

MODUL 3

OPERASI DASAR PADA SINYAL

I. TUJUAN

- Mahasiswa dapat memperlihatkan proses-proses aritmatika sinyal dan menerapkan sebagai proses dasar dari pengolahan sinyal audio.

II. DASAR TEORI

2.1. Operasi Aritmatika Sinyal

Pada analisa system pemrosesan sinyal diskrit, deretnya dapat dimanipulasi dalam beberapa cara. Perkalian (product) dan penambahan (sum) dari dua deret x dan y dinyatakan sebagai sample perkalian dan pembagian dimana

$$x \cdot y = \{x(n)y(n)\} \quad (\text{product}) \quad (1)$$

$$x + y = \{x(n) + y(n)\} \quad (\text{sum}) \quad (2)$$

Perkalian dari deret x dengan sebuah nilai α dinyatakan sebagai

$$\alpha \cdot x = x(n - n_0) \quad (3)$$

dimana n_0 adalah bilangan integer.

Dalam realita kehidupan sehari-hari, khususnya dalam dunia electronic communication engineering, kita mengenal proses aritmatika pada sinyal yang meliputi meliputi

- penguatan sinyal
- pelemahan sinyal
- penjumlahan dua buah sinyal
- perkalian dua buah sinyal

Penguatan Sinyal

Peristiwa penguatan sinyal seringkali kita jumpai pada perangkat audio seperti radio, tape, dsb. Fenomena ini dapat juga direpresentasikan secara sederhana sebagai sebuah operasi matematika sebagai berikut:

$$y(t) = \text{amp} \cdot x(t) \quad (4)$$

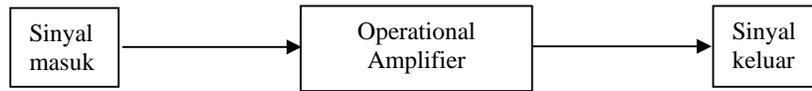
dimana:

$y(t)$ = sinyal output

amp = konstanta penguatan sinyal

$x(t)$ = sinyal input

Bentuk diagram blok dari sebuah operasi penguatan sinyal dapat diberikan pada gambar berikut ini.

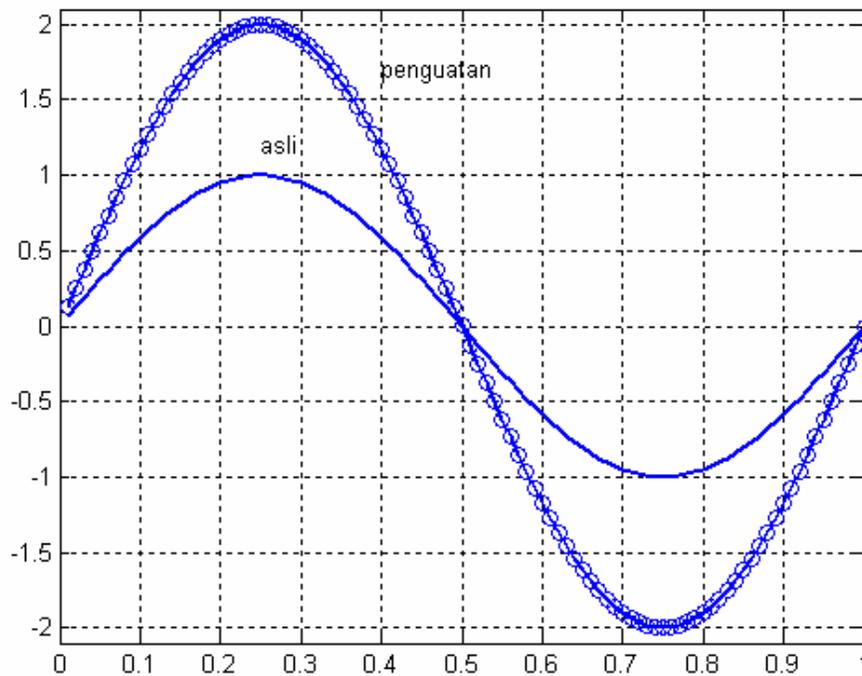


Gambar 1. Diagram blok penguatan suatu sinyal

Besarnya nilai konstanta sinyal $amp \geq 1$, dan penguatan sinyal seringkali dinyatakan dalam besaran deci Bell, yang didefinisikan sebagai:

$$amp_{dB} = 10 \log(output/input) \quad (5)$$

Dalam domain waktu, bentuk sinyal asli dan setelah mengalami penguatan adalah seperti gambar berikut

