

# Aplikasi Mikroprosesor Tipe TMS320C6713 Untuk Penghapusan BisingSuara Kendaraan Secara Adaptif

Sri Arttini Dwi Prasetyowati, Bustanul Arifin, Eka Nuryanto Budi Susila  
Staf Pengajar, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang  
arttini@unissula.ac.id, bustanul@unissula.ac.id, ekanbs@unissula.ac.id

**Abstrak-** Bising kendaraan, adalah permasalahan yang sangat mngganggu bagi lingkungan yang dekat dengan lalu-lintas ramai. Solusi yang dikehendaki bukan berupa ruang kedap suara, namun ruang yang bebas dari bising kendaraan namun tetap mendengar suara yang dikehendaki.

Penelitian ini meneruskan penelitian yang melakukan eksplorasi penghapusan bising kendaraan dengan menggunakan algoritma LMS (Least Mean Square) Adaptif, dimana dalam penelitian tersebut telah ditemukan nilai-nilai optimal dengan menggunakan dua tingkat proses.

Penelitian ini membuat suatu model dalam bentuk hardware untuk menghapus bising kendaraan, tanpa harus kehilangan informasi yang diinginkan. Hardware yang digunakan adalah DSP (*Digital Signal Processor*) tipe TMS320C6713.

**Kata kunci:** LMS adaptif, DSP tipe TMS320C6713, bising kendaraan

## I. PENDAHULUAN

Usaha untuk mengurangi adanya polusi suara telah banyak dilakukan, tetapi belum seluruh polusi suara dapat dihilangkan, atau dengan kata lain polusi suara belum dapat dihilangkan seratus persen. Hal ini terutama akibat watak kebisingan yang selalu berubah-ubah dengan cepat.

Salah satu cara untuk menghilangkan polusi suara adalah dengan membangun ruang kedap suara dengan bahan-bahan penahan dan atau penyerap suara. Untuk keperluan tertentu, usaha ini memang sangat bagus, misalnya pada ruang laboratorium komputer, ruang sidang, bilik-bilik wartel, dan lain-lain. Namun tidak semua ruang gedung cocok menggunakan sistem kedap suara semacam itu, disamping faktor biaya juga jenis suara tertentu harus tetap terdengar. Kondisi ruang gedung semacam ini sering dijumpai di kompleks perumahan, sekolah-sekolah dan kantor-kantor yang letaknya dekat dengan jalan raya, yang idealnya memerlukan sarana pengendalian suara secara selektif dan efektif.

Bunyi-bunyi pengganggu (bising) kendaraan biasanya mengandung sifat monoton, dengan kata lain dapat berulang secara periodis atau acak stationer dalam selang waktu cukup panjang. Bunyi-bunyi yang monoton inilah yang terdengar sangat mengganggu, jika suaranya cukup keras, dan berlangsung bersambungan.

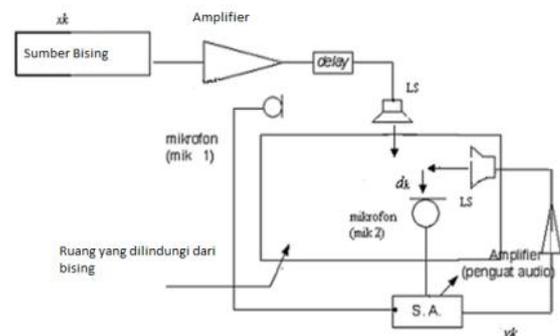
Algoritma *Least Mean Square* (LMS) adalah algoritma yang paling sederhana diantara algoritma-algoritma dalam sistem

adaptif [1]. Dengan dasar penjabaran algoritma berdasar turunan atau diferensial parsial nilai sesaat  $V_k^2$ , dan dengan pantauan nilai rerata  $V_k^2$  yang telah mencapai nilai kecil atau nilai ambang tertentu, maka muncul algoritma LMS [2]:

$$\mathbf{W}_{k+1} = \mathbf{W}_k + 2\tilde{\mathbf{X}}_k V_k$$

Diterapkan hasil penelitian penghapusan bising kendaraan dalam sebuah *hardware*. Diawali dengan MSE (Mean Square Error) nilai-nilai bobot penghapus bising secara adaptif yang mempunyai dua masukan, yaitu sinyal berbising dan bising itu sendiri sebagai acuan (*reference*). Berdasarkan kedua masukan ini sistem adaptif akan mengatur parameter-parameternya secara otomatis, termasuk bobotnya, dan disesuaikan dengan sinyal masukannya. Nilai-nilai MSE dari parameter bobot tersebut diteliti untuk dua jenis proses, LMS adaptif dengan satu tingkat proses dan LMS adaptif dengan dua tingkat proses.

