



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

48.961/H/13



RSE
621.389 3
Han
e-1
2012

IGAS AKHIR - TE 091399

**TRAKSI SUARA SARON MENGGUNAKAN CROSS
CORRELATION UNTUK TRANSKRIPSI NOTASI GAMELAN**

Zumrotul Hana
NRP 2209105105

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Yoyon K. Suprpto, M.Sc
Dr. Surya Sumpeno, ST, M.Sc

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh November
Surabaya 2012

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl Pinjam	29-7-2012
Terima Dari	H
No Agenda Prp.	-

TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “**Ekstraksi Suara Saron Menggunakan *Cross Correlation* Untuk Transkripsi Notasi Gamelan**” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 04 Juli
2012



Zumrotul Hana
NRP 2209105105

TUGAS AKHIR

Uraian ini akan menunjukkan bahwa di sebagian besar
kecamatan yang ada di Kabupaten Pangasinan
sangat berkembang. Contohnya, Kecamatan Pangasinan
Pangasinan, adalah kecamatan yang sangat maju dan
modern. Hal ini dikarenakan adanya pembangunan yang terus
berlangsung dan terus-menerus. Selain itu, juga akan
dibahas mengenai perkembangan yang ada di kecamatan
lainnya.

Sebelum itu, akan dibahas mengenai struktur dan fungsi
kecamatan sebagai berikut.

Adapun, pengertian kecamatan ini tidak hanya sekedar
sebuah wilayah administratif yang terdapat

di bawah ini
2013



Yang di
NIP. 33000000



LEMBAR PENGESAHAN



**EKSTRAKSI SUARA SARON MENGGUNAKAN
CROSS CORRELATION UNTUK TRANSKRIPSI**

NOTASI GAMELAN

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Pada

Bidang Studi Teknik Komputer dan Telematika

Jurusan Teknik Elektro

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Yoyon K. Suprpto, M.Sc
NIP. 195409251978031001

Dr. Surya Sumpeno, ST, M.Sc
NIP. 196906131997021003





ABSTRAK



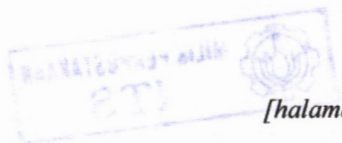
ABSTRAK

Penelitian musik gamelan sedikit sekali dilakukan sehingga perkembangan musik gamelan sedikit tertinggal dari musik barat, salah satunya dalam pembuatan transkripsi notasi gamelan. Pembuatan notasi gamelan dibuat secara manual oleh para ahli gamelan. Maka pada penelitian ini dilakukan pembuatan transkripsi notasi gamelan secara otomatis yang dapat digunakan oleh siapapun termasuk para pemula

Pembuatan transkripsi notasi ini menggunakan metode *cross correlation*. Metode ini dilakukan dengan cara mengalikan antara sinyal yang diamati dengan sinyal referensi. Dari hasil *cross correlation* akan di dapatkan nilai amplitudo tertinggi dan menghasilkan sinyal *envelope*. Sinyal *envelope* akan diproses dengan menggunakan proses *threshold*. Sinyal yang diamati menggunakan sinyal full akustik dan semi sintetik, sedangkan sinyal referensi yang digunakan adalah nada dasar saron.

Hasil Ekstraksi suara saron untuk transkripsi notasi gamelan full akustik memiliki akurasi 63,63% pada instrumen saron dan bonang, 86,67% pada instrumen saron dan demung, dan 88,23% pada instrumen saron dan peking. Sehingga diperoleh nilai rata-rata yaitu 79,5%. Untuk transkripsi notasi gamelan semi sintetik memiliki akurasi 100%.

Kata kunci: *Cross Correlation, Gamelan, envelope, thresholding* full akustik, semi sintetik.



[halaman ini sengaja dikosongkan]



ABSTRACT



ABSTRACT

The research of Gamelan music is very slightly done, so the development of gamelan music left behind from the west, for the example is manufacture gamelan notation transcription. The gamelan notation is created manually by gamelan expert. So, this study create gamelan notation transcription automatically which is used by everyone, included beginners

The reseach of gamelan notation transcription use cross correlation method. The method is used by multiplying between the observed signal with the reference signal. Ffrom the cross correlation will be found the highest amplitude and produced the envelope signal. Envelope signal is processed by trhesholding. The observed signals use full-acoustic signal and semi sythetic signal, meanwhile the reference signal use tones of saron.

Extraction of saron results for full acoustic gamelan notation transcription has an accuracy of 63,63% on the saron and bonang instruments, 86.67% on the saron and demung instruments, and 88.23% on the saron and peking instruments. the average of full acoustic trancription value is 79.5%. For the semi synthetic gamelan notation transcription has 100% accuracy.

Key Words: Cross Correlation, Gamelan, envelope, thresholding, full acoustic, semi synthetic .



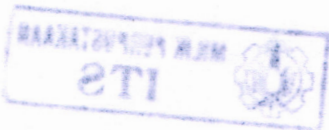
[halaman ini sengaja dikosongkan]

The research of Gaudin with a very slight dose in the adjustment of gamma must be better than the rest for the example is manufacturing gamma neutron transmission. The gamma neutron is created mainly by gamma ray. In this study there are gamma neutron transmission measurement, which is used by some of the other papers.

The research of Gaudin in neutron transmission for gamma neutron which has used is used for multiple detector for observed signal with the reference signal. In the case of gamma neutron will be found the highest number of gamma neutron signal. Gamma neutron signal is processed by including the observed signal as the reference signal and gamma neutron signal. The reference signal and gamma neutron signal.

Calculation of error factor for gamma neutron is done by using the error factor for gamma neutron. The error factor for gamma neutron is done by using the error factor for gamma neutron. The error factor for gamma neutron is done by using the error factor for gamma neutron. The error factor for gamma neutron is done by using the error factor for gamma neutron.

The research of Gaudin in neutron transmission for gamma neutron which has used is used for multiple detector for observed signal with the reference signal. In the case of gamma neutron will be found the highest number of gamma neutron signal. Gamma neutron signal is processed by including the observed signal as the reference signal and gamma neutron signal. The reference signal and gamma neutron signal.





KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir dengan judul "EKSTRAKSI SUARA SARON MENGGUNAKAN CROSS CORRELATION UNTUK TRANSKRIPSI NOTASI GAMELAN". Penelitian ini disusun sebagai persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan gelar Strata I di Teknik Komputer dan Telematika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Ibu dan Ayah yang selalu berdo'a tiada henti demi kesuksesan penulis dan perhatian yang begitu berharga dengan segala kasih sayang yang begitu berarti serta pengorbanan yang telah beliau lakukan selama ini.
3. Semua saudaraku yang ikut memberikan dukungan moril
4. Bapak Dr. Ir. Tri Arief Sardjono, S.T.M.T, selaku ketua jurusan Teknik Elektro ITS
5. Bapak Dr.Ir. Yoyon K. Suprpto, M.Sc dan Bapak Dr. Surya Sumpeno, ST, M.Sc selaku dosen pembimbing, terima kasih banyak atas bimbingan dan semangatnya.
6. Seluruh Dosen Pengajar, terima kasih atas ilmu yang bermanfaat.
7. Teman-teman seperjuangan LJ Teknik Elektro 2009.
8. Dan masih banyak lagi orang-orang yang ada di sekeliling penyusun yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam karya tugas akhir ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Surabaya, Juni 2012

Penulis

[halaman ini sengaja dikosongkan]



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	iii
Halaman Pengesahan.....	v
Abstrak	vii
<i>Abstract</i>	ix
Kata Pengantar	xi
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Tabel	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematik Penulisan	4
1.7 Relevansi.....	5
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Pengertian gamelan	7
2.1.1 Sejarah gamelan.....	8
2.1.2 Nama-nama alat musik dalam gamelan.....	8
2.1.3 Transkripsi Notasi Gamelan.....	15
2.2 Pengolahan sinyal Digital.....	16
2.2.1 Sinyal Diskrit dan Sinyal Kontinyu.....	16
2.2.2 Frekuensi dan Frekuensi Sampling.....	17

2.2.3 Domain waktu dan domain frekuensi	18
2.2.4 <i>Cross Correlation</i>	18
2.2.5 <i>Overlape</i>	19
2.2.6 Sinyal <i>Envelope</i>	20
2.2.7 <i>Thresholding</i>	21
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	23
3.1 Sinyal Suara	25
3.1.1 sinyal suara saron	25
3.1.2 Sinyal input suara.....	27
3.2 Spektrum Saron.....	29
3.3 <i>Cross Correlation</i>	29
3.4 <i>Threshold</i>	32
3.5 Pembuatan Notasi.....	33
3.5 Pengujian Sistem.....	33
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	35
4.1 <i>Cross Correlation</i>	35
4.2 <i>Envelope</i>	35
4.3 <i>Overlap</i>	40
4.4 <i>Threshold</i>	40
4.5 Pembuatan notasi	45
4.6 Pengujian.....	46
4.7 Kesimpulan pengujian.....	52
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN	57
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat – alat musik gamelan	7
Gambar 2.2 Gamelan Saron	9
Gambar 2.3 Gamelan Bonang	9
Gambar 2.4 Gamelan Demung	10
Gambar 2.5 Gamelan Peking	11
Gambar 2.6 Gamelan Selentem	11
Gambar 2.7 Gamelan Kenong	12
Gambar 2.8 Gamelan Gong	12
Gambar 2.9 Gamelan Kendang	13
Gambar 2.10 Gamelan Gambang	13
Gambar 2.11 Gamelan Kebab	14
Gambar 2.12 Gamelan Kempyang	14
Gambar 2.13 Notasi Gamelan Manyar Sewu	15
Gambar 2.14 Sistem Kontinyu	16
Gambar 2.15 Sistem Diskrit	17
Gambar 2.16 Sinyal Hasil <i>Cross Correlation</i>	19
Gambar 2.17 Proses <i>Overlap</i>	20
Gambar 2.18 Proses <i>Envelope</i>	20
Gambar 2.19 Proses <i>Threshold</i>	21
Gambar 3.1 Blok Diagram Secara Keseluruhan	23
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Secara Detail	24
Gambar 3.3 Sinyal Full Akustik	27
Gambar 3.4 Sinyal Semi Sintetik dengan Menggunakan Nada Saron	28
Gambar 3.5 <i>Cross Correlation</i>	30
Gambar 3.6 Sinyal yang Mengandung Sinyal Referensi	30

Gambar 3.7 Sinyal yang Tidak Mengandung Sinyal Referensi	31
Gambar 3.8 Sinyal <i>Threshold</i>	32
Gambar 4.1 Grafik dari Hasil Nilai Amplitudo Maksimal pada Proses <i>Cross Correlation</i>	37
Gambar 4.2 <i>Envelope</i> pada sinyal ke-1	38
Gambar 4.3 <i>Envelope</i> pada sinyal ke-2	38
Gambar 4.4 <i>Envelope</i> pada sinyal ke-3	39
Gambar 4.5 <i>Envelope</i> pada sinyal sintetik	39
Gambar 4.6 Ilustrasi <i>Overlap</i>	40
Gambar 4.7 <i>Threshold</i> pada sinyal ke-1	41
Gambar 4.8 <i>Threshold</i> pada sinyal ke-2	42
Gambar 4.9 <i>Threshold</i> pada sinyal ke-3	43
Gambar 4.10 <i>Threshold</i> pada sinyal semi sintetik	44
Gambar 4.11 Pembuatan Notasi	45



DAFTAR TABEL

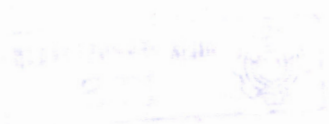
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fundamental frekuensi pada nada saron.....	7
Tabel 3.1 Gambar suara saron.	22
Tabel 3.2 Frekuensi nada dasar saron pada gamelan	26
Tabel 4.1 Nilai Maksimal Hasil <i>Cross Correlation</i> yang Membentuk <i>Envelope</i>	36
Tabel 4.2 Perhitungan Notasi Pada Sinyal ke-1.	47
Tabel 4.3 Perhitungan Notasi Pada Sinyal ke-2	48
Tabel 4.4 Perhitungan Notasi Pada Sinyal ke-3	50
Tabel 4.5 Perhitungan Notasi Pada Sinyal Semi Sintetik.....	51
Tabel 4.6 Hasil Prosentase Pada Pengujian Musik Semi Sintetik	52
Tabel 4.7 Hasil Prosentase Pada Pengujian Musik Full Akustik..	52



[halaman ini sengaja dikosongkan]

Tabel 2.1 Fundamental Notasi pada nada katon.....	3
Tabel 2.2 Gambar nada katon.....	32
Tabel 2.3 Teknikasi nada katon pada gendang.....	36
Tabel 3.1 Nilai Maksimal Hasil Corel Draw yang Mendukung Envelope.....	36
Tabel 4.2 Perhitungan Notasi Pada Sinyal ke-1.....	43
Tabel 4.3 Perhitungan Notasi Pada Sinyal ke-2.....	46
Tabel 4.4 Perhitungan Notasi Pada Sinyal ke-3.....	50
Tabel 4.5 Perhitungan Notasi Pada Sinyal Semi Sintetik.....	51
Tabel 4.6 Hasil Prosesasi Pada Pengujian Musik Semi Sintetik.....	52
Tabel 4.7 Hasil Prosesasi Pada Pengujian Musik Full Akustik.....	52



BABI

PENDAHULUAN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Gamelan merupakan salah satu musik tradisional Indonesia yang semakin diterima oleh peristiwa internasional. Musisi kelas dunia Banyak sudah menerima konsep musik timur seperti Claude Achille Debussy (komponis Perancis, 1862- 1918), Bella Bartok (Hungaria, 1881-1945), Colin Mc Phee (US 1930), Backet Wheeler, pada tahun 1960 [1]. Sementara musik barat merupakan musik yang mempunyai nada yang stabil, frekuensi teratur, amplitudo tetap, sedangkan musik timur seperti gamelan dikenakan nada secara bebas dalam hal resonansi, warna nada dan amplitudo atau frekuensinya[2]. Jadi sementara perkembangan musik barat sangat cepat, dan perkembangan musik timur tertinggal. Oleh karena itu, penelitian perkembangan musik timur diperlukan secara mendalam.[3]

Gamelan dibangun secara manual dan ditera oleh pembuatnya dengan perasaan mereka sendiri berdasarkan pengalaman. Akibatnya, fluktuasi frekuensi di masing-masing instrumen gamelan tidak diatur dengan benar. Gamelan dimainkan dengan cara memukul lempengan gamelan, suara gamelan pada dasarnya impulsif. Peralatan gamelan disuarakan dengan memukul peralatan dengan sebuah palu yang terbuat dari kayu. Kekerasan pukulan dapat mempengaruhi perubahan spektrum suara yang dihasilkan. Perubahan sifat spektrum ini akan mempengaruhi cara memisahkan suara (Ekstraksi)[3].

Ekstraksi dilakukan pada berbagai suara instrumen musik untuk berbagai kepentingan seperti pembuatan notasi musik

secara otomatis, analisa tempo musik, analisa jenis musik yang dimainkan dan lain-lain. Tetapi ekstraksi untuk peralatan musik tradisional seperti gamelan sangat sedikit sekali dilakukan sehingga perkembangan musik tradisional sedikit tertinggal terhadap musik barat[3].

Pada pengerjaan tugas akhir ini dilakukan analisa sinyal gamelan yang akan diekstraksi. *Cross correlation*[4] merupakan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini untuk pengekstraksian sinyal. Setelah di ekstraksi yang akan menghasilkan sinyal notasi penyusunnya, maka akan dilakukan sintesa untuk menyusun ulang notasi pada sinyal gamelan.

1.2 PERMASALAHAN

Pembuatan notasi gamelan dibuat secara manual oleh para ahli gamelan. Maka pada penelitian ini dilakukan pembuatan transkripsi notasi gamelan secara otomatis yang dapat digunakan oleh siapapun termasuk para pemula.

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam pengerjaan tugas akhir, permasalahan di atas dibatasi dengan asumsi sebagai berikut :

- a. Sinyal referensi yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah sinyal gamelan nada tunggal saron(saron 1, saron 2, saron 3, saron 5, saron 6,saron 7).
- b. Eksperimen dilakukan terhadap sinyal hasil rekaman pemain gamelan (full akustik) dan sinyal hasil penggabungan rekaman nada-nada tunggal yang telah ditentukan terlebih dahulu(semi sintetik).

1.4 TUJUAN

Tujuan tugas akhir ini adalah :

Untuk membuat notasi instrumen saron dari sinyal gamelan.

1.5 METODOLOGI

Dalam tugas akhir ini, alur kerja yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Dipelajari dan memahami landasan teori dan makalah-makalah yang terkait dengan pengolahan sinyal digital, metode *cross correlation* dan pengetahuan tentang gamelan. Dalam tahapan ini dilakukan pengamatan langsung pada suatu peralatan sekaligus teknik pengambilan contoh suara agar di peroleh hasil dengan *noise* yang rendah.

2. Desain Sistem

Akan dibuat desain sistem yang dapat generate nada yang sedang diamati dengan menggunakan sinyal referensi sinyal saron dengan menggunakan metode *cross correlation*.

3. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan pengambilan sinyal dari sinyal yang di amati. Sinya yang diamati berrupa sinyal akustik dan sinyal semi sintetik. Sinyal referensi dan sinyal yang diamati akan di olah dengan menggunakan metode *cross correlation*.

4. Pengujian Sistem

Menguji sisem yang telah diimplementasikan dengan program simulasi untuk melihat performa dari metode *cross correlation* dalam pembuatan notasi

5. Perbaikan Sistem

Memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi, baik dari segi desain maupun implementasi.

