

REDUKSI DERAU DENGAN MENGGUNAKAN TAPIS ADAPTIF

Samuel Kristiyana¹

¹ Jurusan Teknik Elektro, IST AKPRIND, Jl. Kalisahak No. 28 Yogyakarta

Masuk: 18 September 2008, revisi masuk: 14 Nopember 2008, diterima: 10 Januari 2009

ABSTRACT

In signal processing, often contaminated by other signal that has bad influence or called by noise. Noise will lose by using adaptive filter with predict method. This filter needs two inputs that are contaminated signal with delayed input as main input which use as training input and the other contaminated signal with input as reference input, so result of error is the success process of reduction noise. This filter use LMS filter of algorithm value variable with adapted process filter. Adaptive filter with predict method tested by noise signal. This filter tested by kind of variable value and μ . So, we will get a point of value, total of optimal value and also the μ optimal value.

Keywords: *Adaptif Filter, LMS Filter, Point Of Value, Total of Optimal Value, μ Value*

INTISARI

Pada pemrosesan sinyal seringkali terkontaminasi oleh sinyal lain yang sangat mengganggu atau sering disebut dengan derau. Derau ini akan dihilangkan dengan menggunakan tapis adaptif dengan metode prediksi. Tapis ini membutuhkan dua input, sinyal yang terkontaminasi derau dengan masukan tertunda sebagai masukan utama yang akan digunakan sebagai masukan yang akan dilatih dan sinyal yang terkontaminasi derau sebagai masukan referensi sehingga galat yang dihasilkan merupakan derau yang berhasil direduksi. Tapis ini menggunakan algoritma LMS yang merupakan algoritma peubah bobot tapis dalam proses penyesuaiannya. Tapis adaptif dengan metode prediksi diuji dengan menggunakan sinyal yang berderau. Tapis ini diuji dengan berbagai perubahan bobot dan nilai μ -nya, sehingga akan didapatkan nilai bobot, jumlah bobot optimal dan nilai μ yang optimal pula.

Kata Kunci : Tapis Adaptif, Tapis LMS, Nilai Bobot, Jumlah Bobot, Nilai μ

PENDAHULUAN

Sistem pemrosesan sinyal digital saat ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Pemrosesan sinyal seperti transmisi, perekaman, penapisan, kompresi dan ekspansi dapat dikerjakan dengan menghasilkan distorsi yang kecil dan dengan SNR (*signal to noise ratio*) yang lebih baik daripada pemrosesan sinyal analog.

Sinyal informasi yang akan diproses biasanya telah terkontaminasi dengan sinyal lain yang tidak dikehendaki. Sinyal kontaminan umumnya merupakan sinyal yang sangat kompleks, misalnya berupa sinyal derau yang memiliki sifat statistik tertentu, yang mempunyai sebaran spektrum frekuensi Gaussian atau sinyal-sinyal lain yang periodis stasioner maupun sinyal periodis yang non stasio-

ner yang bersifat acak (Haykin, dkk, 19-91).

Sinyal kontaminan ini harus dihapus dari sinyal yang diinginkan. Salah satu teknik penapisan derau adalah dengan cara adaptif. Dalam penapisan ini dibutuhkan dua masukan, masukan pertama merupakan sinyal yang terkontaminan yang ditunda yang akan dilatih dan masukan lainnya digunakan sebagai masukan referensi yaitu sinyal yang ditunda. (Bellanger, dkk., 1987).

Tapis adaptif sebagai penghilang atau pereduksi derau dapat dilakukan dengan dua cara, cara pertama digunakan metode prediksi dan kedua adalah dengan metode *noise canceling*. Dalam penelitian ini digunakan metode prediksi dikarenakan tidak adanya derau referensi

¹ Email: yana_ista@yahoo.com

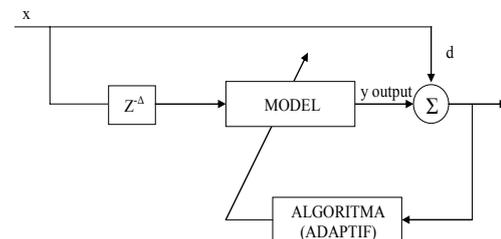
yang bisa digunakan sebagai syarat pada metode kedua.

