PERANCANGAN SISTEM PENGENALAN NADA TUNGGAL KEYBOARD (ORGEN) PADA PC BERBASIS MATLAB

Supriansyah[1], Dr. Yeffry Handoko Putra, MT[2]
[1]Jurusan Teknik Komputer Unikom, [2]Jurusan Magister Sistem Informasi Unikom
[1]suprieansyah@yahoo.com, [2]Yeffryhp@yahoo.co.id

Abstrak

Alat musik dapat menghasilkan gelombang bunyi dengan berbagai jenis nada. Tinggi-rendahnya nada ditentukan oleh frekuensi dasar gelombang bunyi. Semakin besar frekuensi dasar gelombang bunyi, maka semakin tinggi pula nada yang dihasilkan. Indera pendengaran manusia dapat membedakan tinggi-rendahnya nada, namun tidak dapat mengetahui secara pasti jenis nada apa yang didengar olehnya. Hal ini sangatlah penting bagi seseorang yang ingin mempelajari alat musik untuk mengetahui jenis-jenis nada dari alat musiknya.Fast Fourier Transform (FFT) dan Autokorelasi dapat digunakan dan diterapkan pada perangkat lunak Matlab dalam merancang aplikasi pengenalan nada alat musik keyboard (orgen). Fast Fourier Transform dapat digunakan untuk mencari power dan frekuensi dasar dari nada alat musik keyboard (orgen). Hasil keluaran dari aplikasi pengenalan nada alat musik keyboard (orgen) adalah berupa chord dan gambar tuts keyboard yang ditekan, sehingga dapat membantu dan mempermudah manusia untuk mengetahui jenis nada dari alat musik keyboard yang dimainkannya.

Kata kunci : Alat Musik, Nada, Gelombang Bunyi, Power, Frekuensi, Autokorelasi, Fast Fourier Transform, Matlab.

1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya seni musik dan bertambahnya jumlah peminat musik sekarang ini menimbulkan tuntutan seseorang untuk menyalurkan keinginan bermusik mereka. Dikarenakan adanya tuntutan itu, maka bermunculanlah sekolah-sekolah musik untuk memfasilitasi dan mengajarkan seseorang agar bisa bermain alat musik. Seseorang yang ingin mendapatkan pendidikan musik secara formal juga memiliki banyak kendala, salah satunya adalah kendala biaya, Biaya yang harus dikeluarkan seseorang untuk mendapatkan pendidikan formal musik rata-rata cukup mahal, sehingga orang cenderung untuk berlatih secara mandiri. Namun, belajar secara mandiri pun memiliki kendala yaitu, seseorang harus tahu bunyi nada dasar, membaca partitur, dan cara memaikan alat musiknya.

Saat ini komputer memegang peranan penting dalam perkembangan produksi teknologi audio digital. Penerapan *hardware* dan *software* yang tepat pada komputer dapat digunakan untuk pembuatan lagu, perekaman, pengeditan, *mixing*, dan *mastering*. Demikian halnya dengan pengolahan sinyal secara digital yang telah diterapkan begitu luas. Pengolahan sinyal digital dapat menggunakan *Fast Fourier Transform* untuk menghitung *Discrete Fourier Transform* dengan cepat dan efisien. *Fast Fourier Transform* sering dipakai pada banyak aspek, terutama pada bidang *AI*, terutama *Voice Recongnition*.

Seperti halnya seorang komposer, sebuah perangkat lunak dapat mengenali nada dasar (*chord*) dan dapat ditampilkan pada *personal computer* (PC) . Pengenalan nada-nada dasar tersebut dapat dilakukan melalui pengenalan frekuensi suara yang berasal dari instrumen musik yang kemudian diolah dengan perangkat lunak.

2. DasarTeori

2.1 Musik

Musik adalah suatu karya seni yang tersusun atas kesatuan unsur unsur seperti irama, nada, dan melodi. Musik adalah ungkapan perasaa seseorang yang dituangkan lewat

komposisi jalinan nada atau melodi, baik dalam bentuk karya vokal maupun instrumental.