6. Penulisan Laporan



1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terbagi atas lima bab, pada setiap bab saling berhubungan satu sama lain sesuai dengan urutan permasalahan yang akan dibahas. Selain itu juga disertai lampiran sebagai bahan pendukung. Masing-masing bab membahas hal-hal sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Mendeskripsikan mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat , metodologi dan sistematika penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Berisi tentang kajian teoritis mengenai konsep dasar pengolahan sinyal digital, sinyal gamelan dan metode *cross correlation*.

Bab III : Metode Tugas akhir

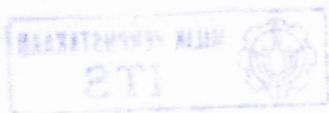
Diuraikan tentang metode yang digunakan dalam tugas akhir ini yang dimulai dari perancangan dalam bentuk blok diagram sistem dan disertai penjelasannya.

Bab IV : Pengujian dan Pembahasan

Membahas tentang hasil pengujian yang dilakukan secara menyeluruh dan terpadu terhadap rancangan sistem yang dibuat pada kondisi uji yang telah disiapkan.

Bab V : Kesimpulan dan Saran

Disampaikan kesimpulan dari seluruh hasil tugas akhir dan saran yang dapat digunakan untuk pengembangan sistem yang lebih baik.



1.7 RELEVANSI

Hasil yang diharapkan pada penelitian ini adalah memberikan suatu kemudahan untuk pembacaan notasi yang telah dibuat. Dan dapat dikembangkan dengan menggunakan berbagai macam alat instrumen gamelan.

[halaman ini sengaja dikosongkan]

... yang ditunjukkan pada gambar ini adalah
... untuk menunjukkan suatu keadaan yang berbeda-beda yang
... dan dapat dilihat di sampingnya dengan menggunakan
... dan lain-lain.



BAB II

DASAR TEORI

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 PENGERTIAN GAMELAN

Istilah gamelan berasal dari bahasa jawa gamel artinya pukul [5]. Istilah gamel juga dikenal juga di bali yang artinya pukul/tabuh[6]. Dalam karawitan sunda ada istilah tabeuh, sama artinya dengan istilah tabuh di jawa, dan tabeh di bali. Gamelan di buat secara manual dengan menggunakan tangan. Instrumen – instrument yang dibuat berdasarkan pengalaman dari pikiran orang – orang yang menciptakan gamelan. Akibatnya fluktuasi frekuensi dalam sinyal tidak di atur dengan benar[7]. Gambar 2.1 menunjukkan alat-alat musik gamelan.



Gambar 2.1 Alat-alat musik gamelan[8]

Frekuensi dasar instrumen gamelan sedikit berbeda dari satu gamelan dengan gamelan lainnya. Tabel 2.1 menunjukkan frekuensi

saron mendasar dari set gamelan yang setiap notasi memiliki berbagai rentang frekuensi.[3]

Tabel 2.1 fundamental frekuensi pada nada saron[3].

(c)	<i>Gamelan Fundamental Frequency (Hz)</i>					
notasi saron	set 1	set 2	set 3	set 4	min	max
1	528	528	504	539	504	539
2	610	610	574	610	574	610
3	703	703	688	703	688	703
5	797	792	792	799	729	799
6	915	922	909	926	909	926
1'	1056	1056	1008	1078	1008	1078
2'	1220	1220	1148	1220	1148	1220

2.1.1 Sejarah Gamelan

Gamelan tercipta pada saat budaya hindu-budha mendominasi Indonesia. Gamelan merupakan seni asli Indonesia. Instrument – instrumennya berkembang dari zaman kerajaan majapahit sampai sekarang. Di dalam musik gamelan terdapat sedikit pengaruh music india, yaitu cara menyanyikannya. Dalam gamelan terdapat 2 jenis musik gamelan yaitu :

1. Slendro atau salendro merupakan satu diantara dua skala(tangga nada) dari gamelan music. Skala ini lebih mudah dimengerti dari pada skala dalam pelog.
2. Pelog merupakan satu dari dua tangga nada(skala) yang di gunakan dalam musik gamelan asli dari bali dan jawa. [9]

2.1.2 Nama – Nama Alat Musik Dalam Gamelan

Pada gamelan terdapat beberapa alat-alat musik yakni sebagai berikut :

1. Saron.

Saron dibuat dari bahan perunggu berbentuk bilah, ancaknya di buat dari bahan kayu. Gambar 2.2 menunjukkan alat musik gamelan saron[7].



Gambar 2.2. Gamelan Saron[10]

2. Bonang.

Alat musik yang berasal dari jenis alat pukul berbentuk *penclon*, di buat dari bahan logam yang membunyikannya dipukul menggunakan alat bantu pemukul. *Penclon* bonang diletakkan di atas *ancak* yang di buat dari kayu. Gambar 2.3 menunjukkan alat musik gamelan bonang[7].



Gambar 2.3 Gamelan Bonang[10]

3. Rincik.

Bentuk rincik sama dengan bonang, baik *penclon* maupun *ancaknya*. Perbedaan antara rincik dengan bonang terletak pada ukuran fisik dan besar kecilnya nada. Nada rincik lebih kecil satu oktaf dari nada bonang[7].

4. Demung.

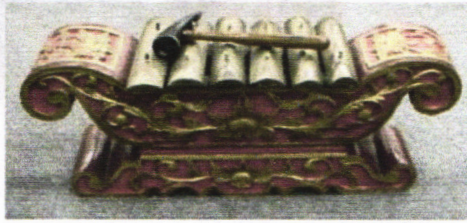
Alat musik ini juga disebut dengan *panerus*, bentuk bilah dan *ancaknya* sama dengan bentuk saron. Demikian cara membunyikannya sama yaitu dengan menggunakan *panakol*. Perbedaan dengan saron terletak pada ukuran fisik dan besar atau kecilnya nada. Nada – nada demung lebih besar satu oktaf dari nada saron[7]. Gambar 2.4 menunjukkan alat musik gamelan demung.



Gambar 2.4 Gamelan Demung[11]

5. Peking.

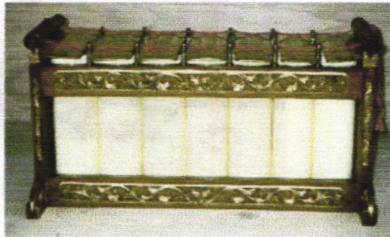
Alat musik peking berbentuk bilah dan *ancaknya* sama dengan bentuk saron. Begitupun dengan cara membunyikannya dengan menggunakan *panakol*. Perbedaan dengan saron terletak pada ukuran fisik dan besar atau kecilnya nada. Nada – nada peking lebih kecil satu oktaf dari nada saron[7]. Gambar 2.5 menunjukkan alat musik gamelan peking.



Gambar 2.5 Gamelan Peking[12]

6. Selentem.

Selentem merupakan alat musik yang berbentuk bilah lebih tipis, lebih besar dan lebih lebar dari saron. Cara membunyikannya menggunakan *panakol*. Selentem dibuat dari perunggu. Bilah – bilahnya di gantung pada *ancak* yang terbuat dari kayu[7]. Gambar 2.6 menunjukkan alat musik gamelan selentem.



Gambar 2.6 Gamelan Selentem[13]

7. Kenong.

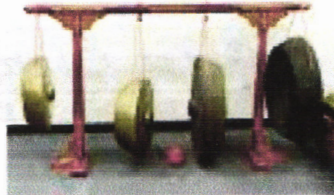
Bentuk fisik kenong sama dengan bonang, yang berbeda adalah ukuran fisik dan besar kecilnya nada. Fisik kenong lebih besar dari bonang. Nada – nada kenong lebih besar satu oktaf dari nada bonang[7]. Gambar 2.7 menunjukkan alat musik gamelan kenong.



Gambar 2.7 Gamelan Kenong[14]

8. Gong.

Bentuk fisik gong sama dengan bonang, yang berbeda adalah ukurannya. Gong lebih besar ukurannya dari bonang dan lebih besar dari kenong. Cara membunyikan gong adalah dengan menggunakan *panakol*[7]. Gambar 2.8 menunjukkan alat musik gamelan gong.



Gambar 2.8 Gamelan Gong[15]

9. Kendang.

Kendang di buat dari bahan kayu gelondongan, di dalamnya kosong. Kedua ujungnya di tutup dengan kulit sebagai sumber bunyi. Membunyikan kendang dengan cara di tepuk, tapi kadang – kadang menabuh kendang dengan cara menggunakan *panakol*[7]. Gambar 2.9 menunjukkan alat musik gamelan kendang.



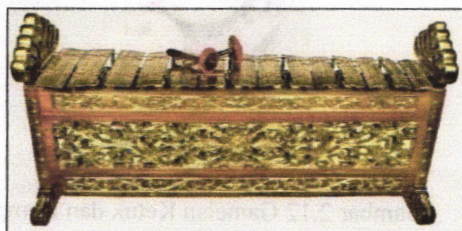
Gambar 2.9 Gamelan Kendang[16]

10. Kecrek.

Kecrek merupakan alat musik berbentuk persegi empat di buat dari bahan logam tipis, sebanyak empat atau lima buah yang di ikat longgar. Cara membunyikan kecrek di sentuh dengan jari kaki, kadang – kadang di sentuh dengan jari tangan, atau di pukul dengan menggunakan *panakol*[7].

11. Gambang.

Alat musik gambang merupakan alat pukul berbentuk bilah yang dibuat dari bahan kayu. Cara membunyikannya dengan menggunakan *panakol*. Bilah – bilah gambang diletakkan di atas *ancak* yang dibuat dari bahan kayu[7]. Gambar 2.10 menunjukkan alat musik gamelan gambang.



Gambar 2.10 Gamelan Gambang[17]

12. Rebab.

Rebab merupakan jenis alat musik yang dibuat dari bahan kayu, kawat dan kulit. Cara membunyikannya di gesek menggunakan alat *pangeset* yang dibuat dari bulu – bulu ekor kuda atau nilon[7]. Gambar 2.11 menunjukkan alat musik gamelan rebab.



Gambar 2.11 Gamelan Rebab[18]

13. Ketuk dan kempyang.

Bentuk fisiknya sama dengan bonang, tetapi bentuk *ancaknya* berbeda. Perbedaannya terletak pada jumlah *penclon*. Bonang sebanyak 10 sampai 14 buah, sedang ketuk dan kempyang masing- masing 1 buah[7]. Gambar 2.12 menunjukkan alat musik gamelan ketuk dan kempyang.



Gambar 2.12 Gamelan Ketuk dan Kempyang[19]

2.1.3 Transkripsi Notasi Gamelan

Transkripsi bunyi musik merupakan salah satu upaya untuk mendeskripsikan musik, yang merupakan bagian penting dalam disiplin ilmu etnomusikologi[27].

Seperti yang dikemukakan Phyllis bahwa pentranskripsian suatu bunyi musik merupakan hal yang penting dilakukan karena musik memiliki dimensi waktu, sehingga musik tidak pernah dipresentasikan secara keseluruhan pada suatu saat tertentu pula. Ini berarti bahwa deskripsi dan analisa yang didasarkan pada suara adalah penting, namun deskripsi juga harus selalu dilengkapi dengan analisa yang didasarkan atas tulisan atau notasi[28]. Jadi suatu transkripsi dibutuhkan untuk memvisualisasikan apa yang didengar apa yang didengar untuk memkomunikasikan tentang apa yang dipikirkan dari apa yang didengar kepada orang lain[27].

Notasi gamelan ditulis dengan karakter khusus untuk setiap instrument. Selain angka, notasi gamelan ditunjukkan dengan tanda titik yang merupakan tanda diam, dan tanda bar yang menunjukkan bahwa instrumen dimainkan dengan lebih cepat dari biasanya. Tanda titik di atas angka menunjukkan satu oktaf yang lebih tinggi, sedangkan tanda titik di bawah angka menunjukkan satu oktaf lebih rendah[30]. Contoh transkripsi notasi gamelan dapat di tunjukkan pada gambar 2.13.

BK		.1.6	.1.6	.5.3G
A	.5.3	.5.3	.5.3	.6.5s
	.6.5	.6.5	.6.5	.3.2s
	.3.2	.3.2	.3.2	.1.6s
	.1.6	.1.6	.1.6	.5.3G

Gambar 2.13. Notasi gamelan manyar sewu

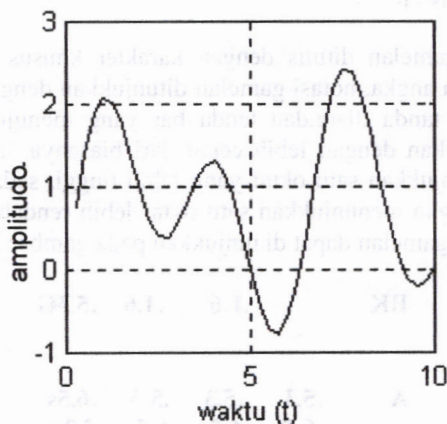


2.2 PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL

Konsep sinyal dan sistem dikembangkan sangat luas diberbagai bidang antara lain: komunikasi, penerbangan, desain rangkaian elektronik, seismologi, biomedical, pembangkitan dan distribusi energi, kendali proses kimia, pengolahan suara dan berbagai penerapan lainnya. Pemahaman yang mendalam mengenai sinyal dan system sangat diperlukan untuk kemajuan penerapan konsep sinyal dan sistem. [20]

2.2.1 Sinyal Diskrit Dan Sinyal Kontinyu

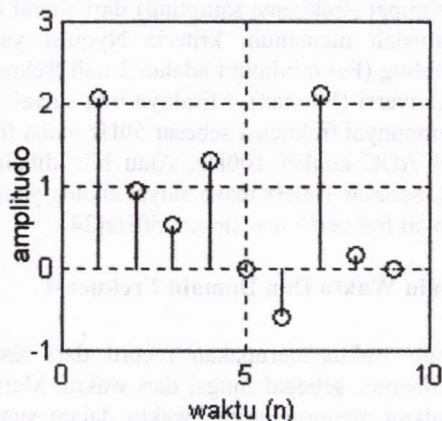
Sinyal analog adalah sinyal yang mempunyai nilai untuk setiap waktu, sinyal ini bersifat kontinyu terhadap waktu. Sinyal kontinyu merupakan sinyal yang mempunyai nilai tak terputus dalam kawasan waktu. $x(t)$ disebut sinyal kontinyu jika mempunyai nilai tak terputus.



Gambar 2.14 Sistem kontinyu[21]

Gambar 2.14 menunjukkan sistem kontinyu dengan masukan $x(t)$ setelah melalui proses dalam sistem maka keluaran sistem adalah $y(t)$. Karakteristik $y(t)$ dalam penerapannya adalah sesuai dengan karakteristik keluaran yang diinginkan perancang sistem. $x(t)$ dan $y(t)$ mempunyai nilai yang kontinyu sepanjang waktu (t) [21].

Sinyal digital adalah sinyal yang tidak untuk setiap waktu terdefinisi, sinyal ini bersifat diskrit terhadap waktu. Sinyal digital berasal dari sinyal analog yang disampling, yang artinya mengambil nilai suatu sinyal analog mulai $t = 0, t = \Delta t, t = 2\Delta t, t = 3\Delta t$ dan seterusnya. Untuk sinyal diskrit, nilai dari sinyal ada pada satuan waktu diskrit n yang merupakan bilangan bulat, $-\infty < n < \infty$ [21].



Gambar 2.15 Sistem Diskrit[21]

Gambar 2.15 menunjukkan sistem diskrit dengan masukan $x(n)$ setelah melalui proses dalam sistem maka keluaran sistem adalah $y(n)$. Seperti halnya pada karakteristik keluaran sistem kontinyu maka keluaran sistem diskrit $y(n)$ dalam penerapannya adalah sesuai dengan karakteristik keluaran yang diinginkan perancang sistem[21].

2.2.2 Frekuensi Dan Frekuensi Sampling

Frekuensi adalah jumlah gelombang sinyal analog dalam satuan detik dengan satuan m/dt (Hz). Jenis-jenis frekuensi ada 4, yaitu:

1. *Infra sound* 0 - 20 Hz
2. Pendengaran manusia 20 Hz - 20 KHz
3. *Ultra sound* 20 KHz - 1 GHz
4. *Hyper sound* 1 GHz - 10 THz

Manusia bersuara dengan frekuensi 50 Hz – 10 KHz, Sinyal suara musik memiliki frekuensi 20 Hz – 20 KHz, Sistem multimedia menggunakan suara yang berada dalam jarak pendengaran manusia[22].

Beberapa *sample* gelombang yang diambil dalam waktu 1 detik disebut dengan *sampling rate* atau frekuensi *sampling*[23]. Kecepatan pengambilan sampel (frekuensi *sampling*) dari sinyal analog yang akan dikonversi haruslah memenuhi kriteria Nyquist yaitu $F_s > 2 F_i$. Frekuensi *sampling* (F_s) minimum adalah 2 kali frekuensi sinyal analog yang akan dikonversi (F_{max}). Misalnya bila sinyal analog yang akan dikonversi mempunyai frekuensi sebesar 50Hz maka frekuensi *sampling* minimum dari ADC adalah 100Hz. Atau bila dibalik, bila frekuensi *sampling* ADC sebesar 100Hz maka sinyal analog yang akan dikonversi harus mempunyai frekuensi maksimum 50Hz[24].

2.2.3 Domain Waktu Dan Domain Frekuensi

Domain waktu merupakan record dari respon dari sebuah system yang dinamis, sebagai fungsi dari waktu. Merupakan jenis data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu[25].

