

# MODUL PRAKTIKUM

SISTEM PENGOLAHAN SINYAL

VI231413

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
PENDAHULUAN .....	3
Aturan Kerja Laboratorium.....	4
Aturan Keamanan Laboratorium SIS.....	4
Aturan Kerja Laboratorium Komputer .....	5
Aturan Keamanan Laboratorium Komputer .....	5
Panduan Berkegiatan di Laboratorium.....	6
Sanksi Pelanggaran Aturan .....	7
Denah Laboratorium Safety Instrumented System .....	7
Denah Lab Komputer.....	8
TEKNIS PRAKTIKUM.....	9
Prosedur Penggunaan Alat dan Software.....	10
Prosedur Penanganan Kondisi Darurat .....	10
Prosedur Pembuangan Sampah dan Limbah Eksperimen.....	11
PROSEDUR KEDATANGAN.....	12
Kebutuhan Saat di LAB SIS .....	12
Prosedur Kedatangan di LAB SIS .....	12
Kebutuhan Saat di Lab Komputer.....	13
Prosedur Kedatangan di Lab Komputer.....	14
PROSEDUR PRAKTIKUM .....	15
P1 SINYAL ELEMENTER .....	15
P2 MODIFIKASI SINYAL .....	30
P3 DISCRETE FOURIER TRANSFORM .....	34
P4-P6 PyQt (dalam proses penyusunan)	
Lampiran: Safety Induction .....	38
Lampiran: Precaution.....	39
Lampiran: Permit to Work .....	40
Lampiran: Job Safety Analysis .....	41
Jadwal Pratikum Sistem Pengolahan Sinyal .....	42

## PENDAHULUAN

Mata kuliah Sistem Pengolahan Sinyal (SPS) di semester III (3 SKS) dirancang untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai konsep dasar dan teknik dalam pengolahan sinyal. Fokus utama mata kuliah ini adalah mempelajari bagaimana sinyal, baik yang bersifat analog, diskrit, maupun digital yang dapat diolah sehingga informasi yang dihasilkan lebih akurat dan bebas dari gangguan seperti noise atau disturbance. Dalam konteks teknik instrumentasi, kemampuan untuk memproses sinyal secara tepat sangat penting karena sinyal merupakan media utama yang membawa informasi dari sensor atau perangkat ukur menuju sistem pemantauan atau kendali. Tanpa pengolahan yang baik, data yang dihasilkan berisiko mengandung kesalahan yang dapat memengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan.

Ruang lingkup materi yang dibahas pada mata kuliah ini meliputi pengenalan karakteristik fisik sinyal, komponen penyusunnya, serta pengelompokannya berdasarkan bentuk dan sifatnya. Mahasiswa akan mempelajari sinyal dasar seperti unit step, ramp, impulse, maupun sinyal sinusoidal, kemudian dilanjutkan dengan teknik modifikasi sinyal seperti pergeseran (shifting), penguatan (amplifying), pelemahan (attenuating), dan proses penyamplingan (sampling). Selain itu, mahasiswa juga akan dikenalkan pada operasi penggabungan sinyal, baik melalui penjumlahan, pengurangan, maupun perkalian, serta proses konvolusi yang merupakan salah satu metode penting dalam analisis sistem. Pada tahap berikutnya, pembahasan akan masuk ke transformasi sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi menggunakan metode Discrete Fourier Transform (DFT) dan Fast Fourier Transform (FFT), yang menjadi dasar dalam analisis spektrum dan pemrosesan sinyal modern.

Kegiatan praktikum menjadi salah satu komponen utama dalam mata kuliah ini karena berfungsi sebagai jembatan antara teori dan penerapannya. Mahasiswa akan menggunakan perangkat lunak seperti Python atau MATLAB untuk membuat, memodifikasi, dan menganalisis sinyal secara langsung. Melalui praktikum, mahasiswa dapat menguji konsep yang telah dipelajari, misalnya dengan membuat program untuk menggabungkan dua sinyal, menghilangkan noise menggunakan digital filter, atau mengekstraksi fitur tertentu dari data mentah. Praktikum juga akan melatih keterampilan dalam mengidentifikasi masalah, menyusun algoritma pemrosesan, dan mengevaluasi hasil yang diperoleh berdasarkan parameter teknis yang relevan.

