

**RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI KANDUNGAN
BORAKS ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) PADA CITRA BAKSO DAGING SAPI
BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ALGORITMA
*NAÏVE BAYES CLASSIFIER***

SKRIPSI

Oleh :
Sofi Dwi Purwanto
12650116



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI KANDUNGAN
BORAKS ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) PADA CITRA BAKSO DAGING SAPI
BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ALGORITMA
*NAÏVE BAYES CLASSIFIER***

SKRIPSI

Diajukan kepada:

Jurusan Teknik Informatika

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

**Sebagai Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh :

Sofi Dwi Purwanto

12650116

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI KANDUNGAN BORAKS
($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) PADA CITRA BAKSO DAGING SAPI BERBASIS
ANDROID MENGGUNAKAN ALGORITMA
*NAÏVE BAYES CLASSIFIER***

SKRIPSI

Oleh :

Sofi Dwi Purwanto
NIM. 12650116

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 9 Mei 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

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

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM IDENTIFIKASI KANDUNGAN BORAKS
(Na₂B₄O₇·10H₂O) PADA CITRA BAKSO DAGING SAPI BERBASIS
ANDROID MENGGUNAKAN ALGORITMA
NAÏVE BAYES CLASSIFIER**

SKRIPSI

Oleh :

Sofi Dwi Purwanto

NIM. 12650116

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal: 27 Juni 2016

Ketua Penguji : Dr. M. Amin Hariyadi, M.T ()
NIP. 19670118 200501 1 001

Penguji Utama : A'la Syauqi, M.Kom ()
NIP. 19771201 200801 1 007

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

Anggota Penguji : Dr. Cahyo Crysdiان ()
NIP. 19740424 200901 1 008

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

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sofi Dwi Purwanto
NIM : 12650116
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan 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, 9 Mei 2016
Yang membuat pernyataan

Sofi Dwi Purwanto
NIM. 12650116

Motto



الأدب فوق العلم

Adab Lebih Tinggi Derajatnya Daripada Ilmu

Halaman Persembahan

*Untuk setiap tawa yang tak ternilai
Untuk setiap tangis yang terhapus
Untuk setiap jatuh dan banggunya
Untuk setiap peluang ditengah putus asa
Untuk setiap doa dan dukungan
Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai
Untuk jutaan impian yang akan dikejar
Untuk sebuah pengharapan hidup yang jauh lebih bermakna*

Allhamdulillahirabbil alamin..

*Sebuah langkah usai sudah, Satu cita telah ku gapai
Namun..*

Itu bukanlah akhir dari perjalanan, melainkan awal dari sebuah perjuangan

*Hari takkan indah tanpa mentari dan rembulan, begitu juga hidup takkan indah tanpa tujuan, harapan serta tantangan. Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliiku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Alhamdulillah, Akhirnya..
Senin 27 Juni 2016 (22 Ramadhan 1437) pukul 11:17:49 WIB perjuangan panjangku ini menemukan titik terangnya, Ucapan syukur akan kebesaran Allah SWT yang telah memberikan kesempatan pada diriku tuk menjalani dan merasakan semua ini. Dengan kerendahan hati yang tulus, bersama keridhaan-Mu Ya Allah, Sebuah mahakarya mini ini ku persembahkan kepada:*

Ibunda Sitti Juhairiyah (Almh) dan Ayahanda Murahman (Alm) Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kepada Ibu Sitti Juhairiyah (Almh) dan Ayah Murahman (Alm) tercinta yang telah memberikan rasa sayang dan cinta kasih yang tiada terhingga, yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selebar kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia disana.

Karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat lebih.

Meski telah terlambat, hingga tak dapat selalu terucap

Namun hati ini selalu berbicara, sungguh ku sayang kalian

Untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang,

Terima Kasih Ibu.... Terima Kasih Ayah...

Kini diriku telah selesai dalam studi sarjana

Semoga Ibu dan Ayah bahagia melihatku disana

My Beloved Sister Prastika Puspita Rahman Sekeuarga

Untuk kakakku, tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama, walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa dan dukunganmu selama ini, Maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya

My Big Family

Untuk seluruh keluarga besarku, bani Abd. Hamid (Alm) dan Samina (Almh) serta bani Abd. Saleh (Alm) dan Bunari (Almh). Paman dan Bibi tercinta, Ach. Zaini dan Hartingsih sekeuarga, Moh. Erfan dan Kustantinah sekeuarga, juru kebersihan Ibu Arba'iyah, bagian konsumsi Ibu Saniyah, kepala urusan administrasi Ibu Siti Aminatussuhra, serta kepala divisi akomodasi dan transportasi Bapak Hasbullah..

Salam Ta'zhim dariku, terimakasih atas segala bentuk dukungannya.. telah menyayangiku tanpa pamrih, mendukung di setiap langkahku, dan memompa semangatku dikala mulai lelah

Kanca Sa Lung-Ghulungan (Red: Teman Seperjuangan)

Agus Wahyudi, Fajrur Rahman Syawali, Nurandi Akbar, dan Fadhil Muhammad Hadini Terimakasih banyak atas ilmunya, memberikan semangat, doa, dan keceriaan, memberi warna di kala penatnya kehidupan kampus. Suka duka yang kita alami bersama akan tersimpan rapi dimemoriku

All of You

Untuk semua yang tak bisa ku sebut satu per satu Yang pernah ada ataupun hanya singgah dalam hidupku Yang pasti.. kalian sangatlah bermakna dalam hidupku

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Identifikasi Kandungan Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada Citra Bakso Daging Sapi Berbasis Android Menggunakan Algoritma *Naïve Bayes Classifier*” dengan baik.

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

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

1. Irwan Budi Santoso, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memberi masukan, kemudahan serta memberi kepercayaan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
2. Dr. Cahyo Crysdiyan, M.Cs selaku dosen pembimbing II sekaligus sebagai Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana

Malik Ibahim Malang, yang selalu memberikan dukungan, nasehat serta masukan dalam penyusunan laporan skripsi.

3. Fressy Nugroho, M.T. selaku dosen wali yang telah membimbing, memberi masukan dan saran ketika penulis mengalami kesulitan selama proses perkuliahan dari semester awal hingga semester akhir.
4. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, mengalirkan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
5. Ibunda dan Ayahanda tercinta, Sitti Juhairiyah (Almh) dan Murahman (Alm) yang senantiasa menjadi motivasi kepada penulis dalam menuntut ilmu dan merampungkan karya ini.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Informatika angkatan 2012 dan teman-teman kampus tercinta di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti dimasa mendatang. Harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat dan menambah khazanah ilmu pengetahuan bagi kita semua.

Malang, 10 Mei 2016

Penulis,

Sofi Dwi Purwanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAK	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Masalah.....	6
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Bakso.....	9

2.1.1. Standar Mutu Bakso.....	10
2.2. Boraks.....	13
2.2.1. Dampak Boraks Terhadap Kesehatan.....	15
2.2.2. Boraks pada Bakso.....	17
2.3. Android.....	18
2.4. Teorema <i>Naïve Bayes Classifier</i>	21
2.5. Penelitian Terkait.....	24
2.6. Makanan Berdasarkan Perspektif Al-Quran.....	29
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI.....	37
3.1. Prosedur Penelitian.....	37
3.2. Alat dan Bahan.....	38
3.3. Deskripsi Data.....	40
3.3.1. Data <i>Training</i>	42
3.3.2. Data <i>Testing</i>	43
3.4. Desain Sistem.....	44
3.4.1. <i>Grayscale</i>	45
3.4.2. <i>Resize</i>	47
3.4.3. Ekstraksi Fitur.....	48
3.4.4. Estimasi Parameter.....	53
3.4.5. <i>Naïve Bayes Classifier</i>	57
3.5. <i>Training</i> dan <i>Testing</i> Sistem.....	61
3.6. Desain <i>Interface</i>	63
3.6.1. <i>Form Training</i>	64
3.6.2. <i>Form Testing</i>	65

3.7. Implementasi Sistem	68
3.7.1. Kebutuhan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	68
3.7.2. <i>Interface</i> Aplikasi	69
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	75
4.1. Prosedur Pengujian.....	75
4.1.1. Persiapan Data	76
4.1.2. Preproses	76
4.1.3. Proses Klasifikasi <i>Naïve Bayes Classifier</i>	77
4.2. Pengukuran Evaluasi Unjuk Kerja Sistem.....	78
4.2.1. Hasil Poses <i>Training</i>	78
4.2.2. Hasil Proses <i>Testing</i>	80
4.3. Pembahasan	84
BAB V PENUTUP	93
5.1. Kesimpulan.....	93
5.2. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	100

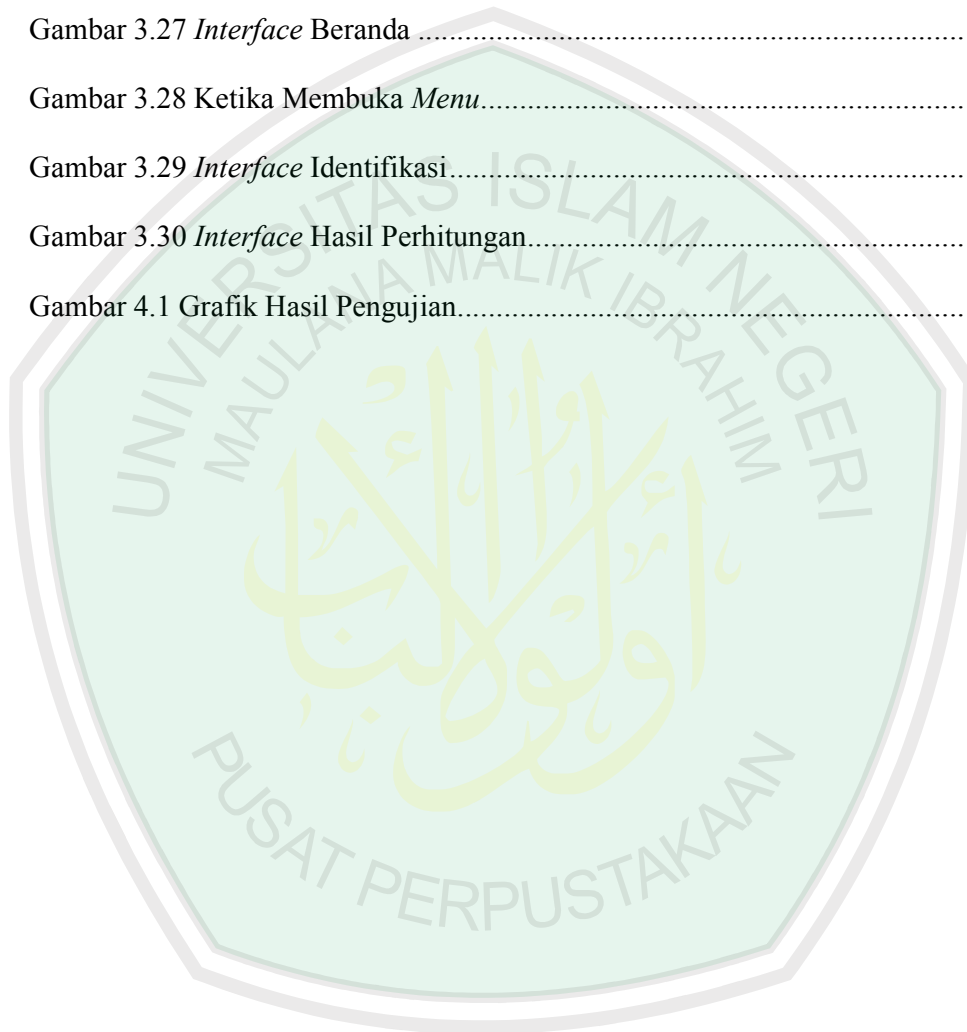
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Mutu Bakso	11
Tabel 2.2 Sifat Kimia Boraks	13
Tabel 4.1 Hasil <i>Training</i> dengan Menggunakan Alat.....	79
Tabel 4.2 Hasil <i>Training</i> tanpa Menggunakan Alat	79
Tabel 4.3 <i>Confusion Matrix</i> Identifikasi Data Menggunakan Alat	81
Tabel 4.4 <i>Confusion Matrix</i> Identifikasi Data Tanpa Menggunakan Alat.....	81
Tabel 4.5 Hasil Akurasi Data Menggunakan Alat.....	82
Tabel 4.6 Hasil Akurasi Data Tanpa Menggunakan Alat	83
Tabel 4.7 Hasil Akurasi Data Keseluruhan.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Prosedur Penelitian	37
Gambar 3.2	Desain Alat Pengambilan Data.....	39
Gambar 3.3	Tahapan Pengumpulan Data	41
Gambar 3.4	Desain Sistem.....	44
Gambar 3.5	<i>Flowchart</i> Proses <i>Grayscale</i> Citra Bakso Daging Sapi.....	47
Gambar 3.6	Ilustrasi Metode Interpolasi <i>Nearest Neighbour</i>	48
Gambar 3.7	Fitur <i>Image</i> Bakso Daging Sapi di Ekstraksi Fitur.....	49
Gambar 3.8	<i>Flowchart</i> Konversi ke Vektor Citra	50
Gambar 3.9	<i>Source Code Grayscale</i> dan Ekstraksi Fitur <i>Training</i>	51
Gambar 3.10	<i>Source Code Grayscale</i> dan Ekstraksi Fitur <i>Testing</i>	52
Gambar 3.11	<i>Source Code</i> Pengelompokan Data Citra.....	53
Gambar 3.12	<i>Flowchart</i> Menghitung <i>Mean</i>	55
Gambar 3.13	<i>Flowchart</i> Menghitung Variansi Data	56
Gambar 3.14	<i>Source Code</i> Estimasi Parameter.....	57
Gambar 3.15	<i>Flowchart</i> Kaidah <i>Naïve Bayes Classifier</i>	58
Gambar 3.16	<i>Source Code Naïve Bayes Classifier</i> Proses <i>Training</i>	59
Gambar 3.17	<i>Source Code Naïve Bayes Classifier</i> Proses <i>Testing</i>	60
Gambar 3.18	<i>Flowchart</i> Proses <i>Training</i>	62
Gambar 3.19	<i>Flowchart</i> Proses <i>Testing</i>	63
Gambar 3.20	<i>Form Training</i> Data	64
Gambar 3.21	<i>Form</i> Halaman Depan.....	65
Gambar 3.22	<i>Form</i> Beranda	66

Gambar 3.23 <i>Form</i> Identifikasi	67
Gambar 3.24 <i>Form</i> Hasil Perhitungan	67
Gambar 3.25 <i>Interface Training Data</i>	70
Gambar 3.26 <i>Interface</i> Halaman Depan	71
Gambar 3.27 <i>Interface</i> Beranda	72
Gambar 3.28 Ketika Membuka <i>Menu</i>	72
Gambar 3.29 <i>Interface</i> Identifikasi.....	73
Gambar 3.30 <i>Interface</i> Hasil Perhitungan.....	74
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian.....	85



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Estimasi Parameter Untuk Data Menggunakan Alat	100
Lampiran 2 Estimasi Parameter Untuk Data Tanpa Menggunakan Alat.....	101
Lampiran 3 <i>Testing</i> Aplikasi Untuk Data Menggunakan Alat.....	102
Lampiran 4 <i>Testing</i> Aplikasi Untuk Data Tanpa Menggunakan Alat	108
Lampiran 5 Hasil Pengambilan Data Survey di Lapangan	114
Lampiran 6 Dokumentasi Alat Pengambilan Data dan <i>Test Kit</i> Boraks.....	115
Lampiran 7 Dokumentasi Proses Pengolahan Bakso Daging Sapi	116
Lampiran 8 Data <i>Testing</i> Untuk Pengambilan Menggunakan Alat.....	117
Lampiran 9 Data <i>Testing</i> Untuk Pengambilan Tanpa Menggunakan Alat.....	128
Lampiran 10 <i>Paper Research</i>	139

ABSTRAK

Purwanto, S. D. 2016. **Rancang Bangun Sistem Identifikasi Kandungan Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada Citra Bakso Daging Sapi Berbasis Android Menggunakan Algoritma *Naïve 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) Dr. Cahyo Crys dian.

Kata kunci: Bakso, Boraks, *Naïve Bayes Classifier*

Bakso merupakan produk dari daging, baik daging sapi, ayam ikan maupun udang dimana pada proses pengolahannya sering ditambahkan bahan yang dilarang seperti boraks. Penelitian ini akan mengimplementasikan metode *naïve bayes classifier* sebagai pengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi. Pemilihan metode didasarkan pada sifat *naïve bayes classifier* yang dapat bekerja optimal dalam meminimalkan kesalahan probabilitas jika dibandingkan dengan metode statistika lainnya. Jumlah keseluruhan data yang digunakan dalam penelitian sebesar 840 citra bakso daging sapi bersumber dari data riset bersama laboratorium *artificial intelligence* dan *computer vision*. Berdasarkan hasil uji coba *training* data dengan menggunakan alat didapat tingkat akurasi terbaik adalah sebesar 94.17% dengan *resize* sebesar 3x4, 7x7, 8x8, 9x9, 10x10, 11x11. Sedangkan *training* untuk pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat diperoleh akurasi paling optimal sebesar 67.5% dengan dimensi citra 3x3. Hasil uji coba data *testing* citra bakso daging sapi untuk data yang diambil dengan menggunakan alat diperoleh tingkat akurasi sebesar 82.78% serta 68.33% untuk data yang diambil dengan tanpa menggunakan alat. Sedangkan untuk data hasil survey dilapangan diperoleh hasil sebesar 79.05% untuk data yang diambil dengan tanpa menggunakan alat dan 90% untuk data yang diambil dengan menggunakan alat.

ABSTRACT

Purwanto, S. D. 2016. **Design of Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) Identification System in Beef Meatballs Image Android-Based Using Naïve Bayes Classifier Algorithm**. Minithesis. Informatics Engineering Department. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Adviser: (I) Irwan Budi Santoso, M.Kom. (II) Dr. Cahyo Crys dian.

Keywords: Meatballs, Borax, *Naïve Bayes Classifier*

Meatballs is a product of the meat, either beef, chicken, fish and shrimp for which the processes are added frequently prohibited materials such as borax. This research will implement the naïve bayes classifier methods as a identifier of borax in beef meatballs. Selection methods are based on the nature of naïve bayes classifier that can work optimally in minimizing the probability of error when compared with other statistical methods. The total amount of data used in the study is 840 beef meatball image data sourced from the joint research laboratory of artificial intelligence and computer vision. Based on trial results data using the training tool is best obtained accuracy rate of 94.17% with a resize of 3x4, 7x7, 8x8, 9x9, 10x10, 11x11. While training for collecting data without using tools acquired most optimal accuracy of 67.5% with a image dimension of 3x3. The results of testing the data for beef meatballs image data taken by using the tool obtained accuracy rate of 82.78% and 68.33% for the captured data without using tools. As for the field survey data obtained yield was 79.05% for the captured data without using tools and 90% for the captured data with tools.

مستخلص البحث

فرونطو، صفى دوى • ٢٠١٦ • تصميم نظام تحديد البوراكس في اللحم لحم صورة الروبوت القائم عن طريق السداجة بايز
مصنف خوارزمية • مصغرة الرسالة • قسم الهندسة المعلوماتية • كلية العلوم والهندسة • جامعة الإسلامية الحكومية مولانا
مالك إبراهيم بالانج •

المشرف: (١) إيروان بودي سانتوسو الماجستير (٢) الدكتور جاحيو كريسدان •

الكلمات المفتاحية: كرات اللحم، البورق مسحوق أبيض متيلور، السداجة بايز مصنف

اللحم هو المنتج من اللحوم، إما لحوم البقر والدجاج والسمك والروبيان التي تضاف العمليات المواد المحظورة في كثير من الأحيان مثل البوراكس. هذا البحث سوف تنفذ الأساليب بايز المصنف ساذجة كمعرف من البوراكس في اللحم البقر. وتعتمد أساليب الاختيار على طبيعة بايز ساذجة المصنف التي يمكن أن تعمل على النحو الأمثل في التقليل من احتمال الخطأ بالمقارنة مع الأساليب الإحصائية الأخرى. المبلغ الإجمالي للبيانات المستخدمة في هذه الدراسة هو ٨٤٠ بيانات لحم البقر اللحم المفروم صورة مصدرها مختبر أبحاث مشترك من الذكاء الاصطناعي ورؤية الكمبيوتر. استنادا إلى بيانات نتائج التجارب باستخدام أداة تدريبية يتم الحصول على أفضل معدل دقة ١٧,٩٤٪ مع حجم ٣×٤، ٧×٧، ٨×٨، ٩×٩، ١٠×١٠، ١١×١١. في حين أن التدريب لجمع البيانات دون استخدام أدوات المكتسبة دقة المثلى من ٦٧,٥٪ والتي تشكل البعد صورة ٣×٣. حصلت على نتائج اختبار البيانات عن البيانات اللحم البقر الصورة باستخدام أداة أخذ معدل دقة ٨٢,٧٨٪ و ٦٨,٣٣٪ للبيانات التي تم التقاطها دون استخدام الأدوات. أما بالنسبة لبيانات المسح الميداني كان العائد على الحصول على ٧٩,٥٥٪ للبيانات التي تم التقاطها دون استخدام أدوات و ٩٠٪ للبيانات التي تم التقاطها باستخدام أدوات.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Makanan yang dikonsumsi manusia sehari-hari pada umumnya memerlukan pengolahan terlebih dahulu salah satunya daging. Daging sering diolah untuk meningkatkan nilai ekonomis, masa simpan, dan selera konsumsi masyarakat melalui penganekaragaman produk seperti dendeng, abon, sosis, dan bakso.

Bakso merupakan produk dari daging, baik daging sapi, ayam ikan maupun udang. Bakso dibuat dari daging giling dengan bahan tambahan utama garam dapur (NaCl), tepung tapioka, dan bumbu berbentuk bulat seperti kelereng dengan berat 25-30 gr per butir, banyak orang menyukai bakso dari anak-anak sampai orang dewasa, bakso juga biasa digunakan dalam campuran beragam masakan lainnya, sebut saja misalnya nasi goreng, mie goreng, capcay, dan aneka sop (Widyaningsih dan Murtini, 2006).

Pada proses pengolahan makanan seperti halnya bakso sering ditambahkan bahan tambahan makanan (BTM) atau yang biasa disebut dengan zat aktif kimia (*food additive*) (Widyaningsih, 2006). Hal tersebut dilakukan guna untuk menghasilkan produk olahan seperti yang diinginkan. BTM dapat berfungsi sebagai pengemulsi dalam adonan bakso sehingga menghasilkan tekstur bakso yang lebih baik dan kenyal. Putih telur merupakan bahan pengemulsi alami,

sedangkan soda kue merupakan bahan pengental sintesis yang diizinkan (Kamaludin, 2009).

Selain bahan pengental alami dan sintesis tersebut, ada juga produsen makanan maupun bakso yang masih menggunakan bahan pengental yang dilarang seperti boraks. Sebagaimana yang telah diberitakan dalam beberapa media terkait persoalan ini seperti di kantor wali kota Jakarta Utara (Kompas, 2015a), *Mall Kelapa Gading* (Kompas, 2015b), dan di Tangerang (vivanews, 2015).

Boraks adalah senyawa berbentuk kristal putih tidak berbau dan stabil pada suhu ruangan. Boraks merupakan senyawa kimia dengan nama natrium tetraborat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$). Jika larut dalam air akan menjadi hidroksida dan asam borat (H_3BO_3). Boraks atau asam boraks biasanya digunakan untuk bahan pembuat deterjen dan *antiseptic*.

