

Implementasi *Real Time* Deteksi *Not Recorder* Menggunakan DSK TMS320C6713

Ilham Maulana¹, Miftahul Huda²

¹Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi

²Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, INDONESIA

Telp : +62 (31) 5947280; Fax : +62 (31) 5946114

e-mail: ilham53@student.eepis-its.edu

Abstrak

Musik adalah bahasa universal yang bisa dinikmati oleh semua orang, dari anak-anak sampai dengan orang tua. Untuk memainkan sebuah lagu pemain musik harus mengetahui not-not yang ada pada lagu yang dimainkan, sedangkan seorang pemula sering mengalami kesulitan dalam mencari not-not sebuah lagu.

Didasarkan pada sifat manusia yang menyukai cara praktis dan mudah dalam menyelesaikan masalah. Pada proyek akhir ini dibuat sebuah implementasi sistem pengenalan not secara *realtime* dengan input sinyal suara dari instrument recorder menggunakan DSK TMS320C6713 sehingga mudah untuk dipahami oleh orang yang belum mengenal musik. Proses umum dari sistem ini antara lain proses *sampling*, *FFT* kemudian *matching* atau pepadanan nilai *index* atau posisi *bin*.

Pengimplementasian system ini, mampu mendeteksi posisi *bin* dari not recorder melalui proses *FFT* yang berfungsi untuk menampilkan nilai puncak. Informasi yang dihasilkan dari sistem pengenalan not recorder ini di tampilkan berupa nyala-nyala LED dari DSK TMS 320C6713 berurutan sesuai nilai biner. Apabila masukan nada "Do" maka LED 0 yang menyala dan seterusnya sesuai not dasar recorder.

Kata kunci: Musik, DSK TMS320C6713, Pengenalan not *realtime*.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak bisa lepas dari musik. Di dalam dunia musik terdapat istilah not. Not adalah simbol dalam musik untuk suara dengan pitch tertentu. Not-not ini bila dirangkai dapat membentuk sebuah lagu. Biasanya untuk menuliskan sebuah lagu, digunakan dua macam cara penulisan not yaitu dengan menggunakan not balok (bulatan-bulatan yang

tersusun dalam garis paranada) dan not angka (dengan menggunakan angka).

Fungsi untuk mengenali not secara otomatis sangat penting dalam beberapa aplikasi, diantaranya seperti sistem musik interaktif, aplikasi informasi musik berdasarkan konten (pencarian contoh-contoh atau tema-tema lagu dalam database audio) serta aplikasi edukasi. *Notes recognition* atau pengenalan not-not adalah sebuah transkripsi dari suara menjadi not, dimana dapat di klasifikasikan sesuai dengan taraf-taraf ketentuan yang berbeda-beda, dari sebuah perbedaan yang sederhana antara not DO dan RE dengan sekomples tipe not (*Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Do*').

Pada proyek akhir ini akan dibangun sebuah implementasi deteksi not recorder secara *real time*, menggunakan TMS 320C6713, untuk membantu seorang pemain musik atau pemula dalam belajar musik atau mencari not-not dari alat musik recorder. Dimana aplikasi ini memberikan informasi tentang not-not yang ada pada sebuah instrumen recorder.

2. PERENCANAAN SISTEM DAN TEORI PENUNJANG

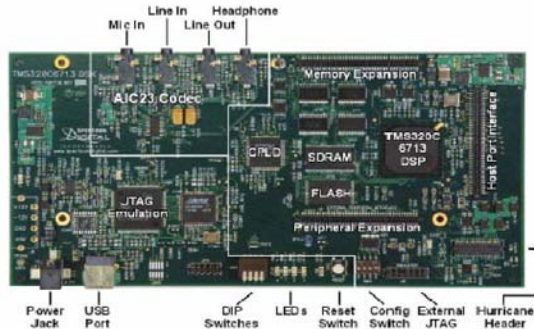
2.1 Digital Starter Kit (DSK)

Pemroses sinyal digital seperti DSK TMS320C6713 adalah mikroprosesor dengan tipe khusus pada arsitekturnya dan sebuah instruksi yang cocok untuk pemrosesan sinyal. Pemrosesan sinyal digital digunakan untuk aplikasi pada range yang lebar dan biasanya digunakan untuk komunikasi kontrol hingga image processing.