Sistem adaptif adalah sistem yang wataknya dapat berubah sesuai dengan aturan yang diprogramkan, sehingga sistem tetap dapat bekerja baik ketika lingkungan berubah (Ishak, 1996). Sistem akan mengolah sinyal masukan dan akan menghasilkan sinyal keluaran sesuai dengan wataknya yang ditentukan oleh koefisien sistem yang selalu diperbaharui dengan menggunakan algoritma adaptif untuk dapat mengoptimalkan tanggapan sistem, sehingga keluaran sistem sesuai dengan yang dikehendaki. Pada umumnya sistem adaptif terdiri atas dua bagian, pertama, sistem yang model atau strukturnya dirancang agar melakukan proses seperti yang dikehendaki, dan yang kedua adalah algoritma untuk mengubah koefisien sistem tersebut untuk memperbaiki unjukkerja dari sistem tersebut sehingga menghasilkan keluaran yang diharapkan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1, untuk meminimalkan galat $\epsilon(n)$ adalah algoritma LMS, dikarenakan galat merupakan derau. Algoritma adaptif yang mengatur perubahan bobot sistem. (Widrow, dkk, 19-85)

Sinyal masukan $x(n)$ dalam penelitian ini menggunakan sinyal EKG yang Gelombang P merupakan gelombang kecil yang terekam sewaktu atrium mengadakan depolarisasi atria. Kompleks QRS merupakan Kompleks yang memiliki arti klinis yang terpenting dari seluruh gambaran EKG, karena mewakili depolarisasi ventrikel atau penyebaran impuls diseluruh ventrikel. Ada tiga komponen yang membentuk kompleks ini: terkontaminasi derau (informasi derau tidak diketahui) dan $y(n)$ merupakan estimasi sinyal EKG dengan derau yang sudah tereduksi, sedangkan $d(n)$ sama dengan $x(n)$.

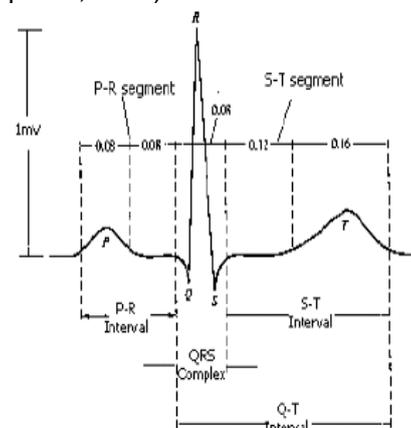
Selang waktu Δ ($Z^{-\Delta}$) digunakan untuk mengubah fase sinyal $x(n)$ sehingga fase dari sinyal yang terkontaminasi sinyal EKG (derau) akan berubah. Perubahan fase ini mengakibatkan derau pada masukan pertama tidak akan terkorelasi pada derau masukan kedua $d(n)$, sehingga y output merupakan esti-

masi sinyal EKG yang sudah bebas dari derau.



Gambar 1. Diagram kotak sistem adaptif sebagai pereduksi derau.

Oleh sebab itu ϵ (galat) minimum tidak akan tercapai. Parameter Sinyal EKG terdiri atas gelombang P, kompleks QRS, gelombang T, dan kadang-kadang disertai gelombang U. Parameter-parameter yang terdapat pada suatu sinyal EKG adalah amplitude P, amplitude QRS, amplitude T, interval R-R, interval P-R, interval QRS, interval QT, interval ST, segmen PR, segmen ST. Sinyal EKG normal dapat dilihat pada Gambar 2. (Cipto. P, 2005).



Gambar 2. Sinyal EKG normal

- Gelombang R, yaitu defleksi positif yang pertama muncul, disertai atau tidak disertai gelombang Q.
- Gelombang S, yaitu defleksi negatif setelah gelombang R.
- Gelombang Q, yaitu bagian dari defleksi negatif sebelum suatu defleksi positif.

Bentuk kompleks QRS ditentukan oleh arah dan besarnya arus depolarisasi ventrikel terhadap sadapan EKG dari waktu ke waktu, sehingga sadapan

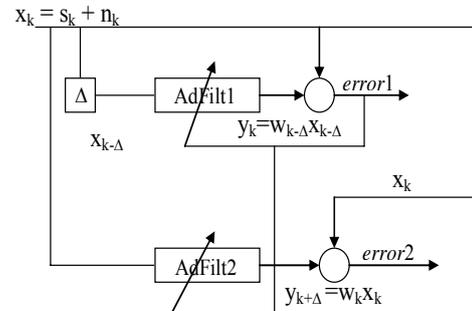
EKG akan merekam gambaran kompleks QRS yang berbeda.