Mengonsumsi makanan yang mengandung boraks tidak berakibat buruk secara langsung, tetapi boraks akan menumpuk sedikit demi sedikit karena diserap dalam tubuh konsumen secara kumulatif (Tubagus dkk, 2013). Boraks disalahgunakan untuk pangan khususnya pada bakso dengan tujuan dapat memperpanjang daya awet, mengenyalkan makanan, memperbaiki tekstur, dan warna. Boraks bersifat sangat beracun sehingga sangat berbahaya jika terhirup, mengenai kulit, dan tertelan. Bahaya yang ditimbulkan bukan hanya dalam jangka pendek tetapi juga jangka panjang (Andariska, 2013).

Pemerintah sendiri sebenarnya sudah mengatur standar keamanan pangan yang layak seperti halnya larangan penggunaan boraks pada makanan. Misalnya

SK Kementerian Kesehatan RI No. 722/Menkes/Per/IX/1988 yang berisi tentang pelarangan penggunaan boraks, kemudian juga tidak termasuknya boraks ke dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 235/Men-Kes/Per/VI/79 tentang bahan tambahan makanan yang diperbolehkan, serta lampiran Peraturan Menteri Kesehatan RI tanggal 19 Juni 1979 No. 235/MenKes/Per/VI/'79 dan Peraturan SK Menteri Kesehatan RI Nomor 733/Menkes/Per/IX/1988 yang keduanya menyatakan bahwa boraks masuk dalam bahan tambahan makanan yang dilarang.

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan diperoleh data bahwa boraks didapati kebanyakan pada bakso. Di DKI Jakarta Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) menemukan 26% bakso mengandung boraks baik di swalayan, pasar tradisional, dan pedagang makanan jajanan. Pada pedagang bakso dorongan ditemukan 7 dari 13 pedagang menggunakan boraks dengan kandungan antara 0,01-0,6% (Thalita, 2012). Selain itu hasil penelitian yang telah dilakukan Silalahi dkk, (2012) melaporkan di Kota Medan didapati adanya kandungan boraks pada jajanan bakso, bahwa 80% dari sampel yang diperiksa ternyata mengandung boraks. Kadar boraks yang ditemukan berkisar antara 0,08-0,29% dari berbagai lokasi yang diteliti.

Islam memerintahkan umat manusia untuk mengonsumsi makanan yang halal dan baik, agar tidak membahayakan tubuh seperti yang telah ditegaskan dalam Q.S Al-Baqarah ayat 168 dan Al-Ma'idah ayat 88 yang masing-masing berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ
عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya: "Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah- langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu (Al-Baqarah[2]:168)" (Al-Kalam, 2009).

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ

Artinya: "Dan makanlah dari apa yang telah Diberikan Allah kepadamu sebagai rezeki yang halal dan baik, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya (Al-Ma'idah[5]:88)" (Al-Kalam, 2009).

Secara kasat mata bakso yang terkontaminasi boraks sangat sukar untuk di bedakan oleh konsumen. Oleh kaena itu, untuk membantu konsumen membedakan bakso yang terkontaminasi boraks dan bakso yang tidak terkontaminasi diperlukan sebuah alat yang dapat mendeteksi bakso yang terkontaminasi boraks.

Pada saat ini untuk mendeteksi bakso terkontaminasi boraks dilakukan dengan menggunakan metode *spot test*. Namun demikian metode ini membutuhkan biaya yang mahal disebabkan metode ini hanya dapat dilakukan di laboratorium, sedangkan untuk menguji sampel ke laboratorium tidak semua orang bebas melakukannya, hanya instansi dalam kasus tertentu seperti pendaftaran produk oleh produsen, penelitian mahasiswa, keperluan instansi pemerintah, swasta, dan penyelidikan pihak berwajib yang dapat melakukan uji sampel di laboratorium dan membutuhkan biaya yang mahal. Adapun biaya yang harus dikeluarkan untuk mengujikan sampel di Balai Besar Pengawasan Obat dan

Makanan adalah sebesar Rp. 300.000,00 (Tiga Ratus Ribu Rupiah), oleh karena itu perlu dibuat alat ataupun sistem aplikasi pengidentifikasi bakso terkontaminasi boraks yang praktis (Andariska, 2013).

Aplikasi ini akan dibuat dengan mengimplementasikan metode *naïve bayes classifier* sebagai pendeteksi (detektor) dengan pengambilan data menggunakan alat khusus yang peneliti rancang. Alat pengambilan data berbentuk kotak dan bersifat kedap cahaya agar tekstur permukaan objek yang dideteksi (bakso) terlihat sehingga memperoleh hasil yang optimal. Diharapkan penelitian ini merupakan suatu langkah pengembangan ilmu Teknik Informatika dalam pengidentifikasi boraks yang kaitannya dengan penanggulangan masalah penggunaan bahan tambahan pangan berbahaya dalam makanan.

1.2. Identifikasi Masalah

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

1. Bagaimana mengidentifikasi kandungan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada citra bakso daging sapi dengan menggunakan metode *naïve bayes classifier*?
2. Seberapa baik tingkat akurasi yang dapat dihasilkan dari penggunaan metode *naïve bayes classifier* dalam mengidentifikasi kandungan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada bakso daging sapi?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang telah dilakukan, diantaranya yaitu :

1. Membuktikan metode *naïve bayes classifier* dalam mengidentifikasi kandungan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada bakso daging sapi.
2. Mengukur tingkat akurasi yang dapat dihasilkan dari penggunaan metode *naïve bayes classifier* dalam mengidentifikasi kandungan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada bakso daging sapi.

1.4. Manfaat Penelitian

Aplikasi pengidentifikasi kandungan boraks dalam bakso daging sapi dengan menggunakan metode *naïve bayes classifier* yang akan dikembangkan pada *platform* android ini diharapkan dapat menjadi alat bantu bagi masyarakat dalam mendeteksi mengidentifikasi bakso daging sapi yang mengandung boraks yang dapat merusak kesehatan sehingga masyarakat dapat memilih panganan olahan yang aman bagi tubuh untuk dikonsumsi. Selain itu melalui aplikasi ini pula diharapkan dapat membantu dalam hal penanggulangan berbagai masalah penggunaan bahan tambahan pangan berbahaya dalam makanan.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian yang terdapat dalam penelitian ini antara lain:

1. Bakso yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakso daging sapi.

2. Ukuran objek (bakso) yang akan di teliti menyesuaikan terhadap ukuran alat pengambilan data.
3. Penelitian ini tidak mengukur kadar boraks yang terdapat pada bakso daging sapi.
4. Alat pengambilan gambar dilakukan menggunakan kamera dengan resolusi 5 *megapixel*.

1.6. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan skripsi ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian awal, utama, dan bagian akhir.

1. Bagian Awal

Bagian awal skripsi meliputi sampul, halaman judul, lembar persetujuan, lembar pengesahan, *motto*, halaman persembahan, lembar pernyataan keaslian tulisan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran dan abstrak.

2. Bagian Utama

Bagian utama skripsi disajikan dalam lima bab dengan beberapa sub bab pada tiap babnya dengan rincian sebagai berikut:

BAB I: Pendahuluan

Bertujuan mengantarkan pembaca memahami dahulu gambaran mengenai latar belakang penelitian, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II: Tinjauan Pustaka

Bagian ini mengemukakan tentang teori-teori serta karya ilmiah yang berhubungan dengan proses serta metode yang digunakan dalam penelitian yang diambil dari berbagai sumber referensi seperti buku, jurnal, skripsi, maupun situs-situs internet yang *valid*.

BAB III: Desain dan Implementasi

Pada bab ini membahas tentang rancangan penelitian, dimulai dari rancangan alat pengambilan data dan kebutuhan material yang digunakan, rancangan dalam pembuatan sistem yang akan digunakan. Bagian ini juga menjelaskan tentang implementasi sistem berdasarkan perancangan yang telah dibuat oleh peneliti.

BAB IV: Uji Coba dan Pembahasan

Pada bab ini memaparkan hasil implementasi alat, hasil implementasi metode terhadap objek penelitian, serta hasil uji coba data *training* dan data *testing* pada sistem hingga integrasi dalam sudut pandang islam.

BAB V: Penutup

Berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang relevan dengan penelitian yang telah dilaksanakan untuk memperbaiki sistem yang telah dibangun dengan harapan pencapaian yang lebih baik dimasa yang akan datang.

3. Bagian Akhir

Bagian akhir skripsi berisikan daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bakso

Bahan pangan olahan daging umumnya mempunyai nilai gizi yang tinggi ditinjau dari kandungan protein, asam amino, lemak dan mineral. Salah satu jenis pangan olahan daging yang sangat populer di Indonesia adalah bakso (Usmiati, 2009). Menurut Wibowo (2000), bakso didefinisikan sebagai daging yang dihaluskan, dicampur dengan tepung pati, lalu dibentuk bulat-bulat dengan tangan sebesar kelereng atau lebih besar dan dimasukkan ke dalam air panas jika ingin dikonsumsi.

Membuat adonan bakso dapat dilakukan dengan memotong-motong kecil daging, kemudian dicincang halus dengan menggunakan pisau tajam atau *blender*. Setelah itu daging diuleni dengan es batu atau air es (10-15% berat daging) dan garam serta bumbu lainnya sampai menjadi adonan yang kalis dan plastis sehingga mudah dibentuk. Sedikit demi sedikit ditambahkan tepung kanji agar adonan lebih mengikat. Penambahan tepung kanji cukup 15-20% berat daging. Pembentukan adonan menjadi bola-bola bakso dapat dilakukan dengan menggunakan tangan atau dengan mesin pencetak bola bakso. Jika memakai tangan, caranya gampang saja; adonan diambil dengan sendok makan lalu diputar-putar dengan tangan sehingga terbentuk bola bakso.

Bagi orang yang telah mahir, untuk membuat bola bakso ini cukup dengan mengambil seenggam adonan lalu diremas-remas dan ditekan ke arah ibu jari.

Adonan yang keluar dari ibu jari dan telunjuk membentuk bulatan lalu diambil dengan sendok kemudian direbus dalam air mendidih selama \pm 3 menit kemudian diangkat dan ditiriska (Wibowo, 2000).

Bakso biasanya mempunyai tiga ukuran, yaitu ukuran besar, sedang, dan kecil. Bakso besar berukuran 40, yaitu satu kilogram berisi 40 butir dengan berat 25 g/butir. Bakso sedang berukuran 50 (50 butir/kg) dengan berat rata-rata 20 g/butir. Bakso yang kecil berukuran 60 (60 butir/kg) dengan berat sekitar 15-17 g/butir (Widyaningsih dan Murtini, 2006).

Dalam penyajiannya, bakso umumnya disajikan panas-panas dengan kuah kaldu sapi bening, dicampur mi, bihun, taoge, tahu, terkadang telur, ditaburi bawang goreng dan seledri. Bakso sangat populer dan dapat ditemukan di seluruh Indonesia; dari gerobak pedagang kaki lima hingga restoran. Berbagai jenis bakso sekarang banyak di tawarkan dalam bentuk makanan beku yang dijual di pasar swalayan dan *mall-mall*. Irisan bakso dapat juga dijadikan pelengkap jenis makanan lain seperti mi goreng, nasi goreng, atau capcay.

2.1.1. Standar Mutu Bakso

Bakso sebagai salah satu produk industri pangan, memiliki standar mutu yang telah ditetapkan. Adapun standar mutu bakso menurut SNI 01-3818 (1995), dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Syarat Mutu Bakso

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
	1.1 Bau	-	Normal, Khas daging
	1.2 Rasa	-	Gurih
	1.3 Warna	-	Normal
	1.4 Tekstur	-	Kenyal
2.	Air	% b/b	Maks 70,0
3.	Abu (dihitung atas dasar bahan kering)	% b/b	Maks 3,0
4.	Protein (N x 6,25) Dihitung atas dasar bahan kering	% b/b	Min. 9,0
5.	Lemak	% b/b	Min. 2,0
6.	Boraks	-	Tidak boleh ada sesuai dengan SNI
7.	Bahan tambahan makanan	-	Tidak boleh ada sesuai dengan SNI
8.	Cemaran logam :		
	8.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks . 2,0
	8.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
	8.3 Seng(Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
	8.4 Timah	mg/kg	Maks. 40,0
	8.5 Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
9.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
10.	Cemaran Mikroba :		
	10.1 Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^5$

	10.2 Bateri bentuk coli	APM/g	Maks. 10
	10.3 E. coli	APM/g	Maks. $1,0 \times 10^4$
	10.4 Enterococci	Koloni/g	Maks. 1×10^3
	10.5 C. perfringens	Koloni/g	Maks. 1×10^2
	10.6 Salmonella	-	Negatif
	10.7 S. aureus	Koloni/g	Maks. 1×10^2

Meskipun pemerintah telah menetapkan standar mutu pangan, namun masih terdapat proses pembuatan bakso yang ditambahkan zat kimia yang dilarang. Zat kimia yang biasa ditambahkan oleh pedagang seperti :

1. Benzoat, diperbolehkan dan aman dikonsumsi asalkan tidak melebihi kadar yang ditentukan.
2. Boraks, biasanya boraks dengan dosis 800 - 4000 ppm atau 0,5 - 1 % (dari berat adonan) dicampur ke dalam adonan, untuk mendapatkan produk bakso yang kering, kesat atau kenyal teksturnya.
3. Tawas, digunakan untuk mengeringkan sekaligus mengeraskan permukaan.
4. Titanium dioksida (TiO_2), penambahan zat ini dalam adonan bakso umumnya sekitar 0,5 - 1,0% dari berat adonan, digunakan sebagai bahan pemutih untuk menghindarkan terjadinya bakso berwarna gelap.
5. STPP (Sodium Tri-polyphosphate), STPP secara umum diijinkan dan telah banyak digunakan dalam makanan untuk keperluan perbaikan tekstur dan meningkatkan daya cengkram air (Pratomo, 2009).

2.2. Boraks

Boraks adalah senyawa berbentuk kristal putih tidak berbau dan stabil pada suhu ruangan. Boraks merupakan senyawa kimia dengan nama natrium tetraborat ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$). Jika larut dalam air akan menjadi hidroksida dan asam borat (H_3BO_3). Boraks atau asam boraks biasanya digunakan untuk bahan pembuat deterjen dan antiseptic (Tubagus dkk, 2013). Menurut BPOM (2002) boraks memiliki beberapa sifat kimia yang perlu diketahui, seperti yang terlihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Sifat Kimia Boraks

Sifat Kimia	Keterangan
Titik didih	320°C
Titik Lebur	75°C
pH	9,5
Kelarutan	6 g/100 ml air

Dalam pasaran boraks biasa disebut dengan air bleng, garam bleng, pijer atau cetitet. Masyarakat umumnya menggunakan boraks sebagai pengawet pada mie, bakso, lontong, kerupuk uli, makaroni, ketupat. Tampilan fisik boraks adalah berbentuk serbuk kristal putih. Boraks tidak memiliki bau jika dihirup menggunakan indera pencium serta tidak larut dalam alkohol. Indeks keasaman dari boraks diuji dengan kertas lakmus adalah 9,5, ini menunjukkan tingkat keasaman boraks cukup tinggi (Bambang, 2008). Asam borat atau boraks (*boric acid*) merupakan zat pengawet berbahaya yang tidak diizinkan digunakan sebagai campuran bahan makanan. Boraks adalah senyawa kimia dengan rumus $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$

10H₂O berbentuk kristal putih, tidak berbau dan stabil pada suhu dan tekanan normal. Dalam air, boraks berubah menjadi natrium hidroksida dan asam borat (Syah dkk, 2005).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 33 Tahun 2012, asam borat dan senyawanya merupakan salah satu dari jenis bahan tambahan makanan yang dilarang digunakan dalam produk makanan. Karena asam borat dan senyawanya merupakan senyawa kimia yang mempunyai sifat karsinogen. Meskipun boraks berbahaya bagi kesehatan ternyata masih banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan tambahan makanan, karena selain berfungsi sebagai pengawet, boraks juga dapat memperbaiki tekstur bakso dan kerupuk hingga lebih kenyal dan lebih disukai konsumen (Mujianto dkk, 2003). Karakteristik boraks antara lain (Riandini, 2008):

1. Warna adalah jelas bersih
2. Kilau seperti kaca
3. Kristal ketransparanan adalah transparan ke tembus cahaya
4. Sistem hablur adalah monoklin
5. Perpecahan sempurna di satu arah
6. Warna lapisan putih
7. Mineral yang sejenis adalah kalsit, halit, hanksite, colemanite, ulexite dan garam asam bor yang lain.
8. Karakteristik yang lain: suatu rasa manis yang bersifat alkali.

2.2.1. Dampak Boraks Terhadap Kesehatan

Boraks merupakan racun bagi semua sel. Pengaruhnya terhadap organ tubuh tergantung konsentrasi yang dicapai dalam organ tubuh. Karena kadar tertinggi tercapai pada waktu diekskresi maka ginjal merupakan organ yang paling terpengaruh dibandingkan dengan organ yang lain.

Bila mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks tidak langsung berakibat buruk terhadap kesehatan, tetapi senyawa tersebut diserap dalam tubuh secara kumulatif, disamping melalui saluran pencernaan boraks dapat diserap melalui kulit. Konsumsi boraks yang tinggi dalam makanan dan diserap dalam tubuh akan disimpan secara akumulatif dalam hati otak dan testis serta akan menyebabkan timbulnya gejala pusing, muntah, mencret dan kram perut. Boraks dapat mempengaruhi alat reproduksi, selain itu juga dapat mempengaruhi metabolisme *enzim* (BPOM, 2013).

Menurut standar internasional WHO, dosis fatal boraks berkisar 3-6 gram perhari untuk anak kecil dan bayi, untuk dewasa sebanyak 15-20g per-hari dapat menyebabkan kematian. Tidak adanya dampak negatif yang membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi suatu makanan yang mengandung boraks atau No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) adalah sebesar 8,8 mg/kg berat badan per-hari (EPA, 2006).

Menurut PERMENKES No.33 tahun 2012 tentang bahan tambahan pangan, boraks merupakan bahan tambahan yang dilarang karena 50% dari yang terabsorpsi diekresikan lewat urin, sedangkan sisanya diekresikan 3-7 hari/lebih.

Efek negatif dari penggunaan bahan toksik boraks dalam pemanfaatannya yang salah pada kehidupan dapat berdampak sangat buruk pada kesehatan manusia. Boraks memiliki efek racun yang sangat berbahaya pada sistem metabolisme manusia sebagai halnya zat-zat tambahan makanan lain yang merusak kesehatan manusia.

Keracunan kronis dapat disebabkan oleh absorpsi dalam waktu lama. Akibat yang timbul diantaranya anoreksia, berat badan turun, muntah, diare, ruam kulit, alposia, anemia dan konvulsi. Penggunaan bahan toksik boraks apabila dikonsumsi secara terusmenerus dapat mengganggu gerak pencernaan usus, kelainan pada susunan saraf, depresi dan kekacauan mental. Dalam jumlah serta dosis tertentu, boraks bisa mengakibatkan degradasi mental, serta rusaknya saluran pencernaan, ginjal, hati dan kulit karena boraks cepat diabsorpsi oleh saluran pernapasan dan pencernaan, kulit yang luka atau membran mukosa (Saparinto dkk, 2006).

Gejala awal keracunan boraks bisa berlangsung beberapa jam hingga seminggu setelah mengonsumsi atau kontak dalam dosis toksis. Gejala klinis keracunan boraks biasanya ditandai dengan hal-hal berikut (Saparinto dkk, 2006):

1. Sakit perut sebelah atas, muntah dan mencret.
2. Sakit kepala dan gelisah.
3. Penyakit kulit berat.
4. Muka pucat dan kadang-kadang kulit kebiruan.
5. Sesak nafas dan kegagalan sirkulasi darah.

6. Hilangnya cairan dalam tubuh.
7. Degenerasi lemak hati dan ginjal.
8. Otot-otot muka dan anggota badan bergetar diikuti dengan kejang-kejang.
9. Kadang-kadang tidak kencing dan sakit kuning.
10. Tidak memiliki nafsu makan, diare ringan dan sakit kepala.

2.2.2. Boraks pada Bakso

Meskipun bukan pengawet makanan, boraks sering pula digunakan sebagai pengawet makanan. Selain sebagai pengawet, bahan ini berfungsi pula mengenyalkan makanan. Makanan yang sering ditambahkan boraks diantaranya adalah bakso, lontong, mie basah, kerupuk, dan berbagai makanan tradisional seperti “lempeng” dan “alen-alen”(Yuliarti, 2007).

Pemakaian boraks untuk memperbaiki mutu bakso sebagai pengawet telah diteliti pada tahun 1993. Di DKI Jakarta ditemukan 26% bakso mengandung boraks, baik di pasar swalayan, pasar tradisional dan pedagang makanan jajanan. Pada pedagang bakso dorongan ditemukan 7 dari 13 pedagang menggunakan boraks dengan kandungan boraks antara 0,01 - 0,6%. Berikut ini cara pembuatan boraks pada bakso:

1. Daging yang sudah digiling halus oleh mesin penggiling dimasukkan ke dalam wadah.
2. Setelah daging tersebut dicampurkan dengan sagu dan bumbu lainnya, pengolah mencampurkan bahan bakso dengan boraks

3. Setelah itu bakso dibentuk dan direbus kemudian dikeringkan dan siap untuk dihidangkan (Eka, 2013).

2.3. Android

Android adalah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi (Safaat, 2011). Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Android tidak terkait ke satu vendor *smartphone*, beberapa *smartphone* berbasis android yaitu HT, Motorola, Samsung, LG, Huawei, Archos, dan lain-lain. Tidak hanya menjadi sistem dalam *smartphone* tapi juga dalam sistem tablet PC.

Safaat (2011) menyatakan bahwa android merupakan *platform* yang lengkap, terbuka dan bebas yang artinya :

- a. Lengkap artinya para desainer dapat melakukan pendekatan yang komprehensif ketika mereka sedang mengembangkan *platform* android. Sistem operasinya aman dan banyak menyediakan *tools* dalam membangun *software* dan memungkinkan peluang untuk pengembangan aplikasi
- b. Terbuka artinya platform android disediakan melalui lisensi terbuka (*open source*) sehingga pengembang dapat dengan bebas mengembangkan aplikasi.
- c. Bebas artinya tidak ada lisensi atau biaya royalti untuk dikembangkan pada *platform* android. Tidak ada biaya keanggotaan diperlukan. Tidak diperlukan biaya pengujian. Aplikasi android dapat didistribusikan dan diperdagangkan dalam bentuk apapun.

d. Aplikasi android sendiri dikembangkan pada sistem operasi berikut :

- Windows XP.
- Vista/Seven.
- Mac OS X (Mac OS X 10.4.8 atau lebih baru).
- Linux.

Aplikasi Android ditulis dalam bahasa pemrograman java. Kode java dikompilasi bersama dengan data *file resource* yang dibutuhkan oleh aplikasi, dimana prosesnya di-*package* oleh tools yang dinamakan “apt-tools” ke dalam paket Android sehingga menghasilkan file dengan ekstensi apk. File apk itulah yang kita sebut dengan aplikasi dan nantinya dapat di-install di perangkat mobile.

Ada empat jenis komponen pada aplikasi Android, yaitu:

- a. *Activites*, Suatu activity akan menyajikan *user interface* (UI) kepada pengguna, sehingga pengguna dapat melakukan interaksi. Sebuah aplikasi Android bisa jadi hanya memiliki satu activity, tetapi umumnya aplikasi memiliki banyak activity tergantung pada tujuan aplikasi dan desain dari aplikasi tersebut.
- b. *Service*, *Service* tidak memiliki GUI, tetapi berjalan secara background, sebagai contoh dalam memainkan musik, service mungkin memainkan musik atau mengambil data dari jaringan, tetapi setiap service harus berada dalam kelas induknya. Misalnya, *media player* sedang memutar lagu dari *list* yang ada, aplikasi ini akan memiliki dua atau lebih activity yang memungkinkan *user* untuk memilih lagu atau menulis SMS sambil *player* sedang jalan. Untuk

menjaga musik tetap dapat dijalankan, *activity player* dapat menjalankan *service*.

