92,3
9	Data(9)	33,73%	38,9%	86,7
10	Data(10)	42,57%	37,5%	88,09
11	Data(11)	29,49%	40,1%	73,5
12	Data(12)	24,24%	11,7%	48,3
13	Data(13)	23,55%	18,3%	78,7
14	Data(14)	7,98%	22,8%	35
15	Data(15)	20,39%	38,1%	53,5
16	Data(16)	20,83%	20,1%	98,5
17	Data(17)	13,1%	15,9%	82,3
18	Data(18)	27,33%	33,5%	81,5
19	Data(19)	25,9%	27,6%	93,8
20	Data(20)	29,75%	19,8%	66,5
Rata-rata				77,93%

Dari hasil testing diatas didapat nilai akurasi dari citra pasir dimensi 300x500 menghasilkan akurasi sebesar 74,94%, sedang ukuran 750x750 menghasilkan rata rata akurasi sebesar 76,67%, sedang dengan ukuran 1000x1000

menghasilkan rata rata akurasi sebesar 77,93%. Untuk hasil dari testing dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2. Hasil proses testing sistem

4.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil uji coba data testing menunjukkan bahwa secara umum data citra pasir yang telah diproses training menggunakan metode naive bayes untuk mengetahui kadar tanahnya dapat disimpulkan bahwa ukuran resize yang berbeda menunjukkan perbedaan akurasi yang tidak signifikan. Dapat dilihat pada ukuran dimensi 300x500 menghasilkan akurasi sebesar 74,94%, sedang ukuran 750x750 menghasilkan rata rata akurasi sebesar 76,67%, sedang dengan ukuran 1000x1000 menghasilkan rata rata akurasi sebesar 77,93%.

Dari hasil tersebut sesuai firman Allah SWT pada *al-Quran* surat *Al-Qomar* ayat 49 yang berbunyi:

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: “*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*”.

Dalam tafsir *An-Nafahat Al-Makkiyah* mengatakan “Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran,” ini mencakup seluruh makhluk dan seluruh alam, baik alam atas maupun alam bawah, hanya Allah yang menciptakannya. Tidak ada pencipta selain Allah, tidak ada sekutu baginya dalam menciptakan semuanya. Allah menciptakan berdasarkan ketentuan yang telah terdahulu berdasarkan ilmunya dan sesuai catatan penanya berdasar waktu dan ukuran yang ditetapkan dan seluruh sifat yang tercakup dalam segala hal”. Dari tafsir dan ayat diatas dapat disimpulkan bahwa Allah SWT telah menciptakan sesuatu sudah sesuai dengan menurut ukuran dan kadar nya masing masing, seperti halnya pada pasir yang pasti mengandung tanah meskipun itu sedikit.s

Dapat disimpulkan bahwa semakin besar dimensi citra maka semakin akurat pula sistem pendeteksi tanah dalam pasir yang telah penulis bangun. Beberapa model data proses testing menghasilkan tingkat akurasi yang kurang optimal, hal ini disebabkan oleh berbagai macam faktor utama dalam proses akuisisi data. Pertama adalah tidak fokusnya kamera dalam pengambilan citra pasir sehingga citra yang dihasilkan menjadi kabur.

Kedua adalah beberapa kandungan tanah yang terdapat dalam pasir yang memiliki kesamaan karakteristik dan warna terhadap pasir yang menyebabkan kurang optimal. Pasir yang berwarna keputih-putihan juga dianggap sistem sebagai *noise* yang mengganggu terhadap proses klasifikasi yang dimana menyebabkan turunya akurasi sistem. Banyaknya jenis pasir yang terdapat di bumi ini juga berpengaruh terhadap akurasi sistem dikarenakan sistem aplikasi pendeteksi tanah dalam pasir mungkin hanya dapat mendeteksi jenis pasir hitam, maka dari itu penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperbaiki kelemahan sistem aplikasi ini. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam pentingnya dalam menuntut ilmu pengetahuan pada *Qur'an* surat *Thaha* ayat 114 :

فَتَعَلَىٰ اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُقْضَىٰ إِلَيْكَ وَحْيُهُ وَقُل رَّبِّ

زِدْنِي عِلْمًا ﴿١١٤﴾

Artinya : “Maka Maha Tinggi Allah Raja Yang sebenar-benarnya, dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Al qur’an sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu, dan katakanlah: "Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan"

Pentingnya menuntut ilmu juga di sebutkan pada *Qur'an* surat *Ali Imran* ayat 7 yang berbunyi :

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ عَلَيْكَ الْكِتَابَ مِنْهُ آيَاتٌ مُحْكَمَاتٌ هُنَّ أُمُّ الْكِتَابِ وَأُخَرُ مُتَشَابِهَاتٌ

