

## Pengolahan dan Pemrosesan Sinyal Digital

Cindy<sup>1</sup>, Nakhwah Najah Ulfah<sup>2</sup>, Elnita Saragih<sup>3</sup>, Roy Samuel Fransisco Sinaga<sup>4</sup>, Irwan<sup>5</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Pembangunan Pancabudi

Email: cinddy93@gmail.com<sup>1</sup>, nakhwah7@gmail.com<sup>2</sup>, elnitasaragih97@gmail.com<sup>3</sup>, roysinaga883@gmail.com<sup>4</sup>, irwan04@dosen.pancabudi<sup>5</sup>

**Abstrak-** Penelitian ini dilatarbelakangi adanya Penelitian tentang mata kuliah Pengolahan Sinyal Digital. Saya akan melakukan penelitian ilmiah ini secara lengkap, tegas dan padat. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Data dikumpulkan dengan teknik kuesioner dan wawancara. Responden dalam penelitian ini yang memenuhi satu dari lima kriteria; pemrakarsa (initiator), pemberi pengaruh (influencer), pengambilan keputusan (decider). Tiga hipotesis diformulasikan dan diuji menggunakan Analisis Regresi. Sementara analisis kualitatif diambil dari interpretasi data dengan memberikan keterangan dan penjelasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa motivasi Mahasiswa persepsi Ini.

**Kata Kunci:** Sinyal Digital, Sistem Operasi, Gelombang Sinyal, Sinyal Analog

**Abstract-** This research is motivated by research on the Digital Signal Processing course. I will carry out this scientific research completely, firmly and concisely. This research uses quantitative and qualitative methods. Data was collected using questionnaire and interview techniques. Respondents in this study met one of five criteria; initiator, influencer, decision maker. Three hypotheses were formulated and tested using Regression Analysis. Meanwhile, qualitative analysis is taken from the interpretation of data by providing information and explanations. The results of the research show that students' motivation is this perception.

**Keywords:** Digital Signals, Operating Systems, Wave Signals, Analog Signals

### 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini teknologi telah berkembang menjadi sangat pesat. Salah satu teknologi yang berkembang sangat cepat adalah teknologi digital, yang sekarang ini sering disebut dengan era digitalisasi. Hampir semua kegiatan manusia yang dilakukan berkaitan dengan dunia digital, sehingga pengetahuan tentang Teknik digital menjadi sangat penting baik untuk dipelajari. Di Indonesia teknik digital telah mulai dipelajari dari tingkat sekolah menengah kejuruan hingga perguruan tinggi. Teknik digital banyak dipelajari dalam berbagai bidang keahlian, salah satunya dalam bidang elektronika. Pada tingkat perguruan tinggi, khususnya jurusan elektronika, teknik digital menjadi kompetensi yang wajib dipelajari. Dalam jurusan elektronika, teknik digital terbagi menjadi beberapa mata kuliah, salah satunya adalah pengolahan sinyal digital. Pengolahan sinyal digital menjadi sangat penting untuk dipelajari karena hampir semua teknologi saat ini menggunakan pengolahan sinyal digital. Akan tetapi dalam penyelenggaraannya, pembelajaran pengolahan sinyal digital belum dapat berjalan secara optimal. Hal ini disebabkan oleh berbagai hal, antara lain pembelajaran yang banyak dilakukan adalah bersifat simulasi dan kurangnya media pembelajaran yang dapat mengimplementasikan secara nyata aplikasi dari pengolahan sinyal digital. Salah satu software yang banyak digunakan dalam simulasi pengolahan sinyal digital adalah Matlab Simulink.

### 2. METODOLOGI PENELITIAN

#### Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

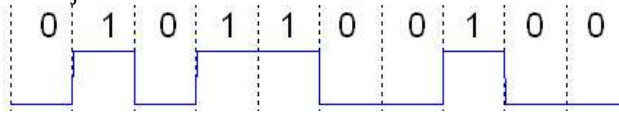
1. Pembelajaran praktikum pengolahan sinyal digital masih banyak bersifat simulasi.
2. Pembelajaran secara simulasi tidak dapat mengimplementasikan secara nyata dari penerapan pengolahan sinyal digital.
3. Peserta didik kurang mendapatkan pengalaman belajar yang nyata dari implementasi pembelajaran pengolahan sinyal digital.
4. Peserta didik mengalami kesulitan ketika mengimplementasikan pada objek Nyata dari pengolahan sinyal digital di lapangan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