- c. Broadcast Receiver, Broadcast Receiver berfungsi menerima dan bereaksi untuk menyampaikan notifikasi. Contoh *broadcast* seperti notifikasi zona waktu berubah, baterai *low*, dll. Broadcast receiver tidak memiliki UI, tetapi memiliki sebuah *activity* untuk merespon informasi yang mereka terima, atau mungkin menggunakan *Notification Manager* untuk memberitahu kepada pengguna, seperti lampu latar atau getaran perangkat, dan lain sebagainya.
- d. Content Provider, Content provider membuat kumpulan aplikasi data secara spesifik sehingga bisa digunakan oleh aplikasi lain. Data disimpan dalam *file* sistem seperti *database SQLite*. Content provider menyediakan cara untuk mengakses data yang dibutuhkan oleh suatu *activity*, misalnya ketika kita menggunakan aplikasi yang membutuhkan peta, atau aplikasi yang membutuhkan untuk mengakses data kontak dan navigasi, maka disinilah fungsi content provider (Safaat, 2011).

Penerapan android dalam penelitian sudah banyak dilakukan, salah satu diantaranya adalah Bhawiyuga dkk (2011) yang membangun sistem pelaporan dan informasi posisi kereta api berbasis *Global Positioning System (GPS)*. sistem tersebut dibangun dengan tujuan untuk mengetahui posisi akurat dari masing-masing kereta api yang terlibat dalam sistem. Jika jarak kereta mendekati suatu perlintasan kurang dari 20 km, maka akan dikirim sms notifikasi ke penjaga pintu perlintasan kereta api. Selain itu, sistem tersebut juga dapat digunakan oleh calon

penumpang agar dapat mengetahui estimasi waktu sampai kereta api ke suatu stasiun, sehingga mereka tidak perlu berlama-lama menunggu di stasiun. Dari hasil implementasi dan pengujian, sistem yang dibangun dengan teknologi perangkat *mobile* berbasis Android yang dilengkapi dengan GPS sudah dapat memenuhi kebutuhan untuk melakukan proses *update* informasi posisi kereta api dari perangkat *mobile* dengan GPS ke *server* penyimpanan data. Sistem yang dibuat juga telah memenuhi kebutuhan pengguna untuk dapat mengakses peta dan posisi kereta api melalui aplikasi berbasis *mobile* dan *web*. Selain itu, sistem juga sudah terintegrasi dengan perangkat peringatan dengan teknologi *sms gateway*.

2.4. Teorema *Naïve Bayes Classifier*

Naïve Bayes Classifier memiliki peranan penting dalam penerapan *probabilitas* bersyarat. Teori ini pertama kali dikembangkan oleh Thomas Bayes (1702-1763). Kaidah *bayes* merupakan kaidah yang memperbaiki atau merevisi suatu *probabilitas* dengan cara memanfaatkan informasi tambahan. Maksudnya, dari *probabilitas* awal (*prior probability*) yang belum diperbaiki yang dirumuskan berdasarkan informasi yang tersedia saat ini, kemudian dibentuklah *probabilitas* berikutnya (*posterior probability*) (Wibisono, 2005). *Probabilitas Naïve Bayesian* dapat dirumuskan dalam persamaan 2.1.

$$p(C|F_1, \dots, F_n) \quad (2.1)$$

Dimana C peubah kelas yang dependen yang akan berisi salah satu kelas dari berbagai kelas, dan F_1 sampai F_n adalah peubah fitur atau ciri-ciri dari

masukannya. Namun jika n terlalu besar atau ada beberapa fitur yang memiliki nilai yang sangat besar, maka dengan menggunakan teorema *bayes* persamaan di atas dapat disesuaikan menjadi persamaan 2.2.

$$p(C|F_1, \dots, F_n) = \frac{p(C) p(F_1, \dots, F_n|C)}{p(F_1, \dots, F_n)} \quad (2.2)$$

Dimana variabel C merepresentasikan kelas, sementara F_1 sampai F_n merepresentasikan karakteristik dari setiap fitur citra yang digunakan untuk melakukan klarifikasi. Jadi 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 fitur sampel pada kelas C (disebut juga *likelihood*), dibagi dengan peluang kemunculan karakteristik-karakteristik sampel secara *global* (disebut juga *evidence*).

Karena nilai F_i selalu diberikan dan dependen terhadap nilai C , maka nilai penyebut (*evidence*) pada persamaan di atas akan selalu konstan. Karenanya, yang bisa dilakukan hanyalah memanipulasi pembilangnya sesuai dengan *joint probability mode* sebagaimana yang ditunjukkan dalam persamaan 2.3.

$$\begin{aligned} p(C|F_1, \dots, F_n) &= p(C) p(F_1, \dots, F_n|C) \\ &= p(C) p(F_1|C) p(F_2, \dots, F_n|C, F_1) \\ &= p(C) p(F_1|C) p(F_2|C, F_1) p(F_3, \dots, F_n|C, F_1, F_2) \\ &= p(C) p(F_1|C) p(F_2|C, F_1) \dots p(F_m|C, F_1, F_2, F_3, \dots, F_{m-1}) \end{aligned} \quad (2.3)$$

Diasumsikan setiap F_i independen secara kondisional terhadap F_j dengan $j \neq i$. Hal ini ditunjukkan dalam persamaan 2.4.

$$p(F_i|C, F_j) = p(F_i|C) \quad (2.4)$$

Sehingga persamaan awal dapat ditulis kembali seperti pada persamaan 2.5 (Wibisono, 2005).

$$p(C|F_1, \dots, F_n) = p(C) \prod_{i=1}^n p(F_i|C) \quad (2.5)$$

Metode pembelajaran *naïve bayes* diawali dengan sebuah *probabilitas* terhadap kemunculan dari suatu kelas dengan persamaan 2.6.

$$p(x|D) \quad (2.6)$$

Dimana $D = \{x_n, \dots, x_{n-1}\}$ merupakan satu set distribusi pola karakter data *training*. Populasi data training x terhadap D dijadikan sebuah parameter model yang diasumsikan oleh populasi. Kemudian juga dapat mengasumsikan kedalam model khusus $p(x|\theta)$, kemudian pendekatan metode *naïve bayes* mengestimasi populasi terhadap parameter θ . Untuk *probabilitas* populasi fungsi $p(x|\theta)$ dengan nilai θ yang belum diketahui, maka berlaku persamaan 2.7.

$$p(x|D) = \int p(x|\theta) p(\theta|D) d\theta \quad (2.7)$$

Dimana teorema *bayes* dengan populasi *posterior* θ dapat dirumuskan dengan persamaan 2.8.

$$p(\theta|D) = \frac{p(D|\theta) p(\theta)}{\int p(D|\theta) p(\theta) d\theta} \quad (2.8)$$

Teorema *bayes* mengizinkan untuk mengkombinasikan beberapa *prior* $p(\theta)$ juga dengan beberapa *likelihood* $p(D|\theta)$ untuk menghasilkan *posterior*. Sedangkan untuk model $p(x|\theta)$ yang cocok terhadap distribusi prior dari populasi *posterior* $p(\theta|D)$ merupakan kesamaan fungsi yang dapat disebut sebagai konjugasi dengan memperhatikan $p(x|\theta)$. *Posterior* juga dapat dirumuskan dengan model rekursif dimana untuk populasi x_i dengan menggunakan persamaan 2.9 (Webb, 2011).

$$p(\theta|x_1, \dots, x_n) = \frac{p(x_n|\theta) p(\theta|x_{n-1}, \dots, x_1)}{\int p(x_n|\theta) p(\theta|x_{n-1}, \dots, x_1) d\theta} \quad (2.9)$$

Sedangkan perhitungan dengan metode *naïve bayes* dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi persamaan 2.10.

$$p(C|F_1, \dots, F_n) = \log(p(\omega_j)) - \sum_{j=1}^n \log \sigma_{ic} - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \frac{(x_i - \mu_{ic})^2}{\sigma_{ic}} \quad (2.10)$$

Dimana ω_j diketahui sebagai vektor fitur pada kelas j dengan parameter *mean* vektor μ_{ic} dan matrik *covariance* Σ_j yang merupakan hasil estimasi berdasarkan data *training*. selanjutnya untuk melakukan proses klasifikasi terhadap pola data testing digunakan aturan persamaan 2.11 berikut.

$$\hat{c} = \arg \max_c (p(C|F_1, \dots, F_n)), j = 1, \dots, C \quad (2.11)$$

Dengan C adalah salah satu kelas objek yang terpilih (Santoso, 2015).

2.5. Penelitian Terkait

Penerapan metode *Naïve Bayesian* dalam mengidentifikasi kandungan boraks dalam makanan masih jarang dilakukan. Saat ini kedua objek tersebut

masih digunakan dalam bidang penelitian yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Junianto (2013) dilakukan analisis boraks pada bakso daging sapi yang dijual di daerah Kenjeran Surabaya. Hasil analisis dengan menggunakan spektrofotometri visibel pada λ 550 nm menunjukkan bahwa bakso tidak mengandung boraks dan memenuhi Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 722/Menkes/Per/IX/1988. Hasil validasi yang diperoleh dapat diketahui bahwa LLOD dan LLOQ sebesar 0,009 bpj dan 0,03 bpj, V_{x0} 2,61% , presentase akurasi bakso daging sapi rata-rata 83,14% - 84,17% dan KV bakso daging sapi 0,24% - 0,57%.

Penelitian yang dilakukan oleh Warni (2013) juga menganalisis kandungan boraks pada bakso daging sapi yang beredar di daerah Lakarsantri Surabaya. Analisis kualitatif dilakukan dengan reaksi nyala dengan asam sulfat pekat dan methanol sedangkan metode analisis dilakukan dengan cara yang sama, yaitu dengan menggunakan spektrofotometri λ 550 nm dengan pereaksi warna kurkumin 0,125%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel yang diperiksa ternyata juga tidak mengandung boraks dan dari hasil validasi diperoleh LLOD dan LLOQ sebesar 0,00923 bpj dan 0,0307 bpj, V_{x0} 2,61%, KV 0,18% - 0,37%. Hasil presentase *recovery* bakso daging sapi 83% - 83,74%.

Penelitian mengenai penetapan dan identifikasi kadar boraks dalam bakso juga dilakukan oleh Tubagus dkk (2013) di Kota Manado. Lokasi pengambilan sampel Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Tikala, Tuminting, Wanea dan Wenang. Setiap lokasi masing-masing ditentukan 2 penjual bakso

jajanan. Pengambilan dilakukan sebanyak 3 kali di tiap penjual bakso jajanan sebanyak 20 biji bakso, sehingga total sampel 60 biji bakso dalam sebulan untuk setiap penjual. Sampel diidentifikasi menggunakan metode Uji nyala dan metode Uji warna dengan kertas turmerik. Hasil penelitian percobaan identifikasi boraks dalam sampel bakso dengan reaksi Uji nyala dan Uji warna diketahui bahwa semua sampel bakso yang diuji tidak mengandung bahan pengawet berbahaya, yaitu boraks sehingga tidak diadakan penelitian lanjutan dengan Spektrofotometri UV-Vis.

Kajian keamanan pangan bakso dan cilok dilakukan Fauziah (2014) di lingkungan Universitas Jember yang ditinjau dari kandungan boraks, formalin, dan TPC. Analisa boraks dan formalin dilakukan dengan menggunakan test kit, sedangkan analisa TPC mengikuti prosedur dari SNI 2897:2008 yang merupakan metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur dan susu serta hasil olahannya. Sampel yang terkumpul dalam penelitian tersebut sebanyak 43 sampel yang terdiri dari 13 sampel cilok dan 30 sampel bakso. Hasil analisa menunjukkan bahwa dari 13 sampel cilok, 92% diantaranya positif mengandung senyawa berbahaya boraks. Sedangkan pada sampel bakso, dari 30 sampel yang dianalisa 17% diantaranya terdeteksi mengandung senyawa berbahaya boraks. Berdasarkan hasil analisa formalin yang telah dilakukan, tidak ada sampel cilok dan bakso yang terdeteksi kandungan formalin. Hal ini disebabkan karena pada umumnya penambahan formalin dalam bahan pangan adalah sebagai bahan pengawet. Analisa TPC yang dilakukan dapat diketahui bahwa sampel yang digunakan sebanyak 25 gram kemudian diencerkan dalam larutan garam fisiologis 1%.

Pengujian dilakukan sampai pengenceran 10^{-8} dan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa 92% sampel cilok dan 70% sampel bakso yang memiliki kandungan TPC yang lebih besar dari 10^5 cfu/g atau tidak memenuhi standar SNI.

Penelitian yang dilakukan Ridwan, dkk (2013) mengevaluasi kinerja akademik mahasiswa pada tahun ke-2 dan diklasifikasikan dalam kategori mahasiswa yang dapat lulus tepat waktu atau tidak. Kemudian dari klasifikasi tersebut, sistem akan memberikan rekomendasi solusi untuk memandu mahasiswa lulus dalam waktu yang paling tepat dengan nilai optimal berdasarkan histori nilai yang telah ditempuh mahasiswa. *Input* dari sistem ini adalah data induk mahasiswa dan data akademik mahasiswa. Data input akan diproses menggunakan teknik data mining algoritma *Naive Bayes Classifier* (NBC) untuk membentuk tabel *probabilitas* sebagai dasar proses klasifikasi kelulusan mahasiswa. *Output* dari sistem ini berupa klasifikasi kinerja akademik mahasiswa yang diprediksi kelulusannya dan memberikan rekomendasi untuk proses kelulusan tepat waktu atau lulus dalam waktu yang paling tepat dengan nilai optimal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa faktor yang paling berpengaruh dalam penentuan klasifikasi kinerja akademik mahasiswa yaitu Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), Indeks Prestasi (IP) semester 1, IP semester 4, dan jenis kelamin. Pengujian pada data mahasiswa angkatan 2005-2009, algoritma NBC menghasilkan nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* masing-masing 83%, 50%, dan 70%.

Penelitian lain melakukan eksperimen untuk mengklasifikasi dokumen teks berbahasa Indonesia dengan menggunakan metode *Naive Bayes*. Uji coba

dilakukan dengan menggunakan sampel dokumen teks yang diambil dari sebuah media massa elektronik berbasis *web*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode *Naïve Bayes* dapat digunakan secara efektif untuk mengklasifikasikan dokumen teks berbahasa Indonesia dengan porsi dokumen training yang kecil (20%) nilai akurasinya dapat mencapai 83,57%, dan terus meningkat hingga 87,63% sesuai dengan peningkatan porsi dokumen training. Selain itu dari hasil eksperimen juga dapat diketahui bahwa penghilangan kata-kata yang tidak penting (*stop words*) ternyata tidak memiliki pengaruh besar terhadap hasil klasifikasi yang dilakukan oleh *Naïve Bayes* (Samodra dkk, 2009).

Penelitian Jananto (2013) menggunakan teknik data mining khususnya klasifikasi untuk prediksi dengan algoritma *naive bayes* terhadap ketepatan waktu studi dari mahasiswa. Dalam penelitian tersebut algoritma *naive bayes*, menghitung perbandingan peluang antara jumlah dari masing-masing kriteria nilai fields terhadap nilai hasil prediksi sesungguhnya. Fungsi untuk prediksi dibuat menggunakan *Query* pada MySQL dalam bentuk *function* (fbayesian). Dari hasil uji coba diperoleh tingkat kesalahan prediksi berkisar 20% sampai dengan 50% dengan data *training* dan *testing* yang diambil secara *random*. Namun rata-rata tingkat kesalahan berkisar 20% hingga 34%. Sedangkan hasil prediksi dari ketepatan lama studi dari mahasiswa angkatan 2008 adalah sebesar 254 mahasiswa diprediksi "Tepat Waktu" dan sisanya yaitu 4 orang diprediksi "Tidak Tepat Waktu".

Penelitian Wasiati dan Wijayanti (2014) membuat sebuah sistem pendukung keputusan penyeleksian calon tenaga kerja Indonesia dengan metode

Naive Bayes, yang diharapkan dapat membantu Staf dalam menentukan siapa yang layak diterima atau tidak. Dalam penyeleksian calon tenaga kerja Indonesia dengan menggunakan nilai-nilai yang dimasukkan, berupa kriteria-kriteria yang dibutuhkan yaitu pendidikan, usia, tinggi badan, berat badan, nilai tes. Sistem yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java dan menggunakan MySQL sebagai databasenya. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan data sebanyak 542 dengan 362 sebagai data *training* dan 180 sebagai data tes, akurasi polanya sebesar 73.89 % dan errornya 26.11%, jumlah data yang tepat sebanyak 133 dan yang tidak tepat 47.

2.6. Makanan Berdasarkan Perspektif Al-Quran

Makanan merupakan rezeki yang diberi oleh Allah SWT untuk setiap makhluknya, dan Allah jugalah yang memisahkan makanan yang halal dan yang haram serta yang baik dan buruk daripada makanan-makanan tersebut. Bakso daging sapi pada dasarnya merupakan salah satu golongan makanan yang halal dan baik untuk dikonsumsi. Dalam surat Al-Baqarah ayat 168 dijelaskan untuk memilih makanan yang halal lagi baik untuk di konsumsi.

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ
عَدُوٌّ مُّبِينٌ

Artinya: "Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah- langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu (Al-Baqarah[2]:168)" (Al-Kalam, 2009).

Tafsir Ibnu Katsir tentang ayat tersebut mengatakan bahwa setelah Allah SWT. menjelaskan bahwasanya tiada sembah yang hak kecuali Dia dan bahwasanya Dia sendiri yang menciptakan, Dia pun menjelaskan bahwa Dia Maha Pemberi rezeki bagi seluruh makhluk-Nya. Dalam hal pemberian nikmat, Dia menyebutkan bahwa Dia telah membolehkan manusia untuk memakan segala yang ada di muka bumi, yaitu makanan yang halal, baik, dan bermanfaat bagi dirinya serta tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikirannya. Dan Dia juga melarang mereka untuk mengikuti langkah dan jalan syaitan, dalam tindakan-tindakannya yang menyesatkan para pengikutnya, seperti mengharamkan bahirah, saibah, washilah, dan lain-lainnya yang ditanamkan syaitan kepada mereka pada masa Jahiliyah. Sebagaimana yang dijelaskan dalam sebuah hadits yang terdapat dalam kitab Shahih Muslim, yang diriwayatkan dari Iyadh bin Hamad, dari Rasulullah, beliau bersabda: “Allah Ta’ala berfirman, ‘Sesungguhnya setiap harta yang Aku anugerahkan kepada hamba-hamba-Ku adalah halal bagi mereka’. [Selanjutnya disebutkan] Dan Aku pun menciptakan hamba-hamba-Ku berada di jalan yang lurus, lalu datang syaitan kepada mereka dan menyesatkan mereka dari agama mereka serta mengharamkan atas mereka apa yang telah Aku halalkan bagi mereka”.

Ibnu ‘Abbas juga mengatakan bahwa ayat ini turun mengenai suatu kaum yang terdiri dari Bani Saqif, Bani Amir bin Sa’sa’ah, Khuza’ah dan Bani Mudli. mereka mengharamkan menurut kemauan mereka sendiri. Mereka memakan beberapa jenis binatang seperti bahiirah yaitu unta betina yang telah beranak lima kali dan kelima itu jantan, lalu dibelah telinganya, dan wasiilah yaitu domba yang

beranak dua ekor, satu jantan dan satu betina, lalu anak yang jantan tidak boleh dimakan dan harus diserahkan kepada berhala. Padahal Allah SWT tidak mengharamkan memakan jenis binatang itu.

Allah SWT. yang Memiliki apa-apa yang ada di langit dan di bumi, telah menciptakan makanan-makanan bagi manusia dan telah memisahkan yang halal dan haram serta yang baik dan buruk daripada makanan-makanan tersebut. Dialah yang telah menentukan apa yang baik dan yang buruk bagi manusia. Dalam sebuah hadits, Rasulullah SAW pernah bersabda,

إِنَّ الْحَلَالَ بَيِّنٌ وَإِنَّ الْحَرَامَ بَيِّنٌ وَبَيْنَهُمَا مُشْتَبِهَاتٌ لَا يَعْلَمُهُنَّ كَثِيرٌ مِنَ النَّاسِ فَمَنْ اتَّقَى الشُّبُهَاتِ اسْتَبْرَأَ لِدِينِهِ وَعَرْضِهِ وَمَنْ وَقَعَ فِي الشُّبُهَاتِ وَقَعَ فِي الْحَرَامِ كَالرَّاعِي يَرْعَى حَوْلَ الْحِمَى يُوشِكُ أَنْ يَرْتَعَ فِيهِ أَلَا وَإِنَّ لِكُلِّ مَلِكٍ حِمًى أَلَا وَإِنَّ حِمَى اللَّهِ مَحَارِمُهُ

Artinya: “Sesungguhnya yang halal itu jelas, sebagaimana yang haram pun jelas. Di antara keduanya terdapat perkara syubhat yang masih samar- yang tidak diketahui oleh kebanyakan orang. Barangsiapa yang menghindari diri dari perkara syubhat, maka ia telah menyelamatkan agama dan kehormatannya. Barangsiapa yang terjerumus dalam perkara syubhat, maka ia bisa terjatuh pada perkara haram. Sebagaimana ada pengembala yang menggembalakan ternaknya di sekitar tanah larangan yang hampir menjerumuskannya. Ketahuilah, setiap raja memiliki tanah larangan dan tanah larangan Allah di bumi ini adalah perkara-perkara yang diharamkan-Nya” (HR Muslim).

Beberapa hal yang membuat peneliti berpikir untuk membuat sistem pengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi, salah satunya adalah sadarnya peneliti akan pentingnya konsumen untuk membeli makanan yang baik

dan memiliki kualitas yang bagus karena apabila makanan yang kita konsumsi adalah makanan yang baik maka hal tersebut juga akan berdampak yang baik bagi kesehatan kita begitu pula sebaliknya jika makanan yang kita konsumsi merupakan makanan yang tidak baik maka akan mengakibatkan kondisi tubuh menjadi tidak sehat.

Allah SWT. telah memerintahkan kepada umatnya untuk mengkonsumsi makan makanan yang halal dan baik, sehingga dengan ini Allah SWT. menghalalkan makanan yang baik dan mengharamkan makanan yang buruk bagi umat manusia. Hal ini disebutkan dalam Al-Qur'an, seperti firman Allah SWT. pada surat Al-A'raf ayat 157 yang berbunyi:

الَّذِينَ يَتَّبِعُونَ الرَّسُولَ النَّبِيَّ الْأُمِّيَّ الَّذِي يَجِدُونَهُ مَكْتُوبًا عِنْدَهُمْ فِي التَّوْرَةِ وَالْإِنْجِيلِ يَأْمُرُهُمْ بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَاهُمْ عَنِ الْمُنْكَرِ وَيُحِلُّ لَهُمُ الطَّيِّبَاتِ وَيُحَرِّمُ عَلَيْهِمُ الْخَبَائِثَ وَيَضَعُ عَنْهُمْ إِصْرَهُمْ وَالْأَغْلَالَ الَّتِي كَانَتْ عَلَيْهِمْ فَالَّذِينَ آمَنُوا بِهِ وَعَزَّرُوهُ وَنَصَرُوهُ وَاتَّبَعُوا النُّورَ الَّذِي أُنزِلَ مَعَهُ أُولَئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ

Artinya: “(Yaitu) orang-orang yang mengikuti Rasul, Nabi yang ummi (tidak bisa baca tulis) yang (namanya) mereka dapati tertulis di dalam Taurat dan Injil yang ada pada mereka, yang menyuruh mereka berbuat yang makruf dan mencegah dari yang mungkar, dan yang menghalalkan segala yang baik bagi mereka dan mengharamkan segala yang buruk bagi mereka, dan membebaskan beban-beban dan belenggu-belenggu yang ada pada mereka. Adapun orang-orang yang beriman kepadanya, memuliakannya, menolongnya dan mengikuti cahaya yang terang yang diturunkan kepadanya (al-Quran), mereka itulah orang-orang beruntung (Al-Baqarah[2]:168)” (Al-Kalam, 2009).

