

# **SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS PENGENALAN WICARA MENGUNAKAN DSK TMS320C6713 (*HARDWARE*)**

Ringo Kusditya Nugraha<sup>#1</sup>, Ardik Wijayanto, S.T., M.T.<sup>#2</sup>  
[ringo\\_kusditya\\_nugraha@yahoo.co.id](mailto:ringo_kusditya_nugraha@yahoo.co.id)  
[ardik@eepis-its.edu](mailto:ardik@eepis-its.edu)

Program DIV Jurusan Teknik Elektronika  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya - Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111

Pengenalan wicara merupakan teknologi terapan dari pengolahan sinyal digital yang telah banyak digunakan dan diterapkan pada berbagai bidang. Contoh penerapan dari metode pengenalan wicara adalah pengenalan pengucap (*speaker recognition*) yang digunakan untuk sistem keamanan. Aplikasi *speaker recognition* yang digunakan untuk sistem keamanan rumah merupakan salah satu bentuk penerapan teknologi pengenalan wicara.

Dalam proyek akhir ini digunakan DSK TMS320C6713 sebagai pengolah sinyal suara sistem. Sebelum diolah, sinyal suara masuk dari *microphone* terlebih dahulu difilter menggunakan rangkaian *Band Pass Filter* dengan frekuensi tengah 1KHz dan *Bandwidth* 1KHz dengan jarak maksimal antara pengucap dengan *microphone* adalah 10cm. Selanjutnya sinyal suara akan disampling dengan frekuensi 8KHz untuk merubah dari bentuk sinyal analog ke sinyal digital. Setelah disampling, sinyal suara akan dinormalisasi untuk menyamakan level datanya yang kemudian dilanjutkan dengan proses *Frame-Blocking*, *Windowing* dan Perhitungan selisih terkecil menggunakan metode *Euclidean Distance*.

Hasil pengolahan sinyal suara yang berupa perintah menjalankan aktuator (LED, LCD, Motor Servo) akan dikirimkan ke mikrokontroler ATMEGA 16 menggunakan komunikasi via EMIF (*External Memory Interface*). Pengucapan suara yang digunakan dalam sistem ini berupa kata "open" untuk membuka pintu, dan "close" untuk menutup pintu. Desain dan implementasi perangkat lunak sistem menggunakan Bahasa Pemrograman C dengan aplikasi editor *Code Composer Studio* untuk DSK TMS320C6713 dan *Code Vision AVR* untuk mikrokontroler ATMEGA 16. Perintah yang diucapkan diolah oleh sistem, yang terdiri dari : *microphone*, *band pass filter*, DSKTMS320C6713, *microcontroller*, dan aktuator (LED, LCD, Motor Servo).

**Kata kunci** : DSK TMS320C6713, ATMEGA 16, *Code Vision AVR*, EMIF, Motor Servo

## **I. PENDAHULUAN**

Salah satu keinginan setiap orang adalah agar selalu merasa aman ketika hendak meninggalkan rumah mereka ketika mereka pergi. Mengingat semakin meningkatnya kasus pencurian yang terjadi, sehingga banyak pemilik rumah yang khawatir akan kehilangan barang – barang berharga yang ada di rumah. Hal inilah yang mendasari si pemilik untuk memasang alarm atau sistem keamanan yang lainnya . Karena itu kami mencoba membuat suatu sistem keamanan rumah yang mempunyai tingkat pengamanan yang lebih baik dan memiliki perbedaan dengan sistem keamanan yang lainnya karena sistem ini menggunakan pengenalan wicara yang memiliki karakteristik tersendiri yaitu input suara si pemilik rumah. Sehingga orang lain tidak dapat masuk ke rumah tersebut kecuali si pemilik rumah itu sendiri.

Pada proyek akhir ini dibuat sebuah sistem yang memanfaatkan teknologi pengenalan suara pengucap (*Speaker Recognition*) dimana menggunakan DSK TMS320C6713 sebagai pemroses sinyal suara yang diteruskan ke Mikrokontroler ATMEGA 16. Sistem ini diharapkan akan mengenali dari suara dan kemudian hasil dari pengenalan suara tersebut digunakan sebagai perintah untuk menjalankan aktuator yang kemudian akan menghidupkan atau mengoperasikan peralatan yang ada di rumah ( dalam hal ini pintu )

### **1.1 DSK TMS320C6713**

DSK TMS320C6713 adalah salah satu DSP tipe C6000 yang dapat bekerja pada *fixed-point* maupun *floating-point*. Tetapi, DSP ini masih berupa *starter kit*, yaitu suatu *platform* yang dapat mensimulasikan DSP C6713 yang sebenarnya. DSK ini lebih ditujukan untuk keperluan edukasi, penelitian, serta evaluasi. Namun, hasil dari aplikasi yang kita buat di DSK ini sangat mungkin untuk diterapkan pada DSP C6713 yang sebenarnya.