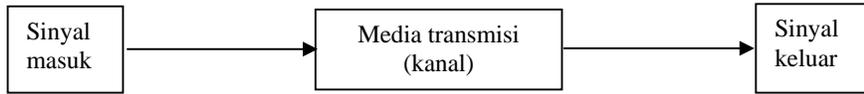


Gambar 2. Penguatan Sinyal

Pelemahan Sinyal

Apabila sebuah sinyal dilewatkan suatu medium seringkali mengalami berbagai perlakuan dari medium (kanal) yang dilaluinya. Ada satu mekanisme dimana sinyal yang melewati suatu medium mengalami pelemahan energi yang selanjutnya dikenal sebagai atenuasi (pelemahan atau redaman) sinyal.

Bentuk diagram blok dari sebuah operasi penguatan sinyal dapat diberikan pada gambar berikut ini.

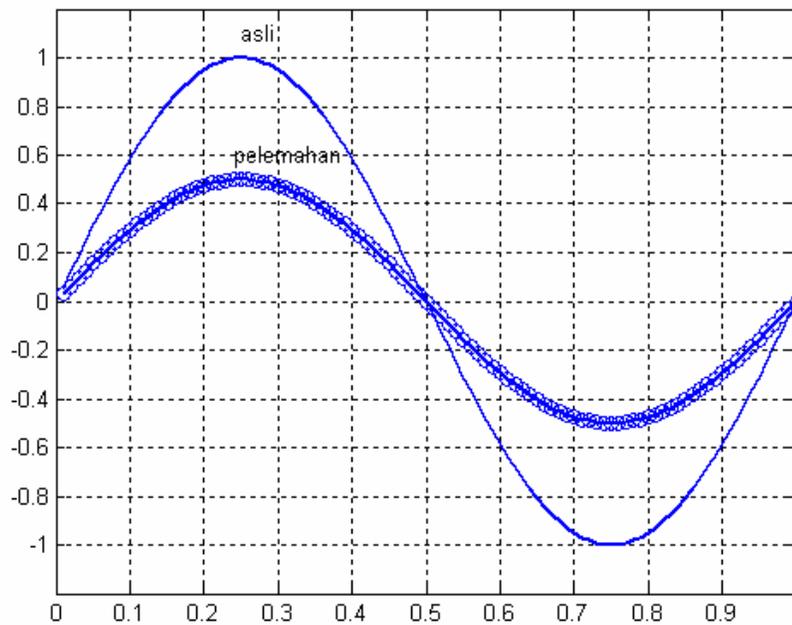


Gambar 3 Operasi Pelemahan suatu sinyal

Dalam bentuk operasi matematik sebagai pendekatannya, peristiwa ini dapat diberikan sebagai berikut:

$$y(t) = att x(t) \tag{6}$$

Dalam hal ini nilai $att < 1$, yang merupakan konstanta pelemahan yang terjadi. Kejadian ini sering muncul pada sistem transmisi, dan munculnya konstanta pelemahan ini dihasilkan oleh berbagai proses yang cukup kompleks dalam suatu media transmisi.

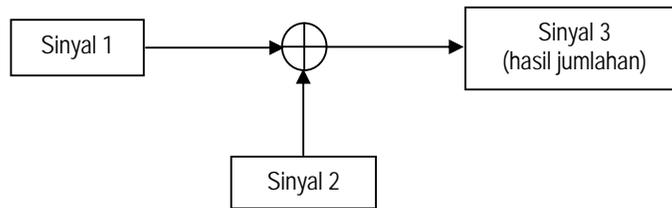


Gambar 4. Pelemahan Sinyal

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa proses penguatan dan pelemahan sinyal merupakan dua hal yang hampir sama. Dalam pengatan sinyal amplitudo sinyal output lebih tinggi disbanding sinyal input, sementara pada pelemahan sinyal amplitudo sinyal output lebih rendah disbanding sinyal input. Tetapi pada kedua proses operasi ini bentuk dasar sinyal tidak mengalami perubahan.