Makanan merupakan nikmat bagi umat-Nya dan Allah SWT. member petunjuk yang jelas tentang sesuatu yang halal dan haram. Menurut Qardhawi (2000) makanan atau ta'am ialah apa saja yang dapat dimakan, dapat berupa sayur mayur, biji-bijian, buah-buahan, serta berbagai jenis daging dan ikan.

Bakso daging sapi merupakan salah satu makanan yang halal dan baik untuk dikonsumsi. Membahas tentang makanan apa saja yang halal dan baik, selain pada surat Al-Baqarah ayat 168, Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 114 juga menjelaskan tentang hal tersebut. Berikut firman Allah SWT. dalam surat An-Nahl ayat 114:

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

Artinya: "Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeki yang telah Diberikan Allah kepadamu dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya (An-Nahl[16]:114)" (Al-Kalam, 2009).

Selain itu Allah SWT. juga memerintahkan hal yang sama dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 172 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

Artinya: "Wahai orang-orang yang beriman! Makanlah dari rezeki yang baik yang Kami Berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya (Al-Baqarah[2]:172)" (Al-Kalam, 2009).

Dalam ayat ini Allah SWT. menyuruh kaum muslimin untuk memakan makanan yang halal lagi baik dari rezeki yang diberikan Allah SWT. kepada

mereka, baik makanan itu dari binatang ataupun tanaman. Dalam tafsir Al-Qur'an telah dijelaskan bahwa makanan yang halal adalah makanan dan minuman yang dibenarkan oleh agama untuk memakannya ataupun meminumnya. Makanan yang baik ialah makanan dan minuman yang dibenarkan untuk dimakan atau diminum oleh ilmu kesehatan (Departemen agama RI, 1990).

Penafsiran di atas menjelaskan bahwa makanan yang baik ialah makanan yang diperbolehkan untuk dimakan dalam ilmu kesehatan, hal tersebut sudah meyinggung masalah yang terjadi pada beberapa pedagang bakso saat ini khususnya pada bakso daging sapi, dimana bakso yang dijual sudah tidak layak untuk dikonsumsi karena sebagian penjual menggunakan boraks dengan tujuan agar tekstur bakso menjadi lebih kenyal ketika dimakan dan terlihat lebih kesat, padahal menurut ilmu kesehatan jika mengkonsumsi boraks akan mengganggu pada kesehatan meskipun efeknya tidak dapat kita rasakan secara langsung.

Meskipun pada dasarnya bakso daging sapi merupakan salah satu makanan yang halal untuk dikonsumsi, akan tetapi apabila bakso tersebut merupakan bakso yang sudah tercampur dengan bahan-bahan yang membahayakan bagi kesehatan kita maka bakso tersebut sudah menjadi hal yang dilarang oleh syariat dan tidak layak untuk dikonsumsi.

Menurut Djakfar (2009) dalam bukunya yang berjudul hukum bisnis, makanan dapat dikatakan halal apabila minimal telah memenuhi tiga kriteria, yaitu halal zatnya, halal cara memperolehnya, dan halal cara pengolahannya.

a. Halal zatnya

Makanan yang halal menurut zatnya adalah makanan yang pada dasarnya halal untuk dikonsumsi dan telah ditetapkan kehalalannya dalam kitab suci dan pegangan hidup umat Islam, yakni Al-Qur'an dan Al-Hadits. Contoh makanan yang halal atas zatnya adalah daging sapi, ayam, kambing, ikan, buah-buahan seperti apel, kurma, anggur, dan lain sebagainya.

b. Halal cara memperolehnya

Makanan yang halal menurut cara memperolehnya yaitu makanan yang diperoleh dengan cara yang baik dan sah, makanan akan menjadi haram apabila cara memperolehnya dengan jalan yang bathil karena hal itu bisa merugikan bagi orang lain dan dilarang oleh syariat. Contoh dari cara memperoleh makanan yang baik adalah dengan cara membeli, bertani, hadiah, dan lain sebagainya. Adapun makanan yang diperoleh dengan cara yang bathil diantaranya adalah dengan cara mencuri, merampok, menyamun, dan lain sebagainya.

c. Halal cara pengolahannya

Makanan yang halal menurut cara pengolahannya yaitu makanan yang pada awalnya halal dan akan menjadi haram apabila cara pengolahannya tidak sesuai dengan syariat agama. Banyak sekali makanan yang pada dasarnya halal tetapi karena pengolahannya yang tidak benar menyebabkan makanan itu menjadi dilarang agama. Contohnya anggur, makanan ini menjadi haram,

dan juga bakso daging sapi yang pada awalnya halal akan tetapi ketika dalam proses pengolahannya dicampur dengan boraks akan dilarang oleh agama karena menjadi tidak baik dan tidak layak lagi untuk dikonsumsi.



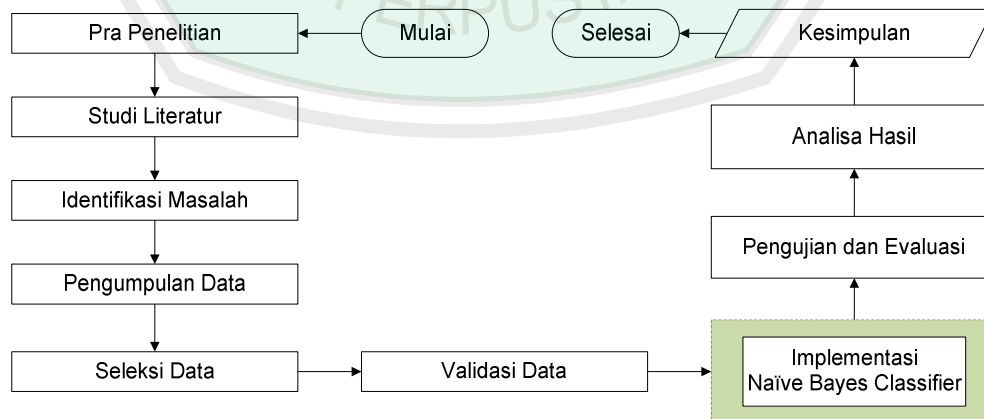
BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai perancangan sistem yang meliputi prosedur penelitian, alat dan bahan yang dibutuhkan untuk pengambilan data, desain sistem, desain *interface*, hingga implementasinya. Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi pengidentifikasi kandungan boraks dalam bakso daging sapi dengan menggunakan metode *naïve bayes classifier*.

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 akan dilakukan dalam penelitian ini akan di representasikan ke dalam blok diagram seperti yang terlihat pada Gambar 3.1 berikut.



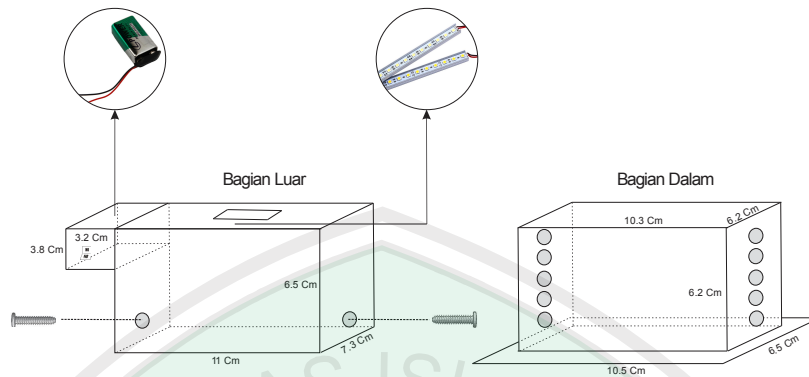
Gambar 3.1. Prosedur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1. 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* bakso daging sapi, dibutuhkan alat khusus yang dirancang untuk dapat mengambil *image* tanpa dipegaruhi oleh cahaya yang datang dari luar.

Tahap berikutnya adalah pengolahan data, implementasi *naïve bayes classifier*, pengujian dan analisis hasil. Pada tahap pengolahan data terdapat beberapa kegiatan seperti seleksi data dan pembentukan dataset yang merupakan bagian dari metode dalam *data mining*. Dataset dikategorikan menjadi 2 jenis data yaitu data *training* dan *testing*. Proses *testing* dapat dilakukan apabila telah melalui proses *training* atau pelatihan serta dianggap telah memenuhi tingkat akurasi yang telah diharapkan.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini didesain khusus dengan menyesuaikan kemampuan kamera yang akan digunakan untuk mengambil citra bakso daging sapi yang berbentuk kubus. Desain alat untuk mengambil data (gambar) adalah seperti yang terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Desain Alat Pengambilan Data

Dapat dilihat pada Gambar 3.2 diatas merupakan rancangan alat untuk mengambil *image* bakso daging sapi. Alat tersebut berbentuk kubus yang bersifat kedap cahaya, pada bagian atas terdapat tempat untuk kamera yang bersifat permanen sehingga saat pengambilan gambar kamera tidak bergeser, kemudian untuk lensa kamera akan dilubangi secukupnya supaya tidak ada cahaya yang masuk kedalam.

Alat ini juga dapat mengatur tinggi antara lensa kamera dengan objek yang akan diambil gambarnya agar fokus kamera dapat bekerja dengan optimal. Selain itu alat pengambilan data juga dilengkapi dengan LED agar bakso yang terdapat didalamnya dapat memperoleh cahaya. Adapun bahan-bahan yang perlu disiapkan untuk mengambil citra bakso daging sapi adalah sebagai berikut:

- *Acrylic* 2 mm
- Lem *acrylic*
- Alat Suntik Lem
- Baut 4 mm
- Stiker hitam *doff* 20 cm
- Amplas 28
- Penggaris 30 cm
- Sakelar
- Lem Bakar
- Kabel Pelangi

- Gunting
- Baterai 9V
- *Cutter*
- LED 12V 2 batang
- Gergaji Besi
- Bor
- Solder

3.3. Deskripsi Data

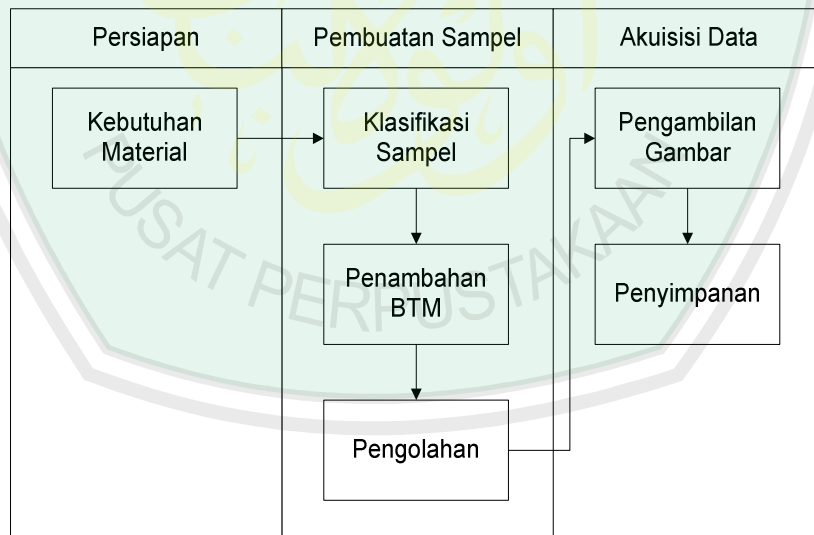
Data yang digunakan dalam penelitian bersumber dari data riset bersama laboratorium *artificial intelligence* dan *computer vision*. Jumlah keseluruhan data yang akan digunakan dalam penelitian sebesar 840 citra bakso daging sapi meliputi 780 data bakso yang dibuat secara mandiri dan 60 bakso diperoleh dari hasil survey lapangan.

Survey dilakukan dengan mengambil sampel bakso sapi secara acak di 3 Kecamatan Kota Malang, yakni Kecamatan Lowokwaru, Kecamatan Klojen, dan Kecamatan Blimbing. Selanjutnya untuk mengetahui kandungan boraks yang terdapat didalam bakso tersebut haruslah diuji dengan menggunakan *reagent* terlebih dahulu. Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian dengan menggunakan *reagent* atau tes kit boraks.

1. Siapkan *reagent* atau teskit boraks dan bakso daging sapi yang telah diperoleh dari hasil survey.
2. Ambil sedikit daging bakso yang akan diuji, lalu potong-potong halus atau gunakan *blender* untuk hasil yang lebih optimal.
3. Panaskan air, kemudian masukkan kedalam adonan yang telah dihaluskan sebanyak 10 sendok teh. Aduk hingga rata.

4. Campurkan 10 tetes *reagent* boraks cair yang telah disiapkan kedalam adonan yang telah tercampur air panas, lalu aduk hingga rata.
5. Ambil kertas pereaksi warna kuning, celupkan sebagian kedalam adonan.
6. Tunggulah beberapa saat hingga kertas pereaksi benar-benar kering.
7. Apabila kertas pereaksi yang telah dicelupkan kedalam adonan berubah menjadi warna merah, artinya bakso mengandung boraks. Sedangkan jika tidak terdapat perubahan warna pada kertas pereaksi, hal ini berarti bakso tidak mengandung boraks.

Sedangkan perolehan dataset untuk bakso yang dibuat secara mandiri yang akan digunakan dalam penelitian melalui beberapa tahapan seperti yang tampak pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Tahapan Pengumpulan Data

Secara umum, terdapat 3 tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan data yaitu persiapan yang meliputi pemenuhan kebutuhan material pada saat

proses pembuatan sampel seperti proses penggilingan daging sapi sebagai bahan utama pembuatan bakso, tepung dan bumbu tambahan lainnya, boraks, serta timbangan untuk mengukur kadar boraks yang akan dicampurkan kedalam adonan. Setelah tahap persiapan dilanjutkan dengan proses pembuatan sampel yang dimulai dengan klasifikasi, yaitu dengan memilah-milah sampel menjadi beberapa populasi yang nantinya akan diberikan perlakuan yang berbeda-beda. Selanjutnya barulah dilakukan pencampuran Bahan Tambahan Makanan (BTM) dalam hal ini adalah boraks terhadap populasi yang telah diklasifikasi sebelumnya.

Proses pencampuran boraks kedalam adonan harus dilakukan hingga merata dan dilanjutkan dengan pengolahan bakso daging sapi dengan cara direbus. Apabila pengolahan telah selesai barulah dapat diambil gambar masing-masing sampel tiap populasi dengan menggunakan alat yang telah dirancang peneliti dan menyimpannya ke direktori *file*.

3.3.1. Data Training

Data *training* diperoleh dari hasil pengambilan data *image* bakso dengan menggunakan alat yang telah dibuat oleh peneliti. Banyak data yang akan digunakan untuk proses *training* adalah sejumlah 480 buah yang diambil dari data keseluruhan. Data terdiri dari 2 model pengambilan, yakni 240 untuk pengambilan citra dengan menggunakan alat sedangkan 240 untuk pengambilan citra tanpa menggunakan alat (*outdoor*).

Data terbagi menjadi 5 populasi dengan rincian 120 buah merupakan data bakso yang menggunakan boraks yang dibagi lagi menjadi 30 buah berdasarkan perlakuan yang berbeda-beda untuk setiap kadar boraks yang ditambahkan kedalam adonan bakso, sebesar 0,5%, 1%, 3%, dan 5%. Sedangkan 120 buah lainnya adalah bakso yang tidak menggunakan boraks. Data citra tersebut kemudian akan di-*crop* pada masing-masing objek dan disimpan dalam sebuah *folder* data *training*.

3.3.2. Data Testing

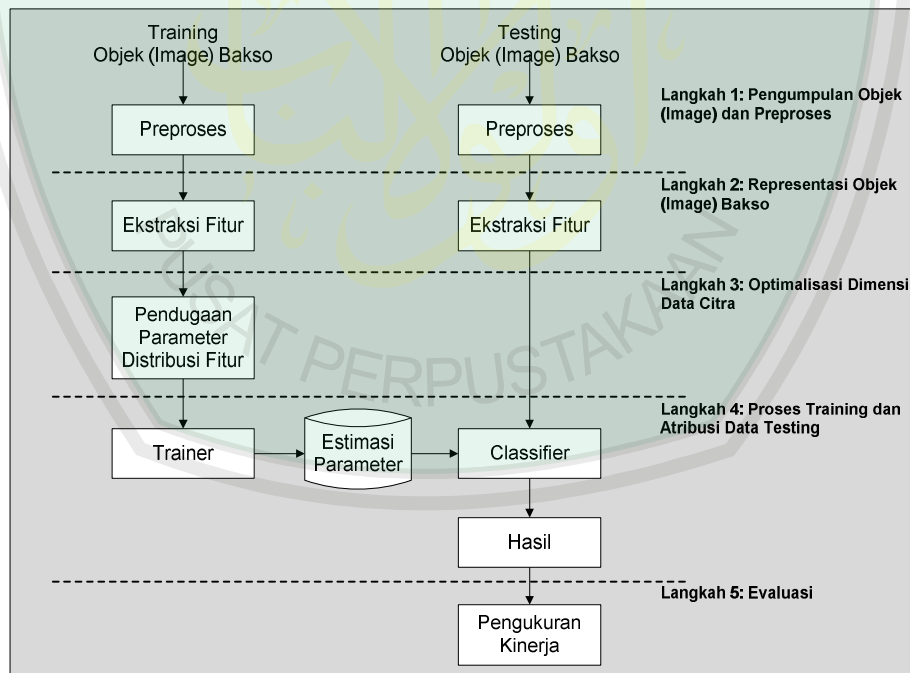
Data *testing* diperoleh dari tahapan yang hampir sama dengan proses *training* data, yaitu dari hasil pengambilan data *image* bakso dengan menggunakan alat yang telah dibuat oleh peneliti. Banyak data yang digunakan untuk proses *testing* ini adalah sejumlah 360 buah yang terbagi kedalam 2 kategori, yaitu 300 data untuk bakso yang diolah secara mandiri dan 60 data diperoleh dari hasil survey dilapangan. Data bakso untuk proses pengolahan secara mandiri didalamnya sudah terdapat citra bakso dengan masing-masing perlakuan. Jadi total populasi keseluruhan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sejumlah 840 data. Selanjutnya data *testing* akan dilakukan ekstraksi fitur. Kemudian metode *naïve bayes* akan di implementasikan untuk dapat mengetahui bakso yang diteliti terdapat kandungan boraks atau tidak.

Selain pembuatan secara mandiri, peneliti juga menghimpun data uji bakso daging sapi yang diperoleh langsung dari lapangan. Data yang diambil secara acak sebanyak 30 buah yang diperoleh dari 3 kecamatan di Kota Malang masing-

masing 10 buah. Selanjutnya bakso dilakukan pengujian dengan menggunakan test kit boraks agar dapat diketahui kandungan boraks dalam bakso.

3.4. Desain Sistem

Pada tahap ini, desain sistem mulai dibentuk untuk menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan masalah yang menjadi kajian pada objek penelitian ini. Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran apa yang seharusnya dikerjakan dan bagaimana aplikasi pengidentifikasi kandungan boraks pada daging sapi bekerja. Desain sistem yang akan dibangun adalah seperti pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4. Desain Sistem

3.4.1. Grayscale

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari $Red = Green = Blue$. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan intensitas warna.

Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra *grayscale* berbeda dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra *grayscale* warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Citra *grayscale* seringkali merupakan perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap piksel pada spektrum elektromagnetik *single band*

Citra *grayscale* disimpan dalam format 8 bit untuk setiap sampel piksel, yang memungkinkan sebanyak 256 intensitas. Untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing-masing R, G dan B menjadi citra grayscale dengan nilai X, maka konversi dapat dilakukan dengan mengambil rata-rata dari nilai R, G dan B sehingga dapat dituliskan menjadi:

$$X = \frac{R+G+B}{3} \quad (3.1)$$

atau

$$X = (0.299 \times R) + (0.587 \times G) + (0.114 \times B) \quad (3.2)$$

$$Warna = RGB(X, X, X) \quad (3.3)$$

Adapun rumus yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumus kedua

dimana :

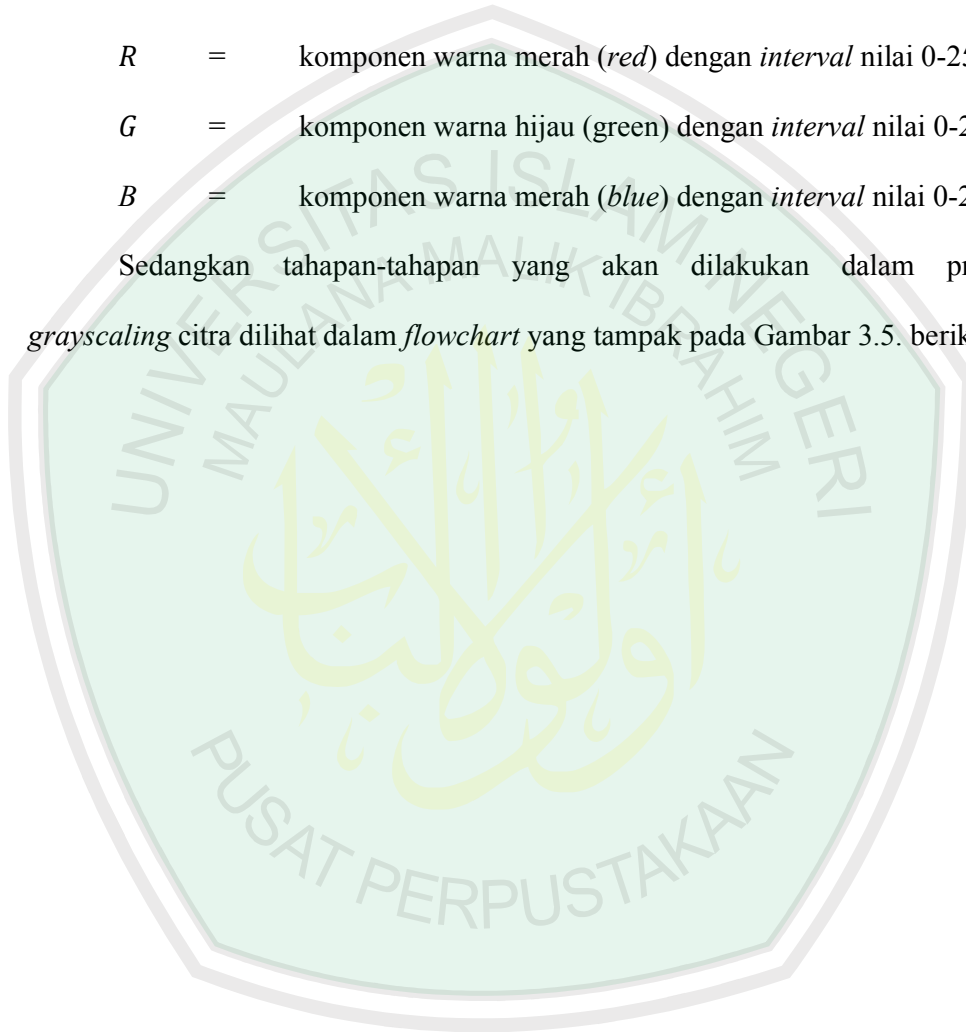
X = nilai *grayscale* dengan interval nilai 0-255