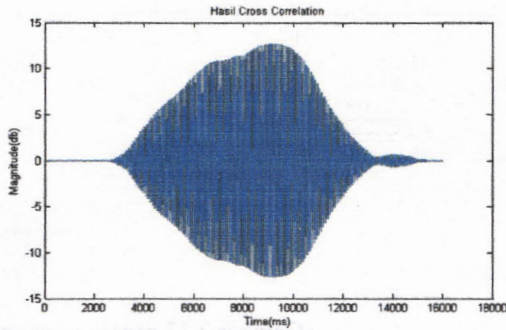
Secara konseptual, pengolahan *frequency domain* dilakukan dengan mengkonversikan data *time domain* ke dalam *frequency domain*. Dalam praktiknya proses konversi ini dilakukan menggunakan proses Transformasi Fourier Cepat (*Fast fourier Transformation, FFT*)[25]

2.2.4 Cross Correlation

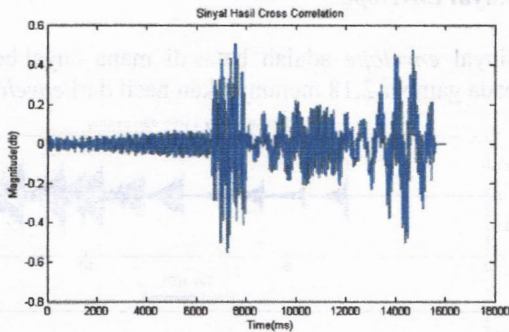
Cross correlation merupakan suatu metode yang di gunakan untuk mendeteksi *pitch* yang bekerja pada domain waktu. *Cross correlation* identik dengan *Autocorrelation* hanya perbedaannya ada pada data sinyal yang berbeda[4]. Persamaan 2.1 merupakan rumus dari cross-correlation :

$$r_{x_1x_2}[\tau] = \sum_{n=0}^{N-1} x_1[n] \cdot x_2[n + \tau] \dots \dots \dots (2.1)$$

Persamaan 2.1 menunjukkan bahwa x_1 dan x_2 merupakan dua sinyal yang berbeda, N merupakan panjang *frame* yang digunakan, n menunjukkan index dari *sample* sinyal yang sedang di proses. t merupakan lag[4]. Gambar 2.16 menunjukkan gambar sinyal yang diproses dengan menggunakan metode *cross correlation*.



(a)



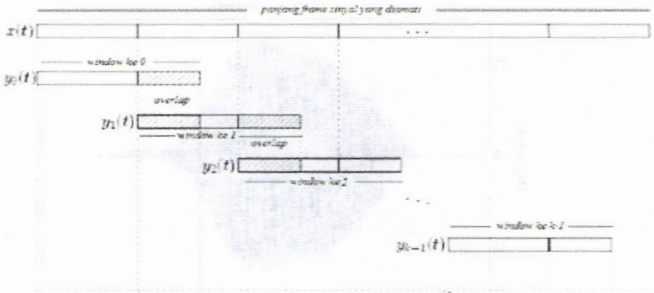
(b)

Gambar 2.16 Sinyal hasil *cross correlation*. (a) sinyal yang di amati terdapat sinyal referensi
(b) sinyal yang di amati tidak terdapat sinyal referensi

2.2.5 *Overlap*

Merupakan pengambilan sejumlah data yang merupakan *range* dari data sebelumnya. Pada gambar 2.17 menunjukkan proses *overlap*.

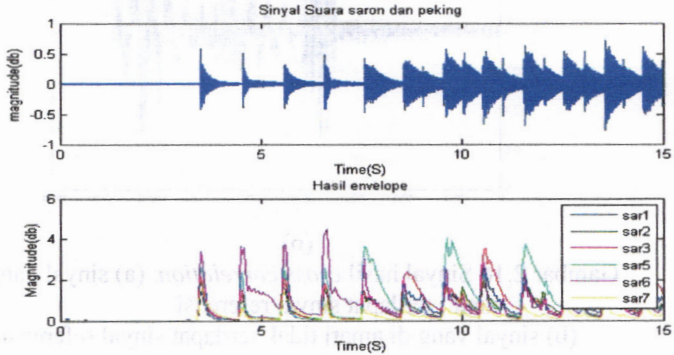
$x(t)$ diasumsikan sebagai sinyal yang diamati. Yang kemudian akan dipotong berdasarkan window yang telah ditentukan, pada gambar di atas ditunjukkan pada variable $y_0(t)$. Pada window berikutnya yaitu pada variabel $y_1(t)$ akan mengambil sejumlah data yang merupakan range dari data sebelumnya yaitu $y_0(t)$ sebesar jumlah data yang diinginkan. Hal ini dilakukan sampai panjang frame.



Gambar 2.17 proses overlap

2.2.6 Sinyal Envelope

Sinyal envelope adalah batas di mana sinyal berisi, hal ini bisa dilihat pada gambar 2.18 menunjukkan hasil dari envelope.



Gambar 2.18 Hasil envelope

Pada gambar 2.18 merupakan gambar sinyal suara yang diamati, salah satu contoh sinyal yang diamati adalah gabungan

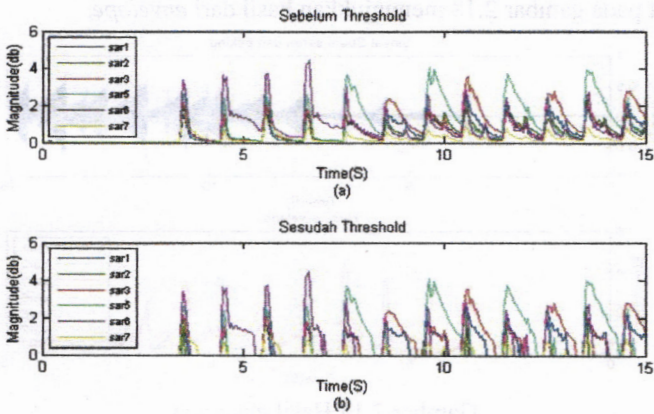
instrumen saron dan peking. kemudian dilakukan proses *cross correlation* dengan pengambilan nilai amplitudo tertinggi, yang kemudian akan membentuk sinyal *envelope* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.18.

2.2.7 Thresholding

Threshold merupakan salah satu metode yang di gunakan untuk mengambil nilai batas ambang. Pada penelitian ini *threshold* digunakan untuk menghilangkan *noise* pada sinyal. Persamaan 2.2 merupakan persamaan yang di gunakan pada saat proses *threshold*.

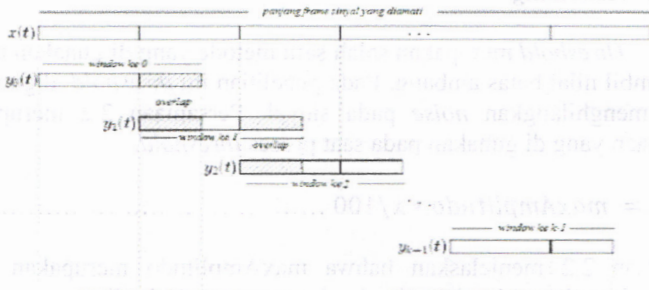
$$thres = maxAmplitudo * x/100 \dots\dots\dots(2.2)$$

persamaan 2.2 menjelaskan bahwa *maxAmplitudo* merupakan nilai maksimal dari amplitudo sebuah sinyal yang telah diproses dengan menggunakan metode *cross correlation*, nilai *x* merupakan nilai batas ambang untuk penghilangan *noise* pada sinyal. Gambar 2.19(b) menunjukkan hasil dari *threshold*.



Gambar 2.19 Proses *threshold*. (a) Sebelum threshold
(b) Sesudah Threshold.

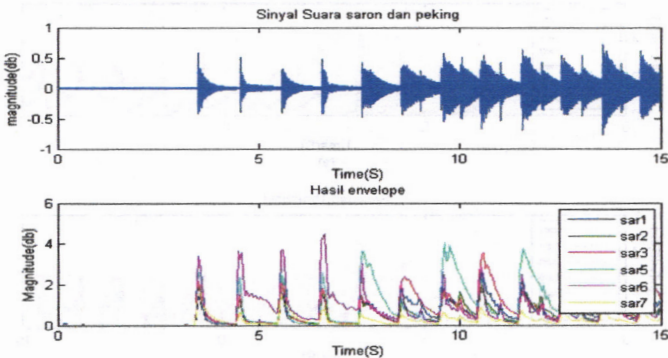
$x(t)$ diasumsikan sebagai sinyal yang diamati. Yang kemudian akan dipotong berdasarkan window yang telah ditentukan, pada gambar di atas ditunjukkan pada variable $y_0(t)$. Pada window berikutnya yaitu pada variabel $y_1(t)$ akan mengambil sejumlah data yang merupakan range dari data sebelumnya yaitu $y_0(t)$ sebesar jumlah data yang diinginkan. Hal ini dilakukan sampai panjang frame.



Gambar 2.17 proses overlap

2.2.6 Sinyal Envelope

Sinyal *envelope* adalah batas di mana sinyal berisi, hal ini bisa dilihat pada gambar 2.18 menunjukkan hasil dari *envelope*.



Gambar 2.18 Hasil envelope

Pada gambar 2.18 merupakan gambar sinyal suara yang diamati, salah satu contoh sinyal yang diamati adalah gabungan

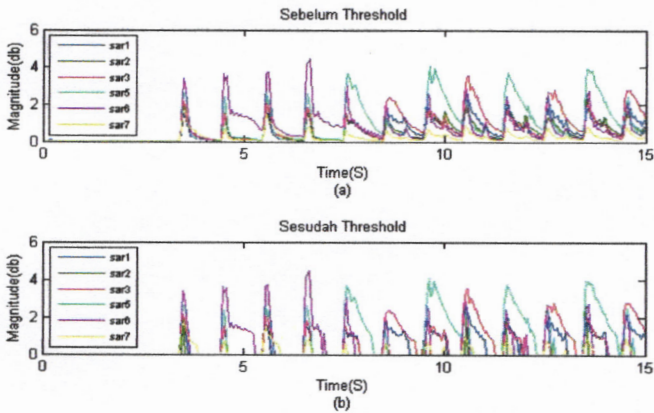
instrumen saron dan peking. kemudian dilakukan proses *cross correlation* dengan pengambilan nilai amplitudo tertinggi, yang kemudian akan membentuk sinyal *envelope* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.18.

2.2.7 Thresholding

Threshold merupakan salah satu metode yang di gunakan untuk mengambil nilai batas ambang. Pada penelitian ini *threshold* digunakan untuk menghilangkan *noise* pada sinyal. Persamaan 2.2 merupakan persamaan yang di gunakan pada saat proses *threshold*.

$$thres = maxAmplitudo * x/100 \dots\dots\dots(2.2)$$

persamaan 2.2 menjelaskan bahwa *maxAmplitudo* merupakan nilai maksimal dari amplitudo sebuah sinyal yang telah diproses dengan menggunakan metode *cross correlation*, nilai *x* merupakan nilai batas ambang untuk penghilangan *noise* pada sinyal. Gambar 2.19(b) menunjukkan hasil dari *threshold*.



Gambar 2.19 Proses *threshold*. (a) Sebelum threshold
(b) Sesudah Threshold.

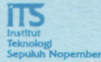
Pada gambar 2.19(a) menunjukkan *envelope* dari hasil proses *cross correlation* sebelum dilakukan proses *threshold*. Gambar 2.19(b) merupakan gambar setelah dilakukan proses *threshold* yang di tunjukkan dengan adanya pemotongan sinyal pada bagian bawah dari sumbu *magnitude*.



BAB III

DESAIN DAN

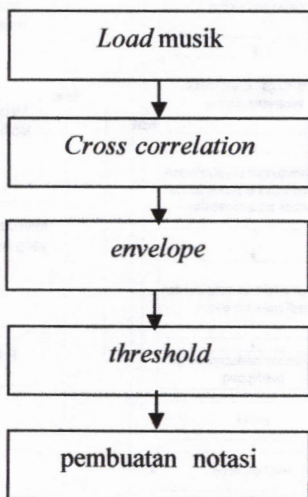
IMPLEMENTASI SISTEM



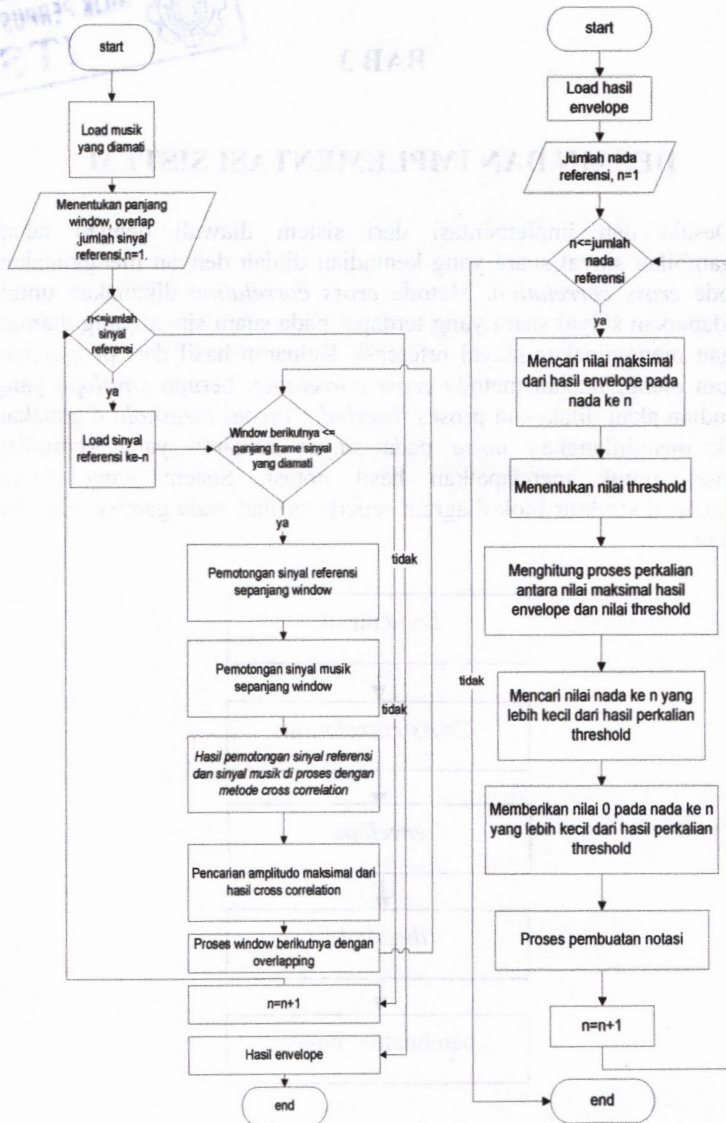
BAB 3

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Desain dan implementasi dari sistem diawali dengan tahap pengambilan sinyal suara yang kemudian diolah dengan menggunakan metode *cross correlation*. Metode *cross correlation* digunakan untuk mendapatkan sinyal suara yang terdapat pada suara sinyal yang diamati dengan menggunakan sinyal referensi. Keluaran hasil dari pengolahan dengan menggunakan metode *cross correlation* berupa *envelope* yang kemudian akan dilakukan proses *threshold*. Proses *threshold* digunakan untuk menghilangkan *noise* pada sinyal keluaran yang kemudian diproses untuk mendapatkan hasil notasi. Sistem yang dibuat mempunyai struktur blok diagram seperti terlihat pada gambar 3.1. dan gambar 3.2.



Gambar 3.1. Blok Diagram sistem secara keseluruhan



Gambar 3.2. flowchart sistem secara detail

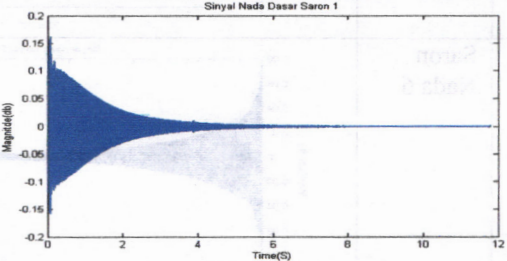
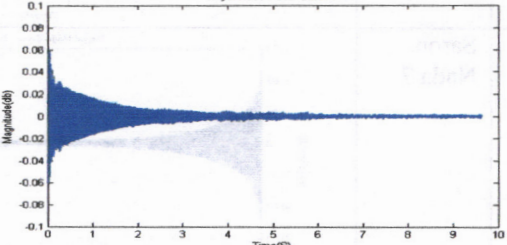
3.1 SINYAL SUARA

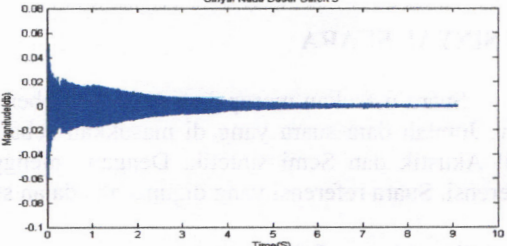
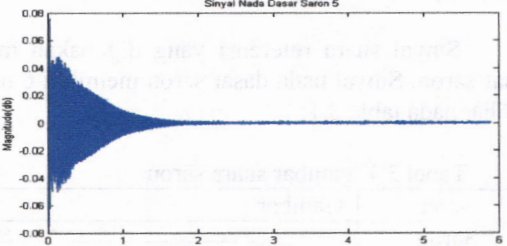
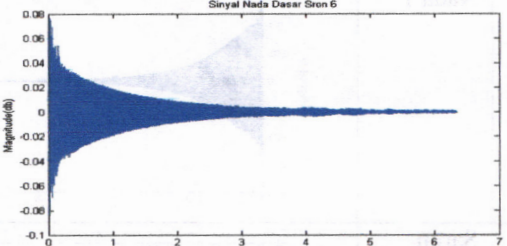
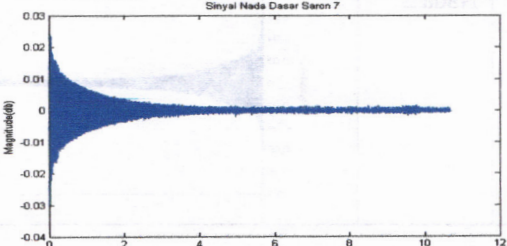
Suara masukan merupakan suara yang berupa file dengan format *wav*. Jumlah data suara yang di masukkan sebagai *input* berupa suara Full Akustik dan Semi sintetik. Dengan menggunakan 6 data suara referensi. Suara referensi yang digunakan adalah suara saron

3.1.1 Sinyal Suara Saron

Sinyal suara referensi yang digunakan merupakan sinyal nada dasar saron. Sinyal nada dasar saron memiliki 6 nada dasar seperti yang terlihat pada table 3.1:

Tabel 3.1. gambar suara saron

No	Nama	Gambar
1	Saron Nada 1	 The graph shows the amplitude of the first Saron note over time. The y-axis is labeled 'Magnitudo(t)' and ranges from -0.2 to 0.2. The x-axis is labeled 'Time(s)' and ranges from 0 to 12. The signal starts at approximately 0.15 at time 0 and decays exponentially towards zero, reaching near-zero amplitude by 4 seconds.
2	Saron Nada 2	 The graph shows the amplitude of the second Saron note over time. The y-axis is labeled 'Magnitudo(t)' and ranges from -0.1 to 0.1. The x-axis is labeled 'Time(s)' and ranges from 0 to 10. The signal starts at approximately 0.05 at time 0 and decays exponentially towards zero, reaching near-zero amplitude by 4 seconds.

