

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM PENGOLAHAN SINYAL DIGITAL MENGUNAKAN MODUL TMS320C6713

Mardhiyah Nas^{1,*}, Yuniarti², Farchia Ulfiah³, Sahbuddin Abdul kadir⁴, Umar Katu⁵
^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Signal is a phenomenon that arises from a certain environment and can be expressed quantitatively. A digital signal processor is a small microprocessor programmed to perform desired operations on the input signal and can be hardware configured to perform certain operations on the input signal. This research is the development of a practicum module that uses the TMS320C6713 DSK (*Digital Starter Kit*) as an on-board simulator in a digital signal processing practicum to generate a signal (signal generator). The forms of signals that can be generated are square signals, sawtooth signals, and sine signals. The TMS320C6713 DSK uses a stereo codec of type AIC23 to interface the audio signal input and output. The codec samples analog signals on the microphone and converts them into digital data so that they can receive DSP. When the DSP has completed data processing, this codec also functions in the conversion of digital signals to analog output signals through headphones. This design module produces output signals in the form of square signals, triangle signals, and sine signals and produces an output in the form of a worksheet as a digital signal processing practicum module.

Keywords: Signal, TMS320C6713, Digital Signal Processor

ABSTRAK

Sinyal adalah sebuah fenomena yang muncul dari suatu lingkungan tertentu dan dapat dinyatakan secara kuantitatif. Prosesor sinyal digital merupakan sebuah mikroprosesor kecil yang diprogram untuk melakukan operasi – operasi yang diinginkan pada sinyal masukan dan dapat berupa perangkat keras yang dikonfigurasi untuk melakukan sekumpulan operasi tertentu pada sinyal masukan. Penelitian ini merupakan pengembangan modul praktikum yang menggunakan TMS320C6713 DSK (*Digital Starter Kit*) sebagai sebuah *on-board simulator* pada praktikum pengolahan sinyal digital untuk membangkitkan sinyal (*signal generator*). Bentuk sinyal yang dapat dibangkitkan adalah sinyal persegi, sinyal gigi gergaji, dan sinyal sinus. TMS320C6713 DSK menggunakan suatu stereo *codec* bertipe AIC23 untuk *interface* sinyal audio input dan output. *Codec* menyampel sinyal – sinyal analog pada mikrofon dan mengkonversikannya ke dalam bentuk data digital sehingga dapat diproses dengan DSP (*Digital Signal Processor*). Ketika DSP telah menyelesaikan pengolahan data, maka *codec* ini juga berfungsi dalam mengkonversi sinyal digital menjadi sinyal output analog melalui *headphone*. Perancangan modul ini menghasilkan sinyal output berupa sinyal persegi, sinyal segitiga, dan sinyal sinus serta menghasilkan luaran berupa *jobsheet* sebagai modul praktikum pengolahan sinyal digital.

Kata Kunci: Sinyal, TMS320C6713, Digital Signal Processor

1. PENDAHULUAN

Sinyal adalah sebuah fenomena yang muncul dari suatu lingkungan tertentu dan dapat dinyatakan secara kuantitatif. Kata kuncinya adalah fenomena dan kuantitatif. Fenomena berarti sinyal itu membawa informasi, sedangkan kuantitatif berarti bisa didapatkan dari persamaan matematika dari sinyal itu walaupun hanya berupa pendekatan. Sinyal secara umum dapat berupa bit – bit yang dikirimkan komputer, sinyal ECG (*Electro Cardio Graph*) yang menyediakan informasi kepada dokter tentang kondisi jantung pasien dan EEG (*Electro Encephalo Graph*) yang menyediakan informasi tentang aktivitas otak [1].

Pemrosesan sinyal digital menyediakan suatu metode alternatif untuk pemrosesan sinyal analog. Untuk melakukan pemrosesan secara digital, diperlukan dua *interface* yang dinamakan pengkonversi analog menjadi digital (A/D). Keluaran pengkonversi A/D adalah sinyal digital yang cocok dengan masukan terhadap prosesor digital. Prosesor sinyal digital dapat merupakan sebuah komputer digital besar yang dapat diprogram atau sebuah mikroprosesor kecil yang diprogram untuk melakukan operasi – operasi yang diinginkan pada sinyal

* Korespondensi penulis: Mardhiyah Nas, email mardhiyahnas@poliupg.ac.id

masukan. Prosesor sinyal digital juga dapat berupa perangkat keras yang dikonfigurasi untuk melakukan sekumpulan operasi tertentu pada sinyal masukan [2].