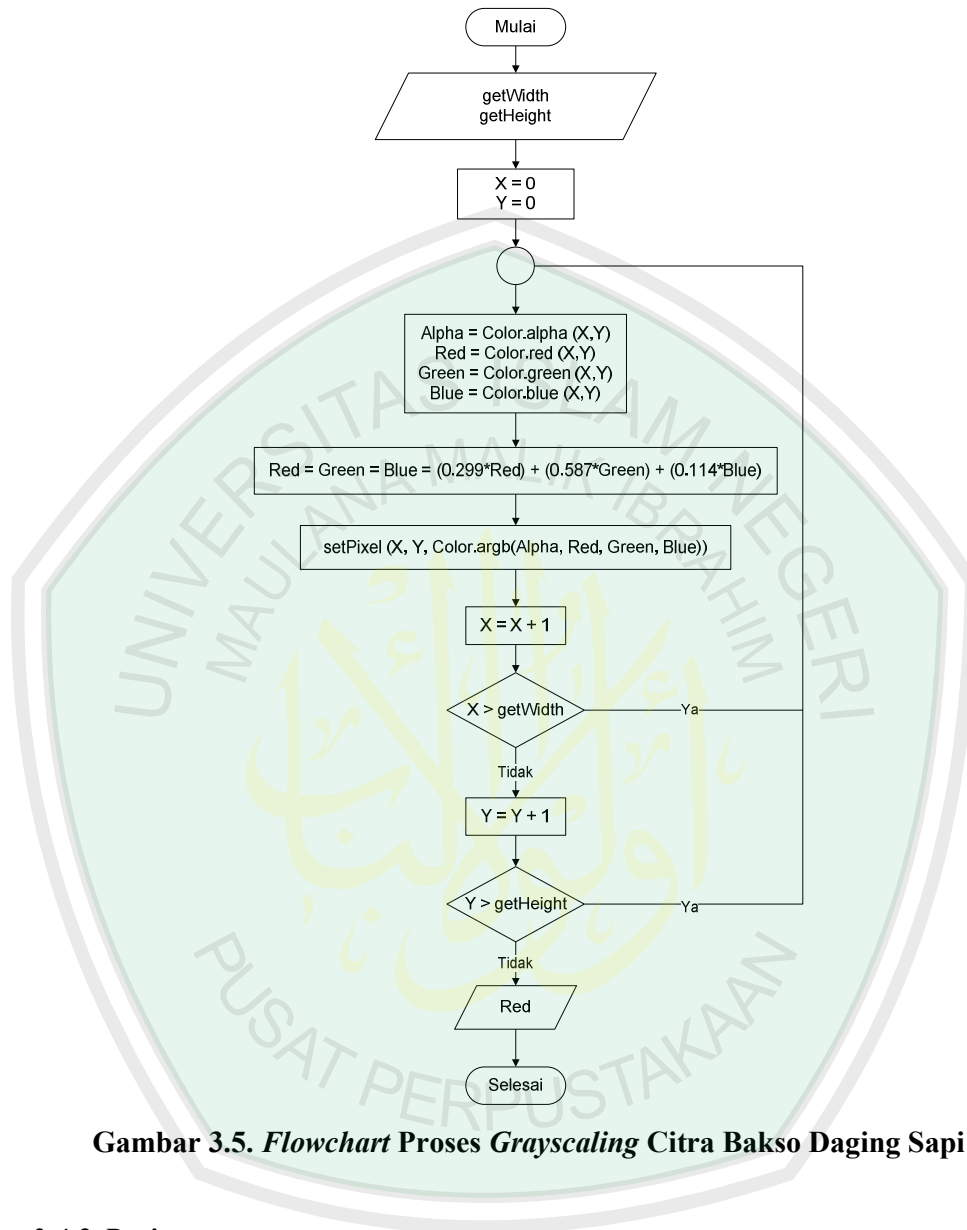
R = komponen warna merah (*red*) dengan *interval* nilai 0-255

G = komponen warna hijau (*green*) dengan *interval* nilai 0-255

B = komponen warna merah (*blue*) dengan *interval* nilai 0-255

Sedangkan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam proses *grayscale* citra dilihat dalam *flowchart* yang tampak pada Gambar 3.5. berikut.





Gambar 3.5. Flowchart Proses Grayscale Citra Bakso Daging Sapi

3.4.2. Resize

Resize gambar / citra adalah mengubah ukuran panjang dan lebar citra (image size) dengan merubah ukuran fisik citra itu sendiri. Proses resize dilakukan pada bagian image bakso daging sapi. Pada metode ini menggunakan metode Interpolasi Nearest Neighbour. 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 3.6.

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

Gambar 3.6. Ilustrasi Metode Interpolasi Nearest Neighbour

Pertama yang harus dilakukan adalah menambah *zero* matrik pada kolom pertama dan kolom kedua sehingga menjadi $\begin{bmatrix} 0 & 10 & 21 \\ 0 & 40 & 54 \\ 0 & 70 & 87 \end{bmatrix}$ kemudian kolom

selanjutnya berisi kolom kedua dari matrik asal sehingga menjadi $\begin{bmatrix} 0 & 10 & 21 \\ 0 & 40 & 54 \\ 0 & 70 & 87 \end{bmatrix}$

kemudian kolom selanjutnya adalah kolom ketiga dari matrik asal sehingga menjadi $\begin{bmatrix} 0 & 10 & 21 & 35 \\ 0 & 40 & 54 & 62 \\ 0 & 70 & 87 & 98 \end{bmatrix}$. 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

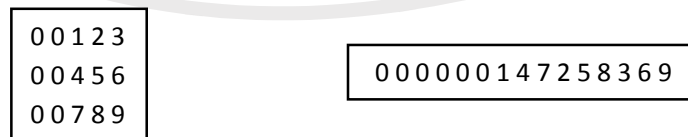
ganjil sehingga menjadi $\begin{bmatrix} 0 & 10 & 21 & 35 \\ 0 & 40 & 54 & 62 \\ 0 & 70 & 87 & 98 \end{bmatrix}$.

3.4.3. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan suatu pengambilan ciri / *feature* dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk proses

selanjutnya. Ekstraksi fitur terbagi menjadi tiga macam yaitu ekstraksi fitur bentuk, tekstur, dan warna. Adapun jenis ekstraksi yang akan digunakan dalam mengidentifikasi bakso sapi pada penelitian ini adalah ekstraksi fitur tekstur. Pada ekstraksi fitur ini, fitur pembedanya adalah tekstur yang merupakan karakteristik penentu pada citra. Teknik statistik yang terkenal untuk ekstraksi fitur adalah matriks *gray level co-occurrence*. Teknik tersebut dilakukan dengan melakukan pemindaian untuk mencari jejak derajat keabuan setiap dua buah piksel. Dalam penelitian ini, pengambilan ciri / fitur direpresentasikan melalui proses konversi matriks citra bakso daging sapi kedalam bentuk vektor atau *single array*.

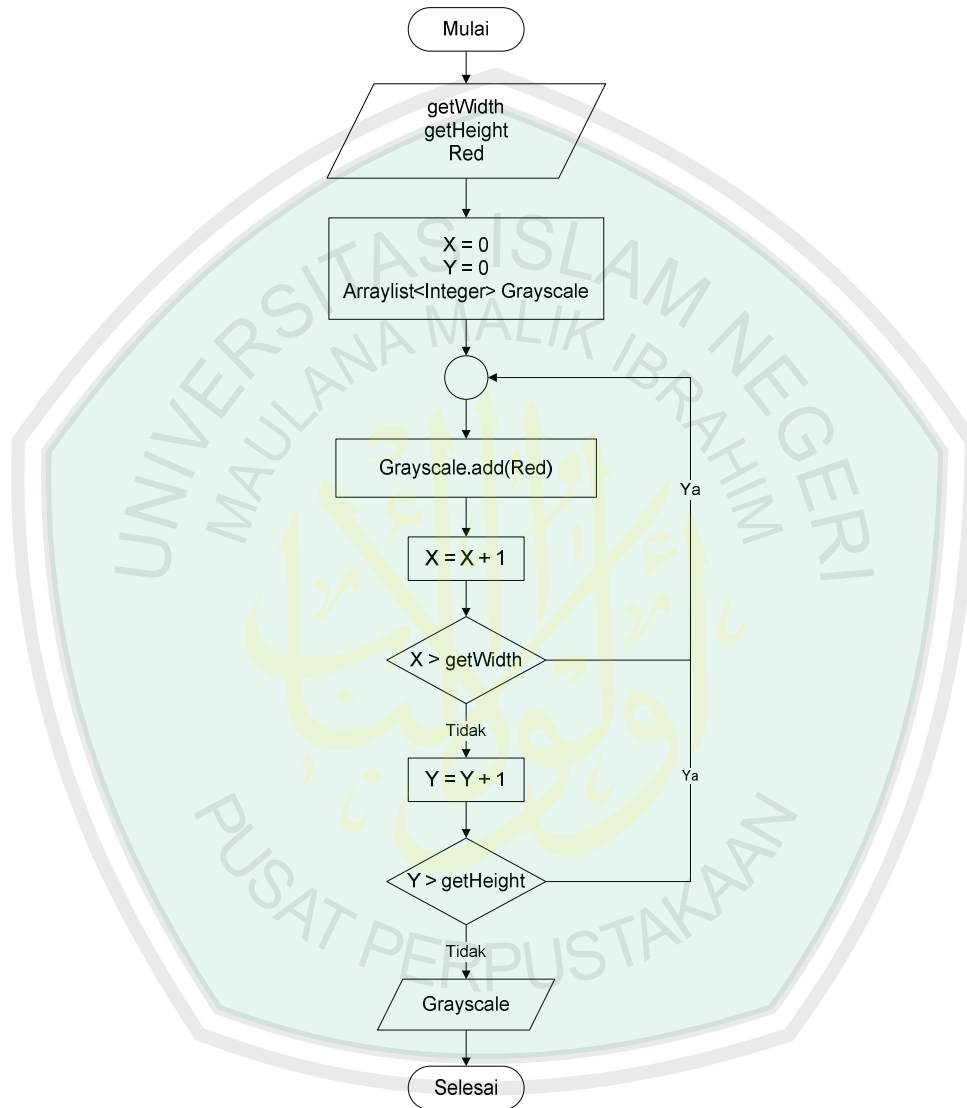
Ekstraksi fitur menjadi peran yang penting untuk membedakan jenis dari tiap objek. Fitur yang diolah berupa nilai yang dapat digunakan untuk membedakan antara suatu objek dengan objek lain. Fitur dinyatakan dengan susunan bilangan yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi objek. Fitur yang akan diolah menggunakan ekstraksi fitur tekstur. Dari fitur tersebut lalu dijadikan array dengan dimensi $1 \times N$ yang yang biasa disebut dengan vektor. Gambar 3.7 menunjukkan sebuah perbedaan fitur *image* mata ikan sebelum dan sesudah dilakukannya proses ekstraksi fitur.



(a) Fitur setelah di *resize* (b) Fitur *resize* setelah di ekstraksi fitur

Gambar 3.7. Fitur *Image* Bakso Daging Sapi di Ekstraksi Fitur

Adapun alur proses konversi dapat terlihat dalam *flowchart* seperti yang tampak pada Gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8. Flowchart Konversi ke Vektor Citra

Source code untuk menjalankan proses *grayscale* beserta ekstraksi fitur atau proses konversi matriks citra kedalam bentuk vektor untuk proses pelatihan adalah seperti yang disajikan pada Gambar 3.9 berikut.

```

function [Data_y Data_c] =
proses_awal(direktori,baris,kolom,dataperkelas,kelas)

for sampel = 1:240
    FimageBakso = strcat(direktori,'\',int2str(sampel),'.jpg');
    ambilBakso = imread(FimageBakso);
    resizeBakso = imresize(ambilBakso,[baris,kolom]);
    grayBakso = rgb2gray(resizeBakso);
    Data_y(sampel,1:baris*kolom) =
    reshape(grayBakso,1,baris*kolom);
end

sum = 0;
for i = 1:kelas
    for j = 1:dataperkelas
        sum = sum+1;
        Data_c(sum)=i;
    end
end

Data_y = double(Data_y);
Data_c = double(Data_c');

save('Data_y.mat','Data_y');
save('Data_c.mat','Data_c');
save('DataPerKelas.mat','dataperkelas');
end

```

Gambar 3.9. Source Code Grayscale dan Ekstraksi Fitur Training

Gambar 3.9 diatas menunjukkan kode yang berisi perintah untuk melakukan *grayscale* dan ekstraksi fitur terhadap citra data *training*. Selain itu kode diatas juga mengimplementasikan proses pemberian label terhadap masing-masing data citra yang dibagi menjadi dua kelas. Kode tersebut disimpan dalam fungsi dengan nama proses awal. Parameter yang dijadikan input antara lain alamat direktori *file* tempat data akan di *training*, dimensi citra yang direpresentasikan dalam baris dan kolom, jumlah data per kelas, dan jumlah kelas dengan *output* nilai *grayscale* dan label kelas untuk masing masing citra. Sedangkan *source code* untuk melakukan *grayscale* dan ekstraksi fitur pada android disajikan pada Gambar 3.10. berikut.

```

List<Integer> grayscale;
public Bitmap Gray(Bitmap src) {
    grayscale = new ArrayList<Integer>();
    int sigma = 0;
    int pixel;
    int lebar_citra = src.getWidth();
    int panjang_citra = src.getHeight();
    int dimensi = lebar_citra * panjang_citra;
    Array = new Integer[lebar_citra][panjang_citra];
    for (int i = 0; i < lebar_citra; i++) {
        for (int j = 0; j < panjang_citra; j++) {
            pixel = src.getPixel(i, j);
            int a = Color.alpha(pixel);
            int r = Color.red(pixel);
            int g = Color.green(pixel);
            int b = Color.blue(pixel);
            r = g = b = (int) (0.299 * r + 0.587 * g + 0.114 * b);
            src.setPixel(i, j, Color.argb(a, r, g, b));
            Array[i][j] = r;
            grayscale.add(r);
        }
    }

Integer[] vektor = grayscale.toArray(new Integer[grayscale.size()]);
    for (int i = 0; i < vektor.length; i++) {
        sigma += vektor[i];
    }
    return src;
}

```

Gambar 3.10. Source Code Grayscale dan Ekstraksi Fitur Testing

Kode diatas merupakan kode yang akan dijalankan untuk keperluan proses *testing*. Kemudian data citra yang akan di *training* akan diklasifikasi berdasarkan kelas yang direpresentasikan dari pemberian label pada kode sebelumnya. Adapun *source code* untuk pengelompokan citra per kelas ditunjukkan pada Gambar 3.11 berikut.


```

function [banyakkelas pisahkan] = pembagian(Data_y,Data_c)

[N n] = size(Data_y);
banyaksampelkelas = [];
banyakkelas = max(Data_c);
kode = [];
count = 0;
for k = 1:banyakkelas
    for j = 1:N
        if (Data_c(j) == k)
            count = count + 1;
        end
    end
    banyaksampelkelas(k) = count;
    count = 0;
end

sampelawal = 0;
for k = 1:banyakkelas
    if (k == 1)
        for baris = 1:banyaksampelkelas(k)
            for kolom = 1:n
                pisahkan(baris,kolom,k) = Data_y(baris,kolom);
            end
        end
    else
        sampelawal = sampelawal + banyaksampelkelas(k-1);
        sampelakhir = sampelawal + banyaksampelkelas(k);
        for baris = (sampelawal + 1):sampelakhir
            for kolom = 1:n
                pisahkan((baris - sampelawal),kolom,k) =
Data_y(baris,kolom);
            end
        end
    end
end

save BanyakKelas;
save Pisahkan;
end

```

Gambar 3.11. Source Code Pengelompokan Data Citra

3.4.4. Estimasi Parameter

Dalam ilmu statistika, estimasi diartikan sebagai keseluruhan proses yang menggunakan sebuah estimator untuk menghasilkan sebuah *estimate* dari suatu parameter. *Estimator* adalah setiap statistik (rata-rata sampel, presentase sampel,

variansi sampel, dan lain-lain) yang digunakan untuk mengestimasi sebuah parameter. Jika berhadapan dengan data kontinu, asumsi khas yang digunakan adalah distribusi *Gaussian*, dengan parameter model dari *mean* dan varians (Saraswati, 2011). Rumus yang digunakan untuk menghitung *mean* yaitu :

$$\mu_{ic} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_{ij} \quad (3.4)$$

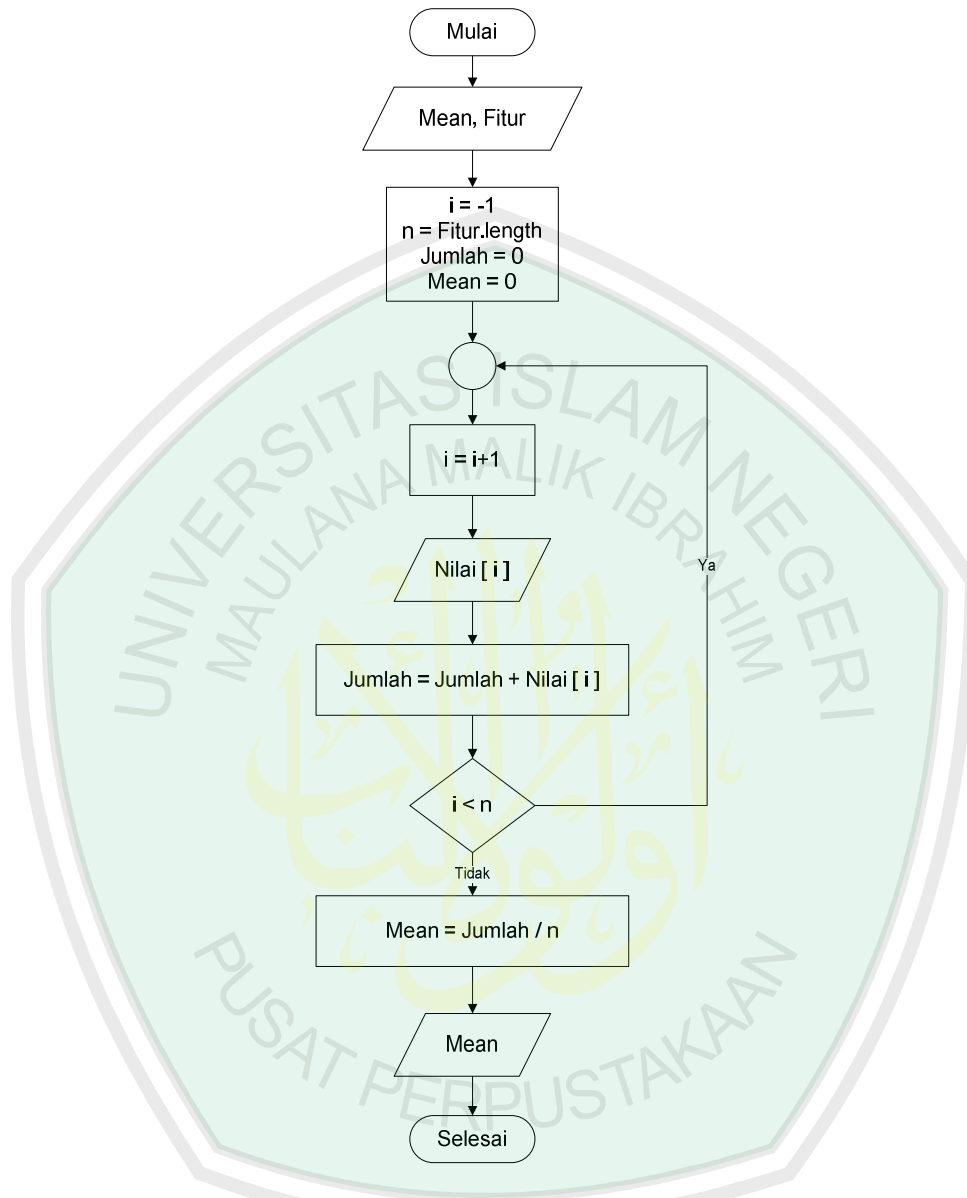
dimana :

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

n = banyaknya citra pada kelas c

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

Terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk memperoleh nilai *mean*. Adapun *flowchart* untuk menghitung *mean* adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12. Flowchart Menghitung Mean

Sedangkan rumus yang digunakan untuk menghitung varian yaitu :

$$\sigma^2_{ic} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=j}^n (F_{ij} - \mu_{ic})^2 \quad (3.5)$$

dimana :

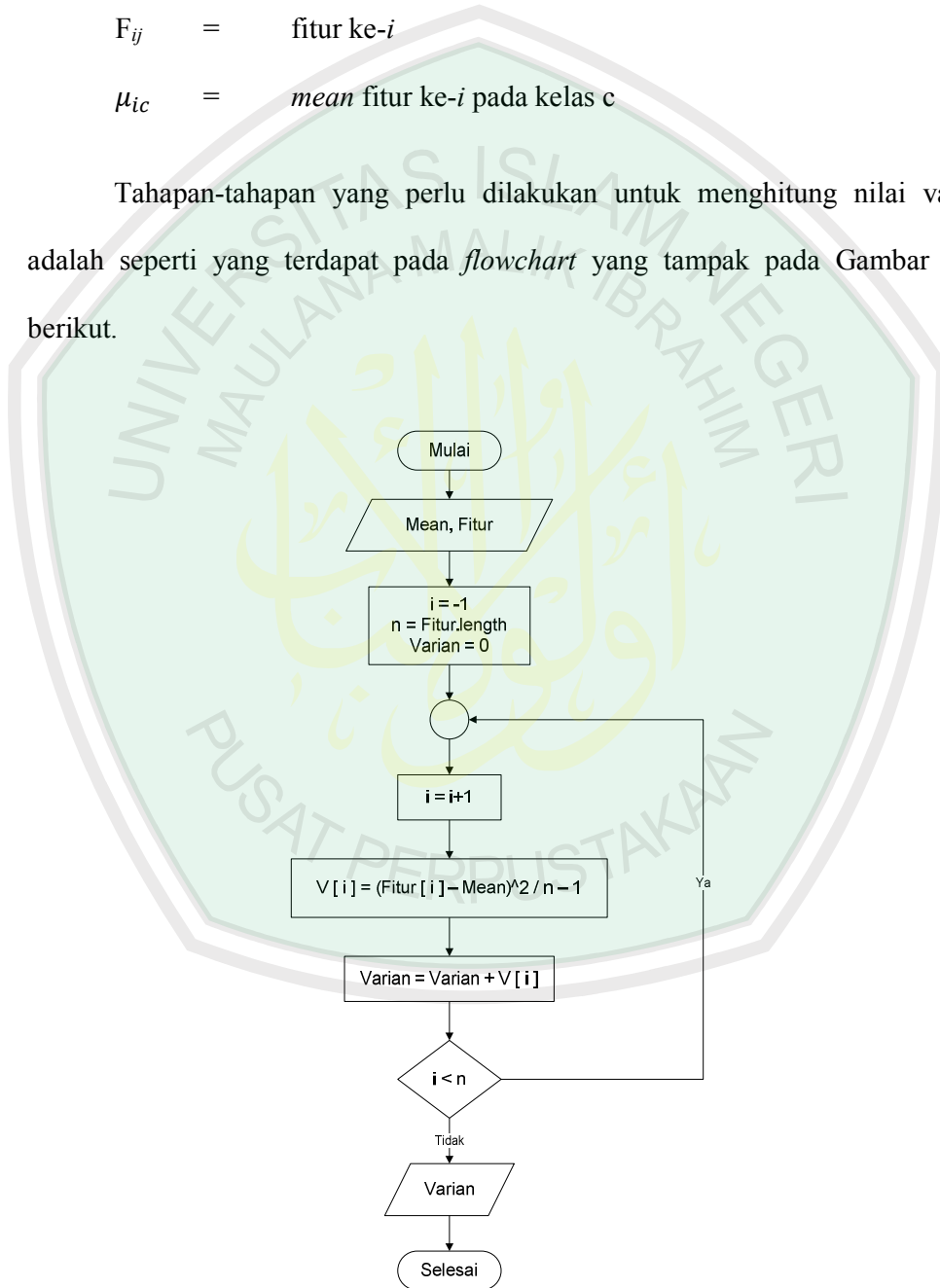
σ_{ic}^2 = varian dari fitur ke i pada kelas c

n = banyaknya citra pada kelas c

F_{ij} = fitur ke- i

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

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan untuk menghitung nilai varian adalah seperti yang terdapat pada *flowchart* yang tampak pada Gambar 3.13 berikut.