Selain membekali pengetahuan teknis, mata kuliah ini juga mengasah kemampuan analisis dan pemecahan masalah. Mahasiswa diharapkan mampu mengaitkan materi yang dipelajari dengan permasalahan nyata di lapangan, misalnya dalam sistem monitoring industri, perangkat medis, atau teknologi berbasis komunikasi. Melalui penguasaan konsep dan latihan yang berkesinambungan, mahasiswa dapat mengembangkan keahlian dalam merancang sistem pengolahan sinyal yang efektif, efisien, dan sesuai dengan standar yang berlaku. Dengan demikian, Sistem Pengolahan Sinyal menjadi salah satu mata kuliah kunci dalam membentuk kompetensi mahasiswa di bidang teknik instrumentasi.

## **Aturan Kerja Laboratorium**

Tata tertib laboratorium ini digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan operasional dan layanan laboratorium di Departemen Teknik Instrumentasi, Fakultas Vokasi-ITS. Tata tertib laboratorium wajib dipatuhi dan dilaksanakan oleh seluruh pengguna laboratorium dalam berkegiatan di laboratorium.

1. Operasional dan layanan laboratorium tersedia pada hari Senin – Jumat pukul 08.00 – 16.00 WIB. Kegiatan di luar waktu tersebut wajib menggunakan perijinan khusus.
2. Operasional dan layanan laboratorium dilaksanakan sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan.
3. Operasional dan layanan laboratorium dapat melalui teknisi laboratorium.
4. Pengguna laboratorium wajib menggunakan pakaian standar perkuliahan rapi dan sopan saat berkegiatan di laboratorium.
5. Pengguna laboratorium dilarang makan, minum, dan merokok di laboratorium.
6. Pengguna laboratorium wajib melepas dan menyimpan alas kaki pada tempat yang telah tersedia, serta menggunakan alas kaki khusus yang telah tersedia di laboratorium.
7. Pengguna laboratorium wajib menjaga keamanan, ketertiban, kebersihan, kerapuhan, dan keselamatan saat berkegiatan di laboratorium.
8. Pengguna laboratorium wajib membersihkan dan merapikan area kerja, serta mengembalikan peralatan yang digunakan dalam keadaan baik sesuai keadaan semula.
9. Pengguna laboratorium yang melanggar tata tertib akan dikenakan sanksi pencabutan ijin/akses menggunakan laboratorium.

## **Aturan Keamanan Laboratorium SIS**

1. Laporkan semua kejadian kecelakaan, cedera, dan kerusakan alat kepada laboran/asisten laboratorium dengan segera.
2. DILARANG bersenda gurau atau tidur di dalam laboratorium.
3. DILARANG mengkonsumsi makanan dan minuman selama praktikum.
4. WAJIB mengetahui lokasi alat pengaman/safety tools (Kotak P3K, safety shower, eye wash, spill kit, wastafel, kacamata pengaman, sepatu pengaman, sarung tangan tahan panas, dsb).
5. WAJIB memahami metode dan cara penggunaan alat sebelum melakukan eksperimen di dalam laboratorium.
6. Gunakan pakaian beserta alas kaki yang aman saat berada di dalam ruang eksperimen.
7. Gunakan APD yang layak dan sesuai dengan benar saat melakukan eksperimen.
8. WAJIB mengikat rambut yang memiliki ukuran panjang mencapai dagu/lebih ke belakang kepala.
9. DILARANG menjalankan alat yang bersifat ilegal (tanpa izin).
10. DILARANG KERAS membuang limbah sembarangan. Pahami tempat pembuangan limbah yang sesuai sebelum melakukan eksperimen.
11. Tinggalkan catatan saat menggunakan alat dalam jangka waktu lama sebagai penanda/pengingat/peringatan bagi pengguna lain.
12. Bekerja dengan tenang dan bijak. Tetap bersikap siaga saat melakukan eksperimen di dalam laboratorium.
13. Bersih dan rapikan tempat kerja pasca melakukan eksperimen dan sebelum meninggalkan tempat kerja.