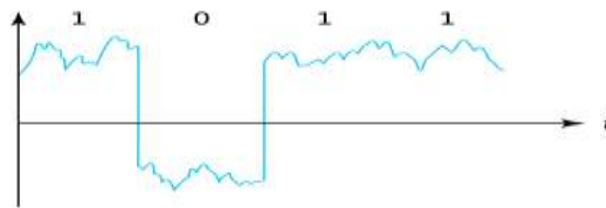
**Sinyal digital** adalah sebuah jenis sinyal yang memiliki nilai berbentuk digital. Nilai bilangan pada sinyal digital hanya bilangan biner. Bentuknya juga hanya gelombang pulsa. Sinyal digital dapat mengirimkan informasi



dengan kecepatan tinggi secara berulang tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas informasi. Daya kerja sinyal digital rendah dan memiliki kinerja maksimal.



Sebuah sinyal biner, juga dikenal sebagai sinyal logik, adalah sinyal digital dengan dua level yang dapat dibedakan. Dalam sebuah sinyal digital, kuantitas fisik yang mewakili informasi dapat berupa arus atau tegangan listrik variabel, intensitas, fase atau polarisasi medan optik atau elektromagnetik lainnya, tekanan akustik, magnetisasi media penyimpanan magnetik, dan sebagainya. Sinyal digital digunakan di semua elektronik digital, terutama peralatan komputasi dan transmisi data.



Sinyal digital yang diterima mungkin terganggu oleh bising dan distorsi tanpa mempengaruhi digitnya.

Sinyal digital memiliki bentuk gelombang pulsa atau kode. Bentuk gelombang maupun kode pada sinyal digital dapat berubah-ubah secara tiba-tiba. Selain itu, gelombang pulsa yang dihasilkan oleh sinyal digital hanya mempunyai dua nilai. Begitu pula dengan kodenya. Nilai tersebut adalah 0 dan 1.<sup>[1]</sup>

Informasi yang dikirimkan melalui sinyal digital dikirim dengan kecepatan tinggi hingga mencapai kecepatan cahaya. Kualitas dan kuantitas informasi tidak mengalami perubahan meski dikirim berulang-ulang. Informasi yang dikirim melalui sinyal digital juga dapat diproses dan dimodifikasi dengan mudah menjadi beragam bentuk. Sinyal digital juga memiliki kemampuan pemrosesan informasi dalam jumlah besar. Pemrosesan informasi juga dapat dilakukan dalam kondisi interaktif. Informasi yang dikirim melalui sinyal digital disebut bit.<sup>[2]</sup>

Sinyal digital menghasilkan interferensi digital yang rendah pada kanal. Sehingga pengoperasian sinyal digital juga dapat dalam daya yang rendah. Selain itu, sinyal digital memiliki lebar pita yang sempit, sehingga kinerjanya sinyal digital dapat maksimal.



Sinyal adalah suatu isyarat untuk melanjutkan suatu kegiatan. Sinyal dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sinyal analog dan sinyal digital. Sinyal digital adalah sebuah jenis sinyal yang memiliki nilai berbentuk digital.

Secara umum, sinyal didefinisikan sebagai suatu besaran fisis yang merupakan fungsi waktu, ruang, atau beberapa variabel. Bentuk sinyal bisa berupa tanda-tanda, lampu-lampu, suara-suara, dan yang lainnya.



Mengutip buku *Pengolahan Sinyal Digital*, Rza Alfita, dkk., (2020:3), pengertian sinyal digital adalah sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan secara tiba-tiba dan mempunyai besaran antara 0 dan 1.

Sedangkan berdasarkan buku *Pengelolaan Sinyal Digital*, Risky Via Yuliantari, dkk., (2020:4), sinyal digital adalah buatan teknologi yang mampu mengubah sinyal menjadi gabungan urutan bilangan 0 dan 1, sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau, proses informasinya pun mudah, cepat dan akurat.

Akan tetapi, transmisi dengan isyarat digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang relatif dekat. Biasanya isyarat ini juga dikenal dengan isyarat diskret. Sinyal yang memiliki dua kondisi ini biasa disebut dengan bit.

Bit merupakan istilah khas pada isyarat digital. Satu bit bisa berupa nol (0) atau satu (1). Kemungkinan nilai pada sebuah bit adalah 2 buah. Kemungkinan nilai pada 2 bit adalah sebanyak 4 berupa 00, 01, 10 dan 11.