Texas Instruments mengeluarkan beberapa seri DSP *board* untuk pengaplikasian prosesor DSP dengan biaya yang murah, salah satunya adalah DSP *board* seri DSK TMS320C6713. Pada dasarnya *board* ini dikembangkan sebagai *low-cost platform* yang memiliki *high performance*, untuk lebih memudahkan pembelajaran pemrosesan sinyal digital bagi semua orang. Dalam DSP *board* ini, sudah diintegrasikan komponen-komponen yang berhubungan dengan pemrosesan sinyal dengan menggunakan DSP (*Digital Signal Processor*). Komponen yang ada dalam board sifatnya statis secara hardware, namun dapat diprogram dengan menggunakan software Code Composer Studio.

Komponen utama serta pendukung dari DSK TMS320C6713 antara lain :

### 1. Prosesor TMS320C6713

Merupakan prosesor dengan kecepatan *clock* 225 Hz yang mendukung operasi *fixed-point* dan *floating-point*. Kecepatan operasinya dapat mencapai 1350 juta operasi *floating-point* per detik (MFLOPS) dan 1800 juta instruksi per detik (MIPS). Selain itu, prosesor ini dapat melakukan 450 juta operasi *multiply-accumulate* per detik.

### 2. CPLD (*Complex Programmable Logic Device*)

CPLD berisi register-register yang berfungsi untuk mengatur fitur-fitur yang ada pada *board*. Pada DSK C6713, terdapat 4 jenis register CPLD, yaitu:

#### a. USER\_REG Register

Mengatur *switch* dan LED sesuai yang diinginkan *user*.

#### b. DC\_REG Register

Memonitor dan mengontrol *daughter card*.

#### c. VERSION Register

Indikasi yang berhubungan dengan versi *board* dan CPLD.

#### d. MISC Register

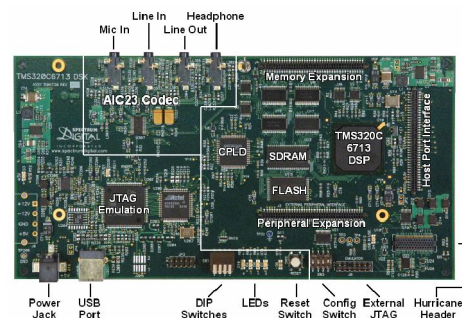
Untuk mengatur fungsi lainnya pada *board*.

### 3. Flash memory

DSK menggunakan memori *flash* yang berfungsi untuk *booting*. Dalam *flash* ini berisi sebuah program kecil yang disebut POST (*PowerOn Self Test*). Program ini berjalan saat DSK pertama kali dinyalakan. Program POST akan memeriksa fungsi-fungsi dasar *board* seperti koneksi USB, *audio codec*, LED, *switces*, dan sebagainya.

### 4. SDRAM

Memori utama yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan instruksi maupun data.



Gambar 1.1 DSK TMS 320C6713 [1]

### 5. AIC23 Codec

Berfungsi sebagai ADC maupun DAC bagi sinyal yang masuk ke *board*.

### 6. Daughter card interface

Konektor-konektor tambahan yang berguna untuk mengembangkan aplikasi-aplikasi pada *board*. Terdapat 3 konektor, yaitu *memory expansion*, *peripheral expansion*, dan *Host Port Interface*.

### 7. LED dan Switches

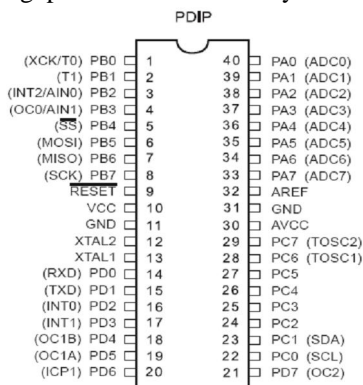
LED dan *switches* ini merupakan fitur yang dapat membantu dalam membangun aplikasi karena dapat diprogram sesuai keinginan *user*.