## **Aturan Kerja Laboratorium Komputer**

1. Operasional dan layanan laboratorium tersedia pada hari Senin – Jumat pukul 08.00 – 16.00 WIB. Kegiatan di luar waktu tersebut wajib menggunakan perizinan khusus.
2. Operasional dan layanan laboratorium dilaksanakan sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan.
3. Penggunaan laboratorium komputer dapat melalui teknisi atau asisten laboratorium.
4. Pengguna laboratorium wajib menggunakan pakaian standar perkuliahan rapi dan sopan saat berkegiatan di laboratorium.
5. Pengguna laboratorium dilarang makan, minum, dan merokok di laboratorium.
6. Dilarang membawa atau menghubungkan perangkat keras pribadi ke komputer laboratorium tanpa izin teknisi/asisten lab.
7. Dilarang menginstal, menghapus, atau mengubah konfigurasi perangkat lunak pada komputer laboratorium tanpa izin.
8. Pengguna laboratorium wajib menjaga keamanan, ketertiban, kebersihan, dan kerapuhan area kerja.
9. Setelah selesai digunakan, komputer harus ditutup (shutdown atau log off) sesuai prosedur, dan meja kerja dirapikan.
10. Pengguna laboratorium yang melanggar tata tertib akan dikenakan sanksi berupa peringatan hingga pencabutan izin/akses penggunaan laboratorium.

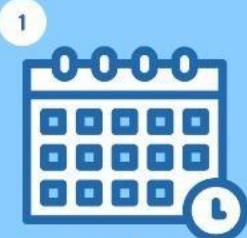
## **Aturan Keamanan Laboratorium Komputer**

1. Laporkan segera kepada laboran/asisten laboratorium jika terjadi kerusakan perangkat keras, perangkat lunak, atau gangguan pada sistem komputer.
2. Dilarang bersenda gurau berlebihan, bermain, atau tidur di dalam laboratorium.
3. Dilarang makan, minum, atau membawa minuman ke area komputer untuk menghindari kerusakan perangkat.
4. Wajib mengetahui lokasi peralatan keamanan seperti UPS, fire extinguisher, dan tombol darurat (emergency power off).
5. Wajib memahami cara penggunaan komputer, perangkat jaringan, dan peralatan pendukung sebelum melakukan praktikum.
6. Gunakan pakaian rapi dan alas kaki yang sopan selama berada di laboratorium.
7. Dilarang mengubah pengaturan komputer atau menginstal perangkat lunak tanpa izin dari laboran/asisten.
8. Dilarang membawa atau menghubungkan perangkat eksternal (flashdisk, hard disk, laptop, ponsel) ke komputer laboratorium tanpa pemeriksaan antivirus dan izin.
9. Pastikan semua data kerja disimpan di lokasi yang telah disediakan, bukan di local disk komputer laboratorium, untuk menghindari kehilangan data.
10. Dilarang keras mengakses situs terlarang atau menggunakan komputer untuk kegiatan ilegal.
11. Setelah selesai menggunakan komputer, pastikan melakukan log off atau shutdown sesuai prosedur.
12. Tetap tenang, fokus, dan bijak selama praktikum berlangsung.
13. Rapikan area kerja, cabut perangkat yang digunakan (jika ada), dan kembalikan kursi serta perlengkapan seperti semula sebelum meninggalkan laboratorium.