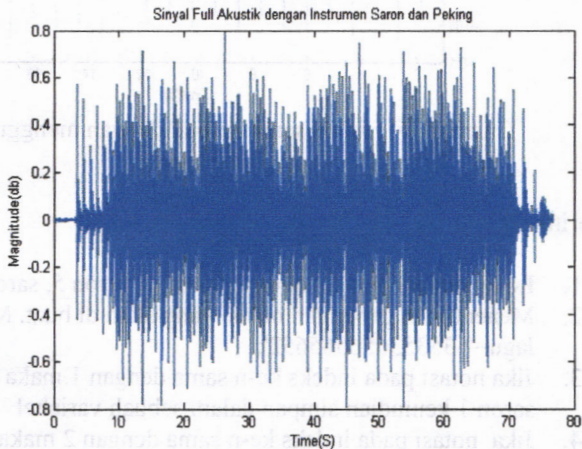
3	Saron Nada 3	 <p>Sinyal Nada Dasar Saron 3</p>
4	Saron Nada 5	 <p>Sinyal Nada Dasar Saron 5</p>
5	Saron Nada 6	 <p>Sinyal Nada Dasar Saron 6</p>
6	Saron Nada 7	 <p>Sinyal Nada Dasar Saron 7</p>

3.1.2 Sinyal Input Suara

Sinyal yang menjadi input pada suara gamelan pada penelitian ini terdapat 2 jenis yaitu :

1. Full Akustik

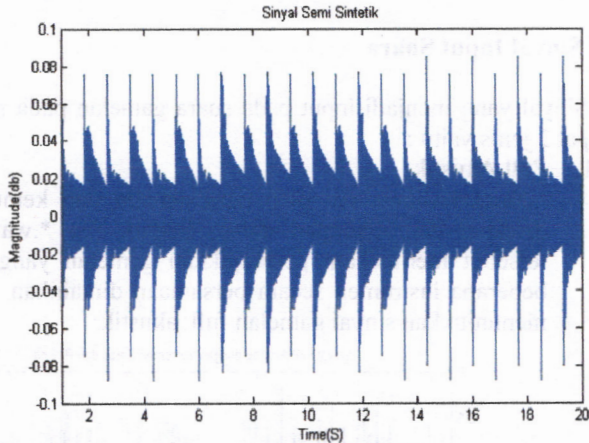
Gamelan dimainkan oleh para pemain dan kemudian musik direkam dan disimpan dalam bentuk file *.wav. Rekaman tersebut merupakan pertunjukkan gamelan yang terdiri dari beberapa instrumen secara bersamaan dimainkan. Gambar 3.3 menunjukkan sinyal gamelan full akustik:



Gambar 3.3. sinyal full akustik

2. Semi Sintetik

Yang dimaksud dengan semi sintetik adalah ssinyal hasil penggabungan rekaman nada-nada tunggal yang telah ditentukan terlebih dahulu Seperti yang gambar 3.4.



Gambar 3.4. sinyal semi sintetik dengan menggunakan nada dasar saron

Algoritma :

1. Load sinyal saron 1, saron 2, saron 3, saron 5, saron 6
2. Menentukan gabungan notasi yang akan di buat. Misalnya lagu='535353656565652';
3. Jika notasi pada indeks ke-n sama dengan 1 maka ambil nada saron 1 kemudian simpan dalam sebuah variabel
4. Jika notasi pada indeks ke-n sama dengan 2 maka ambil nada saron 2 kemudian simpan dalam sebuah variabel
5. Jika notasi pada indeks ke-n sama dengan 3 maka ambil nada saron 3 kemudian simpan dalam sebuah variabel
6. Jika notasi pada indeks ke-n sama dengan 5 maka ambil nada saron 5 kemudian simpan dalam sebuah variabel
7. Jika notasi pada indeks ke-n sama dengan 6 maka ambil nada saron 6 kemudian simpan dalam sebuah variabel
8. Ulangi sehingga semau notasi di kerjakan
9. Simpan dalam bentuk .wav

3.2 SPEKTRUM SARON

Frekuensi dasar dari sebuah peralatan gamelan saron dari beberapa gamelan dapat berbeda antara satu gamelan terhadap gamelan yang lainnya. Tabel 3.2. menunjukkan perbedaan frekuensi dasar tiap notasinya dari beberapa peralatan gamelan yang berbeda. [26]

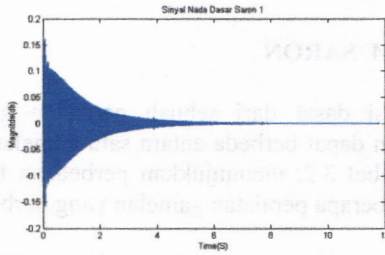
Tabel 3.2. Frekuensi dasar dari beberapa Gamelan[26]

Notasi	Frekuensi Dasar (Hz)					Frekuensi (Hz) diharapkan (*)
	Gamelan1	Gamelan2	Gamelan3	Gamelan4	Rata2	
Saron 1	528	528	504	539	525	528
Saron 2	610	610	574	610	601	607
Saron 3	703	703	688	703	699	699
Saron 5	797	762	792	799	788	805
Saron 6	915	922	879	926	911	926

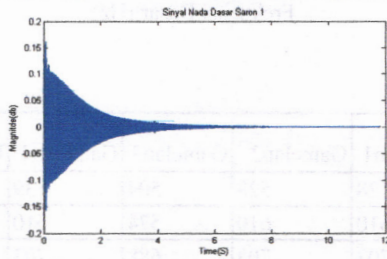
3.3 CROSS CORRELATION

Pada tahap ini, proses yang dilakukan adalah mencari sinyal yang sama antara sinyal referensi dengan sinyal suara yang diamati, untuk mengetahui didalam sinyal suara terdapat sinyal referensi atau tidak. Gambar 3.5 menunjukkan gambar sinyal yang diamati dan sinyal referensi.

Pada proses *cross correlation* sinyal yang diamati akan dikalikan dengan sinyal referensi, jika dalam sinyal yang diamati mengandung sinyal referensi maka hasil dari proses *cross correlation* memiliki bentuk yang beraturan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.6.

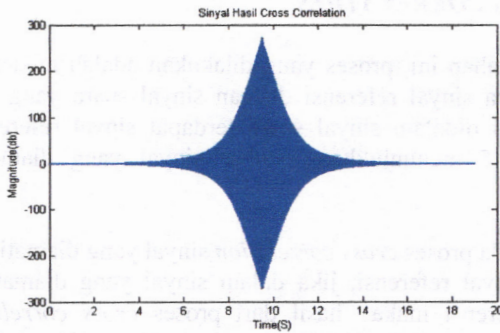


(a)



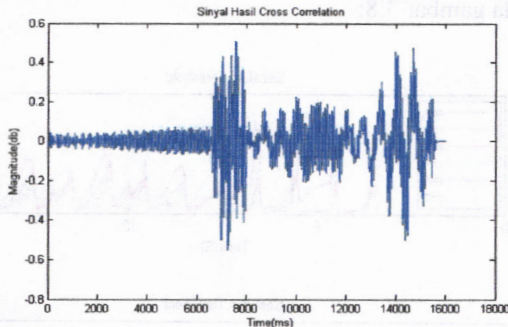
(b)

Gambar 3.5 *Cross Correlation*(a) sinyal yang diamati, (b) sinyal referensi



Gambar 3.6 Sinyal yang mengandung sinyal referensi

Pada proses *cross correlation*, sinyal yang diamati akan dikalikan dengan sinyal referensi dan menghasilkan bentuk sinyal seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7 yang memiliki bentuk tidak beraturan maka sinyal yang di amati tidak mengandung sinyal referensi.



Gambar 3.7 Sinyal yang tidak mengandung sinyal referensi

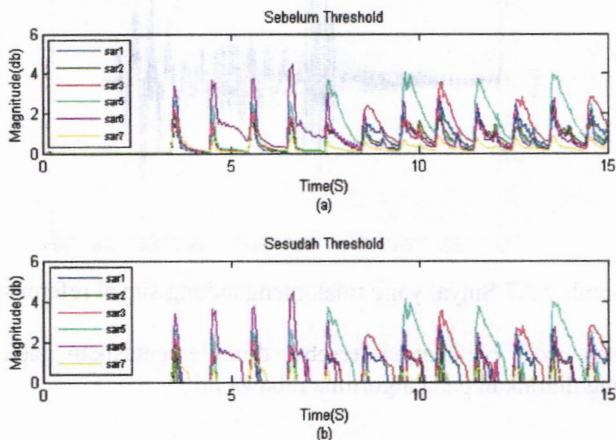
Proses *cross correlation* tersebut diimplementasikan pada tahap-tahap yang diuraikan pada algoritma dibawa ini :

Algoritma :

1. Menentukan panjang window
2. index nada saron referensi {1,2,3,5,6}
3. load index nada saron referensi
4. Sinyal referensi yang dipotong sepanjang window
5. Sinyal yang diamati yang di potong sepanjang window
6. Hasil *cross correlation* antara sinyal referensi dan sinyal yang diamati
7. Mencari nilai maximal dari hasil perhitungan *cross correlation*
8. ulangi proses 4-6 dengan window berikutnya sampai dengan panjang frame
9. ulangi proses 3-8 dengan mengambil referensi berikutnya sampai seluruh notasi di kerjakan.

3.3 THRESHOLD

Untuk menghilangkan *noise* pada sinyal setelah proses dengan menggunakan metode *cross correlation* dengan menggunakan *threshold*. Proses ini dilakukan dengan cara memotong sinyal, seperti yang terlihat pada gambar 3.8:



Gambar 3.8. Sinyal *threshold* (a) sebelum *threshold*, (b) sesudah *threshold*

Proses *threshold* tersebut diimplementasikan pada tahap-tahap yang diuraikan pada algoritma dibawa ini :

Algoritma :

1. Mencari nilai Amplitudo tertinggi dari hasil cross correlation pada tiap nada.
2. Menentukan nilai threshold
3. Menghitung proses perkalian antara nilai amplitudo tertinggi dengan nilai threshold.
4. jika hasil lebih kecil dari nilai threshold maka sinyal akan dipotong

3.4 PEMBUATAN NOTASI

Proses pembuatan notasi ini digunakan untuk mendapatkan notasi setelah dilakukan proses *threshold*. Berikut proses – proses algoritma dari pembuatan notasi

Algoritma :

1. Mencari nilai Amplitudo tertinggi dari hasil *cross correlation* pada tiap nada.
2. Menentukan nilai *threshold*
3. Menghitung proses perkalian antara nilai amplitudo tertinggi dengan nilai *threshold*.
4. jika hasil lebih kecil dari nilai *threshold* maka sinyal akan dipotong
5. mencari nilai awal dari sinyal
6. Mencari nilai amplitudo yang terbesar
7. Menentukan lebar sinyal
8. Mencari lebar sinyal
9. Jika lebar sinyal lebih besar atau sama dengan maka dikenali sebagai sinyal
10. Ulangi proses 1-9 sampai seluruh nada dikerjakan

3.5 PENGUJIAN SISTEM

Untuk mengetahui tingkat keakuratan kinerja dari sistem, maka digunakan suatu pendekatan yang disebut *performance Evaluation*. Seperti yang terlihat pada persamaan 3.1 :

$$performance = \frac{total\ not\ asli - (insert + del + sub)}{total\ not\ asli} 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

- a. *Insert* : merupakan jumlah notasi yang dikenali sebagai notasi akan tetapi notasi tersebut tidak ada pada sinyal yang diamati
- b. *Del* : merupakan jumlah notasi yang tidak di kenali sehingga notasi tersebut hilang.
- c. *Sub* : merupakan jumlah penggantian notasi yang tidak sesuai dengan notasi aslinya

[halaman ini sengaja dikosongkan]

1. PENDAHULUAN

Proses perhitungan pada komputer dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman. Proses algoritma dan perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman.

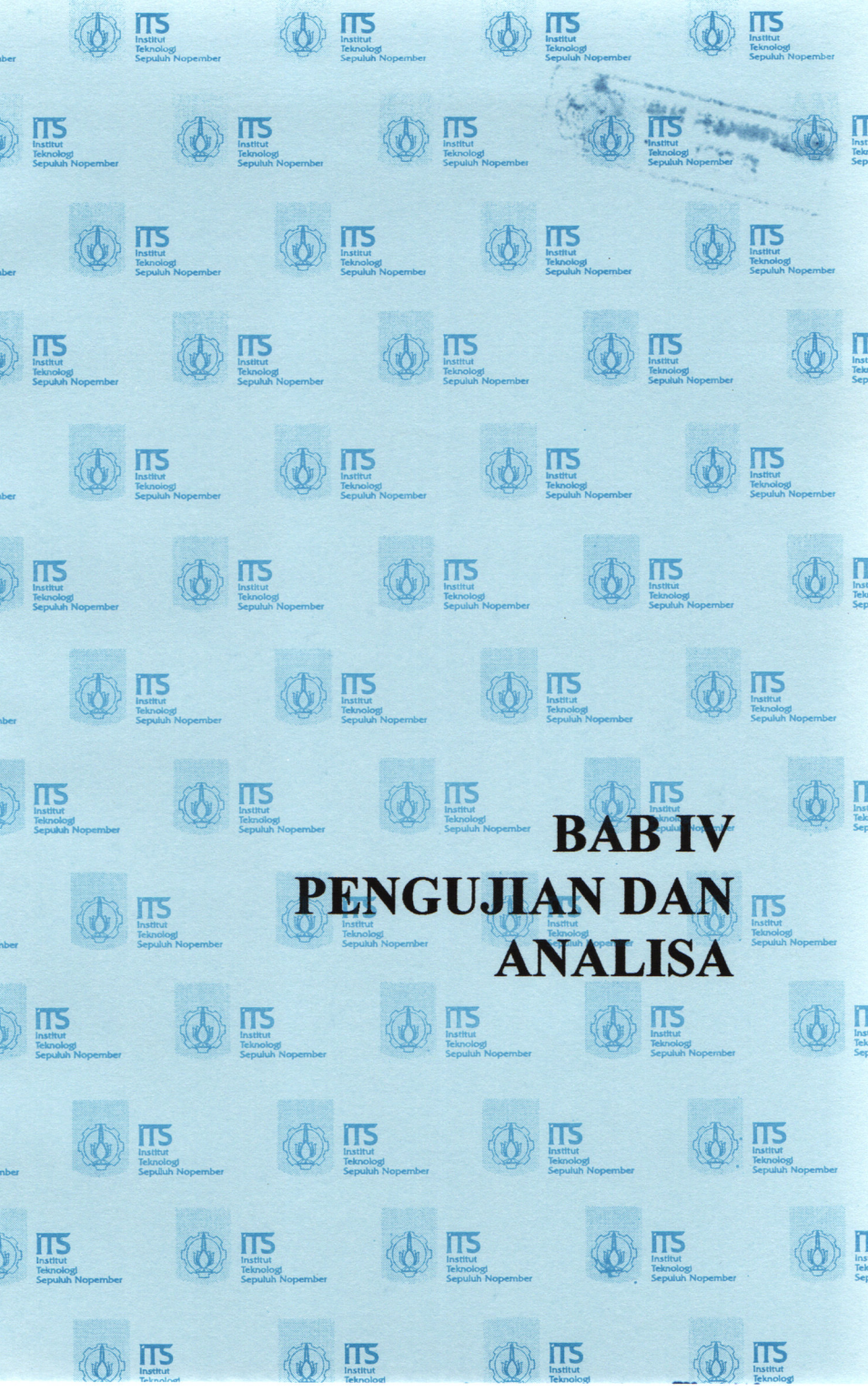
1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana proses perhitungan pada komputer.
2. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman.
3. Hasil penelitian ini adalah bahwa proses perhitungan pada komputer dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman.
4. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa proses perhitungan pada komputer dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman.
5. Kata kunci: proses perhitungan, bahasa pemrograman, komputer.
6. Kata kunci: proses perhitungan, bahasa pemrograman, komputer.
7. Kata kunci: proses perhitungan, bahasa pemrograman, komputer.
8. Kata kunci: proses perhitungan, bahasa pemrograman, komputer.
9. Kata kunci: proses perhitungan, bahasa pemrograman, komputer.
10. Kata kunci: proses perhitungan, bahasa pemrograman, komputer.