Musicology merupakan cabang ilmu yang menjelaskan unsur-unsur musik. Cabang ilmu ini mencakup pengembangan dan penerapan metode untuk menganalisis maupun mengubah musik dan keterkaitan antara notasi musik dan pembawaan musik. *Musicologist* adalah seseorang yang mempelajari musik secara lebih dalam. Mereka mempelajari mulai dari teori musik dan perbandingan dari musik yang satu dengan yang lainnya.

2.2 Nada

Nada merupakan bagian terkecil dari sebuah lagu. Nada dalam pengertian musik adalah suara yang mempunyai getaran tertentu dan mempunyai ketinggian tertentu menurut frekuensinya. Nada dasar suatu karya musik menentukan frekuensi tiap nada yang ada di dalam karya tersebut. Ada beberapa sifat suatu nada, yaitu :

- *Pitch*, merupakan ketepatan jangkauan nada.
- Durasi, merupakan lama suatu nada pada saat dibunyikan.
- Intensitas nada, merupakan keras atau lembutnya suatu nada.
- *Timbre*, merupakan warna yang berbeda dari tiap-tiap nada.

Dalam teori musik, tinggi nada menunjuk pada persepsi atas frekuensi suatu nada.

2.3 Tangga Nada

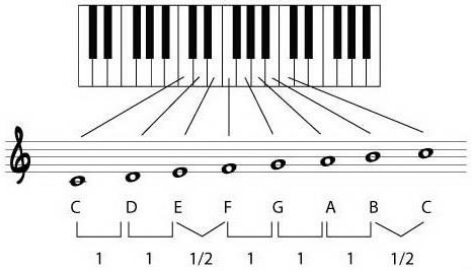
Tangga nada merupakan susunan berjenjang dari nada-nada pokok suatu sistem nada. Tangga nada dimulai dari salah satu nada dasar sampai dengan nada oktafnya. Urutan tersebut dikenal dengan do, re, mi, fa, sol, la, si, do.

A. Tangga Nada Mayor

Nada dasar natural adalah nada dasar yang dalam menentukan susunan nada dalam sebuah tangga nada tanpa harus menaikkan atau menurunkan jarak antar-nadanya. Tangga nada natural yang lazim, yaitu: tangga nada mayor, tangga nada minor, dan tangga nada *pentatonik*. Setiap nada memiliki bunyi yang tidak sama antara nada yang satu dengan nada yang lainnya dan dapat memberikan persepsi kepada tiap individu yang berbeda-beda. Nada dasar natural dalam tangga nada mayor sering di istilahkan dengan nada dasar C=Do sedangkan untuk minor adalah A=La.

- C=Do : C-D-E-F-G-A-B-C'
- A=La : A-B-C-D-E-F-G-A

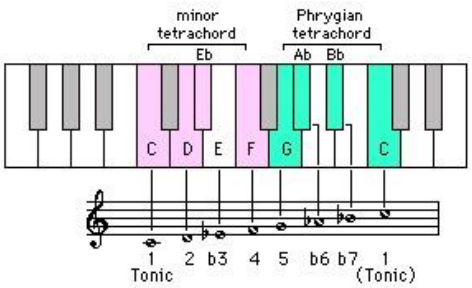
Tangga nada mayor adalah salah satu tangga nada *diatonik*. Skala ini tersusun oleh delapan not. Biasanya lagu yang menggunakan tangga nada mayor memiliki sifat lagu yang ceria ataupun semangat.



Gambar 1.Tangga nada Mayor Pada Keyboard

B. Tangga Nada Minor

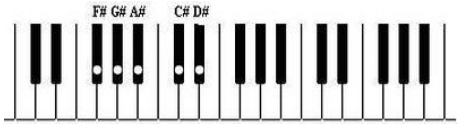
Tangga nada minor termasuk tangga nada *diatonik*. Sama seperti tangga nada mayor, tangga nada minor biasanya bersifat sedih dan kurang bersemangat. Tangga nada minor pada alat musik seperti keyboard (orgen) atau piano dibunyikan dengan cara menekan *tuts* pada keyboard (orgen) atau piano secara kombinasi antara nada satu dengan nada lainnya.