## 1.2 AVR ATMega 16

AVR merupakan seri Mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi

dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial *UART*, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam system menggunakan hubungan serial SPI. Chip AVR yang digunakan untuk tugas akhir ini adalah ATmega 16.

Mengapa menggunakan mikrokontroler ATmega16 dikarenakan program yang dibuat hanya membutuhkan memori yang tidak terlalu banyak. Mikrokontroler ini merupakan mikrokontroler CMOS 8-bit dayarendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega32 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer system untuk mengoptimasi komsumsi daya versus kecepatan proses.

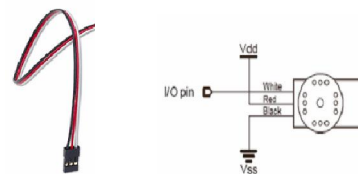


Gambar 1.2 konfigurasi pin ATmega 16 [9]

### 1.3 Motor Servo

Motor servo termasuk salah satu jenis – jenis dari motor DC. Servo adalah motor pengendali sempurna yang dapat diperintahkan untuk berotasi pada posisi tertentu. Kebanyakan servo dapat berotasi antara 90 sampai 180, beberapa ada yang 360. Meskipun servo dapat dibuat kontinu tetapi ini tidak cocok untuk ngedrive roda, tapi cocok untuk pergerakan kaki, penggerak sayap dan sebagainya.

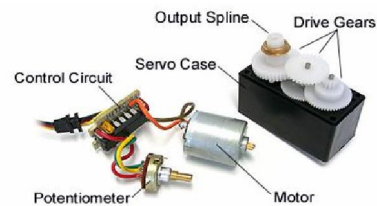
Servo terdiri motor DC, gear dan driver. Karena sudah ada driver maka dapat langsung dikendalikan dengan microcontroller. Servo terdiri dari 3 kabel, 2 kabel untuk catuan (vcc+ground), yang satu untuk kendali yang dihubungkan ke micro.



Gambar 4.1 Bentuk kabel dari Motor Servo dan Konfigurasinya[13]

–*Bagaimana servo bekerja:*

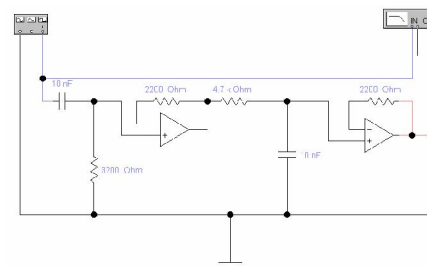
Seperti yang kita tahu bahwa servo terdiri dari rangkaian pengontrol, gear, potensiometer dan DC motor. Potensiometer terhubung dengan gear demikian pula DC motor. Ketika DC motor diberi signal oleh rangkaian pengontrol maka dia akan bergerak demikian pula potensiometer dan otomatis akan mengubah resistansinya. Rangkaian pengontrol akan mengamati perubahan resistansi dan ketika resistansi mencapai nilai yang diinginkan maka motor akan berhenti pada posisi yang diinginkan.



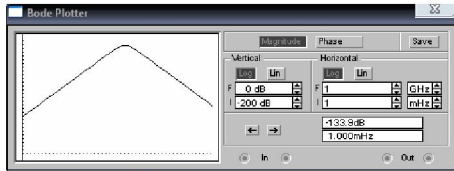
Gambar 1.3 Bentuk Motor Servo [13]

### 1.4 Filter Aktif

Untuk input suara, menggunakan suara manusia, dimana rata – rata suara manusia menghasilkan sinyal sinusoida dengan frekuensi 500Hz – 1500KHz. Sinyal suara akan diterima oleh sensor ( microphone ) dan karena suara yang diterima sangat lemah maka suara diperlukan penguatan agar bisa diproses pada langkah selanjutnya. Selain mengalami penguatan sinyal maka suara tersebut difilter dengan menggunakan rangkaian aktif band-pass filter dengan  $F_L=500$  Hz dan  $F_H = 1500$  KHz dan memakai IC LM741 sebagai penguat. Berikut adalah bentuk rangkaian band-pass filter yang dipakai :