- Interval QRS menggambarkan lamanya aktivitas depolarisasi ventrikel melalui berkas His dan anyaman purkinje. Interval QRS dihitung dari permulaan gelombang Q sampai akhir gelombang S.
- Amplitude QRS yang terukur oleh elektrode EKG mewakili besarnya tegangan arus depolarisasi ventrikel. Nilai ini diperoleh dengan cara menjumlahkan besarnya defleksi positif dan negatif pada kompleks QRS.
- Gelombang T merupakan gambaran fase repolarisasi ventrikel. Gelombang ini muncul sesaat sesudah berakhirnya segmen ST. Tinggi gelombang T minimum adalah 1mm dan bila kurang dari 1 mm dianggap tidak ada (datar). Sedangkan gelombang T maksimum tidak boleh lebih dari 10mm, diluar ketentuan ukuran-ukuran dianggap tidak normal. Gelombang ini dianalisis untuk menandakan adanya iskemik/infark atau adanya kelainan elektrolit.
- Gelombang U adalah gelombang kecil yang kadang-kadang terlihat setelah gelombang T. Gelombang ini merupakan bagian akhir dari fase depolarisasi yang sebenarnya masih termasuk bagian dari gelombang T. Gelombang ini bertegangan rendah sehingga sering diabaikan.
- Interval PR adalah jarak antara permulaan gelombang P sampai dengan permulaan kompleks QRS.
- Segmen PR adalah jarak antara akhir gelombang P sampai permulaan kompleks QRS, jadi merupakan bagian interval PR.
- Interval QT mewakili waktu yang dibutuhkan untuk depolarisasi dan depolarisasi ventrikel. Interval QT diukur dari permulaan gelombang Q sampai akhir gelombang T.
- Segmen ST merupakan garis horizontal yang kadang-kadang sedikit mencekung diantara akhir gelombang S dan permulaan gelombang T (*Junction Point*)

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Data sinyal EKG,

- Metode yang digunakan adalah tapis adaptif sebagai prediksi dengan algoritma LMS untuk mereduksi derau, dengan konfigurasi sistem adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Konfigurasi sistem adaptif metode prediksi

Alat penelitian yang akan dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah:

- satu unit PC dengan spesifikasi Intel Pentium III Prosesor 933Hz dan RAM 256Mbdan
- MATLAB versi 6.5 sebagai perangkat lunak berguna untuk komputasi, grafis, analisis data matematis, statistika, simulasi, pemodelan, dan desain GUI.

Langkah-langkah perhitungan dalam algoritma LMS adalah sebagai berikut:

- Inialisasi koefisien filter(bobot) $w_k(i) = 0$
- Menentukan nilai μ .
- Untuk tiap periode pencuplikan:

Hitung keluaran sistem :

$$y_k = \sum_{i=0}^{N-1} w_k(i) \cdot x_{k-i}, \dots\dots(1)$$

Kalkulasi estimasi kesalahan :

$$e_k = d_k - y_k$$

dan perbaharui bobot tapis:

$$w_{k+1}(i) = w_k(i) + 2\mu e_k X_{k-i},$$

untuk $i = 0$ sampai $N-1$

Implementasi perangkat lunaknya adalah sebagai berikut :

```

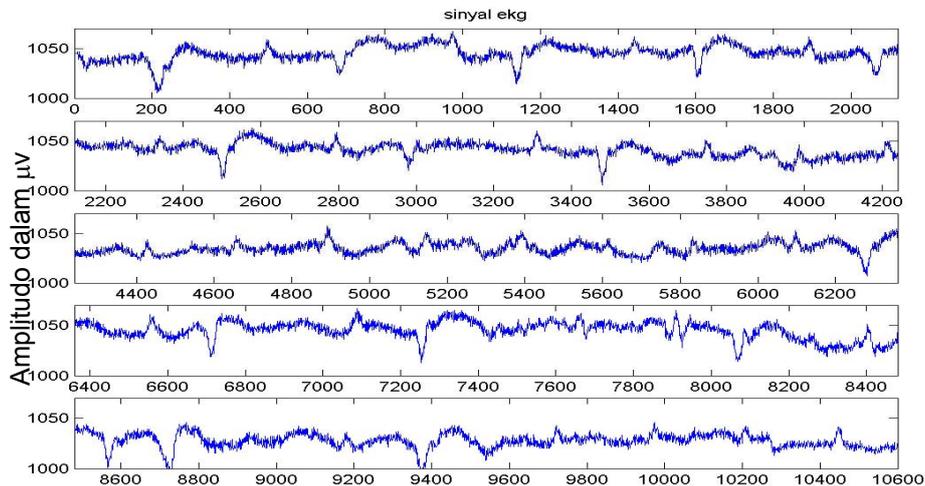
for n=1:N
    ytemp(n)=w(k,n)*X(n-k+1);
    y(n)=y(n) + ytemp(n);
    error(n)=data(n)-y(n);
    (k,n+1)=w(k,n)+2*u*error(n)*X(n-k+1);
end
    
```

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, nilai μ yang dicobakan dimulai dari 0.9 sampai dengan nilai terkecil (mendekati nol). Pada proses ini juga diamati nilai galat kuadrat reratanya (MSE) untuk masing-masing nilai μ . Hasil proses pencarian nilai μ dapat dilihat pada (Tabel 1). Dari tabel tersebut ditunjukkan bahwa faktor konvergen akan mempengaruhi kecepatan langkah untuk menuju suatu titik minimum. Untuk nilai $\mu(\mu)$ 0.9, proses adaptasinya memerlukan waktu konvergensi yang lebih cepat sekitar 6 iterasi tetapi nilai bobot tidak stabil atau berfluktuasi dan nilai MSE yang diberikan relatif kecil. Hal ini tidak sesuai dengan tujuan utama yaitu mendapatkan nilai MSE yang besar

sebagai tanda bahwa sinyal utama telah tereduksi deraunya, terlihat pada hasil keluaran sistem (y_k) tidak sesuai yang diharapkan dikarenakan keluaran sistem hampir sa-ma dengan masukan sistem dan ber-tambah derau.

Dari Tabel 1 dapat dijadikan acuan bahwa dengan nilai $\mu(\mu)$ yang lebih kecil akan meng-hasilkan nilai MSE yang lebih besar, dan nilai $\mu(\mu)$ 0,1 menghasilkan keluaran sistem yang diinginkan yaitu sinyal EKG yang telah tereduksi deraunya, ditandai dengan menurunnya koefisien korelasi antara sinyal masukan 1 dengan keluaran sistem.



