

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dipaparkan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang diperlukan untuk proses pengembangan selanjutnya.

#### 5.1 Kesimpulan

Melalui pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh beberapa hal yang menjadi kesimpulan dalam penelitian ini, yaitu :

- a. Aplikasi pembaca notasi balok untuk mengenali pola notasi balok berhasil dikembangkan dengan menggunakan metode segmentasi dan jaringan syaraf tiruan LVQ.
- b. Aplikasi pembaca notasi balok berhasil dikembangkan dengan tingkat akurasi yang mencapai 100% untuk segmentasi citra dengan ketentuan ukuran citra sebesar 480x160 piksel, pengambilan citra ideal yang dilakukan pada posisi tegak lurus dengan objek, dengan jarak  $\pm 5-7$  cm dan batas kemiringan  $-10^\circ < \theta < 10^\circ$  tanpa rotasi, dan ukuran tinggi garis paranada sebesar sebesar 8,5 mm.
- c. Aplikasi pembaca notasi balok berhasil dikembangkan dengan tingkat akurasi yang mencapai 65% untuk pengenalan nilai ketuk notasi balok menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ.

## 5.2 Saran

Beberapa hal yang perlu dijadikan saran untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya adalah:

- a. Meningkatkan proses segmentasi citra yang menggunakan algoritma segmentasi sehingga proses segmentasi citra notasi balok dapat dilakukan dengan sempurna, tanpa menggunakan ketentuan ukuran citra masukan sebesar 480x160 piksel, pengambilan citra ideal yang dilakukan pada posisi tegak lurus dengan objek, dengan jarak  $\pm 5-7$  cm dan batas kemiringan  $-10^\circ < \theta < 10^\circ$  tanpa rotasi, dan ukuran tinggi garis paranada sebesar sebesar 8,5 mm.
- b. Meningkatkan proses pembersihan garis paranada sehingga dapat digunakan untuk membersihkan garis paranada not balok dengan sempurna dan meningkatkan akurasi pengenalan nilai ketuk not balok menjadi lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A. C., Suwarno, S., & Proboyekti, U. (2011). Pengenalan Aksara Jawa Menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ). *Jurnal Informatika*, 7(1).
- Al-Amri, S. S., Kalyankar, N., & D., K. S. (2010). Image Segmentation by Using Threshold Techniques. *Journal of Computing*, 2(5), 83-86.
- Al-Daoud, E. (2009). A Comparison Between Three Neural Network Models for Classification Problems. *Journal of Artificial Intelligence*, 2(2), 56-64.
- Alegre, E., Biehl, M., Petkov, N., & Sánchez, L. (2008). Automatic Classification Of The Acrosome Status Of Boar Spermatozoa Using Digital Image Processing And LVQ. *Computers in Biology and Medicine*, 38, 461-468.
- Alijla, B., & Kwaik, K. (2012). OIAHCR: Online Isolated Arabic Handwritten Character Recognition Using Neural Network. *The International Arab Journal of Information Technology*, 9(4), 343-351.
- Al-Omari, S. A., Sumari, P. A.-T., & Husain, A. J. (2009). Digital Recognition using Neural Network. *Journal of Computer Science*, 5(6), 427-434.
- Althaf, M., & Begum, M. (2012). Handwritten Characters Pattern Recognition using Neural Networks. International Conference on Computing and Control Engineering (ICCCCE).
- Apple. (2010). *Audio UI Sounds (SysSound)*. Dipetik 9 23, 2014, dari iOS Developer Library: [https://developer.apple.com/library/ios/samplecode/SysSound/Introduction/Intro.html#//apple\\_ref/doc/uid/DTS40008018](https://developer.apple.com/library/ios/samplecode/SysSound/Introduction/Intro.html#//apple_ref/doc/uid/DTS40008018)
- Apple. (2012). *Camera Programming Topics for iOS*. Dipetik 9 23, 2014, dari iOS Developer Library: [https://developer.apple.com/library/ios/documentation/AudioVideo/Conceptual/CameraAndPhotoLib\\_TopicsForIOS/Articles/TakingPicturesAndMovies.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40010406-SW1](https://developer.apple.com/library/ios/documentation/AudioVideo/Conceptual/CameraAndPhotoLib_TopicsForIOS/Articles/TakingPicturesAndMovies.html#//apple_ref/doc/uid/TP40010406-SW1)
- Apple. (2014, 9). *Apple - iOS 8 - What is iOS*. Dipetik 9 22, 2014, dari Apple Inc. Web Site: <https://www.apple.com/id/ios/what-is/>
- Apple. (2014). *Xcode - IDE - Apple Developer*. Dipetik 9 22, 2014, dari Apple Inc. Web Site: <https://developer.apple.com/xcode/ide/>
- Ayachi, R. E., Fakir, M., & Bouikhalene, B. (2011). Recognition of Tifinaghe Characters Using a Multilayer Neural Network. *International Journal Of Image Processing (IJIP)*, 5(2), 109-118.
- Bashyal, S., & Venayagamoorthy, G. (2008). Recognition Of Facial Expressions Using Gabor Wavelets And Learning Vector Quantization. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 21, 1056-1064.
- Behmer Jr., L. P., & Jantzen, K. (2011). Reading sheet music facilitates sensorimotor mu-desynchronization in musicians. *Clinical Neurophysiology*, 122(7), 1342-1347.

- Bhattacharyya, D., & Kim, T.-h. (2010). Design of Artificial Neural Network for Handwritten Signature Recognition. *International Journal Of Computers And Communications*, 4(3), 59-66.
- Biehl, M., Ghosh, A., & Hammer, B. (2007). Dynamics and Generalization Ability of LVQ Algorithms. *Journal of Machine Learning Research*, 8, 323-360.
- Bohra, S. U., & Ingole, P. V. (2013). Neural Network Based Integrated Approach Towards Recognition Of English Handwritten Alphanumeric Characters. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 2(10), 3224-3227.
- Byrd, D. (2009). Studying Music is Difficult and Important: Challenges of Music Knowledge Representation —or, Writing Poetry About Music is Like Dancing About Architecture. Wadern, Germany: Proceedings of Dagstuhl Seminar on Knowledge Representation for Intelligent Music Processing.
- Chrisantyo, L., Hartanto, R., & Nugroho, L. E. (2012). Pengembangan Aplikasi Konversi Representasi Not Balok Ke Not Angka Untuk Paduan Suara Campur. *Jurnal Informatika*, 8(1).
- Du, K.-L. (2010). Clustering: A Neural Network Approach. *Neural Networks*, 23, 89-107.
- Godara, S., & Gupta, R. (2013). Neural Networks For Iris Recognition: Comparisons Between LVQ And Cascade Forward Back Propagation Neural Network Models, Architectures And Algorithm. *Journal of Engineering (IOSRJEN)*, 3(1), 7-10.
- Godara, S., & Panchariya, R. (2012). Comparison Of Different Neural Networks For Iris Recognition. *International Journal Of Engineering Science & Advanced Technology*, 2(4), 1168-1172.
- Ibraheem, N. A., & Khan, R. Z. (2012). Vision Based Gesture Recognition Using Neural Networks. *International Journal of human Computer Interaction (IJHCI)*, 3(1), 1-14.
- KBBI. (2014). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online - arti kata irama*. Dipetik 9 23, 2014, dari Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI): <http://kbbi.web.id/irama>
- KBBI. (2014). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online - arti kata nada*. Dipetik 9 23, 2014, dari Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI): <http://kbbi.web.id/nada>
- Kenney, M., & Pon, B. (2011). Structuring the Smartphone Industry: Is the Mobile Internet OS Platform the Key? *Journal of Industry, Competition and Trade*.
- Kopiez, R., Weihs, C., Ligges, U., & Lee, J. (2006). Classification of High and Low Achievers in a Music Sight-Reading Task. *Psychology of Music*, 34(1), 5-26.
- Kraus, N., & Chandrasekaran, B. (2010). Music Training For The Development of Auditory Skills. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(8), 599-605.
- Leng, X., & Wang, Y. (2008). Improving Generalization for Gender Classification. San Diego, CA: Image Processing, 2008. ICIP 2008. 15th IEEE International Conference.
- Mattar, J. (2013). The Effect Of Mozart's Music On Child Development In A Jordanian Kindergarten. *Education*, 133(3), 370-377.

- Nagare, A. P. (2011). License Plate Character Recognition System using Neural Network. *International Journal of Computer Applications*, 25(10), 36-39.
- Nurkhozin, A., Irawan, M. I., & Mukhlash, I. (2011). Klasifikasi Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA.
- Pujara, H., & Prasad, K. (2013). Image Segmentation using Learning Vector Quantization of Artificial Neural Network. (*IJARAI*) *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, 2(7), 51-55.
- Qiu-Hua, T., Bao-Hua, L., Yong-Qi, C., Xing-Hua, Z., & Ji-Sheng, D. (2007). Application Of LVQ Neural Network Combined With The Genetic Algorithm In Acoustic Seafloor Classification. *Chinese Journal of Geophysics*, 50(1), 291-298.
- Raheja, J. L., & Kumar, U. (2010). Human Facial Expression Detection From Detected in Captured Image Using Back Propagation Neural Network. *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*, 2(1), 116-123.
- Rajashekararadhya, S. V., & Ranjan, P. V. (2009). Handwritten Numeral/Mixed Numerals Recognition of South-Indian Scripts: the Zone-Based Feature Extraction Method. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 7(1), 63-79.
- Resmiati, P., Susanto, B., & Chrisantyo, L. (2013). Penentuan Not Angka Lagu Dari Suara Menggunakan Discrete Fourier Transform. *Jurnal Informatika*, 9(1), 65-72.
- Roy, A., & Manna, N. R. (2013). Recognition of Handwritten Text: Artificial Neural Network Approach. *International Journal of Advanced and Innovative Research (IJAIR)*, 2(9), 269-276.
- Sathya, R., & Abraham, A. (2013). Comparison of Supervised and Unsupervised Learning Algorithms for Pattern Classification. (*IJARAI*) *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, 2(2), 34-38.
- Schellenberg, E. G. (2004). Music Lessons Enhance IQ. *Psychological Science*, 15(8), 511-514.
- Schellenberg, E. G. (2005). Music and Cognitive Abilities. *Psychological Science*, 14(6), 317-320.
- Schellenberg, E. G. (2006). Long-Term Positive Associations Between Music Lessons and IQ. *Journal of Educational Psychology*, 98(457-468), 2.
- Senouci, M., Liazid, A., Beghdadi, H. A., & Benhamamouch, D. (2007). A Segmentation Method to Handwritten Word Recognition. *Neural Network World*, 17(3), 225-236.
- Senthilkumar, N., & Rajesh, R. (2009). Edge Detection Techniques for Image Segmentation – A Survey of Soft Computing Approaches. *International Journal of Recent Trends in Engineering*, 1(2), 250-254.
- Shah, M., & Jethava, G. B. (2013). A Literature Review On Hand Written Character Recognition. *Indian Streams Research Journal*, 3(2), 1-19.

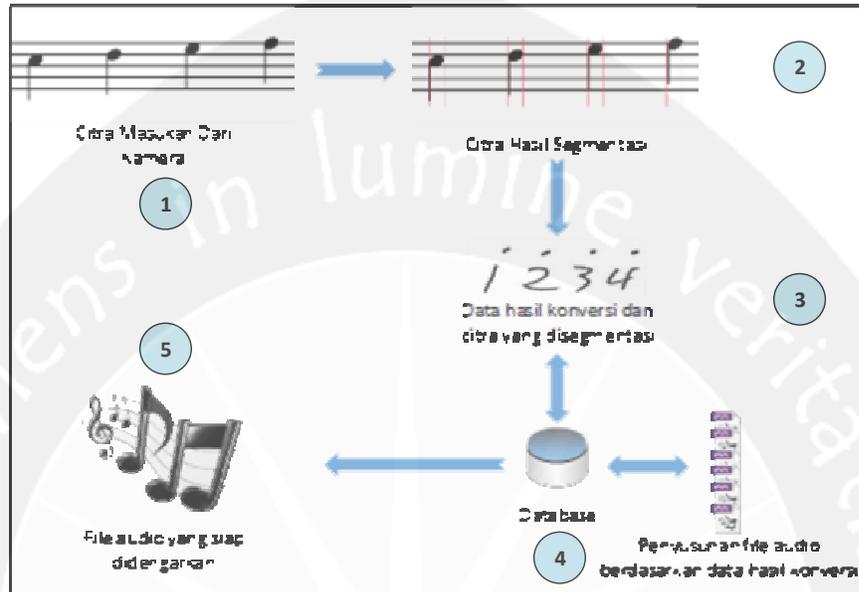
- Shatnawi, N., Faidzul, M., & Sahran, S. (2013). Optimization of Multilevel Image Thresholding Using the Bees Algorithm. *Journal of Applied Science*, 13(3), 458-464.
- Shelke, S., & Apte, S. (2011). A Multistage Handwritten Marathi Compound Character Recognition Scheme using Neural Networks and Wavelet Features. *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, 4(1), 81-94.
- Shelke, S., & Apte, S. (2011). Multistage Handwritten Marathi Compound Character Recognition Using Neural Networks. *Journal of Pattern Recognition Research* 2, 6(2), 253-268.
- Shrivastav, J., Gupta, R. K., & Singh, S. (2013). A Modified Back propagation Algorithm for Optical Character Recognition. *COMPUSOFT, An international journal of advanced computer technology*, 2(6), 180-184.
- Silva, R. M., Almeida, T. A., & Yamakami, A. (2013). Machine Learning Methods for Spamdexing Detection. *International Journal Of Information Security Science (IJISS)*, 2(3), 86-107.
- Singh, D., Singh, S. K., & Dutta, M. (2010). Hand Written Character Recognition Using Twelve Directional Feature Input and Neural Network. *International Journal of Computer Applications*, 1(3), 82-85.
- Tao, W., Jin, H., Zhang, Y., Liu, L., & Wang, D. (2008). Image Thresholding Using Graph Cuts. *IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics—Part A: Systems And Humans*, 38(5), 1181-1195.
- Tiwana, A., Konsynski, B., & Bush, A. A. (2010). Platform Evolution: Coevolution of Platform Architecture, Governance, and Environmental Dynamics. *Information Systems Research*, 21(4), 675-687.
- Unicode. (2013, September 26). *Code Chart*. Dipetik February 2, 2014, dari <http://www.unicode.org/charts/PDF/U1D000.pdf>
- Winget, M. A. (2008). Annotations on Musical Scores by Performing Musicians: Collaborative Models, Interactive Methods, and Music Digital Library Tool Development. *Journal Of The American Society For Information Science And Technology*, 59(12), 1878-1897.