C6713 DSK (*Digital Starter Kit*) merupakan **low-cost stand alone development platform** yang memberi kesempatan kepada user untuk melakukan evaluasi dan membangun aplikasi sendiri berbasis keluarga DSP (*Digital Signal Processor*) C67xx. DSK juga membantu sebagai sebuah *hardware reference design* untuk TMS320C6713 DSP. DSK disusun dalam kemasan yang mana semua komponen pendukungnya disediakan pada suatu *on-board devices* yang memungkinkan digunakan dalam berbagai aplikasi dengan beragam keperluan yang berkaitan dengan pengolahan sinyal digital [3].

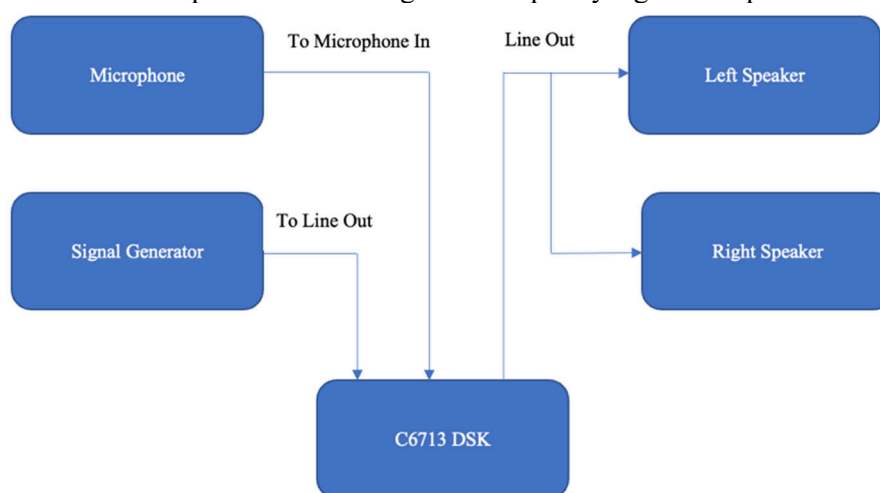
Pemanfaatan prosesor TMS320C6713 telah diterapkan pada implementasi algoritma *least mean square* untuk peningkatan kualitas suara penderita tuna laring [4]. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan salah satu alternatif penyelesaian masalah bagi penderita tuna laring agar memiliki kejelasan dalam berbicara menggunakan perangkat *electrolarynx neck-type*, Servox SI-SERVOXD, dengan cara menggunakan adaptif filter berdasarkan algoritma *least mean square*. Dua mikrofon digunakan secara simultan, untuk memperoleh rekaman sinyal wicara dan *noise* melalui *Starter-Kit* DSP TMS320C6713. Mikrofon pertama digunakan untuk merekam wicara dan *noise*, sedangkan mikrofon kedua digunakan untuk merekam *background noise*.

TMS320C6713 juga dapat digunakan sebagai sebuah *on-board simulator* pada praktikum pengolahan sinyal digital. DSK menggunakan suatu stereo codec dari Texas Instrumen bertipe AIC23 untuk *interface* sinyal audio input dan output. Codec menyampel sinyal – sinyal analog pada mikrofon atau *line* input dan mengkonversikannya ke dalam bentuk data digital sehingga dapat diproses dengan DSP. Ketika DSP telah menyelesaikan pengolahan data (pemfilteran, dsb), maka codec ini juga bisa berfungsi dalam mengkonversi sinyal digital menjadi sinyal output analog melalui *line out* atau *headphone*. Selama ini praktikum pengolahan sinyal digital di program studi D3 Teknik Telekomunikasi hanya berbasis Matlab berupa simulasi, sedangkan mahasiswa diharapkan mampu memanfaatkan perangkat modul yang lebih aplikatif sehingga untuk pengembangan ini dapat digunakan dengan modul TMS320C6713.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan TMS320C6713 DSK sebagai komponen utama dalam pengembangan modul praktikum, CCS (*Code Composer Studio*) sebagai perangkat lunak untuk mempermudah pengembangan terapan pada TMS320C6713 DSK, Matlab sebagai program untuk analisis dan komputasi numerik serta osiloskop untuk menampilkan hasil sinyal output.