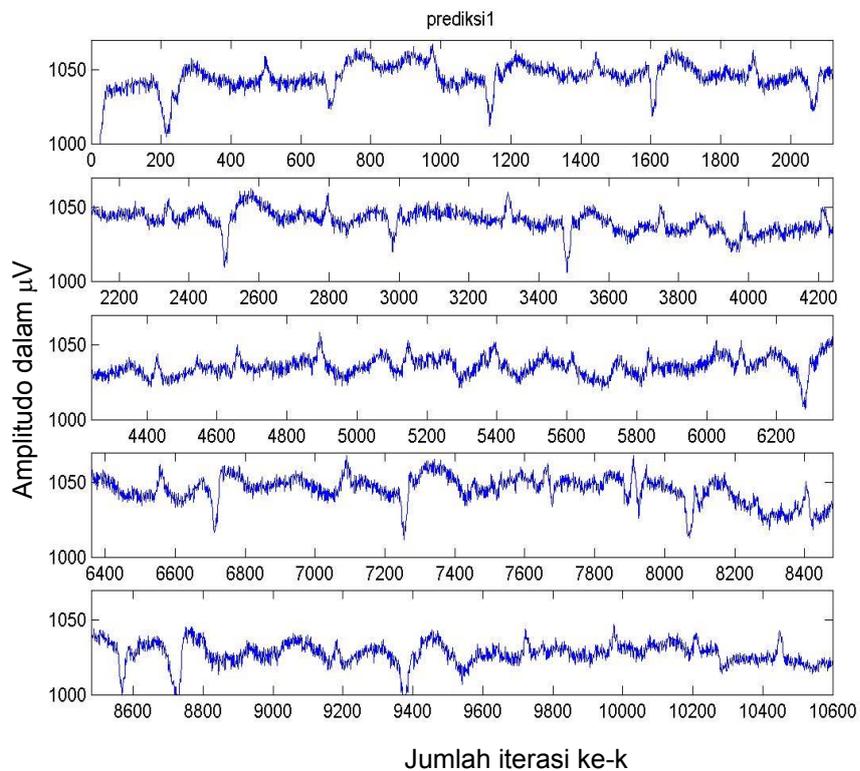
Gambar 5. Sinyal EKG tertapis

Tabel 1. Informasi data pada proses pencarian nilai faktor konvergen

μ	Var-sin	Va-ry1	Va-ry2	Cov-siny1	Cov-siny2	Covy-1y2	Coef-siny1	Coef-siny2	Coefy-1y2
0.9	106.26	350.45	358.51	105.79	112.1	350.23	0.548	0.574	0.988
0.8	106.26	353.3	359.29	104.47	110.8	352.23	0.539	0.567	0.988
0.7	106.26	357.31	361.29	102.98	109.4	355.40	0.528	0.558	0.989
0.6	106.26	363.18	365.39	101.40	107.8	360.53	0.516	0.547	0.989
0.5	106.26	372.36	373.18	99.839	106.3	369.14	0.501	0.533	0.990
0.4	106.26	387.72	387.61	98.378	104.8	384.14	0.484	0.516	0.990
0.3	106.26	415.7	415.14	97.044	103.5	411.98	0.461	0.493	0.991
0.2	106.26	475.23	474.67	95.738	102.3	471.58	0.426	0.455	0.992
0.1	106.26	660.75	660.6	94.104	100.7	657.34	0.355	0.380	0.994
0.09	106.26	702.49	702.4	93.928	100.5	699.11	0.343	0.368	0.995

Tabel 2. Proses adaptasi dengan nilai μ yang berubah

MU	μ	H0	H1	MSE1	MSE2	ITERASI
0.90	2.78E-07	0.80548	0.19838	245.19	240.54	6
0.80	2.47E-07	0.76994	0.23029	250.67	243.88	6
0.70	2.16E-07	0.73609	0.2639	257.68	248.82	7
0.60	1.85E-07	0.70197	0.29724	266.72	256.03	7
0.50	1.54E-07	0.66743	0.33015	279.04	266.9	8
0.40	1.24E-07	0.63383	0.36401	297.33	284.21	10
0.30	9.27E-08	0.60028	0.39792	328.03	314.39	15
0.20	6.18E-08	0.56667	0.43177	390.29	376.58	22
0.10	3.09E-08	0.53306	0.46567	579.59	566.22	50
0.09	2.78E-08	0.53029	0.46965	621.83	608.51	64
0.08	2.47E-08	0.5268	0.47291	674.66	661.41	71
0.07	2.16E-08	0.52328	0.47615	742.63	729.45	74
0.06	1.85E-08	0.52002	0.47964	833.31	820.2	96
0.05	1.54E-08	0.51665	0.48301	960.33	947.29	112
0.04	1.24E-08	0.51312	0.48622	1151	1138	131
0.03	9.27E-09	0.50975	0.48959	1468.8	1455.9	180
0.02	6.18E-09	0.50443	0.491	2104.9	2091.8	209
0.01	3.09E-09	0.50301	0.49628	4013.5	4000.4	502



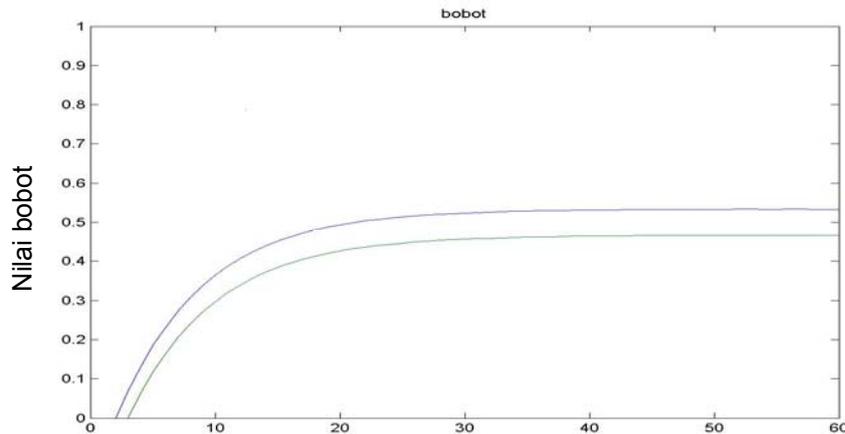
Gambar 6 Prediksi 1 (yk)

