

Pembuatan Osiloskop Berbasis Personal Komputer Menggunakan *Sound Card*

Achmad Yani

Jurusan Teknik Komputer dan Informatika, Politeknik Negeri Medan
Jl. Almamater No. 1 Kampus USU Medan 20155
achmad_yani_polmed@yahoo.co.id

Abstrak

Tulisan ini memaparkan hasil penelitian yang menghasilkan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk memanfaatkan komputer (PC) sebagai osiloskop dengan menggunakan *sound card* sebagai antarmuka. Masukan diberikan melalui saluran *Line in* atau *Mic In* yang merupakan masukan audio dari *sound card*. Sinyal masukan dikonversikan oleh *analog-to-digital converter (ADC)* pada *sound card*. Hasil konversi kemudian dibaca oleh program untuk disajikan ke dalam bentuk gambar bentuk gelombang pada layar monitor. Perangkat lunak ini diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

Kata Kunci : *Osiloskop Berbasis PC, Sound Card, Bahasa Pemrograman Delphi*

Pendahuluan

Latar Belakang

Osiloskop memegang peranan penting dalam dunia elektronika. Hal ini dapat dipahami karena proses analisis maupun desain yang melibatkan perangkat keras elektronika memerlukan perangkat instrumentasi. Osiloskop telah digunakan secara luas di kalangan pendidikan maupun praktisi di bidang elektronika. Pengujian kinerja terhadap suatu sistem elektronika akan semakin mudah jika menggunakan osiloskop, karena karakteristik sinyal-sinyal masukan dan keluaran sistem dapat dilihat secara langsung sehingga hasil pembacaan dapat digunakan untuk analisis maupun desain lanjutan.

Namun demikian, manfaat osiloskop harus dibayar dengan harga yang tinggi, karena sebuah osiloskop sangat mahal untuk dimiliki secara pribadi. Hal ini menimbulkan ide untuk membuat osiloskop dengan menggunakan komputer sebagai perangkat keras utama dilengkapi dengan peralatan antarmuka (*interface*) yang sesuai. Dalam penelitian ini, peralatan antarmuka yang dipilih untuk digunakan adalah *sound card*.

Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang melatarbelakangi penelitian ini, maka permasalahan yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana konfigurasi dasar sebuah *soundcard* sehingga dapat membaca masukan sinyal analog?
2. Bagaimana algoritma untuk memprogram *sound card* sehingga dapat membaca masukan sinyal analog?

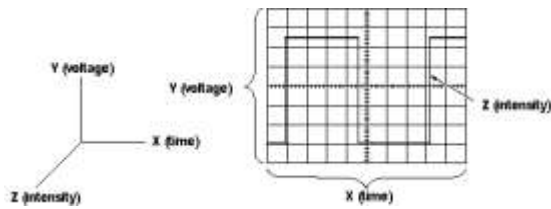
3. Bagaimana algoritma untuk menampilkan hasil pembacaan masukan sinyal analog ke dalam bentuk grafik pada monitor dengan tampilan meniru osiloskop sebenarnya?
4. Bagaimana mengimplementasikan algoritma di atas ke dalam bahasa pemrograman Delphi.

Tinjauan Pustaka

Osiloskop

Osiloskop merupakan perangkat instrumentasi elektronika yang digunakan untuk menampilkan grafik, yaitu menggambarkan grafik dari suatu sinyal listrik. Dalam kebanyakan aplikasi, grafik ini menunjukkan bagaimana sinyal berubah terhadap waktu: sumbu vertika (Y) menyatakan tegangan, dan sumbu horizontal (X) menyatakan waktu. Intensitas atau kecerahan tampilan kadang-kadang disebut sumbu Z, seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Dari grafik yang ditampilkan, diperoleh beberapa informasi tentang sinyal, antara lain

1. nilai-nilai waktu dan tegangan dari sinyal,
2. frekuensi sinyal yang beresilasi,
3. “bagain-bagian yang bergerak/berpindah” dari rangkaian yang ditunjukkan oleh sinyal,
4. adanya komponen rangkaian yang bermasalah yang merusak sinyal,
5. besarnya arus searah (DC) atau arus bolak-balik (AC),
6. besarnya sinyal noise yang dapat berubah terhadap waktu.



