



UNIVERSITAS INDONESIA

ANALISIS PENGGUNAAN GAUSSIAN *BAYES CLASSIFIER*  
UNTUK MENGIDENTIFIKASI OBJEK YANG BERADA DI  
TANGAN

SKRIPSI

IRWANSAH

0706267805

FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
JANUARI 2012



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**ANALISIS PENGGUNAAN *GAUSSIAN BAYES CLASSIFIER*  
UNTUK MENGIDENTIFIKASI OBJEK YANG BERADA DI  
TANGAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar**

**Sarjana Teknik**

**IRWANSAH**

**0706267805**

**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO**

**DEPOK**

**JANUARI 2012**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Irwansah**

**NPM : 0706267805**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 27 Desember 2011**


## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Irwansah  
NPM : 0706267805  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : ANALISIS PENGGUNAAN *GAUSSIAN BAYES CLASSIFIER* UNTUK MENGIDENTIFIKASI OBJEK YANG BERADA DI TANGAN

**Telah dipresentasikan dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk Memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M. Eng. ()

Penguji : Dr. Ir. Arman D. Diponegoro ()

Penguji : Filbert Hilman Juwono, S.T., M.T. ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 13 Januari 2012

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan limpahan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat seminar ini. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk bisa memahami materi selama kerja praktik ini dengan baik hingga saat penulis menyelesaikan seminar ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bapak Prof. Dr. Ir. Dadang Gunawan, M. Eng. selaku pembimbing yang memberikan arahan dan nasihat sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini;
- (2) Ayah, Ibu, dan keluarga saya yang selalu memberikan bantuan berupa dukungan moral dan material kepada saya;
- (3) Teman-teman dan para sahabat saya yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini;
- (4) Seluruh Sivitas Akademika Departemen Teknik Elektro UI yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 27 Desember 2011

Irwansah

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irwansah  
NPM : 0706267805  
Program Studi : Teknik Elektro  
Departemen : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS PENGGUNAAN GAUSSIAN BAYES CLASSIFIER  
UNTUK MENGIDENTIFIKASI OBEJEK YANG BERADA DI  
TANGAN**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan dan (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 27 Desember 2011

Yang menyatakan



(Irwansah)

## ABSTRAK

Nama : Irwansah  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Analisis Penggunaan *Gaussian Bayes Classifier* Untuk Mengidentifikasi Objek Yang Berada Di Tangan

Pada proses analisa video, permasalahan deteksi dan identifikasi objek adalah masalah yang sering dijumpai dan menjadi akar masalah yang menyebabkan analisa video masih belum bisa dilakukan secara *real time* dan diaplikasikan untuk hal yang kompleks. Oleh sebab itu, telah banyak metode yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk identifikasi objek adalah *Gaussian Bayes Classifier*. Pada skripsi ini dirancang dan disimulasikan identifikasi objek yang berada di tangan dengan menggunakan *Gaussian Bayes Classifier*. Parameter *correctness percentage* digunakan untuk menguji performansi dari identifikasi objek (kaleng Green Sands, kaleng Pocari Sweat, dan Biore) yang berada di tangan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa hasil pengidentifikasian objek yang memiliki ketepatan pengidentifikasian yang paling paling baik adalah ketika mengidentifikasi antara tidak ada objek dengan objek kaleng Green Sands yang memiliki nilai rata – rata *correct percentage* yang mencapai 89% untuk setiap percobaannya dan 94,6% untuk setiap percobaannya saat pengidentifikasian tidak ada objek.

Kata kunci:

Identifikasi Objek, *Gaussian Bayes Classifier*, *Correctness Percentage*.

## ABSTRACT

Name : Irwansah  
Study Program : Electrical Engineering  
Title : Analysis of Gaussian Bayes Classifier Usage For Identifying Object In Hand

In video analysis process, problem in object detection and object identification is a common problem and the root problem that causes the video analysis still can't be used in real time and applied to complex condition. Therefore, many methods have been developed to overcome these problems. One of the methods which is used for object identification is Gaussian Bayes Classifier method. In this thesis is designed and simulated object identification in hand using Gaussian Bayes Classifier. Correctness percentage parameter is used to test the performance of in hand object identification (for object Green Sands's can, Pocari Sweat's can, and Biore) . The simulation result show that identification result which has best accuracy is when identifying between no object and object Green Sands's can which has average value of correct percentage that reach 89% for each experiment and 94,6% for each experiment when identifying no object.

Keywords:

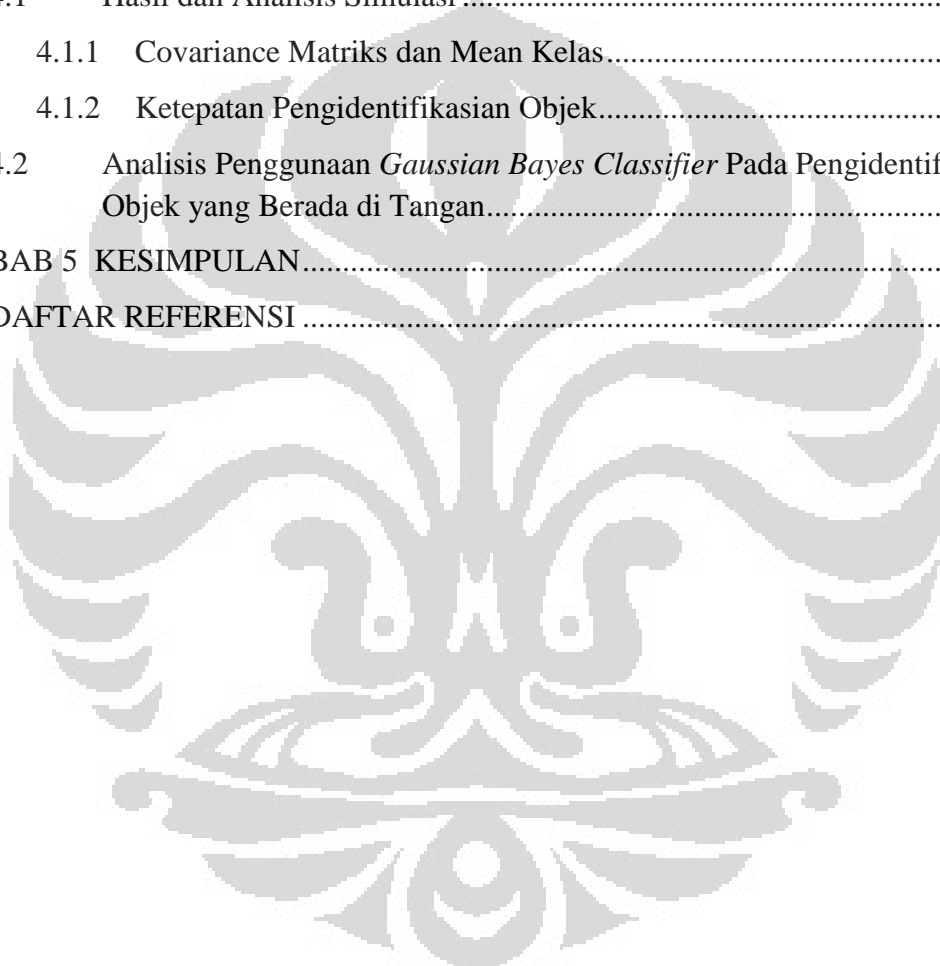
Object Identification, Gaussian Bayes Classifier, Correctness Percentage.



## DAFTAR ISI

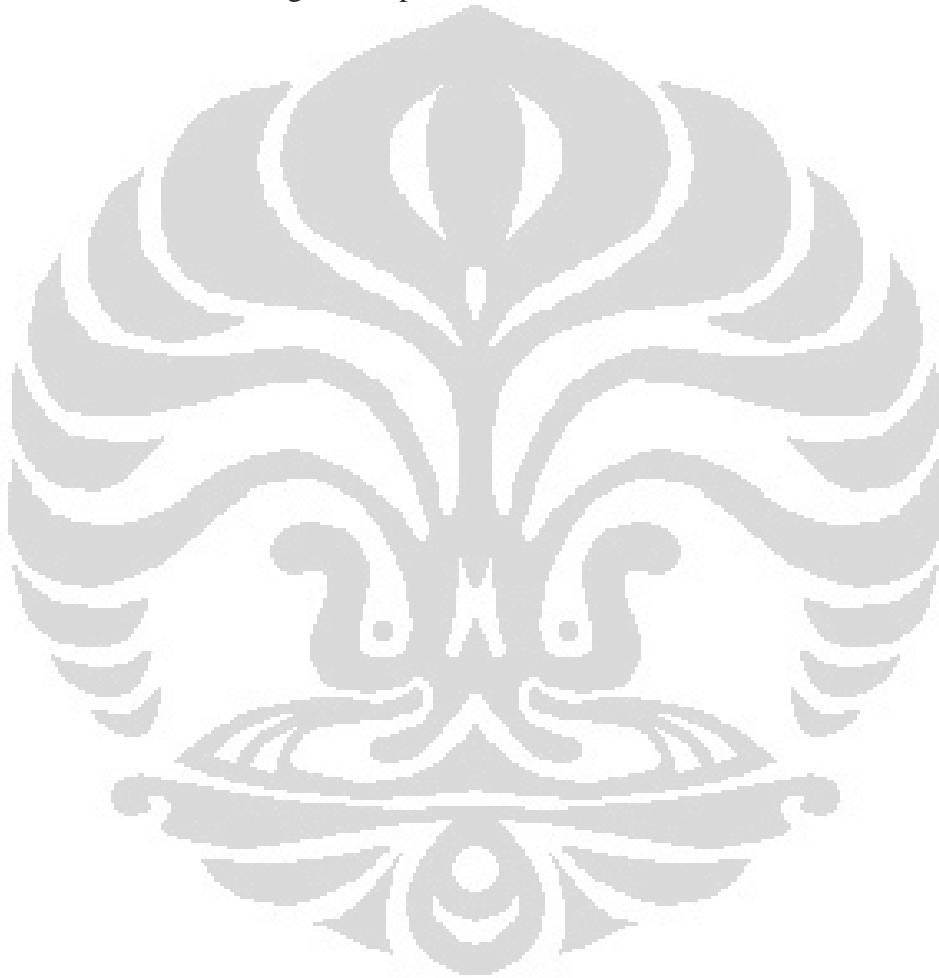
SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Perumusan Masalah .....	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
BAB 2 DETEKSI KULIT DAN <i>GAUSSIAN BAYES CLASSIFIER</i> .....	5
2.1 Transformasi Warna.....	5
2.2 <i>Skin Detection</i> .....	6
2.3 Teori Probabilitas Bayesien .....	7
2.4 <i>Covariance</i> Matriks dan Mean Vektor .....	8
2.5 <i>Gaussian Bayes Classifier</i> .....	9
BAB 3 PERANCANGAN SIMULASI PENGIDENTIFIKASIAN OBJEK YANG BERADA DI TANGAN DENGAN <i>GAUSSIAN BAYES CLASSIFIER</i> .....	11
3.1 Perangkat Simulasi.....	11
3.2 Basis Data <i>Covariance</i> Matriks dan Mean Kelas .....	11
3.3 Diagram Alir Simulasi .....	12

3.3.1	Gambar Objek yang Akan Diidentifikasi .....	12
3.3.2	<i>Pre-processing</i> 1 .....	12
3.3.3	<i>Pre-processing</i> 2 .....	13
3.3.4	Deteksi Tangan .....	13
3.3.5	Identifikasi Objek di Tangan .....	13
3.4	Parameter Analisis .....	14
BAB 4 HASIL DAN ANALISIS SIMULASI.....		15
4.1	Hasil dan Analisis Simulasi .....	15
4.1.1	Covariance Matriks dan Mean Kelas.....	15
4.1.2	Ketepatan Pengidentifikasian Objek.....	32
4.2	Analisis Penggunaan <i>Gaussian Bayes Classifier</i> Pada Pengidentifikasian Objek yang Berada di Tangan.....	47
BAB 5 KESIMPULAN.....		49
DAFTAR REFERENSI .....		50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi citra RGB .....	5
Gambar 2.2 Distribusi warna kulit pada HS panel [6] .....	7
Gambar 2.3 Citra stak yang terdiri dari 3 citra .....	8
Gambar 3.1 Contoh gambar objek yang akan digunakan untuk mencari covariance dan mean kelas .....	11
Gambar 3.2 Diagram alir proses simulasi .....	12
Gambar 3.3 Contoh tangan saat proses simulasi .....	13



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 <i>Covariance</i> Matriks Untuk Kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands.....	15
Tabel 4.2 <i>Covariance</i> Matriks Untuk Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands.....	15
Tabel 4.3 Mean Kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands .....	15
Tabel 4.4 Mean Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands .....	16
Tabel 4.5 <i>Covariance</i> matriks kelas tidak ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat.....	16
Tabel 4.6 <i>Covariance</i> Matriks kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat.....	16
Tabel 4.7 Mean kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat .....	17
Tabel 4.8 Mean Kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat .....	17
Tabel 4.9 <i>Covariance</i> Matriks kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands.....	17
Tabel 4.10 <i>Covariance</i> Matriks Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands.....	18
Tabel 4.11 Mean Kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Pocari dengan Green Sands.....	18
Tabel 4.12 Mean Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands .....	18
Tabel 4.13 <i>Covariance</i> Matriks Kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore.....	19
Tabel 4.14 <i>Covariance</i> Matriks Kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore.....	19
Tabel 4.15 Mean Kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore .....	19
Tabel 4.16 Mean Kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore .....	19
Tabel 4.17 <i>Covariance</i> Matriks Kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands.....	20
Tabel 4.18 <i>Covariance</i> Matriks Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands .....	20
Tabel 4.19 Mean Kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands .....	21