Paket DSK sangat bertenaga dengan hardware dan software yang membantu untuk pemrosesan sinyal secara *real time*. DSK memiliki ukuran 5 x 8 in meliputi C6713 *floating point digital signal processor* dan 32 bit stereo *codec TLV 320AIC23*. DSK meliputi 16 MB (MegaByte) pada *Synchronous Dynamic Random (SDRAM)* dan 256 KB (KiloBytes) pada *flash memory*. Terdapat empat konektor pada DSK untuk input dan output yaitu MIC IN untuk input dari microphone, LINE IN untuk input dari function generator, LINE OUT untuk output, dan HEADPHONE untuk output pada headphone.

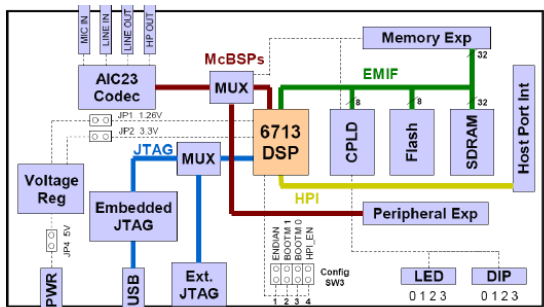
2.2 TMS320C6713

TMS320C6713 pada DSK adalah *floating point processor* yang didasari pada arsitektur VLIW (*Very-Long-Instruction-Word*). Memori internal meliputi 2 level penyimpanan daya, yang terdiri dari 4 KB pada level penyimpanan program (LIP), 4KB pada level 1 penyimpanan data (L1D), dan 256 pada level 2 pembagian memori antara program dan data. Selain itu, juga mempunyai sebuah *interface* untuk memerintah *synchronous* dan memori (SDRAM dan SBSRAM) dan *asynchronous* memori (SPRAM dan EPROM).



Gambar 1. DSK (DSP Starter Kit)

Selain itu, terdapat 2 MCBSP, 2 timer, sebuah *host interface* dan 32 bit EMIF. Semua itu membutuhkan 32 bit program *address bus*, 256 bit program data bus. Untuk mengakomodasi 32 bit instruksi, 2 data *address bus* sebanyak 32 bit dan 2 data bus sebanyak 64 bit sehingga total memori adalah 4 GB yang meliputi 4 eksternal memori yaitu CE0, CE1, CE2, CE3.



Gambar 2. Blok Diagram TMS320C6713

2.3 Code Composer Studio (CCS)

CCS (*Code Composer Studio*) adalah penyedia sebuah *Integrated Development Environment* (IDE) untuk menggabungkan peralatan pada software. Peralatan tersebut antara lain C compiler, sebuah assembler, dan sebuah linker.

Didalam Code Composer Studio (CCS) terdapat beberapa file pendukung antara lain adalah

1. C6713dskinit.c: mengandung fungsi – fungsi untuk inialisasi ke DSK, codec, serial port, serta untuk input dan output.
2. C6713dskinit.h: adalah sebuah file header dengan fungsi prototypes. Biasanya

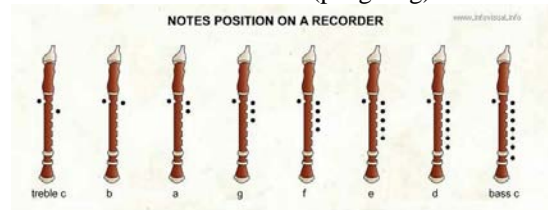
digunakan pemilihan input seperti memilih input dari microphone sebagai pengganti dari line input, input gain dan sebagainya.