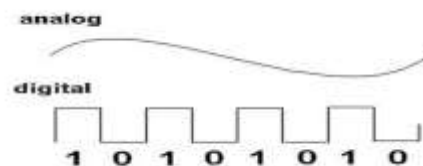
Secara umum, jumlah peluang nilai yang terbentuk oleh gabungan  $n$  bit adalah sebesar 20 buah. Sinyal digital memiliki bermacam-macam keistimewaan yang unik yang tidak bisa ditemukan pada teknologi analog yaitu:

1. Bisa mengirimkan informasi dengan kecepatan cahaya yang bisa membuat informasi dapat dikirim dengan kecepatan tinggi.
2. Pemakaian yang berulang terhadap informasi tidak memengaruhi kualitas dan kuantitas informasi itu sendiri.
3. Informasi bisa dengan mudah diproses dan dimodifikasi ke dalam berbagai bentuk.

### 3.1 Sifatnya

Perbedaan sinyal analog dan sinyal digital berasal dari sifatnya. Sinyal analog bersifat kontinu, sedangkan sinyal digital bersifat diskrit.

Artinya, sinyal analog bersifat terus-menerus dan berkelanjutan. Sedangkan, sinyal digital bersifat putus-putus.



### 3.2 Keuntungan & Kelemahan Pemrosesan sinyal secara digital

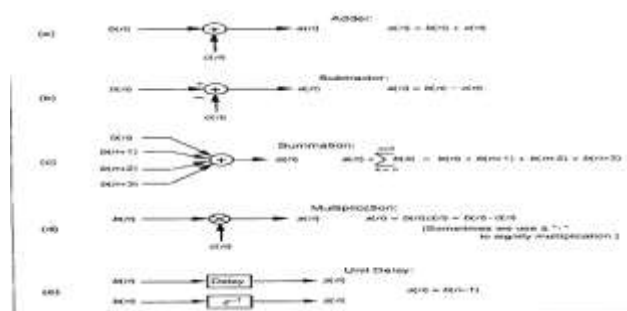
#### Keuntungan Pemrosesan sinyal secara digital:

1. Untuk menyimpan hasil pengolahan, sinyal digital lebih mudah dibandingkan sinyal analog.
2. Untuk media penyimpanan digital dapat digunakan elemen memori: flash memory, CD/DVD, hard disk.
3. Untuk menyimpan sinyal analog dapat digunakan pita tape magnetik.
4. Sinyal digital kebal terhadap noise, karena bekerja pada level tegangan logika "1" dan "0"
5. Lebih kebal terhadap perubahan temperatur.
6. Lebih mudah memprosesnya, secara teori tidak ada batasannya, tergantung dari kreativitas dan inovasi perancang.

#### Kelemahan sinyal digital:

1. Dapat Terjadi kehilangan informasi akibat pembulatan saat kuantisasi dan filtering saat pembalikan kembali ke sinyal analog.
2. Diperlukan waktu proses yang lebih lama dibandingkan sinyal analog, perlu waktu sampling dan rekonstruksi ulang.

### 3.3 Simbol Operasi Pengolahan Sinyal



### 3.3.1 Klasifikasi Sinyal

#### 1. Sinyal waktu kontinyu dan sinyal waktu diskrit

Sinyal waktu kontinyu yaitu sinyal yang terdefinisi untuk setiap nilai pada sumbu waktu  $t$ , dimana  $t$  adalah bilangan riil. Sinyal waktu diskrit adalah sinyal yang terdefinisi hanya pada nilai waktu diskrit  $n$ , dimana  $n$  adalah bilangan bulat.



#### 2. Sinyal analog dan sinyal digital

Sinyal analog adalah sinyal data dalam bentuk gelombang yang kontinyu, yang membawa informasi dengan mengubah karakteristik gelombang. Sinyal digital merupakan sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan yang tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1.

#### 3. Sinyal riil dan sinyal kompleks

Sinyal riil merupakan sinyal yang bersifat riil untuk semua variabel.

Sinyal kompleks merupakan sinyal yang mempunyai nilai yang kompleks, ada faktor nilai imajiner.

**Sinyal Riil :**

$$x_R(n) = 2^n \cos wn$$

**Sinyal Komplek :**

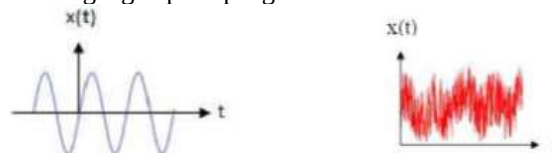
$$x(n) = 2^n e^{jwn}$$



#### 4. Sinyal deterministik dan sinyal random

Sinyal deterministic adalah sinyal yang keseluruhan nilainya dapat ditentukan dengan suatu persamaan matematis, contohnya sinyal sinus.