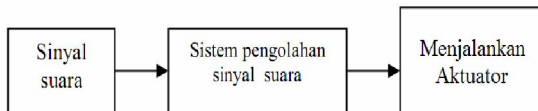
Gambar aktif 1.4 Band Pass dengan Simulasi EWB



Gambar 1.5 respon frekuensi BPF menggunakan EWB

## II. PERENCANAAN

Secara umum sistem yang dibangun pada proyek akhir ini, dapat dilihat pada blok diagram berikut :

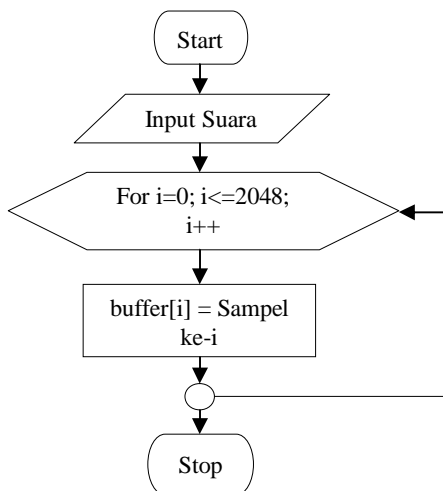


Gambar 1 Sistem Blok Diagram

Dalam perancangan system untuk hardware antara lain adalah *level detector*, Normalisasi, perhitungan time cycle dsd6713 dan mikrokontroler dan perhitungan waktu untuk sistem

### II.1 Proses Sampling

Sinyal suara input di *sampling* dengan frekuensi 8KHz atau diambil data dari ADC setiap 125 mikrodetik sekali. Dengan tipe data *Short* yang berarti lebar data 16 bit positif dan 16 bit negatif. Data yang diambil sebanyak 2048 data yang disimpan didalam memori SDRAM dalam bentuk variabel *Buffer[i]*. Setelah suara tersampling, proses selanjutnya adalah menyimpannya pada ADC. Pada DSP yang berperan sebagai ADC/DAC adalah AIC23 codec. Berikut ini *Flowchart* dari proses *Sampling* yang dilakukan :

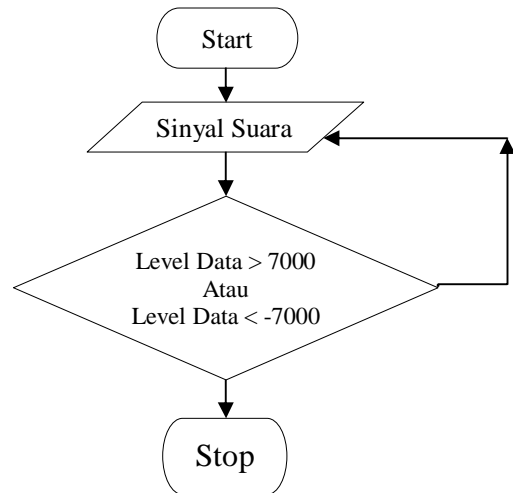


Gambar 2.1 flowchart proses sampling

### II.2 Level detector

Proses level detector ditujukan untuk memeriksa apakah sinyal suara yang masuk ke DSP

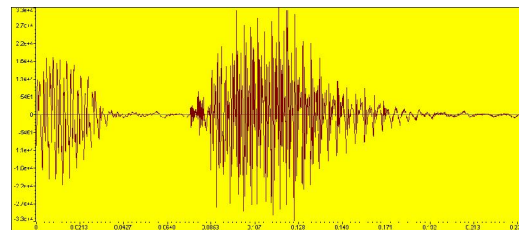
adalah benar – benar input suara atau noise dengan batasan yang telah ditentukan. Jika sinyal suara yang masuk sesuai dengan *Treshhold* maka sinyal yang masuk adalah sinyal suara, dan jika sinyal yang masuk ke DSP lebih kecil dari *treshhold* maka sinyal tersebut dianggap sebagai noise. Batasan level sinyal suara masukkan berada pada level 2000 atau -2000. Batasan dapat disesuaikan dengan kebutuhan, perbedaan penggunaan *microphone* dapat berpengaruh pada nilai batasan dari pendeteksi level. Berikut ini *Flowchart* dari proses pendeteksi level :