Pencarian Jumlah Bobot Optimum pada artikel dilakukan pencarian

jumlah bobot optimum yang dibutuhkan sistem untuk mendapatkan -

keluaran yang diinginkan. Percobaan pertama diberikan dengan jumlah bobot adalah 2, hasil keluaran sistem sesuai yang diharapkan. Semakin banyak jumlah bobot maka keluaran sistem menghasilkan tampilan yang lebih

bagus hal ini disebabkan komponen tunda pada sistem mengakibatkan perubahan fase pada sinyal sehingga derau yang mengkontaminasi sinyal tak terkorelasi (korelasi semakin kecil, lihat pada (Tabel 1).



Jumlah iterasi ke-k
Gambar 7 Nilai Bobot

Tabel 3 Informasi data pada proses pencarian jumlah bobot optimum

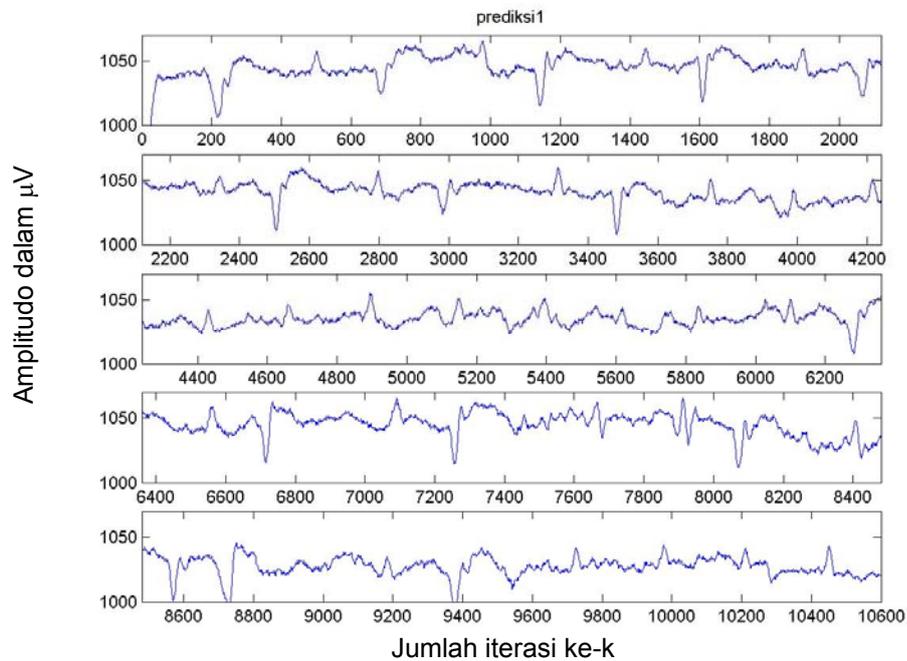
Bobot	Var-sin	Var-ry1	Var-ry2	Cov-siny1	Cov-siny2	Covy-1y2	Coef-siny1	Coef-siny2	Coefy-1y2
2	106.26	660.75	660.60	94.10	100.71	657.34	0.355	0.380	0.995
3	106.26	701.89	702.59	93.09	97.522	700.78	0.340	0.356	0.998
4	106.26	773.37	774.49	93.74	95.993	773.41	0.327	0.334	0.999
5	106.26	857.81	858.90	94.24	96.06	858.02	0.312	0.317	0.999
6	106.26	948.61	949.72	93.93	96.153	948.81	0.295	0.302	0.999
7	106.26	1042.6	1044.0	93.47	95.662	1043	0.280	0.287	0.999
8	106.26	1138.6	1140.1	93.40	95.168	1139.1	0.268	0.273	0.999
9	106.26	1236.0	1237.7	93.35	95.056	1236.7	0.257	0.262	0.999
10	106.26	1334.7	1336.4	93.05	94.986	1335.4	0.247	0.252	0.999