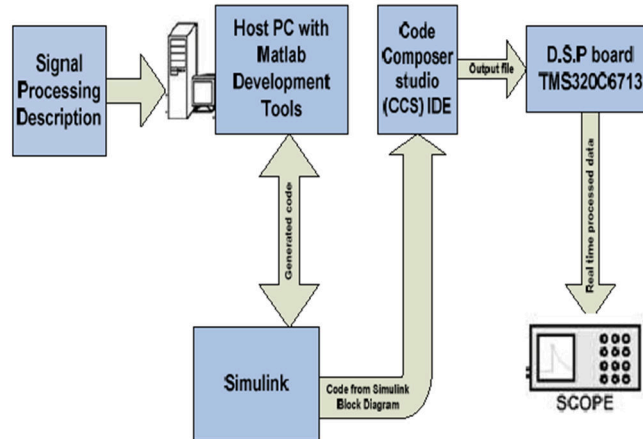
Tahapan perancangan pengembangan pembuatan modul praktikum pengolahan sinyal digital menggunakan TMS320C6713 dapat dilakukan dengan cara seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Pengembangan Pembuatan Modul Praktikum

Pada Gambar 1 menjelaskan prinsip kerja pengembangan pembuatan modul praktikum pengolahan sinyal digital dengan menggunakan TMS320C6713 DSK. DSK menggunakan suatu stereo *codec* dari Texas Instrument bertipe AIC23 untuk *interface* sinyal audio input dan output. *Codec* menyampel sinyal – sinyal analog (berupa suara manusia atau sampel – sampel audio) pada mikrofon atau *line* input dan mengkonversikannya ke dalam bentuk data digital sehingga dapat diproses dengan DSP (*Digital Signal*

Processor). Ketika DSP telah menyelesaikan pengolahan data, maka *codec* ini juga berfungsi dalam mengkonversi sinyal digital menjadi sinyal analog output melalui *line out* atau *headphone*.