Gambar 1. Komponen X, Y, dan Z dari bentuk gelombang yang ditampilkan

Osiloskop tampak seperti pesawat televisi kecil, tetapi memiliki kisi-kisi (grid) pada layarnya dan lebih banyak kontrol dibanding televisi. Panel depan biasanya memiliki bagian-bagian kontrol Vertikal, Horizontal, dan Trigger. Ada juga kontrol tampilan dan konektor masukan. Gambar 2 menunjukkan contoh salah satu osiloskop.



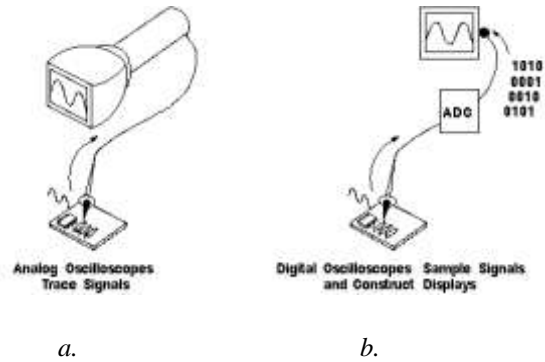
Gambar 2. Osiloskop Tektronix

Osiloskop dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu osiloskop analog dan osiloskop digital. Osiloskop analog bekerja dengan secara langsung memberikan tegangan yang diukur ke sinar katoda yang bergerak pada layar osiloskop. Tegangan ini membelokkan sinar ke atas dan ke bawah secara proporsional, sehingga meninggalkan jejak berupa bentuk gelombang pada layar. Hasilnya merupakan gambar langsung dari bentuk gelombang.

Sebaliknya, osiloskop digital mencuplik bentuk gelombang dan menggunakan ADC (analog-to-digital converter) untuk mengkonversikan tegangan yang diukur menjadi informasi digital. Selanjutnya informasi ini digunakan untuk merekonstruksi bentuk gelombang pada layar.

Berbagai aplikasi pengukuran dapat dilakukan dengan osiloskop analog atau digital, tetapi masing-masing jenis osiloskop memiliki karakteristik yang unik yang membuatnya hanya sesuai untuk hal-hal tertentu. Umumnya para praktisi lebih menyukai osiloskop analog karena menginginkan untuk menampilkan sinyal yang berubah cepat secara *real time*. Sementara itu, osiloskop digital memungkinkan untuk ‘menangkap’ (capture) dan melihat cuplikan sesaat

yang hanya dapat muncul sekali. Osiloskop digital di samping dapat mengolah data bentuk gelombang digital atau mengirimkan data ke komputer untuk pengolahan, juga dapat menyimpan data bentuk gelombang digital untuk diolah lebih lanjut dan dicetak.



Gambar 3. (a). Osiloskop analog dan (b). Osiloskop digital menampilkan bentuk gelombang

Sound Card

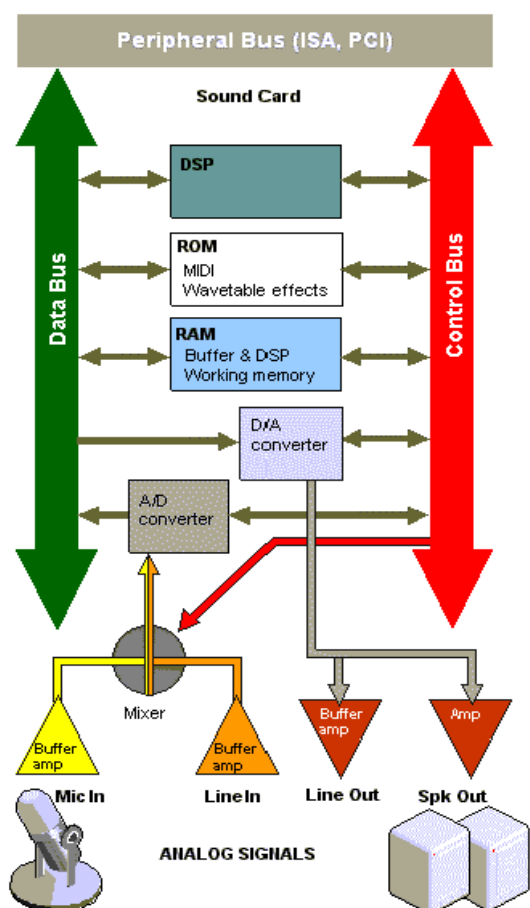
Sound card adalah sebuah perangkat keras berupa kartu perluasan pada komputer yang dapat memasukkan dan mengeluarkan suara di bawah kendali program komputer. Penggunaan *sound card* antara lain untuk menyediakan komponen audio pada aplikasi multimedia seperti musik, penyuntingan video atau audio, presentasi/ pendidikan, dan hiburan/permainan. Di samping berupa kartu yang dipasang pada expansion slot komputer, *sound card* juga bisa merupakan bagian integral (*built-in*) dari *motherboard* komputer.