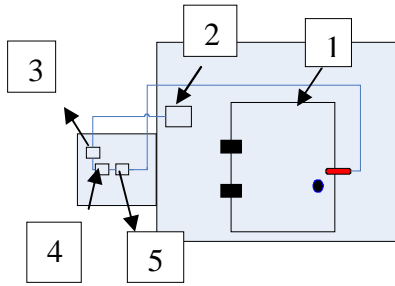
Gambar 3 flowchart level detector

### II.3 Proses Normalisasi

Proses Normalisasi ditujukan untuk menyamakan rata – rata amplitudo sinyal suara yang masuk ke DSP agar mudah dalam pengolahan suaranya. Cara proses ini adalah mencari nilai tertinggi dari tiap nilai sinyal suara yang masuk dan dibagi dengan nilai dari ADC yang terdapat pada DSP sebesar 32767 (16 bit). Hasil tersebut yang kita namakan dengan *gain*. Kemudian kita kalikan tersebut dengan panjang data yang masuk. Sehingga kita dapatkan proses normalisasi tersebut



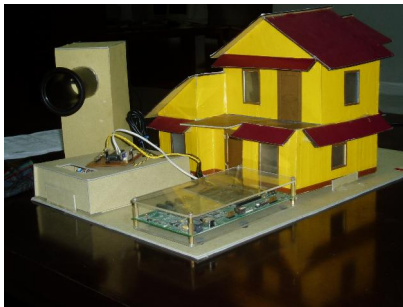
Gambar 2.2 sinyal setelah dinormalisasi



Gambar 2.3 perancangan hardware

Keterangan gambar :

1. Pintu belakang/ depan
2. Mic
3. Rangkaian filter aktif
4. DSK TMS 320C6713
5. Rangkaian mikrokontroler



Gambar 2.4 sistem secara umum

### III. HASIL IMPLEMENTASI

#### PERHITUNGAN WAKTU PROSES KERJA SYSTEM

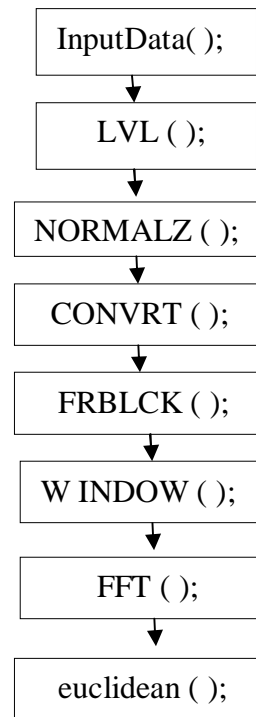
Ada beberapa keunggulan jika kita menggunakan dsk6713, yaitu memiliki proses yang sangat cepat karena dsk6713 memiliki clock yang lebih besar yaitu 225 MHz. dsk6713 merupakan *application specific processor* yaitu prosesor yang dibuat khusus untuk aplikasi tertentu. Dalam hal ini dsk6713 digunakan untuk aplikasi pengolahan sinyal dan pengolahan citra.

Karena keunggulan itulah dsk6713 mampu melakukan proses operasi dalam 1 cycle, dimana 1 cycle jika dikonversi kedalam detik menjadi 4.4 ns, hasil tersebut dapat di peroleh dari perumusan :

$$1\text{cycle} = \frac{1}{225\text{MHz}} \dots\dots(3.1)$$

Untuk menghitung waktu tersebut kita harus mengetahui terlebih dahulu alur program, mulai dari pengucapan kata ( mulai adanya input ) sampai pengiriman data yang merupakan hasil pengolahan dsk6713 ke mikrokontroler. Berikut alur jalannya

program ditunjukkan melalui fungsi – fungsi yang dibuat di program.



Gambar 3.1 alur program

Penghitungan time cycle dengan cara menghitung jumlah time cycle dibagi dengan clock dsk6713, atau didapat dengan rumus :

$$T_{dsp} = \frac{T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7+T8}{225\text{MHz}} \dots\dots(3.2)$$

Dimana :

- T1 = time cycle InputData
- T2 = time cycle LVL
- T3 = time cycle NORMALIZ
- T4 = time cycle CONVRT
- T5 = time cycle FRBLCK
- T6 = time cycle windowing
- T7 = time cycle FFT
- T8 = time cycle Euclidean

Setelah mengetahui jumlah cycle tiap fungsi, maka kita bisamenghitung berapa waktu yang dibutuhkan dsk untuk memproses data.