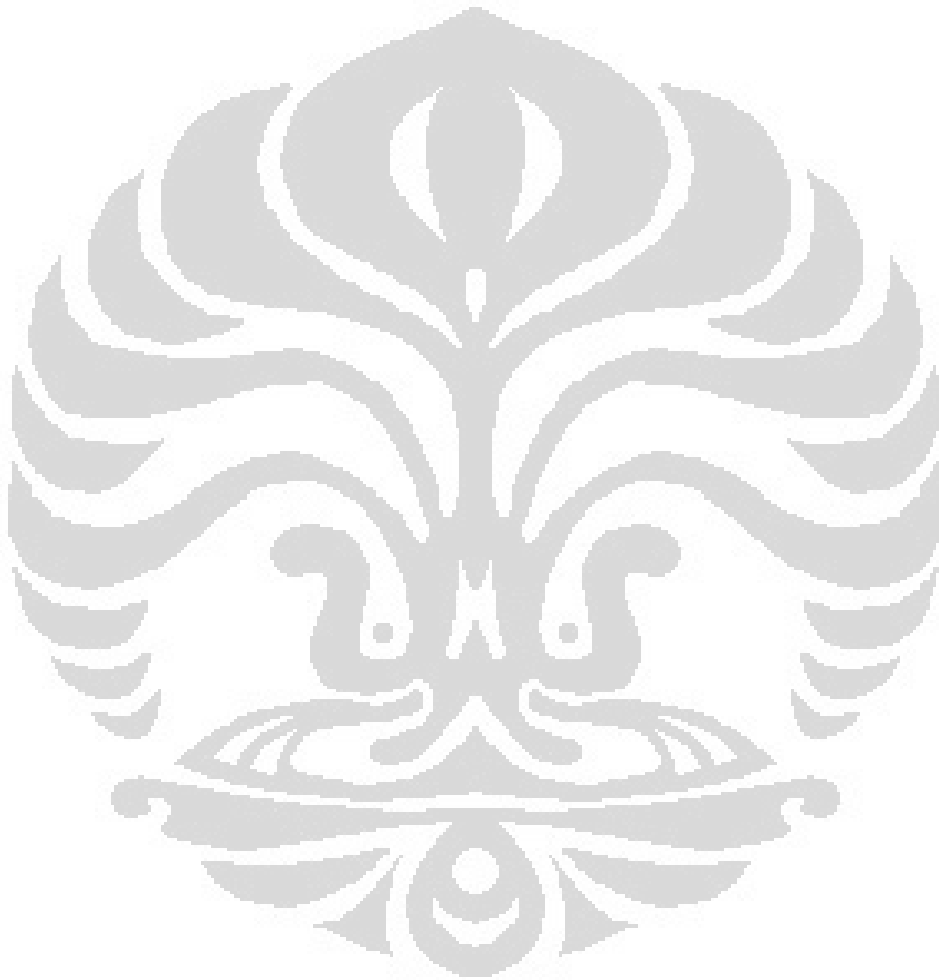
Tabel 4.20 Mean Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands.....	21
Tabel 4.21 <i>Covariance</i> Matriks Kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat .....	21
Tabel 4.22 <i>Covariance</i> Matriks Kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat .....	22
Tabel 4.23 Mean Kelas Biore pada pengidentifikasian Biore dengan Pocari Sweat .....	22
Tabel 4.24 Mean kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat.....	22
Tabel 4.25 <i>Covariance</i> matriks kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	23
Tabel 4.26 <i>Covariance</i> matriks kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	23
Tabel 4.27 <i>Covariance</i> matriks kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	23
Tabel 4.28 Mean kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands .....	24
Tabel 4.29 Mean kelas Green Sands pada pengidentifikasian pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	24
Tabel 4.30 Mean kelas Pocari Sweat Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands .....	24
Tabel 4.31 <i>Covariance</i> matriks kelas Tidak Ada Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat .....	25
Tabel 4.32 <i>Covariance</i> matriks kelas Biore Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat .....	25
Tabel 4.33 <i>Covariance</i> matriks kelas Pocari Sweat Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat .....	26
Tabel 4.34 Mean kelas Tidak Ada Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat.....	26
Tabel 4.35 Mean kelas Biore Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat.....	26
Tabel 4.36 Mean kelas Pocari Sweat Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat.....	27
Tabel 4.37 <i>Covariance</i> matriks kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands .....	27
Tabel 4.38 <i>Covariance</i> matriks kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands .....	28
Tabel 4.39 <i>Covariance</i> matriks kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands .....	28

Tabel 4.40	Mean kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands .....	28
Tabel 4.41	Mean kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands .....	29
Tabel 4.42	Mean kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands .....	29
Tabel 4.43	<i>Covariance</i> matriks kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands .....	30
Tabel 4.44	<i>Covariance</i> matriks kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands .....	30
Tabel 4.45	<i>Covariance</i> matriks kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands .....	30
Tabel 4.46	Mean kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands .....	31
Tabel 4.47	Mean kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	31
Tabel 4.48	Mean kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	31
Tabel 4.49	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands .....	32
Tabel 4.50	<i>Correct percentage</i> identifikasi Green Sands saat pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands.....	33
Tabel 4.51	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat.....	33
Tabel 4.52	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat.....	34
Tabel 4.53	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands.....	35
Tabel 4.54	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Pocari dengan Green Sands .....	35
Tabel 4.55	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore.....	36
Tabel 4.56	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore.....	36
Tabel 4.57	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands.....	37
Tabel 4.58	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands.....	38
Tabel 4.59	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat .....	39
Tabel 4.60	<i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat .....	39

Tabel 4.61 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	40
Tabel 4.62 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	40
Tabel 4.63 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	41
Tabel 4.64 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat.....	42
Tabel 4.65 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat.....	42
Tabel 4.66 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat.....	42
Tabel 4.67 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands.....	43
Tabel 4.68 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek Biore dan Green Sands....	44
Tabel 4.69 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands.....	44
Tabel 4.70 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	45
Tabel 4.71 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	46
Tabel 4.72 <i>Correct percentage</i> saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands.....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Gambar Yang Digunakan Untuk Memperoleh <i>Covariance</i> . Matriks dan Mean dari Tiap Kelas.....	46
Lampiran 2: Bentuk Tangan Yang Digunakan Untuk Pengambilan Data Simulasi.....	47





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Analisa video yang dapat diartikan sebagai sebuah proses otomatisasi dalam memahami kejadian yang tertangkap kamera, telah berkembang dengan sangat pesatnya dalam 20 tahun belakangan ini. Walaupun begitu, dalam praktik sistem *surveilans* yang digunakan saat ini dari sudut pandang kameranya masih belum mampu untuk menganalisa peristiwa yang kompleks. Dan kekurangan yang paling serius adalah dari jutaan kamera pengawas yang ada di dunia ini semuanya tidak menganalisa secara *real time* sehingga tidak dapat membantu dalam hal kecelakaan, kejahatan ataupun pencegahan terorisme dan isu - isu kontemporer penting lainnya di masyarakat [1]. Dan saat ini kamera pengawas yang ada sangat membantu dalam hal untuk merekam kejadian yang telah terjadi, yang nantinya dapat digunakan dalam pengolahan forensik.

Dan pada proses analisa video permasalahan deteksi dan identifikasi objek adalah masalah yang sering dijumpai, dan menjadi akar masalah yang menyebabkan analisa video masih belum bisa dilakukan secara *real time* dan diaplikasikan untuk hal yang kompleks.

Selain itu, penelitian mengenai pengenalan objek yang berada di anggota tubuh (seperti tangan) masih jarang ditemukan, dan biasanya penelitian yang ada hanyalah sebatas pada pengenalan objek tersendiri dan deteksi tangan tersendiri. Untuk deteksi tangan metode yang sering digunakan adalah segmentasi warna kulit dan pemodelan berdasarkan model statistik. Rein-Lien Hsu, M.Abdel Mottaleb, dan Anil K.Jain [2] menggunakan YcbCr *color space* dengan *ellipse clustering* untuk menentukan warna kulit yang digunakan untuk deteksi wajah. Jure Kovac, Peter Peer, dan Franc Solina [3] memberikan range warna kulit pada RGB *color space* untuk 2 tipe kondisi pencahayaan. Hao-kui Tang dan Zhi-quan Feng [4] menggunakan metode pada [2] untuk menentukan warna kulit tangan. Xue-wu Zhang, Ling-yan Liang, Dun-qin Duan, dan Wei-liang Xia [5] menggunakan penggabungan antara YCbCr dan HSI *color space* untuk

menentukan warna kulit. Xiao-Ning Zhang, Jue Jiang, Zhi-Hu Liang, dan Chun Liang Liu [6] menggunakan HSV color space untuk menentukan range warna kulit. Huang Fei dan Ian Reid [7] memperkenalkan metode *joint bayes filter method* untuk mendeteksi posisi dan *gesture* tangan.

B.S.Y. Rao dan H.F. Durrant-Whyte [8] memperkenalkan algoritma desentralisasi Bayesian untuk identifikasi. Dan metode ini dapat dimanfaatkan untuk pengaplikasian identifikasi objek dengan banyak sensor. Tao Wang, Irene Cheng, dan Anup Basu [9], menggunakan metode Normalized Gaussian Bayesian Classifier untuk mengidentifikasi tumor otak pada citra MRI. Ahmad Fadzil M.Hani, Hanung Adhi Nugroho, dan Hermawan Nugroho [10], menggunakan *Gaussian Bayes Classifier* untuk *medical diagnosis* dan *grading* pada *diabetic retinopathy*.

Di Indonesia sendiri, kamera pengawas yang ada saat ini hanya digunakan untuk sebagai media perekam saja. Dan untuk proses pengawasannya sendiri masih dilakukan secara manual. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem untuk mengoptimalkan fungsi kamera yang ada sehingga tidak hanya untuk sebagai media perekam saja tetapi juga untuk melakukan pengawasan dan proses analisa secara otomatis.

## 1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah merancang dan mensimulasikan cara kerja pengenalan objek yang berada di tangan dan menguji performansi dari sistem pengidentifikasian objek yang berada di tangan menggunakan metode *Gaussian Bayes Classifier*.

## 1.3 Perumusan Masalah

*Gaussian Bayes Classifier* sebagai metode untuk mengenali pola pada suatu objek sudah sering digunakan untuk mengidentifikasi objek yang berbentuk gambar sedangkan penggunaan untuk *sequence image* masih jarang. Adapun perumusan masalah yang akan dibahas pada tulisan ini adalah:

- a. Bagaimana prinsip kerja *Gaussian Bayes Classifier* untuk mengenali objek pada suatu citra?
- b. Bagaimana performa dari *Gaussian Bayes Classifier* pada aplikasi pengidentifikasian objek yang berada di tangan untuk masukkan *sequence image*?

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Pada skripsi ini masalah yang dibahas dibatasi hanya pada penelitian tentang performansi dari metode *Gaussian Bayes Classifier* untuk mengidentifikasi objek yang berada di tangan. Selain itu, pada skripsi ini tidak dilakukan *pre-processing* untuk menghilangkan pengaruh cahaya pada saat pengidentifikasian objek dan objek yang akan diidentifikasi ada 4, yaitu, Green Sands, Pocari Sweat, Biore, dan tangan ketika tidak memegang apapun.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

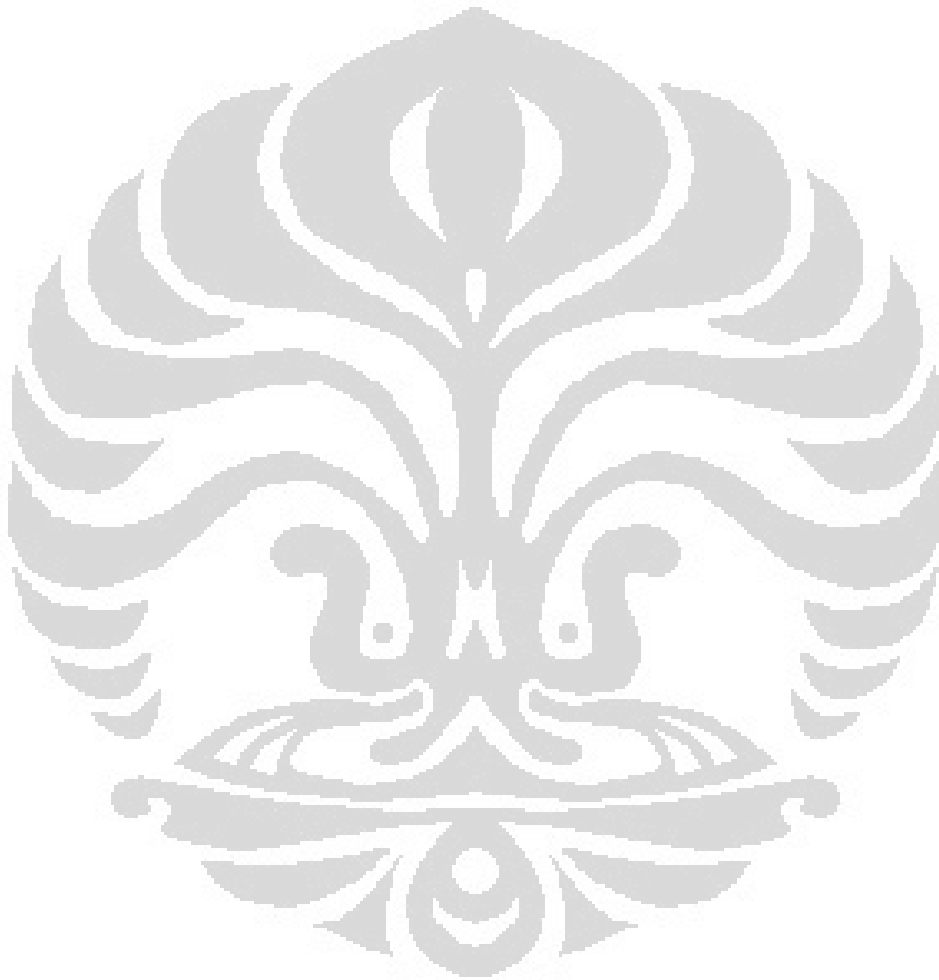
Skripsi ini terdiri dari lima bab dimana pada masing – masing bab akan menjelaskan sebagai berikut :