Penjumlahan Dua Buah Sinyal

Proses penjumlahan sinyal seringkali terjadi pada peristiwa transmisi sinyal melalui suatu medium. Sinyal yang dikirimkan oleh pemancar setelah melewati medium tertentu misalnya udara akan mendapat pengaruh kanal, dapat menaikkan level tegangan atau menurunkan level tegangannya tergantung komponen yang dijumlahkan. Sehingga pada bagian penerima akan mendapatkan sinyal sebagai hasil jumlahan sinyal asli dari pemancar dengan sinyal yang terdapat pada kanal tersebut.

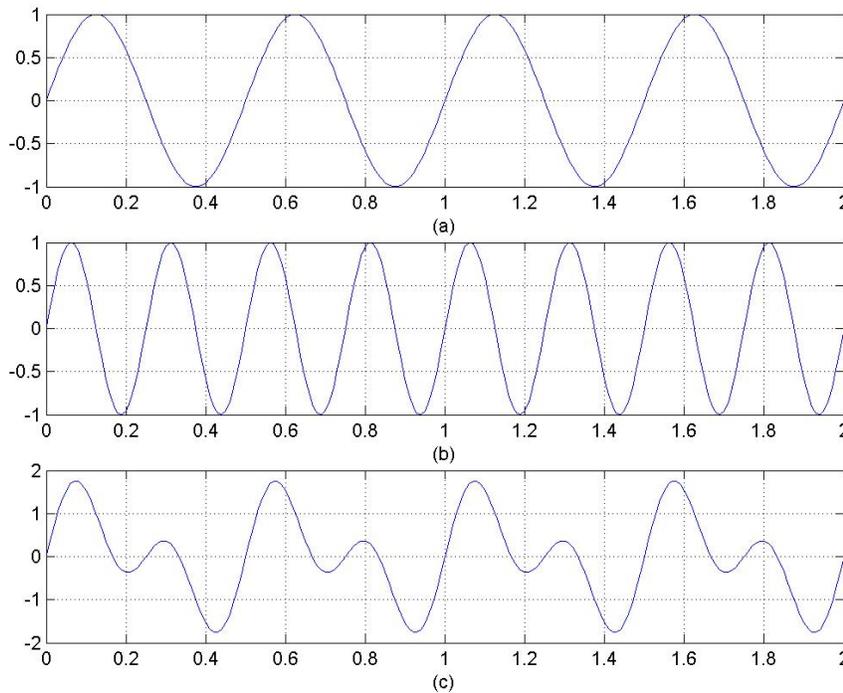


Gambar 5. Diagram blok operasi penjumlahan dua sinyal.

Secara matematis dapat diberikan sebagai berikut:

$$y(t) = x_1(t) + x_2(t) \tag{7}$$

Dalam hal ini, setiap komponen sinyal pertama dijumlahkan dengan komponen sinyal kedua.

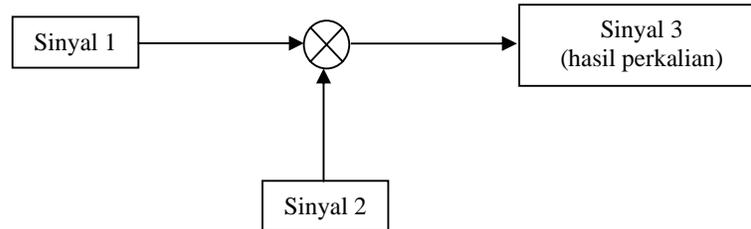


Gambar 6. Contoh penjumlahan pada sinyal sinus

- (a) Sinyal input 1
- (b) Sinyal input 2
- (c) Sinyal hasil penjumlahan

Perkalian Dua Buah Sinyal

Perkalian merupakan bentuk operasi yang sering anda jumpai dalam kondisi real. Pada rangkaian *mixer*, rangkaian *product modulator* dan *frequency multiplier*, operasi perkalian merupakan bentuk standar yang seringkali dijumpai. Bentuk diagram blok operasi perkalian dua buah sinyal dapat diberikan seperti pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Diagram blok operasi perkalian dua sinyal.

III. PERALATAN

- 1 (satu) buah PC multimedia OS Windows
- 1 (satu) Perangkat lunak Matlab.