## Panduan Berkegiatan di Laboratorium



# PANDUAN BERKEGIATAN DI LABORATORIUM



Taatilah jadwal yang ditentukan



Mengikuti Safety Induction



Gunakan APD dengan baik



Laksanakan kegiatan sesuai prosedur



Memperhatikan benda yang berbahaya



Jangan makan & minum di laboratorium



Membersihkan diri setelah kegiatan



Menghubungi petugas jika terjadi kondisi darurat

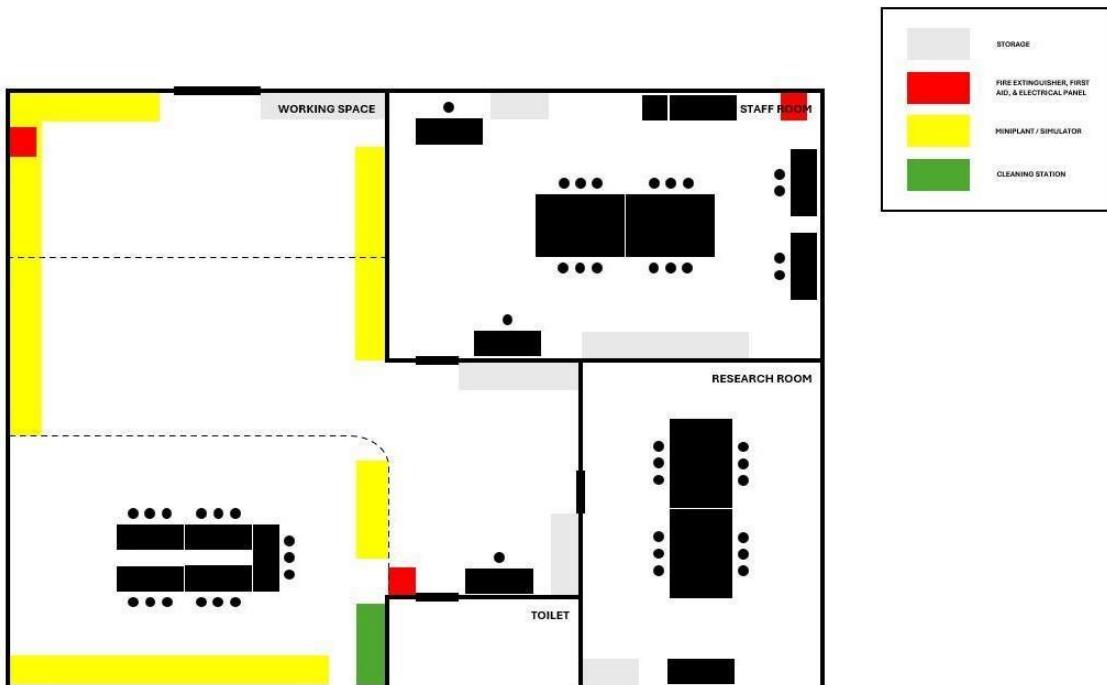
**Let's make our laboratory a safe and fun place for learning!**



## Sanksi Pelanggaran Aturan

Pengguna laboratorium yang melanggar tata tertib akan dikenakan sanksi pencabutan ijin/akses menggunakan laboratorium.

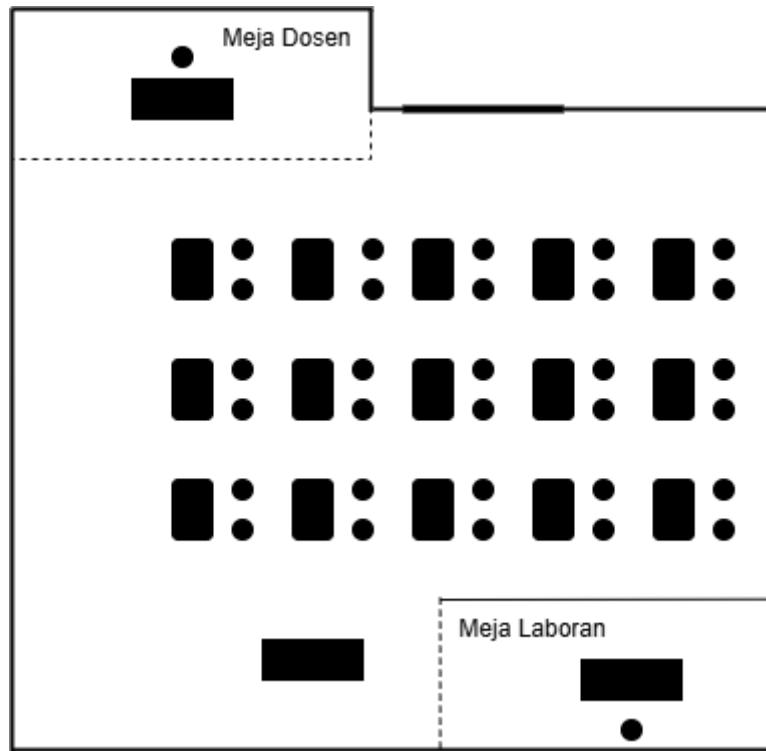
## Denah Laboratorium Safety Instrumented System