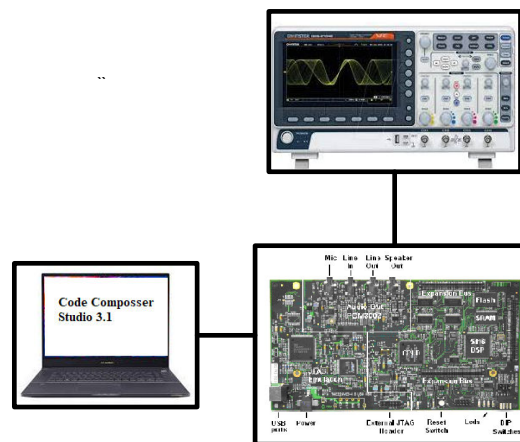


Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Gambar 2 menjelaskan bahwa terdapat inputan sinyal audio analog yang telah dikonversi ke dalam bentuk sinyal audio digital. MATLAB dapat membuka sinyal audio digital untuk kemudian diolah lebih lanjut. Pada MATLAB, sinyal audio disimpan dalam variabel yang menyimpan nilai sinyal per sampel dalam bentuk vector/matriks kolom. Setelah data melewati Simulink, MATLAB akan memanggil program CCS. Proses selanjutnya dilakukan oleh perangkat lunak CCS hingga dihasilkan berkas dengan ekstensi “.out”. Setelah program berhasil dimuat ke TMS320C6713 DSK, dapat dilakukan pengujian. Proses pengujian dapat dilakukan dengan menghubungkan mikrofon ke konektor Mic In pada modul DSK dan *speaker* ke konektor *headphone*. Osiloskop digital digunakan untuk mengamati sinyal keluaran yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membangkitkan sinyal harus dilakukan pengetesan terlebih dahulu, diantaranya PC *Host* sebagai tempat menyusun *project*, TMS320C6713 DSK sebagai pengolah sinyal, *function generator* sebagai pembangkit sinyal input dan osiloskop atau speaker aktif sebagai tampilan sinyal output yang dihasilkan. Pada Gambar 3, *port* USB komputer dihubungkan dengan *port* USB TMS320C6713 kemudian *port* Line Out TMS320C6713 dihubungkan ke *channel* 1 osiloskop GW Instek GDS-2104E atau perangkat lunak osiloskop dari osiloskop GW Instek GDS-2104E. Jadi TMS320C6713 DSK dapat membangkitkan berbagai bentuk sinyal dengan berbagai program sesuai dengan bentuk sinyal yang ingin dihasilkan. Bentuk sinyal yang dapat dibangkitkan adalah sinyal persegi, sinyal segitiga, dan sinyal sinus.



Gambar 3. Rangkaian Modul Praktikum Pembangkitan Sinyal

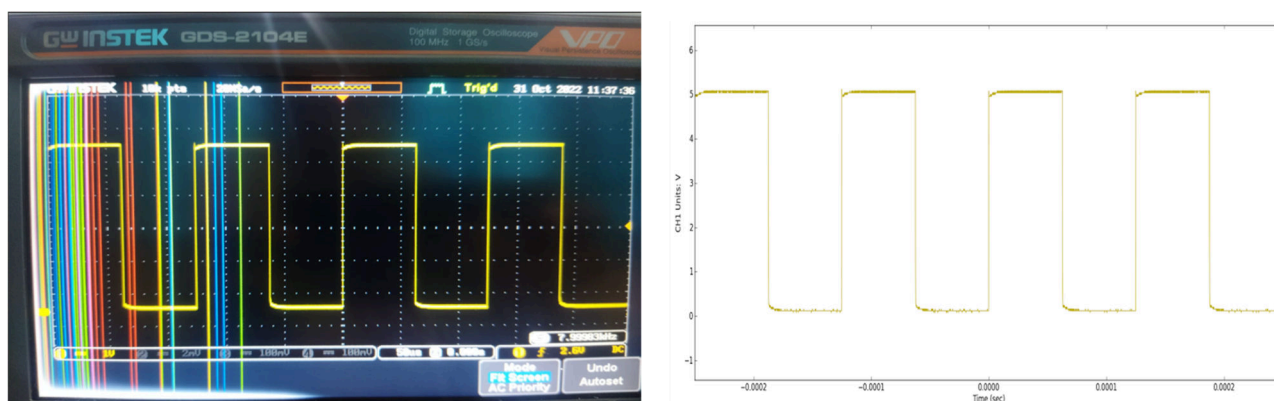
Untuk membuat *project* baru berupa sinyal persegi, dapat diberi nama **squarewave.pjt** dan membuat *source* dan diberi nama **squarewave.c**. Sedangkan untuk *source* program dapat memanfaatkan listing berikut :

```
//Squarewave.c Generates a squarewave using a look-up table
#include "dsk6713_aic23.h" //codec-DSK interface support
Uint32 fs=DSK6713_AIC23_FREQ_8KHZ; //set sampling rate
#define table_size (int)0x40 //size of table=64
short data_table[table_size]; //data table array
int i;
interrupt void c_int11() //interrupt service routine
{
    output_sample(data_table[i]); //output value each Ts
    if (i < table_size) ++i; //if table size is reached
    else i = 0; //reinitialize counter
    return; //return from interrupt
}

main()
{
    for(i=0; i<table_size/2; i++) //set 1st half of buffer
        data_table[i] = 0x7FFF; //with max value (2^15)-1
    for(i=table_size/2; i<table_size; i++) //set 2nd half of buffer
        data_table[i] = -0x8000; //with -(2^15)

    i = 0; //reinit counter
    comm_intr(); //init DSK, codec, McBSP
    while (1); //infinite loop
}
}
```