Gambar 3.13. Flowchart Menghitung Variansi Data

Source code untuk menghitung nilai *mean* dan varian data per kelas untuk proses pelatihan adalah seperti yang disajikan pada Gambar 3.14 berikut.

```
function [sigma2 mu] = estimasiparameter(banyakkelas,pisahkan)
for kelas = 1:banyakkelas
    sigma = std(pisahkan(:, :, kelas));
    sigma2(:, kelas) = sigma.^2;
    mu(:, kelas) = mean(pisahkan(:, :, kelas));
end
save('sigma2.mat', 'sigma2');
save('mu.mat', 'mu');
end
```

Gambar 3.14. Source Code Estimasi Parameter

3.4.5. Naïve Bayes Classifier

Kaidah *bayes* merupakan kaidah yang memperbaiki atau merevisi suatu *probabilitas* dengan cara memanfaatkan informasi tambahan. Kaitan antara *Naïve Bayesian Classifier* dengan klasifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi, korelasi hipotesis dan bukti klasifikasi adalah bahwa hipotesis dalam teorema *bayes* merupakan label kelas yang menjadi target pemetaan dalam klasifikasi, sedangkan bukti merupakan fitur-fitur yang menjadikan masukan dalam model klasifikasi. Model perhitungan metode *naïve bayes* dalam penelitian ini menggunakan fungsi persamaan 3.6.

$$g_j(x) = \log(\rho(\omega_j)) - \sum_{i=1}^n \log \sigma_{ic} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \mu_{ic})^2}{\sigma_{ic}} \quad (3.6)$$

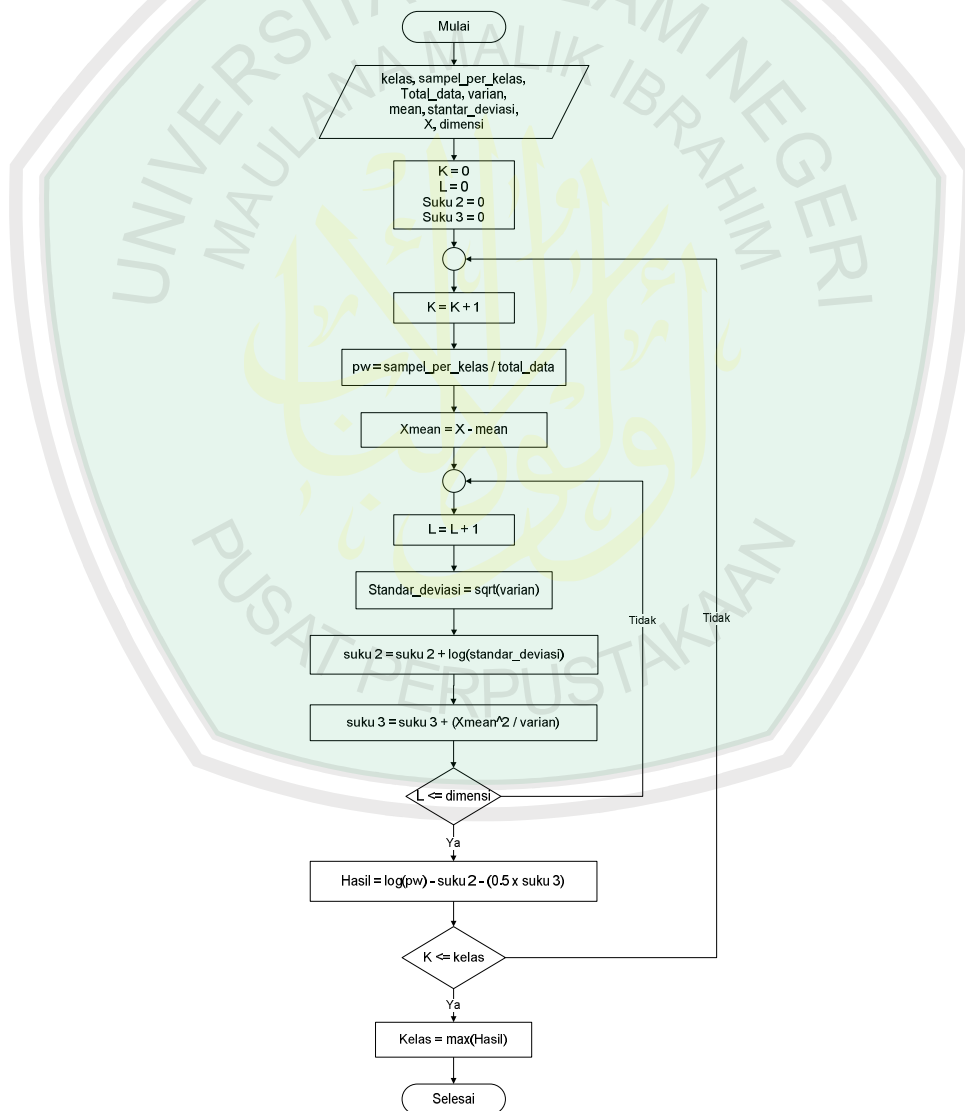
Dimana ω_j diketahui sebagai nilai peluang pada kelas j dengan parameter *mean vector* μ_{ic} dan matrik *covariance* Σ_j yang merupakan hasil estimasi

berdasarkan data *training*. selanjutnya untuk melakukan proses klasifikasi terhadap pola data *testing* digunakan aturan persamaan 3.7 berikut.

$$\hat{c} = \arg \max_c (g_j(x)), j = 1, \dots, C \quad (3.7)$$

Dengan C adalah salah satu kelas objek yang terpilih (Santoso, 2015).

Untuk dapat mengimplementasikan kaidah *bayes* kedalam sistem perlu melalui beberapa proses seperti yang terlihat pada Gambar 3.15. berikut.



Gambar 3.15. Flowchart Kaidah Naïve Bayes Classifier

Untuk mengimplementasikan metode perhitungan *naïve bayes classifier* dalam proses *training* menggunakan *source code* seperti yang disajikan pada Gambar 3.16 berikut.

```
function [gj kelas] = gjx(d,mu,sigma2,nc,c,data_training)

n = nc*c;
for k = 1:c
    pwj(k) = nc/n;
    logpwj(k) = log(pwj(k));
    x_mu(:,k) = double(data_training(:)) - mu(:,k);
    sum_logsigma = 0;
    sumx_mu2divsigma2 = 0;
    for l = 1:d
        sigma(l,k) = sqrt(sigma2(l,k));
        sum_logsigma = sum_logsigma+log(sigma(l,k));
        sumx_mu2divsigma2 =
            sumx_mu2divsigma2+(x_mu(l,k)^2)/sigma2(l,k);
    end
    gjx(k) = logpwj(k) - sum_logsigma -
        (1/2)*(sumx_mu2divsigma2);
end
[gj, kelas] = max(gjx);
end
```

Gambar 3.16. Source Code Naïve Bayes Classifier Proses Training

Gambar 3.16 merupakan kode untuk menerapkan perhitungan dengan metode *naïve bayes classifier* terhadap data citra bakso daging sapi yang akan di *training*. Kode direpresentasikan dalam sebuah fungsi dengan nama *gjx*. Adapun parameter yang digunakan sebagai input antara lain dimensi citra, nilai estimasi parameter yang meliputi *mean* dan varian data per kelas, jumlah data sampel per kelas, jumlah kelas, serta nilai *grayscale* data *training* yang diekstraksi fitur atau yang telah diubah kedalam bentuk vektor. Adapun *output* dari fungsi *gjx* adalah hasil perhitungan nilai diskriminan untuk tiap kelas beserta nilai maksimal diskriminan. Sedangkan *source code* untuk penerapan metode *naïve bayes* untuk

proses *testing* data pada *platform* android adalah seperti yang disajikan pada

Gambar 3.17 berikut.

```
public void hasilBayes() {
    db = (new DatabaseManager1(this)).getWritableDatabase();
    double sigma_log_standard_deviasil = 0;
    double sigma_log_standard_deviasi2 = 0;
    double sigmaAkhirl = 0;
    double sigmaAkhirl2 = 0;
    double sampel_per_kelas1 = 120;
    double total_data1 = 240;
    double kelas_per_semua1 = sampel_per_kelas1 / total_data1;
    double log_kelas_per_semua1 = Math.log(kelas_per_semua1);

    for (int i = 1; i <= grayscale.size(); i++) {
        try {
            hasilQuery2 = db.rawQuery("SELECT varian FROM
            Bakso_Non_Boraks where id=" + i, null);
            hasilQuery2.moveToFirst();
            double ambil_varian1 = hasilQuery2.getDouble(0);
            double standard_deviasil = Math.sqrt(ambil_varian1);
            double log_standard_deviasil =
            Math.log(standard_deviasil);
            sigma_log_standard_deviasil = sigma_log_standard_deviasil
            + log_standard_deviasil;

            hasilQuery3 = db.rawQuery("SELECT mean FROM
            Bakso_Non_Boraks where id=" + i, null);
            hasilQuery3.moveToFirst();
            double ambil_mean1 = hasilQuery3.getDouble(0);
            double ketigal = Math.pow((grayscale.get(i-1) -
            ambil_mean1),2) / ambil_varian1;
            sigmaAkhirl = sigmaAkhirl + ketigal;
        } catch (Exception e) {
            System.out.println(e);
        }
    }

    JawabanAkhirl = (log_kelas_per_semua1) - (sigma_log_standard_deviasil)
    - (sigmaAkhirl/2);

    double sampel_per_kelas2 = 120;
    double total_data2 = 240;
    double kelas_per_semua2 = sampel_per_kelas2 / total_data2;
    double log_kelas_per_semua2 = Math.log(kelas_per_semua2);
    for (int i = 1; i <= grayscale.size(); i++) {
        try {
            hasilQuery6 = db.rawQuery("SELECT varian FROM Bakso_Boraks
            where id=" + i, null);
            hasilQuery6.moveToFirst();
            double ambil_varian2 = hasilQuery6.getDouble(0);
            double standard_deviasi2 = Math.sqrt(ambil_varian2);
            double log_standard_deviasi2 =
            Math.log(standard_deviasi2);
            sigma_log_standard_deviasi2 = sigma_log_standard_deviasi2
            + log_standard_deviasi2;
        }
    }
}
```



```

hasilQuery7 = db.rawQuery("SELECT mean FROM Bakso_Boraks
where_id=" + i, null);
hasilQuery7.moveToFirst();
double ambil_mean2 = hasilQuery7.getDouble(0);
double ketiga2 = Math.pow((grayscale.get(i-1) -
ambil_mean2),2) / ambil_varian2;
sigmaAakhir2 = sigmaAakhir2 + ketiga2;
} catch (Exception e) {
System.out.println(e);
}
}
JawabanAakhir2 = (log_kelas_per_semua2) -
(sigma_log_standard_devasi2) - (sigmaAakhir2/2);
}

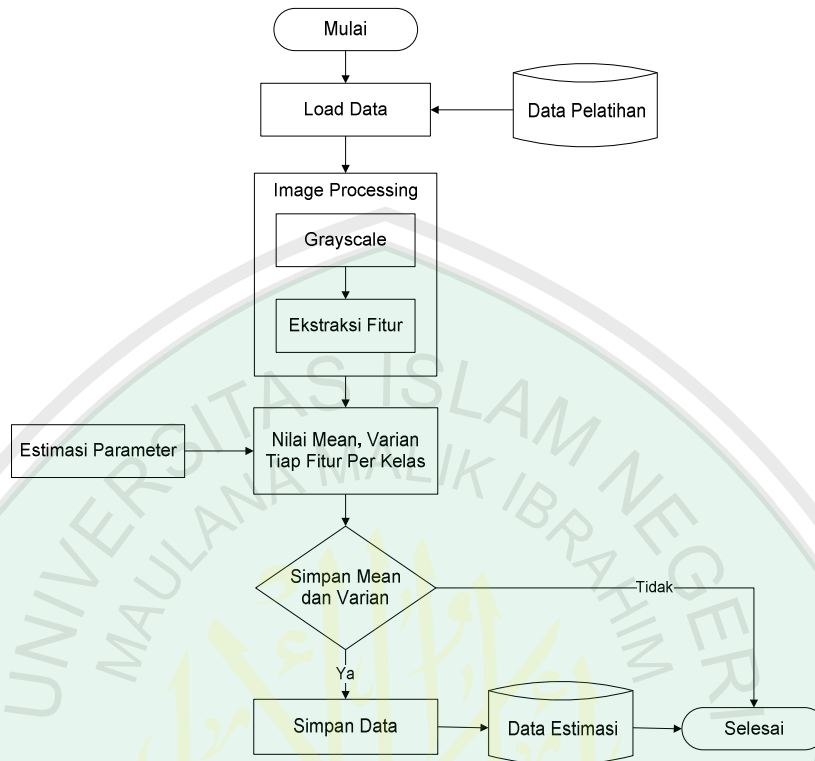
```

Gambar 3.17. Source Code Naïve Bayes Classifier Proses Testing

3.5. Training dan Testing Sistem

Sistem *training* sebagai bagian awal dari aplikasi untuk mengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi. Sistem ini berfungsi untuk menyiapkan segala informasi sebagai bahan pelatihan dan pengenalan yang nantinya akan digunakan sebagai bahan acuan dalam *testing* sistem.

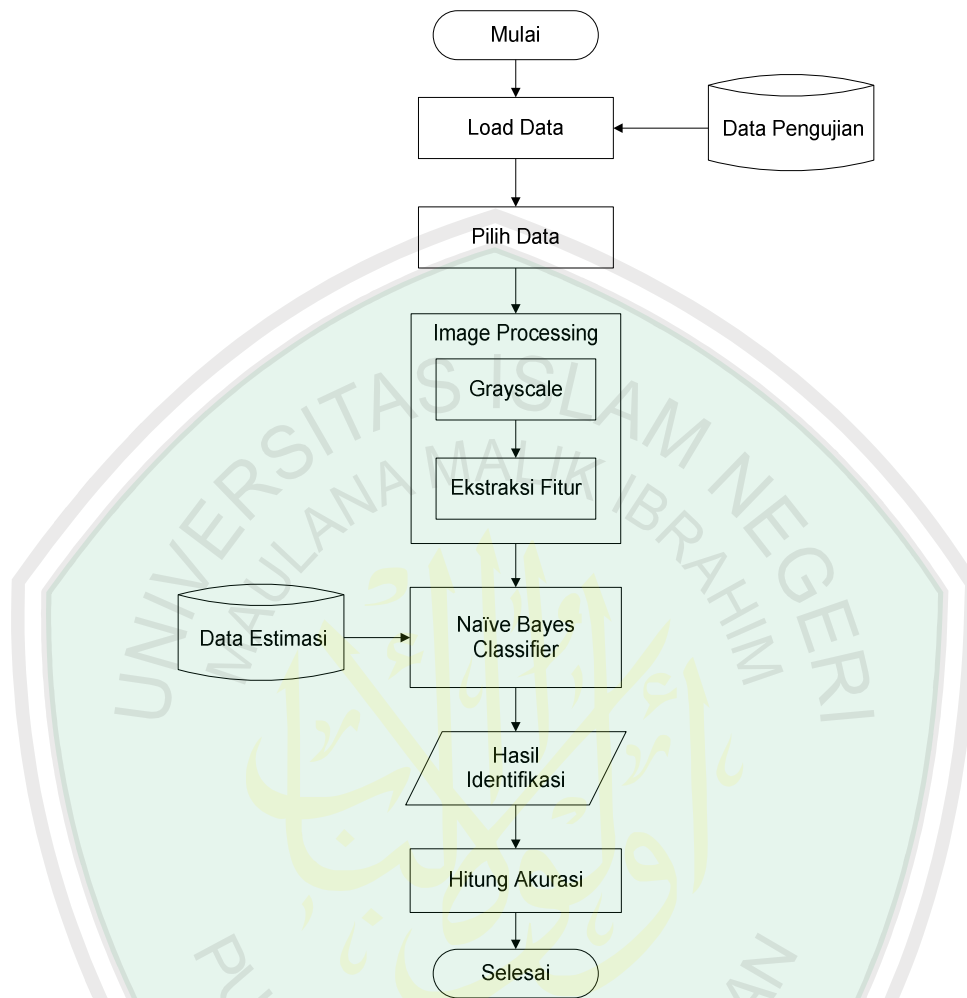
Terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam fase ini, antara lain mengambil data-data yang sudah diolah kemudian dipisah kedalam data *training*. Kemudian dilakukan proses pengolahan citra dengan memotong (*cropping*), *grayscale* serta melakukan ekstraksi fitur terhadap data latih, dilanjutkan dengan mengestimasi parameter data dimana *output* pada proses ini adalah nilai 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. *Flowchart* proses *training* dapat dilihat pada Gambar 3.18 berikut.



Gambar 3.18. Flowchart Proses Training

Sedangkan dalam perancangan sistem *testing*, langkah-langkah yang harus ditempuh tidak jauh berbeda dengan sistem *training*. Pada tahap ini metode *naïve bayes* akan diimplementasikan dengan mengacu kepada nilai *mean* dan varian tiap fitur data populasi tiap kelas yang telah diperoleh pada proses pelatihan sistem.

Selanjutnya hasil dari tahapan ini akan dilakukan perhitungan tingkat akurasi dengan membandingkan hasil identifikasi sistem dengan data aktual. *Flowchart* untuk proses *testing* sistem adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.19 berikut.



Gambar 3.19. Flowchart Proses Testing

3.6. Desain Interface

Perancangan sistem untuk mengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi akan diterapkan dengan tampilan yang berbasis pada platform android untuk proses *testing* dan matlab untuk proses *training*. Berikut adalah desain *interface* aplikasi yang akan dibangun.

3.6.1. Form Training

Form training adalah *form* untuk melatih data citra bakso daging sapi dengan *output* komponen estimasi parameter yang terdiri dari *mean* dan varian tiap fitur yang direpresentasikan kedalam bentuk tabel serta prosentase tingkat kesalahan dalam proses *training*.

Sedangkan *input* terdiri dari data mengenai jumlah sampel per kelas, jumlah kelas, serta optimalisasi resolusi citra yang meliputi baris dan kolom. Selain itu *form training* memiliki 2 fitur utama, yakni fitur untuk mengambil data citra serta tombol untuk memproses citra yang telah dipilih oleh *user*. Data citra yang akan digunakan untuk *training* diasumsikan menggunakan bakso daging sapi. Adapun desain *interface* untuk *form training* data adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.20 berikut.

FORM TRAINING DATA
Boraks Detektor
Bakso Daging Sapi

Browse		
Training Data	Mean	Varian
Keluar		

Informasi Data
Sampel Per Kelas
Jumlah Kelas

Resize Citra
Baris
Kolom

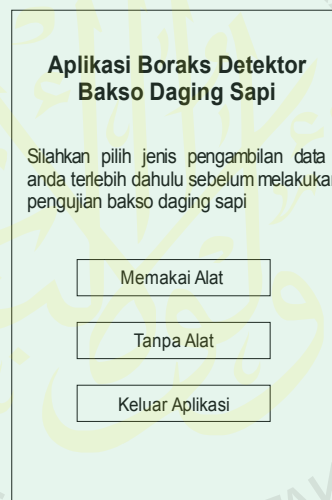
Error Pelatihan (%)
Prosentase Error

Gambar 3.20. Form Training Data

3.6.2. Form Testing

a. Tampilan awal

Tampilan awal atau tampilan depan adalah salah satu *form* sebagai pembuka dari sistem untuk mengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi. Halaman depan akan mengenalkan judul aplikasi serta pilihan untuk jenis data yang akan digunakan dalam pengujian bakso daging sapi, yakni dengan menggunakan alat atau tanpa menggunakan alat. Adapun desain *interface* pada halaman awal aplikasi adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.21 berikut.



**Aplikasi Boraks Detektor
Bakso Daging Sapi**

Silahkan pilih jenis pengambilan data
anda terlebih dahulu sebelum melakukan
pengujian bakso daging sapi

Memakai Alat

Tanpa Alat

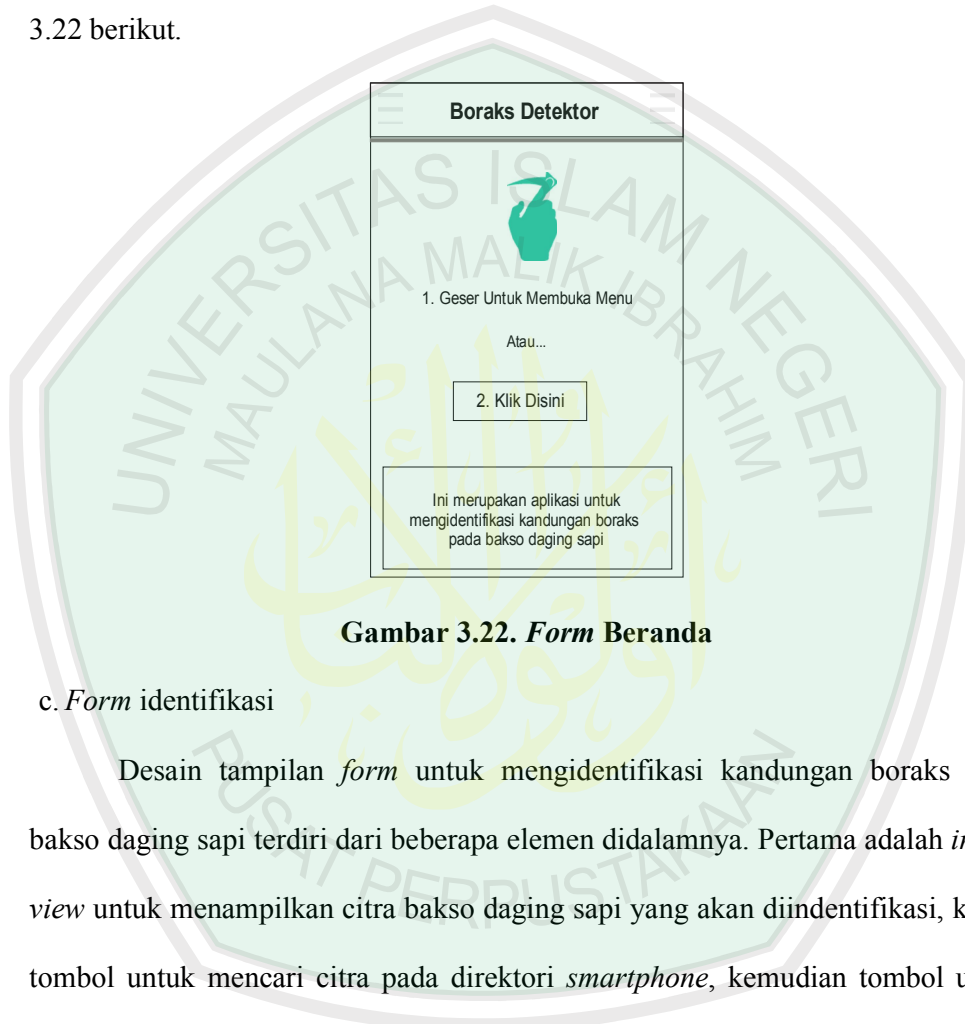
Keluar Aplikasi

Gambar 3.21. Form Halaman Depan

b. Tampilan beranda

Tampilan beranda akan menyajikan fitur-fitur aplikasi. Terdapat 4 fitur yang terdapat pada form beranda, yaitu fitur untuk mendeteksi citra bakso daging sapi, fitur untuk menampilkan informasi aplikasi, fitur untuk keluar dari aplikasi serta fitur untuk kembali ke beranda itu sendiri. Keempat fitur tersebut berada

pada samping kanan dan kiri form beranda. Pengguna dapat membuka salah satu sisi dengan cara menggeser *form* beranda ke arah yang diinginkan. Adapun desain *interface* pada halaman beranda aplikasi adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.22 berikut.