# **LAMPIRAN**

## LAMPIRAN 1

Berikut ini merupakan lampiran gambar ilustrasi alur kerja aplikasi secara umum.

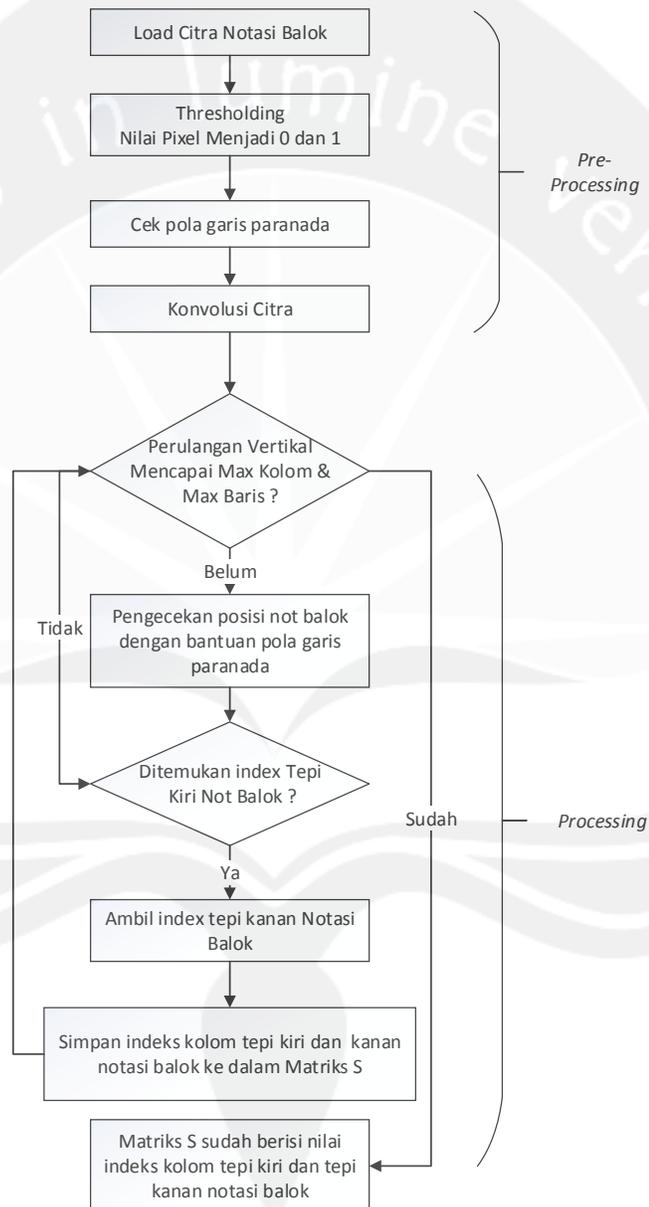


Penjelasan untuk setiap langkah dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

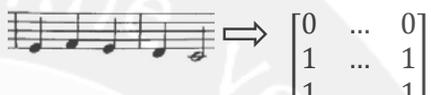
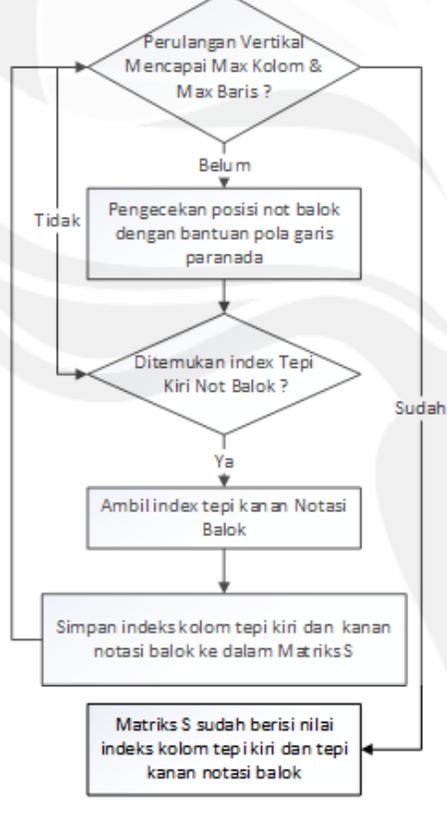
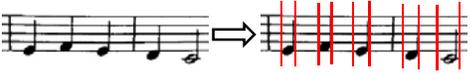
Langkah	Penjelasan
1	Citra masukan dari kamera yang dibatasi dengan ukuran 480x160 piksel, pengambilan citra yang ideal dilakukan pada posisi yang tegak lurus dengan objek, dengan jarak $\pm 5-7$ cm dan batas kemiringan antara $<10^\circ$ dan $>-10^\circ$ tanpa rotasi, dan memiliki ukuran tinggi garis paranada sebesar 8,5 mm.
2	Citra pada langkah 2 merupakan citra yang sudah disegmentasi menggunakan algoritma segmentasi. Algoritma segmentasi masuk pada tahap <i>processing</i> citra yang dijelaskan pada bab 4.10 atau pada lampiran 2. Garis merah pada gambar merupakan ilustrasi batas hasil segmentasi setiap not balok.
3	Informasi nama not balok diperoleh pada saat langkah pengenalan nama not balok di algoritma pada tahap <i>post-processing</i> yang dijelaskan pada bab 4.11 atau pada lampiran 3.
4	Nilai ketuk setiap not balok diperoleh setelah dilakukan pembersihan garis paranada menggunakan algoritma pada tahap <i>post-processing</i> yang dijelaskan pada bab 4.11 atau pada lampiran 3. Kemudian, informasi nama dan nilai ketuk not balok ini digunakan untuk menyusun <i>file</i> suara yang sesuai.
5	<i>File</i> suara sudah disusun dan siap untuk didengarkan melalui antarmuka aplikasi yang disediakan.

## LAMPIRAN 2

Berikut ini merupakan lampiran algoritma tahap *pre-processing* dan *processing* citra.

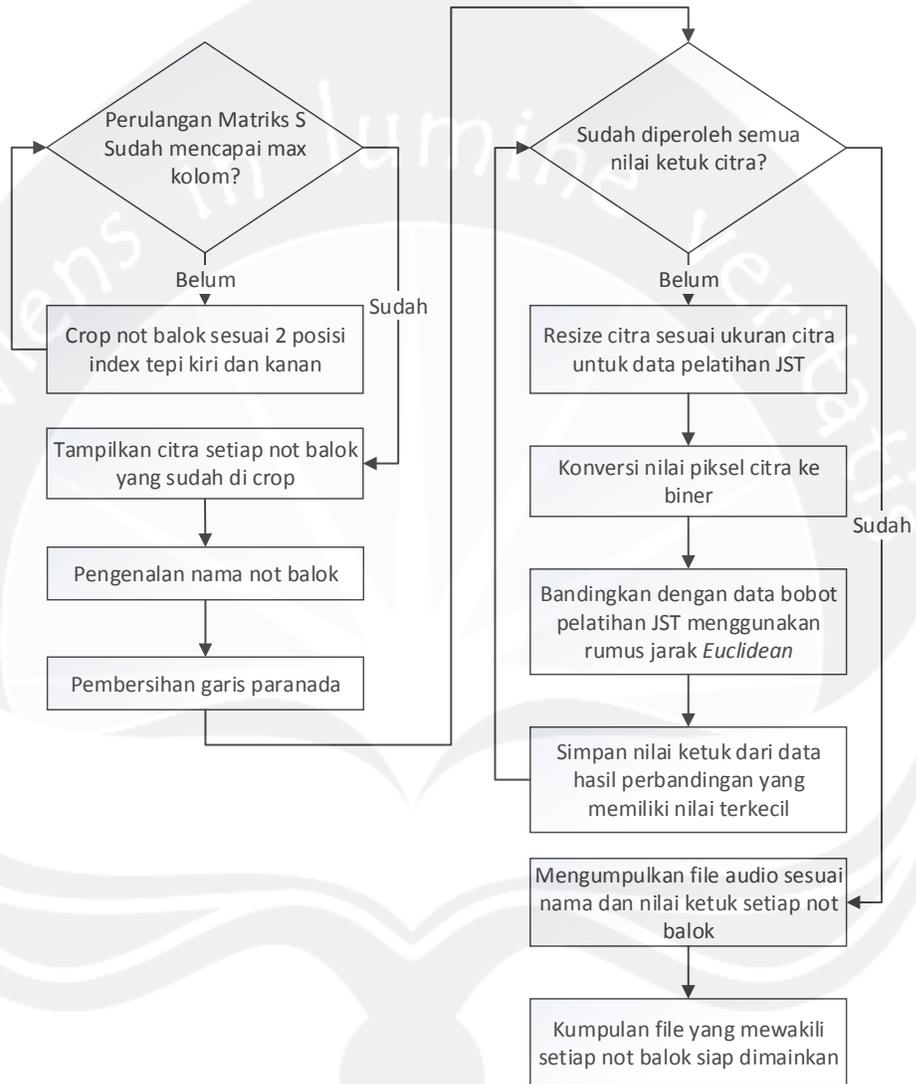


Penjelasan untuk setiap langkah di atas dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

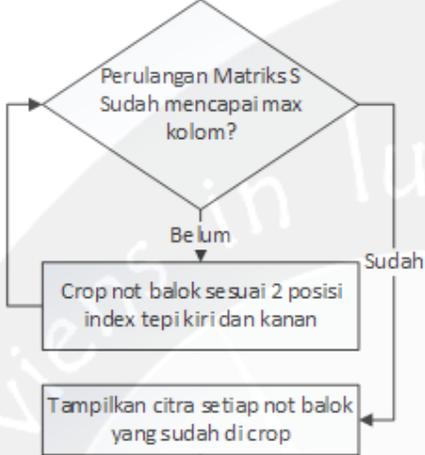
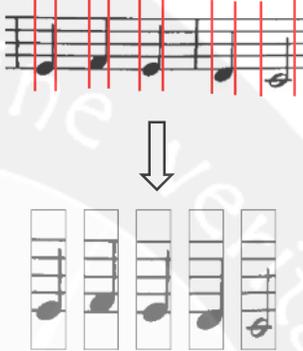
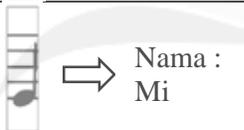
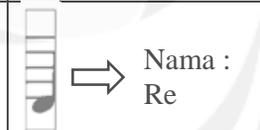
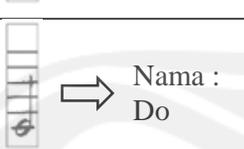
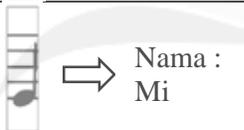
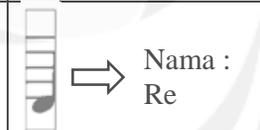
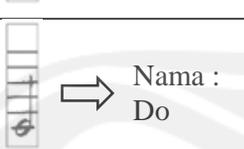
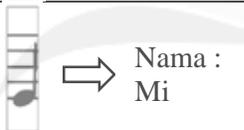
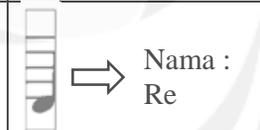
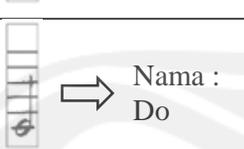
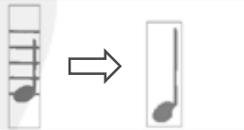
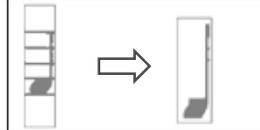
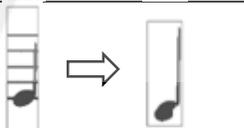
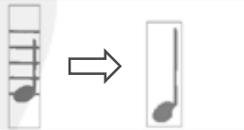
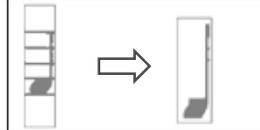
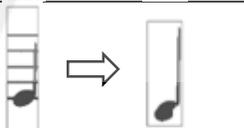
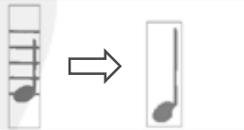
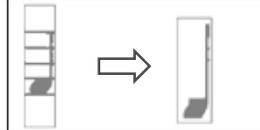
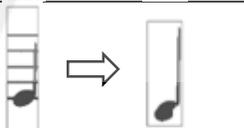
Langkah	Penjelasan
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Load Citra Notasi Balok</div>	<p>Citra notasi balok diambil menggunakan kamera iPhone.</p> 
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Thresholding Nilai Pixel Menjadi 0 dan 1</div>	<p>Setelah diambil, citra di-<i>threshold</i>. Nilai piksel citra diubah menjadi 0 dan 1.</p> 
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Cek pola garis paranada</div>	<p>Pola garis paranada dicek untuk memperoleh indeks posisi garis paranada di citra. Hasil pola digunakan untuk membantu proses segmentasi.</p> 
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Konvolusi Citra</div>	<p>Citra dikonvolusi menggunakan persamaan yang sudah dijelaskan pada bab 4.3.1.</p>
	<p>Kemudian, pengolahan citra dilakukan dengan mengakses setiap nilai piksel citra menggunakan perulangan sebanyak ukuran panjang dan lebar citra.</p> <p>Di dalam perulangan setiap indeks yang mewakili piksel citra dicek posisinya. Indeks yang memiliki posisi yang tidak sama dengan indeks pola garis paranada akan dicek dengan memperhatikan urutan nilai piksel citra tersebut.</p> <p>Apabila ditemukan urutan nilai piksel 0 dalam jumlah tertentu, maka indeks kolom pada posisi tersebut dan pada kolom+20 ditandai sehingga diperoleh tepi kiri dan kanan not balok.</p> <p>Kedua indeks tepi kiri dan kanan tersebut disimpan dan digunakan untuk memisahkan not balok dari citra utuh.</p> 