Hasil pembangkitan sinyal persegi dapat dilihat pada osiloskop baik di perangkat keras maupun di perangkat lunak yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sinyal Output berupa Sinyal Persegi

Untuk membuat *project* baru berupa sinyal segitiga, dapat diberi nama **segitiga.pjt** dan membuat *source* dan diberi nama **segitiga.c**. Sedangkan untuk *source* program dapat memanfaatkan listing program dari sinyal gigi gergaji (*ramp*) pada *ramptable.c*, sehingga dua siklus pada sinyal gigi gergaji akan ekuivalen dengan satu siklus sinyal segitiga. Adapun listing programnya sebagai berikut :

```
//Ramptable.c Generates a ramp using a look-up table

#include "dsk6713_aic23.h" //codec-dsk support file
Uint32 fs=DSK6713_AIC23_FREQ_8KHZ; //set sampling rate

#define table_size (int)0x400 //size of table=1024
short data_table[table_size]; //data table array
int i;

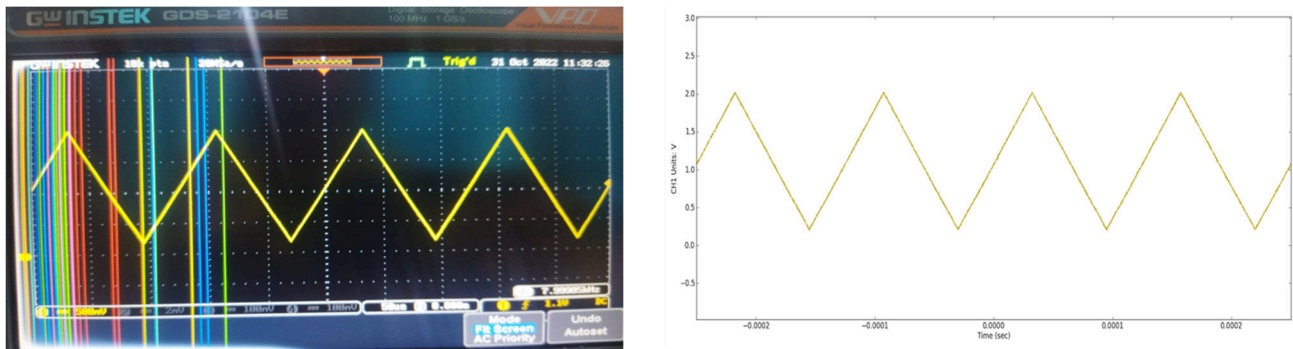
interrupt void c_int11() //interrupt service routine
{
    output_sample(data_table[i]); //ramp value for each Ts
    if (i < table_size-1) i++; //if table size is reached
    else i = 0; //reinitialize counter
    return; //return from interrupt
}

main()
{
    for(i=0; i < table_size; i++)
    {
        data_table[i] = 0x0; //clear each buffer location
        data_table[i] = i * 0x20; //set to 0,32,64,96,....,32736
    }
}
```

```

i = 0; //reinit counter
comm_intr(); //init DSK, codec, McBSP
while (1); //infinite loop
}
    
```

Hasil pembangkitan sinyal segitiga dapat dilihat pada osiloskop baik di perangkat keras maupun di perangkat lunak yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sinyal Output berupa Sinyal Segitiga