3. C6713dsk.cmd: adalah sebuah sample linker command file. File ini dapat diubah saat menggunakan external memori.
4. Vectors_intr.asm: adalah sebuah vector file yang telah dimodifikasi didalam CCS untuk mengatur interrupt. Terdapat 12 interrupt dimana INT 4 hingga INT 15 dapat digunakan. Dan yang biasa menggunakan vector ini adalah INT 11.
5. Vectors_poll.asm: file vector untuk program yang menggunakan pooling.
6. Rts6700.lib, dsk6713 bslib, csl6713.lib: runtime, board, dan chip yang mendukung file library.

2.4 TEORI MUSIK

2.4.1 TANGGA NADA / NOT RECORDER

Recorder atau seruling umum digunakan untuk pengajaran disekolah, recorder yang sering dipakai adalah recorder sopran, disamping recorder sopran ada juga recorder sopranino dan recorder alto. Recorder sopran mempunyai wilayah suara dari c' (semua lubang ditutup semua) s/d b'', tetapi untuk nada tinggi hampir dapat dipastikan bunyinya disonan sekali. Recorder termasuk alat musik melodis bukan ritmis (pengiring).



Gambar 3. Posisi not pada recorder

Tabel 1. Tabel Range Frekuensi Nada

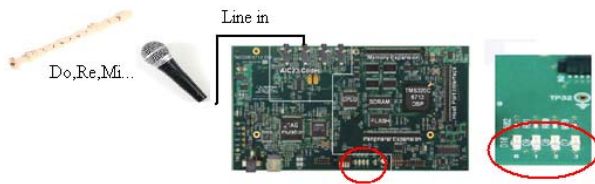
Tangga Frekuensi Nada (Middle C)	
Do (bass C)	261.63Hz
Re (D)	293.66Hz
Mi (E)	329.63Hz
Fa (F)	349.23Hz
Sol (G)	392.00Hz
La (A)	440.00Hz
Si (B)	493.88Hz
Do' (treble C)	523.25Hz

2.3 PERENCANAAN SISTEM

Dari sinyal suara recorder yang diptiup satu nada akan masuk *microphone* pada *line in board* DSK yang diberikan contoh nada Do maka akan menuju proses sampling dan selanjutnya melalui proses FFT dan deteksi puncak untuk mendapat nilai index posisi bin lalu posisi bin tersebut disimpan sebagai database berupa variable array dalam program. Berikutnya adalah proses

pemadanan yaitu memadankan nada sembarang yang dimasukkan dengan database yang disimpan.

7.



Gambar 4. Perencanaan pengkoneksian alat

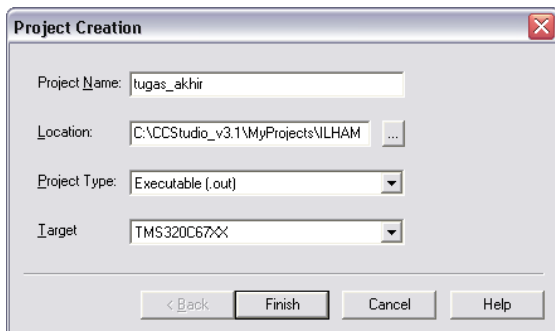
3. HASIL PENGUJIAN PROYEK AKHIR

3.1 Install Code Composer Studio (CCS) V3.1 dan Diagnostik DSK

Penginstalan Code Composer Studio (CCS) sangat penting, karena CCS membantu untuk membuat program. Sedangkan untuk pengecekan DSK dilakukan sebelum CCS diaktifkan. Sehingga kondisi DSK dapat diketahui.

3.2 Pembuatan Project Baru

1. Buatlah sebuah folder di direktori D untuk menempatkan semua project.
2. Buka (Code Composer Studio) CCS. Connect DSK dengan CCS dengan cara meilih Debug kemudian pilih Connect.
3. Buatlah project baru dengan cara buka Project kemudian pilih New. Maka akan tampil seperti gambar 5.