- a. Bab 1: Pendahuluan  
Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan penulisan, perumusan masalah, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.
- b. Bab 2 : Deteksi Kulit dan *Gaussian Bayes Classifier*  
Pada bab ini akan dibahas mengenai teori penunjang tentang pendeteksian kulit dan pengidentifikasian objek yang berada di tangan dengan metode *Gaussian Bayes Classifier*.
- c. Bab 3 : Perancangan Simulasi Pelacakan dan Pengidentifikasian Objek yang Berada di Tangan dengan Metode Gaussian Bayes Classifier  
Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana cara untuk merealisasikan sistem yang dapat melacak dan mengidentifikasi objek yang berada di tangan dengan menggunakan metode Bayesian.
- d. Bab 4 : Hasil dan Analisis Simulasi

Pada bab ini dipaparkan mengenai hasil yang diperoleh dari simulasi yang telah dilakukan penulis. Dan kemudian akan dijelaskan analisis penulis tentang data yang diperoleh dari hasil simulasi

e. Bab 5 : Kesimpulan

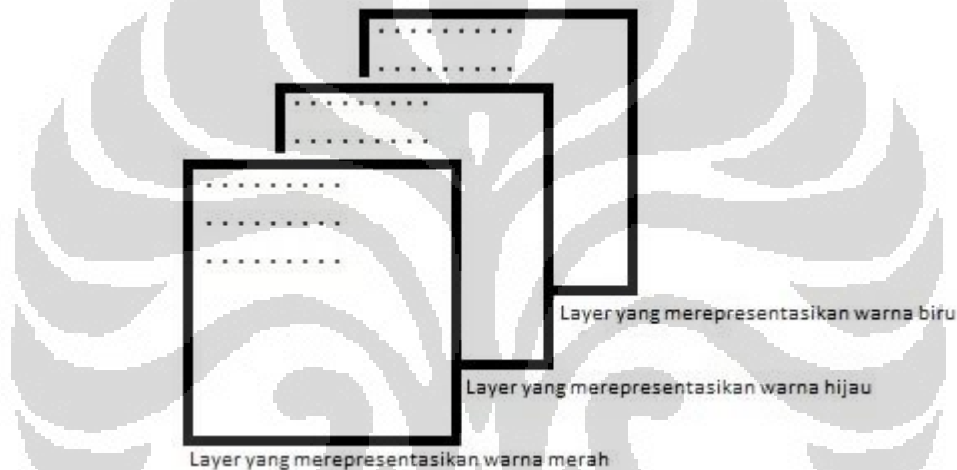
Pada bab ini akan dipaparkan kesimpulan yang dapat diambil oleh penulis dari penelitian ini.



## BAB 2 DETEKSI KULIT DAN GAUSSIAN BAYES CLASSIFIER

### 2.1 Transformasi Warna

Suatu citra digital tersusun dari kumpulan piksel – piksel yang memiliki nilai tertentu. Dan berdasarkan kombinasi nilai tersebut maka terbentuklah warna pada citra. Suatu citra RGB (*Red, Green, dan Blue*) tersusun dari 3 layer yang memiliki jumlah piksel yang sama. Pada Gambar 2.1 berikut ini ditunjukkan representasi suatu citra RGB.



Gambar 2.1 Representasi citra RGB

Transformasi warna adalah salah satu langkah yang digunakan untuk mempermudah dalam melakukan proses pada sebuah citra. Dan *color space* yang paling sering digunakan adalah RGB dan *grayscale*. Transformasi dari RGB ke *grayscale* bisa dilihat pada persamaan berikut ini.

$$\text{Grayscale} = (0.2989 \times R) + (0.5870 \times G) + (0.1140 \times B) \quad (2.1)$$

dengan R adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan warna merah/*red*, G adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan warna hijau/*green*, dan B adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan warna biru/*blue*.

Namun dalam beberapa hal, terkadang orang juga bisa menggunakan YCbCr ataupun HSV (*Hue, Saturation, dan Value*). Berikut ini adalah persamaan transformasi dari RGB ke YCbCr dan dari YCbCr ke RGB.

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.169 & -0.331 & 0.500 \\ 0.500 & -0.419 & -0.081 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0046 & 0 & 0.0063 \\ 0.0046 & -0.0015 & -0.0032 \\ 0.0046 & 0.0079 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y - 16 \\ Cb - 128 \\ Cr - 128 \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

dengan R adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan warna merah/*red*, G adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan warna hijau/*green*, B adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan warna biru/*blue*, Y adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan *luminance*, Cb adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan *chrominance blue*, dan Cr adalah nilai pada piksel yang berada layer yang merepresentasikan *chrominance red*.

## 2.2 Skin Detection

*Skin detection* adalah bagian terpenting dalam beberapa aplikasi seperti, video surveilans, pengenalan wajah dan gestur, interaksi antara manusia dan komputer, *human pose modelling*, *vehicle drivers' drowsiness detection*, controlling users' browsing behaviour dan steganografi [11]. Banyak *color space* yang sering digunakan untuk mendapatkan hasil skin detection yang baik, antara lain, RGB, YCbCr, dan HSV. Pada [3] memberikan range warna kulit pada RGB *color space*. Berikut ini adalah range warna kulit yang diberikan [3].

- *The skin colour at uniform daylight illumination*

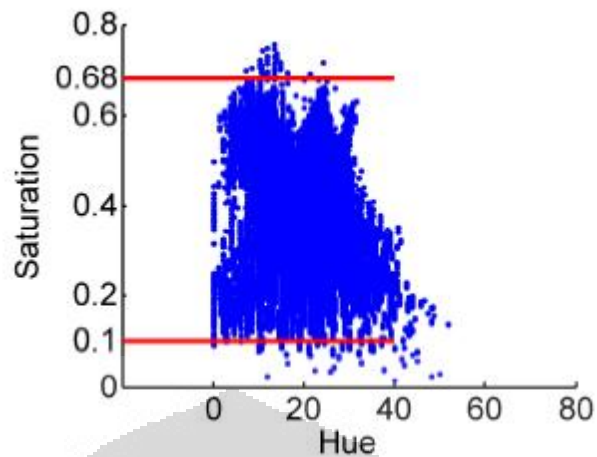
$R > 95$  dan  $G > 40$  dan  $B > 20$  dan  $\max\{R, G, B\} - \min\{R, G, B\} > 15$  dan

$|R - G| > 15$  dan  $R > G$  dan  $R > B$

- *The skin colour under flashlight or (light) daylight lateral illumination*

$R > 220$  dan  $G > 210$  dan  $B > 170$  dan  $|R - G| \leq 15$  dan  $R > B$  dan  $G > B$

Pada [6] diberikan range warna kulit pada HSV *color space*, bahwa warna kulit manusia berada pada range  $0^\circ \leq H \leq 50^\circ$  dan  $0,2 \leq S \leq 0,68$  dan  $0,35 \leq V \leq 1$ . Gambar 2.2 merepresentasikan range warna kulit [6] pada HS panel.



Gambar 2.2 Distribusi warna kulit pada HS panel [6]

Pada [12] diberikan range warna kulit pada YCbCr *color space*, bahwa warna kulit manusia berada pada range  $77 \leq Cb \leq 127$  dan  $137 \leq Cr \leq 177$ .

### 2.3 Teori Probabilitas Bayesian

Teori probabilitas Bayesian telah memberikan kerangka matematik untuk mengerjakan masalah inferensi ataupun penalaran dengan menggunakan probabilitas [13]. Dalam teori probabilitas Bayesian, salah satu dari kejadian adalah hipotesis,  $H$ , dan lain adalah data,  $D$ , dan jika kita ingin mendapatkan nilai kebenaran relatif dari hipotesis dan data diberi. Menurut aturan Bayes, kita mencarinya ini melalui persamaan berikut.

$$P(H|D) = \frac{P(D|H)P(H)}{P(D)} \quad (2.4)$$

$P(H|D)$  disebut dengan fungsi *likelihood* dan menilai probabilitas data pengamatan yang timbul dari hipotesis. Biasanya hal ini diketahui oleh si pelaku eksperimen karena menunjukkan pengetahuan seseorang tentang bagaimana seseorang berharap untuk mendapatkan data yang diberikan hipotesis itu benar [13].

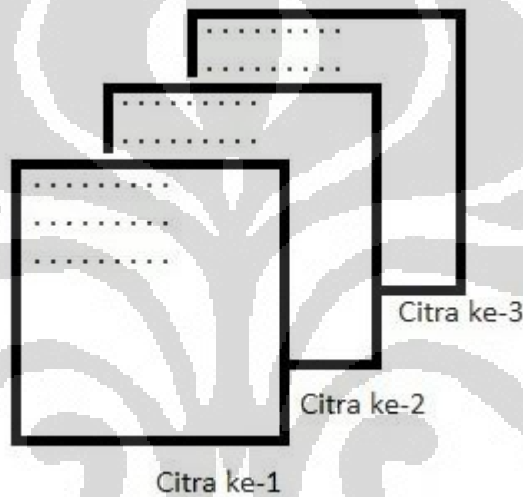
$P(H)$  disebut dengan *prior*, karena menunjukkan pengetahuan seseorang sebelum data diperoleh. Spesifikasi dari *prior* seringkali merupakan aspek paling subjektif dari teori probabilitas Bayesian, inilah salah satu alasan pakar statistik yang menggunakan inferensi Bayesian dihina. Namun, pemeriksaan lebih dekat dengan menggunakan metode statistik tradisional menunjukkan bahwa mereka semua sebenarnya menyembunyikan asumsinya dan menciptakan sebuah trik di

dalamnya. Dan mesti diakui bahwa keuntungan dari teori probabilitas Bayesian adalah asumsi seseorang ditampilkan di awal dan setiap unsur subjektivitas dalam proses penalaran akan langsung terlihat[13].

$P(D)$  diperoleh dengan mengintegrasikan  $P(D|H) P(H)$  untuk semua nilai  $H$ , dan biasanya berperan sebagai konstanta normalisasi yang diabaikan[13].

$P(H|D)$  dikenal sebagai *posterior*, ini menunjukkan probabilitas dari hipotesis setelah data diperoleh [13].

#### 2.4 Covariance Matriks dan Mean Vektor



Gambar 2.3 Citra stak yang terdiri dari 3 citra

Pada Gambar 2.3 jika  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$  adalah nilai pertama dari masing – masing citra, maka ketiga elemen citra tersebut bisa dinyatakan dalam vektor 3D

$$x, \text{ dimana } x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}.$$

Satu vektor tersebut merepresentasikan 1 piksel dari ketiga gambar. Apabila ketiga gambar memiliki ukuran  $M \times N$ , maka jumlah vektor yang terbentuk dari ketiga citra tersebut adalah sebanyak  $K$ , dengan jumlah  $K = M \times N$  vektor 3D . Jika kita memiliki  $n$ -citra, vektor yang terbentuk akan memiliki  $nD$ .

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (2.5)$$



Kita dapat memperlakukan vektor sebagai nilai acak, hanya saja pada kita mengenalnya dengan mean vektor dan *covariance* matriks dari vektor sembarang. Mean vektor dari suatu populasi dapat didefinisikan sebagai berikut.

$$m_x = E\{x\} \quad (2.6)$$

dimana  $E\{\}$  adalah nilai ekspektasi dari suatu argumen. *Covariance* matriks dari vektor populasi didefinisikan sebagai berikut.

$$C_x = E\{(x - m_x)(x - m_x)^T\} \quad (2.7)$$

Karena  $x$  berdimensi  $n$ , maka  $C_x$  dan  $(x - m_x)(x - m_x)^T$  adalah matriks dengan orde  $n \times n$ . Elemen  $c_{ii}$  dari  $C_x$  adalah *variance* dari  $x_i$ ,  $x_i$  adalah komponen dari vektor  $x$ , dan elemen  $c_{ij}$  dari  $C_x$  adalah *covariance* antara elemen  $x_i$  dan  $x_j$  dari vektor tersebut. Matriks  $C_x$  bersifat real dan simetrik. Jika elemen  $x_i$  dan  $x_j$  tidak saling berhubungan maka *covariansenya* bernilai 0 (nol), sehingga  $c_{ij}=c_{ji}=0$ .

Apabila pada suatu populasi sembarang memiliki sampel vektor sebanyak  $K$  vektor, maka mean vektornya dapat didefinisikan sebagai berikut.

$$m_x = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K x_k \quad (2.8)$$

Dan *covariance* matriksnya dapat dituliskan seperti persamaan berikut ini.

$$C_x = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K x_k x_k^T - m_x m_x^T \quad (2.9)$$

## 2.5 Gaussian Bayes Classifier

Bayes Classifier memiliki fungsi keputusan dengan bentuk sebagai berikut[15] :

$$d_j(x) = p(x|w_j) P(w_j) \quad j=1,2,\dots,W \quad (2.10)$$

dengan  $p(x|w_j)$  adalah *probability density function* (PDF) dari pattern vector dari kelas  $w_j$  dan  $P(w_j)$  adalah probabilitas dari kelas  $w_j$ . Ketika PDF adalah Gaussian, maka  $n$  dimensi Gaussian PDF dapat dibentuk seperti persamaan berikut:

$$p(x|w_j) = \frac{1}{2\pi^{n/2} |C_j|^{1/2}} e^{-\frac{1}{2}[(x-m_j)^T C_j^{-1} (x-m_j)]} \quad (2.11)$$

dengan  $C_j$  dan  $m_j$  adalah *covariance* matriks dan mean vektor dari *pattern population* dari kelas  $w_j$ , dan  $|C_j|$  adalah determinan dari  $C_j$ .