1.2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana proses perhitungan pada komputer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses perhitungan pada komputer.

1.3. METODE PENELITIAN

- a. Metode penelitian ini adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman.
- b. Metode penelitian ini adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman.
- c. Metode penelitian ini adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman.
- d. Metode penelitian ini adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman.
- e. Metode penelitian ini adalah dengan menggunakan bahasa pemrograman.



BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini dibahas mengenai pengujian dari sistem pembuatan notasi yang telah didesain pada bab tiga dan analisa hasil pengujian. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya dengan lingkungan uji coba yang telah ditentukan serta dilakukan sesuai dengan skenario uji coba. Pengujian dilakukan dengan mengikuti berbagai urutan algoritma sesuai dengan blok diagram pada Gambar 3.1.

4.1 *Cross Correlation*

Pada tahap *Cross Correlation* ini, proses yang dilakukan adalah mencari sinyal yang sama antara sinyal referensi dengan sinyal *sample* suara, untuk mengetahui didalam sinyal suara terdapat sinyal referensi atau tidak. Seperti yang terlihat pada gambar 3.5.

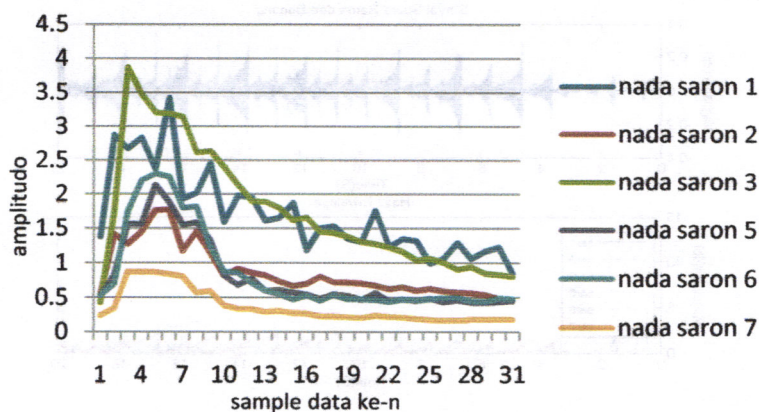
Pada gambar 3.6 merupakan gambar hasil dari *cross correlation* dari sinyal yang diamati dengan sinyal referensi dan di dalam sinyal yang diamati mengandung mengandung sinyal referensi. Pada gambar 3.7 merupakan gambar hasil dari *cross correlation* dari sinyal yang diamati dengan sinyal referensi dan di dalam sinyal yang diamati tidak mengandung sinyal referensi

4.2 *Envelope*

Setelah proses *cross correlation* dilakukan, maka proses yang dilakukan selanjutnya adalah dengan mengambil nilai amplitudo dengan nilai yang paling tinggi atau nilai maksimal seperti pada tabel 4.1 sehingga menghasilkan sinyal *envelope*. Proses ini dilakukan sehingga proses *cross correlation* dilakukan semua pada sebuah sinyal.

Tabel 4.1 Nilai maksimal hasil *cross correlation* yang membentuk *Envelope*

Nilai Maksimal dari Hasil <i>Cross Correlation</i> pada tiap Nada					
Nada 1	Nada 2	Nada 3	Nada 5	Nada 6	Nada 7
1.3750093	0.5451645	0.4240135	0.5328443	0.5293965	0.2449662
2.8755211	1.4207327	1.7559132	0.8295212	0.7016707	0.3494392
2.6714165	1.2724421	3.8705683	1.5683629	1.7426884	0.8755749
2.8358557	1.4505293	3.4656677	1.5606163	2.2027535	0.8699617
2.3662098	1.7638195	3.2063825	2.1394003	2.3071888	0.8724855
3.4212367	1.7751017	3.1892471	1.8801259	2.2588629	0.8439907
1.926249	1.1745023	3.1423061	1.5522655	1.7974842	0.8088212
2.0176797	1.454377	2.6169823	1.5874621	1.8200101	0.577606
2.4582557	1.1499353	2.6374294	1.3283604	1.2298336	0.5991416
1.5863718	0.8186472	2.4001918	0.8217976	0.8701948	0.3879768
1.9801317	0.9147252	2.137528	0.682471	0.8596481	0.3422832
1.9509896	0.860273	1.9009056	0.7782833	0.7102533	0.3362072
1.609774	0.8238947	1.8876403	0.6015748	0.6018269	0.2948933
1.6525435	0.7372172	1.8028366	0.6131294	0.5497477	0.3088095
1.8724891	0.6695197	1.6199305	0.5752318	0.4714753	0.2798266
1.18153	0.702769	1.6596826	0.5466971	0.5312636	0.2739924
1.5024276	0.8021954	1.4561309	0.4824912	0.4500479	0.2361448
1.5283541	0.7258527	1.4316726	0.5525893	0.5360208	0.2290299
1.3494769	0.7178257	1.3825893	0.5311598	0.4731665	0.2219463
1.3030179	0.7053611	1.3047131	0.4713007	0.47427	0.2104587
1.7569005	0.6762182	1.2744268	0.5709747	0.4662511	0.2436624
1.233135	0.6259274	1.2233446	0.4452244	0.4378099	0.2252922
1.3463044	0.6521931	1.1654965	0.4769767	0.4701023	0.216513
1.3159563	0.6044788	1.0415135	0.454231	0.455441	0.1968442
0.9919565	0.6332591	1.0641177	0.4881266	0.4751753	0.1818869
1.063982	0.5952393	1.007751	0.437999	0.4888884	0.1748202
1.2898934	0.5794944	0.9061646	0.462851	0.4987441	0.1746544
1.0582296	0.5630648	0.9440878	0.4303872	0.4446991	0.1864254
1.1684877	0.5434116	0.8524635	0.4273798	0.4385207	0.1885999
1.2253427	0.4859706	0.8312563	0.4391269	0.4882073	0.1940662
0.8449464	0.4669438	0.8036438	0.4555136	0.47352	0.1884002



Gambar 4.1 grafik dari hasil nilai amplitudo maksimal pada proses *cross correlation*

gambar 4.1 diatas menunjukkan grafik yang di peroleh dari nilai pada tabel 4.1. Pada tabel 4.1 merupakan tabel hasil nilai amplitudo maksimal pada proses *cross correlation* dengan menggunakan ukuran window 4096 *samples*, frekuensi *sampling* (*fs*) 48000 dan *overlapping* 25%

keterangan :

ukuran window = 4096 *samples*

$fs = 48000 \text{ Hz}$

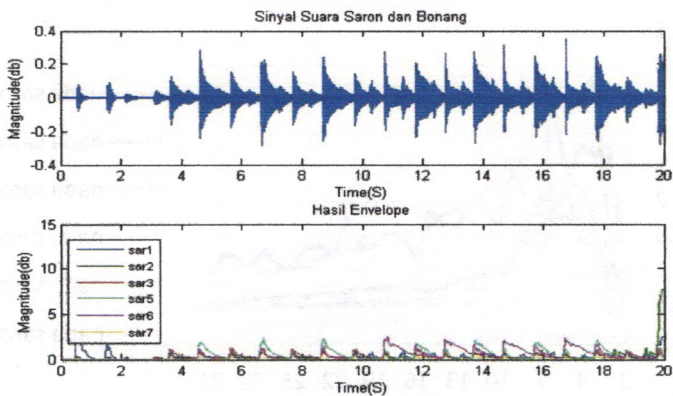
waktu(t) = $4096/48000 = 0,0853 \text{ s}$

= 85,3 ms.

1. Sinyal Akustik

a. Sinyal ke-1

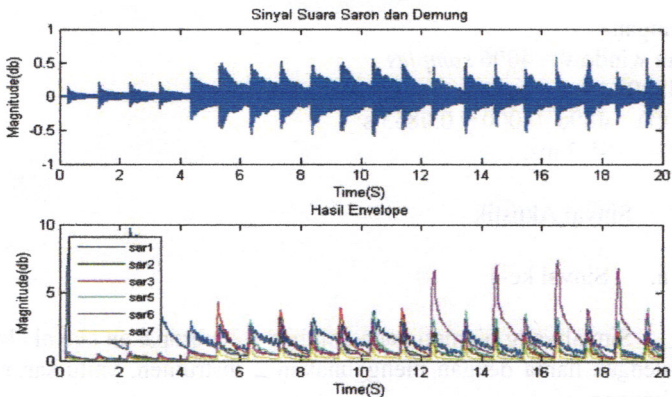
Sinyal yang diamati pada gambar 4.2 merupakan sinyal akustik dengan nama dengan menggunakan 2 instrumen, yaitu saron dan bonang.



Gambar 4.2 *Envelope* pada sinyal ke-1

b. Sinyal ke-2

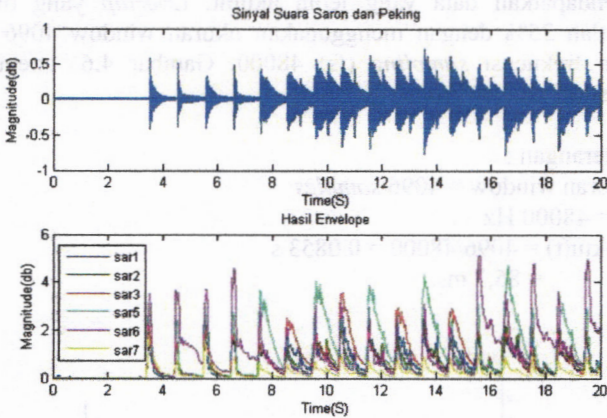
Sinyal yang digunakan pada pada gambar 4.3 merupakan sinyal akustik dengan menggunakan 2 instrumen, yaitu saron dan demung.



Gambar 4.3 *Envelope* pada sinyal ke-2

c. Sinyal ke-3

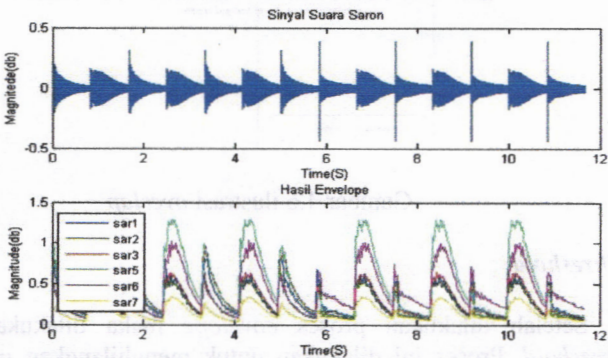
Sinyal yang digunakan pada pada gambar 4.4 merupakan sinyal akustik dengan menggunakan 2 instrument, yaitu saron dan peking.



Gambar 4.4 *Envelope* pada sinyal ke-3

2. Sinyal semi sintetik

Sinyal yang digunakan pada pada gambar 4.5 merupakan sinyal akustik dengan menggunakan 1 instrument, yaitu saron.



Gambar 4.5 *Envelope* pada sinyal semi sintetik

4.3 Overlap

Proses ini merupakan pengambilan sejumlah data yang merupakan *range* dari data sebelumnya. *Overlap* ini di gunakan untuk mendapatkan data yang lebih akurat. *Overlap* yang digunakan adalah 25% dengan menggunakan ukuran window 4096 *samples* dan frekuensi *sampling* (f_s) 48000. Gambar 4.6 menunjukkan ilustrasi dari *overlap*.

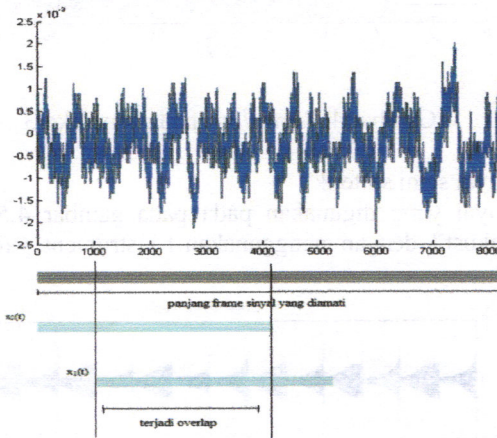
keterangan :

ukuran window = 4096 *samples*

$f_s = 48000$ Hz

waktu(t) = $4096/48000 = 0,0853$ s

= 85,3 ms.



Gambar 4.6 ilustrasi *overlap*

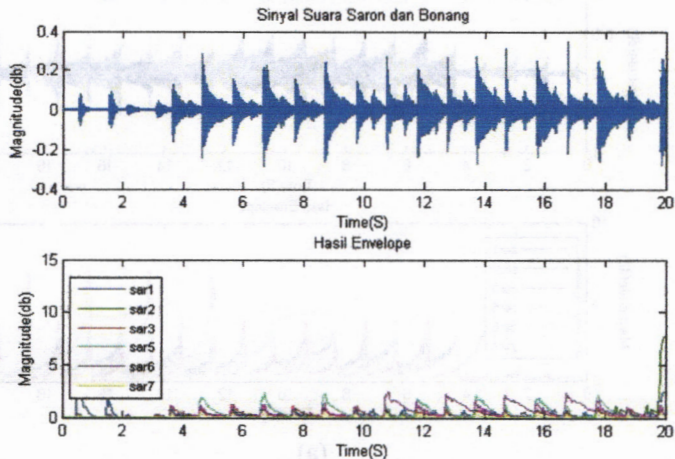
4.4 Threshold

Setelah dilakukan proses *envelope* maka dilakukan proses *threshold*. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan *noise* pada sinyal.

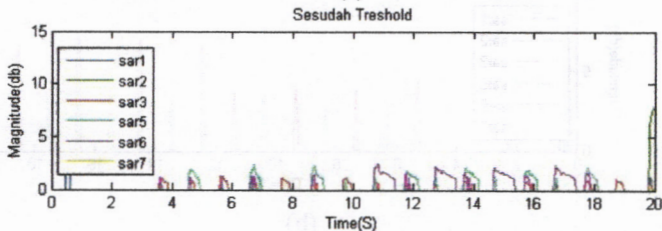
1. Sinyal Akustik

a. Sinyal ke-1

Sinyal ini merupakan sinyal akustik dengan nama file *msrnbg2.wav* terdiri dari dua instrumen (saron dan bonang). Sinyal yang di tunjukkan pada gambar 4.7(a) bentuk sinyal sebelum proses *threshold*. Sedangkan pada gambar 4.7(b) menunjukkan bentuk sinyal sesudah proses *threshold*. Bentuk tersebut di tunjukkan dengan adanya pemotongan sinyal pada bagian bawah dari sumbu *magnitude*.



(a)

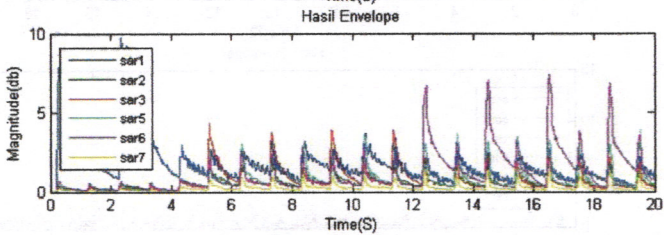
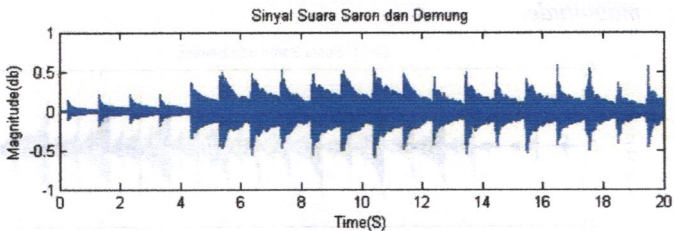


(b)

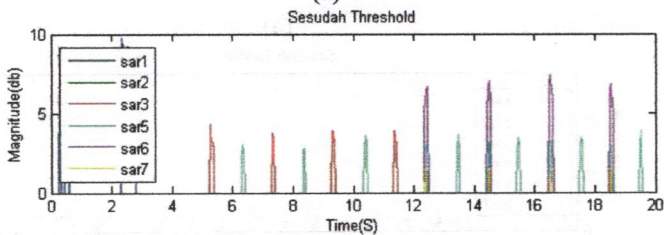
Gambar 4.7 *threshold* pada sinyal ke-1(a) sinyal sebelum *threshold*
(b) Sinyal Sesudah *threshold*

b. Sinyal ke-2

Sinyal ini merupakan sinyal akustik dengan nama file `manyardsmrn.wav` terdiri dari dua instrumen yaitu saron dan demung. Sinyal yang di tunjukkan pada gambar 4.8(a) merupakan bentuk sinyal sebelum proses *threshold*. Sedangkan pada gambar 4.8(b) menunjukkan bentuk sinyal sesudah proses *threshold*. Bentuk tersebut di tunjukkan dengan adanya pemotongan sinyal pada bagian bawah dari sumbu *magnitude*.