Gambar 2.Tangga nada Minor Pada Keyboard

C. Tangga Nada Kres

Nada dasar kres adalah nada dasar yang dalam menentukan susunan nada dalam sebuah tangga nada terdapat nada yang dinaikan setengah nada. Hal ini disebabkan karena adanya penyesuaian jarak antar nada dalam menyusun tangga nada tersebut. Penyususnan tangga nada mayor dengan menggunakan nada dasar kres didasarkan pada tingkat lima atau not 5 (sol), yang terdapat dalam tangga nada sebelumnya, sedangkan untuk tangga nada minor didasarkan pada nada tingkat tiga atau not 3 (mi) yang terdapat dalam tangga nada sebelumnya.



Gambar 3.Tangga Nada Kress Pada Keyboard

2.4 Fast Fourier Transform

Fast Fourier Trasnform merupakan sebuah algoritma yang digunakan untuk perhitungan *fourier* yang kompleks. Fast fourier transform dapat juga disebut teknik perhitungan cepat dari DFT dengan memanfaatkan sifat periodical dari transformasi fourier. Adapun persamaan dari FFT adalah:

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j2\pi ft}\, dt \quad \text{.....(2.1)}$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} x(t)cos(2\pi ft)dt - j\int_{-\infty}^{\infty} x(t)sin(2\pi ft)dt$$

dimana

$x(t)$ = fungsi atau sinyal dalam domain waktu

$e^{-j2\pi ft}$ = fungsi kernel

$X(f)$ = fungsi dalam domain frekuensi

f = frekuensi

2.5 Autokorelasi

Autokorelasi merupakan formula matematis yang digunakan untuk menganalisa suatu fungsi waktu suatu sinyal maupun fungsi berbentuk deret. Formula ini mengkorelasikan nilai suatu sinyal dengan sinyal itu sendiri. Kegunaan fungsi autokorelasi adalah untuk menentukan suatu bentuk repetisi dari sinyal, misal menentukan suatu kepadatan spektrum frekuensi dari suatu musik yang dimainkan, juga bisa menentukan frekuensi pitch suara yang berasal dari frekuensi harmonik dominan yang terdapat pada spektrum frekuensi sinyal. Berikut ini merupakan rumus autokorelasi:

$$p(t) \equiv \lim_{p\to\infty} \frac{1}{2T}\int_{-T}^{+T} p(l)\, p(l+t)\, dt \text{..(2.2)}$$

dimana

$p(t)$ = gelombang suara (N/m^2)
t = waktu delay (s)
2T = interval integrasi (s)

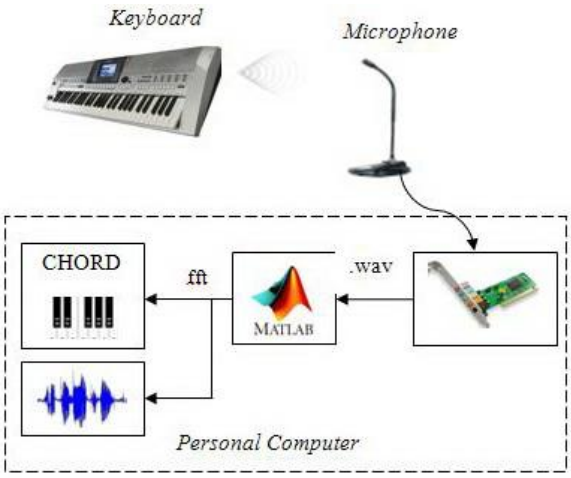
2.6 MATLAB

Matlab merupakan bahasa pemrograman yang hadir dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sudah ada lebih dahulu seperti Delphi, Basic, maupun C++. Matlab merupakan bahasa pemrograman level tinggi yang dikhususkan untuk kebutuhan komputasi teknis, visualisasi dan pemrograman seperti komputasi matematik, analisis data, pengembangan algoritma, simulasi dan pemodelan dan grafik-grafik perhitungan.