Anatomi sebuah *sound card* secara umum dapat digambarkan dengan diagram blok seperti pada Gambar 4. Selain mendukung audio digital dan MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*), *sound card* juga menyediakan port masukan bagi mikrofon atau sumber suara lain dan port keluaran ke speaker dan penguat. Di dalam *sound card*, terdapat *chip* ADC yang mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. *Chip* inilah yang mengubah sinyal audio yang masuk melalui konektor **Mic In** atau **Line In** menjadi bentuk digital untuk diolah selanjutnya. Adapun sinyal audio yang keluar menuju konektor **Line Out** atau **Spk Out** berasal dari DAC (*digital-to-analog converter*).

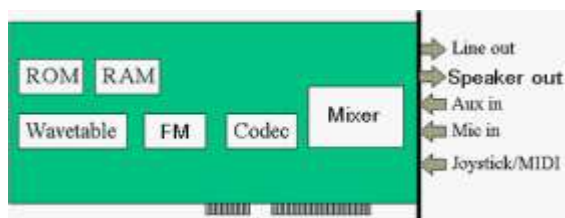
Gambar 5 menunjukkan bagian-bagian yang terdapat pada *wavetable sound card* modern:

1. ROM: berisi data sampel *wavetable synthesizer*
2. RAM: berisi data instrumen *wavetable* yang dapat diolah

3. Wavetable synthesizer menghasilkan suara dari sampel di dalam ROM dan RAM
4. CODEC (Coder/Decoder) melakukan konversi A/D dan D/A dari sinyal audio
5. FM synthesizer memainkan suara FM (untuk kompatibilitas Sound Blaster/Adlib)
6. MIXER adalah IC pencampur analog yang mencampur suara dari berbagai input (mikrofon, aux input [line input], wavetable synthesizer, FM syntetizer, CD-ROM audio) ke campuran akhir yang kemudian dikirimkan ke line out dan speaker.



Gambar 4. Anatomi sebuah soundcard



Gambar 5. Bagian-bagian dalam wavetable sound card modern (misalnya AWE32, AWE64)

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan Penelitian

Penelitian ini ditujukan untuk membuat perangkat lunak aplikasi yang memprogram *sound card* sehingga dapat membaca masukan sinyal analog dan menampilkannya ke layar monitor PC dengan tampilan meniru osiloskop.

Manfaat Penelitian

Dengan adanya perangkat lunak ini, diharapkan pemanfaatan komputer akan membantu kegiatan praktikum pada laboratorium elektronika karena dapat digunakan sebagai alternatif untuk menggantikan fungsi osiloskop.