Dari Tabel 3 terlihat bahwa semakin banyak jumlah bobot maka nilai MSE bertambah besar, hal ini sesuai dengan tujuan utama yaitu meningkatkan nilai MSE. Pada Tabel 3 juga diperlihatkan adanya perubahan nilai μ dikarenakan nilai tersebut tergantung pada jumlah bobot dan pada nilai $\mu = 9,27 \times 10^{-7}$ (nilai $\mu(\mu) = 0.1$) dengan jumlah bobot= 9 mempunyai kesamaan pada saat nilai $\mu(\mu)=0,03$ dengan jumlah bobot = 2, tetapi nilai bobot, MSE dan kecepatan menuju konvergen berbeda seperti diperlihatkan pada (Tabel 2 dan Tabel 3).

Pencarian jumlah tundaan Waktu optimum, pada Tabel 4 menunjukkan, dengan bertambahnya jumlah tundaan waktu maka nilai MSE akan meningkat. Berdasar hasil pengamatan kecepatan menuju konvergen pada percobaan ini tampak lebih lama. Mengenai hal tersebut juga memperlihatkan bahwa sebaran nilai bobot sesuai dengan jumlah tundaan waktu +1. Penelitian ini, derau akan tereduksi sampai pada jumlah tundaan waktu= 4, lebih dari jumlah tersebut maka akan timbul derau.

Tabel 4 Informasi data pada proses pencarian waktu tundaan optimum

Tun- da	Varsin	Va- ry1	Va- ry2	Cov- siny1	Cov- siny2	Covy- 1y2	Coef- siny1	Coef- siny2	Coefy- 1y2
1	106.26	1236	1237	93.35	95.06	1236	0.257	0.262	0.999
2	106.26	1255	1259	93.00	96.17	1256	0.254	0.262	0.999
3	106.26	1280	1287	93.42	97.37	1283	0.253	0.263	0.999
4	106.26	1313	1324	93.93	98.61	1317	0.251	0.262	0.998
5	106.26	1355	1369	93.67	99.77	1359	0.246	0.262	0.997
6	106.26	1406	1424	93.04	100.9	1411	0.240	0.259	0.997
7	106.26	1470	1491	92.79	102.1	1475	0.234	0.256	0.996
8	106.26	1550	1576	92.65	103.3	1556	0.228	0.252	0.996
20	106.26	2767	2847	91.31	115.7	2786	0.168	0.210	0.992



Gambar 8 Prediksi1 (yk)

KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa derau pada suatu sinyal dapat direduksi dengan menggunakan sistem adaptif menggunakan metode prediksi dengan algoritma LMS sebagai algoritma pencarian nilai bobotnya, dengan detail sebagai berikut :

Berdasarkan konfigurasi sistem maka keluaran sistem akan dihasilkan nilai optimal ketika nilai MSE bertambah besar sampai titik yang optimal.

Penggunaan nilai mu yang semakin kecil akan memperlambat ke-arrah konvergen, tetapi keluaran akan dida-

patkan hasil yang optimal ditandai dengan meningkatnya nilai MSE.

Jumlah bobot yang optimal adalah 9, lebih dari jumlah tersebut peningkatan MSE tidak signifikan lagi dikarenakan derau akan muncul kembali.

Jumlah tundaan waktu optimal adalah 4, lebih dari jumlah tersebut peningkatan MSE tidak signifikan lagi dikarenakan derau akan muncul kembali.

DAFTAR PUSTAKA

Bellanger, Maurice G., 1987, *Adaptive Digital Filters and Signal Analysis*, Marcel Dekker, Inc.

- Cipto. P, 2005, *Reduksi Derau dengan Menggunakan Tapis Adaptif dengan metode Prediksi.*
- Haykin, Simon, 1991, *Adaptive Filter Theory*, Prentice Hall.
- Ishak M., 1996, *Sistem Adaptif untuk pengolahan sinyal seismik gunung Merapi.*
- Widrow, Bernard & Stearns, 1985, *Adaptive Signal Processing*, Prentice Hall.