فَأَمَّا الَّذِينَ فِي قُلُوبِهِمْ زَيْغٌ فَيَتَّبِعُونَ مَا تَشَابَهَ مِنْهُ ابْتِغَاءَ الْفِتْنَةِ وَابْتِغَاءَ تَأْوِيلِهِ وَمَا

يَعْلَمُ تَأْوِيلَهُ إِلَّا اللَّهُ وَالرَّاسِخُونَ فِي الْعِلْمِ يَقُولُونَ ءَأَمَّنَّا بِهِ ؕ كُلٌّ مِّنْ عِنْدِ رَبِّنَا وَمَا

يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو الْأَلْبَابِ ﴿٧﴾

Artinya : “Dialah yang menurunkan Al Kitab (Al Quran) kepada kamu. Di antara (isi)nya ada ayat-ayat yang muhkamaat, itulah pokok-pokok isi Al qur’an dan yang lain (ayat-ayat) mutasyabihaat. Adapun orang-orang yang dalam hatinya condong kepada kesesatan, maka mereka mengikuti sebahagian ayat-ayat yang mutasyabihaat daripadanya untuk menimbulkan fitnah untuk mencari-cari ta’wilnya, padahal tidak ada yang mengetahui ta’wilnya melainkan Allah. Dan orang-orang yang mendalam ilmunya berkata: "Kami beriman kepada ayat-ayat yang mutasyabihaat, semuanya itu dari sisi Tuhan kami". Dan tidak dapat mengambil pelajaran (daripadanya) melainkan orang-orang yang berakal”

Dalam tafsir *Al-Muyassar* mengatakan: “Dia lah yang menurunkan Al-*Qur`ān* kepadamu, -wahai Nabi-. Di dalamnya terdapat ayat-ayat yang jelas sekali maknanya, tidak ada kesulitan sama sekali untuk memahaminya. Ini adalah bagian yang utama dan mayoritas di dalamnya. Dan ini merupakan rujukan utama ketika terjadi perbedaan pendapat. Dan ada sebagian ayat-ayatnya yang mengandung lebih dari satu makna (multi tafsir) dan sulit dimengerti maknanya oleh kebanyakan orang. Adapun orang-orang yang hatinya melenceng dari kebenaran, mereka meninggalkan ayat-ayat yang jelas sekali maknanya (muhkam) dan mengambil ayat-ayat yang sulit dimengerti maknanya (mutasyabih) dan multi tafsir. Mereka ingin membangkitkan keragu-raguan dan menyesatkan orang dari jalan yang benar. Mereka ingin menafsirkan ayat-ayat tersebut menurut selera mereka yang sejalan dengan mazhab mereka yang sesat. Tidak ada yang mengetahui makna yang sesungguhnya dari ayat-ayat semacam itu dan bagaimana kenyataan yang sebenarnya kecuali Allah. Sedangkan orang-orang yang berilmu tinggi dan dalam

mengatakan, “Kami percaya kepada *Al-Qur`ān* secara keseluruhan, karena semuanya berasal dari sisi Rabb kami.” Dan mereka menafsirkan ayat-ayat yang mutasyabih dengan ayat-ayat yang muhkam. Dan tidak ada yang bisa mendapatkan pelajaran dan peringatan kecuali orang-orang yang berakal sehat”.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang sistem yang menggunakan metode *Naive Bayes Classifier* dalam mendeteksi kadar tanah dalam pasir dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

Berdasarkan hasil uji coba pada data *training*, data yang digunakan adalah sebanyak 80 data dibagi menjadi 2 yakni data pasir dan data tanah didapat tingkat akurasi sebanyak 98.75% dengan proses pengolah warna RGB (*Red*, *Green* dan *Blue*). Pada uji coba testing dengan jumlah 20 data pasir dengan proses pengolah warna RGB (*Red*, *Green* dan *Blue*) dengan ukuran dimensi 500 x 500, 750 x 750, dan 1000 x 1000 didapat rata rata akurasi masing masing sebesar 74,94%, 76,67%, dan 77.93%.

5.2. Saran

Untuk pengembangan sistem pendeteksi tanah dalam pasir dimasa yang akan datang, diperlukan beberapa perbaikan untuk mencapai hasil yang lebih optimal, diantaranya:

1. Pembuatan alat *prototype* yang lebih inovatif dan lebih baik untuk menghasilkan citra yang lebih jelas untuk meningkatkan akurasi
2. Implementasi sistem pendeteksi menggunakan sistem berbasis *mobile* yang lebih praktis.