Gambar 3.22. Form Beranda

c. *Form* identifikasi

Desain tampilan *form* untuk mengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi terdiri dari beberapa elemen didalamnya. Pertama adalah *image view* untuk menampilkan citra bakso daging sapi yang akan diidentifikasi, kedua tombol untuk mencari citra pada direktori *smartphone*, kemudian tombol untuk mengambil gambar citra melalui kamera. Data citra yang akan digunakan untuk *testing* diasumsikan menggunakan bakso daging sapi. Selain itu aplikasi juga memiliki tombol untuk mengidentifikasi citra yang telah dipilih. Terakhir adalah tombol untuk melihat perhitungan hasil identifikasi. Adapun desain *interface* pada *form* identifikasi aplikasi adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.23 berikut.

Gambar 3.23. Form Identifikasi

d. *Form detail* perhitungan

Form detail perhitungan akan menampilkan hasil perhitungan nilai peluang diskriminan untuk masing-masing kelas. Selain itu pada *form* ini juga akan menampilkan hasil identifikasi citra bakso daging sapi. Adapun desain *interface* untuk *form detail* hasil perhitungan adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.24 berikut.

Gambar 3.24. Form Hasil Perhitungan

3.7. Implementasi Sistem

Dalam proses pengaplikasiannya sistem ini membutuhkan beberapa komponen. Apabila semua komponen pendukung aplikasi untuk mengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi terpasang (*installed*) kedalam perangkat mobile seperti SQLite dan android SDK, maka langkah selanjutnya adalah mewujudkan rancangan sistem yang telah dibuat. Berikut ditunjukkan bagian (*modul*) terpenting yang akan diimplementasikan.

3.7.1. Kebutuhan *Hardware* dan *Software*

Dimulai sejak tahap penelitian hingga tahapan implementasi dalam rancang bangun aplikasi pengidentifikasi kandungan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) pada bakso daging sapi menggunakan sebuah perangkat komputer maupun *mobile* sebagai berikut:

a. *Hardware*

- *Central Processing Unit* Intel CLT Z2520 1.2GHz
- *Random Access Memory* 1GB
- *Internal memory* 8GB
- *Layar touchscreen*

b. *Software*

- Android versi 4.4.2 (Kitkat)
- Android SDK
- Android studio

- Corel draw X7
- SQLite

3.7.2. *Interface Aplikasi*

Aplikasi pengidentifikasi kandungan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) pada bakso daging sapi berbasis android ini memiliki menu utama untuk mengetahui teridentifikasi atau tidaknya bakso daging sapi. Selain itu aplikasi juga memiliki beberapa menu lain sebagai pendukung untuk memudahkan pengguna (*user*) dalam menggunakan aplikasi ini. Berikut ini tampilan-tampilan halaman yang terdapat dalam aplikasi yang telah dibangun.

1. *Form Training*

Form training akan mengarahkan pengguna untuk memasukkan beberapa input yang dibutuhkan oleh sistem. Input terdiri dari data mengenai jumlah sampel per kelas, jumlah kelas, serta optimalisasi resolusi citra yang meliputi baris dan kolom. Selanjutnya pengguna dapat memilih data yang akan di-*training* dengan menekan tombol *browse*, lalu aplikasi akan memunculkan kotak dialog untuk memilih direktori file letak data citra berada. Terakhir pengguna dapat menekan tombol *training* data untuk menjalankan proses *training* berdasarkan parameter *input* yang telah dimasukkan ke dalam aplikasi.

Nantinya aplikasi akan memunculkan proesestase *error* dari data *training* serta hasil perhitungan *mean* dan varian sebagai estimasi parameter. Pengguna juga dapat menekan tombol keluar untuk mengakhiri penggunaan aplikasi.

Adapun *interface form training* data adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.25 berikut.

The screenshot shows a software window titled "pelatihan" with the following components:

- Title:** FORM TRAINING DATA
- Subtitle:** Boraks Detektor Bakso Daging Sapi
- File Path:** E:\Kuliah\Semester VIII\Skrripsi\Data\Penelitian 4\Training\Lepas
- Table:** A table with 14 rows and 3 columns. The first two columns are labeled "Mean" and "Varian".
- Informasi Data:** Includes "Sampel Per Kelas" (120) and "Jumlah Kelas" (2).
- Resize Citra:** Includes "Baris" (5) and "Kolom" (5).
- Error Pelatihan (%):** Displayed as 33.3333.

	Mean	Varian
1	171.6167	386.3728
2	177.6083	329.8537
3	182.7667	326.4325
4	185.75	308.0714
5	188.3833	452.5241
6	176.775	329.8901
7	183.2	323.7916
8	186.9417	421.7361
9	186.6417	449.7277
10	187.9667	398.251
11	181.6833	413.5459
12	189.6333	440.7384
13	192.4333	521.3232
14	187.8333	649.5182

Gambar 3.25. Interface Training Data

2. Form Testing

a. Tampilan awal

Tampilan awal adalah hal pertama yang akan dijumpai oleh pengguna sebelum melakukan *testing* terhadap data citra. Pada tahap ini pengguna akan mendapati instruksi untuk memilih jenis pengambilan data citra bakso daging sapi yang akan diujikan. Terdapat 2 kategori data yang terdapat pada aplikasi, yakni pengambilan data citra dengan menggunakan alat serta pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat. Adapun *interface* halaman awal aplikasi adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.26 berikut.

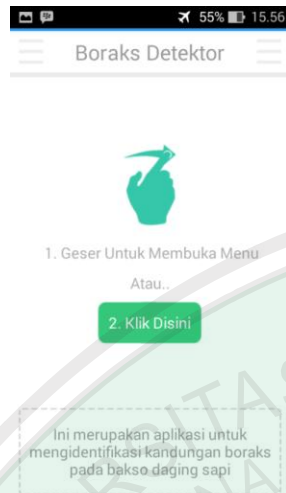


Gambar 3.26. Interface Halaman Depan

b. Tampilan beranda

Tampilan beranda akan menyajikan fitur-fitur aplikasi. Terdapat 4 fitur yang terdapat pada *interface* beranda, yaitu fitur untuk mendeteksi citra bakso daging sapi, fitur untuk menampilkan informasi aplikasi, fitur untuk keluar dari aplikasi serta fitur untuk kembali ke beranda itu sendiri.

Keempat fitur tersebut berada pada samping kanan dan kiri form beranda. Pengguna dapat membuka salah satu sisi dengan cara menggeser *interface* beranda ke arah yang diinginkan. Adapun *interface* pada halaman beranda serta respon aplikasi ketika pengguna menggeser ke salah satu sisi adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.27 dan 3.28 berikut.



Gambar 3.27. Interface Beranda **Gambar 3.28. Ketika Membuka Menu**

c. *Interface* identifikasi

Interface identifikasi adalah bagian utama dari aplikasi pengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi. Pada bagian ini pengguna akan menemukan beberapa elemen yang harus digunakan untuk mengidentifikasi bakso daging sapi yang akan dites. Diantaranya adalah *image view* untuk menampilkan citra bakso daging sapi yang akan diidentifikasi, kedua tombol untuk mencari citra pada direktori *smartphone*, kemudian tombol untuk mengambil gambar citra melalui kamera.

Setelah itu pengguna dapat menekan tombol identifikasi untuk mengidentifikasi data citra bakso daging sapi yang telah dipilih, lalu aplikasi akan memunculkan pesan bahwa bakso mengandung boraks atau tidak. Selanjutnya pengguna dapat menekan tombol untuk keterangan untuk melihat perhitungan

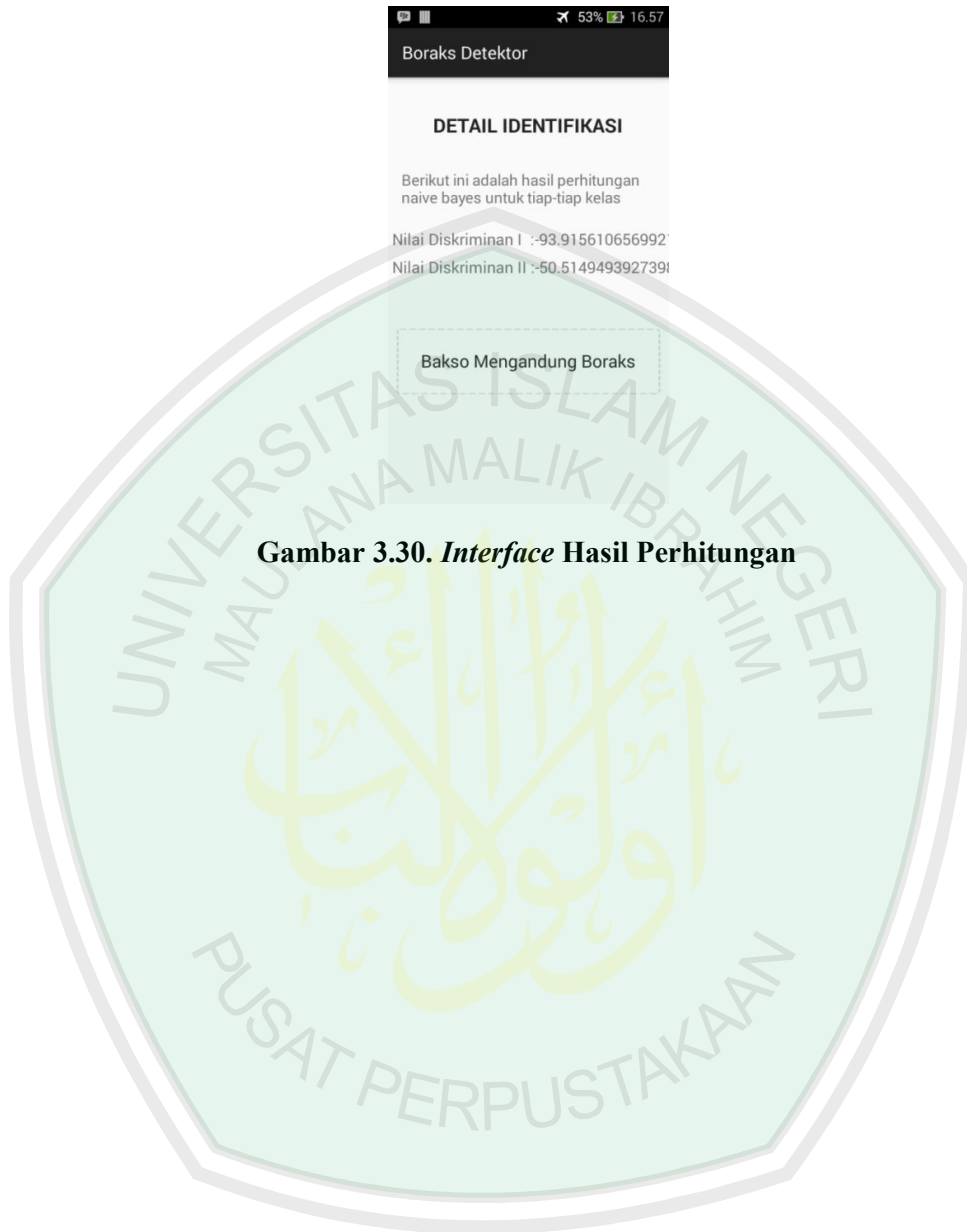
hasil identifikasi. Adapun *interface* identifikasi adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.29 berikut.



Gambar 3.29. *Interface* Identifikasi

d. *Interface detail* perhitungan

Interface detail perhitungan adalah tampilan lanjutan dari bagian utama aplikasi, yakni *Interface* identifikasi. Setelah menekan tombol keterangan pada *Interface* identifikasi maka pengguna akan diarahkan ke form *detail* perhitungan, dimana *Interface* ini akan menampilkan hasil perhitungan nilai peluang diskriminan untuk masing-masing kelas berdasarkan data yang telah diujikan. Selain itu pada form ini juga akan menampilkan hasil identifikasi citra bakso daging sapi. Adapun *interface* untuk *detail* hasil perhitungan adalah seperti yang tampak pada Gambar 3.30 berikut.



Gambar 3.30. Interface Hasil Perhitungan

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Teknologi yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah teknologi aplikasi berbasis android, yang membentuk sebuah program yang dapat berdiri sendiri. Sehingga dimanapun pengguna (*user*) berada dapat menggunakan aplikasi ini, dengan mengakses fitur yang telah disediakan oleh aplikasi. Melalui sistem berbasis android ini, diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan serta memberikan kemudahan bagi masyarakat umum dalam memilih makanan yang baik bagi kesehatan, dalam hal ini bakso daging sapi.

4.1. Prosedur Pengujian

Strategi pengujian dilakukan untuk mengintegrasikan metode yang digunakan dalam penelitian ini ke dalam langkah-langkah terencana yang tersusun rapi sehingga diperoleh hasil uji coba yang dapat diukur tingkat akurasinya. 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.

Berikut adalah beberapa tahapan dalam 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 gambar objek penelitian dalam hal ini bakso daging sapi yang kemudian disimpan dalam direktori file pada perangkat *mobile* yang akan digunakan untuk pengujian sistem dimana masing-masing data pengujian memiliki karakteristik masing-masing.

Total jumlah data yang digunakan dalam proses pengujian adalah sebanyak 360 yang terbagi menjadi 2 kategori yakni 180 untuk data yang diambil dengan menggunakan alat dan 180 data untuk data yang diambil tanpa menggunakan alat. Berdasarkan kadarnya data dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu 30 buah data bakso daging sapi yang tidak mengandung boraks dan 120 buah data adalah bakso daging sapi yang mengandung boraks dengan rincian 30 buah bakso dengan kadar boraks 0.5%, 30 buah bakso dengan kadar boraks 1%, 30 buah bakso dengan kadar boraks 3%, dan 30 buah bakso dengan kadar boraks 5%. Sedangkan 30 lainnya diperoleh melalui hasil survey dilapangan.

4.1.2. Preproses

Proses ini merupakan tahapan awal dalam mempersiapkan pengolahan data pengujian yang kemudian akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan *naïve bayesian classifier*. Secara umum tahapan ini terdiri dari 3 proses yaitu *grayscale*, merupakan proses konversi citra digital dalam hal ini adalah data pengambilan gambar bakso daging sapi yang digunakan untuk pengujian yang pada awalnya terdiri dari 3 komponen warna merah, hijau dan biru dikonversi

menjadi hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari $Red = Green = Blue$. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan intensitas warna.

Kedua adalah proses ekstraksi fitur, merupakan representasi dari pengubahan matriks citra bakso daging sapi yang disimpan kedalam bentuk vektor. Adapun fitur yang dimaksud adalah fitur intensitas cahaya yang digambarkan kedalam besaran nilai *grayscale* masing-masing piksel.

Proses terakhir adalah estimasi parameter, *output* dari tahapan ini menghasilkan nilai rata-rata (*mean*) dan variansi masing-masing citra bakso daging sapi 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 bakso yang memiliki kandungan boraks dan kelas bakso yang tidak memiliki kandungan boraks.

4.1.3. Proses Klasifikasi *Naïve Bayes Classifier*

Hal utama dari proses klasifikasi adalah mengidentifikasi sebuah data citra bakso daging sapi sebagai anggota kelas bakso yang memiliki kandungan boraks atau sebagai anggota kelas bakso yang tidak memiliki kandungan boraks berdasarkan nilai perhitungan *probabilitas naïve bayes classifier* yang lebih besar. Jika hasil *probabilitas naïve bayes* bakso daging sapi tersebut untuk kelas bakso yang memiliki kandungan boraks lebih besar maka citra bakso daging sapi

tersebut akan teridentifikasi memiliki kandungan boraks demikian juga sebaliknya.

4.2. Pengukuran Evaluasi Unjuk Kerja Sistem

Strategi *training* dan *testing* dilakukan untuk mengintegrasikan metode yang digunakan dalam penelitian ini ke dalam langkah-langkah terencana yang tersusun rapi sehingga diperoleh hasil yang dapat diukur tingkat akurasinya. 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 kandungan boraks yang terdapat pada bakso daging sapi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat bekerja dalam mendeteksi teridentifikasi atau tidaknya bakso daging sapi yang sedang diuji. Sub bab ini akan membahas mengenai hasil dari sistem yang telah 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 pengaruh perubahan dimensi citra data *training*, prosentase kesalahan, dan akurasi yang dihasilkan oleh sistem. Dari 240 data yang di *training* untuk masing-masing kelas, diperoleh hasil yang berbeda-beda. Untuk masing-masing variasi terhadap dimensi citra data *training*

bakso daging sapi, berikut disajikan dalam tabel 4.1 dan 4.2 hasil dari proses *training* yang telah dilakukan berdasarkan model pengambilan data.

Tabel 4.1. Hasil *Training* dengan Menggunakan Alat

No	Dimensi		<i>Error</i>	Akurasi
	Baris	Kolom		
1	2	3	6.25%	93.75%
2	3	2	8.75%	91.25%
3	2	4	9.17%	90.83%
4	4	2	8.75%	91.25%
5	2	5	5.83%	94.17%
6	5	2	7.5%	92.5%
7	3	4	5.83%	94.17%
8	4	3	7.5%	92.5%
9	3	5	5.83%	94.17%
10	5	3	7.5%	92.5%
11	2	2	8.33%	91.67%
12	3	3	10.42%	89.58%
13	4	4	7.5%	92.5%
14	5	5	7.5%	92.5%
15	6	6	7.5%	92.5%
16	7	7	5.83%	94.17%
17	8	8	5.83%	94.17%
18	9	9	5.83%	94.17%
19	10	10	5.83%	94.17%
20	11	11	5.83%	94.17%

Tabel 4.2. Hasil *Training* Tanpa Menggunakan Alat

No	Dimensi		<i>Error</i>	Akurasi
	Baris	Kolom		
1	2	3	32.92%	67.08%
2	3	2	34.58%	65.42%
3	2	4	32.92%	67.08%
4	4	2	34.58%	65.42%
5	2	5	32.92%	67.08%
6	5	2	34.58%	65.42%

7	3	4	34.17%	65.83%
8	4	3	34.17%	65.83%
9	3	5	34.17%	65.83%
10	5	3	32.92%	67.08%
11	2	2	33.75%	66.25%
12	3	3	32.5%	67.5%
13	4	4	33.75%	66.25%
14	5	5	33.33%	66.67%
15	6	6	33.75%	66.25%
16	7	7	33.33%	66.67%
17	8	8	33.33%	66.67%
18	9	9	33.33%	66.67%
19	10	10	33.33%	66.67%
20	11	11	33.33%	66.67%

Berdasarkan Tabel 4.1 dan 4.2 didapatkan bahwa dimensi citra data *training* yang paling optimal menunjukkan untuk data dengan pengambilan menggunakan alat terdapat pada ukuran 3 x 4 dengan tingkat kesalahan 5.83% dan akurasi sebesar 94.17% untuk pengambilan data dengan menggunakan alat sedangkan untuk pengambilan data tanpa menggunakan alat diperoleh hasil paling optimal pada dimensi 3 x 3 dengan prosentase kesalahan 32.5% dan akurasi sebesar 67.5%. Maka data estimasi parameter yang akan digunakan untuk proses pengujian menggunakan data citra dengan ukuran 3 x 4 untuk pengambilan data dengan menggunakan alat dan dengan ukuran 3 x 3 untuk pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat.

4.2.2. Hasil Proses *Testing*

Aplikasi android sebagai alat pengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi perlu dilakukan *testing* untuk mengetahui besar kesalahan hasil perhitungannya. Total data yang digunakan dalam proses ini adalah sebanyak 180

bakso. 150 diperoleh dari pembuatan bakso secara mandiri, 30 diperoleh dari data hasil survey dilapangan. *Testing* dilakukan dengan membandingkan hasil 180 bakso yang didasarkan pada proses pengolahan untuk pembuatan secara mandiri dan juga berdasarkan pada hasil uji *test kit* boraks untuk bakso yang diperoleh dari hasil survey dilapangan. Setelah dibandingkan 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 dipaparkan berdasarkan model pengambilan data yang dilakukan. *Confusion matrix* untuk pengambilan data dengan menggunakan alat ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. *Confusion Matrix* Identifikasi Data Menggunakan Alat

	Mengandung Boraks	Tidak Mengandung Boraks
Mengandung Boraks	112	8
Tidak Mengandung Boraks	11	49

Sedangkan *confusion matrix* hasil identifikasi sistem untuk model pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. *Confusion Matrix* Identifikasi Data Tanpa Menggunakan Alat

	Mengandung Boraks	Tidak Mengandung Boraks
Mengandung Boraks	96	24
Tidak Mengandung Boraks	14	46

Kedua *confusion matrix* pada tabel 4.3 dan 4.4 menunjukkan besaran data *testing* yang diidentifikasi dengan benar oleh sistem. Jumlah data *testing* yang diambil dengan menggunakan alat adalah sebanyak 180. Bakso daging sapi mengandung boraks yang dapat diidentifikasi dengan benar adalah sebanyak 112 data. Sedangkan untuk bakso daging sapi tidak mengandung boraks yang dapat diidentifikasi dengan benar sebanyak 49 data dengan rincian 22 data mandiri dan 27 data dari hasil survey. Adapun data yang diambil dengan tanpa menggunakan alat, untuk bakso daging sapi mengandung boraks yang dapat diidentifikasi dengan benar adalah sebanyak 96. Sedangkan hasil identifikasi yang tepat untuk bakso daging sapi yang tidak mengandung boraks adalah sejumlah 46 data, sehingga total data *testing* yang diambil dengan tanpa menggunakan alat adalah berjumlah 180 data.

Hasil output yang dimunculkan oleh sistem kemudian akan di cocokkan dengan data *real*. Berikut ini merupakan kinerja hasil uji coba proses *testing* yang dijelaskan dengan tabel akurasi berdasarkan ragam model percobaan yang berbeda-beda dengan ditunjukkan nilai akurasi untuk masing-masing perlakuan.

- a. Hasil perhitungan tingkat akurasi sistem untuk jenis pengambilan data dengan menggunakan alat akan disajikan pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5. Hasil Akurasi Data Menggunakan Alat

No.	Uraian	Error	Akurasi
1	Tidak Mengandung Boraks	26.67%	73.33%
2	Kandungan Boraks 0.5%	3.33%	96.67%
3	Kandungan Boraks 1%	13.33%	86.67%
4	Kandungan Boraks 3%	10%	90%

5	Kandungan Boraks 5%	0%	100%
6	Total Mengandung Boraks	6.67%	93.33%
7	Hasil Survey	10%	90%
Rata-Rata		10%	90%

b. Sedangkan hasil perhitungan tingkat akurasi sistem untuk jenis pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat akan disajikan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Akurasi Data Tanpa Menggunakan Alat

No.	Uraian	Error	Akurasi
1	Tidak Mengandung Boraks	23.33%	76.67%
2	Kandungan Boraks 0.5%	33.33%	66.67%
3	Kandungan Boraks 1%	3.33%	96.67%
4	Kandungan Boraks 3%	36.67%	63.33%
5	Kandungan Boraks 5%	6.67%	93.33%
6	Total Mengandung Boraks	20%	80%
7	Hasil Survey	23.33%	76.67%
Rata-Rata		20.95%	79.05%

Proses *testing* dilakukan sebanyak 12 percobaan dengan 2 model pengambilan data yang berbeda-beda. Percobaan pertama merupakan model pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat. Pada jenis ini peneliti menggunakan data yang dibagi kembali menjadi beberapa kategori. Setiap kategori memiliki jumlah data yang sama, yakni sebanyak 30 buah.

Pertama adalah kelompok data citra bakso daging sapi yang tidak memiliki kandungan boraks. Kedua adalah data citra bakso daging sapi dengan penambahan boraks didalamnya. Penambahan boraks pada bakso daging sapi dilakukan dengan berbagai perlakuan untuk setiap populasi data *testing*. Perbedaan perlakuan didasarkan pada kadar boraks yang ditambahkan kedalam adonan bakso.