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur tentang osiloskop dan karakteristik dasarnya.
2. Melakukan studi literatur tentang konfigurasi dasar sebuah *sound card*.
3. Melakukan studi literatur tentang pemrograman *sound card* untuk membaca masukan sinyal analog.
4. Membuat algoritma untuk proses pembacaan masukan analog melalui *sound card*.
5. Membuat algoritma untuk proses penampilan hasil pembacaan ke layar monitor dengan tampilan meniru bentuk tampilan osiloskop.
6. Membuat implementasi program menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

Hasil dan Pembahasan

Perancangan Program

Pada penelitian ini, osiloskop yang dibuat menggunakan *soundcard* sebagai antarmuka bagi masukan sinyal. Dari tinjauan pustaka telah dibahas bahwa *soundcard* memiliki masukan Line In dan Mic In. Dalam hal ini, kedua jenis masukan ini dapat digunakan dalam osiloskop yang dibuat ini. Dengan mengingat bahwa sinyal audio yang masuk melalui Line In atau Mic In akan melewati ADC, maka data sinyal audio hasil pencuplikan untuk seterusnya diolah di dalam *chip* DSP (*Digital Signal Processor*). Data dari DSP selanjutnya dibaca dan digunakan oleh prosesor dari PC untuk kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik bentuk gelombang ke layar monitor. Dengan demikian, komputer dalam hal ini difungsikan sebagai osiloskop digital.

Windows telah menyediakan struktur data dan fungsi-fungsi yang memungkinkan program mengakses keluaran dari ADC pada *soundcard*.

Program pada penelitian ini menggunakan “Wavein” API (*Application Program Interface*) untuk menampilkan masukan rekaman ke layar monitor. Untuk memperoleh masukan bagi osiloskop, property audio “Sound Recording” (yang ditentukan dari Volume Controls pada Windows) pada *soundcard* harus diatur.

Adapun algoritma yang digunakan untuk membaca masukan audio adalah sebagai berikut:

- a) Saat memulai pembacaan:
 1. Alokasikan buffer dan struktur data lain yang digunakan oleh Wavein API.
 2. Tentukan perangkat masukan yang sesuai. **TWaveIn** memastikan bahwa perangkat masukan ada dan kemudian menggunakan parameter **WAVE_MAPPER** pada saat dibuka.
 3. Buka perangkat.
 4. Siapkan buffer.
 5. Tambahkan satu atau lebih buffer ke perangkat.
 6. Mulai merekam.
- b) Saat buffer penuh:
 1. Proses buffer.
 2. Tambahkan buffer kembali ke Wavein sehingga dapat digunakan lagi.
- c) Pada saat ditutup:
 1. Reset Wavein, untuk memberitahu kepada driver untuk menghentikan pengumpulan data dan tidak mengirimkan buffer lagi.
 2. Tutup perangkat.

Fungsi API **WaveOpen** memungkinkan pemanggil menentukan aksi apa yang harus dikerjakan saat buffer penuh, atau hanya memerlukan pengolahan. Pilihan **CALLBACK_FUNCTION** menyebabkan masalah ketika buffer direset dengan memanggil **WaveInReset**. Untuk menghindari masalah *callback* ini, maka API mengeluarkan pesan **MM_WIM_DATA**. Prosedur yang dipanggil harus didefinisikan sebagai *message handler* bagi pesan ini.

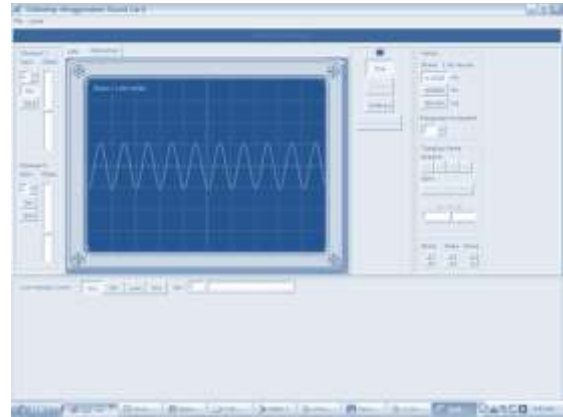
Pada program, ada pengaturan besar penguatan (*gain*) dan *sweep*. *Gain* mengalikan data dengan $2^{(\text{gain}-3)}$, yaitu mengalikan atau membagi titik-titik data dengan 2, 4, atau 8 untuk skala vertikal (skala tegangan). Perkalian atau pembagian dapat juga diperoleh dengan cara melakukan operasi geser kiri (**shl**) atau geser kanan (**shr**) yang menggeser data bit per bit. Setiap posisi bit yang digeser mengalikan atau membagi nilai data dengan 2. *Sweep* memberikan skala horizontal dengan menaikkan sumbu X dengan *Sweep pixel* untuk setiap titik yang digambar.