3. Menggunakan algoritma metode lain untuk mengetahui hasil yang lebih baik.
4. Pengayakan pasir yang lebih bersih sehingga meminimalisir krikil dan sampah lainya yang mengurangi hasil akurasi.
5. Menambah pasir dengan berbagai jenis sebagai data *Training* untuk meningkatkan akurasi sistem.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2016). Pasir. <http://www.efbumi.net/2016/08/apa-itu-pasir.html>
- Anonim, (2017). Pengaruh Pumpur Pada Pasir. <http://wm-site.com/teknologi-bahan/pengaruh-kandungan-lumpur-terhadap-campuran-beton-danmortar>
- Diantoro, Aris (2017). *Sistem pendeteksi telur fertil dan infertil pada citra telur ayam kampung menggunakan metode fuzzy C-means dan naive bayes clasifier*. Jurusan Teknik Informatika . Malang: Universitas Islam Mulana Malik Ibrahim Malang.
- Manik, Fuzy Yustika (2017). *Klasifikasi Belimbing Menggunakan Naive bayes classifier Berdasarkan Fitur Warna RGB*. Manajemen Informatika, fakultas ilmu komputer. Medan: Universitas Pembangunan Panca Budi.
- Musfiroh (2015). *Identifikasi Citra Sidik Jari Menggunakan Metode Interpolasi Neirest Neighbor, principal component Analysis, dan Naive Bayes Clasifier*. Jurusan Teknik Informatika . Malang: Universitas Islam Mulana Malik Ibrahim Malang.
- Muhamad Salih Alshawy. *Alnafahat Almakiat Fi Tafsir Kitab Rabi Albaria*. Saudi Arabia
- Natalius, Samuel (2010). *Metoda Naive Bayes Classifier dan Penggunaanya pada Klasifikasi Dokumen*. Progam study sistem dan teknologi informasi. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Nukhbat Min Aleulama', Sheikh Saleh bin Abdulaziz bin Muhammad bin Ibrahim bin Abdul Latif Al Sheikh. *Altafsir Al-Maysir*. Saudi Arabia
- Puronomo, Nugroho Hari. *Geografi Tanah*
- Purwanto, Sofi Dwi. (2016). *Rancang Bangun Sistem Identifikasi kandungan Boraks pada Citra Bakso Daging Sapi Berbasis Android menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier*. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Putra, Darma, (2009). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi
- Rosydah, Khullatur (2015). *Sistem penfeteksi ikan berformalin berdasarkan imake mata dan ikan menggunakan metode Naive Bayes Clasifier*. Jurusan Teknik Informatika. Malang: Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.

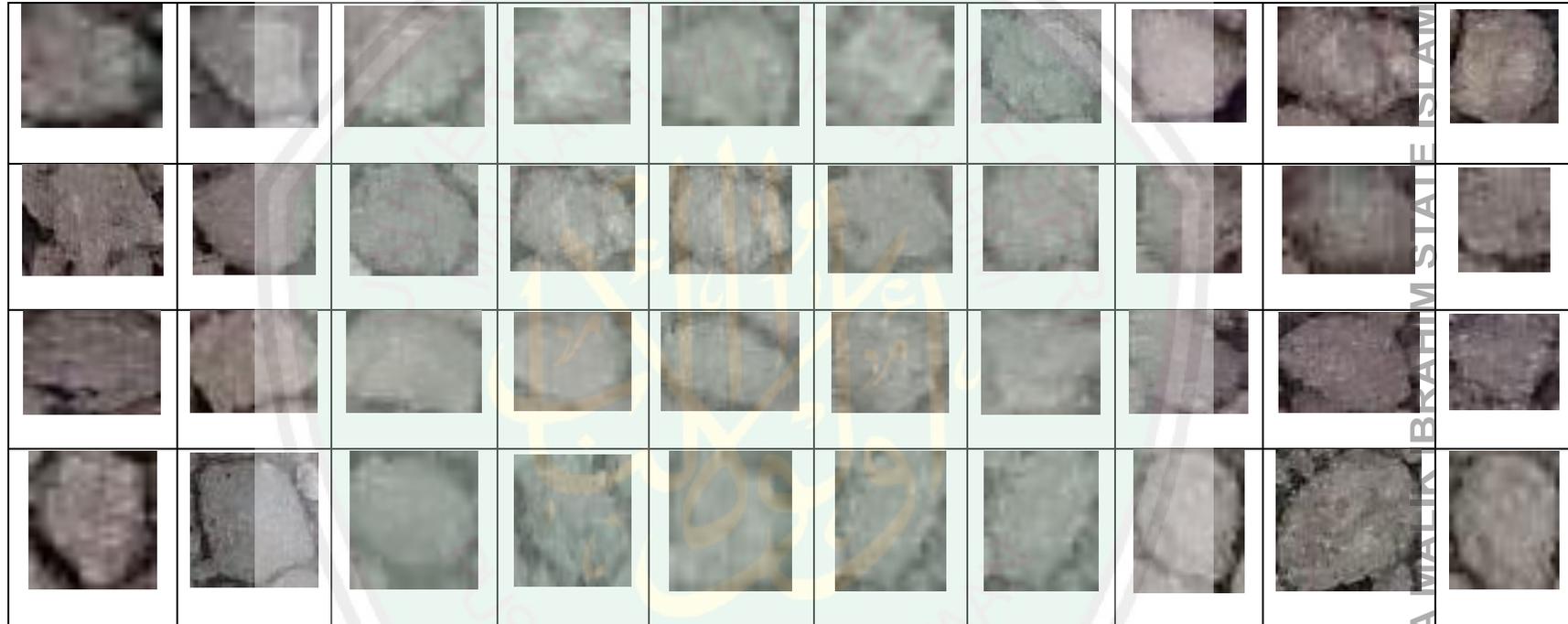
Santoso, Irwan Budi. (2015). *Deteksi Non-RTH (Ruang Terbuka Hijau) Kota Malang Berbasis Citra Google Earth dengan Menggunakan Naïve Bayes Classifier*. Jurusan Teknik Informatika. Malang: Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.