$$T_{dsp} = \frac{44+13562+32787+1160640+4469+1973+128908+69}{225\text{MHz}}$$

$$= 0.53 \times 10^{-3} \text{ detik}$$



## Perhitungan waktu pada Mikrokontroler

Setelah mengetahui perhitungan waktu di dsk6713, maka proses selanjutnya adalah perhitungan waktu pada mikrokontroler (perhitungan bermula pada while (1) )yang bertujuan untuk mengetahui proses waktu system secara umum. Perhitungannya dengan cara menjumlahkan time cycle dari tiap – tiap instruksi assembly yang didapat secara langsung pada saat kita mengcompile program mikokontroler (ekstensi asm) dan membaginya dengan clock mikro. Untuk mengetahui time cycle tiap instruksi assembly diperlukan data sheet dari mikrokontroler. Berikut adalah perhitungan cyclenya. Untuk program pada mikrokontroler bisa dilihat pada lampiran. Untuk menghitungnya dapat didapat melalui rumus :

$$T = \frac{Tc}{C} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana : T adalah waktu yang dibutuhkan  
Tc adalah total cycle time  
C = clock mikrokontroler

Untuk kata “open”, penghitungan cycle dimulai dari program yang menampilkan karakter “Password Aquired. Door Open” (lihat pada listing program). Sehingga waktu yang diperlukan.

$$T_{mikrokontroler} = \frac{28425}{8.10^6} \\ = 3.5 \text{ ms}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan system mulai mengolah data hingga menggerakkan actuator pada mikrokontroler adalah dengan menjumlahkan T dsp dengan T mikrokontroler.

$$T_{total} = T_{dsp} + T_{mikrokontroler} \\ = 0.53 \text{ ms} + 3.5 \text{ ms} \\ = 4.03 \text{ ms}$$

## IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan sistem kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan tentang sistem kerja alat, yaitu sebagai berikut:

1. Pengiriman data dari DSP ke mikrokontroler harus memperhatikan dan mengatur clock keduanya agar bisa berkomunikasi
2. Dengan proses normalisasi didapat hasil yang sama agar memudahkan DSP dalam pemrosesan tahap berikutnya

3. Pemberian level detector sangat menguntungkan agar bisa dideteksi input yang masuk benar- benar input atau noise
4. Dengan kecepatan clock yang tinggi pada dsk membuat kecepatan dalam pengolahan data semakin cepat karena 1 insruksi bisa dikerjakan dengan 1 cycle saja
5. Untuk mengetahui berapa lama proses pengolahan pada dsk yaitu dengan menjumlahkan time cycle pada setiap instruksi dan membaginya dengan clock pada dsk
6. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk memproses suara sampai menggerakkan actuator adalah 4.03 ms

## V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://focus.ti.com/lit/ug/spru328b/spru328b.pdf>
- [2] lecturer.eepisits.edu/~bima/materi praktikum dsp/ps1\_ccs\_basic.pdf -
- [3] [www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15745-s07/www/c6xref/spru509e.pdf](http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/academic/class/15745-s07/www/c6xref/spru509e.pdf) -
- [4] EMIF Reference Guide- spru266b\_2.pdf
- [5] Digital Signal Processing and Application with the C6713 and C6416 DSK
- [6] Hendarko Y.P. *Pembuatan Algoritma Sistem Verifikasi Manusia Untuk Sekuriti Kendaraan Bermotor*. Proyek Akhir : T. Elektronika PENS – ITS; 2008
- [7] Robert Lafore. *Pemrograman Microsoft C pada IBM*. Indomicros, Cetakan Pertama, Jakarta, 1989, hal. 383.
- [8] CodeVisionAVR, help.
- [9] *ATMEL Instruction Set For AVR ATMEGA 16 website* : <http://www.atmel.com> diakses pada 19 Januari 2009
- [10] <http://www.electronicsteacher.com/robotics/robotics-tutorial/intermediate-robotics/>
- [11] Arman.A.A.“PROSES PEMBENTUKAN DAN KARAKTERISTIK SINYAL UCAPAN”, Jakarta.2006
- [12] Eka.K.Y. "Pembuatan Software Pembuka Program Aplikasi Komputer Berbasis Pengenalan Wicara".Proyek Akhir : T. Telekomunikasi PENS – ITS: 2006
- [13] [www.futaba-c.com/servos/digitalservos.pdf](http://www.futaba-c.com/servos/digitalservos.pdf)