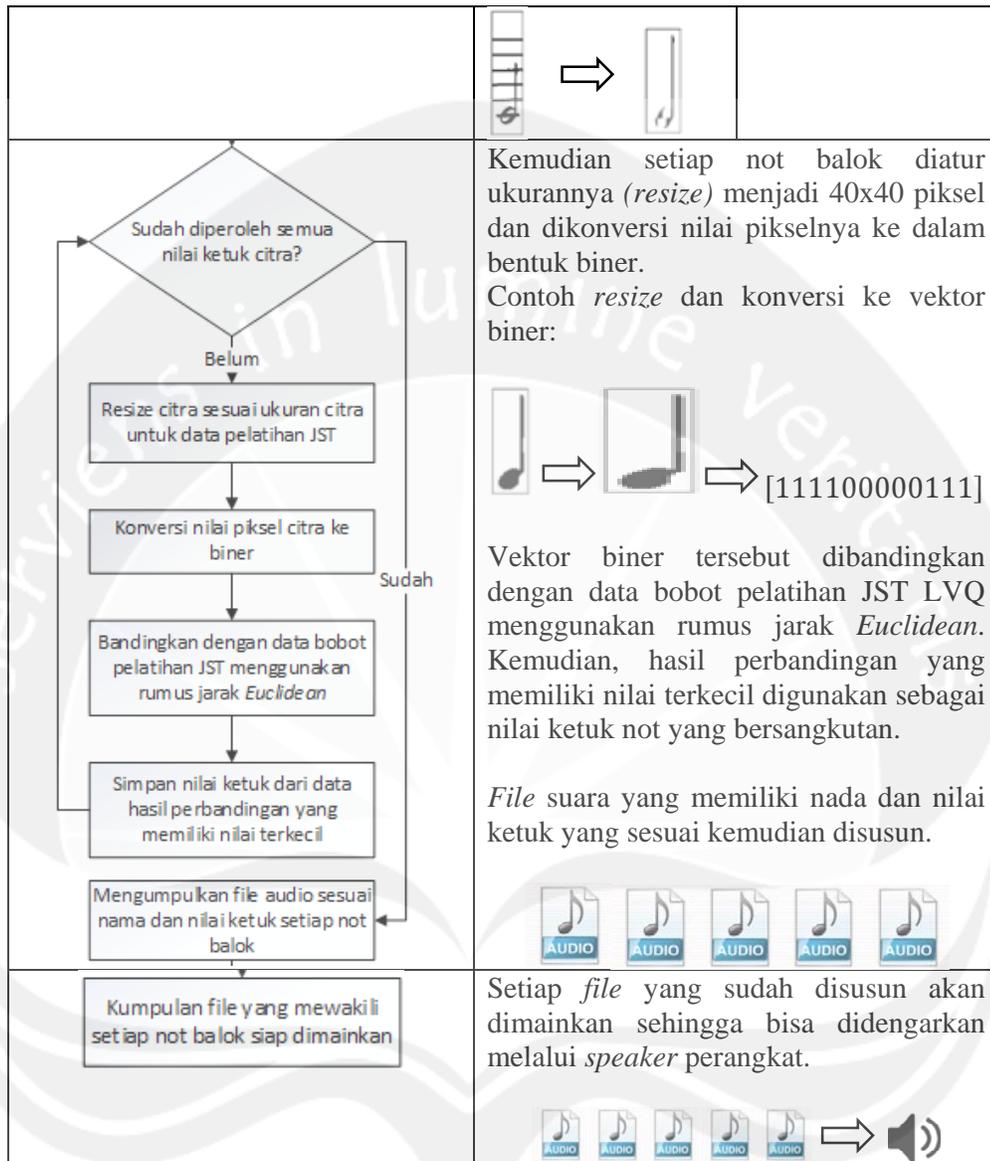
### LAMPIRAN 3

Berikut ini merupakan lampiran algoritma tahap *post-processing* citra.



Penjelasan untuk setiap langkah di atas dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Langkah	Penjelasan												
	<p>Not balok yang sudah dibatasi tepi kiri dan kanannya kemudian di-<i>crop</i> dan ditampilkan.</p> 												
<p>Pengenalan nama not balok</p>	<p>Setiap not balok tersebut dikenali namanya berdasarkan posisi not balok tersebut pada garis paranada.</p> <table border="1" data-bbox="829 993 1333 1402"> <tr> <td></td> <td>Nama : Mi</td> <td></td> <td>Nama : Fa</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nama : Mi</td> <td></td> <td>Nama : Re</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Nama : Do</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Nama : Mi		Nama : Fa		Nama : Mi		Nama : Re		Nama : Do		
	Nama : Mi		Nama : Fa										
	Nama : Mi		Nama : Re										
	Nama : Do												
<p>Pembersihan garis paranada</p>	<p>Garis paranada setiap not balok dibersihkan. Hasilnya akan digunakan untuk pengenalan nilai ketuk.</p> <table border="1" data-bbox="829 1512 1333 1770"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												
													



## LAMPIRAN 4

### Kuesioner Survei Awal Penelitian

Nama : .....

Pekerjaan : .....

Umur saat belajar not balok : .....

Instrumen yang dimainkan : .....

*(boleh lebih dari 1)*

Metode Belajar Not Balok : Les (L) / Otodidak (O) / Lainnya (LL)

*(boleh lebih dari 1)*

**Pertanyaan :**

**(Bagian 1) : Pada bagian ini cukup menjawab ya/tidak.**

1. Apakah anda merasa kesulitan saat belajar not balok pertama kali ?

**(Bagian 2) : Pada bagian ini memilih beberapa/semua jawaban.**

2. Bagian apa yang membuat anda merasa kesulitan dari materi belajar not balok ?

- a. Aturan birama (3/4,4/4)
- b. Nilai ketuk setiap not (1/4, 1/2, 1/8, 1/16, 1/32)
- c. Tanda jeda/istirahat
- d. Tempo (andante, allegro, moderato)
- e. Feeling/Sight-reading (mampu memperkirakan not yang akan dimainkan selanjutnya)
- f. SEMUANYA (a-e).
- g. ....

# SKPL

## SPEKIFIKASI KEBUTUHAN PERANGKAT LUNAK

### Play Notes

(Aplikasi Pembaca Notasi Balok)

Untuk :

Pasca Sarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dipersiapkan oleh:

Ozzi Suria

13 53 02011

Pasca Sarjana Teknik Informatika

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

	Pasca Sarjana Teknik Informatika	Nomor Dokumen		Halaman
		<b>SKPL-Play Notes</b>		1/16
		Revisi		

## DAFTAR PERUBAHAN

Revisi	Deskripsi
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	
<b>E</b>	
<b>F</b>	

INDEX TGL	-	A	B	C	D	E	F	G
Ditulis oleh								
Diperik sa oleh								
Disetuj ui oleh								

### Daftar Halaman Perubahan

Halaman	Revisi	Halaman	Revisi

## Daftar Isi

<b>Daftar Isi</b> .....	<b>4</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Pendahuluan</b> .....	<b>6</b>
1.1 Tujuan .....	6
1.2 Lingkup Masalah .....	6
1.3 Definisi, Akronim dan Singkatan .....	6
1.4 Referensi .....	7
1.5 Deskripsi umum (Overview) .....	7
<b>2 Deskripsi Kebutuhan</b> .....	<b>8</b>
2.1 Perspektif produk .....	8
2.2 Fungsi Produk Play Notes .....	9
2.2.1 Fungsi <i>Mengambil Citra dari Kamera</i> (SKPL-Play Notes-001) .....	9
2.2.2 Fungsi <i>Mengambil Citra dari Galeri</i> (SKPL-Play Notes-002) .....	9
2.2.3 Fungsi <i>Mengolah Citra</i> (SKPL-Play Notes-003) .....	9
2.2.4 Fungsi <i>Memainkan Suara</i> (SKPL-Play Notes-004) .....	9
2.2.5 Fungsi <i>Mengganti Suara Instrumen</i> (SKPL-Play Notes-005) .....	9
2.3 Karakteristik Pengguna .....	10
2.4 Batasan-batasan .....	10
2.5 Asumsi dan Ketergantungan .....	10
<b>3 Kebutuhan khusus</b> .....	<b>10</b>
3.1 Kebutuhan antarmuka eksternal .....	10
3.1.1 Antarmuka Pemakai .....	10
3.1.2 Antarmuka Perangkat Keras .....	10
3.1.3 Antarmuka Perangkat Lunak .....	11
3.2 Kebutuhan fungsionalitas Perangkat Lunak .....	11
3.2.1 Use Case Diagram untuk Aplikasi <i>Play Notes</i> .....	11
<b>4 Spesifikasi Rinci Kebutuhan</b> .....	<b>11</b>
4.1 Spesifikasi Kebutuhan Fungsionalitas .....	11
4.1.1 Use case Spesification : <i>Mengambil Citra dari Kamera</i> 11	
4.1.2 Use case Spesification : <i>Mengambil Citra dari Galeri</i> 12	
4.1.3 Use case Spesification : <i>Mengolah Citra</i> .....	13
4.1.4 Use case Spesification : <i>Memainkan Suara</i> .....	14
4.1.5 Use case Spesification : <i>Memainkan Suara Instrumen</i> 15	
<b>5 Entity Relationship Diagram (ERD)</b> .....	<b>16</b>

## Daftar Gambar

Gambar 1. Arsitektur Perangkat lunak <i>Play Notes</i> .....	9
Gambar 2. Use Case Diagram untuk Aplikasi <i>Play Notes</i> .....	11
Gambar 3. Entity Relationship Diagram (ERD) <i>Play Notes</i> ...	16



## 1 Pendahuluan

### 1.1 Tujuan

Dokumen Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak (SKPL) ini merupakan dokumen spesifikasi kebutuhan perangkat lunak *Play Notes* (Aplikasi Pembaca Notasi Balok) untuk mendefinisikan kebutuhan perangkat lunak yang meliputi antarmuka eksternal (antarmuka antara sistem dengan sistem lain perangkat lunak dan perangkat keras, dan pengguna) performansi (kemampuan perangkat lunak dari segi kecepatan, tempat penyimpanan yang dibutuhkan, serta keakuratan), dan atribut (*feature-feature* tambahan yang dimiliki sistem), serta mendefinisikan fungsi perangkat lunak. *SKPL-Play Notes* ini juga mendefinisikan batasan perancangan perangkat lunak.

### 1.2 Lingkup Masalah

Perangkat Lunak *Play Notes* dikembangkan dengan tujuan untuk mendukung dan membantu proses pembelajaran notasi balok dengan cara membaca gambar notasi balok yang diambil menggunakan kamera perangkat mobile dan memberikan hasil berupa suara yang merepresentasikan gambar notasi balok tersebut.

### 1.3 Definisi, Akronim dan Singkatan

Daftar definisi akronim dan singkatan :

Keyword/Phrase	Definisi
SKPL	Merupakan spesifikasi kebutuhan dari perangkat lunak yang akan dikembangkan.
SKPL- <i>Play Notes-XXX</i>	Kode yang merepresentasikan kebutuhan pada <i>Play Notes</i> (Aplikasi Pembaca Notasi Balok)

	dimana XXX merupakan nomor fungsionalitas produk.
<i>Play Notes</i>	Perangkat lunak Pembaca Notasi Balok.
Notasi Balok	Dokumentasi dari sebuah karya musik.

#### 1.4 Referensi

Referensi yang digunakan pada perangkat lunak tersebut adalah:

1. Apple Inc., 2014, iOS Developer Library, <https://developer.apple.com/library/ios/navigation/>.
2. Larson, Brad, 2014, BradLarson/GPUImage.GitHub, <https://github.com/BradLarson/GPUImage>

#### 1.5 Deskripsi umum (Overview)

Secara umum dokumen SKPL ini terbagi atas 3 bagian utama. Bagian utama berisi penjelasan mengenai dokumen SKPL tersebut yang mencakup tujuan pembuatan SKPL, ruang lingkup masalah dalam pengembangan perangkat lunak tersebut, definisi, referensi dan deskripsi umum tentang dokumen SKPL ini.

Bagian kedua berisi penjelasan umum tentang perangkat lunak *Play Notes* yang akan dikembangkan, mencakup perspektif produk yang akan dikembangkan, fungsi produk perangkat lunak, karakteristik pengguna, batasan dalam penggunaan perangkat lunak dan asumsi yang dipakai dalam pengembangan perangkat lunak *Play Notes* tersebut.

Bagian ketiga berisi penjelasan secara lebih rinci tentang kebutuhan perangkat lunak *Play Notes* yang akan dikembangkan.

## 2 Deskripsi Kebutuhan

### 2.1 Perspektif produk

*Play Notes* merupakan perangkat lunak yang dikembangkan untuk membaca notasi balok. Aplikasi ini digunakan untuk mengolah citra notasi balok yang ditangkap menggunakan kamera menjadi susunan suara berupa nada berirama yang merepresentasikan nilai dari setiap notasi balok yang ada pada citra tersebut.