Keterangan :

1. Ruangan dan Fungsinya:
  - **Working Space (Ruang Kerja)** : Area kerja utama dilengkapi dengan beberapa meja dan kursi.
  - **Staff Room (Ruang Staff)** : Ruangan khusus staf dengan meja, kursi dan beberapa fasilitas penyimpanan.
  - **Research Room (Ruang Penelitian)** : Ruangan ini dilengkapi dengan meja dan kursi untuk mendukung kegiatan diskusi atau eksperiment (praktikum).
  - **Toilet** : Fasilitas kamar kecil di dekat pintu masuk.
2. Elemen Dalam Denah (Warna)
  - **Abu-abu** menunjukkan area storage (penyimpanan), beberapa area ditandai sebagai tempat penyimpanan alat dan bahan.
  - **Merah** menunjukkan lokasi alat pemadam kebakaran, kotak P3K, dan panel listrik berada dibeberapa titik strategis.
  - **Kuning** menunjukkan area simulasi atau miniplant tersebar di beberapa bagian laboratorium
  - **Hijau** menunjukkan lokasi tempat pembersihan yang berada di dekat toilet untuk kebersihan dan keamanan laboratorium.

## Denah Lab Komputer



### Keterangan :

#### 1. Pintu Masuk

Terletak di sisi kanan atas denah. Ini adalah akses utama untuk keluar-masuk lab komputer.

#### 2. Meja Pengajar (Dosen)

Terletak di bagian depan ruangan, menghadap ke kursi mahasiswa. Meja ini dilengkapi komputer atau perangkat kontrol utama.

#### 3. Meja Komputer Mahasiswa

Tersusun rapi dalam beberapa baris memanjang dari depan ke belakang ruangan. Setiap baris terdiri dari beberapa meja komputer, dipakai untuk masing-masing mahasiswa atau kelompok.

#### 4. Meja Laboran

Berada di sisi kiri bawah denah. Meja ini digunakan oleh laboran untuk membantu operasional praktikum, pengawasan perangkat keras, dan troubleshooting.

## TEKNIS PRAKTIKUM

### Prosedur Penggunaan Alat dan Software

#### 1. Komputer

- A. Nyalakan komputer dengan menekan tombol power pada CPU/laptop.
- B. Tunggu hingga sistem operasi selesai melakukan booting.
- C. Masuk ke akun pengguna jika diperlukan.
- D. Pastikan semua perangkat tambahan (keyboard, mouse, dan monitor) berfungsi dengan baik.
- E. Buka Microsoft Visual Studio 2019/2022 dan pastikan telah terinstal dengan workload .NET Desktop Development.
- F. Setelah selesai praktikum, tutup semua aplikasi dan lakukan shutdown melalui menu Start untuk mematikan komputer dengan aman.

#### 2. Visual Studio – Praktikum 1 (Sinyal Elementer)

- A. Nyalakan komputer dengan menekan tombol power pada CPU/laptop.
- B. Pastikan Microsoft Visual Studio 2019/2022 telah terinstal dengan workload .NET Desktop Development.
- C. Download dan ekstrak file praktikum dari link yang diberikan.
- D. Buka file P1 Sistem Pengolahan Sinyal.sln di Visual Studio.
- E. Masukkan rumus sinyal elementer pada bagian program yang tersedia.
- F. Atur parameter shifting, scaling, dan clamping sesuai instruksi, lalu jalankan program.