Sebelum membahas lebih dalam tentang MSE nilai-nilai bobot proses LMS adaptif, ada baiknya dimengerti terlebih dahulu konfigurasi sistem LMS adaptif dengan dua masukan, sinyal berbising dan bising itu sendiri sebagai acuan.



Gambar 1 Konfigurasi fisis sistem eksperimen pada tahap awal penelitian.

## II. PENGHAPUSAN BISING LMS ADAPTIF DENGAN DUA TINGKAT PROSES.

Diteliti nilai MSE untuk suara kendaraan kijang diesel, dengan menggunakan program matlab untuk menghapuskan bising dengan Algoritma LMS Adaptif.

Mula-mula untuk satu proses adaptif, selanjutnya untuk dua proses adaptif. Hal ini mengingat dengan satu proses adaptif saja tutur ikut terhapus dan masih menyisakan bising yang cukup mengganggu [3]. Penelitian untuk mencari nilai MSE dilakukan dengan memfilter isyarat-isyarat suara kendaraan terlebih dahulu untuk menghilangkan isyarat runcing atau isyarat frekuensi tinggi agar proses adaptif berjalan lebih cepat. Secara rinci nilai-nilai MSE yang dicari dengan *software* Matlab dapat diperhatikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Hasil MSE proses pertama suara kendaraan kijang diesel terfilter low pass filter 15 kHz dengan sampel 40.000 (0,9 detik)

L	D	$\sim$	MSE1
100	230	0,001	10,2357
230	110	0,001	0,1131
230	100	0,001	0,1200
230	120	0,001	0,1041
230	130	0,001	0,1041
230	140	0,001	0,1049

Tabel 1, menunjukkan bahwa untuk  $\sim = 0,001$  dan dengan satu proses adaptif, nilai MSE minimum terjadi saat  $L = 230$  dengan *delay* 120 atau 130 sampel (0,0029 detik). Selanjutnya apabila  $y$  atau *output* proses adaptif pertama menjadi referens untuk proses adaptif yang kedua, maka nilai MSE nya dapat dilihat dalam Tabel 2.

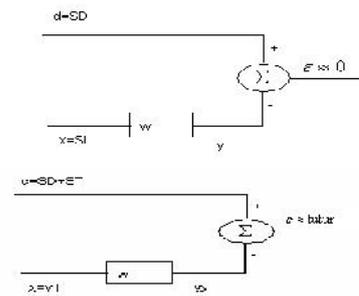
Tabel 2 Hasil MSE proses kedua suara kendaraan kijang diesel terfilter *low pass* filter 15 kHz dengan sampel 80.000 (1,81 detik) [3].

L	<i>delay</i>	$\sim$	MSE1	MSE2
100	230	0,001	0,2400	16,2944
230	100	0,001	0,0998	3,9117
230	110	0,001	0,0990	11,6033
230	120	0,001	0,0995	7,0464
230	130	0,001	0,1008	32,7102

Selanjutnya, proses LMS Adaptif dilakukan dalam dua proses dengan *software* Matlab dapat diterangkan sebagai berikut:

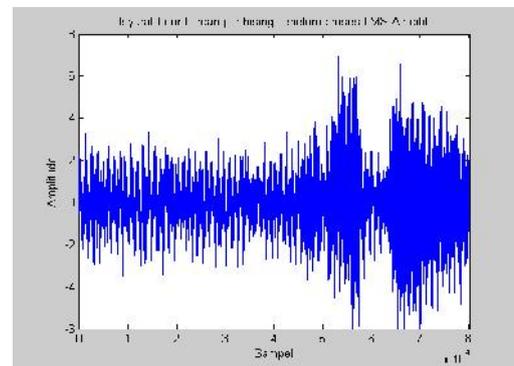
1. Proses tingkat pertama:  $d$  adalah Sinyal Dalam (SD),  $x$  atau referensnya adalah Sinyal Luar (SL), diharapkan *output*nya hampir mirip dengan Sinyal Dalam, sehingga nilai  $V$  (*error*) mendekati nol.
2. Proses tingkat kedua:  $d$  adalah Sinyal Dalam dicampur tutur, sedang  $x$  diambil *output* dari proses pertama. Diharapkan nilai  $V$  (*error*) lebih mendekati tutur.