Gambar 5. New Project

4. Tambahkan file-file pendukung seperti:

- C6713dskinit.c
- Vector_intr.asm
- C6713dsk.cmd
- Dsk6713_aic23.h
- File.c

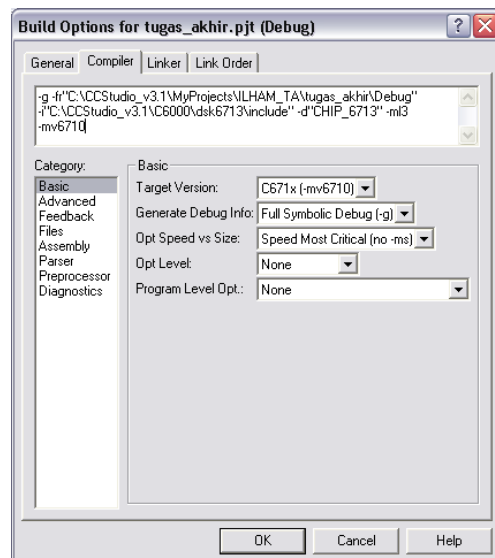
Kelima file-file diatas berada didalam folder C:\CCStudio_v3.1\loop_intr dan pilih All Files. Setelah menemukan seluruhnya, maka klik dua kali atau klik open. Selain kelima diatas, tambahkan pula

- rts6700.lib, file tersebut berada didalam folder C:\CCStudio_v3.1\c6000\cgtools\lib

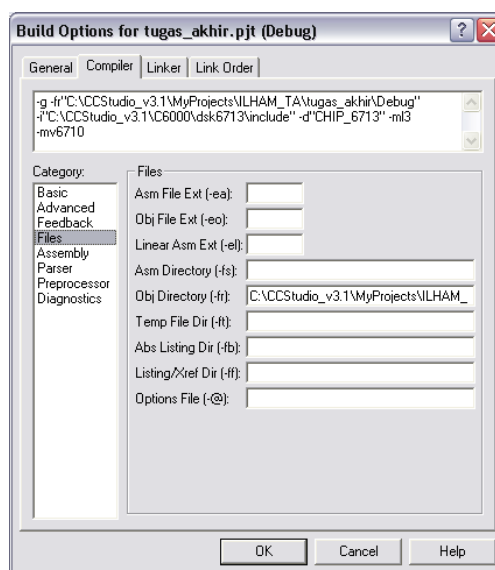
- dsk6713bsl.lib, file tersebut berada didalam folder C:\CCStudio_v3.1\c6000\dsk6713\lib

- csl6713.lib, file tersebut berada didaam folder C:\CCStudio_v3.1\c6000\bios\lib

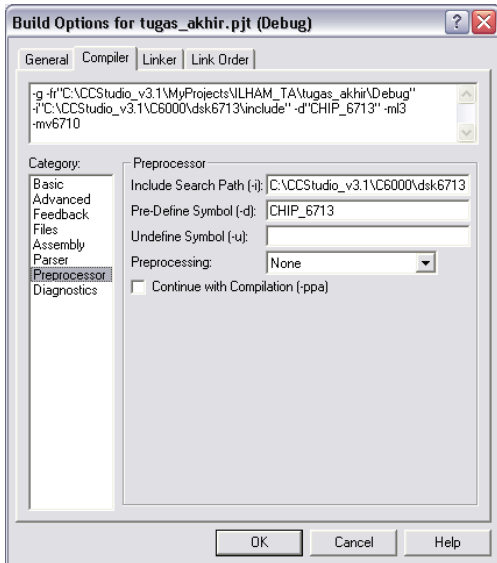
5. Setelah semua file diatas telah dimasukkan kedalam project, maka lakukan langkah-langkah ketergantungan dengan cara pilih Project kemudian Scan All Files Dependencies. Maka secara otomatis akan terhubung file-file pendukung yang diperlukan pada proyek yang telah dibuat.
6. Kemudian atur BUILD OPTION seperti gambar 6 untuk pengaturan Compiler Category Basic. Untuk Compiler Category Files seperti gambar 7 dan Category Preprocessor, set seperti gambar 8.