#### 3. Visual Studio – Praktikum 2 (Modifikasi Sinyal)

- A. Nyalakan komputer dengan menekan tombol power pada CPU/laptop.
- B. Pastikan Microsoft Visual Studio 2019/2022 telah terinstal dengan workload .NET Desktop Development.
- C. Download dan ekstrak file praktikum dari link yang diberikan.
- D. Buka file Belajar.sln di Visual Studio.
- E. Tentukan jumlah sinyal dan plot sesuai model yang ditentukan.
- F. Lakukan modifikasi sinyal (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian) sesuai instruksi.

#### 4. Visual Studio – Praktikum 3 (Discrete Fourier Transform)

- A. Nyalakan komputer dengan menekan tombol power pada CPU/laptop.
- B. Pastikan Microsoft Visual Studio 2019/2022 telah terinstal dengan workload .NET Desktop Development.
- C. Download dan ekstrak file praktikum dari link yang diberikan.
- D. Buka file Program P3 di Visual Studio.
- E. Masukkan jumlah data, plot Sinyal 1 dan Sinyal 2.
- F. Pilih jenis modifikasi sinyal (+ atau ×), lalu jalankan DFT untuk melihat hasil transformasi.

## **Prosedur Penanganan Kondisi Darurat**

Laboratorium merupakan salah satu contoh tempat/lokasi dengan berbagai macam bahaya yang berpotensi menyebabkan suatu keadaan/kondisi darurat. Keadaan darurat di dalam laboratorium dapat terbagi menjadi 2 jenis yaitu : kecelakaan dan bencana alam. Ikuti langkah berikut dengan seksama.

### **A. Keadaan Darurat karena Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja dalam laboratorium menyebabkan bahaya seperti terkena benda panas/tajam, kerusakan sambungan listrik, kebakaran, tersengat listrik, dan lain-lain. Saat mengalami kecelakaan ketika bekerja di dalam laboratorium, langkah pertama dan utama yang harus dilakukan adalah tetap tenang.

- 1. Apabila terjadi reaksi/arus pendek yang menyebabkan kebakaran : DILARANG KERAS menyiram api menggunakan air. Jika kebakaran disebabkan oleh arus pendek, putuskan sambungan listrik terlebih dahulu sebelum memadamkan api. Gunakan APAR (Alat Pemadam Api Ringan)/kain basah untuk memadamkan api.**
- 2. Jika terdapat kulit yang mengalami luka bakar dalam jumlah dan ukuran kecil :** bilas menggunakan air bersih yang mengalir, letakkan es batu/air dingin sekitar luka, lalu obati dengan analgesik (salep/larutan rivanol). Hubungi petugas untuk pengobatan lebih lanjut.
- 3. Jika terdapat kulit yang mengalami luka akibat benda tajam dalam jumlah dan ukuran kecil**  
: bersihkan luka menggunakan air bersih yang mengalir untuk memastikan tidak ada kotoran yang tertinggal dalam luka, oleskan larutan antiseptik di sekitar luka dan tutup dengan plester.
- 4. Jika terdapat luka yang cukup parah akibat kecelakaan kerja :** segera hubungi petugas untuk segera dibawa ke rumah sakit

### **B. Keadaan Darurat karena Bencana Alam**

Bencana alam yang dapat menyebabkan keadaan darurat di dalam laboratorium SIS antara lain : kebakaran, gempa bumi, badai, dll. Setiap bencana alam memiliki prosedur keselamatan yang berbeda sebagai berikut:

- 1. Kebakaran :** jika masih sempat maka jauhkan bahan kimia yang mudah terbakar dari dalam laboratorium dan matikan semua perangkat listrik. Keluar dari laboratorium secara bergantian dan teratur. Jika asap sudah banyak tersebar dalam ruangan, tutup hidung dengan lengan baju anda dan berjalan dengan cara merangkak ke arah luar ruangan menuju pintu atau titik evakuasi. Membasahi beberapa bagian tubuh menggunakan air dapat mengurangi potensi terkena luka bakar. Tetap berhati-hati dengan kobaran api yang masih menyebar.
- 2. Gempa Bumi :** berlindung di bawah meja yang dapat menahan beban reruntuhan. Keluar dari ruangan dengan berhati-hati, bergantian, dan teratur. Gunakan selembar papan jika ada untuk melindungi diri dari reruntuhan saat keluar dari ruangan dan berjalan ke titik evakuasi.
- 3. Badai :** siapkan pencahayaan cadangan dan pastikan semua pintu serta jendela tertutup rapat guna melindungi dari benda-benda asing yang terbang akibat tertiar angin. Matikan seluruh sambungan listrik untuk mengurangi risiko kerusakan pada alat laboratorium.

### **Prosedur Pembuangan Sampah dan Limbah Eksperimen**

Sampah/limbah hasil eksperimen memiliki prosedur tersendiri dalam pengolahannya. Berdasarkan bentuknya, limbah dibedakan menjadi 2 kategori : padatan dan cairan. Limbah padatan terbagi menjadi : limbah barang pecah belah, limbah padatan kering, dan limbah medis (sarung tangan dan masker). Sedangkan limbah cair terbagi menjadi : limbah pelarut dan limbah bahan beracun dan berbahaya (B3). **DILARANG KERAS MEMBUANG SAMPAH/LIMBAH KE WASTAFEL DAN SELOKAN.**

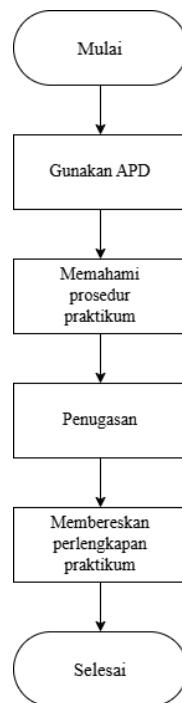
## PROSEDUR KEDATANGAN

### Kebutuhan Saat di LAB SIS

1. Berada dalam kondisi kesehatan yang optimal. Urungkan niat untuk datang ke laboratorium jika merasa tidak sehat, beristirahatlah di rumah dan/atau periksakan diri ke dokter terdekat.
2. Membawa keperluan praktikum yang telah ditentukan
3. Mengikuti safety briefing yang diberikan oleh asisten laboratorium dan/atau laboran dengan cermat. Seluruh praktikan WAJIB mengikuti safety briefing sebelum melakukan praktikum. Asisten praktikum wajib memastikan seluruh praktikan sudah mengikuti safety briefing sebelum melaksanakan praktikum.