Karena logaritmanya adalah fungsi yang tetap, maka memilih  $d_j(x)$  yang paling besar untuk mengklasifikasi *pattern* akan sama saja memilih  $\ln[d_j(x)]$  yang paling besar, sehingga kita dapat membentuk *decision function* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} d_j(x) &= \ln [p(x|w_j) P(w_j)] \\ &= \ln p(x|w_j) + \ln P(w_j) \end{aligned} \quad (2.12)$$

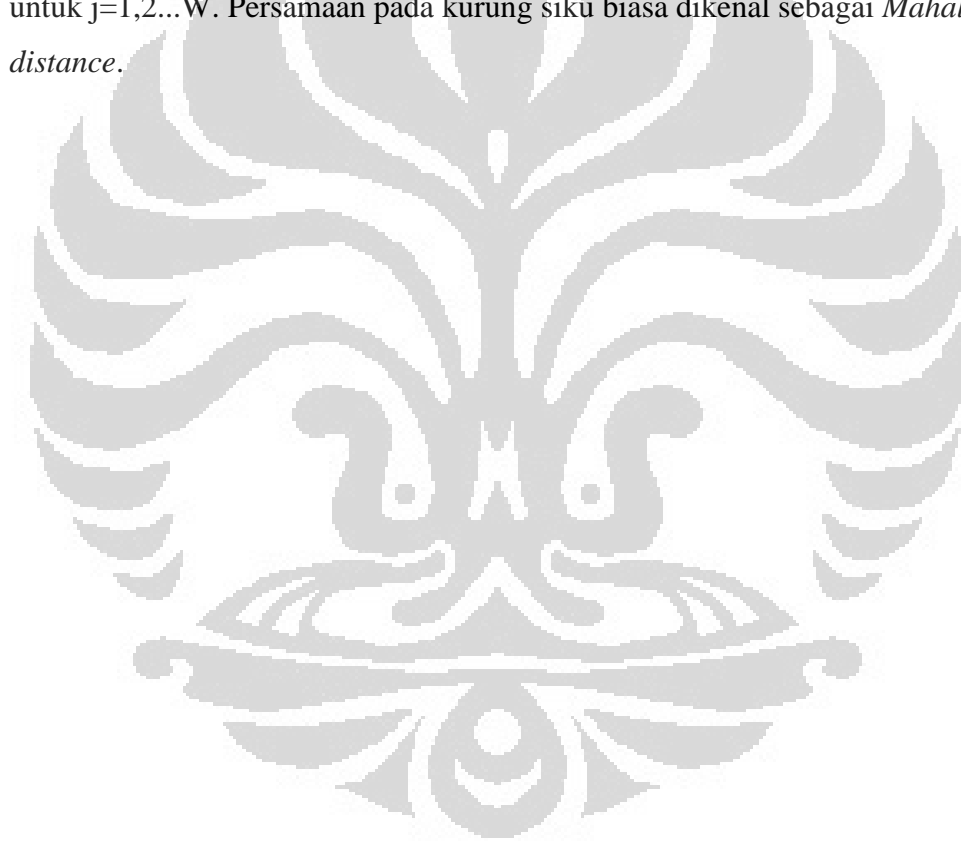
dimana logaritmanya pasti real karena  $p(x|w_j)$  dan  $P(w_j)$  non negatif. Dengan mensubstitusi Gaussian PDF pada persamaan (2.11) ke persamaan (2.12) maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$d_j(x) = \ln P(w_j) - \frac{n}{2} \ln 2\pi - \frac{1}{2} \ln |C_j| - \frac{1}{2} [(x - m_j)^T C_j^{-1} (x - m_j)] \quad (2.13)$$

karena  $(n/2) \ln 2\pi$  adalah konstanta positif yang sama untuk setiap kelas maka, akan didapat persamaan baru sebagai berikut:

$$d_j(x) = \ln P(w_j) - \frac{1}{2} \ln |C_j| - \frac{1}{2} [(x - m_j)^T C_j^{-1} (x - m_j)] \quad (2.14)$$

untuk  $j=1,2,\dots,W$ . Persamaan pada kurung siku biasa dikenal sebagai *Mahalanobis distance*.



## BAB 3

### PERANCANGAN SIMULASI PENGIDENTIFIKASIAN OBJEK YANG BERADA DI TANGAN DENGAN *GAUSSIAN BAYES CLASSIFIER*

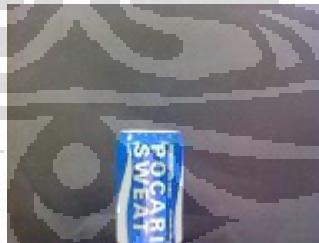
#### 3.1 Perangkat Simulasi

Simulasi akan dirancang dengan *software* MATLAB versi 7.8.0.347 (R2009a) dengan menggunakan *image processing toolboxes* dan fungsi *Gaussian Bayes Classifier* dan beberapa fungsi lainnya yang ada di referensi [14].

Perangkat yang digunakan untuk menjalankan simulasi adalah *notebook* dengan prosesor Intel Core 2 Duo T7300 @2GHz (2 CPUs) dengan memori 2 GB RAM dan dilengkapi dengan kamera *webcam* Genesys Logic USB 2.0 PC Camera.

#### 3.2 Basis Data *Covariance* Matriks dan Mean Kelas

Data *covariance* matriks dan mean kelas diperoleh dari gambar objek yang nantinya akan diidentifikasi saat simulasi. Objek yang digunakan untuk pengambilan gambar antara lain, telapak tangan, kaleng Pocari Sweat, kaleng Green Sands, dan Biore.

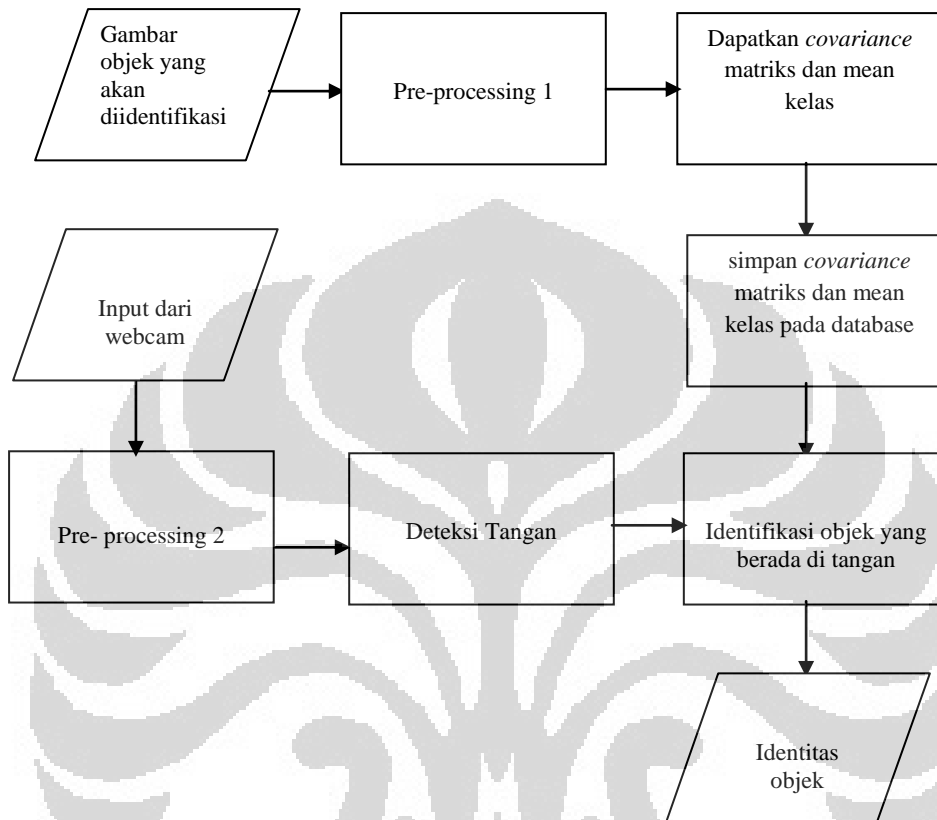


Gambar 3.1 Contoh gambar objek yang akan digunakan untuk mencari *covariance* dan mean kelas

Gambar objek tersebut diambil menggunakan kamera *webcam* Genesys Logic USB 2.0 PC dengan resolusi 320x240 piksel pada jarak  $\pm 30$  cm dari kamera dan pada bagian belakang objek diberi *background* berupa kertas karton berwarna hitam. Kemudian setelah gambar objek tersebut diambil, gambar tersebut akan diperkecil menjadi 160x120 piksel, tujuannya adalah untuk memperkecil waktu yang diperlukan saat melakukan proses pengidentifikasian.

### 3.3 Diagram Alir Simulasi

Berikut adalah diagram alir perancangan simulasi yang akan dibuat:



Gambar 3.2 Diagram alir proses simulasi

#### 3.3.1 Gambar Objek yang Akan Diidentifikasi

Gambar objek yang akan diidentifikasi terdiri dari 4 gambar yang diambil dengan kamera *webcam* Genesys Logic USB 2.0 PC dengan resolusi 320x240 piksel pada jarak  $\pm$  30cm dari kamera yang kemudian *resize* menjadi 160x120 piksel.

#### 3.3.2 Pre-processing 1

Tahap *pre-processing* 1 dilakukan untuk menentukan *Region of Interest* dari gambar objek sebelum dilakukan penentuan *covariance* matriks dan mean kelas objek.

### 3.3.3 *Pre-processing 2*

Tahap *pre-processing 2* dilakukan untuk menyimpan *sequence image* dari *webcam* di stak memori, kemudian *sequence image* yang berada di stak memori tersebut akan diubah dari RGB menjadi YCbCr.

### 3.3.4 Deteksi Tangan

Setelah *sequence image* di stak memori diubah ke YCbCr, kemudian dilakukan deteksi tangan berdasarkan nilai range warna kulit pada CbCr [12].



Gambar 3.3 Contoh tangan saat proses simulasi

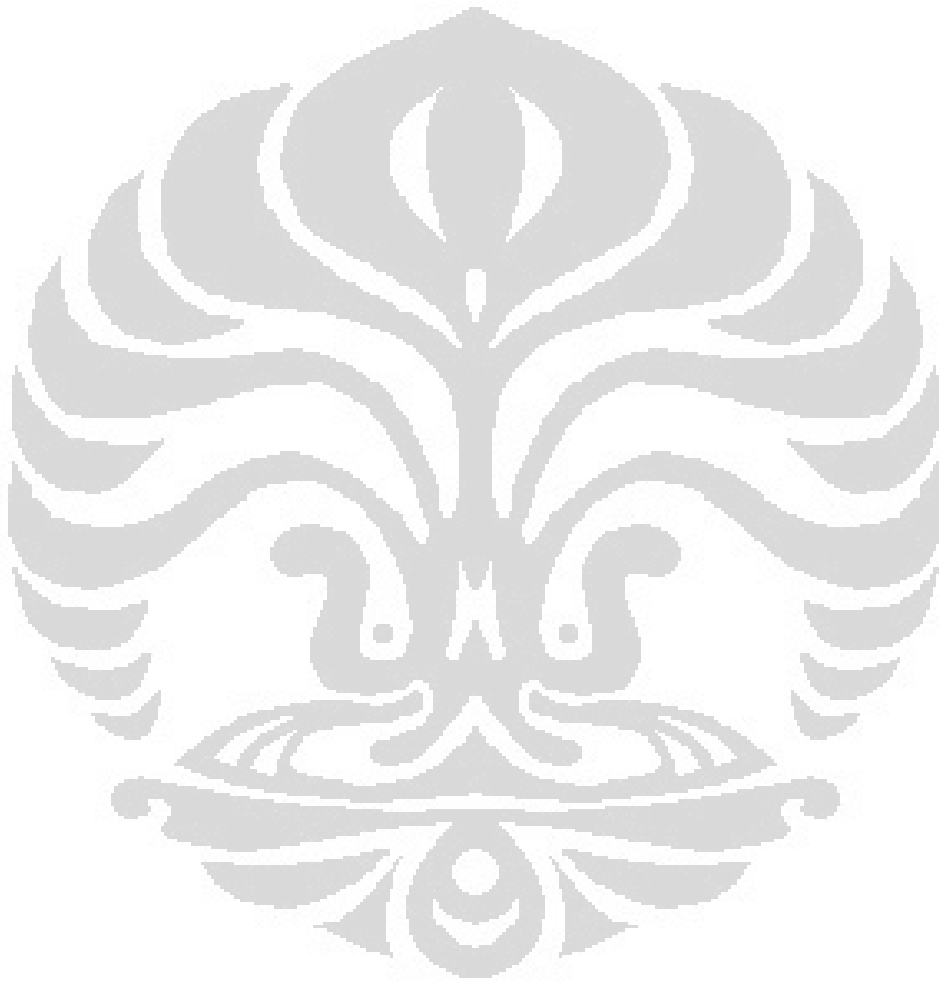
### 3.3.5 Identifikasi Objek di Tangan

Pada tahap ini akan dilakukan pengidentifikasian objek yang berada di tangan dengan metode *Gaussian Bayes Classifier*. Pengidentifikasian ini dilakukan dengan mengkomputasi objek pada tangan berdasarkan *covariance* matriks dan mean kelas yang ada, kemudian dilakukan penentuan identitas objek dengan mengitung hasil pengidentifikasian dengan metode *Mahalanobis distance*, kemudian cari nilai maksimum dari masing-masing baris dari hasil *Mahalanobis distance*, apabila dari tiap baris tersebut terdapat lebih dari 1 nilai maksimum maka ambil nilai maksimum yang paling awal. Dan dari nilai maksimum ini akan didapat bahwa objek tersebut memiliki elemen dari kelas mana saja, kemudian tentukanlah identitas objek berdasarkan elemen kelas yang paling banyak pada objek tersebut.