Program yang dibuat juga memiliki fasilitas **Save Image** yang memungkinkan untuk menyimpan

citra bentuk gelombang sinyal dari layar ke dalam file.

Pengujian Hasil Program

Gambar 6 menunjukkan contoh tampilan hasil program pengujian untuk sinyal berupa gelombang sinus.



Gambar 6. Contoh tampilan hasil program

Untuk keperluan analisis atas bentuk gelombang, kadang-kadang diperlukan untuk menyimpan hasil pembacaan pada layar osiloskop ke dalam file. Gambar 7 sampai dengan Gambar 10 menampilkan beberapa contoh gambar bentuk gelombang hasil pembacaan yang ditangkap citranya ke dalam file.



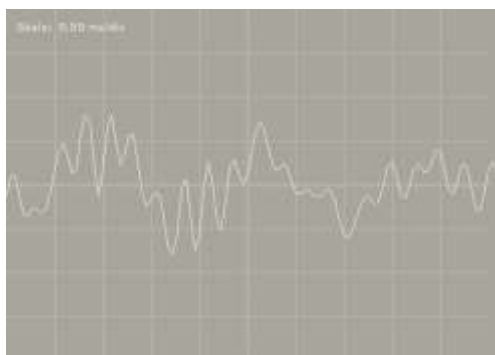
Gambar 7 Contoh sinyal gelombang sinus



Gambar 8 Contoh sinyal gelombang segitiga



Gambar 9 Contoh sinyal gelombang segiempat



Gambar 10 Contoh sinyal gelombang suara file audio MP3

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan memanfaatkan *sound card* sebagai antarmuka, maka komputer dapat difungsikan sebagai osiloskop. Masukan diberikan melalui **Line In** atau **Mic In** pada *sound card*. Sinyal masukan dicuplik oleh ADC untuk selanjutnya diolah oleh DSP. Data hasil pengolahan DSP diambil oleh prosesor pada PC untuk ditampilkan dalam bentuk grafik ke layar monitor.
2. Proses pembacaan dan pengolahan data dari *sound card* dilakukan dengan memanfaatkan Wavein API.
3. Selain dapat menampilkan bentuk gelombang di layar monitor, program osiloskop ini juga memiliki fasilitas untuk menyimpan citra gambar bentuk gelombang ke dalam file.

Saran

1. Dengan antarmuka *sound card* saja sebagai perangkat pembaca masukan sinyal, maka amplitudo sinyal yang dapat dibaca terbatas, karena saluran masukan **Line In** dan **Mic In** dari *sound card* memiliki batas amplitudo yang sangat kecil (sekitar 0,5V sampai 2V untuk **Line In** dan beberapa mV untuk **Mic In**). Untuk itu, dapat ditambahkan perangkat antarmuka berupa *attenuator* sehingga dapat digunakan untuk membaca sinyal dengan amplitudo yang besar.
2. Osiloskop perangkat lunak ini dapat dikembangkan sehingga dapat digunakan juga untuk menggambarkan spektrum frekuensi.

Daftar Pustaka

- Cantù, Marco, 1995, *Mastering Delphi*, Sybex, San Fransisco
- Mueller, Scott, 2003, *Upgrading and Repairing PCs*, 14th Edition, Vol. 3 (Terjemahan), Penerbit Andi, Yogyakarta, 2003.
- Putra, Agfianto Eko, 2002, *Teknik Antarmuka Komputer: Konsep dan Aplikasi*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Rizkiawan, Rizal, 1997, *Tutorial Perancangan Hardware 2*, Elex Media Komputindo, Jakarta
- _____, *The Oscilloscope*, <http://www.cs.tcd.ie/courses/baict/bac/jf/labs/scope/oscilloscope.html>
- _____, *Sound Card*, <http://computing-dictionary.thefreedictionary.com/soundcard.html>
- _____, *Sound Card*, http://en.wikipedia.org/wiki/Sound_card.html
- _____, *Using a Sound Card in QBasic*, <http://www.phys.uu.nl/~bergmann/soundblaster.html>