Gambar 6. Category Basic

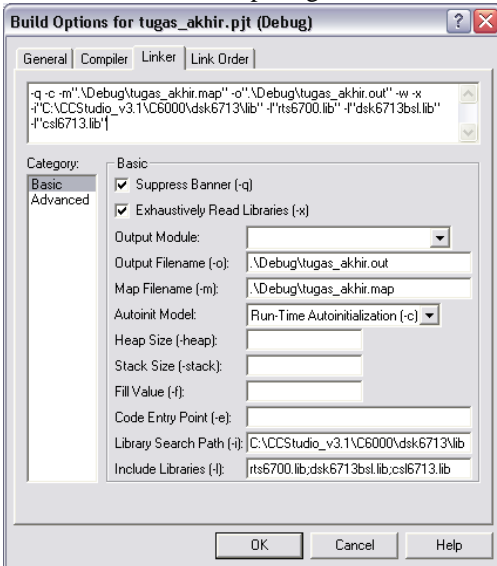


Gambar 7. Category Files



Gambar 8. Category Preprocessor

7. Untuk Linker, set seperti gambar 9



Gambar 9. Linker

8. **Rebuild All** program hingga tidak ada error yang terdeteksi. Dengan cara pilih Project pada toolbar lalu Rebuild All.
9. Load program ke DSK dengan cara buka File→Load Program. Pilih file yang berekstensi .out.
10. Jalankan program dengan pilih Debug kemudian Run.
11. Dengarkan hasilnya melalui LED pada DSK TMS320C6713. Selain itu sinyal output dapat diamati melalui oscilloscope.

3.3 ANALISA DAN PENGUJIAN SISTEM

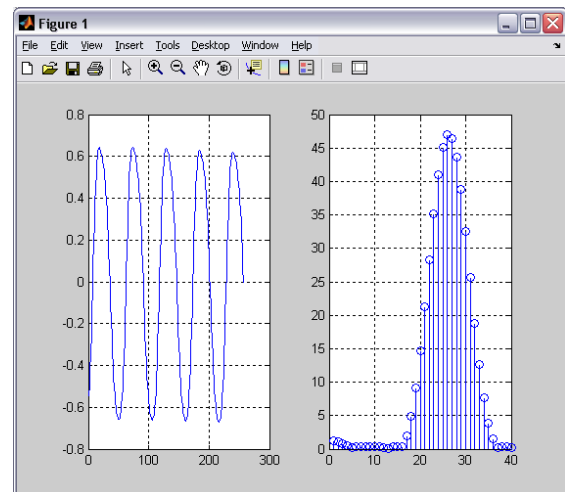
3.3.1 Hasil dari aplikasi ini dianalisis dengan oscilloscope dengan masukan nada dari instrumen recorder.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil keluaran (output) dari masing-masing not-not

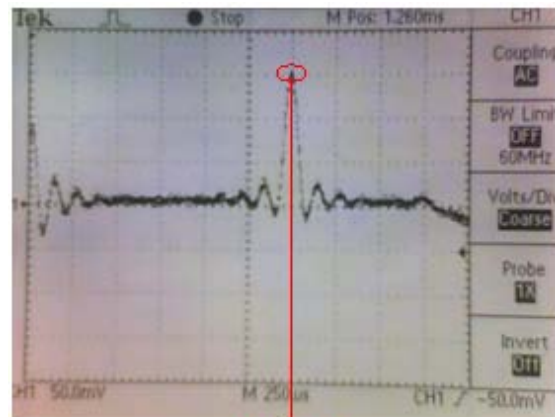
recorder. Sehingga dapat dianalisa apakah hasil keluaran (output) dari masing-masing not-not recorder tersebut telah berjalan baik dan benar sesuai dengan yang diharapkan. Hasil dari aplikasi ini dianalisis dengan oscilloscope untuk melihat sinyal hasil keluaran dari masing-masing not. Sinyal asli yang dimasukkan ke board DSP untuk melihat hasil sinyal keluaran adalah dari instrumen recorder, berupa sinyal tunggal yang berasal dari tiupan nada Do yang bernada dasar C yang difungsikan sebagai nilai parameter tunggal untuk melihat bentuk sinyal output masing-masing deteksi not recorder yang telah dibuat.