Untuk lebih jelasnya diberikan skema penelitian dengan dua proses:

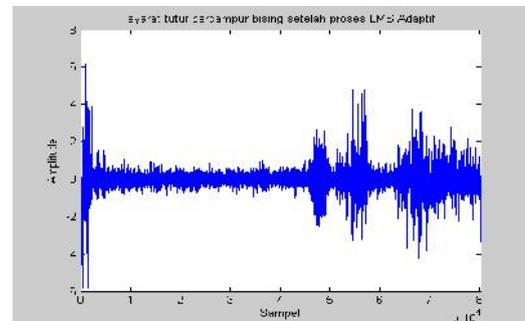


Gambar 2 Bagan penelitian LMS adaptif dengan dua proses.

Hasil kedua tingkat proses program Adaptif LMS dapat dilihat pada Gambar 2.a sampai dengan 2.c.

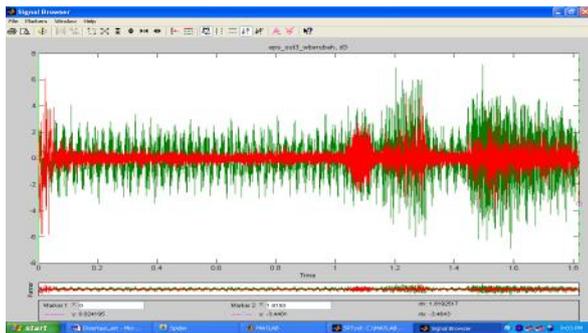


Gambar 2.a Isyarat tutur bercampur dengan bising kendaraan diesel sebelum dilakukan kedua proses LMS adaptif.



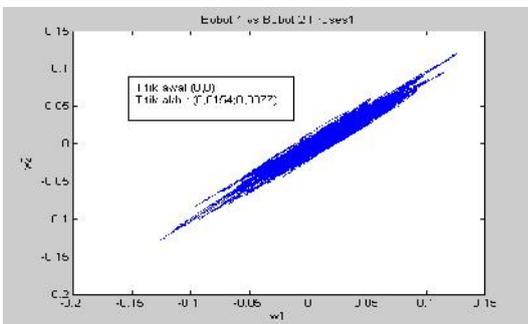
Gambar 2.b Isyarat tutur bercampur dengan bising kendaraan diesel setelah dilakukan kedua tingkat proses LMS adaptif.

Gambar 2.c menunjukkan sudah terdapat penghapusan bising dari isyarat asli tutur yang bercampur bising (isyarat berwarna hijau) dan hasil proses LMS Adaptif dengan dua proses (isyarat berwarna merah) dengan *delay* = 100 dan  $L = 230$ . Apabila didengarkan dengan telinga manusia, tutur tetap terdengar. Meskipun tutur yang berfrekuensi rendah ikut teredam, namun tutur yang berfrekuensi tinggi masih terdengar jelas. Sisa bising masih terdengar tetapi sudah bukan merupakan suara kendaraan tetapi suara desis.

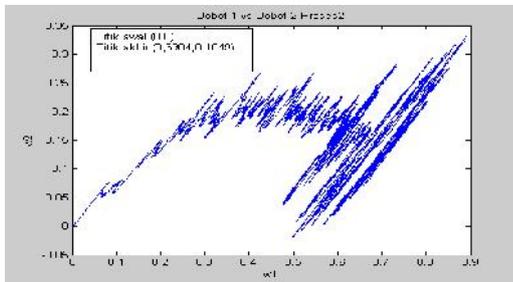


Gambar 2.c Isyarat tutur bercampur dengan bisikendaraan diesel sebelum(hijau) dan setelah merah) dilakukan kedua tingkat proses LMS adaptif.