(a)

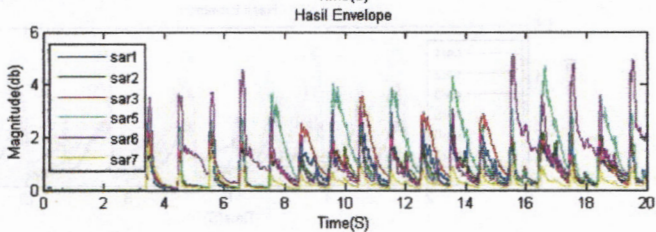
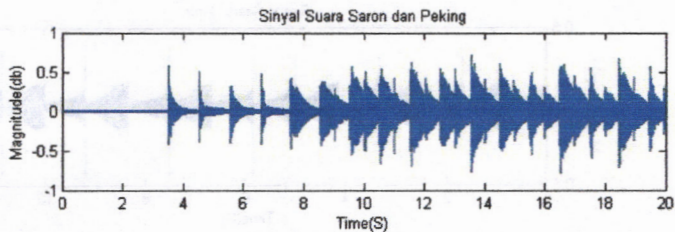


(b)

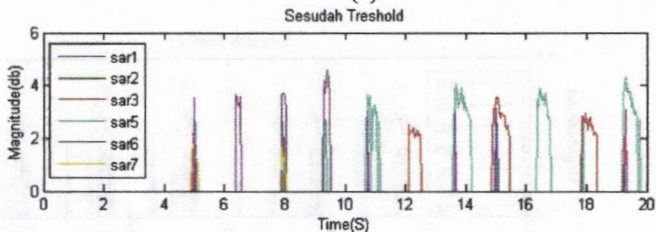
Gambar 4.8 *threshold* pada sinyal ke-2(a) sinyal sebelum *threshold*
(b) Sinyal Sesudah *threshold*

c. Sinyal ke-3

Sinyal ini merupakan sinyal akustik dengan nama file *myrsrp.k.wav* terdiri dari dua instrumen yaitu saron dan peking. Sinyal yang di tunjukkan pada gambar 4.9(a) merupakan bentuk sinyal sebelum proses *threshold*. Sedangkan pada gambar 4.9(b) menunjukkan bentuk sinyal sesudah proses *threshold*. Bentuk tersebut di tunjukkan dengan adanya pemotongan sinyal pada bagian bawah dari sumbu *magnitude*.



(a)

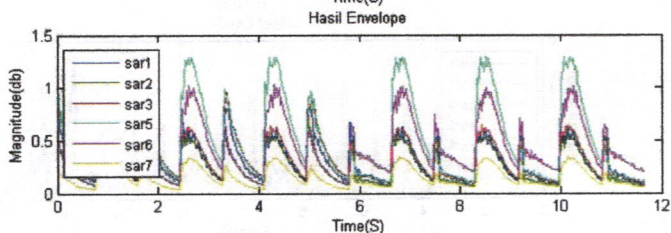
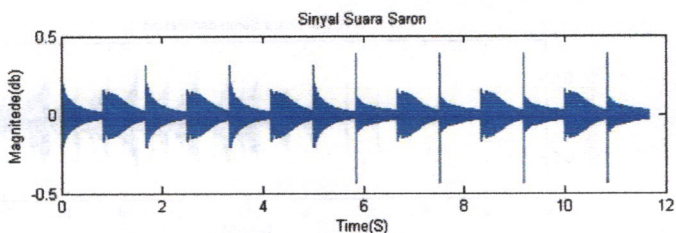


(b)

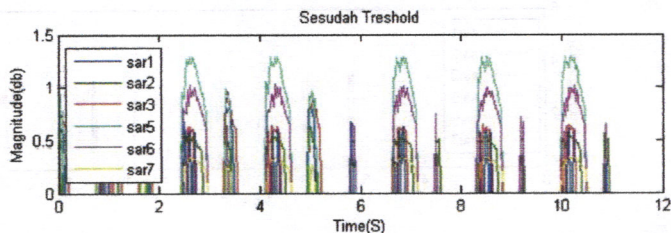
Gambar 4.9 *threshold* pada sinyal ke-3(a) sinyal sebelum *threshold* (b)Sinyal Sesudah *threshold*

2. Sinyal semi sintetik

Sinyal yang digunakan pada pada gambar merupakan sinyal semi sintetik dengan menggunakan 1 instrumen, yaitu saron. Sinyal yang di tunjukkan pada gambar 4.10(a) merupakan bentuk sinyal sebelum proses *threshold*. Sedangkan pada gambar 4.10(b) menunjukkan bentuk sinyal sesudah proses *threshold*. Bentuk tersebut di tunjukkan dengan adanya pemotongan sinyal pada bagian bawah dari sumbu *magnitude*.



(a)

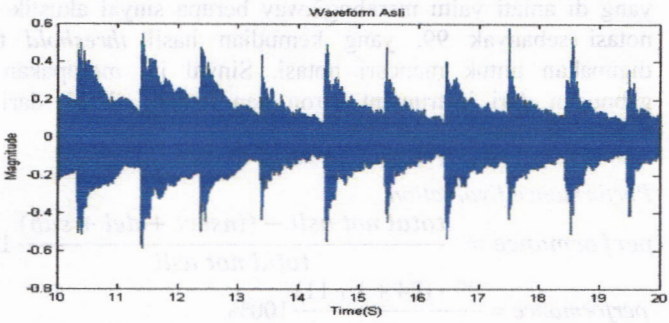


(b)

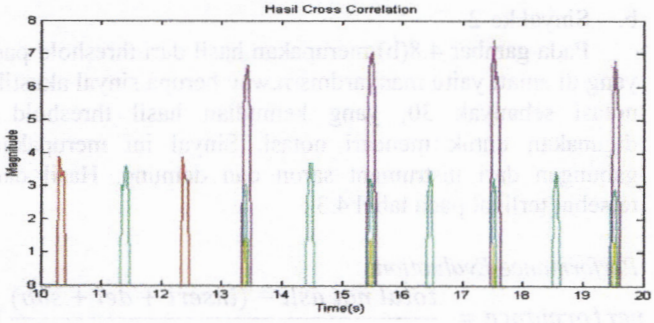
Gambar 4.10 *threshold* pada sinyal semi sintetik (a) sinyal sebelum *threshold* (b) Sinyal Sesudah *threshold*

4.5 Pembuatan Notasi

Setelah melakukan proses *thresholding* yang digunakan untuk menghilangkan *noise*, maka proses selanjutnya adalah pembuatan notasi. Pembuatan notasi dilakukan dengan cara menghitung lebar *envelope* yang lebarnya di definisikan terlebih dahulu. Jika lebar lebih kecil dari lebar yang telah ditentukan maka akan dianggap *noise*. Gambar 4.11 menunjukkan hasil pembuatan notasi.



Notasi Asli
3 5 3 6 5 6 5 6 5 6
(a)



Notasi Hasil
3 5 3 6 5 6 5 6 5 6
(b)

Gambar 4.11 pembuatan notasi (a) Notasi sinyal asli (b)Notasi sinyal hasil

4.6 Pengujian

Pada penelitian ini kita menggunakan 4 sampel sinyal yang di amati yang diuji dengan menggunakan metode *cross correlation* dengan sinyal referensi yaitu sinyal dasar saron.

1. Sinyal Akustik

a. Sinyal ke-1

Pada gambar 4.7(b) merupakan hasil dari *threshold* pada sinyal yang di amati yaitu *msrnbng2.wav* berupa sinyal akustik dengan notasi sebanyak 99, yang kemudian hasil *threshold* tersebut digunakan untuk mencari notasi. Sinyal ini merupakan sinyal gabungan dari instrument saron dan bonang. Hasil dari notasi tersebut terlihat pada tabel 4.2 :

Performance Evaluation:

$$\text{performance} = \frac{\text{total not asli} - (\text{insert} + \text{del} + \text{sub})}{\text{total not asli}} 100\%$$

$$\begin{aligned}\text{performance} &= \frac{99 - (24 + 1 + 11)}{99} 100\% \\ &= 63,63\%\end{aligned}$$

b. Sinyal ke-2

Pada gambar 4.8(b) merupakan hasil dari *threshold* pada sinyal yang di amati yaitu *manyardmsrn.wav* berupa sinyal akustik dengan notasi sebanyak 30, yang kemudian hasil *threshold* tersebut digunakan untuk mencari notasi. Sinyal ini merupakan sinyal gabungan dari instrument saron dan demung. Hasil dari notasi tersebut terlihat pada tabel 4.3 :

Performance Evaluation:

$$\text{performance} = \frac{\text{total not asli} - (\text{insert} + \text{del} + \text{sub})}{\text{total not asli}} 100\%$$

$$\begin{aligned}\text{performance} &= \frac{30 - (0 + 0 + 4)}{30} 100\% \\ &= 86,67\%\end{aligned}$$

Tabel 4.2 perhitungan notasi padasinyal ke-1

Nomor Notasi	Notasi Asli	Perkiraan Notasi							Benar	Substitusi	Delete	Insert
		1	2	3	5	6	7					
1	0							0				
2	12		14					12			2	
3	27			23				22			1	
5	24				35			24	5		6	
6	24					45		23	6	1	15	
7	12						2	2	0	0	0	
Jumlah	99	0	14	23	35	45	2	83	11	1	24	

Keterangan:

Substitusi merupakan jumlah penggantian notasi yang tidak sesuai dengan notasi aslinya.

Delete merupakan jumlah notasi yang tidak dikenali sehingga notasi tersebut hilang

Insert merupakan jumlah notasi yang dikenali sebagai notasi akan tetapi notasi tersebut tidak ada pada sinyal yang diamati

Tabel 4.3 perhitungan notasi pada sinyal ke-2

Nomor Notasi	Notasi Asli	Perkiraan Notation						Benar	Substitusi	Delete	Insert
		1	2	3	5	6	7				
1	0	0						0			
2	4		4					4			
3	8			8				8			
5	7				11			7			
6	7					7		7			
7	4						0	0	4		
Jumlah	30	0	4	8	11	7	0	26	4	0	0

Keterangan:

Substitusi = merupakan jumlah penggantian notasi yang tidak sesuai dengan notasi aslinya

Delete = jumlah notasi yang tidak dikenali sehingga notasi tersebut hilang

Insert = jumlah notasi yang dikenali sebagai notasi akan tetapi notasi tersebut tidak ada pada sinyal yang diamati

c. Sinyal ke-3

Pada gambar 4.9(b) merupakan hasil dari *threshold* pada sinyal yang di amati yaitu *myrsrpk.wav* berupa sinyal akustik dengan notasi sebanyak 65, yang kemudian hasil *threshold* tersebut digunakan untuk mencari notasi. Sinyal ini merupakan sinyal gabungan dari instrument saron dan demung. Hasil dari notasi tersebut terlihat pada tabel 4.4 :

Performance Evaluation:

$$performance = \frac{total\ not\ asli - (insert + del + sub)}{total\ not\ asli} 100\%$$

$$performance = \frac{68 - (0 + 0 + 8)}{68} 100\% \\ = 88,23\%$$

2. Sinyal Semi Sintetik

Pada percobaan ini sinyal yang diamati adalah sinyal saron.wav berupa sinyal semi sintetik dengan notasi sebanyak 98, yang kemudian hasil *threshold* tersebut di gunakan untuk mencari notasi. Sinyal ini merupakan sinyal yang memiliki satu instrumen. Hasil dari pembuatan notasi terlihat pada tabel 4.5.

Performance Evaluation :

$$performance = \frac{total\ not\ asli - (insert + del + sub)}{total\ not\ asli} 100\%$$

$$performance = \frac{98 - (0 + 0 + 0)}{98} 100\% \\ = 100\%$$

Tabel 4.4 perhitungan notasi pada sinyal ke-3

Nomor Notasi	Notasi Asli	Perkiraan Notasi						Benar	Substitusi	Delete	Insert
		1	2	3	5	6	7				
1	0	0						0			
2	8		8					8			
3	17			18				17	1		
5	17				16			16			
6	17					24		17	7		
7	9						2	2			
jumlah	68	0	8	18	16	24	2	60	8	0	0

Keterangan:

Substitusi = merupakan jumlah penggantian notasi yang tidak sesuai dengan notasi aslinya

Delete = jumlah notasi yang tidak dikenali sehingga notasi tersebut hilang

Insert = jumlah notasi yang dikenali sebagai notasi akan tetapi notasi tersebut tidak ada pada sinyal yang diamati

Tabel 4.4 perhitungan notasi pada sinyal ke-3

Nomor Notasi	Notasi Asli	Perkiraan Notasi							Benar	Substitusi	Delete	Insert
		1	2	3	5	6	7					
1	0	0						0				
2	8		8					8				
3	17			18				17	1			
5	17				16			16				
6	17					24		17	7			
7	9						2	2				
jumlah	68	0	8	18	16	24	2	60	8	0	0	

Keterangan:

Substitusi = merupakan jumlah penggantian notasi yang tidak sesuai dengan notasi aslinya

Delete = jumlah notasi yang tidak dikenali sehingga notasi tersebut hilang

Insert = jumlah notasi yang dikenali sebagai notasi akan tetapi notasi tersebut tidak ada pada sinyal yang diamati

4.7 Kesimpulan Pengujian

Dari hasil percobaan dapat di peroleh kesimpulan seperti yang terlihat pada tabel 4.6 dan tabel 4.7. Hasil gambar dari pengujian ini dapat dilihat di lampiran.

Tabel 4.6 Hasil Prosentase pada pengujian musik semi sintetik

Nama file lagu	Jumlah instrumen	Nama Instrumen	Jumlah Notasi	Prosentase Keakuratan
Saron1.wav	1	Saron	98	100%

Tabel 4.7 Hasil Prosentase pada pengujian musik full akustik

Nama file lagu	Jumlah instrumen	Nama Instrumen	Jumlah Notasi	Prosentase Keakuratan
Msrnbnng2.wav	2	Saron dan bonang	99	63,63%
manyardmsrn.wav	2	Saron dan demung	30	86,67%
myrsrpk.wav	2	Saron dan peking	65	88,23%
Rata-rata				79,5%



BAB V

PENUTUP

BAB 5

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian seluruh sistem dalam Tugas Akhir ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan :

Ekstraksi suara saron untuk transkripsi notasi gamelan full akustik dengan menggunakan metode *cross correlation* memiliki akurasi 63,63% pada instrumen saron dan bonang, 86,67% pada instrumen saron dan demung, dan 88,23% pada instrumen saron dan peking. Sehingga diperoleh nilai rata-rata yaitu 79,5%. Untuk transkripsi notasi gamelan semi sintetik memiliki akurasi 100%.

5.2 SARAN

Dari kesimpulan dan hasil eksperimen yang telah dilakukan, maka saran yang dapat penulis berikan:

1. Penambahan instrument gamelan pada sinyal yang di amati.
2. Penambahan nada dasar pada sinyal referensi.

[halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB

PENUTUP

DAFTAR ISI

Daftar Isi

1. PENDAHULUAN

DAFTAR ISI

1. PENDAHULUAN

1. PENDAHULUAN



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Tamagawa, Kiyoshi , "Echoes From the East: The Javanese Gamelan and its Influence on the Music of Claude Debussy", "D.M.A. document. The University of Texas at Austin"(1988)
- [2]. Sutton, Anderson, R , "Central Javanese gamelan music: Dynamics of a steady state", "Northern Illinois University in DeKalb, Il, pp 278-288, 1993
- [3]. Yoyon K Suprpto, " *Ekstraksi Suara Saron Berbasis Spectral-Density Menggunakan Filter Multidimensi* ",
- [4]. Tae Hong Park, " *Introduction to Digital Signal Processing, Computer Musically Speaking* ", world scientific
- [5]. Suripto, Ragil. 1969. " *Gamelan Jawa* ", ITB, Bandung.
- [6]. Soepandi, Atik. 1977-1978. " *Penuntun pengajaran karawitan Sunda, sebagai bahan pelajaran TK 1 ASTI bidang tari sunda* ", Bandung.
- [7]. Pandi Upandi , Prof. Dr. Y Sumandiyo, " *Gamelan Salendro* ", Lubuk Agung(2011).
- [8]. <http://budaya-indonesia.org/bwk/Gamelan-1>, di download pada tanggal 23 mei 2012.
- [9]. <http://www.aneahira.com/gamelan.htm>, di download tanggal 25 April 2012
- [10]. <http://bulletin.alambahasa.com/budaya-indonesia/92/suara-gamelan/>, di download pada tanggal 23 mei 2012.
- [11]. <http://burgerinfo.blogspot.com/2012/05/macam-alat-yang-termasuk-alat-musik.html>, di download pada tanggal 23 mei 2012
- [12]. <http://homepages.cae.wisc.edu/~jjordan/gamelan/saron.html>, di download pada tanggal 23 mei 2012
- [13]. http://www.seasite.niu.edu/indonesian/budaya_bangsa/gamelan/javanese_gamelan/metallophones/slentem.htm, di download pada tanggal 23 mei 2012
- [14]. http://alek.zipzap.ch/gamelan/tg04_eng.htm, di download pada tanggal 23 mei 2012
- [15]. <http://mannaismayaadventure.com/2010/07/01/gamelan/>, di download pada tanggal 23 mei 2012

- [16]. <http://budaya-indonesia.org/bwk/Kendang>, di download pada tanggal 23 mei 2012
- [17]. <http://www.lintangbuanatours.com/index.php/gambang.html>, di download pada tanggal 23 mei 2012.
- [18]. <http://pujakesumajambi.blogspot.com/>, di download pada tanggal 23 mei 2012
- [19]. <http://homepages.cae.wisc.edu/~jjordan/gamelan/kethuk.html>, di download pada tanggal 23 mei 2012
- [20]. Ashok Ambardar, "*digital signal processing : A modern Introductory*", Thomson (2007) .
- [21]. Tri Nurwati, "*Pengolahan Sinyal*".
- [22]. elib.unikom.ac.id/download.php?id=136006, di download pada tanggal 25 april 2012
- [23]. Oky Dwi Nurhayati, ST, MT, "*Pengolahan Audio*",
- [24]. Hary, "*Praktikum Pengolahan Sinyal-Codec dan Sampling*"
- [25]. Dr. Kevin Craig, "*Time Domain and Frequency Domain*"
- [26]. yoyon K Suprpto, diah Puspito Wulandari, aris Tjahjanto, "*Saron Music Transcription Using Lpf-Crosscorrelation*", Journal of Theoretical and Applied Information Technology 2011
- [27]. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/16468/5/Chapter%20I.pdf>, di download tanggal 10 juli 2012
- [28]. Nettl, B, "*Theory and Method in Ethnomusicology*". New York: Schirmer Books, 1964
- [29]. <http://arjuna-hari.blogspot.com/2011/01/notasi-gending.html>, di download tanggal 11 juli 2012
- [30]. <http://javaneseosphere.blogspot.com/2010/06/notasi-gamelan.html>, di download tanggal 11 juli 2012