Tabel 2. Tabel Posisi Bin/Index

Notasi	Posisi Bin
Do(bass)	17
Re	19
Mi	21
Fa	23
Sol	25
La	28
Si	32
Do'(treble)	34

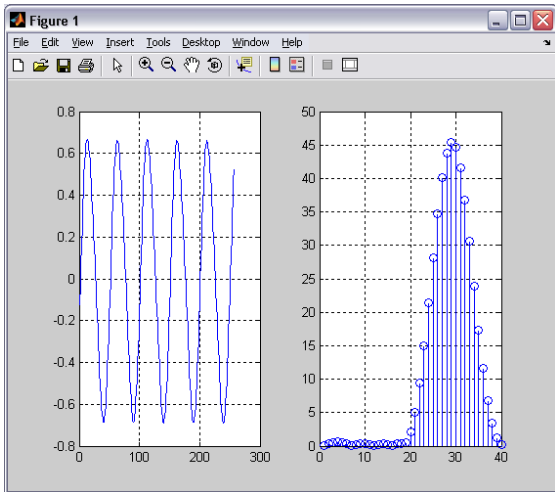


Gambar 10. Tampilan matlab saat nada (Sol)

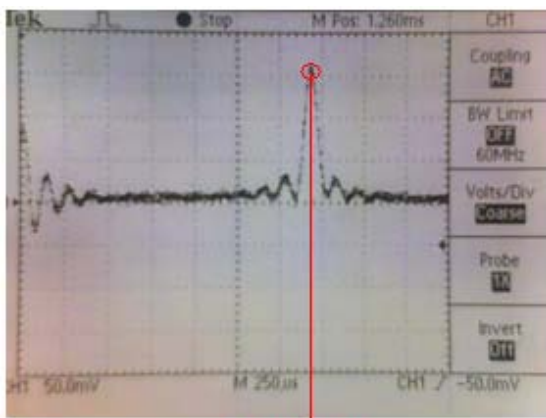


Bin ke 25

Gambar 11. Hasil Deteksi Not saat nada (Sol)



Gambar 12. Tampilan matlab saat nada (La)



Bin ke 28

Gambar 13. Hasil Deteksi Not saat nada (La)

Untuk hasil dari aplikasi ini dianalisis dengan oscilloscope yang selanjutnya terdapat pada lampiran.

Dari hasil keluaran yang didapat pada OSC maka dapat dianalisa bahwa setiap perubahan nada dari “Do (bass)” sampai “Do (treble)” maka terdapat pergeseran nilai index atau posisi bin. Pergeseran yang muncul kurang lebih mempunyai selisih 2 sampai 3.

3.3.2 Pengujian Deteksi Not Recorder Menggunakan LED

Pengujian hasil yang didapat adalah dengan menganalisa sinyal output yang dihasilkan oleh C6713 DSK yang ditampilkan oleh LED.