IV. LANGKAH PERCOBAAN

4.1. Penguatan Sinyal

1. Bangkitkan gelombang pertama dengan langkah berikut:

```

T=100;
t=0:1/T:2;
f1=1;
y1=sin(2*pi*t);
subplot(2,1,1)
plot(t,y1)
  
```

2. Lanjutkan dengan langkah berikut ini

```

a=input('nilai pengali yang anda gunakan (> 0): ');
y1_kuat=a*sin(2*pi*t);
subplot(2,1,2)
plot(t,y1_kuat)
  
```

Jangan lupa anda masukkan sebuah nilai untuk 'a', misalnya 1.5 atau yang lain. Apa yang anda dapatkan? Apakah gambar seperti berikut? Nilai penguatan sinyal juga seringkali dituliskan dalam dBell (dB), untuk penguatan 1.5 kali berapa nilainya dalam dB?

3. Ulangi langkah 1 dan 2, tetapi dengan nilai a berbeda misalnya 1.7, 2.5, 3.0 atau yang lain. Dan jangan lupa anda simpan gambarnya dan buatlah analisa dari apa yang anda amati dari gambar tersebut? Jangan lupa dalam setiap penggambaran anda cantumkan nilai dB setiap percobaan.

4.2 Pelemahan Sinyal

Seperti yang kita ketahui bahwa pelemahan merupakan penguatan negatif, atau dalam hal ini konstanta penguatan bernilai <1 . Berdasar pemahaman ini coba anda susun sebuah program pelemahan sinyal dengan memanfaatkan contoh program yang sudah anda buat pada langkah 4.1.

4.3 Penjumlahan Dua Sinyal

Dengan mengacu pada penjelasan yang ada di dasar teori bab 2, operasi penjumlahan dua buah sinyal dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut ini

1. Buat sebuah program baru dengan perintah:

```
T=100;
t=0:1/T:2;
f1=1;
y1=sin(2*pi*t);
subplot(3,1,1)
plot(t,y1)
```

2. Bangkitkan gelombang kedua dengan langkah tambahan berikut ini:

```
f2=2;
pha2=pi/2;
y2=sin(2*pi*t+pi);
subplot(3,1,2)
plot(t,y2)
```

3. Lakukan proses penjumlahan pada kedua sinyal y1 dan y2 diatas. Selengkapnya bentuk programnya adalah seperti berikut:

```
T=100;
t=0:1/T:2;
f1=1;
```

```

f2=2;
pha2=pi/2;
y1=sin(f1*pi*t);
subplot(3,1,1)
plot(t,y1)
y2=sin(f2*pi*t+ pha2);
subplot(3,1,2)
plot(t,y2)
y3=y1+y2;
subplot(3,1,3)
plot(t,y3)

```

5. Coba anda rubah nilai f_2 menjadi 3, 4, 5, ..., 10. Perhatikan apa yang terjadi dan catat hasilnya.
6. Lakukan perubahan pada pha_2 sehingga nilainya menjadi 0.1π , 0.25π , 0.5π , dan 1.5π . Apa yang anda dapatkan dari langkah ini?

4.4 Perkalian Dua Sinyal

Dengan menggunakan dua buah sinyal sinus, langkah yang harus dilakukan adalah seperti berikut:

1. Bangkitkan gelombang pertama dengan langkah berikut:

```

T=100;
t=0:1/T:2;
f1=1;
y1=sin(2*pi*t);
subplot(3,1,1)
plot(t,y1)

```

2. Bangkitkan gelombang kedua dengan langkah tambahan berikut ini:

```

f2=2;
pha2=pi/2;
y2=sin(2*pi*t+pi);
subplot(3,1,2)
plot(t,y2)

```

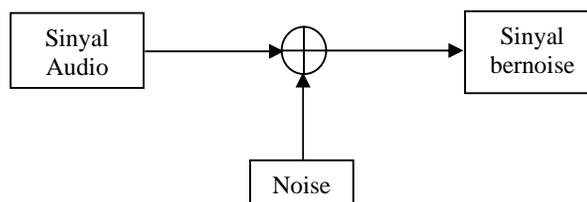
3. Lakukan proses perkalian pada kedua sinyal y_1 dan y_2 diatas. Selengkapnya bentuk programnya adalah seperti berikut:

```
T=100;
t=0:1/T:2;
f1=1;
f2=2;
pha2=pi/2;
y1=sin(f1*pi*t);
subplot(3,1,1)
plot(t,y1)
y2=sin(f2*pi*t+ pha2);
subplot(3,1,2)
plot(t,y2)
y3=y1.*y2;
subplot(3,1,3)
plot(t,y3)
```