### 3.4 Parameter Analisis

Pada penelitian ini akan digunakan *correctness percentage* sebagai parameter analisis. *Correctness percentage* merupakan perbandingan antara jumlah frame yang menunjukkan identitas objek yang berada di tangan secara benar dengan total frame yang ada pada percobaan.

$$\% \text{ Correct} = \frac{\Sigma \text{frame dengan identitas yang benar}}{\Sigma \text{frame pada percobaan}} \times 100 \% \quad (3.1)$$



## BAB 4 HASIL DAN ANALISIS SIMULASI

### 4.1 Hasil dan Analisis Simulasi

#### 4.1.1 Covariance Matriks dan Mean Kelas

Pada Tabel 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.1 *Covariance* Matriks Untuk Kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Tidak Ada					
1735,516	1726,907	1546,311	-10,0433	-106,422	12,09621
1726,907	1883,062	1695,82	9,213607	-164,757	0,561462
1546,311	1695,82	1649,705	10,37649	-127,308	29,33517
-10,0433	9,213607	10,37649	3397,432	2795,252	2855,067
-106,422	-164,757	-127,308	2795,252	3332,989	2686,845
12,09621	0,561462	29,33517	2855,067	2686,845	2844,402

Tabel 4.2 *Covariance* Matriks Untuk Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Green Sands					
4324,744	3189,828	1890,304	266,9848	459,517	270,6749
3189,828	2566,444	1717,12	194,3133	294,8981	197,0131
1890,304	1717,12	1490,099	63,76979	76,20193	83,8048
266,9848	194,3133	63,76979	8659,85	7053,541	7345,072
459,517	294,8981	76,20193	7053,541	6815,085	6491,141
270,6749	197,0131	83,8048	7345,072	6491,141	7164,325

Tabel 4.3 Mean Kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands

Mean Kelas Tidak Ada
175,5232
159,0288
172,8872
119,757
130,7369
125,4501

Tabel 4.4 Mean Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands

Mean Kelas Green Sands
95,41525
100,5048
144,2031
122,8337
157,5155
134,3806

Dari Tabel 4.1 sampai dengan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari tidak objek dan Green Sands tidak sama, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari kedua kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari kedua objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.5, 4.6, 4.7, dan 4.8 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek dan ketika di tangan ada Pocari Sweat.

Tabel 4.5 *Covariance* matriks kelas tidak ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Tidak Ada					
2146,526	2084,208	1826,383	102,7111	20,26605	-185,181
2084,208	2193,553	1940,463	97,74113	-31,3764	-324,745
1826,383	1940,463	1852,067	60,86682	-57,1866	-290,095
102,7111	97,74113	60,86682	4590,026	3377,406	1295,64
20,26605	-31,3764	-57,1866	3377,406	3493,848	2681,616
-185,181	-324,745	-290,095	1295,64	2681,616	4180,623

Tabel 4.6 *Covariance* Matriks kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Pocari Sweat					
4442,107	3267,52	1951,286	-809,086	-277,465	-107,131
3267,52	2603,851	1745,553	-431,331	-80,6441	-13,4291
1951,286	1745,553	1498,739	-91,5643	44,50484	9,906406
-809,086	-431,331	-91,5643	12305,86	9927,39	4599,269
-277,465	-80,6441	44,50484	9927,39	9277,581	5432,477



-107,131	-13,4291	9,906406	4599,269	5432,477	5029,097
----------	----------	----------	----------	----------	----------

Tabel 4.7 Mean kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat

Mean Kelas Tidak Ada
173,3508
157,7139
171,9123
107,3817
121,5772
146,5654

Tabel 4.8 Mean Kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat

Mean Kelas Pocari Sweat
97,66871
102,5726
144,0624
119,657
146,8609
206,0982

Dari Tabel 4.5 sampai dengan Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari tidak ada objek dan Pocari Sweat tidak sama, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari kedua kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari kedua objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.9, 4.10, 4.11, dan 4.12 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan ada Pocari Sweat dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.9 *Covariance* Matriks kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Pocari Sweat					
11854,08	9679,681	4761,706	374,5243	199,7678	179,5101
9679,681	9199,864	5759,067	439,7067	380,1896	333,3744

4761,706	5759,067	5683,268	627,8801	667,5058	594,4452
374,5243	439,7067	627,8801	7986,891	6664,257	6801,406
199,7678	380,1896	667,5058	6664,257	6762,353	6190,544
179,5101	333,3744	594,4452	6801,406	6190,544	6655,393

Tabel 4.10 *Covariance* Matriks Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Green Sands					
11377,96	9439,842	4688,509	396,0116	160,0163	158,5393
9439,842	9113,586	5789,743	493,0105	485,7559	367,1389
4688,509	5789,743	5807,808	667,1325	798,8793	625,6427
396,0116	493,0105	667,1325	8334,09	6883,667	7094,391
160,0163	485,7559	798,8793	6883,667	6813,675	6368,627
158,5393	367,1389	625,6427	7094,391	6368,627	6935,482

Tabel 4.11 Mean Kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Pocari dengan Green Sands

Mean Kelas Pocari Sweat
116,9696
142,3139
198,9889
120,5391
150,5039
131,1673

Tabel 4.12 Mean Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands

Mean Kelas Green Sands
117,9026
139,8365
194,7629
120,7926
153,338
132,0747

Dari Tabel 4.8 sampai dengan Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari Pocari Sweat dan Green Sands hampir sama, hal ini disebabkan oleh kedua objek tersebut memiliki bentuk yang hampir sama, selain itu adanya kesamaan elemen warna dari kedua objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut juga dapat mempengaruhi nilai *covariance* matriks dan mean kelas

kedua objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.13,4.14,4.15, dan 4.16 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek dan ketika di tangan ada Biore.

Tabel 4.13 *Covariance* Matriks Kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore

Covariance Matriks Kelas Tidak Ada					
2062,82	2018,786	1769,076	-208,493	-199,813	-213,838
2018,786	2136,711	1884,864	-269,043	-250,372	-282,443
1769,076	1884,864	1790,236	-290,745	-279,808	-282,05
-208,493	-269,043	-290,745	4155,144	4173,462	3846,013
-199,813	-250,372	-279,808	4173,462	4218,255	3866,027
-213,838	-282,443	-282,05	3846,013	3866,027	3652,616

Tabel 4.14 *Covariance* Matriks Kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore

Covariance Matriks Kelas Biore					
4447,641	3062,138	1708,488	997,9871	1015,384	751,8744
3062,138	2233,827	1367,549	697,6536	705,2451	520,9388
1708,488	1367,549	1061,211	423,2818	409,3194	295,6315
997,9871	697,6536	423,2818	6521,368	6576,258	6002,885
1015,384	705,2451	409,3194	6576,258	6684,566	6095,558
751,8744	520,9388	295,6315	6002,885	6095,558	5717,571

Tabel 4.15 Mean Kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore

Mean Kelas Tidak Ada
173,3096
157,1523
171,4286
149,2743
146,7035
156,3681

Tabel 4.16 Mean Kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore

Mean Kelas Biore
104,2042
107,7131

143,687
203,0999
199,7317
204,7973

Dari Tabel 4.13 sampai dengan Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari tidak objek dan Biore tidak sama, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari kedua kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari kedua objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.17,4.18,4.19, dan 4.20 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan ada Biore dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.17 *Covariance* Matriks Kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands

Covariance Matriks Kelas Biore					
6697,573	6747,663	6185,282	390,1765	56,05061	83,02152
6747,663	6850,481	6274,365	361,6858	1,430549	47,29891
6185,282	6274,365	5909,84	281,5456	-4,51673	8,038392
390,1765	361,6858	281,5456	5482,523	4667,394	4652,198
56,05061	1,430549	-4,51673	4667,394	5268,138	4456,458
83,02152	47,29891	8,038392	4652,198	4456,458	4568,508

Tabel 4.18 *Covariance* Matriks Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands

Covariance Matriks Kelas Green Sands					
4430,051	4511,709	3885,323	-95,1605	-111,043	-207,405
4511,709	4636,849	3983,3	-123,776	-119,249	-226,571
3885,323	3983,3	3514,164	-170,51	-170,297	-253,526
-95,1605	-123,776	-170,51	8668,248	7031,123	7348,637
-111,043	-119,249	-170,297	7031,123	6839,499	6473,959
-207,405	-226,571	-253,526	7348,637	6473,959	7167,387

Tabel 4.19 Mean Kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands

Mean Kelas Biore
201,7269
198,3698
203,3961
105,3053
126,9077
116,2573

Tabel 4.20 Mean Kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands

Mean Kelas Green Sands
149,927
143,95
160,5409
124,2619
157,8045
135,4327

Dari Tabel 4.17 sampai dengan Tabel 4.20 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari Biore dan Green Sands tidak sama, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari kedua kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari kedua objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.21, 4.22, 4.23, dan 4.24 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan ada Biore dan ketika di tangan ada Pocari Sweat.

Tabel 4.21 *Covariance* Matriks Kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Biore					
6462,358	6546,775	5898,381	-187,504	-303,349	-540,344
6546,775	6686,791	6016,813	-225,855	-339,079	-612,884
5898,381	6016,813	5565,623	-139,849	-270,332	-526,242
-187,504	-225,855	-139,849	9627,334	7739,091	4099,254
-303,349	-339,079	-270,332	7739,091	7396,562	5151,157

-540,344	-612,884	-526,242	4099,254	5151,157	5762,445
----------	----------	----------	----------	----------	----------

Tabel 4.22 *Covariance* Matriks Kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Pocari Sweat					
5227,305	5310,812	4642,439	363,5938	377,6437	243,4334
5310,812	5441,928	4744,849	348,2193	385,2365	241,5987
4642,439	4744,849	4240,016	298,7478	301,2802	178,3585
363,5938	348,2193	298,7478	12280,33	9956,354	4726,394
377,6437	385,2365	301,2802	9956,354	9348,065	5597,236
243,4334	241,5987	178,3585	4726,394	5597,236	5271,418

Tabel 4.23 Mean Kelas Biore pada pengidentifikasian Biore dengan Pocari Sweat

Mean Kelas Biore
202,2568
198,6574
204,2128
120,1343
141,2223
184,7513

Tabel 4.24 Mean kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat

Mean Kelas Pocari Sweat
158,1199
152,8887
166,9342
118,7687
145,5729
204,3381

Dari Tabel 4.21 sampai dengan Tabel 4.24 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari Biore dan Pocari Sweat tidak sama, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari kedua kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari kedua objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.25,4.26,4.27, 4.28, 4.29 dan 4.30 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek, ketika di tangan ada Pocari Sweat, dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.25 *Covariance* matriks kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Covariance Matriks Kelas Tidak Ada								
1752,522	1793,793	1618,759	75,62751	-45,5784	-262,307	43,75636	-65,2517	59,38418
1793,793	1987,586	1793,302	66,41842	-89,1549	-376,981	55,93306	-125,454	42,09961
1618,759	1793,302	1734,716	32,54708	-106,152	-335,239	45,61412	-95,5651	60,86337
75,62751	66,41842	32,54708	4751,733	3474,131	1316,411	166,8601	66,26073	27,6532
-45,5784	-89,1549	-106,152	3474,131	3566,341	2723,279	275,0649	553,9559	260,1418
-262,307	-376,981	-335,239	1316,411	2723,279	4248,524	413,468	1272,696	591,6578
43,75636	55,93306	45,61412	166,8601	275,0649	413,468	3434,377	2818,665	2887,825
-65,2517	-125,454	-95,5651	66,26073	553,9559	1272,696	2818,665	3361,102	2712,752
59,38418	42,09961	60,86337	27,6532	260,1418	591,6578	2887,825	2712,752	2871,069

Tabel 4.26 *Covariance* matriks kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Covariance Matriks Kelas Pocari Sweat								
4401,646	3237,03	1931,263	-846,105	-271,611	-38,6023	307,2265	479,9032	296,3936
3237,03	2582,486	1733,645	-442,826	-57,7087	58,2577	221,4691	304,5976	216,869
1931,263	1733,645	1495,588	-91,4324	69,24519	67,42286	141,0703	162,877	155,5158
-846,105	-442,826	-91,4324	12652,84	10174,49	4593,702	133,5	-156,835	-73,5048
-271,611	-57,7087	69,24519	10174,49	9438,4	5333,823	60,07746	-93,7265	-33,6505
-38,6023	58,2577	67,42286	4593,702	5333,823	4711,157	65,2271	-6,81651	67,69123
307,2265	221,4691	141,0703	133,5	60,07746	65,2271	8398,594	6870,261	7117,579
479,9032	304,5976	162,877	-156,835	-93,7265	-6,81651	6870,261	6727,121	6328,792
296,3936	216,869	155,5158	-73,5048	-33,6505	67,69123	7117,579	6328,792	6953,821

Tabel 4.27 *Covariance* matriks kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Covariance Matriks Kelas Green Sands								
4363,44	3231,894	1924,538	-115,071	240,7367	226,7449	238,8595	444,4353	249,94
3231,894	2614,635	1758,237	2,922439	245,2942	216,7535	183,6496	293,6872	189,9313
1924,538	1758,237	1531,314	34,25647	114,2085	23,27393	61,02675	69,258	80,49557
-115,071	2,922439	34,25647	11158,12	9405,03	4761,741	574,2483	366,8238	337,9612
240,7367	245,2942	114,2085	9405,03	9147,853	5850,719	683,1463	740,8728	567,4645
226,7449	216,7535	23,27393	4761,741	5850,719	5893,643	808,6663	996,4436	776,5054
238,8595	183,6496	61,02675	574,2483	683,1463	808,6663	8685,057	7063,881	7352,843
444,4353	293,6872	69,258	366,8238	740,8728	996,4436	7063,881	6872,494	6490,8
249,94	189,9313	80,49557	337,9612	567,4645	776,5054	7352,843	6490,8	7160,908

Tabel 4.28 Mean kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Mean Kelas Tidak Ada
177,4884
160,9238
174,35
107,6052
122,4071
148,2774
119,527
130,8492
125,3814

Tabel 4.29 Mean kelas Green Sands pada pengidentifikasian pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Mean Kelas Green Sands
95,77814
100,6096
144,4084
116,1566
136,8825
192,2284
123,3007
157,0517
134,6194

Tabel 4.30 Mean kelas Pocari Sweat Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Mean Kelas Pocari Sweat
96,33689
101,5213
143,5133
121,6301
149,371
209,8454
125,1477
156,5864
135,6519

Dari Tabel 4.25 sampai dengan Tabel 4.30 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari tidak ada objek dan Green Sands tidak sama, begitu

**Universitas Indonesia**



pula dengan tidak ada objek dan Pocari Sweat, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari masing-masing kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut. Sedangkan untuk *covariance* matriks dan mean kelas dari Pocari Sweat dan Green Sands hampir sama. Hal ini dikarenakan bentuk dari kedua objek tersebut yang tidak jauh berbeda, selain itu adanya kesamaan elemen warna dari kedua objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut juga turut mempengaruhi nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas kedua objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.31,4.32,4.33, 4.34, 4.35 dan 4.36 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek, ketika di tangan ada Biore, dan ketika di tangan ada Pocari Sweat.