Perangkat lunak *Play Notes* merupakan aplikasi *native* yang berjalan di platform iOS. Perangkat lunak *Play Notes* berjalan di perangkat mobile iPhone dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman Objective-C. Data yang digunakan untuk kebutuhan perangkat lunak disimpan dalam file Apple XML Property List (.plist). Untuk lingkungan pemrogramannya menggunakan XCode 5.1.

Perangkat lunak bekerja dengan membaca data dari *file* .plist. Pada saat perangkat lunak digunakan untuk mengolah citra notasi balok, perangkat lunak tersebut mengakses *file* .plist yang disimpan untuk mengambil data-data yang dibutuhkan dan digunakan untuk mengenali notasi balok. Pengguna dapat mendengarkan suara yang dihasilkan oleh perangkat lunak setelah proses selesai dilakukan. Arsitektur dari perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1. Arsitektur Perangkat lunak *Play Notes***

## **2.2 Fungsi Produk *Play Notes***

Fungsi produk perangkat lunak *Play Notes* adalah sebagai berikut:

### **2.2.1 Fungsi Mengambil Citra dari Kamera (SKPL-Play Notes-001)**

Merupakan fungsi yang digunakan oleh pengguna untuk mengambil citra notasi balok menggunakan kamera.

### **2.2.2 Fungsi Mengambil Citra dari Galeri (SKPL-Play Notes-002)**

Merupakan fungsi yang digunakan oleh pengguna untuk mengambil citra notasi balok dari galeri perangkat.

### **2.2.3 Fungsi Mengolah Citra (SKPL-Play Notes-003)**

Merupakan fungsi yang digunakan oleh pengguna untuk mengolah citra notasi balok menjadi suara.

### **2.2.4 Fungsi Memainkan Suara (SKPL-Play Notes-004).**

Merupakan fungsi yang digunakan oleh pengguna untuk memainkan kumpulan *file* suara.

### **2.2.5 Fungsi Mengganti Suara Instrumen (SKPL-Play Notes-005).**

Merupakan fungsi yang digunakan oleh pengguna untuk mengganti suara instrument yang dimainkan.

### **2.3 Karakteristik Pengguna**

Karakteristik dari pengguna perangkat lunak *PLAY NOTES* adalah sebagai berikut :

1. Memahami pengoperasian perangkat iPhone.
2. Memahami penggunaan *Play Notes*.

### **2.4 Batasan-batasan**

Batasan-batasan dalam pembangunan perangkat lunak *Play Notes* tersebut adalah berpedoman pada tujuan dari pembangunan perangkat lunak *Play Notes*.

### **2.5 Asumsi dan Ketergantungan**

Perangkat lunak *Play Notes* dapat dijalankan pada perangkat *mobile* iPhone.

## **3 Kebutuhan khusus**

### **3.1 Kebutuhan antarmuka eksternal**

Kebutuhan antar muka eksternal pada perangkat lunak *Play Notes* meliputi kebutuhan antarmuka pemakai, antarmuka perangkat keras, antarmuka perangkat lunak, antarmuka komunikasi.

#### **3.1.1 Antarmuka Pemakai**

Pengguna berinteraksi dengan antarmuka yang ditampilkan dalam bentuk gambar dan tombol.

#### **3.1.2 Antarmuka Perangkat Keras**

Antarmuka perangkat keras yang digunakan dalam perangkat lunak *Play Notes* adalah perangkat *mobile* iPhone.

### 3.1.3 Antarmuka Perangkat Lunak

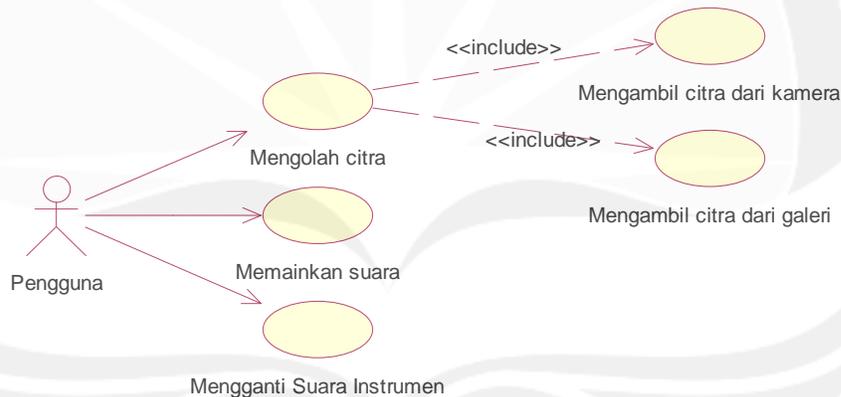
Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengoperasikan perangkat lunak *Play Notes* adalah sebagai berikut :

1. Nama : iOS 7  
Sumber : Apple.

Sebagai sistem operasi untuk perangkat mobile dan digunakan untuk menjalankan perangkat lunak *Play Notes*.

### 3.2 Kebutuhan fungsionalitas Perangkat Lunak

#### 3.2.1 Use Case Diagram untuk Aplikasi *Play Notes*



Gambar 2. Use Case Diagram untuk Aplikasi *Play Notes*

## 4 Spesifikasi Rinci Kebutuhan

### 4.1 Spesifikasi Kebutuhan Fungsionalitas

#### 4.1.1 Use case Spesification : Mengambil Citra dari Kamera

##### 1. Brief Description

Use Case ini memungkinkan aktor untuk mengambil citra dari kamera.

Pasca Sarjana Teknik Informatika	SKPL – Play Notes	11/ 16
Dokumen ini dan informasi yang dimilikinya adalah milik Program Studi Teknik Informatika-UAJY dan bersifat rahasia. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Program Studi Teknik Informatika		

## **2. Primary Aktor**

Pengguna.

## **3. Supporting Aktor**

None.

## **4. Basic Flow**

1. Use Case dimulai ketika aktor memilih untuk mengambil citra dari kamera.
2. Sistem menampilkan antarmuka untuk mengambil citra.
3. Aktor memilih untuk mengambil citra yang sudah ditentukan.
4. Sistem mengecek citra yang diambil oleh aktor.  
**E-1 Citra tidak valid.**
5. Sistem menampilkan citra yang diambil kepada aktor.
6. Use Case selesai.

## **5. Alternative Flow**

None.

## **6. Error Flow**

**E-1 Citra tidak valid**

1. Sistem menampilkan peringatan bahwa citra yang diambil tidak valid.
2. Kembali ke Basic Flow langkah ke 3.

## **7. PreConditions**

None.

## **8. PostConditions**

Citra yang diambil ditampilkan ke layar.

### **4.1.2 Use case Spesification : Mengambil Citra dari Galeri**

#### **1. Brief Description**

Pasca Sarjana Teknik Informatika	SKPL – Play Notes	12/ 16
----------------------------------	-------------------	--------

Dokumen ini dan informasi yang dimilikinya adalah milik Program Studi Teknik Informatika-UAJY dan bersifat rahasia. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Program Studi Teknik Informatika

Use Case ini memungkinkan aktor untuk mengambil citra dari kamera.

## **2. Primary Aktor**

Pengguna.

## **3. Supporting Aktor**

None.

## **4. Basic Flow**

1. Use Case dimulai ketika aktor memilih untuk mengambil citra dari galeri.
2. Sistem menampilkan antarmuka galeri untuk memilih citra.
3. Aktor memilih citra dari galeri.
4. Sistem mengecek citra yang dipilih oleh aktor.

### **E-1 Citra tidak valid.**

5. Sistem menampilkan citra yang dipilih kepada aktor.
6. Use Case selesai.

## **5. Alternative Flow**

None.

## **6. Error Flow**

### **E-1 Citra tidak valid**

1. Sistem menampilkan peringatan bahwa citra yang dipilih tidak valid.
2. Kembali ke Basic Flow langkah ke 3.

## **7. Pre-Conditions**

None.

## **8. Post-Conditions**

Citra yang dipilih ditampilkan ke layar.

### **4.1.3 Use case Spesification : Mengolah Citra**

#### **1. Brief Description**

Pasca Sarjana Teknik Informatika	SKPL – Play Notes	13/ 16
Dokumen ini dan informasi yang dimilikinya adalah milik Program Studi Teknik Informatika-UAJY dan bersifat rahasia. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Program Studi Teknik Informatika		

Use Case ini memungkinkan aktor untuk mengolah citra yang sudah diambil dari kamera atau dipilih dari galeri.

**2. Primary Aktor**

Pengguna.

**3. Supporting Aktor**

None.

**4. Basic Flow**

1. Use Case dimulai ketika aktor memilih untuk mengolah citra.
2. Sistem mengolah citra yang yang sudah dipilih oleh pengguna.

**E-1 Citra tidak valid.**

3. Sistem menampilkan antarmuka untuk memainkan suara.
4. Use Case selesai.

**5. Alternative Flow**

None.

**6. Error Flow**

**E-1 Citra tidak valid.**

1. Sistem memberikan pesan peringatan bahwa citra bermasalah pada saat diproses.
2. Kembali ke Basic Flow langkah ke 1.

**7. Pre-Conditions**

Use case mengambil citra dari kamera atau use case mengambil citra dari galeri telah dilakukan.

**8. Post-Conditions**

Suara siap dimainkan.

**4.1.4 Use case Spesification : Memainkan Suara**

**1. Brief Description**

Pasca Sarjana Teknik Informatika	SKPL – Play Notes	14/ 16
Dokumen ini dan informasi yang dimilikinya adalah milik Program Studi Teknik Informatika-UAJY dan bersifat rahasia. Dilarang untuk me-reproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Program Studi Teknik Informatika		

Use Case ini memungkinkan aktor untuk memainkan suara dari citra yang sudah diproses.

**2. Primary Aktor**

Pengguna.

**3. Supporting Aktor**

None.

**4. Basic Flow**

1. Use Case dimulai ketika aktor memilih untuk memainkan suara.
2. Sistem memainkan suara.
3. Use Case selesai.

**5. Alternative Flow**

None.

**6. Error Flow**

None.

**7. Pre-Conditions**

1. Use case mengolah citra telah dilakukan.

**8. Post-Conditions**

Suara dimainkan.

**4.1.5 Use case Spesification : Memainkan Suara Instrumen**

**1. Brief Description**

Use Case ini memungkinkan aktor untuk mengganti instrumen untuk memainkan suara nada.

**2. Primary Aktor**

Pengguna.

**3. Supporting Aktor**

None.

**4. Basic Flow**

1. Use Case dimulai ketika aktor memilih untuk mengganti suara instrumen.

2. Sistem menampilkan pilihan suara instrumen.
3. Aktor memilih salah satu suara instrumen yang diinginkan.
4. Sistem menyimpan pilihan aktor
5. Use Case selesai.

**5. Alternative Flow**

None.

**6. Error Flow**

None.

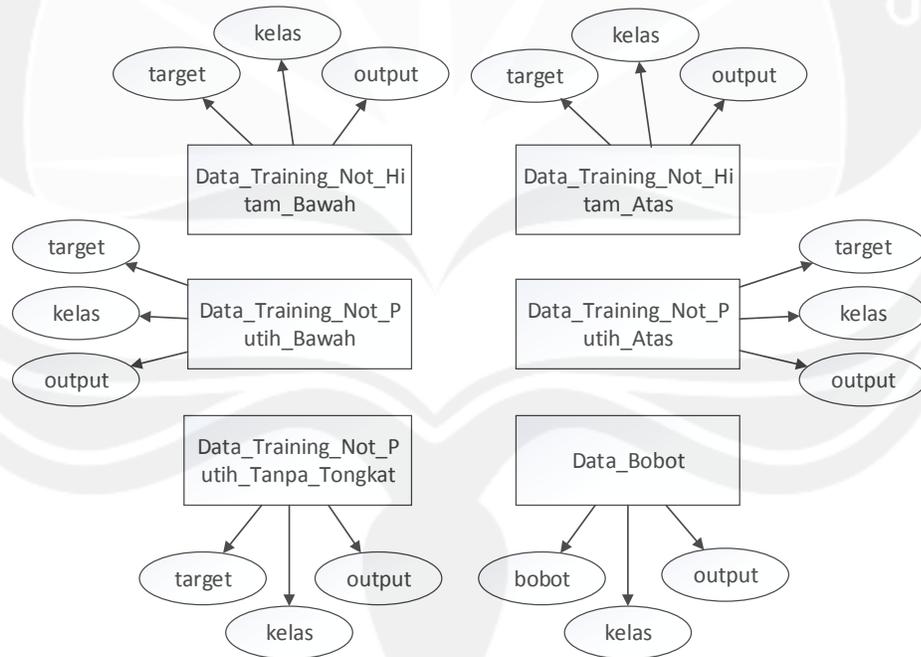
**7. Pre-Conditions**

None.

**8. Post-Conditions**

Suara instrumen berubah sesuai dengan pilihan aktor.