3. Perancangan

3.1 Diagram Blok Sistem

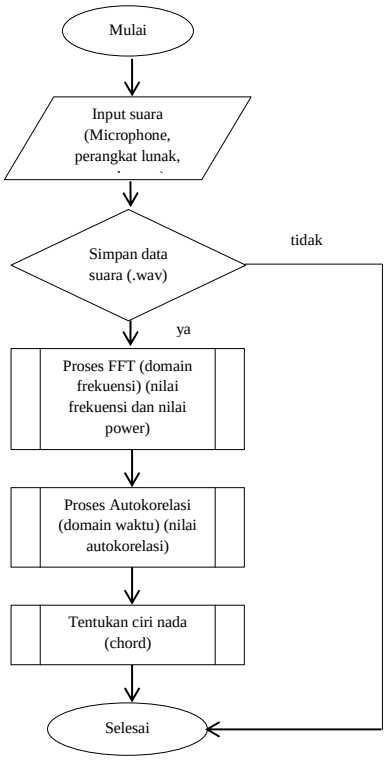
Keyboard yang digunakan sebagai sumber suara adalah keyboard T8000 TECHNO empat oktaf. *Michrophone* yang digunakan pada system ini adalah jenis *Dynamic Microphone*. *Microphone* jenis ini memiliki jangkauan tangkap suara yang tidak luas, sehingga suara utama lebih jelas tanpa terganggu oleh suara latar.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

3.2 Diagram Alir

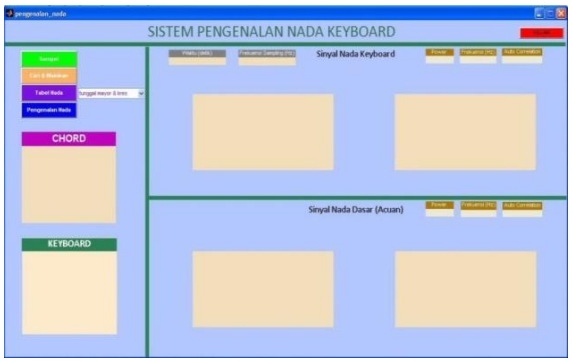
Pembuatan sistem ini terdiri dari proses perekaman suara nada dari alat musik keyboard melalui *microphone*, sinyal suara kemudian diproses dengan FFT dan kemudian dicari cirri dari sinyal suara tersebut sebagai sinyal acuan untuk dikenali sebagai nada yang nantinya akan divisualisasikan dalam bentuk *Chord*.



Gambar 5. Diagram Alir Sampel

3.3 Aplikasi Pengenalan Nada Keyboard

Pada perangkat lunak matlab dibuat sebuah aplikasi yang memiliki dua fungsi. Fungsi pertama adalah untuk pengambilan sampel data dan fungsi kedua adalah untuk pemrosesan pengenalan nada dari alat musik keyboard.



Gambar 6.Aplikasi Pengenalan Nada Keyboard

4. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap sistem berdasarkan hasil perancangan. Pengujian dilakukan berdasarkan masukan suara dari alat musik *keyboard* yang direkam dengan *microphone* dan suara alat musik *keyboard* tersebut kemudian diolah menggunakan aplikasi.

4.1 Pengujian Tombol Sampel

Pengujian perekaman suara nada dilakukan dengan menggunakan alat musik Techno Electronic keyboard T8000 sebagai sumber suara. Suara dari alat musik *keyboard* akan ditangkap oleh sebuah *microphone untuk* kemudian direkam. Pengambilan sampel suara nada acuan berdasarkan jumlah dari nada musik pada umumnya yaitu: Do, re, mi, fa, sol, la, si, atau C, D, E, F, G, A, B. Sampel suara yang diambil adalah nada tunggal mayor, kombinasi mayor , nada minor, dan Kres. Nada minor yang diambil sampelnya adalah Cm, Dm, Em, Fm, Gm, Am, dan Bm. Nada kres yang diambil adalah C#, D#, F#, G#, dan A#.

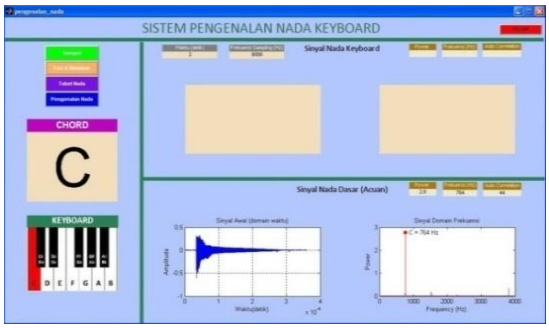
4.2 Pengujian Tombol Cari dan Mainkan

Untuk melihat hasil pengambilan sampel suara adalah dengan menekan tombol

'Cari dan Mainkan'. Setelah memilih salah satu file nada sampel, maka sistem akan memperdengarkan suara nada tersebut dan juga menampilkannya pada bagian tampilan keluaran sistem.