Sinyal random mempunyai nilai random atau tidak diketahui dengan pasti untuk waktu yang diberikan, contohnya noise tegangan pada penguat.



#### 5. Sinyal ganjil dan sinyal genap

Sinyal  $x(t)$  atau sinyal  $x(n)$  dikatakan sebagai sinyal genap jika :

$$x(-t) = x(t)$$

$$x(-n) = x(n)$$

Sinyal  $x(t)$  atau sinyal  $x(n)$  dikatakan sebagai sinyal ganjil jika :

$$x(-t) = -x(t)$$

$$x(-n) = -x(n)$$



### 3.4 Contoh Program Sinyal Digital

Berikut ini adalah contoh sederhana kode program dalam MATLAB untuk membuat sinyal digital dan menampilkannya dalam grafik:

```
% Generate digital signal
```



```
t = 0:0.01:5; % Time vector
f = 2; % Frequency of the digital signal (Hz)
digital_signal = square(2*pi*f*t);

% Plot the digital signal
figure;
stairs(t, digital_signal);
xlabel('Time (s)');
ylabel('Amplitude');
title('Digital Signal');
ylim([-1.5 1.5]); % Set y-axis limits to better visualize the signal
grid on;
```

Dalam contoh ini, kita menggunakan fungsi `square()` untuk membuat sinyal digital yang berbentuk gelombang persegi. Frekuensi gelombang tersebut adalah 2 Hz dan sinyal ini di-generate dalam rentang waktu 0 hingga 5 detik dengan langkah 0.01 detik. Kemudian, kita menggunakan fungsi `stairs()` untuk memplot sinyal digital tersebut dalam grafik. Setelah menjalankan kode di atas di MATLAB, Anda akan melihat grafik yang menampilkan sinyal digital dalam bentuk gelombang persegi.

### Aplikasi Sinyal Digital

1. Komunikasi Data: Sinyal digital digunakan dalam berbagai sistem komunikasi data, termasuk jaringan komputer, internet, dan komunikasi telepon seluler.
2. Penyimpanan Data: Data dalam bentuk digital dapat disimpan dalam media digital seperti hard disk, flash drive, dan kartu memori.
3. Pemrosesan Sinyal Digital: Teknologi pemrosesan sinyal digital (DSP) digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pemrosesan audio, pengolahan gambar, dan analisis data.
4. Kontrol Otomatis: Sinyal digital digunakan dalam sistem kendali otomatis untuk mengontrol dan mengatur berbagai proses secara otomatis.
5. Permainan Komputer: Dunia permainan komputer dan grafis komputer juga menggunakan sinyal digital dalam pembuatan dan pengolahan grafis.
6. Medis dan Kesehatan: Di bidang medis, sinyal digital digunakan dalam peralatan medis seperti pemindaian gambar medis, monitor pasien, dan perangkat bantu pendengaran.
7. Pendidikan dan Pembelajaran: Dalam dunia pendidikan, sinyal digital digunakan dalam pengembangan bahan ajar interaktif, perangkat pembelajaran online, dan platform e-learning.
8. Kesenian dan Hiburan: Sinyal digital menjadi landasan utama dalam industri hiburan seperti televisi digital, radio satelit, dan layanan streaming musik dan video.
9. Teknologi Wearable: Perangkat wearable seperti smartwatch dan tracker kebugaran menggunakan sinyal digital untuk mengumpulkan dan mentransmisikan data pengguna, seperti detak jantung dan jumlah langkah.
10. Keamanan dan Pengawasan: Sistem keamanan dan pengawasan menggunakan sinyal digital untuk mendeteksi dan merekam aktivitas yang mencurigakan, serta untuk mengontrol akses ke area tertentu.

### 3.5 Jenis gelombang

Perbedaan sinyal analog dan sinyal digital dapat dilihat dari jenis gelombang yang menggambarkannya. Sinyal analog digambarkan sebagai gelombang sinus yang kontinu dan amplitudonya berubah seiring dengan bertambahnya waktu. Sedangkan, sinyal digital digambarkan sebagai gelombang kotak yang terputus-putus dan hanya memiliki dua nilai amplitudo seiring dengan bertambahnya waktu.

### 3.6 Perubahan tegangannya

Sinyal analog dan sinyal digital memiliki perbedaan dari segi elektronika.