**5 Entity Relationship Diagram (ERD)**



**Gambar 3. Entity Relationship Diagram (ERD) Play Notes**

# DPPL

## DESKRIPSI PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

### Play Notes

(Aplikasi Pembaca Notasi Balok)

Untuk :

Pasca Sarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dipersiapkan oleh:

Ozzi Suria

13 53 02011

Pasca Sarjana Teknik Informatika

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

	Pasca Sarjana Teknik Informatika	Nomor Dokumen		Halaman
		<i><b>DPPL-Play Notes</b></i>		1/26
		Revisi		

## DAFTAR PERUBAHAN

Revisi	Deskripsi
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	
<b>E</b>	
<b>F</b>	

INDEX TGL	-	A	B	C	D	E	F	G
Ditulis oleh								
Diperik sa oleh								
Disetuj ui oleh								

## Daftar Isi

Daftar Isi .....	3
Daftar Gambar .....	5
<b>1. Pendahuluan .....</b>	<b>6</b>
1.1 Tujuan.....	6
1.2 Ruang Lingkup.....	6
1.3 Definisi dan Akronim.....	6
1.4 Referensi.....	7
<b>2. Perancangan Sistem .....</b>	<b>7</b>
2.1 Perancangan Arsitektur Aplikasi <i>Play Notes</i> .....	7
2.2 Perancangan Rinci.....	8
2.2.1 Sequence Diagram.....	8
2.2.1.1 Sequence Diagram : Mengambil Citra dari Kamera 8	8
2.2.1.2 Sequence Diagram : Mengambil Citra dari Galeri 9	9
2.2.1.3 Sequence Diagram : Mengolah Citra.....	10
2.2.1.4 Sequence Diagram : Memainkan Suara.....	11
2.2.1.5 Sequence Diagram : Mengganti Suara Instrumen 12	12
2.2.2 Class Diagram.....	13
2.2.3 Spesifikasi Deskripsi Class Diagram <i>Play Notes</i> 14	14
2.2.3.1 Spesifikasi Design Kelas <i>homeView</i> .....	14
2.2.3.2 Spesifikasi Design Kelas <i>filterCameraView</i> ..	14
2.2.3.3 Spesifikasi Design Kelas <i>galleryView</i> .....	15
2.2.3.4 Spesifikasi Design Kelas <i>HomeController</i> 15	15
2.2.3.5 Spesifikasi Design Kelas <i>FilterCameraViewController</i> .....	15
2.2.3.6 Spesifikasi Design Kelas <i>TrainingController</i> 16	16
2.2.3.7 Spesifikasi Design Kelas <i>AudioController</i> ... 16	16
2.2.3.8 Spesifikasi Design Kelas <i>ImageHelper</i> .....	17
2.2.3.9 Spesifikasi Design Kelas <i>NoteHelper</i> .....	18
2.2.3.10 Spesifikasi Design Kelas <i>Data_Bobot</i> .....	19
2.2.3.11 Spesifikasi Design Kelas <i>Data_Training_Not_Hitam_Atas</i> .....	19
2.2.3.12 Spesifikasi Design Kelas <i>Data_Training_Not_Hitam_Bawah</i> .....	19
2.2.3.13 Spesifikasi Design Kelas <i>Data_Training_Not_Putih_Bawah</i> .....	19
2.2.3.14 Spesifikasi Design Kelas <i>Data_Training_Not_Putih_Atas</i> .....	20
2.2.3.15 Spesifikasi Design Kelas <i>Data_Training_Not_Putih_Tanpa_Tongkat</i> .....	20
<b>3. Perancangan Data .....</b>	<b>20</b>
3.1 Dekomposisi Data.....	20
3.1.1 Deskripsi Entitas <i>Data_Training_Not_Hitam_Atas</i> .....	20

3.1.2	Deskripsi	Entitas
	Data_Training_Not_Hitam_Bawah.....	20
3.1.3	Deskripsi	Entitas
	Data_Training_Not_Putih_Bawah.....	21
3.1.4	Deskripsi	Entitas
	Data_Training_Not_Putih_Atas.....	21
3.1.5	Deskripsi	Entitas
	Data_Training_Not_Putih_Tanpa_Tongkat.....	21
3.1.6	Deskripsi Entitas Data_Bobot.....	21
3.2	Physical Data Model.....	22
<b>4.</b>	<b>Perancangan Antarmuka .....</b>	<b>23</b>
4.1	Antarmuka Utama.....	23
4.2	Antarmuka Pengambilan Citra dari Kamera.....	24
4.3	Antarmuka Pengambilan Citra dari Galeri.....	25
4.4	Antarmuka Pengaturan Suara Instrumen.....	26

## Daftar Gambar

Gambar 1.	Rancangan Arsitektur <i>Play Notes</i> .....	7
Gambar 2.	Sequence Diagram : Mengambil Citra dari Kamera ..	8
Gambar 3.	Sequence Diagram : Mengambil Citra dari Galeri ..	9
Gambar 4.	Sequence Diagram : Mengolah Citra .....	10
Gambar 5.	Sequence Diagram : Memainkan Suara .....	11
Gambar 6.	Sequence Diagram : Mengganti Suara Instrumen ...	12
Gambar 7.	Class Diagram Aplikasi <i>Play Notes</i> .....	13
Gambar 8.	Physical Data Model .....	22
Gambar 9.	Rancangan Antarmuka Utama .....	23
Gambar 10.	Rancangan Antarmuka Pengambilan Citra dari Kamera .....	24
Gambar 11.	Rancangan Antarmuka Pengambilan Citra dari Galeri .....	25
Gambar 12.	Rancangan Antarmuka Pengaturan Suara Instrumen	26

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Tujuan

Dokumen Deskripsi Perancangan Perangkat Lunak (DPPL) bertujuan untuk mendefinisikan perancangan perangkat lunak yang akan dikembangkan. Dokumen DPPL tersebut digunakan oleh pengembang perangkat lunak sebagai acuan untuk implementasi pada tahap selanjutnya.

### 1.2 Ruang Lingkup

Perangkat Lunak *Play Notes* dikembangkan dengan tujuan untuk mendukung dan membantu proses pembelajaran notasi balok dengan cara membaca gambar notasi balok yang diambil menggunakan kamera perangkat mobile dan memberikan hasil berupa suara yang merepresentasikan gambar notasi balok tersebut.

### 1.3 Definisi dan Akronim

Daftar definisi akronim dan singkatan :

Keyword/Phrase	Definisi
DPPL	Deskripsi Perancangan Perangkat Lunak disebut juga Software Design Description (SDD) merupakan deskripsi dari perancangan produk/perangkat lunak yang akan dikembangkan.
<i>Play Notes</i>	Perangkat lunak Pembaca Notasi Balok.
Notasi Balok	Dokumentasi dari sebuah karya musik.

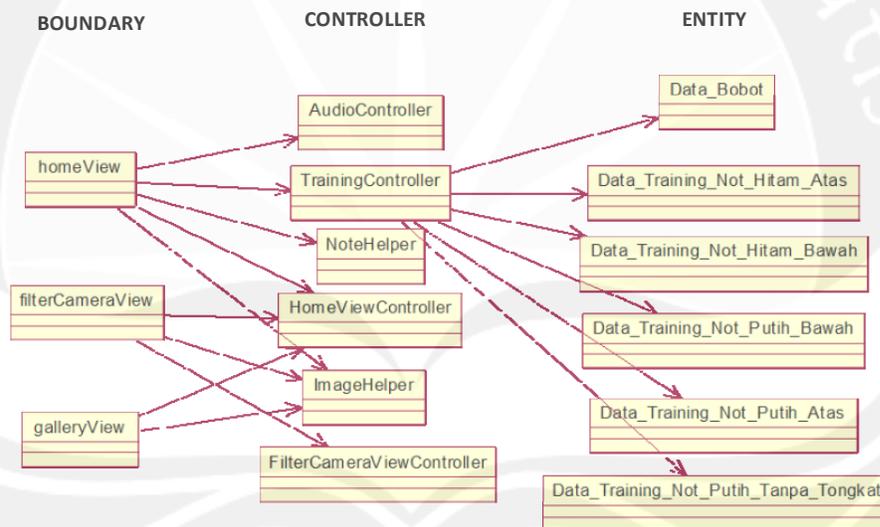
## 1.4 Referensi

Referensi yang digunakan pada perangkat lunak tersebut adalah:

1. Apple Inc., 2014, iOS Developer Library, <https://developer.apple.com/library/ios/navigation/>.
2. Larson, Brad, 2014, BradLarson/GPUImage.GitHub, <https://github.com/BradLarson/GPUImage>