Tabel 4.31 *Covariance* matriks kelas Tidak Ada Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

Covariance Matriks Kelas Tidak Ada								
1731,013	1754,29	1596,171	-180,56	-174,558	-176,174	183,0613	48,20598	-223,716
1754,29	1933,695	1754,989	-256,288	-238,91	-264,617	174,0408	-1,51575	-359,893
1596,171	1754,989	1709,799	-273,688	-262,389	-264,451	129,3787	-27,1658	-323,006
-180,56	-256,288	-273,688	4111,432	4124,891	3813,048	63,72116	289,1496	667,7415
-174,558	-238,91	-262,389	4124,891	4164,178	3828,287	74,75598	292,1008	634,087
-176,174	-264,617	-264,451	3813,048	3828,287	3626,223	30,89239	251,5918	669,351
183,0613	174,0408	129,3787	63,72116	74,75598	30,89239	4622,953	3391,203	1294,273
48,20598	-1,51575	-27,1658	289,1496	292,1008	251,5918	3391,203	3496,532	2675,415
-223,716	-359,893	-323,006	667,7415	634,087	669,351	1294,273	2675,415	4166,48

Tabel 4.32 *Covariance* matriks kelas Biore Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

Covariance Matriks Kelas Biore								
4387,432	3014,914	1677,298	992,616	1009,401	753,2876	-697,565	-320,64	-267,958
3014,914	2199,11	1348,122	700,0485	707,3166	526,6314	-414,596	-193,615	-211,157
1677,298	1348,122	1055,989	433,332	419,3182	305,5096	-139,313	-51,9693	-65,2532
992,616	700,0485	433,332	6704,788	6768,647	6158,685	-104,398	-176,604	-306,481
1009,401	707,3166	419,3182	6768,647	6886,983	6259,669	-140,708	-208,626	-369,674

753,2876	526,6314	305,5096	6158,685	6259,669	5848,4	-56,5704	-142,205	-298,779
-697,565	-414,596	-139,313	-104,398	-140,708	-56,5704	9740,227	7811,409	4119,515
-320,64	-193,615	-51,9693	-176,604	-208,626	-142,205	7811,409	7460,825	5174,211
-267,958	-211,157	-65,2532	-306,481	-369,674	-298,779	4119,515	5174,211	5744,573

Tabel 4.33 *Covariance* matriks kelas Pocari Sweat Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Pocari Sweat								
4385,21	3220,81	1917,874	531,1315	594,6211	439,7502	-769,504	-203,669	31,3565
3220,81	2567,918	1721,58	362,9879	402,7649	296,7754	-402,869	-32,3572	72,51023
1917,874	1721,58	1485,362	115,6588	115,1537	77,38928	-93,6518	52,32781	33,17503
531,1315	362,9879	115,6588	5167,739	5251,978	4588,569	422,3198	413,5584	267,3489
594,6211	402,7649	115,1537	5251,978	5383,475	4691,079	409,5834	424,2166	269,5691
439,7502	296,7754	77,38928	4588,569	4691,079	4190,801	349,5393	333,4893	202,6911
-769,504	-402,869	-93,6518	422,3198	409,5834	349,5393	12425,68	10088,08	4762,896
-203,669	-32,3572	52,32781	413,5584	424,2166	333,4893	10088,08	9479,89	5639,266
31,3565	72,51023	33,17503	267,3489	269,5691	202,6911	4762,896	5639,266	5264,82

Tabel 4.34 Mean kelas Tidak Ada Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

Mean Kelas Tidak Ada
176,9789
160,4191
173,6682
148,6523
146,1536
155,4643
107,6918
121,9959
146,6913

Tabel 4.35 Mean kelas Biore Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

Mean Kelas Biore
103,373
107,03
143,3094
200,5086
196,9648
202,567
120,3393
141,8839
186,0697

Tabel 4.36 Mean kelas Pocari Sweat Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

Mean Kelas Pocari Sweat
96,55388
101,8527
143,8563
157,2608
151,9422
166,1791
119,7663
146,2514
204,9422

Dari Tabel 4.31 sampai dengan Tabel 4.36 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari tidak ada objek dan Biore, tidak ada objek dan Pocari Sweat, dan Biore dan Pocari Sweat tidak sama, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari masing-masing kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar masing-masing objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.37,4.38,4.39, 4.40, 4.41 dan 4.42 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek, ketika di tangan ada Biore, dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.37 *Covariance* matriks kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands

Covariance Matriks Kelas Tidak Ada								
2145,304	2119,128	1908,406	-316,137	-317,169	-291,67	82,90801	-42,4619	73,15062
2119,128	2261,384	2040,213	-384,532	-373,497	-370,634	81,51437	-118,612	41,97426
1908,406	2040,213	1957,601	-381,667	-375,172	-353,873	51,2275	-99,4751	46,78892
-316,137	-384,532	-381,667	4132,01	4148,116	3835,594	-98,3706	44,03098	-130,754
-317,169	-373,497	-375,172	4148,116	4189,842	3854,026	-107,962	14,42326	-148,243
-291,67	-370,634	-353,873	3835,594	3854,026	3652,432	-91,466	91,74081	-97,101
82,90801	81,51437	51,2275	-98,3706	-107,962	-91,466	3282,21	2680,318	2729,368
-42,4619	-118,612	-99,4751	44,03098	14,42326	91,74081	2680,318	3230,323	2567,298

Universitas Indonesia

73,15062	41,97426	46,78892	-130,754	-148,243	-97,101	2729,368	2567,298	2711,047
----------	----------	----------	----------	----------	---------	----------	----------	----------

Tabel 4.38 *Covariance* matriks kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Biore								
4526,174	3132,464	1776,467	1006,525	1016,917	758,4051	631,2654	551,2334	498,3083
3132,464	2297,18	1427,488	701,9561	704,4142	525,8927	371,4262	243,9505	298,1537
1776,467	1427,488	1116,527	427,8161	411,2769	302,3601	157,423	93,4258	171,2777
1006,525	701,9561	427,8161	6707,819	6774,014	6158,642	210,5166	-164,915	-99,5077
1016,917	704,4142	411,2769	6774,014	6893,585	6261,05	165,6518	-234,485	-149,547
758,4051	525,8927	302,3601	6158,642	6261,05	5842,204	111,5838	-219,394	-159,778
631,2654	371,4262	157,423	210,5166	165,6518	111,5838	5789,81	4909,034	4934,956
551,2334	243,9505	93,4258	-164,915	-234,485	-219,394	4909,034	5457,383	4683,775
498,3083	298,1537	171,2777	-99,5077	-149,547	-159,778	4934,956	4683,775	4834,731

Tabel 4.39 *Covariance* matriks kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Green Sands								
4286,466	3160,559	1868,17	547,9858	629,257	475,0395	275,2136	488,19	281,6083
3160,559	2541,989	1697,486	358,2943	407,8411	303,8571	202,3252	316,408	206,4872
1868,17	1697,486	1474,515	70,60364	72,87157	43,33476	67,78984	80,78496	87,48064
547,9858	358,2943	70,60364	4550,107	4634,805	3991,108	-139,789	-157,675	-229,902
629,257	407,8411	72,87157	4634,805	4764,734	4092,605	-166,25	-161,538	-247,54
475,0395	303,8571	43,33476	3991,108	4092,605	3607,297	-205,24	-204,521	-268,56
275,2136	202,3252	67,78984	-139,789	-166,25	-205,24	8574,733	6995,526	7274,803
488,19	316,408	80,78496	-157,675	-161,538	-204,521	6995,526	6799,363	6445,006
281,6083	206,4872	87,48064	-229,902	-247,54	-268,56	7274,803	6445,006	7099,317

Tabel 4.40 Mean kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands

Mean Kelas Tidak Ada
175,2623
159,2192
172,76
149,4693
147,0244
156,3267
118,865
130,1081
124,5479

Tabel 4.41 Mean kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands

Mean Kelas Biore
104,9244
108,0748
143,5794
201,7901
198,3855
203,7901
108,3679
129,8137
118,7832

Tabel 4.42 Mean kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands

Mean Kelas Green Sands
94,903
100,1555
144,1571
151,495
145,4312
161,8097
122,6626
156,7675
134,1265

Dari Tabel 4.37 sampai dengan Tabel 4.42 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari tidak ada objek dan Biore, tidak ada objek dan Green Sands, dan Biore dan Green Sands tidak sama, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari masing-masing kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar masing-masing objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

Pada Tabel 4.43, 4.44, 4.45, 4.46, 4.47 dan 4.48 ditunjukkan *covariance* matriks dan mean kelas untuk pengidentifikasian ketika di tangan ada Biore, ketika di tangan ada Pocari Sweat, dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.43 *Covariance* matriks kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Biore								
6216,9	6262,367	5644,868	-129,824	-251,778	-404,32	519,6889	86,83217	167,9657
6262,367	6362,149	5730,669	-168,015	-286,931	-469,614	494,9098	33,84381	136,2841
5644,868	5730,669	5304,055	-98,4968	-242,808	-438,793	383,4164	-9,40559	73,06527
-129,824	-168,015	-98,4968	9808,755	7813,776	4098,571	-95,8687	261,4847	-191,375
-251,778	-286,931	-242,808	7813,776	7429,084	5145,083	-14,6258	494,0996	-10,1104
-404,32	-469,614	-438,793	4098,571	5145,083	5703,065	194,4084	980,2756	334,4593
519,6889	494,9098	383,4164	-95,8687	-14,6258	194,4084	5647,975	4788,03	4811,899
86,83217	33,84381	-9,40559	261,4847	494,0996	980,2756	4788,03	5370,673	4588,134
167,9657	136,2841	73,06527	-191,375	-10,1104	334,4593	4811,899	4588,134	4729,844

Tabel 4.44 *Covariance* matriks kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Pocari Sweat								
5187,403	5270,561	4606,632	432,524	431,0137	289,8429	-383,317	-559,35	-472,691
5270,561	5401,768	4707,744	423,2694	448,718	301,4222	-430,58	-608,361	-512,848
4606,632	4707,744	4209,738	357,2343	343,2147	212,7719	-419,131	-541,8	-475,942
432,524	423,2694	357,2343	12390,67	10062,75	4782,899	288,0519	28,56178	83,48236
431,0137	448,718	343,2147	10062,75	9456,681	5654,741	289,457	156,5988	180,4716
289,8429	301,4222	212,7719	4782,899	5654,741	5297,409	391,0386	337,0458	361,9759
-383,317	-430,58	-419,131	288,0519	289,457	391,0386	8306,195	6852,711	7043,87
-559,35	-608,361	-541,8	28,56178	156,5988	337,0458	6852,711	6795,931	6321,833
-472,691	-512,848	-475,942	83,48236	180,4716	361,9759	7043,87	6321,833	6877,566

Tabel 4.45 *Covariance* matriks kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

<i>Covariance</i> Matriks Kelas Green Sands								
4518,82	4602,215	3959,053	555,9169	587,9121	562,5036	-181,682	-191,171	-262,542
4602,215	4730,259	4059,475	560,7766	621,8568	601,8734	-211,958	-198,75	-283,492
3959,053	4059,475	3574,404	433,537	457,3748	424,9544	-247,92	-238,54	-302,206
555,9169	560,7766	433,537	11341,66	9546,286	4850,831	551,0278	321,2543	305,3295
587,9121	621,8568	457,3748	9546,286	9236,575	5891,598	648,6447	673,4863	528,8162
562,5036	601,8734	424,9544	4850,831	5891,598	5875,767	790,0284	935,1765	756,8441
-181,682	-211,958	-247,92	551,0278	648,6447	790,0284	8694,872	7093,735	7377,842
-191,171	-198,75	-238,54	321,2543	673,4863	935,1765	7093,735	6876,017	6525,104
-262,542	-283,492	-302,206	305,3295	528,8162	756,8441	7377,842	6525,104	7183,708

Tabel 4.46 Mean kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Mean Kelas Biore
205,2068
201,8248
207,2068
120,4767
142,7419
187,3015
105,0758
128,0552
116,3678

Tabel 4.47 Mean kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Mean Kelas Green Sands
151,2016
145,1424
161,5335
118,2482
139,288
194,4691
123,1895
157,0414
134,6581

Tabel 4.48 Mean kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

Mean Kelas Pocari Sweat
158,0505
152,6806
167,073
119,2872
145,8699
204,775
122,6204
153,777
133,4939

Dari Tabel 4.42 sampai dengan Tabel 4.48 dapat dilihat bahwa *covariance* matriks dan mean kelas dari Biore dan Green Sands tidak sama, begitu pula

dengan Biore dan Pocari Sweat, hanya saja ada beberapa nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas dari masing-masing kondisi tersebut yang nilainya tidak berbeda jauh, hal ini disebabkan oleh adanya kesamaan elemen warna dari objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut. Sedangkan untuk *covariance* matriks dan mean kelas dari Pocari Sweat dan Green Sands hampir sama. Hal ini dikarenakan bentuk dari kedua objek tersebut yang tidak jauh berbeda, selain itu adanya kesamaan elemen warna dari kedua objek tersebut yang sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan pada saat pengambilan gambar kedua objek tersebut juga turut mempengaruhi nilai dari *covariance* matriks dan mean kelas kedua objek tersebut. Akibat dari kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas dapat mengakibatkan kesalahan saat menentukan identitas dari objek.