Dilansir dari Engineering LibreTexts, sinyal analog adalah perubahan tegangan dari waktu ke waktu, sedangkan sinyal digital adalah tegangan yang disetel hidup dan mati seiring waktu. Artinya, tegangan sinyal analog terus-menerus berubah (naik dan turun) di setiap perubahan waktu. Di mana semua waktu memiliki besar tegangan sinyal analog tertentu. Sedangkan, sinyal digital tidak terus-menerus berubah di setiap perubahan waktu. Sinyal digital hanya memiliki dua nilai yaitu 0 dan 1 yang bergantian seiring perubahan waktu.

### 3.7 Gangguan

Perbedaan sinyal analog dan sinyal digital selanjutnya adalah adanya gangguan. Dilansir dari GeeksforGeeks, sinyal digital memiliki sedikit gangguan seperti noise, distorsi, dan juga interferensi. Sedangkan pada sinyal



analog, gangguan tersebut lebih sering terjadi karena adanya variasi tegangan kecil yang tidak diinginkan ketika tegangan sinyal analog berubah.

### 3.8 Cara merekam suara

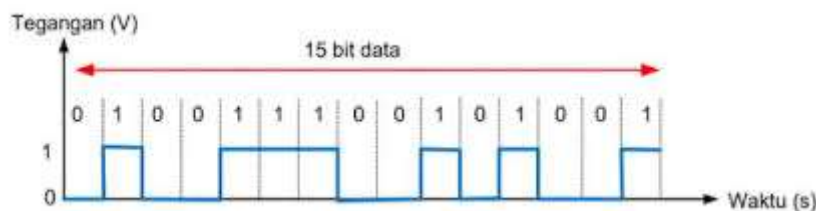
Perbedaan sinyal analog dan sinyal digital dilihat dari caranya merekam suara. Sinyal analog merekam suara sebagaimana adanya tanpa ada konversi apa pun. Sedangkan, sinyal digital merekam suara dengan mengonversinya ke dalam bentuk biner.

### 3.9 Bandwidth

Kemampuan sinyal digital yang mengonversi sinyal ke dalam bentuk biner membuatnya memiliki bandwidth yang lebih tinggi daripada sinyal analog.

### 3.10 Kecepatan

Perbedaan sinyal analog dan sinyal digital adalah kecepatannya. Kecepatan transfer data dan pemrosesan sinyal digital lebih cepat daripada sinyal analog. Dilansir dari All About Circuits, hal tersebut dikarenakan bandwidth yang lebih tinggi atau rentang frekuensi yang lebih luas sehingga sinyal digital memiliki kecepatan transfer dan pemrosesan yang lebih cepat.



## 4. KESIMPULAN

**Pengolahan sinyal digital** adalah pengolahan digital yang dilakukan oleh komputer atau pengolah sinyal digital khusus untuk melakukan berbagai operasi pengolahan sinyal. Sinyal yang diproses dengan cara ini adalah urutan angka yang mewakili cuplikan dari variabel kontinu dalam suatu domain seperti waktu, ruang, atau frekuensi. Pengolahan sinyal digital dan pengolahan sinyal analog adalah bagian dari pengolahan sinyal. Penggunaan pengolahan sinyal digital meliputi pengolahan sinyal audio dan wicara, sonar, radar dan pengolahan susunan sensor lainnya, perkiraan spektral, pengolahan sinyal, pengolahan citra digital, pengolahan sinyal untuk telekomunikasi, sistem kontrol, teknik biomedis, pengolahan data seismik, serta lainnya. Pengolahan sinyal digital meliputi operasi linear dan nonlinear. Sinyal nonlinear berhubungan erat dengan identifikasi sistem nonlinear dan bisa diimplementasikan di domain waktu, frekuensi, dan spasio-temporal. Penerapan perhitungan digital terhadap pengolahan sinyal memungkinkan banyak keuntungan dibandingkan pengolahan analog dalam banyak aplikasi, seperti deteksi dan koreksi kesalahan dalam transmisi dan juga kompresi data. Pengolahan sinyal digital berlaku untuk data mengalir dan data statis (tersimpan).

## REFERENCES

<https://m.kumparan.com/amp/berita-update/pengertian-sinyal-digital-untuk-pembelajaran-21bhToDktAB>  
[https://id.m.wikipedia.org/wiki/Sinyal\\_digital](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Sinyal_digital)  
[http://repository.unas.ac.id/2237/1/Buku\\_Pengolahan%20sinyal%20digital\\_Erna%20Kusuma\\_2018-min.pdf](http://repository.unas.ac.id/2237/1/Buku_Pengolahan%20sinyal%20digital_Erna%20Kusuma_2018-min.pdf)