## 2. Perancangan Sistem

### 2.1 Perancangan Arsitektur Aplikasi *Play Notes*

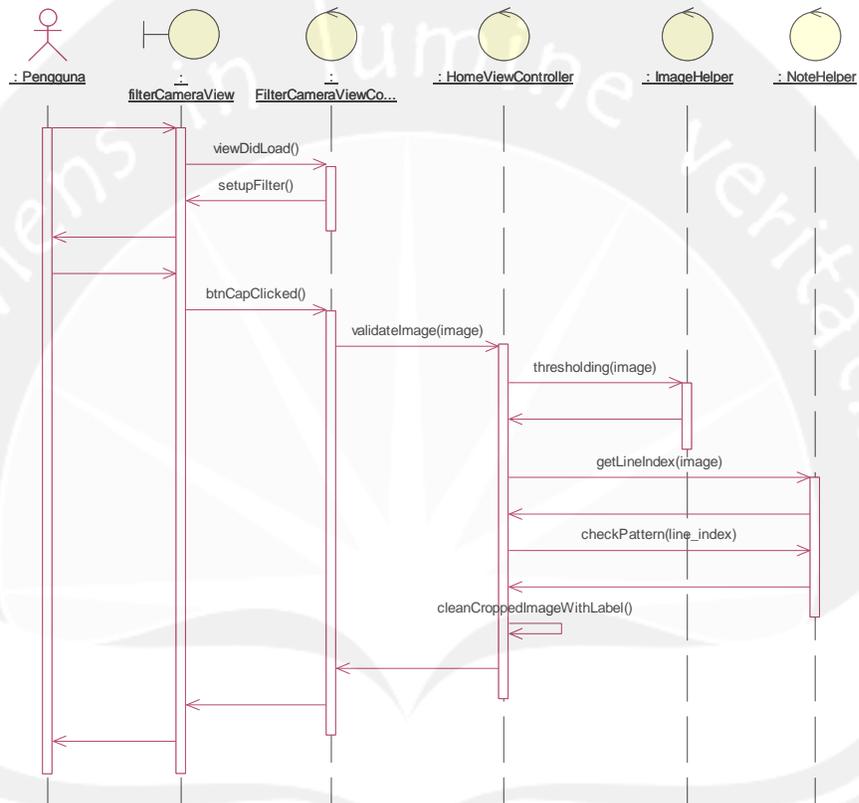


Gambar 1. Rancangan Arsitektur *Play Notes*

## 2.2 Perancangan Rinci

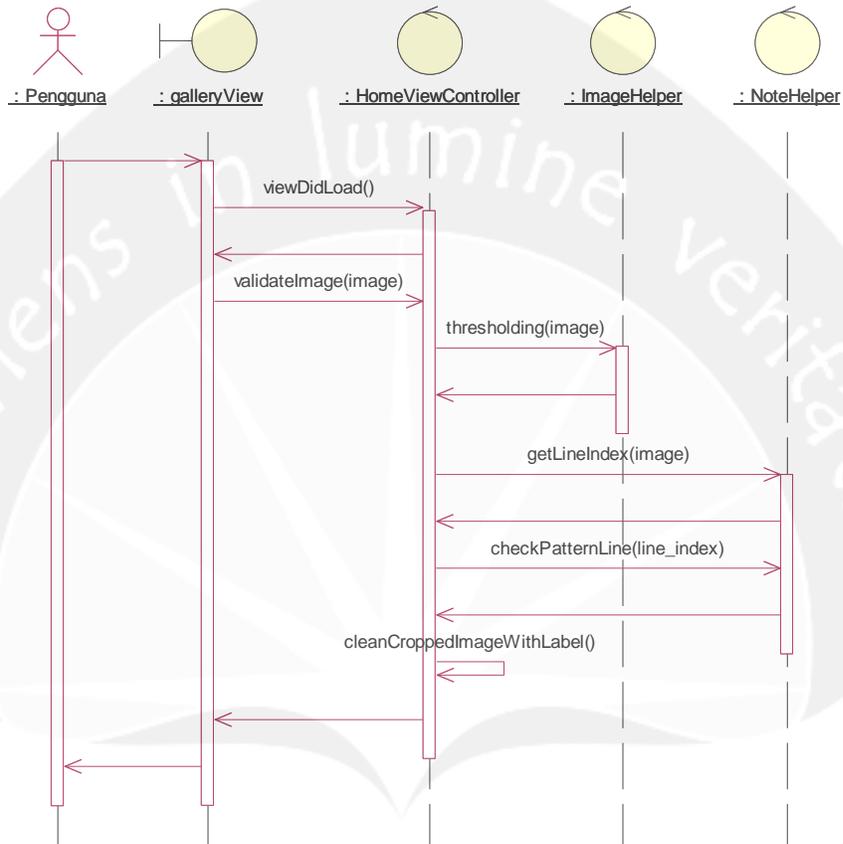
### 2.2.1 Sequence Diagram

#### 2.2.1.1 Sequence Diagram : Mengambil Citra dari Kamera



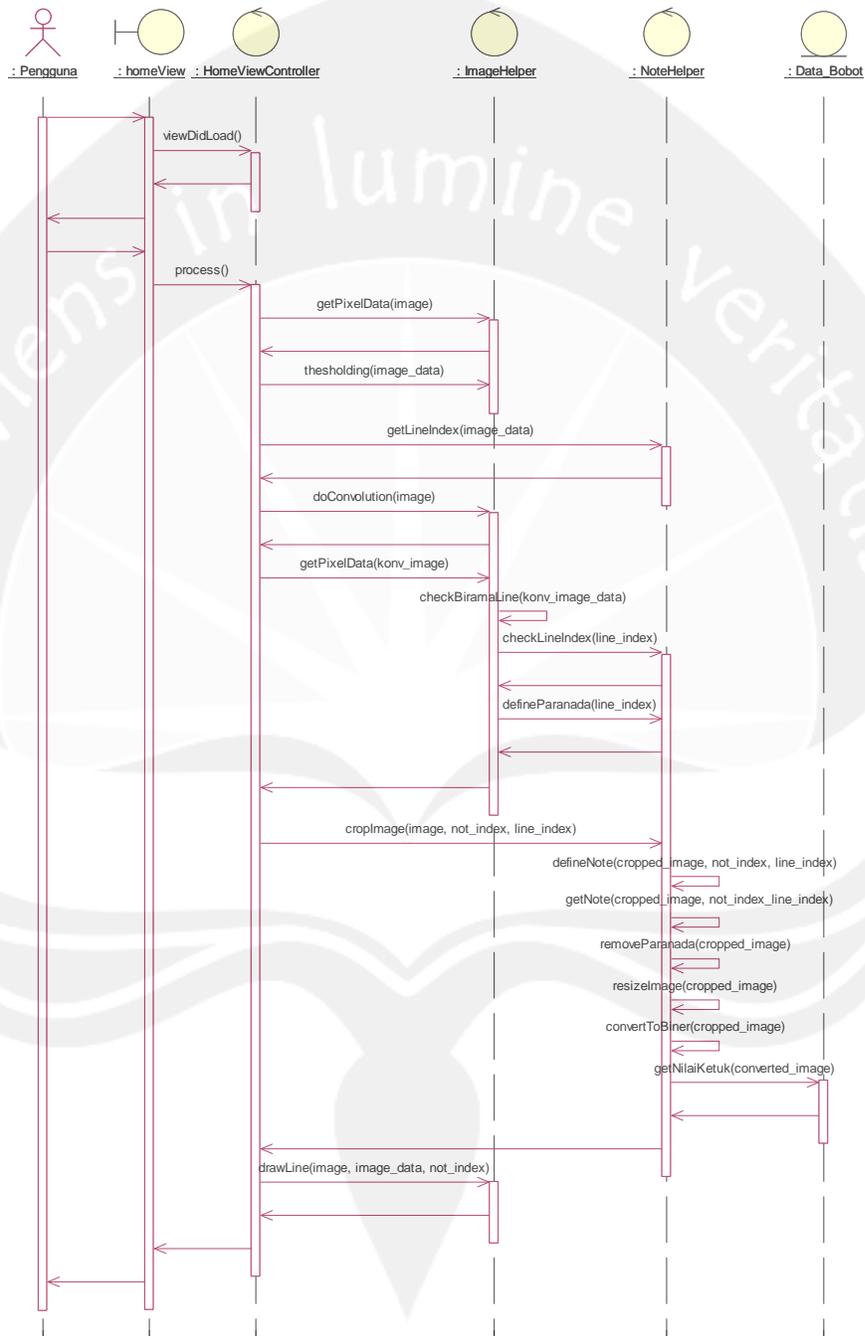
Gambar 2. Sequence Diagram : Mengambil Citra dari Kamera

### 2.2.1.2 Sequence Diagram : Mengambil Citra dari Galeri



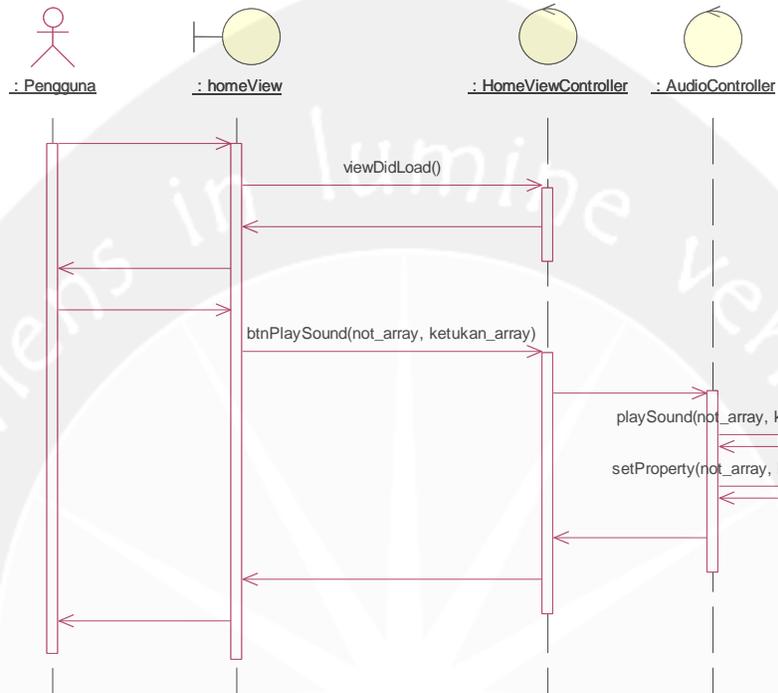
Gambar 3. Sequence Diagram : Mengambil Citra dari Galeri

### 2.2.1.3 Sequence Diagram : Mengolah Citra



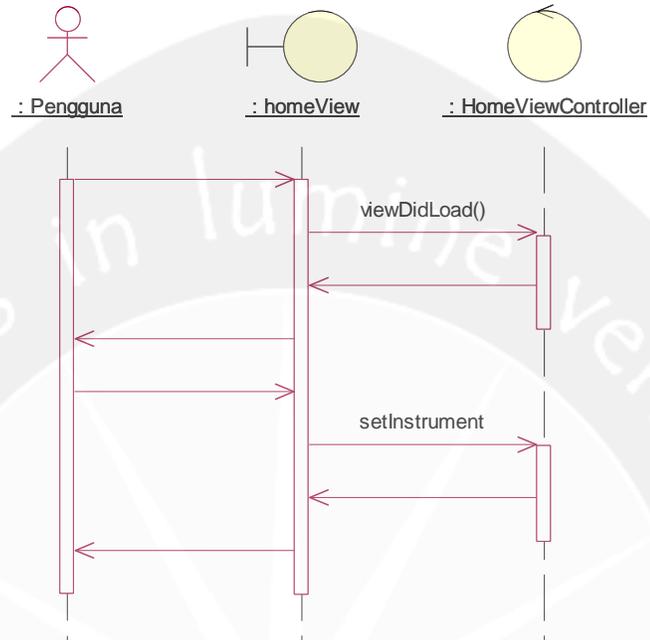
**Gambar 4. Sequence Diagram : Mengolah Citra**

#### 2.2.1.4 Sequence Diagram : Memainkan Suara



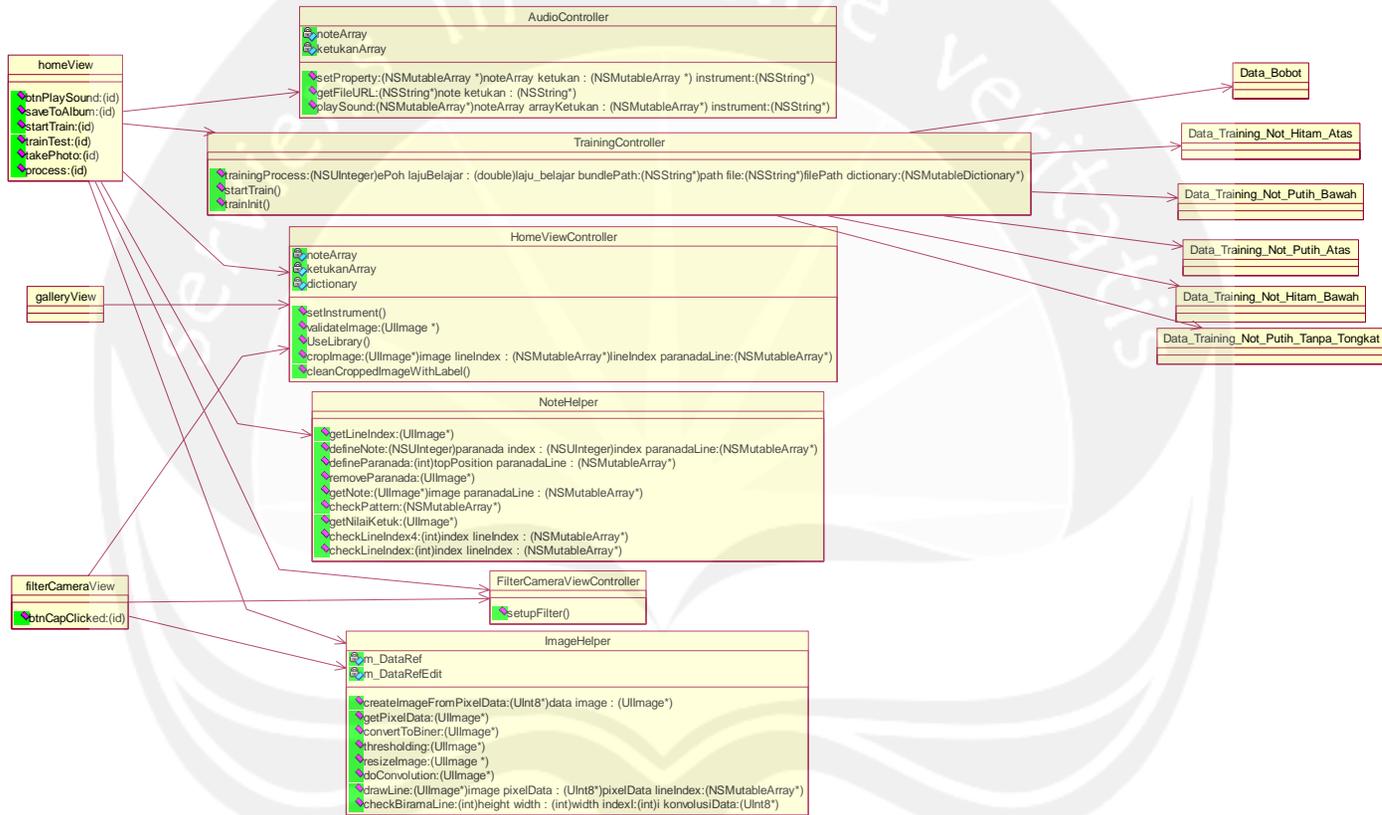
Gambar 5. Sequence Diagram : Memainkan Suara

### 2.2.1.5 Sequence Diagram : Mengganti Suara Instrumen



Gambar 6. Sequence Diagram : Mengganti Suara Instrumen

### 2.2.2 Class Diagram



Gambar 7. Class Diagram Aplikasi Play Notes

### 2.2.3 Spesifikasi Deskripsi Class Diagram *Play Notes*

#### 2.2.3.1 Spesifikasi Design Kelas *homeView*

<code>homeView</code>	<code>&lt;&lt;boundary&gt;&gt;</code>
<code>-btnPlaySound()</code> Merupakan elemen tombol yang digunakan untuk memainkan kumpulan file suara.	
<code>-saveToAlbum()</code> Merupakan elemen tombol yang digunakan untuk menyimpan gambar ke galeri perangkat.	
<code>-startTrain()</code> Merupakan elemen tombol yang digunakan untuk menjalankan pelatihan.	
<code>-trainTest()</code> Merupakan elemen tombol yang digunakan untuk menginisialisasi pelatihan.	
<code>-takePhoto()</code> Merupakan elemen tombol yang menampilkan menu pilihan untuk mengambil gambar dari kamera atau galeri.	
<code>-process()</code> Merupakan elemen tombol yang digunakan untuk mengolah citra.	

#### 2.2.3.2 Spesifikasi Design Kelas *filterCameraView*

<code>filterCameraView</code>	<code>&lt;&lt;boundary&gt;&gt;</code>
<code>-btnCapClicked()</code> Merupakan elemen tombol yang digunakan untuk	

mengambil gambar yang ditangkap oleh kamera.

#### 2.2.3.3 Spesifikasi Design Kelas galleryView

galleryView	<<boundary>>

#### 2.2.3.4 Spesifikasi Design Kelas HomeController

HomeController	<<control>>
<p>-setInstrument() Fungsi ini digunakan untuk mengambil data instrumen pilihan pengguna.</p> <p>-validateImage() Fungsi ini digunakan untuk memvalidasi citra yang diambil atau dipilih pengguna.</p> <p>-UseLibrary() Fungsi ini digunakan untuk memilih citra dari galeri perangkat.</p> <p>-cropImage() Fungsi ini digunakan untuk memotong citra notasi balok yang utuh menjadi potongan not balok.</p> <p>-cleanCroppedImageWithLabel() Fungsi ini digunakan untuk membersihkan citra hasil pemotongan yang ditampilkan di layar.</p>	

#### 2.2.3.5 Spesifikasi Design Kelas FilterCameraViewController

FilterCameraViewController	<<control>>
----------------------------	-------------

<p>- setupFilter()  Fungsi ini digunakan untuk memberikan filter tampilan pada kamera saat melakukan proses pengambilan gambar.</p>	

### 2.2.3.6 Spesifikasi Design Kelas TrainingController

<b>TrainingController</b>	<b>&lt;&lt;control&gt;&gt;</b>
<p>-startTrain()  Fungsi ini digunakan untuk mengambil data dari file xml dan memanggil fungsi trainingProcess untuk menjalankan proses pelatihan data.</p> <p>-trainingProcess ()  Fungsi ini digunakan untuk melakukan pelatihan data citra notasi balok.</p> <p>-trainInit()  Fungsi ini digunakan untuk menginisialisasi data pelatihan awal.</p>	

### 2.2.3.7 Spesifikasi Design Kelas AudioController

<b>AudioController</b>	<b>&lt;&lt;control&gt;&gt;</b>
<p>-setProperty()  Fungsi ini digunakan untuk mengisi variabel utama yang dibutuhkan.</p> <p>-getFileURL()  Fungsi ini digunakan untuk mengambil alamat file</p>	

suara disimpan di dalam aplikasi.

-playSound()

Fungsi ini digunakan untuk memainkan file suara satu per satu berdasarkan nilai dari variabel yang sudah ditentukan.

### 2.2.3.8 Spesifikasi Design Kelas ImageHelper

<b>ImageHelper</b>	<b>&lt;&lt;control&gt;&gt;</b>
--------------------	--------------------------------

-createImageFromPixelData()

Fungsi ini digunakan untuk membentuk suatu data gambar dari kumpulan data piksel.