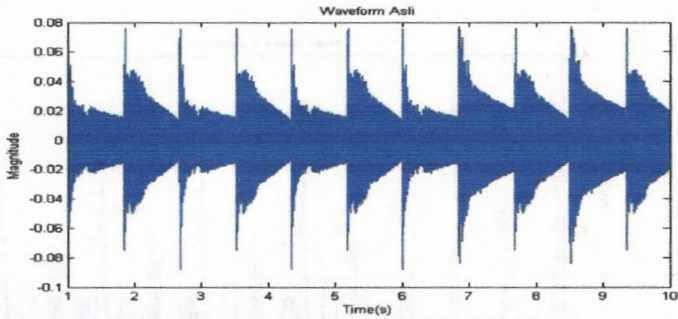


LAMPIRAN

LAMPIRAN

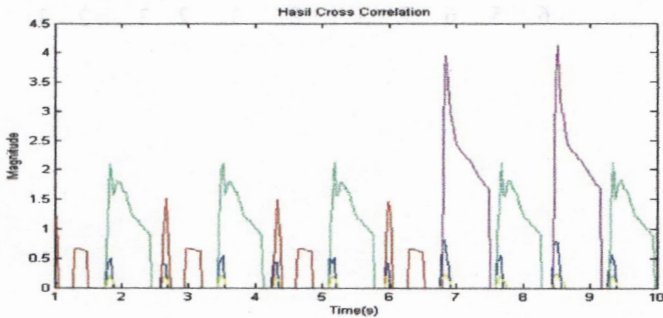
1. Sinyal Semi Sintetik

Nama file lagu : Saron1.wav
 Jumlah notasi : 98
 Tipe : Semi sintetik
 Jumlah Instrumen : 1
 Nama Instrumen : saron



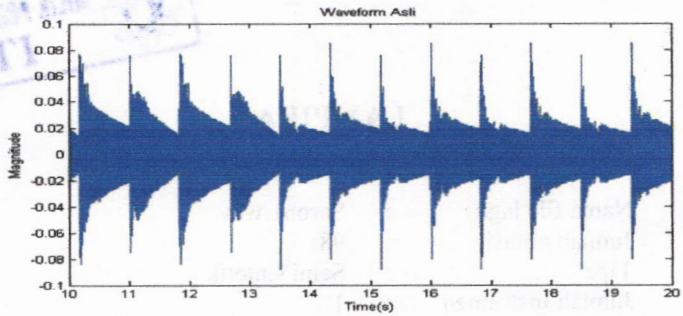
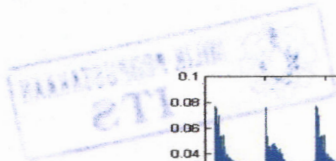
Notasi Asli

3 5 3 5 3 5 3 6 5 6 5



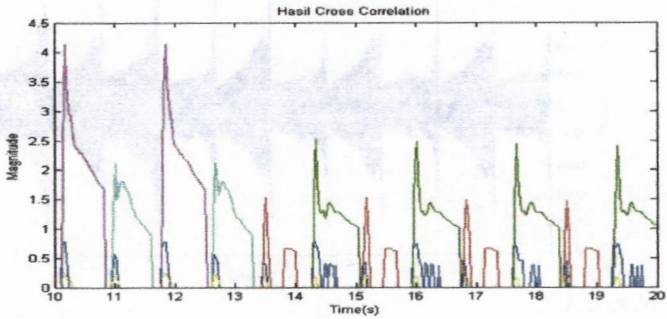
Notasi Hasil

3 5 3 5 3 5 3 6 5 6 5



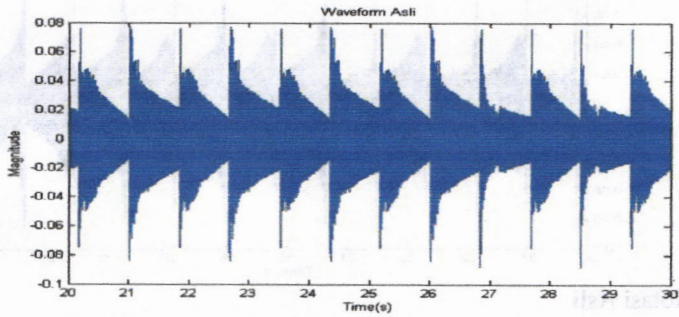
Notasi Asli

6 5 6 5 3 2 3 2 3 2 3 2



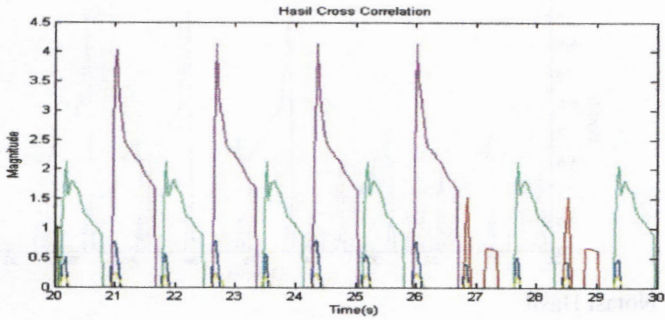
Notasi Hasil

6 5 6 5 3 2 3 2 3 2 3 2



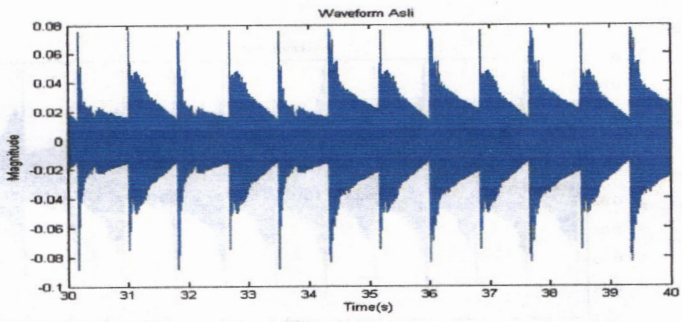
Notasi Asli

5 6 5 6 5 6 5 6 3 5 3 5



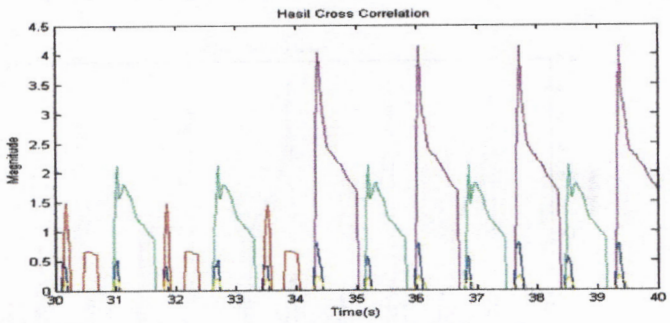
Notasi Hasil

5 6 5 6 5 6 5 6 3 5 3 5



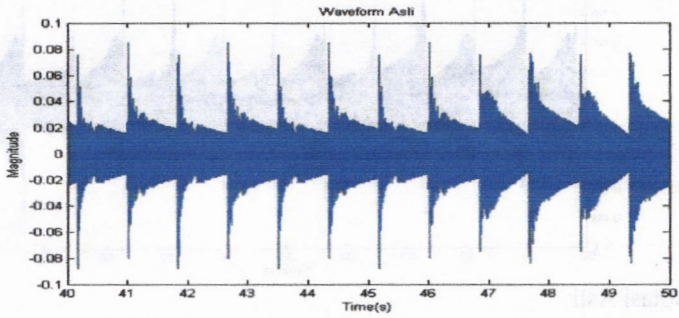
Notasi Asli

3 5 3 5 3 6 5 6 5 6 5 6



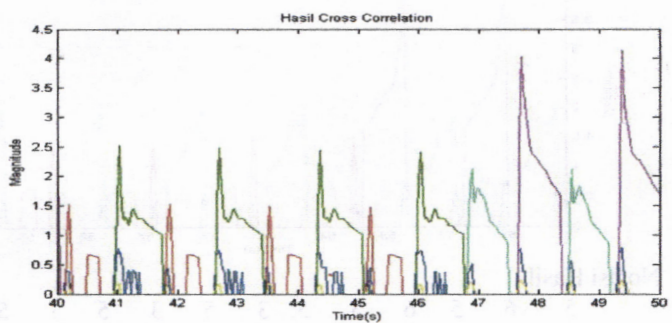
Notasi Hasil

3 5 3 5 3 6 5 6 5 6 5 6



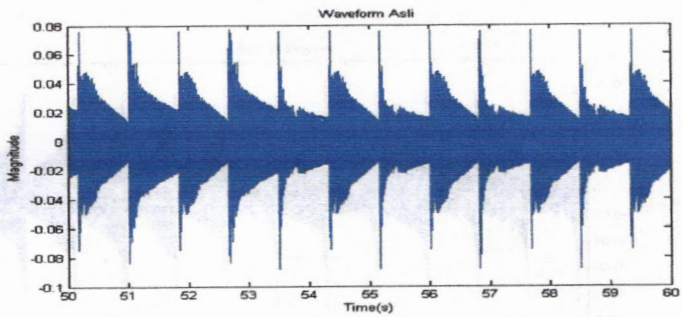
Notasi Asli

3 2 3 2 3 2 3 2 5 6 5 6



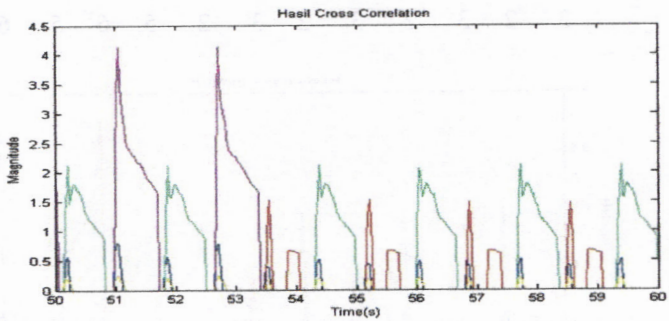
Notasi Hasil

3 2 3 2 3 2 3 2 5 6 5 6



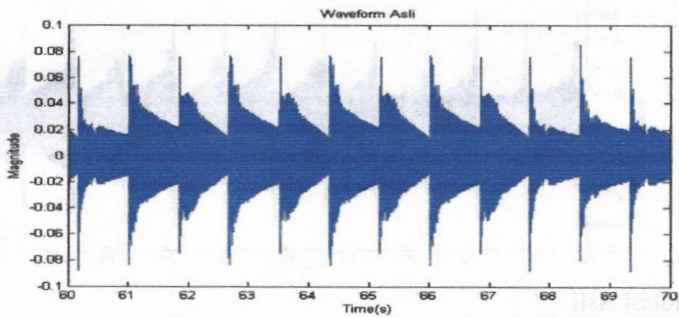
Notasi Asli

5 6 5 6 3 5 3 5 3 5 3 5



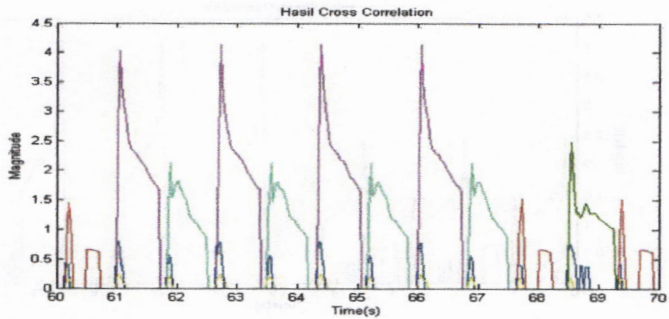
Notasi Hasil

5 6 5 6 3 5 3 5 3 5 3 5



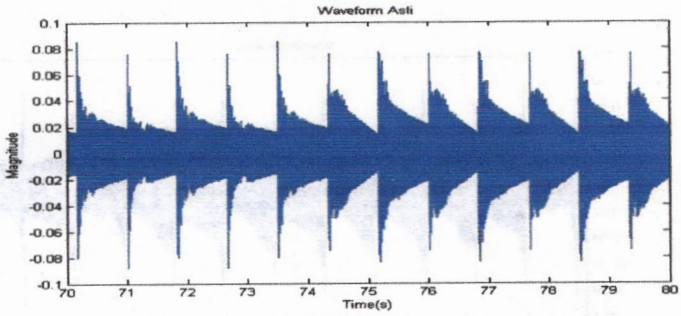
Notasi Asli

3 6 5 6 5 6 5 6 5 3 2 3



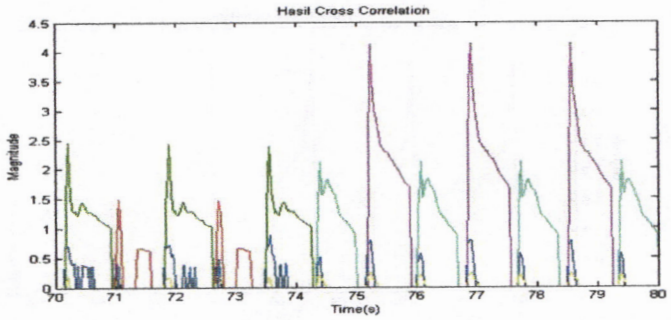
Notasi Hasil

3 6 5 6 5 6 5 6 5 3 2 3



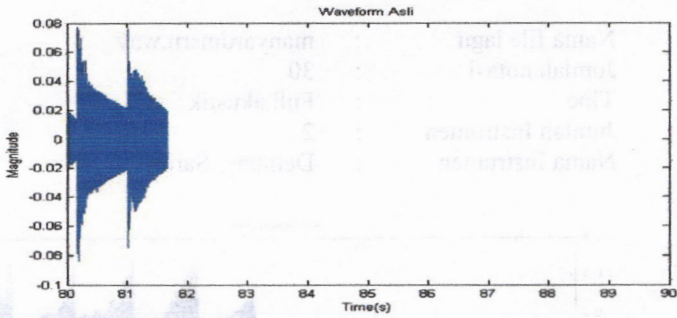
Notasi Asli

2 3 2 3 2 5 6 5 6 5 6 5



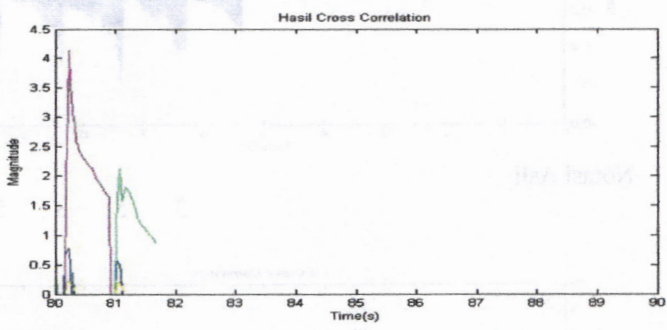
Notasi Hasil

2 3 2 3 2 5 6 5 6 5 6 5



Notasi Asli

6 5

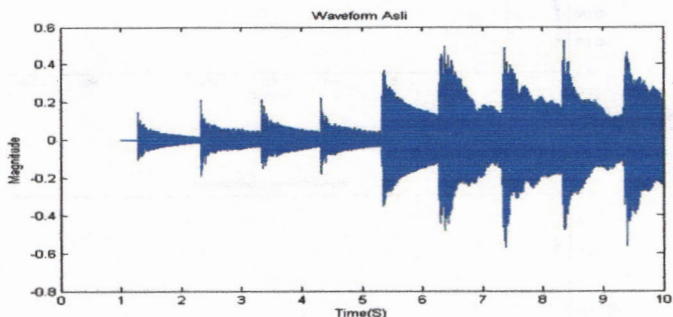


Notasi Hasil

6 5

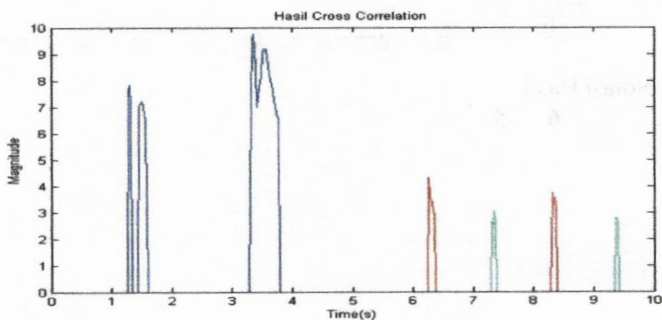
2. Sinyal Akustik

Nama file lagu : manyardmsrn.wav
Jumlah notasi : 30
Tipe : Full akustik
Jumlah Instrumen : 2
Nama Instrumen : Demung, Saron