#### 4.1.2 Ketepatan Pengidentifikasian Objek

Seperti yang dijelaskan pada bagian 3.4, untuk mengetahui ketepatan dari pengidentifikasian objek dengan metode *Gaussian Bayes Classifier* digunakan parameter *correct percentage*. Dari persamaan (3.1), nilai *correct percentage* menunjukkan seberapa tepat penentuan identitas suatu objek setiap framenya. Semakin tinggi *correct percentage*-nya maka makin tepat suatu objek dapat diidentifikasi dan begitu pula sebaliknya, semakin rendah nilai *correct percentage* maka makin tidak tepat juga suatu objek dapat diidentifikasi.

Pada Tabel 4.49 dan 4.50 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.49 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Green Sands	
1	50	47	3	94
2	50	48	2	96
3	50	48	2	96
4	50	48	2	96
5	50	47	3	94



6	50	45	5	90
7	50	40	10	80
8	50	39	11	78
9	50	40	10	80
10	50	43	7	86
Rata – rata				89

Tabel 4.50 *Correct percentage* identifikasi Green Sands saat pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% Correct
		Tidak Ada	Green Sands	
1	50	2	48	96
2	50	5	45	90
3	50	3	47	94
4	50	3	47	94
5	50	4	46	92
6	50	2	48	96
7	50	3	47	94
8	50	0	50	100
9	50	3	47	94
10	50	2	48	96
Rata – rata				94,6

Dari Tabel 4.49 dan 4.50 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Green Sands menunjukkan hasil yang baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata - rata *correct percentage* yang didapatkan pada pengidentifikasian tidak ada objek yang bisa mencapai 89 % untuk setiap percobaannya dan rata – rata *correct percentage* yang didapatkan pada pengidentifikasian Green Sands yang bisa mencapai 94,6 % untuk setiap percobaannya.

Pada Tabel 4.51 dan 4.52 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek dan ketika di tangan ada Pocari Sweat.

Tabel 4.51 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% Correct
		Tidak Ada	Pocari Sweat	
1	50	40	10	80

2	50	45	5	90
3	50	48	2	96
4	50	49	1	98
5	50	47	3	94
6	50	40	10	80
7	50	35	15	70
8	50	43	7	86
9	50	48	2	96
10	50	44	6	88
Rata – rata				87,8

Tabel 4.52 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Pocari Sweat	
1	50	40	10	20
2	50	15	35	70
3	50	12	38	76
4	50	11	39	78
5	50	12	38	76
6	50	9	41	82
7	50	10	40	80
8	50	9	41	82
9	50	4	46	92
10	50	5	45	90
Rata – rata				74,6

Dari Tabel 4.51 dan 4.52 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat menunjukkan hasil yang baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata - rata *correct percentage* yang didapatkan pada pengidentifikasian tidak ada objek yang bisa mencapai 87,8 % untuk setiap percobaannya dan rata – rata *correct percentage* yang didapatkan pada pengidentifikasian Pocari Sweat yang bisa mencapai 74,6 % untuk setiap percobaannya, hanya saja untuk percobaan 1 saat mengidentifikasi Pocari Sweat lebih sering dianggap bahwa tidak objek, hal ini dikarenakan terjadi pantulan cahaya dari Pocari Sweat, sehingga Pocari Sweat tampak lebih terang, selain itu adanya kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas yang telah dibahas

pada bagian 4.11 dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan ketika pengidentifikasian.

Pada Tabel 4.53 dan 4.54 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan ada Pocari Sweat dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.53 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% Correct
		Pocari Sweat	Green Sands	
1	50	15	35	30
2	50	25	25	50
3	50	10	40	20
4	50	14	36	28
5	50	12	38	24
6	50	0	50	0
7	50	13	37	26
8	50	0	50	0
9	50	0	50	0
10	50	0	50	0
Rata – rata				17,8

Tabel 4.54 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Pocari dengan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% Correct
		Pocari Sweat	Green Sands	
1	50	0	50	100
2	50	4	46	92
3	50	2	48	96
4	50	2	48	96
5	50	2	48	96
6	50	0	50	100
7	50	1	49	98
8	50	0	50	100
9	50	0	50	100
10	50	0	50	100
Rata – rata				97,8

Dari Tabel 4.53 dan 4.54 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara Pocari Sweat dengan Green Sands menunjukkan hasil yang tidak baik saat

pengidentifikasi Pocari Sweat, hal ini ditunjukkan dari nilai rata - rata *correct percentage* yang didapatkan pada pengidentifikasi Pocari Sweat yang hanya mencapai 17,8 % untuk setiap percobaannya, berbeda dengan hasil pengidentifikasi Green Sands yang rata – rata *correct percentage* yang didapatkan bisa mencapai 97,8 % untuk setiap percobaannya, hal ini dikarenakan bentuk dari Pocari Sweat dengan Green Sands yang sama, selain itu seperti yang telah dibahas pada bagian 4.1.1 bahwa *covariance* matriks dan mean kelasnya juga hampir sama pula, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam pengidentifikasi.

Pada Tabel 4.55 dan 4.56 ditunjukkan hasil pengidentifikasi ketika di tangan tidak ada objek dan ketika di tangan ada Biore.

Tabel 4.55 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasi antara tidak ada objek dengan Biore

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Biore	
1	50	35	15	70
2	50	30	20	60
3	50	36	14	72
4	50	24	26	48
5	50	25	25	50
6	50	40	10	80
7	50	6	44	12
8	50	43	7	86
9	50	0	50	0
10	50	8	42	16
Rata – rata				49,4

Tabel 4.56 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasi antara tidak ada objek dengan Biore

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Biore	
1	50	18	32	64
2	50	12	38	76
3	50	15	35	70
4	50	27	23	46
5	50	26	24	48
6	50	2	48	96

7	50	0	50	100
8	50	0	50	100
9	50	0	50	100
10	50	0	50	100
Rata – rata				80

Dari Tabel 4.55 dan 4.56 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore menunjukkan hasil yang kurang baik saat pengidentifikasian tidak ada objek, hal ini ditunjukkan dari nilai rata - rata *correct percentage* yang didapatkan pada pengidentifikasian tidak ada objek yang hanya mencapai 49,4 % untuk setiap percobaannya. Hal ini dikarenakan pada percobaan 4,5,7,9, dan 10 saat mengidentifikasi tidak ada objek pencahayaannya menjadi agak gelap sehingga tangan yang sedang tidak memegang benda dianggap terdapat Biore, sedangkan saat pengidentifikasian Biore menunjukkan hasil yang baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan pada pengidentifikasian Biore bisa mencapai 80 % untuk setiap percobaannya. Hanya saja pada percobaan 4 dan 5 terjadi pemantulan cahaya dari objek sehingga Biore tampak lebih terang sehingga ketika tangan sedang memegang Biore dianggap sedang tidak memegang benda. Selain itu adanya kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas yang telah dibahas pada bagian 4.11 juga dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan pengidentifikasian tersebut.

Pada Tabel 4.57 dan 4.58 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan ada Biore dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.57 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% <i>Correct</i>
		Biore	Green Sands	
1	50	50	0	100
2	50	50	0	100
3	50	50	0	100
4	50	50	0	100
5	50	50	0	100
6	50	48	2	96
7	50	50	0	100

8	50	40	10	80
9	50	43	7	86
10	50	49	1	98
Rata – rata				96

Tabel 4.58 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% <i>Correct</i>
		Biore	Green Sands	
1	50	40	10	20
2	50	44	6	12
3	50	20	30	60
4	50	31	19	38
5	50	7	43	86
6	50	4	46	92
7	50	10	40	80
8	50	8	32	64
9	50	0	50	100
10	50	10	40	80
Rata – rata				63,2

Dari Tabel 4.57 dan 4.58 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara Biore dengan Green Sands menunjukkan hasil yang cukup baik saat pengidentifikasian Green Sands, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang bisa mencapai 63,2% untuk setiap percobaannya, hanya saja untuk percobaan 1,2, dan 4 saat mengidentifikasi Green Sands lebih sering dianggap bahwa sedang memegang Biore, hal ini dikarenakan terjadi pantulan cahaya dari Green Sands, sehingga Green Sands tampak lebih terang, selain itu adanya kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas yang telah dibahas pada bagian 4.11 dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan ketika pengidentifikasian tersebut. Sedangkan saat pengidentifikasian Biore menunjukkan hasil yang baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang bisa mencapai 96% untuk setiap percobaannya.

Pada Tabel 4.59 dan 4.60 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan ada Biore dan ketika di tangan ada Pocari Sweat.

Tabel 4.59 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% <i>Correct</i>
		Biore	Pocari Sweat	
1	50	50	0	100
2	50	50	0	100
3	50	50	0	100
4	50	50	0	100
5	50	50	0	100
6	50	46	4	92
7	50	50	0	100
8	50	50	0	100
9	50	46	4	92
10	50	40	10	80
Rata – rata				96,4

Tabel 4.60 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas		% <i>Correct</i>
		Biore	Pocari Sweat	
1	50	45	5	10
2	50	42	8	16
3	50	40	10	20
4	50	43	7	14
5	50	41	9	18
6	50	3	47	94
7	50	1	49	98
8	50	10	40	80
9	50	6	44	88
10	50	0	50	100
Rata – rata				53,8

Dari Tabel 4.59 dan 4.60 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat menunjukkan hasil yang cukup baik saat pengidentifikasian Pocari Sweat, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang bisa mencapai 53,8%, hanya saja untuk percobaan 1 sampai dengan 5 saat mengidentifikasi Pocari Sweat lebih sering dianggap bahwa sedang memegang Biore, hal ini dikarenakan terjadi pantulan cahaya dari Pocari Sweat, sehingga Pocari Sweat tampak lebih terang, selain itu adanya kesamaan nilai

*covariance* matriks dan mean kelas yang telah dibahas pada bagian 4.11 juga dapat mengakibatkan terjadi kesalahan ketika pengidentifikasian tersebut. Dan saat pengidentifikasian Biore menunjukkan hasil yang baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang mencapai 96,4% untuk setiap percobaannya.

Pada Tabel 4.61, 4.62, dan 4.63 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek, ketika di tangan ada Pocari Sweat, dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.61 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Pocari Sweat	Green Sands	
1	50	40	0	10	80
2	50	45	0	5	90
3	50	50	0	0	100
4	50	42	0	8	84
5	50	49	0	1	98
6	50	24	0	26	48
7	50	28	0	22	56
8	50	38	0	12	76
9	50	15	0	35	30
10	50	19	0	31	38
Rata – rata					70

Tabel 4.62 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Pocari Sweat	Green Sands	
1	50	40	0	10	20
2	50	4	0	46	92
3	50	8	0	42	84
4	50	12	0	38	76
5	50	2	0	48	96
6	50	0	0	50	100
7	50	0	0	50	100
8	50	0	0	50	100
9	50	0	0	50	100
10	50	0	0	50	100
Rata – rata					86,8

Universitas Indonesia



Tabel 4.63 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Pocari Sweat	Green Sands	
1	50	10	0	40	0
2	50	30	0	20	0
3	50	12	0	38	0
4	50	0	0	50	0
5	50	4	0	46	0
6	50	7	0	43	0
7	50	0	0	50	0
8	50	8	0	42	0
9	50	0	0	50	0
10	50	0	0	50	0
Rata – rata					0

Dari Tabel 4.61, 4.62, dan 4.63 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Pocari Sweat dan Green Sands menunjukkan hasil yang tidak baik saat pengidentifikasian Pocari Sweat, hal ini ditunjukkan dari rata – rata *correct percentage* yang didapatkan bernilai 0% untuk setiap percobaannya, hal ini dikarenakan bentuk serta *covariance* matriks dan mean kelas Pocari Sweat dengan Green Sands yang sama sehingga saat tangan memegang Pocari Sweat lebih sering dianggap bahwa saat itu tangan sedang memegang Green Sands. Sedangkan saat pengidentifikasian Green Sands menunjukkan hasil yang baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan mencapai 80% untuk setiap percobaannya dan saat pengidentifikasian tidak ada objek menunjukkan hasil yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan mencapai 70% untuk setiap percobaannya.

Pada Tabel 4.64, 4.65, dan 4.65 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek, ketika di tangan ada Biore, dan ketika di tangan ada Pocari Sweat.

Tabel 4.64 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Biore	Pocari Sweat	
1	50	40	0	10	80
2	50	45	5	0	90
3	50	35	15	0	70
4	50	41	9	0	82
5	50	40	10	0	80
6	50	38	0	12	76
7	50	10	15	25	20
8	50	15	8	27	30
9	50	0	20	30	0
10	50	0	0	50	0
Rata – rata					52,8

Tabel 4.65 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Biore	Pocari Sweat	
1	50	11	39	0	78
2	50	2	48	0	96
3	50	6	44	0	88
4	50	0	50	0	100
5	50	10	40	0	80
6	50	0	39	11	78
7	50	0	15	35	30
8	50	0	0	50	0
9	50	0	32	18	64
10	50	0	5	45	10
Rata – rata					62,4

Tabel 4.66 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Biore	Pocari Sweat	
1	50	50	1	0	0
2	50	2	48	0	0
3	50	10	40	0	0
4	50	0	50	0	0
5	50	39	11	0	0
6	50	0	0	50	100

7	50	0	0	50	100
8	50	0	13	37	74
9	50	0	4	46	92
10	50	0	0	50	100
Rata – rata					46,6

Dari Tabel 4.64, 4.65, dan 4.66 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Pocari Sweat menunjukkan hasil yang kurang baik ketika mengidentifikasi Pocari Sweat, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan hanya 46,6% untuk setiap percobaannya, pada percobaan 1-5 terjadi pemantulan cahaya dari kaleng Pocari Sweat, yang mengakibatkan Pocari Sweat menjadi lebih terang sehingga terjadi kesalahan pengidentifikasian. Sedangkan ketika pengidentifikasian Biore dan pengidentifikasian tidak ada objek menunjukkan hasil yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan saat pengidentifikasian Biore mencapai 62,4% untuk setiap percobaannya dan nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan saat pengidentifikasian tidak ada objek mencapai 52,8% untuk setiap percobaannya. Kesalahan pengidentifikasian yang terjadi ketika mengidentifikasi tidak ada objek dan Biore dikarenakan pencahayaan terkadang menjadi lebih gelap untuk percobaan 7,8, dan 10 ketika mengidentifikasi Biore dan untuk percobaan 7-10 ketika mengidentifikasi tidak ada objek. Selain itu adanya kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas yang telah dibahas pada bagian 4.11 juga dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan saat pengidentifikasian tersebut.