- getPixelData()

Fungsi ini digunakan untuk mengambil data piksel dari sebuah citra.

- convertToBiner()

Fungsi ini digunakan untuk mengubah nilai piksel citra menjadi nilai biner 0 dan 1.

- thresholding()

Fungsi ini digunakan untuk mengubah nilai piksel citra dengan nilai low adalah 0 dan high adalah 255.

- resizeImage()

Fungsi ini digunakan untuk memperkecil ukuran citra.

- doConvolution()

Fungsi ini digunakan untuk melakukan proses konvolusi menggunakan nilai piksel citra.

- drawLine()

Fungsi ini digunakan untuk menggambar garis untuk

menandai hasil segmentasi pada citra.

- checkBiramaLine()

Fungsi ini digunakan untuk mengecek garis birama dalam 1 kolom citra.

#### 2.2.3.9 Spesifikasi Design Kelas NoteHelper

NoteHelper	<<control>>
<p>- getLineIndex() Fungsi ini digunakan untuk menentukan posisi garis paranada.</p> <p>- defineNote() Fungsi ini digunakan untuk menentukan nama not balok dari index posisi not balok ditemukan dan letak posisinya di paranada.</p> <p>- defineParanada() Fungsi ini digunakan untuk menentukan paranada tempat not berada.</p> <p>- removeParanada() Fungsi ini digunakan untuk membuang garis paranada dari citra not yang sudah dicrop</p> <p>- getNote() Fungsi ini digunakan untuk menentukan dan menyimpan nama not balok.</p> <p>- checkPattern() Fungsi ini digunakan untuk mengecek pixel paling kiri citra apakah memiliki pola garis paranada atau tidak.</p> <p>- getNilaiKetuk() Fungsi ini digunakan untuk menentukan nilai ketukan</p>	

dari citra notasi balok yang sudah dicrop.

- checkLineIndex4()

Fungsi ini digunakan untuk membantu proses pada saat menentukan nama not balok di fungsi getNote().

- checkLineIndex()

Fungsi ini digunakan untuk membantu proses segmentasi not balok dari citra utuh.

#### 2.2.3.10 Spesifikasi Design Kelas Data\_Bobot

Data_Bobot	<<entity>>

#### 2.2.3.11 Spesifikasi Design Kelas Data\_Training\_Not\_Hitam\_Atas

Data_Training_Not_Hitam_Atas	<<entity>>

#### 2.2.3.12 Spesifikasi Design Kelas Data\_Training\_Not\_Hitam\_Bawah

Data_Training_Not_Hitam_Bawah	<<entity>>

#### 2.2.3.13 Spesifikasi Design Kelas Data\_Training\_Not\_Putih\_Bawah

Data_Training_Not_Putih_Bawah	<<entity>>
-------------------------------	------------


2.2.3.14 Spesifikasi Design Kelas  
Data\_Training\_Not\_Putih\_Atas

Data_Training_Not_Putih_Atas	<<entity>>

2.2.3.15 Spesifikasi Design Kelas  
Data\_Training\_Not\_Putih\_Tanpa\_Tongkat

Data_Training_Not_Putih_Tanpa_Tongkat	<<entity>>

### 3. Perancangan Data

#### 3.1 Dekomposisi Data

##### 3.1.1 Deskripsi Entitas Data\_Training\_Not\_Hitam\_Atas

Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
kelas	string	10	Kelas not (1 ketuk, 2 ketuk, atau 4 ketuk)
target	string	3	Target pengenalan not yang diharapkan
output	string	3	Keluaran hasil pengenalan not

##### 3.1.2 Deskripsi Entitas Data\_Training\_Not\_Hitam\_Bawah

Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
kelas	string	10	Kelas not (1 ketuk, 2 ketuk, atau 4 ketuk)
target	string	3	Target pengenalan not yang

			diharapkan
output	string	3	Keluaran hasil pengenalan not

### 3.1.3 Deskripsi Entitas Data\_Training\_Not\_Putih\_Bawah

Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
kelas	string	10	Kelas not (1 ketuk, 2 ketuk, atau 4 ketuk)
target	string	3	Target pengenalan not yang diharapkan
output	string	3	Keluaran hasil pengenalan not

### 3.1.4 Deskripsi Entitas Data\_Training\_Not\_Putih\_Atas

Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
kelas	string	10	Kelas not (1 ketuk, 2 ketuk, atau 4 ketuk)
target	string	3	Target pengenalan not yang diharapkan
output	string	3	Keluaran hasil pengenalan not

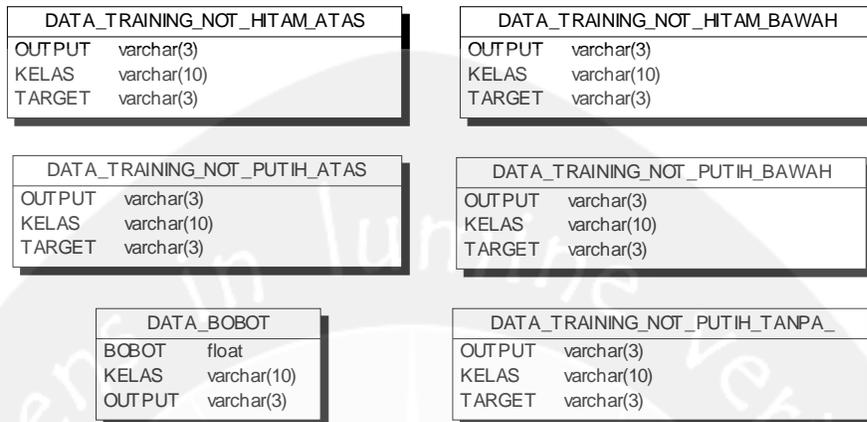
### 3.1.5 Deskripsi Entitas Data\_Training\_Not\_Putih\_Tanpa\_Tongkat

Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
kelas	string	10	Kelas not (1 ketuk, 2 ketuk, atau 4 ketuk)
target	string	3	Target pengenalan not yang diharapkan
output	string	3	Keluaran hasil pengenalan not

### 3.1.6 Deskripsi Entitas Data\_Bobot

Nama	Tipe	Panjang	Keterangan
bobot	float	10	Kumpulan bobot ideal citra notasi balok
kelas	string	3	Kelas not (1 ketuk, 2 ketuk, atau 4 ketuk)
output	string	3	Keluaran hasil pengenalan not

### 3.2 Physical Data Model



Gambar 8. Physical Data Model

#### 4. Perancangan Antarmuka

##### 4.1 Antarmuka Utama



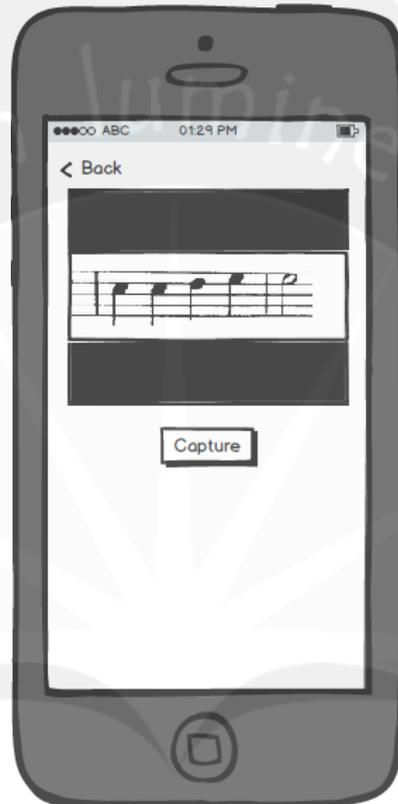
Gambar 9. Rancangan Antarmuka Utama

#### Deskripsi:

Antarmuka ini merupakan antarmuka yang ditampilkan pertama kali pada saat aplikasi dijalankan. Pada antarmuka ini terdapat beberapa tombol, yaitu: (1)tombol 'Get Image' yang digunakan untuk menampilkan menu pilihan untuk mengambil citra menggunakan kamera atau memilih citra dari galeri, (2)tombol 'Process' yang digunakan untuk mengolah citra yang sudah diambil atau dipilih, dan

(3) tombol 'Play Sound' digunakan untuk memainkan suara setelah citra diolah.

#### 4.2 Antarmuka Pengambilan Citra dari Kamera

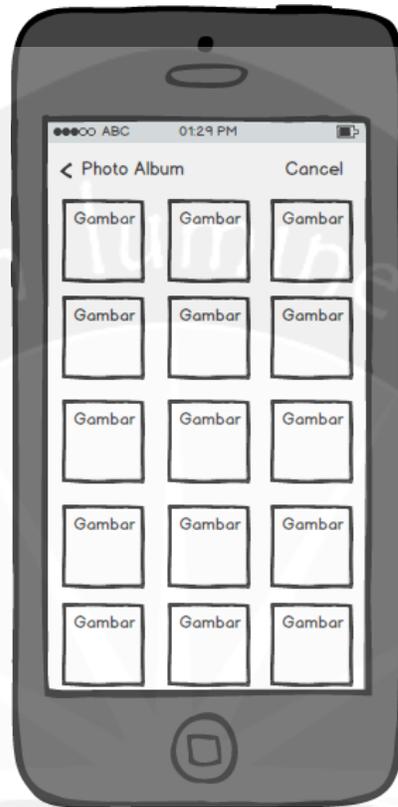


**Gambar 10. Rancangan Antarmuka Pengambilan Citra dari Kamera**

Deskripsi:

Antarmuka ini merupakan antarmuka yang ditampilkan ketika pengguna memilih menu untuk mengambil citra menggunakan kamera. Pada antarmuka ini terdapat layar yang menampilkan objek yang ditangkap oleh kamera dan tombol 'Capture' yang digunakan untuk mengambil gambar dari objek tersebut.

#### 4.3 Antarmuka Pengambilan Citra dari Galeri

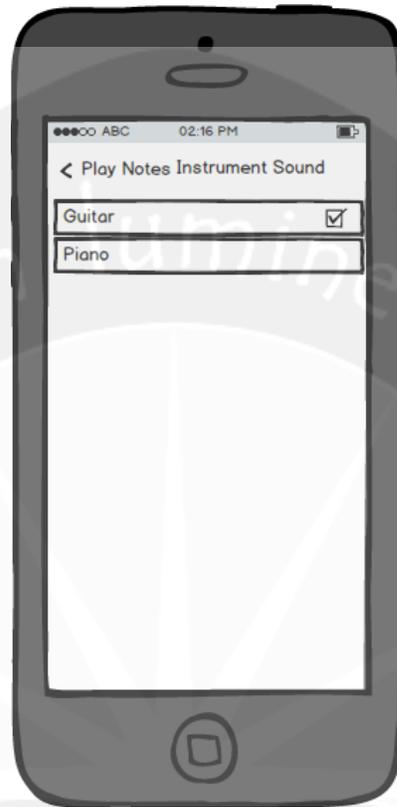


**Gambar 11. Rancangan Antarmuka Pengambilan Citra dari Galeri**

**Deskripsi:**

Antarmuka ini merupakan antarmuka yang ditampilkan ketika pengguna memilih menu untuk memilih citra dari galeri. Pada antarmuka ini ditampilkan semua gambar yang ada pada galeri perangkat. Pengguna dapat memilih gambar dengan cara menekan gambar yang diinginkan.

#### 4.4 Antarmuka Pengaturan Suara Instrumen



**Gambar 12. Rancangan Antarmuka Pengaturan Suara Instrumen**

Deskripsi:

Antarmuka ini merupakan antarmuka yang ditampilkan ketika pengguna memilih menu untuk mengatur suara instrumen. Pada antarmuka ini ditampilkan semua instrument yang tersedia dan pengguna dapat memilih instrumen dengan cara menekan nama instrumen yang diinginkan.

# PDHUPL

## PERENCANAAN, DESKRIPSI, DAN HASIL UJI PERANGKAT LUNAK

### Play Notes

(Aplikasi Pembaca Notasi Balok)

Dipersiapkan oleh:

Ozzi Suria

13 53 02011

Pasca Sarjana Teknik Informatika

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

	Pasca Sarjana Teknik Informatika	Nomor Dokumen		Halaman
		<b><i>PDHUPL-Play Notes</i></b>		1/12
		Revisi		

## DAFTAR PERUBAHAN

Revisi	Deskripsi
<b>A</b>	
<b>B</b>	
<b>C</b>	
<b>D</b>	
<b>E</b>	
<b>F</b>	
<b>G</b>	

INDEX TGL	-	A	B	C	D	E	F	G
Ditulis oleh								
Diperiksa oleh								
Disetujui oleh								

## Daftar Halaman Perubahan

Halaman	Revisi	Halaman	Revisi

## Daftar Isi

<b>1. Pendahuluan.....</b>	<b>6</b>
1.1 Tujuan Pembuatan Dokumen.....	6
1.2 Deskripsi Umum Sistem.....	6
1.3 Deskripsi Dokumen (Ikhtisar).....	6
1.4 Definisi dan Singkatan.....	7
1.5 Dokumen Referensi.....	7
<b>2 Lingkungan Pengujian Perangkat Lunak.....</b>	<b>8</b>
2.1 Perangkat Lunak Pengujian.....	8
2.2 Perangkat Keras Pengujian.....	8
2.3 Material Pengujian.....	8
2.4 Sumber Daya Manusia.....	8
2.5 Prosedur Umum Pengujian.....	8
2.5.1 Pengenalan dan Latihan .....	8
2.5.2 Persiapan Awal .....	8
2.5.3 Pelaksanaan .....	9
2.5.4 Pelaporan Hasil .....	9
<b>3 Identifikasi dan Rencana Pengujian.....</b>	<b>9</b>
<b>4 Deskripsi dan Hasil Uji.....</b>	<b>10</b>
4.1 Identifikasi Kelas Pengujian Antarmuka Pengambilan Citra Dari Kamera .....	10
4.1.1 Identifikasi Butir Pengujian Mengambil Citra Dari Kamera - PDHUPL_01 .....	10
4.2 Identifikasi Kelas Pengujian Antarmuka Pengambilan Citra Dari Galeri.....	10
4.2.1 Identifikasi Butir Pengujian Mengambil Citra Dari Galeri - PDHUPL_02 .....	10
4.3 Identifikasi Kelas Pengujian Antarmuka Utama.....	10
4.3.1 Identifikasi Butir Pengujian Mengolah Citra - PDHUPL_03_01 .....	11
4.3.2 Identifikasi Butir Pengujian Edit Data Kategori - PDHUPL_03_02 .....	11
4.4 Identifikasi Kelas Pengujian Antarmuka Pengaturan Suara Instrumen.....	11
4.4.1 Identifikasi Butir Pengujian Mengubah Suara Instrumen - PDHUPL_04 .....	11

## Daftar Tabel

Tabel 1. Definisi .....	7
Tabel 2. Identifikasi Pengujian .....	9
Tabel 3. Deskripsi dan Hasil Pengujian .....	11



## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Tujuan Pembuatan Dokumen**

Dokumen PDHUPL-Play Notes ini adalah dokumen yang berisi perencanaan, deskripsi dan hasil pengujian perangkat lunak *Play Notes* yang spesifikasinya terdapat pada dokumen SKPL-Play Notes. Dokumen PDHUPL-Play Notes ini dibuat untuk Pascasarjana Teknik Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakarta untuk penyelesaian tesis. Selanjutnya dokumen PDHUPL-Play Notes ini dipergunakan sebagai bahan panduan untuk melakukan pengujian terhadap aplikasi *Play Notes*.