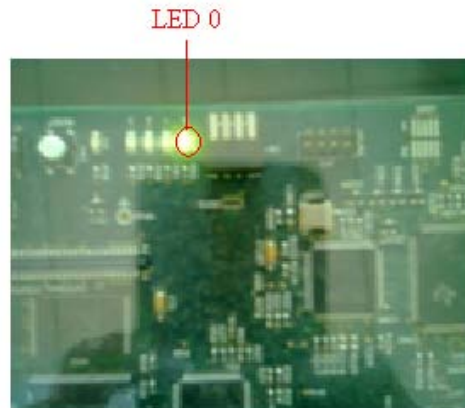
- Program pendeteksi not recorder dengan nada “DO (bass)”

```

a=i;
if(a==data[0]){ //DO
    DSK6713_LED_on(0);
}
    
```

Program di atas terdapat di dalam fungsi matching. Pertama kali inialisasi nilai index,

kemudian buatlah suatu penkondisian. Jika nada tersebut mempunyai nilai maksimal yang berada pada index yang sama yaitu data[0], maka program berjalan dan LED 0 yang nyala.



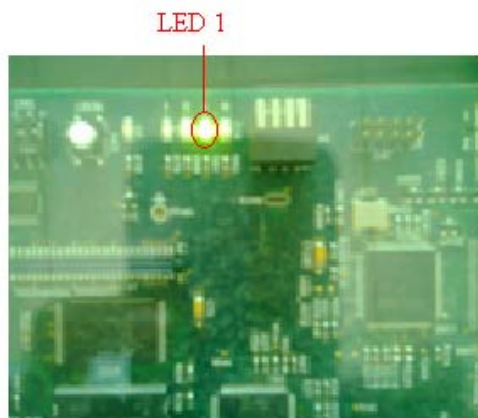
Gambar 14. Tampilan nyala LED saat nada “Do”

- Program pendeteksi not recorder nada (RE)

```

else if (a==data[1]){ //RE
    DSK6713_LED_on(1);
}
    
```

Program di atas kelanjutan dari program sebelumnya. Jika kondisi nilai index sama dengan data[1] maka LED 1 menyala.



Gambar 15. Tampilan nyala LED saat nada “Re”

Untuk hasil dengan nyala LED yang selanjutnya terdapat pada lampiran.

Nyala LED berurutan sesuai bilangan biner dari Do sampai Do’ atau 1 sampai 8.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil pengujian sistem dan analisa hasil, didapatkan kesimpulan , yaitu:

- Pada pengujian sistem Deteksi Not Recorder menggunakan *Oscilloscope*, proses FFT dapat menampilkan sinyal

- spectrum* layaknya di SSA (*Signal Spectrum Analyzer*).
2. Pada tahapan *learning* yang dilakukan berdasarkan tiap-tiap not menghasilkan satu nilai index atau posisi bin tetap yang selanjutnya dijadikan sebagai database berupa array.
 3. Pada pengujian sistem Deteksi Not Recorder menggunakan *Oscilloscope*, terlihat pergeseran posisi bin pada setiap nada yang dimasukkan pada tahap *testing*.
 4. Pada pengujian sistem Deteksi Not Recorder menggunakan nyala LED, proses pemadanan dapat berjalan dengan baik sehingga keputusan yang didapat mempunyai tingkat kesalahan yang kecil.
 5. Pada sistem *database* memakai variable array dengan 2 pembatas yaitu {} dan tanda koma (,) dengan menggunakan metode manual untuk pengambilan datanya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] "DSK (DSP Starter Kit) TMS 320C6713 Technical Reference", Spectrum Digital, 2003.
- [2] Tri Budi Santoso, Dkk ; "Buku Petunjuk Pengolahan Sinyal Digital (berbasis TMS320C6713)", Pens-ITS, Surabaya.
- [3] Agfi, "Kelebihan Pemrosesan Sinyal Digital", Jogjakarta, 2008.
- [4] Sumi Kouhei, et.all, "*Automatic Chord Recognition Based On Probabilistic Integration Of Chord Transition And Bass Pitch Estimation*", Dept. of Intelligence Science and Technology National Institute of Advanced Industrial Graduate School of Informatics, Kyoto University Science and Technology (AIST) Japan, 2008
- [5] Fandy Akbar, Febrianzah Junaedy Permana ; "Pembutan *Software Digital Musik Mentor*" & "Pembuatan Database *Software Digital Musik Mentor*", Pens-ITS, Surabaya, 2009.