4. Coba anda rubah nilai f_2 menjadi 3, 4, 5, 10. Apa yang terjadi dan catat hasilnya.
5. Lakukan perubahan pada pha_2 sehingga nilainya menjadi 0.1π , 0.25π , dan 1.5π . Apa yang anda dapatkan dari langkah ini?

4.5 Penambahan Noise Gaussian pada Sinyal Audio

Mungkin anda sudah bosan melakukan aktifitas dengan sesuatu yang serba ideal teoritis dan serba serius. Sekaranglah saatnya anda belajar sambil bermain. Tentu saja, dalam hal ini PC tempat anda bekerja harus dilengkapi dengan perangkat multimedia, minimal sound card lengkap dengan speaker active.



Gambar 8. Operasi penjumlahan sinyal audio *.wav dengan noise

Baiklah, kita mulai dengan memanggil sebuah file audio3.wav. Kalau dalam folder dimana anda sekarang bekerja tidak ada file ini, cobalah tanyakan ke dosen yang bersangkutan, atau kalau anda ingin dikatakan sebagai orang yang kreatif, coba anda carai file *.wav apa saja yang ada di PC anda, copykan ke folder dimana Matlab anda bekerja.

1. Untuk contoh kasus ini ikuti langkah pertama dengan membuat file coba_audio_3.m seperti berikut.

```
%File Name:coba_audio_3.m
%Programer: Tri Budi Santoso
%Group: Signal Processing, EEPIS
y1=wavread('audio3.wav');
Fs=8192;
Fs1 = Fs;
wavplay(y1,Fs1,'sync') % Sinyal asli dimainkan
```

2. Tambahkan perintah berikut ini setelah langkah satu diatas.

```
N=length(y1);%menghitung dimensi file wav
var = 0.1;
noise_1=var*randn(N,1);%membangkitkan noise Gaussian
y_1n=y1 + noise_1;%menambahkan noise ke file
wavplay(y_1n,Fs1,'sync') % Sinyal bernoise dimainkan
```

3. Apakah anda melihat ada sesuatu yang baru dengan langkah anda?

Coba anda lakukan sekali lagi pangkah 2 dengan nilai var 0.2, 0.3, 0.5, dst. Coba amati apa yang terjadi?

4. Cobalah untuk menampilkan file audio yang telah anda panggil dalam bentuk grafik sebagai fungsi waktu, baik untuk sinyal asli atau setelah penambahan noise.

4.6 Proses Penguatan pada Sinyal Sinyal Audio

Sekarang kita lanjutkan permainan kita dengan file *.wav. Dalam hal ini kita lakukan penguatan atau pelemahan sinyal audio yang telah kita panggil. Langkah yang kita lakukan adalah seperti berikut.

1. Anda buat file kuat_1.m seperti berikut

```
%File Name: kuat_1.m
%Description: how to read and play a wav file
%Programer: Tri Budi Santoso
%Group: Signal Processing, EEPIS
y1=wavread('audio3.wav');
Fs=8192;
wavplay(y1,Fs,'async') % Memainkan audio sinyal asli
```

2. Lakukan penambahan perintah seperti dibawah ini

```
amp =1.5;
y2=amp*y1;
wavplay(y1,Fs,'async') % Memainkan audio sinyal setelah penguatan
```

3. Apakah anda mengamati sesuatu yang baru pada sinyal audio anda? Kalau belum juga memahami coba rubah nilai amp = 0.1, 0.2, 0.5, dst sampai nilainya 2.0.
4. Cobalah untuk menampilkan file audio yang telah anda panggil dalam bentuk grafik sebagai fungsi waktu, baik untuk sinyal asli atau setelah penguatan dan pelemahan.

5. DATA DAN ANALISA

Anda telah melakukan berbagai langkah untuk percobaan operasi dasar sinyal. Yang harus anda lakukan adalah menjawab setiap pertanyaan yang ada pada langkah percobaan.