PDHUPL-Play Notes ini juga akan digunakan untuk menguji keseluruhan aplikasi *Play Notes*.

### **1.2 Deskripsi Umum Sistem**

*Play Notes* merupakan perangkat lunak yang dikembangkan untuk membaca notasi balok. Aplikasi ini digunakan untuk mengolah citra notasi balok yang ditangkap menggunakan kamera menjadi susunan suara berupa nada berirama yang merepresentasikan nilai dari setiap notasi balok yang ada pada citra tersebut. Secara umum aplikasi ini memiliki 5 fungsionalitas, yaitu :

- a. Fungsi untuk mengambil citra dengan filter dari kamera.
- b. Fungsi untuk mengambil citra dari galeri.
- c. Fungsi untuk mengolah citra menjadi suara.
- d. Fungsi untuk memainkan suara.
- e. Fungsi untuk mengubah instrumen suara.

### **1.3 Deskripsi Dokumen (Ikhtisar)**

Dokumen PDHUPL-Play Notes ini mempunyai sistematika penulisan sebagai berikut:

- Bagian 1. Pendahuluan
- 1.1. Tujuan Pembuatan Dokumen
  - 1.2. Deskripsi Umum Sistem
  - 1.3. Deskripsi Dokumen atau Ikhtisar
  - 1.4. Definisi dan Singkatan
  - 1.5. Dokumen Referensi

Pasca Sarjana Teknik Informatika UAJY	PDHUPL-Play Notes	6 / 12
Dokumen ini dan informasi yang dimilikinya adalah milik Program Studi Teknik Informatika-UAJY dan bersifat rahasia. Dilarang mereproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Program Studi Teknik Informatika-UAJY		

- Bagian 2. Lingkungan Pengujian Perangkat Lunak
  - 2.1. Perangkat Lunak Pengujian
  - 2.2. Perangkat Keras Pengujian
  - 2.3. Material Pengujian
  - 2.4. Sumber Daya Manusia
  - 2.5. Prosedur Umum
    - 2.5.1. Pengenalan dan Latihan
    - 2.5.2. Persiapan Awal
      - 2.5.2.1. Persiapan Prosedural
      - 2.5.2.2. Persiapan Perangkat Keras
      - 2.5.2.3. Persiapan Perangkat Lunak
    - 2.5.3. Pelaksanaan
    - 2.5.4. Pelaporan Hasil
- Bagian 3. Identifikasi dan Rencana Pengujian
- Bagian 4. Deskripsi dan Hasil uji
  - 4.1. Identifikasi Kelas Pengujian
    - 4.1.1. Identifikasi Butir Pengujian

#### 1.4 Definisi dan Singkatan

Tabel 1. Definisi

Kata Kunci	Frase
Play Notes	Pernagkat lunak pembaca notasi balok.
PDHUPL-Play Notes	Dokumen yang berisi tentang perencanaan, deskripsi dan hasil uji perangkat lunak.
Notasi Balok	Dokumentasi dari sebuah karya musik.
Citra	Gambar

#### 1.5 Dokumen Referensi

1. Suria, Ozzi, Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak Play Notes, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2014.
2. Suria, Ozzi, Deskripsi Perancangan Perangkat Lunak Play Notes, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2014.
3. Suria, Ozzi, Perencanaan, Deskripsi, dan Hasil Uji Perangkat Lunak SPP, 2012.

## **2 Lingkungan Pengujian Perangkat Lunak**

### **2.1 Perangkat Lunak Pengujian**

Perangkat lunak Pengujian berupa:

1. iOS 7.1.2 dari Apple sebagai system operasi.

### **2.2 Perangkat Keras Pengujian**

1. Smartphone iPhone 5S dengan spesifikasi Apple Processor A7, 1 GB RAM.

### **2.3 Material Pengujian**

Material tambahan untuk pengujian ini yaitu:

1. Form Pengujian aplikasi *Play Notes*.
2. Data not balok untuk pengujian SPP.

### **2.4 Sumber Daya Manusia**

Sumber daya pengujian ini berupa:

1. Tester → terdiri dari 5 responden yang ditentukan secara acak yang memiliki kemampuan bermain musik dan membaca notasi balok.

### **2.5 Prosedur Umum Pengujian**

#### **2.5.1 Pengenalan dan Latihan**

Pengenalan dan Pelatihan Perangkat Lunak *Play Notes* ini akan dilakukan pada minggu kedua bulan September 2014.

#### **2.5.2 Persiapan Awal**

##### **2.5.2.1 Persiapan Prosedural**

Prosedural pengujian akan diawali dengan menginstall perangkat lunak *Play Notes* di perangkat keras pribadi. Pengujian akan dilakukan oleh responden secara independen yang tidak ikut mengembangkan aplikasi.

##### **2.5.2.2 Persiapan Perangkat Keras**

Persiapan perangkat keras berupa seperangkat smartphone iPhone 5S dengan spesifikasi Apple Processor A7, 1 GB RAM.

Pasca Sarjana Teknik Informatika UAJY	PDHUPL-Play Notes	8 / 12
Dokumen ini dan informasi yang dimilikinya adalah milik Program Studi Teknik Informatika-UAJY dan bersifat rahasia. Dilarang mereproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Program Studi Teknik Informatika-UAJY		

### 2.5.2.3 Persiapan Perangkat Lunak

1. Instalasi perangkat lunak *Play Notes* dilakukan pada perangkat keras
2. Mempersiapkan listing modul apa saja yang akan diuji.

### 2.5.3 Pelaksanaan

Pengujian akan dilaksanakan dalam satu tahap, yaitu pengujian unit (modul-modul kecil).

### 2.5.4 Pelaporan Hasil

Hasil pengujian akan digunakan untuk dokumentasi tesis dan diserahkan kepada Universitas Atma Jaya, yang diwakili oleh Dosen Penguji. Laporan lengkap mengenai hasil pengujian akan diserahkan kepada Dosen Penguji pada hari dan tanggal yang telah ditentukan.

## 3 Identifikasi dan Rencana Pengujian

Tabel 2. Identifikasi Pengujian

Kelas Uji	Butir Uji	Identifikasi		Tingkat Pengujian	Jenis Pengujian	Jadwal
		SKPL	PDHUPL			
Pengujian antarmuka pengambilan citra dari kamera	Pengujian mengambil citra dari kamera	SKPL-Play Notes-01	PDHUPL_01	Pengujian Unit	Black Box	12/09 /2014
Pengujian antarmuka pengambilan citra dari galeri	Pengujian memilih citra dari galeri	SKPL-Play Notes-02	PDHUPL_02	Pengujian Unit	Black Box	12/09 /2014
Pengujian antarmuka utama	Pengujian mengolah citra	SKPL-Play Notes-03	PDHUPL_03_01	Pengujian Unit	Black Box	12/09 /2014
	Pengujian memainkan suara	SKPL-Play Notes-04	PDHUPL_03_02			12/09 /2014
Pengujian antarmuka	Pengujian mengubah	SKPL-Play	PDHUPL_04	Pengujian Unit	Black Box	12/09 /2014

Pasca Sarjana Teknik Informatika UAJY	PDHUPL-Play Notes	9 / 12
Dokumen ini dan informasi yang dimilikinya adalah milik Program Studi Teknik Informatika-UAJY dan bersifat rahasia. Dilarang mereproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Program Studi Teknik Informatika-UAJY		

pengaturan suara instrumen	suara instrumen	Notes-05				
----------------------------	-----------------	----------	--	--	--	--

## 4 Deskripsi dan Hasil Uji

### 4.1 Identifikasi Kelas Pengujian Antarmuka Pengambilan Citra Dari Kamera

Kelas Pengujian antarmuka login pengguna adalah kelas pengujian yang meliputi pengujian-pengujian yang melibatkan fungsi antarmuka pengambilan citra dari kamera dengan pengguna.

#### 4.1.1 Identifikasi Butir Pengujian Mengambil Citra Dari Kamera - PDHUPL\_01

Butir pengujian ini menguji fungsionalitas untuk mengambil citra menggunakan kamera perangkat dengan cara menekan tombol pada saat objek ditangkap oleh kamera.

### 4.2 Identifikasi Kelas Pengujian Antarmuka Pengambilan Citra Dari Galeri

Kelas Pengujian antarmuka pengelolaan user adalah kelas pengujian yang meliputi pengujian-pengujian yang melibatkan fungsi antarmuka pengambilan citra dari galeri dengan pengguna.

#### 4.2.1 Identifikasi Butir Pengujian Mengambil Citra Dari Galeri - PDHUPL\_02

Butir pengujian ini menguji fungsionalitas untuk memilih citra melalui aplikasi galeri perangkat dengan cara menekan citra yang diinginkan.

### 4.3 Identifikasi Kelas Pengujian Antarmuka Utama

Kelas pengujian antarmuka pengelolaan user adalah kelas pengujian yang meliputi pengujian-pengujian yang melibatkan fungsi antarmuka utama dengan pengguna.

Pasca Sarjana Teknik Informatika UAJY	PDHUPL-Play Notes	10 / 12
Dokumen ini dan informasi yang dimilikinya adalah milik Program Studi Teknik Informatika-UAJY dan bersifat rahasia. Dilarang mereproduksi dokumen ini tanpa diketahui oleh Program Studi Teknik Informatika-UAJY		

#### 4.3.1 Identifikasi Butir Pengujian Mengolah Citra - PDHUPL\_03\_01

Butir pengujian ini menguji hasil pengolahan citra yang sudah diambil menggunakan kamera atau dipilih melalui galeri dengan cara menekan tombol untuk memproses citra.

#### 4.3.2 Identifikasi Butir Pengujian Memainkan Suara - PDHUPL\_03\_02

Butir pengujian ini menguji hasil suara yang dimainkan setelah citra diolah.

#### 4.4 Identifikasi Kelas Pengujian Antarmuka Pengaturan Suara Instrumen

Kelas pengujian antarmuka pengelolaan perabotan adalah kelas pengujian yang meliputi pengujian-pengujian yang melibatkan fungsi antarmuka pengaturan suara instrumen dengan pengguna.

#### 4.4.1 Identifikasi Butir Pengujian Mengubah Suara Instrumen - PDHUPL\_04

Butir pengujian ini menguji perubahan instrumen yang digunakan untuk memainkan suara.

Tabel 3. Deskripsi dan Hasil Pengujian

Identifikasi	Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Kriteria Evaluasi Hasil	Hasil yang Didapat	Kesimpulan
PDHUPL_01	Pengujian mengambil citra dari kamera	Mengarahkan kamera kepada citra not balok dan menekan tombol 'Capture'	Gambar	Masuk ke antarmuka utama yang menampilkan gambar yang diambil oleh kamera	Masuk ke antarmuka utama yang menampilkan gambar yang diambil oleh kamera	Masuk ke antarmuka utama yang menampilkan gambar yang diambil oleh kamera	Handal
PDHUPL_02	Pengujian memilih	Membuka galeri dan	Gambar	Masuk ke antarmuka	Masuk ke antarmuka	Masuk ke antarmuka	Handal

	citra dari galeri	menekan citra yang diinginkan dari galeri		ka utama yang menampilkan gambar yang dipilih	ka utama yang menampilkan gambar yang dipilih	ka utama yang menampilkan gambar yang dipilih	
PDHUPL_03_01	Pengujian mengolah citra	Menekan tombol 'Process'	Gambar	Message : Berhasil Diproses, Suara bisa dimainkan	Message : Berhasil Diproses, Suara bisa dimainkan	Message : Berhasil Diproses, Suara bisa dimainkan	Handal
PDHUPL_03_02	Pengujian memainkan suara	Menekan tombol 'Play Sound'	Data nama not balok	Suara dapat didengarkan	Suara dapat didengarkan	Suara dapat didengarkan	Handal
PDHUPL_04	Pengujian mengubah suara instrumen	Membuka aplikasi 'Setting' perangkat, pilih 'Play Notes', pilih suara instrumen yang diinginkan	Data nama instrumen	Instrumen yang memainkan suara berubah	Instrumen yang memainkan suara berubah	Instrumen yang memainkan suara berubah	Handal