Sedangkan variasi kadar boraks yang ditambahkan kedalam bakso antara lain sebanyak 0.5%, 1%, 3%, dan 5%. Masing-masing populasi memiliki juga jumlah data yang sama, yaitu 30 buah. Perlakuan berbeda dimaksudkan agar dapat mengetahui sejauh mana kinerja aplikasi dalam mengidentifikasi citra bakso daging sapi. Ketiga merupakan data yang diperoleh dari hasil survey dilapangan. Survey dilakukan di 3 kecamatan, yakni Kecamatan Blimbing, Kecamatan Lowokwaru, Dan Kecamatan Klojen. Untuk setiap kecamatan akan diambil sebanyak 10 sampel secara acak sehingga jumlah data yang diperoleh dari hasil survey dilapangan juga bernilai sama, yakni sebanyak 30 buah. Jadi jumlah keseluruhan data citra yang digunakan dalam proses *testing* adalah 360 buah yang diperoleh dari 2 jenis pengambilan data, yaitu dengan menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat sehingga jumlah bakso yang dipakai untuk setiap model pengambilan data adalah sebanyak 180 buah.

4.3. Pembahasan

Hasil proses *testing* menunjukkan bahwa secara umum data dengan menggunakan alat menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat. Tingkat akurasi dapat diketahui dengan membandingkan hasil yang diperoleh aplikasi dengan data *real* yang telah diambil oleh peneliti.

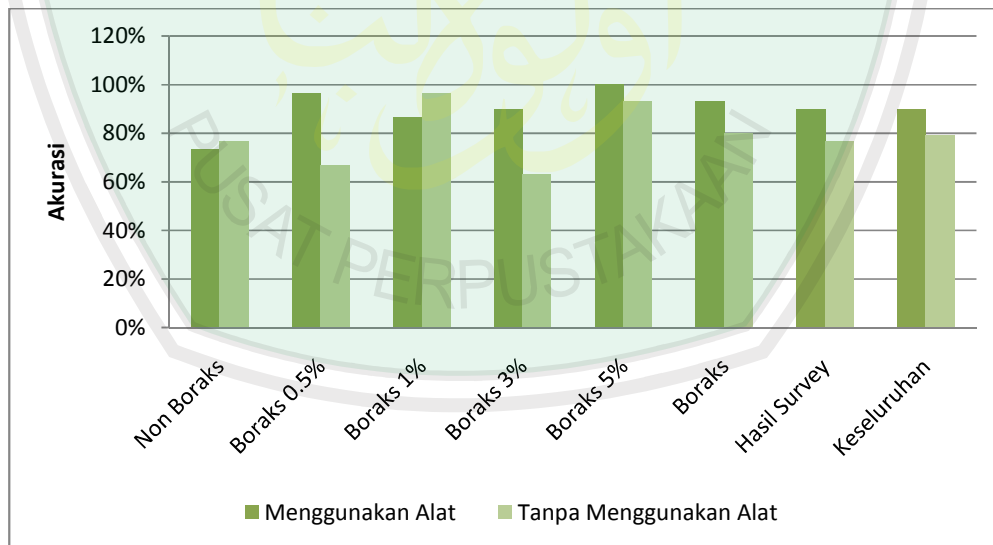
Sedangkan untuk pengambilan data survey dilapangan dilakukan pengujian laboratorium terlebih dahulu dengan menggunakan *reagent* atau *test kit*

boraks untuk mengetahui kandungan boraks yang terdapat dalam bakso daging sapi. Hasil keseluruhan proses *testing* aplikasi dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Akurasi Data Keseluruhan

Jenis Data	Menggunakan Alat	Tanpa Menggunakan Alat
Non Boraks	73.33%	76.67%
Boraks 0.5%	96.67%	66.67%
Boraks 1%	86.67%	96.67%
Boraks 3%	90%	63.33%
Boraks 5%	100%	93.33%
Boraks	93.33%	80%
Hasil Survey	90%	76.67%
Keseluruhan	90 %	79.05%

Berdasarkan tabel diatas apabila digambarkan kedalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengujian

Seperti yang terlihat pada gambar 4.7 bahwa secara keseluruhan pengambilan data dengan menggunakan alat memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi, yaitu sebesar 82.78% dan *error* 17.22% dengan jumlah data yang diidentifikasi secara benar oleh aplikasi adalah sebanyak 149 dari 180 data yang digunakan. Sedangkan untuk hasil yang diperoleh dengan pengambilan data tanpa menggunakan alat diperoleh akurasi sebesar 68.33% dengan *error* 31.67%. ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan aplikasi dapat mengenali dengan baik terhadap data yang diambil dengan cara menggunakan alat.

Sedangkan apabila dilihat tingkat akurasi untuk masing-masing perlakuan akan diperoleh hasil yang berbeda-beda. Data yang diperoleh dari survey menunjukkan jika tingkat akurasi untuk pengambilan data dengan menggunakan alat juga lebih baik dengan prosentase tingkat akurasi sebesar 90% jika dibandingkan dengan pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat dengan akurasi 76.67%. Kemudian untuk bakso daging sapi yang memiliki kandungan boraks juga menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda dengan hasil yang lebih baik untuk pengambilan data dengan menggunakan alat, yakni sebesar 93.33% sedangkan untuk pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat menghasilkan tingkat akurasi sebesar 80%. Adapun akurasi yang diperoleh untuk bakso yang tidak memiliki kandungan boraks adalah sebesar 73.33% untuk pengambilan data dengan menggunakan alat. Sedangkan pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat diperoleh tingkat akurasi yang lebih baik, yakni 76.67%.

Beberapa model data proses *testing* menghasilkan tingkat akurasi yang kurang baik, hal ini disebabkan oleh berbagai macam faktor utamanya dalam

proses akuisisi data. Pertama adalah tidak fokusnya kamera dalam pengambilan citra bakso daging sapi sehingga citra menjadi kabur.

Kedua adalah masalah pencahayaan, dimana hal ini erat kaitannya dengan bagian permukaan bakso yang cenderung tidak rata. Permukaan yang bergelombang pada bakso daging sapi akan memunculkan cekungan di daerah tertentu sehingga menyebabkan timbulnya bayangan karena tidak terkena cahaya. Bayangan yang terdapat dalam citra bakso daging sapi akan berakibat kepada rendahnya nilai *grayscale* terhadap citra tersebut sehingga apabila terdapat banyak bayangan, sistem akan mengenali objek sebagai bakso yang memiliki kandungan boraks.

Terakhir adalah masalah lingkungan seperti kondisi cuaca. Masalah ini biasanya terjadi untuk pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat. Kondisi cuaca apabila akan terjadi hujan misalnya, pada kondisi seperti ini langit akan cenderung gelap sehingga kurangnya pasokan cahaya yang terdapat pada permukaan bakso. Kurangnya cahaya akan menyebabkan rendahnya nilai *grayscale* sehingga sistem akan mengenali data sebagai bakso daging sapi yang memiliki kandungan boraks.

Sedangkan untuk akuisisi data survey dilapangan juga masih memiliki beberapa kekurangan yang menyebabkan kurang optimalnya hasil identifikasi sistem. Adapun faktor-faktor yang menyebabkan hal tersebut adalah adanya perbedaan bahan dan cara pengolahan bakso masing-masing pedagang. Proses pengolahan bakso daging sapi memang belum memiliki standar, sehingga

komposisi bahan baku dan bahan tambahan makanan juga sangat dimungkinkan terjadi perbedaan.

Selain itu perlakuan masing-masing pedagang terhadap bakso juga berbeda-beda, seperti pada saat bakso belum laku sepenuhnya. Dalam situasi seperti ini para pedagang biasanya menyimpan bakso tersebut untuk kemudian dikukus pada keesokan harinya, hal tersebut terkadang dilakukan secara berulang-ulang. Bakso yang dikukus secara terus-menerus akan mengakibatkan perubahan tampilan sehingga menyebabkan perbedaan pantulan cahaya yang dihasilkan oleh bakso. Adanya perbedaan pantulan cahaya akan menyebabkan intensitas cahaya yang diterima sistem juga akan mengalami perubahan yang memungkinkan munculnya kesalahan sistem dalam mengidentifikasi bakso tersebut.

Allah SWT. berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Hasyr ayat 18 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

Artinya: “Wahai orang-orang yang beriman! Bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah. Sungguh, Allah Maha Teliti terhadap apa yang kamu kerjakan (Al-Hasyr[59]:18)” (Al-Kalam, 2009).

Dalam tafsir Ibnu Katsir dijelaskan bahwa ayat ini memerintahkan orang-orang yang beriman agar senantiasa bertakwa kepada Allah SWT., yaitu dengan melaksanakan perintah-perintahnya dan menjauhi segala larangan-Nya.

Menjalankan segala perintah Allah SWT. merupakan langkah memurnikan ketaatan dan menundukkan diri hanya kepada-Nya saja, tidak sedikit pun terdapat unsur syirik didalamnya, melaksanakan ibadah-ibadah yang diwajibkan-Nya dan mengadakan hubungan baik sesama manusia.

Agar seseorang bertakwa kepada Allah SWT. hendaklah ia selalu memperhatikan dan mencermati terhadap apa yang akan dikerjakannya, apakah memiliki manfaat untuk kepentingan dirinya di akhirat nanti. Disamping itu hendaklah seseorang selalu menghitung-hitung perbuatannya sendiri, apakah sesuai dengan ajaran agama atau tidak. Jika lebih banyak hal yang dilarang oleh Allah SWT., hendaklah ia berusaha menutupnya dengan amal-amal shaleh dan segera bertaubat. Dengan kata lain, memperhitungkan segala yang akan dan telah dipelakannya sebelum Allah SWT. mencatatnya. Pada akhir ayat ini Allah SWT. memberi perintah kepada manusia, agar selalu bertakwa kepada-Nya, karena Allah SWT. mengetahui semua yang dikerjakan hamba-Nya, baik yang tampak maupun yang tidak tampak, baik yang lahir maupun yang bathin, tidak ada sesuatu pun yang luput dari pengetahuan-Nya.

Kata *nadhar*, berarti nalar atau pikiran. Kegiatan nalar terkait dengan otak atau akal manusia. Dalam konteks sains, *nadhar* bisa diartikan dengan sistem identifikasi. Karena keduanya sama-sama memiliki manfaat untuk mengetahui hal-hal yang akan terjadi. Akal dapat menentukan baik buruknya sesuatu yang bersifat non-fisik sedangkan sistem identifikasi yang diimplementasikan dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi atau memperkirakan kandungan boraks yang terdapat pada citra bakso daging sapi.

Selain itu, Allah SWT. berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 96 yang berbunyi:

فَالِقُ الْإِصْبَاحِ وَجَعَلَ اللَّيْلَ سَكَنًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ حُسْبَانًا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ

Artinya: “Dia Menyingsingkan pagi dan Menjadikan malam untuk beristirahat, dan (Menjadikan) matahari dan bulan untuk perhitungan. Itulah ketetapan Allah Yang Maha Perkasa, Maha Mengetahui (Al-An'am[6]:96)” (Al-Kalam, 2009).

Maksud dari arti ayat “dan (Menjadikan) matahari dan bulan untuk perhitungan” dalam tafsir Ibnu Katsir adalah keduanya berjalan menurut perhitungan yang sempurna, terukur, tidak berubah, dan beraturan. Masing-masing dari keduanya memiliki orbit yang dilaluinya pada musim panas dan musim dingin, sehingga perjalanan itu menghasilkan pergantian melam dan siang berikut panjang dan pendeknya.

Kata *husbaanan* berarti perhitungan. Berdasarkan perspektif sains, untuk melakukan sebuah perhitungan selalu dikaitkan dengan metode yang digunakan. Fungsi dari pemakaian metode tersebut adalah untuk mendapatkan hasil perhitungan yang sempurna, akurat, dan beraturan. Metode *naïve bayes classifier* merupakan metode yang digunakan untuk menghitung ketidakpastian data menjadi data yang jelas dengan cara membandingkan dengan data lainnya.

Sistem pengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi ini mengklasifikasi berdasarkan warna dengan menggunakan metode *naïve bayes classifier*. Untuk dapat mengklasifikasi antara bakso yang mengandung boraks

atau tidak dibutuhkan warna yang berbeda pada fitur objeknya, seperti halnya intensitas cahaya yang direpresentasikan dalam nilai *grayscale*, besaran *mean*, varian, standar deviasi, maupun fitur lainnya. Al-Qur'an telah menjelaskan bahwa Allah SWT. menciptakan langit dan bumi dengan bahasa dan warna kulit yang berbeda-beda, seperti yang telah dijelaskan oleh firman Allah SWT. Dalam surat Ar-rum ayat 22 yang berbunyi:

وَمِنْ آيَاتِهِ خَلْقُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافُ أَلْسِنَتِكُمْ وَأَلْوَانِكُمْ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ
لِّلْعَالَمِينَ

Artinya: "Dan di antara tanda-tanda (kebesaran)-Nya ialah penciptaan langit dan bumi, perbedaan bahasamu dan warna kulitmu. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang mengetahui (Ar-Rum[30]:22)" (Al-Kalam, 2009).

Al-Zuhaili (2009) dan Ali Al-Shoubuni (1891) ketika menafsirkan ayat diatas menyebutkan, bahwa salah satu tanda kekuasaan Allah SWT. dapat dilihat dari berbagai macam ciptaan-Nya (makhluk-Nya) yang semuanya berbeda-beda, mulai dari bentuk, bahasa hingga warna kulit, baik hitam, putih, coklat dan lain sebagainya. Dari keterangan ini dapat disimpulkan, bahwa perbedaan-perbedaan tersebut, termasuk warna berimplikasi terhadap perbedaan karakter, sifat dan lain sebagainya.

Adapun kekurangan sistem, antara lain metode *naïve bayes classifier* merupakan sistem yang hanya dapat berfungsi sebagai alat bantu. Oleh sebab itu, didalam pengambilan keputusan masih terpengaruh terhadap faktor pendukung atau kebijakan-kebijakan lain. Selain itu output aplikasi dalam mengidentifikasi

bakso daging sapi belum sepenuhnya sama persis dengan data *real* maupun data hasil survey yang telah diuji dengan menggunakan *reagent* atau *test kit* boraks.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang implementasi metode *naïve bayes classifier* dalam mengidentifikasi kandungan boraks pada citra bakso daging sapi dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Membangun sistem pengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi menggunakan metode *naïve bayes classifier* pertama yang harus dilakukan adalah pengumpulan data yang akan digunakan untuk proses *training* dan *testing*. Pada proses *training* terdapat beberapa preproses seperti *grayscale*, *resize*, ekstraksi fitur dan estimasi parameter. Sedangkan pada proses *testing* data juga memiliki proses yang sama, setelah preproses lalu dilakukan proses klasifikasi berdasarkan model perhitungan dengan metode *naïve bayes classifier*.
2. Berdasarkan hasil uji coba pada data *training* citra bakso daging sapi, data yang digunakan adalah sebanyak 480 data dimana kesemua data tersebut dibagi menjadi 2 yakni 240 pengambilan data dengan menggunakan alat dan 240 data diambil dengan tanpa menggunakan alat. Hasil yang diperoleh pada *training* data dengan menggunakan alat didapat tingkat akurasi terbaik adalah sebesar 94.17% dengan *resize* sebesar 3x4, 7x7, 8x8, 9x9, 10x10, 11x11. Sedangkan *training* untuk pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat diperoleh akurasi paling optimal sebesar 67.5% dengan dimensi citra 3x3. Hasil uji coba

data *testing* citra bakso daging sapi dengan jumlah data sebanyak 360 buah yang terdiri dari 180 data diambil dengan menggunakan alat diperoleh tingkat akurasi sebesar 90%. 180 data lainnya diambil dengan tanpa menggunakan alat dengan perolehan akurasi 79.05%. Sedangkan untuk data yang diperoleh melalui hasil survey lapangan diambil dari Kecamatan Klojen, Kecamatan Lowokwaru, dan Kecamatan Blimbing. Beberapa model data proses *testing* menghasilkan tingkat akurasi yang kurang baik, hal ini disebabkan karena beberapa faktor seperti permukaan bakso yang berbeda satu sama lain, adanya pengaruh intensitas cahaya dan kondisi cuaca untuk pengambilan data serta adanya perbedaan bahan dan cara pengolahan hingga perlakuan masing-masing pedagang.

5.2. Saran

Untuk kepentingan pengembangan sistem pengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi dimasa yang akan datang, diperlukan beberapa perbaikan untuk mencapai hasil yang lebih optimal, diantaranya:

1. Penggunaan parameter baru untuk melengkapi parameter-parameter yang telah digunakan dalam penelitian ini agar tingkat akurasi yang diperoleh semakin optimal.
2. Adanya perbaikan kualitas data *training* pada citra bakso daging sapi sehingga sistem dapat mengidentifikasi dengan lebih maksimal.

3. Implementasi metode *naïve bayes classifier* dengan menggunakan sistem *mobile* pada *platform* yang berbeda, seperti halnya *windows mobile* ataupun iOS.



DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kalam Digital Versi 1.0., (2009), Bandung: Diponegoro.
- Ali Al-Shaubuni, (1891), *Shafwah Al-Tafsir Jilid II*, Beirut: Dar Al-Qur'an Al-Karim.
- Al-Zuhaili, (2009), *Tafsir Al-Munir Fi Al-Aqidah Wa Al-Syari'ah Wa Al-Manhaj Jilid XI*, Damaskus: Dar Al-Fikr.
- Andariska, T.Y., (2013), *Rancang Bangun Alat Deteksi Bakso Daging Terkontaminasi Boraks dengan Menggunakan Sensor Cahaya TSL230 Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8*, Skripsi, Jurusan Fisika, Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Bambang, (2008), *Dampak Penggunaan Formalin dan Borax* [online]. Tersedia: <http://smk.putraindonesiamalang.or.id>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan, (2013). *Ciri Bakso Mengandung Boraks* [online]. Tersedia: <http://www.pom.go.id>
- Departemen Agama Republik Indonesia, (1990), *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, Yogyakarta: PT. Dana Bhakti Wakaf.
- Djakfar Muhammad, (2009), *Hukum Bisnis*, Malang: UIN Malang Press.
- Eka Reysa, (2013), *Rahasia Mengetahui Makanan Berbahaya*. Jakarta: Titik Media Publisher.
- Environmental Protection Agency, (2006), *Report of the Food Quality Protection Act (FQPA) Tolerance Reassessment Eligibility Decision (TRED) for Boric Acid/Sodium Borate Salts*, United States: Environmental Protection Agency, Prevention, Pesticides and Toxic Substances.
- Fauziah, Riska Rian, (2014), *Kajian Keamanan Pangan Bakso dan Cilok yang Beredar Di Lingkungan Universitas Jember Di Tinjau dari Kandungan Boraks, Formalin dan TPC, Agroteknologi*, Universitas Jember. Vol. 8, No.1, ISSN 1978-1555. pp. 68-74.

- Jananto Arief, (2013), *Algoritma Naïve Bayes untuk Mencari Perkiraan Waktu Studi Mahasiswa*, Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK. Vol.18. No.1. ISSN. 0854-9524 pp. 9-16.
- Junianto Choirul, (2013), *Analisis Boraks pada Bakso Daging Sapi A dan B yang Di Jual Di Daerah Kenjeran Surabaya Menggunakan Spektrofotometri, Calyptra*, Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya Vol. 2, No. 2.
- Kamaludin A, (2009), *Analisis Kadar Formalin dalam Bakso dari Produsen Bakso di Beberapa Kecamatan di Kodya Yogyakarta*, Thesis, Program Pascasarjana, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kompas, (2015a), *BPOM Sita Makanan Mengandung Boraks dari Kantor Wali Kota Jakarta Utara* [online], Tersedia: <http://megapolitan.kompas.com>
- Kompas, (2015b), *Menu di Mal Kelapa Gading Terbukti Mengandung Boraks* [online], Tersedia: <http://megapolitan.kompas.com>
- Mujiyanto dkk., (2005), *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penggunaan bahan toksik boraks pada Bakso di Kecamatan Pondok Gede-Bekasi*, Depkes RI, Jurnal Penelitian Kesehatan, Vol 33, No. 4. pp. 152-161.
- Pratomo A., (2009), *Identifikasi Boraks pada Bakso yang Dijual di Pasar Pucang Gading Kabupaten Demak*, Thesis, Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Qardhawi Yusuf, (2000), *Halal dan Haram dalam Pandangan Islam*, Jakarta: Robbani Press.
- Riandini N., (2008), *Bahan Kimia dalam Makanan dan Minuman*, Bandung: Shakti Adiluhung.
- Ridwan Mujib dkk., (2013), *Penerapan Data Mining Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier*, Jurnal EECCIS. Vol. 7, No.1. pp. 59-64.
- Safaat Nazruddin, (2011), *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*, Bandung: Informatika Bandung.

- Samodra Joko dkk., (2009), *Klasifikasi Teks Berbahasa Indonesia dengan Menggunakan Naïve Bayes*, Seminar Nasional Electrical, Informatics and It's Educations. pp. B171-B174.
- Santoso, Irwan Budi, (2015), *Deteksi Boraks pada Bakso Berbasis Image dengan Menggunakan Gaussian Classifier*, Jurusan Teknik Informatika, Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Saparinto, C. Dan Hidayati, D., (2006), *Bahan Tambahan Pangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Silalahi J., (2012), *Identifikasi Boraks dalam Bakso Jajanan*, Medan: Universitas Sumatra Utara.
- [SNI] Standarisasi Nasional Indonesia 01-3818. (1995), *Bakso Daging Sapi*, Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional.
- Syah D. dkk., (2005), *Manfaat dan Bahaya Tambahan Pangan, Himpunan Alumni Fakultas Teknologi Pertanian IPB*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Thalita R., (2012), *Pertumbuhan Industri Makanan dan Minuman* [online], Tersedia: <http://mediaindonesia.com>
- Tubagus Indra dkk., (2013), *Identifikasi dan Penetapan Kadar Boraks dalam Bakso Jajanan di Kota Manado*, *Pharmacon, Jurnal Ilmiah Farmasi, UNSRAT* Vol. 2, No. 04, ISSN 2302-2493. pp. 142-148.
- Usmiati S., (2009), *Bakso Sehat*, *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, Vol.31, No. 6. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian.
- Vivanews, (2015), *Hati-Hati, Makanan Mengandung Boraks Beredar di Tangerang* [online]. Tersedia: <http://m.news.viva.co.id>
- Warni, Sesirianti A., (2013), *Analisis Boraks pada Bakso Daging Sapi C dan D yang Di Jual Di Daerah Lakarsantri Surabaya Menggunakan Spektrofotometri, Calyptra*, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* Vol. 2, No. 2.

Wasiati Hera dan Wijayanti Dwi, (2014), *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Calon Tenaga Kerja Indonesia Menggunakan Metode Naïve Bayes (Studi Kasus: PT. Karyatama Mitra Sejati Yogyakarta)*, Indonesian Journal on Networking and Security. Vol.3. No.2. ISSN. 2302-5700 pp. 45-51.

Webb, Andrew R. dan Copsey Keith D., (2011), *Statistical Pattern Recognition, Third Edition*, Mathematics and Data Analysis Consultancy Malvern, United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.

Wibisono Yusuf, (2005), *Metode Statistik*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Wibowo S., (2000), *Pembuatan Bakso Ikan dan Bakso Daging*, Jakarta: Penebar Swadaya.

Widyaningsih T.D. dan Murtini E.S., (2006), *Alternatif Pengganti Formalin pada Produk Pangan*, Jakarta: Trubus Agrisarana.

Yuliarti N., (2007), *Awat Bahaya Di Balik Lezatnya Makanan*, Yogyakarta: Andi.