Adapun perjalanan bobot  $W_1$  dan  $W_2$  .terdapat dalam Gambar 3.d dan 3.e.



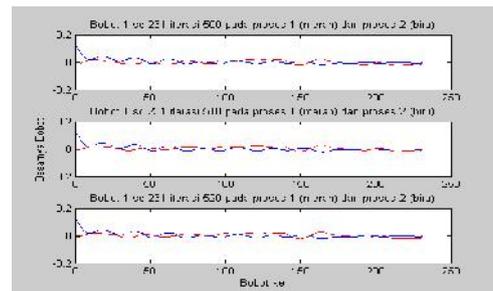
Gambar 2.d Koordinat  $W_1$  dan  $W_2$  hasil proses LMS adaptif tingkat pertama.



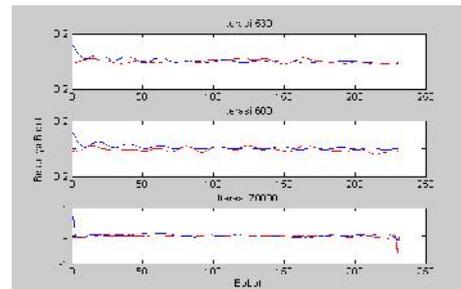
Gambar 2.e Koordinat  $W_1$  dan  $W_2$  hasil proses LMS adaptif tingkat kedua.

Gambar 2.d dan 2.e merupakan perjalanan bobot  $W_1$  dan  $W_2$  jika nilai awal adalah nol.

Perlu diteliti keunggulan memodifikasi algoritma LMS menjadi algoritma dalam dua tingkat proses. Gambar 3.a dan Gambar 3.b menunjukkan bobot ke-1 sampai dengan bobot ke-231 untuk beberapa iterasi pada proses pertama dan proses kedua.



Gambar 3.a Nilai bobot pertama hingga bobot ke-231 pada iterasi ke-500, ke-510, dan ke-520. Tampak stabilitas yang telah mantap di dalam kisar variasi yang cukup kecil.



Gambar 3.b Perjalanan bobot pertama hingga bobot ke-231 pada iterasi ke-530, ke-600, dan ke-70.000.

Perjalanan bobot yang diperlukan proses pertama untuk mencapai nilai konvergen lebih panjang dibandingkan dengan pencapaian nilai konvergen pada proses kedua. Proses kedua menunjukkan perjalanan bobot menuju nilai nol (konvergen ke-nol). Apabila proses hanya dilakukan dengan satu tingkat proses saja, maka hasil bobotnya terlihat pada perjalanan bobot Gambar 3.a dan 3.b yang berwarna merah (sama seperti proses pertama). Apabila dicampur dengan tutur, hasil penghapusan bisingnya menunjukkan tutur ikut teredam. Hal inilah yang menyebabkan algoritma LMS yang digunakan adalah algoritma LMS dengan dua tingkat proses.

### III. PENERAPAN DENGAN MIKROPROSESOR DAN PROSES PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan Mikroprosesor tipe TMS320C6713 DSK. Diawali dengan penelitian pendahuluan yang meneliti nilai-nilai bobot dan parameter-parameternya dengan menggunakan Matlab, selanjutnya diterapkan dalam alat dengan mencoba tetap menggunakan nilai bobot maupun parameter-parameter yang diperoleh sebelumnya. Skema mikroprosesor tipe TMS320C6713 DSK dapat dilihat dalam Gambar 4 berikut ini.

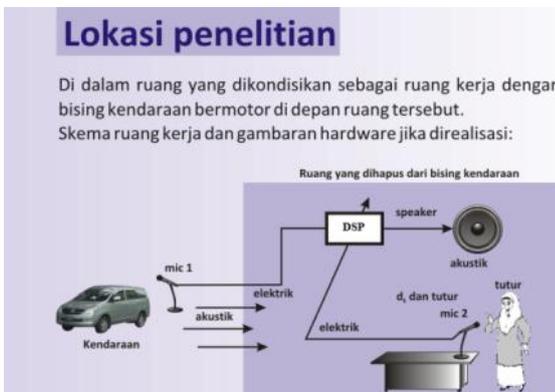


Gambar 4. Mikroprosesor tipe TMS320C6713 DSK

Alat tersebut memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Dapat beroperasi pada 225 MHz
2. Memiliki kode stereo AIC23
3. Memiliki *Synchronous* DRAM 16 Mbytes
4. 512 Kbytes *non-volatile flash memory*
5. Dapat diakses 4 *users* melalui LED maupun DIP
6. Konfigurasi software deregister di CPLD
7. *Configurable boot options*
8. Single Voltage power supplr (+5V)