Pada Tabel 4.67, 4.68, dan 4.69 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan tidak ada objek, ketika di tangan ada Biore, dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.67 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Tidak Ada pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Biore	Green Sands	
1	50	40	10	0	80
2	50	35	15	0	70
3	50	38	12	0	76

4	50	39	11	0	78
5	50	44	6	0	88
6	50	20	0	30	40
7	50	10	11	29	20
8	50	27	0	23	54
9	50	5	4	41	10
10	50	0	0	50	0
Rata – rata					51,6

Tabel 4.68 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara tidak ada objek Biore dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Biore	Green Sands	
1	50	12	38	0	76
2	50	1	49	0	98
3	50	0	50	0	100
4	50	0	50	0	100
5	50	9	41	0	82
6	50	0	29	21	58
7	50	0	10	40	20
8	50	0	5	45	10
9	50	0	15	35	30
10	50	0	35	15	70
Rata – rata					64,4

Tabel 4.69 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Tidak Ada	Biore	Green Sands	
1	50	12	38	0	0
2	50	12	0	38	76
3	50	0	8	42	84
4	50	0	30	20	40
5	50	0	1	49	98
6	50	0	0	50	100
7	50	0	0	50	100
8	50	0	0	50	100
9	50	0	0	50	100
10	50	0	0	50	100
Rata – rata					79,8

Dari Tabel 4.67, 4.68, dan 4.69 dapat dilihat bahwa untuk pengidentifikasian antara tidak ada objek dengan Biore dan Green Sands menunjukkan hasil yang cukup baik saat pengidentifikasian tidak ada objek dan saat pengidentifikasian Biore, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan saat pengidentifikasian tidak ada objek yang mencapai 51,6% untuk setiap percobaannya dan nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan saat pengidentifikasian Biore yang mencapai 64,4%. Hanya saja untuk percobaan 6-10 saat mengidentifikasi tidak ada objek dan percobaan 6-9 saat mengidentifikasi Biore, objek lebih sering teridentifikasi menjadi Green Sands, hal ini dikarenakan cahaya saat percobaan cenderung gelap, sehingga terjadi kesalahan ketika pengidentifikasian. Dan saat pengidentifikasian Green Sands menunjukkan hasil yang baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan saat pengidentifikasian Green Sands yang mencapai 79,8% untuk setiap percobaannya. Saat pengidentifikasian Green Sands pada percobaan 1 dan 4, terjadi pemantulan cahaya pada kaleng Green Sands sehingga objek tampak lebih cerah daripada sebenarnya, hal ini mengakibatkan kesalahan pengidentifikasian ketika pengidentifikasian Green Sands. Selain itu adanya kesamaan nilai *covariance* matriks dan mean kelas yang telah dibahas pada bagian 4.11 dapat menjadi salah 1 faktor yang mengakibatkan terjadinya kesalahan pengidentifikasian saat percobaan dilakukan.

Pada Tabel 4.70, 4.71, dan 4.72 ditunjukkan hasil pengidentifikasian ketika di tangan ada Biore, ketika di tangan ada Pocari Sweat, dan ketika di tangan ada Green Sands.

Tabel 4.70 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Biore pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Biore	Pocari Sweat	Green Sands	
1	50	50	0	0	100
2	50	50	0	0	100
3	50	50	0	0	100
4	50	50	0	0	100
5	50	50	0	0	100
6	50	40	0	10	80
7	50	50	0	0	100

8	50	39	0	11	78
9	50	40	0	10	80
10	50	49	0	1	98
Rata – rata					93,6

Tabel 4.71 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Biore	Pocari Sweat	Green Sands	
1	50	50	0	0	0
2	50	50	0	0	0
3	50	50	0	0	0
4	50	50	0	0	0
5	50	50	0	0	0
6	50	18	0	32	0
7	50	20	0	30	0
8	50	11	0	39	0
9	50	14	0	36	0
10	50	0	0	50	0
Rata – rata					0

Tabel 4.72 *Correct percentage* saat identifikasi kelas Green Sands pada pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands

No.Percobaan	Jumlah Frame	Jumlah Frame Yang Masuk Kelas			% <i>Correct</i>
		Biore	Pocari Sweat	Green Sands	
1	50	50	0	0	0
2	50	35	0	15	30
3	50	15	0	35	70
4	50	40	0	10	20
5	50	8	0	42	84
6	50	0	10	40	80
7	50	6	0	44	88
8	50	2	4	44	88
9	50	0	0	50	100
10	50	0	0	50	100
Rata – rata					66

Dari Tabel 4.70, 4.71, dan 4.72 dapat dilihat bahwa Untuk pengidentifikasian antara Biore dengan Pocari Sweat dan Green Sands menunjukkan hasil yang tidak baik saat pengidentifikasian Pocari Sweat, hal ini

ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan saat pengidentifikasian Pocari Sweat yang bernilai 0% untuk setiap percobaannya. Kesalahan pengidentifikasian ini terjadi dikarenakan saat percobaan 1-5 terjadi pemantulan cahaya dari kaleng Pocari Sweat sehingga Pocari Sweat tampak lebih terang, akibatnya Pocari Sweat teridentifikasi menjadi Biore, dan pada percobaan 6-10 Pocari Sweat diidentifikasi sebagai Green Sands dikarenakan pencahayaan ke objek berubah menjadi gelap, selain dikarenakan pencahayaan yang berubah menjadi gelap, hal tersebut dikarenakan *covariance* matriks dan mean kelas antara Pocari Sweat dan Green Sands yang hampir sama sehingga mengakibatkan terjadinya kesalahan saat menentukan identitas objek. Saat pengidentifikasian Biore menunjukkan hasil yang baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan saat pengidentifikasian Biore yang mencapai 93,6% untuk setiap percobaannya. Dan saat pengidentifikasian Green Sands menunjukkan hasil yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dari nilai rata – rata *correct percentage* yang didapatkan saat pengidentifikasian Green Sands yang mencapai 66% untuk setiap percobaannya.

Dari data yang diperoleh dari hasil simulasi dapat dilihat bahwa secara umum hasil pengidentifikasian yang paling baik adalah ketika mengidentifikasi 2 objek. Namun hal ini tidak berlaku ketika mengidentifikasi antara Pocari Sweat dengan Green Sands, hal ini disebabkan karena Green Sands dan Pocari Sweat memiliki nilai *covariance* matriks dan mean kelas yang hampir sama, dan hal ini telah dibahas sebelumnya pada bagian 4.1.1. Dan dari hasil pengidentifikasian 2 objek, yang memiliki ketepatan pengidentifikasian yang paling baik adalah ketika mengidentifikasi antara tidak ada objek dengan Green Sands yang memiliki nilai rata – rata *correct percentage* yang mencapai 89% untuk setiap percobaannya saat pengidentifikasian Green Sands dan 94,6% untuk setiap percobaannya saat pengidentifikasian tidak ada objek.

#### **4.2 Analisis Penggunaan Gaussian Bayes Classifier Pada Pengidentifikasian Objek yang Berada di Tangan**

Dari pembahasan pada bagian 4.1 dapat dilihat bahwa *Gaussian Bayes Classifier* dapat bekerja dengan baik pada identifikasi objek yang berada di

tangan. Hanya saja apabila objek yang diidentifikasi lebih dari 2, proses identifikasi yang dilakukan akan berjalan baik apabila objek yang diidentifikasi tidak memiliki bentuk dan komponen warna yang sama. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut sebelum metode ini digunakan untuk aplikasi pengawasan *surveilans*.





## BAB 5

### KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dan analisis dapat disimpulkan:

- a. Metode *Gaussian Bayes Classifier* dapat digunakan untuk mengidentifikasi objek yang berada di tangan.
- b. Hasil pengidentifikasian objek yang memiliki ketepatan pengidentifikasian yang paling baik adalah ketika mengidentifikasi antara tidak ada objek dengan objek kaleng Green Sands yang memiliki nilai rata – rata *correct percentage* yang mencapai 89% untuk setiap percobaannya dan 94,6% untuk setiap percobaannya saat pengidentifikasian tidak ada objek.
- c. Dari hasil simulasi yang diperoleh saat mengidentifikasi 2 objek ataupun 3 objek menunjukkan bahwa secara umum hasil pengidentifikasian yang paling baik adalah ketika mengidentifikasi 2 objek, karena nilai rata – rata *correct percentage* yang paling rendah untuk mengidentifikasi 2 objek adalah 17,8% untuk setiap percobaannya, yaitu saat mengidentifikasi kaleng Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara kaleng Pocari Sweat dengan Kaleng Green Sands. Sedangkan nilai rata – rata *correct percentage* yang paling rendah untuk mengidentifikasi 3 objek mencapai 0%, yaitu saat mengidentifikasi kaleng Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara tidak ada objek, kaleng Pocari Sweat, dan kaleng Green Sands dan saat mengidentifikasi kaleng Pocari Sweat pada pengidentifikasian antara Biore, kaleng Pocari Sweat, dan kaleng Green Sands.
- d. Pemantulan cahaya dari objek dan perbedaan intensitas cahaya akan mempengaruhi proses pengidentifikasian objek.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] Regazzoni, Carlo S., et al. *Video Analytics for Surveillance: Theory and Practice*. IEEE Signal Processing Magazine. September 2010
- [2] Hsu, Rein-Lien, M. Abdel Mottaleb, & Anil K. Jain. *Face Detection in Color Images*, IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. 24 (5) (2002) 696–706.
- [3] Kovac, Jure, Peter Peer, & Franc Solina. *Human Skin Colour Clustering for Face Detection*. EUROCON2003, 2003.
- [4] Tang, Hao-kui & Zhi-quan Feng. *Hand's Skin Detection Based on Ellipse Clustering*. International Symposium on Computer Science and Computational Technology. 2008
- [5] Zhang, Xue-wu, et al. *A Novel Method of face Detection Based on Fusing YCbCr and HIS Color Space*. Proceedings of IEEE International Conference on Automation and Logistics. Shenyang, August 2009
- [6] Zhang, Xiao-Ning, et al. *Skin Color Enhancement Based on Favorite Skin Color in HSV Color Space*. IEEE Transaction on Consumer Electronic, Vol.56, No.3 August 2010
- [7] Fei, Huang & Ian Reid. *Probabilistic Tracking and Recognition of Non-Rigid Hand Motion*. Proceedings of the IEEE International Workshop on Analysis and Modeling of Faces and Gestures (AMFG'03). 2003
- [8] Rao, B.S.Y. & H.F. Durrant-Whyte. *A Decentralized Bayesian Algorithm For Identification*. Proceeding of the 29th Conference on Decision and Control. Honolulu, Hawaii, December 1990
- [9] Wang, Tao, Irene Cheng, & Anup Basu. *Fully Automatic Brain Tumor Segmentation using a Normalized Gaussian Bayesian Classifier and 3D Fluid Vector Flow*. Proceedings of IEEE 17th International Conference on Image Processing, Hong Kong, September 2010.
- [10] Hani, Ahmad Fadzil M., Hanung Adhi Nugroho, & Hermawan Nugroho. *Gaussian Bayes Classifier for Medical Diagnosis and Grading : Application to Diabetic Retinopathy*. IEEE EMBS Conference on

Biomedical Engineering & Sciences ( IECBES 2010), Kuala Lumpur, November 2010

- [11] Cheddad, A., J. Condell, K. Curran, & P. McKeivitt, *A Skin Tone Detection Algorithm For An Adaptive Approach to Steganography*. Presented at Signal Processing, 2009, pp.2465-2478.
- [12] Liao ,Wen-Hung & Yu-Hao Chi. *Estimation of Skin Color Range Using Achromatic Features. Eight International on Intelegent System Design and Application*.2008
- [13] Olshausen, Bruno A.. *Bayesian Probability Theory*. 1 March 2004 <<http://redwood.berkeley.edu/bruno/npb163/bayes.pdf>>
- [14] Gonzalez, Rafael C. & Richard E.Woods *Digital Image Processing 2nd Ed.*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002.
- [15] Gonzalez, Rafael C., Richard E.Woods, & Steven L. Eddins. *Digital Image Processing using MATLAB*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999.

**Lampiran 1: Gambar Yang Digunakan Untuk Memperoleh Covariance  
Matriks dan Mean dari Tiap Kelas**

**Tidak Ada**



**Biore**



**Pocari Sweat**



**Green Sands**



**Lampiran 2: Bentuk Tangan Yang Digunakan Untuk Pengambilan Data Simulasi**

**Tangan untuk Percobaan Satu**



**Tangan untuk Percobaan Dua**



**Tangan untuk Percobaan Tiga**



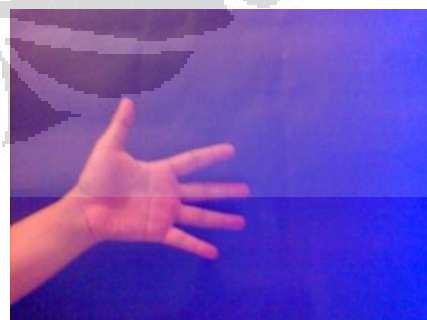
**Tangan untuk Percobaan Empat**



**Tangan untuk Percobaan Lima**



**Tangan untuk Percobaan Enam**



**Tangan untuk Percobaan Tujuh****Tangan untuk Percobaan Delapan****Tangan untuk Percobaan Sembilan****Tangan untuk Percobaan Sepuluh**