Untuk membuat *project* baru berupa sinyal sinus, dapat diberi nama **sinegen_table.pjt** dan membuat *source* dan diberi nama **sinegen_table.c**. Sedangkan untuk *source* program dapat memanfaatkan listing berikut :

```

//Sinegen_table.c Generates a sinusoid for a look-up table
#include "DSK6713_AIC23.h" //codec-DSK support file

Uint32 fs=DSK6713_AIC23_FREQ_8KHZ;//set sampling rate
#include <math.h>
#define table_size (short)10 //set table size
short sine_table[table_size]; //sine table array
int i;

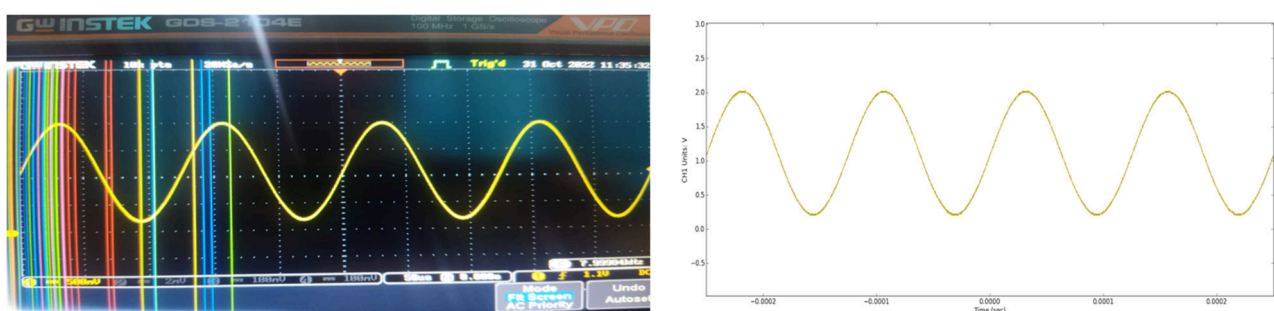
interrupt void c_int11() //interrupt service routine
{
    output_sample(sine_table[i]); //output each sine value
    if (i < table_size - 1) ++i; //incr index until end of table
    else i = 0; //reinit index if end of table
    return; //return from interrupt
}

void main()
{
    float pi=3.14159;

    for(i = 0; i < table_size; i++)
        sine_table[i]=10000*sin(2.0*pi*i/table_size); //scaled values

    i = 0;
    comm_intr(); //init DSK, codec, McBSP
    while(1); //infinite loop
}
    
```

Hasil pembangkitan sinyal segitiga dapat dilihat pada osiloskop baik di perangkat keras maupun di perangkat lunak yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sinyal Output berupa Sinyal Sinus

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengembangan pembuatan modul praktikum pengolahan sinyal digital menggunakan TMS320C6713, dapat disimpulkan bahwa perancangan modul praktikum berfungsi dengan baik dan dapat membangkitkan sinyal persegi, sinyal segitiga dan sinyal sinus yang bekerja pada frekuensi sebesar 8 KHz.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, kami dari tim penelitian mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Ujung Pandang (P3M PNUP) yang telah memberi hibah dana penelitian ini. Tentunya kami juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penelitian ini berhasil terlaksana.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ferdinando, Hany. 2010. Dasar – Dasar Sinyal dan Sistem. Yogyakarta : ANDI.
- [2] Proakis, John G. dan Manolakis, Dimitris G. 1995. Digital Signal Processing Third Edition. Prentice-Hall Inc.
- [3] Spectrum Digital, Inc. November 2003. TMS320C6713 DSK : Technical Reference. Stafford, Tx.
- [4] RD Kusumanto, Alan Novi Tompunu dan Sardjono, Tri Arief. 2012. *Implementasi Algoritma Least Mean Square untuk Peningkatan Kualitas Suara Penderita Tuna Laring Berbasis Processor TMS320C6713*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012). ISBN : 979-26-0255-0.
- [5] Reney, Dolly dan Tripathi, Dr. Neeta. 2011. *Signal Generation Using TMS320C6713 Processor*. IJCSET, Vol. 1, Issue 11, December 2011, 753-756.
- [6] Maulana, Ilham dan Huda, Miftahul. *Implementasi Real Time Deteksi Not Recorder Menggunakan DSK TMS320C6713*. Surabaya: PENS dan ITS.
- [7] Rudyanto, Yusup., Hidayatno, Achmad., Isnanto, R. Rizal. *Implementasi Real Time Audio Effect Menggunakan DSP Starter Kit TMS320C6713 Berbasis Simulink*. Makalah Seminar Tugas Akhir. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [8] Suwandi, Nuur Anugraheni Irianti dan Huda, Miftahul. *Implementasi Real Time Gain Control (AGC) Menggunakan Board DSK TMS320C6713*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.