Gambar 7.Hasil Perekaman Suara atau Nada Keyboard



Gambar 8.Tampilan Keluaran Nada Acuan

4.3 Pengujian Tombol Tabel Nada

Hasil perhitungan dari tiap-tiap nada acuan dapat ditampilkan dengan cara menekan tombol 'Tabel Nada'.

	NADA	POWER	FREKUENSI (Hz)	AUTO KORELASI
1	C	0.6000	954	28
2	D	0.6000	428	33
3	E	1.2000	481	43
4	F	2.1000	508	48
5	G	1.8000	572	47
6	A	1.3000	641	50
7	B	0.8000	361	40
8	C#	0.5000	403	29
9	D#	0.9000	453	36
10	F#	1.9000	539	49
11	G#	0.8000	605	40
12	A#	0.9000	677	45

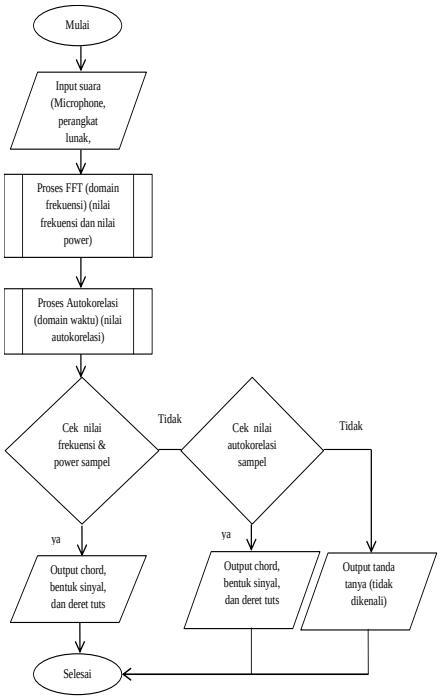
Gambar 9. Hasil Perhitungan Nada Tunggal Mayor dan Kres

	NADA	POWER	FREKUENSI (Hz)	AUTO KORELASI
1	C	2.8000	572	148
2	D	2.5000	642	158
3	E	1.6000	481	138
4	F	2.5000	508	145
5	G	1.9000	572	142
6	A	1.5000	481	143
7	B	2.1000	539	143
8	Cm	3	572	140
9	Dm	3.1000	642	158
10	Em	1.7000	572	147
11	Fm	2.3000	508	134
12	Gm	2	572	148
13	Am	1.5000	481	144
14	Bm	2.2000	539	144

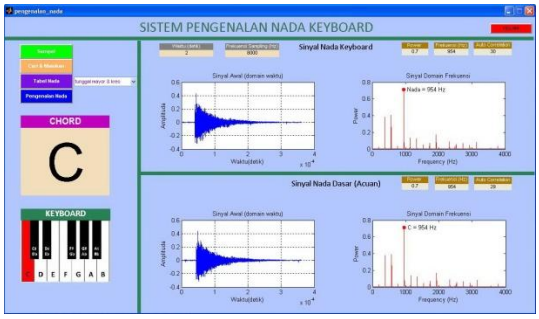
Gambar 10. Hasil Perhitungan nada Kombinasi Mayor dan Minor.

4.4 Pengujian Tombol Pengenalan Nada

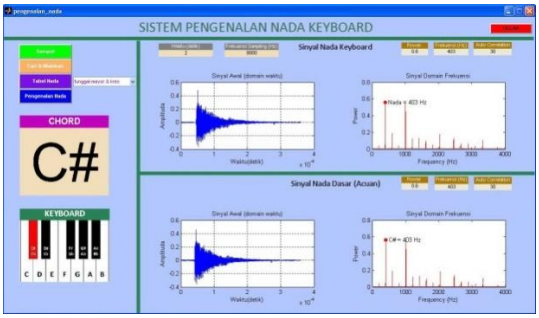
Proses pengenalan nada adalah dengan cara merekam suara atau nada dari alat musik keyboard melalui sebuah *microphone* yang dihubungkan dengan komputer melalui *soundcard*. Sinyal dari nada tersebut kemudian diolah menggunakan aplikasi pengenalan nada untuk dicari ciri-ciri nada tersebut dan dibandingkan dengan nada acuan