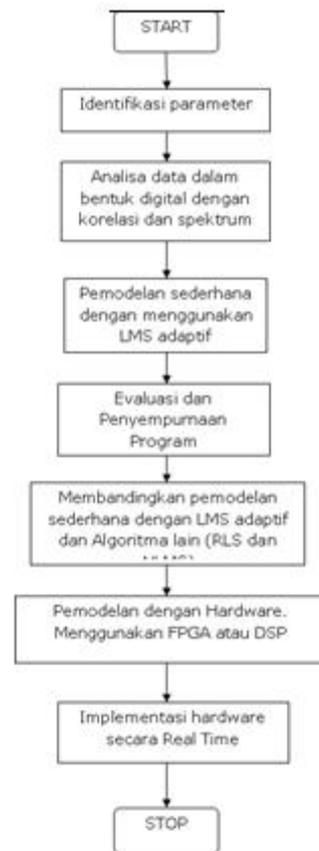
Untuk memperjelas model peredam bising dengan mikroprosesor tipe TMS320C6713 DSK, berikut adalah skema ruang kerja dan gambaran hardware jika direalisasi dalam suatu ruang kecil.



Gambar 5. Skema ruang kerja dan gambaran hardwarenya

Penelitian diawali dengan mencari parameter-parameter yang diperlukan, secara *software*, selanjutnya menerapkan parameter-parameter yang ditemukan dalam kondisi nyata dengan menggunakan perangkat keras DSP tipe TMS320C6713 DSK.

Untuk lebih jelas dan rinci, berikut diberikan alur penelitian dalam Skema Gambar 6.



Gambar 6. Alur penelitian Model Penghapus Bising Adaptif

Kesulitan penelitian ini terletak pada frekuensi untuk suara bising kendaraan berada dalam frekuensi yang sama dengan suara informasi. Untuk itu, tahap akhir dari penelitian ini, yaitu implementasi hardware secara real time dilaksanakan dalam beberapa tahap penelitian:

1. Peredaman beberapa jenis bising kendaraan tanpa melibatkan adanya informasi.
2. Peredaman satu jenis kendaraan yang mana informasi yang tidak boleh ikut teredam berada di dalamnya.

Hasil dari kedua hal tersebut menunjukkan bahwa secara *software* maupun *hardware*, kesulitan yang sama terjadi, yaitu kesulitan dalam memisahkan isyarat bising dengan informasi yang harus ditonjolkan.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Penghapusan bising kendaraan (khusus kendaraan diesel) dengan dua tingkat proses dengan menganalisa nilai MSE bobot nya, menghasilkan nilai-nilai optimal untuk  $L$  dan  $delay$ , yaitu  $L = 230$ , dan  $delay$  sebesar 100.

2. Dengan perangkat keras yang memadai proses dapat dilakukan dengan lebih cepat dengan nilai  $L = 470$  atau lebih.
3. Dengan Menggunakan mikroprosesor tipe TMS320C6713 DSK dapat menghapus bising kendaraan, namun masih terdapat kesulitan dalam memisahkan dengan suara yang dikehendaki (informasi).
4. Sebagai saran, penelitian dilanjutkan agar hasil yang dicapai benar-benar dapat menyisahkan informasi yang dikehendaki sebagai suatu sisa bising yang dapat didengar dengan jelas.

## REFERENSI

- [1] Susanto, A., 1982, Research Report, *Comparison of Three Main Adaptive Algorithm.*, UC Davis., University of California.
- [2] Widrow, B., and S.D. Stearns, 1985, *Adaptive Signal Processing*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Clifts, New Jersey.
- [3] Prasetyowati, S.A.D., *Eksplorasi Sistem Penghapus Bising Lalu Lintas Secara Adaptif untuk Ruang Kerja*, Disertasi, 2010.

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**