Webb, Andrew R., (2002), *Statistical Pattern Recognition* second edition, United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.

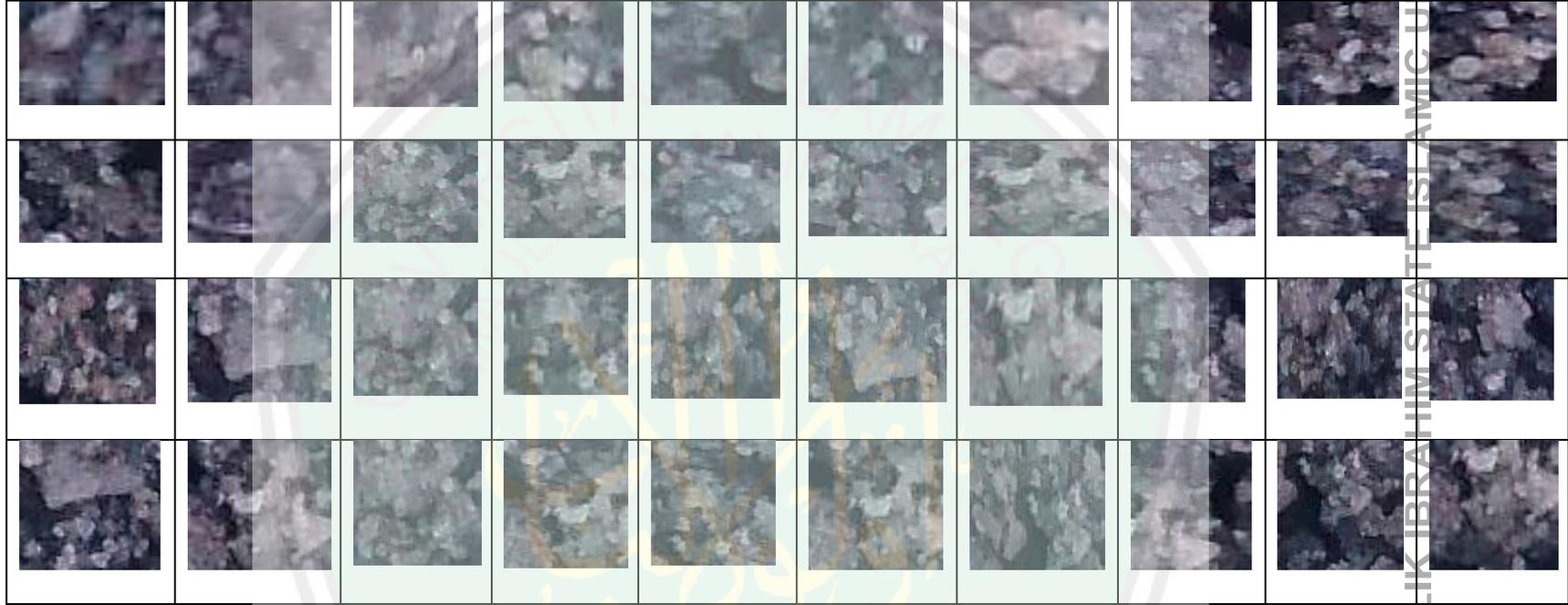


LAMPIRAN

1. Data *Training* Tanah



2. Data Training Pasir



3. Data Testing