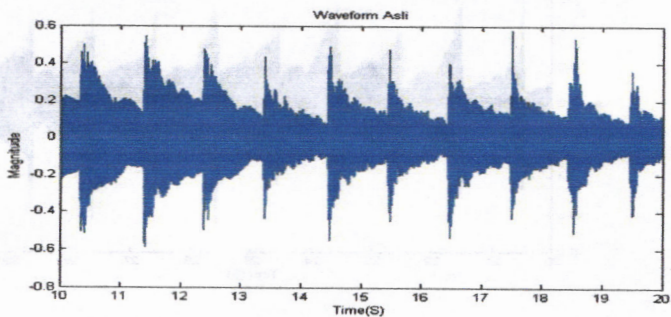
Notasi Asli

3 5 3 5



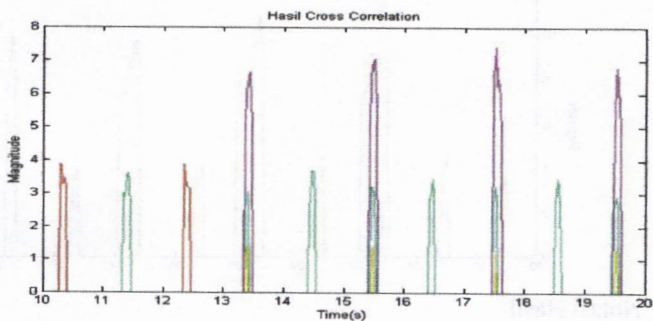
Notasi Hasil

3 5 3 5



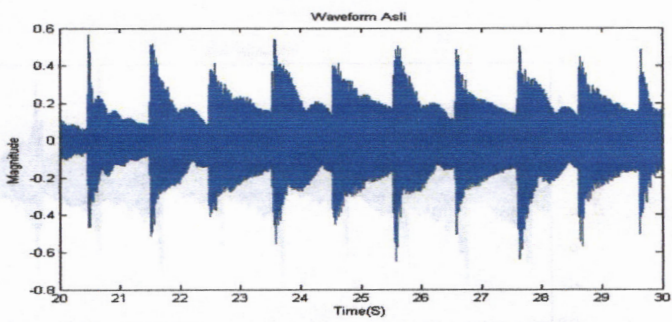
Notasi Asli

3 5 3 6 5 6 5 6 5 6



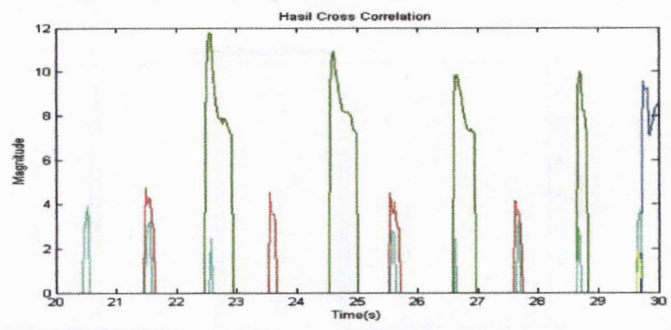
Notasi Hasil

3 5 3 6 5 6 5 6 5 6



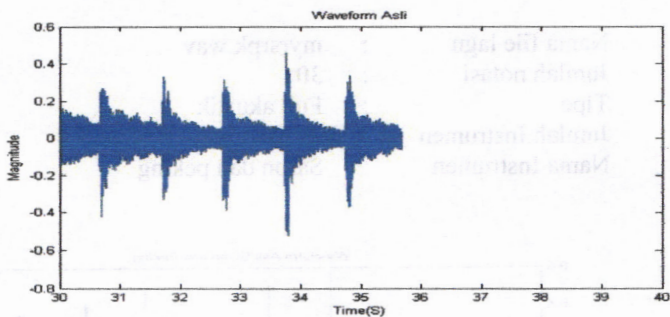
Notasi Asli

5 3 2 3 2 3 2 3 2 7



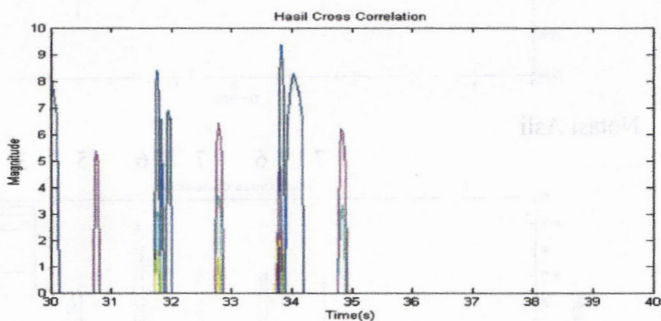
Notasi Hasil

5 3 2 3 2 3 2 3 2 (5)
substitusi



Notasi Asli

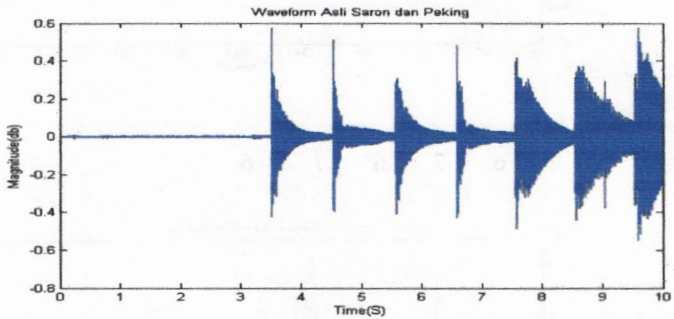
6 7 6 7 6



Notasi Hasil

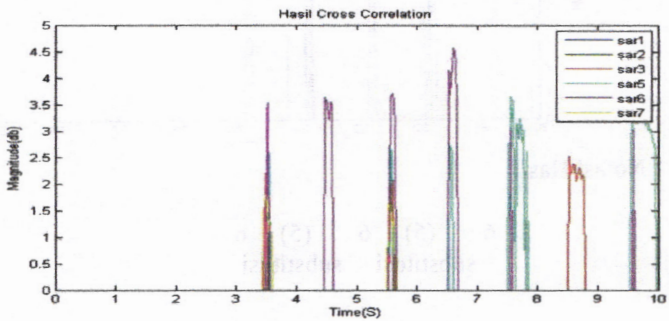
6 (5) 6 (5) 6
 substitusi substitusi

Nama file lagu : myrsrpk.wav
 Jumlah notasi : 30
 Tipe : Full akustik
 Jumlah Instrumen : 2
 Nama Instrumen : Saron dan peking



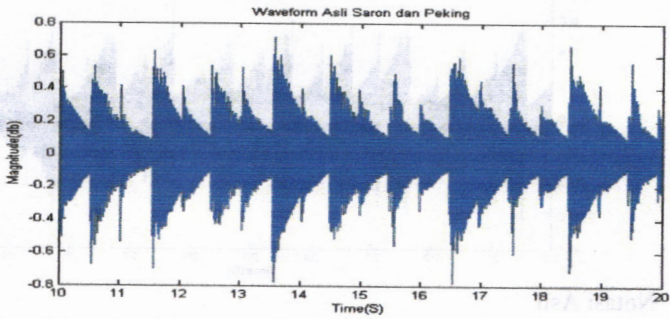
Notasi Asli

7 6 7 6 5 3 5



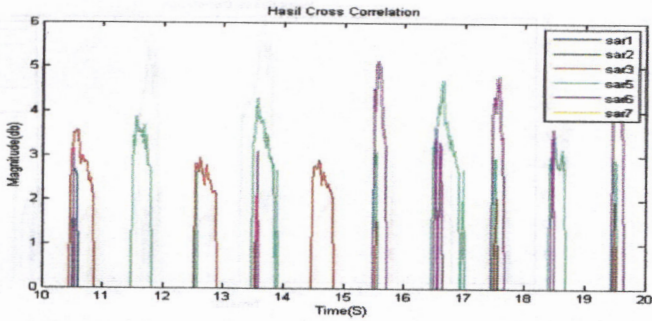
Notasi Hasil

7 6 (6) 6 5 3 5
 substitusi



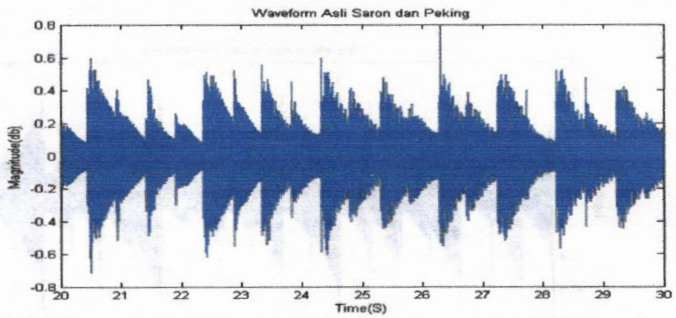
Notasi Asli

3 5 3 5 3 6 5 6 5 6



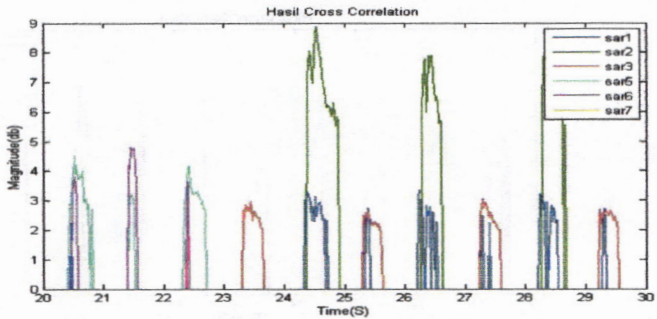
Notasi Hasil

3 5 3 5 3 6 5 6 5 6



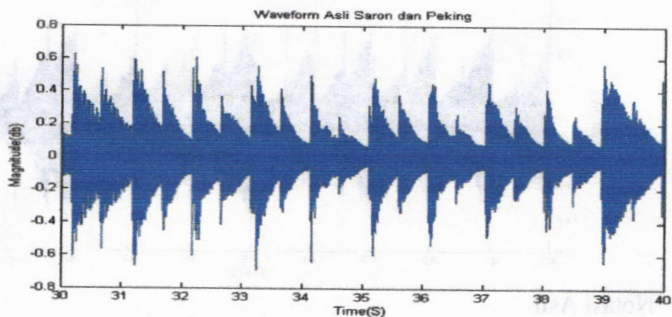
Notasi Asli

5 6 5 3 2 3 2 3 2 3



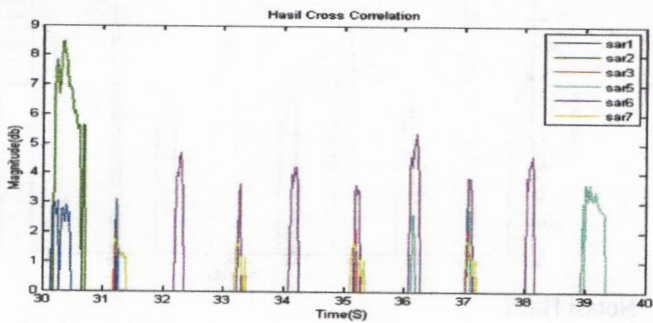
Notasi Hasil

(6) 6 5 3 2 3 2 3 2 3
substitusi



Notasi Asli

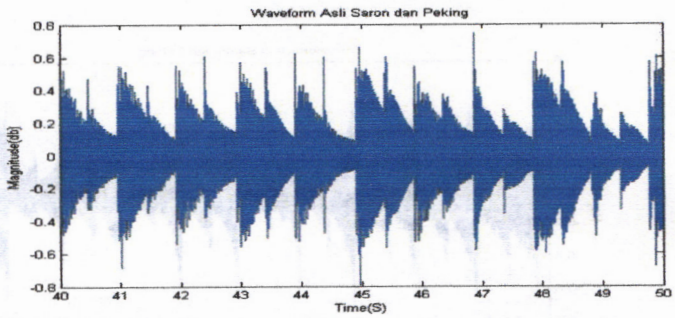
2 7 6 7 6 7 6 7 6 5



Notasi Hasil

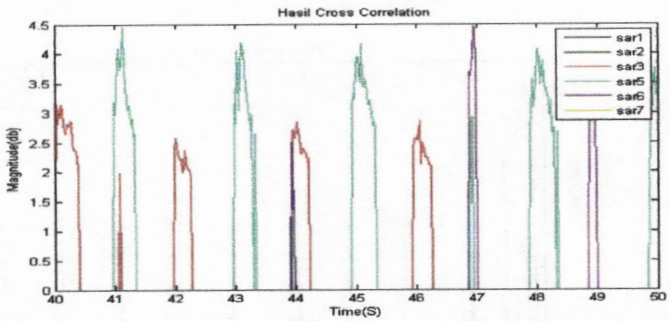
2 (3) 6 7 6 (6) 6 (6) 6 5
 Substitusi substitusi substitusi





Notasi Asli

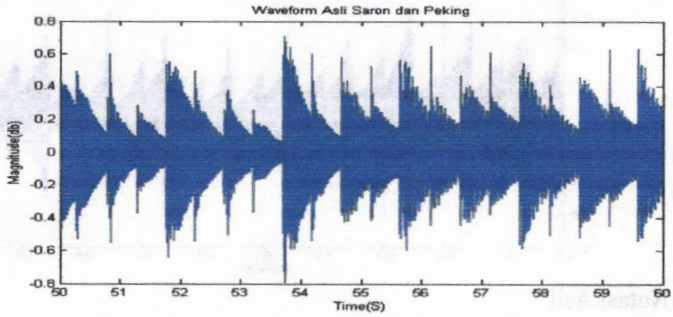
3 5 3 5 3 5 3 6 5 6 5



Notasi Hasil

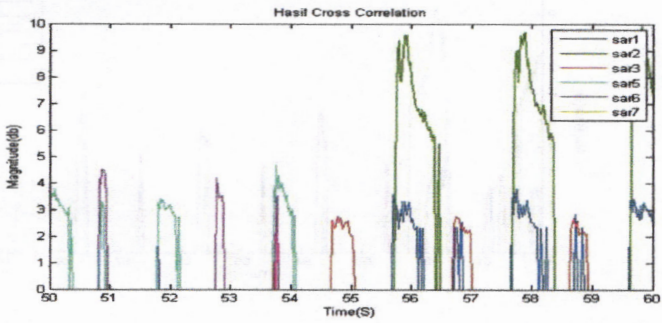
3 5 3 5 3 5 3 6 5 6 5





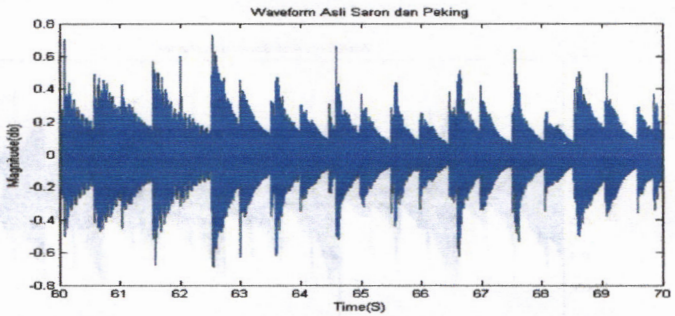
Notasi Asli

6 5 6 5 3 2 3 2 3 2



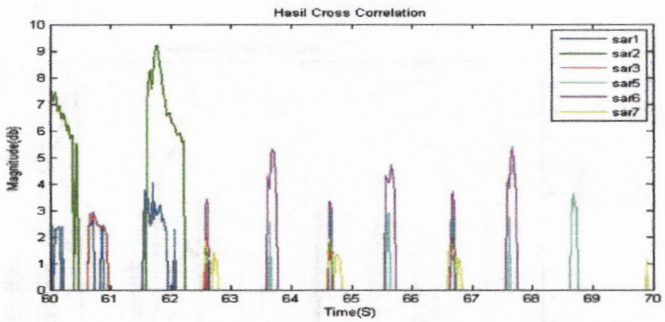
Notasi Hasil

6 5 6 5 3 2 3 2 3 2



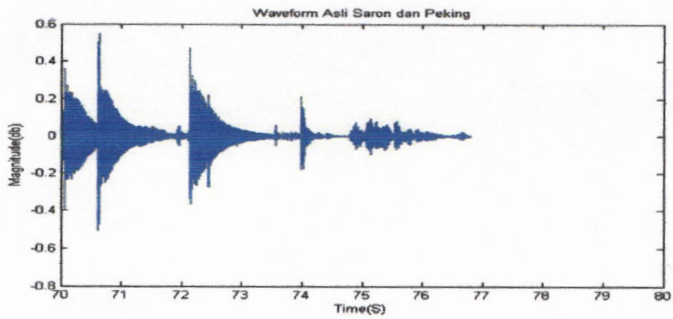
Notasi Asli

3 2 7 6 7 6 7 6 5



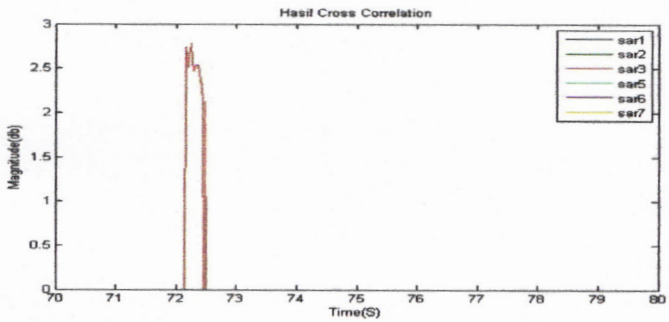
Notasi Hasil

3 2 (6) 6 (6) 6 (6) 6 5
 substitusi substitusi substitusi



Notasi Asli

3



Notasi Hasil

3

[halaman ini sengaja dikosongkan]



RIWAYAT HIDUP PENULIS

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Zumrotul Hana dilahirkan di Surabaya, 04 Februari 1987. Penulis memulai akademis nya di SDN Pragaan Laok I Sumenep, kemudian melanjutkan di MTs Putri I Al-Amien Prenduan dan Lulus dari SMA Khadijah Surabaya pada tahun 2005. Setelah menamatkan SMA, penulis melanjutkan studinya di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, pada jurusan Diploma Teknologi Informasi dan lulus pada tahun 2008. Selanjutnya pada tahun 2009 penulis meneruskan studi lintas jalur sarjana di

Teknik Elektro ITS, bidang studi Teknik Komputer dan Telematika. Pada bulan Juli 2012 penulis mengikuti seminar dan ujian Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