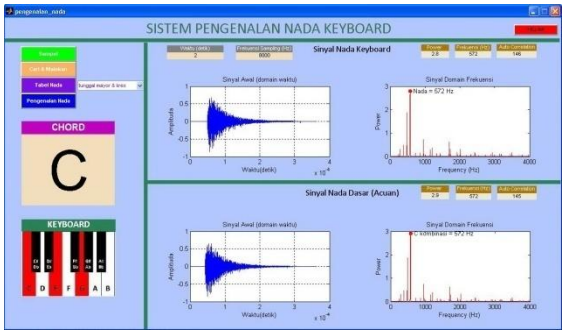
Gambar 11. Diagram Alir Pengenalan Nada



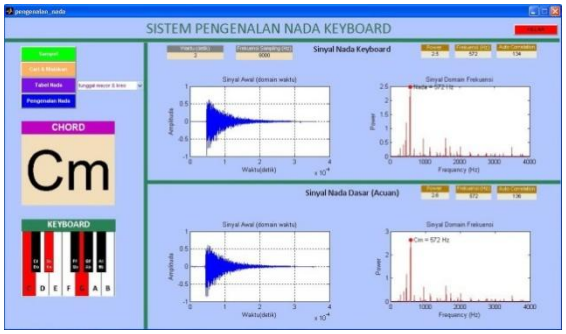
Gambar 12.TampilanHasilPengenalan Nada C Mayor Tunggal



Gambar 13.Tampilan Hasil Pengenalan Nada C Kres



Gambar 14.Tampilan Hasil Pengenalan Nada C Kombinasi Mayor



Gambar 15.Tampilan Hasil Pengenalan Nada C Minor

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari pengujian dan analisa sistem ini adalah :

1. Aplikasi pengenalan nada dapat melakukan pengenalan nada dari alat musik keyboard secara *Real Time* dan menampilkannya dalam bentuk chord.
2. Tinggi-rendah nada dan jenisnya dientukan oleh nilai *power* dan frekuensi dasar sinyal nada tersebut yang dapat diketahui dengan FFT (*Fast Fourier Transform*).
3. Jarak mikrofon dengan alat musik keyboard mempengaruhi hasil pengenalan nada.
4. Jarak terjauh nada yang dapat dikenali adalah 22 cm, yaitu nada A# pada oktaf keempat.

5. Terdapat beberapa frekuensi suara nada yang sama pada pengujian pengenalan nada keyboard.
6. Nada dapat dikenali setelah membandingkan nilai autokorelasi tiap-tiap nada yang memiliki nilai frekuensi yang sama.

5.2 Saran

Saran yang dipertimbangkan untuk pengembangan sistem ini adalah :

1. Perangkat keras yang digunakan seperti Mikrofon dapat dicoba dengan mikrofon jenis yang lebih bagus, agar suara lebih tajam dan jelas sehingga jarak daya tangkap suara nada dari alat musik keyboard semakin jauh.
2. Alat musik yang digunakan pada pengujian program lebih bervariasi lagi, misalnya alat musik petik, tiup, dan gesek.
   Aplikasi ini tidak hanya untuk mengenali nada (chord), melainkan juga digunakan untuk penalaan nada (*tunning*).

6. Daftar Pustaka

[1] Hunt, Brian R. Lipsman, Ronald L. Rosenberg, Jonathan M. *A Guide to Matlab for Beginners and Experienced Users*. New York, USA: Cambrige University Press, 2001

[2] Pujiriyanto, Andry. *Cepat Mahir Matlab*, 2004

[3] Widiarsono, Teguh. Tutorial Praktis Belajar Matlab, 2005

[4] Firmansyah, A. *Dasar-dasar Pemrograman Matlab*, 2007

[5] Register, Andy H. *A Guide to Matlab Object-Oriented Programming*. Atlanta, Georgia, USA: Scitech Publishing Inc, 2007

[6] Rendra, Yulia. *Cepat Bisa Bermain Keyboard*. Yogyakarta: Media Presindo, 2013

[7] Andjani, karina. *Jurus Sakti Gampang Main Piano*. Jakarta: Pustaka Makmur, 2013

[8] Deny Permana, Kusniar. *Jurus Sakti Gampang Main Organ*. Jakarta: Pustaka Makmur, 2013