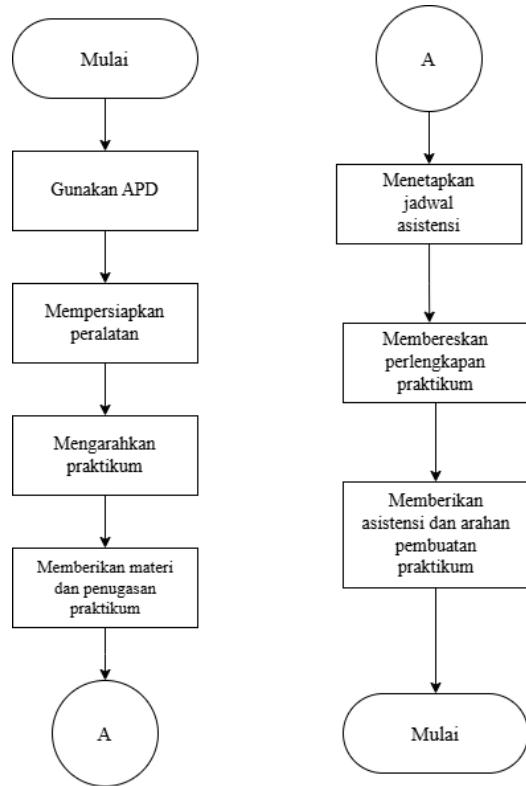
### Prosedur Kedatangan di LAB SIS

#### A. Untuk praktikan



1. Gunakan APD yang memiliki kondisi masih layak pakai dengan benar. Tanyakan kepada asisten laboratorium/laboran untuk tempat penyimpanan APD berada.
2. Demi keamanan pelaksanaan praktikum, pahami metode eksperimen yang digunakan sebelum melakukan eksperimen.
3. Saat menuju meja eksperimen, pastikan alat dan bahan praktikum telah lengkap tersedia. Jika alat dan bahan praktikum belum tersedia, segera tanyakan kepada asisten laboratorium/laboran untuk tempat penyimpanan alat dan bahan praktikum berada.
4. Laksanakan praktikum dengan cermat, disiplin, dan waspada. Patuhi aturan yang diberikan demi keamanan pelaksanaan praktikum.
5. Dengarkan arahan/penugasan dari asisten laboratorium/laboran dengan cermat sehingga dapat meningkatkan produktivitas saat pelaksanaan asistensi praktikum.
6. Bersihkan meja eksperimen ketika telah selesai melakukan eksperimen dengan hati-hati.

## B. Untuk Asisten Laboratorium



1. Sediakan dan gunakan APD yang memiliki kondisi masih layak pakai dengan benar.
2. Pastikan alat dan bahan yang digunakan untuk praktikum dapat digunakan.
3. Berikan arahan dan dampingan saat melaksanakan praktikum dengan benar dan disiplin.
4. Berikan penjelasan mengenai materi praktikum/penugasan pasca melakukan praktikum dengan jelas.
5. Sebelum mengakhiri praktikum, tetapkan jadwal kapan perlu melakukan asistensi data.
6. Setelah praktikum selesai, bersihkan dan rapikan alat serta bahan praktikum. Pastikan alat tidak mengalami kerusakan dan bahan praktikum kembali ke tempat penyimpanan yang tepat.
7. Berikan arahan yang jelas saat melakukan asistensi dan pembuatan laporan.

## Kebutuhan Saat di Lab Komputer

1. Peralatan Pribadi: membawa alat tulis, buku catatan, dan flash drive jika diperlukan untuk menyimpan hasil praktikum.
2. Perangkat Lunak: memastikan Microsoft Visual Studio 2019/2022 dengan workload .NET Desktop Development sudah tersedia di komputer laboratorium atau laptop pribadi.
3. File Praktikum: mengunduh file proyek praktikum sesuai tautan yang diberikan pada modul.
4. Materi Praktikum: membaca modul praktikum terlebih dahulu untuk memahami prosedur, parameter, dan jenis sinyal yang akan digunakan.
5. Akun dan Kredensial: menyiapkan akun login jika laboratorium menggunakan sistem autentifikasi.
6. Disiplin dan Etika: menggunakan komputer dan software dengan baik, tidak mengubah konfigurasi atau menginstal software tanpa izin, serta menjaga kebersihan dan ketertiban di area laboratorium.

## **Prosedur Kedatangan di Lab Komputer**

1. Datang tepat waktu sesuai jadwal yang telah ditentukan.
2. Mengisi daftar hadir atau melakukan absensi melalui sistem yang disediakan.
3. Menempatkan barang pribadi dengan rapi agar tidak mengganggu jalannya praktikum.
4. Menyalakan komputer dan login menggunakan akun yang telah disediakan.
5. Membuka software yang akan digunakan dalam sesi praktikum.
6. Mengikuti instruksi dari dosen atau asisten laboratorium.
7. Mengerjakan tugas praktikum sesuai modul yang diberikan.
8. Melakukan diskusi jika mengalami kesulitan, namun tetap menjaga suasana kondusif.
9. Menyimpan hasil kerja di penyimpanan yang sesuai (flash drive, cloud, atau sistem lab).
10. Menutup semua aplikasi dan logout dari akun laboratorium jika diperlukan.
11. Mematikan komputer dan merapikan kembali meja kerja.
12. Mengisi jurnal praktikum atau laporan jika diperlukan sebelum meninggalkan laboratorium.

## PROSEDUR PRAKTIKUM

### P1 SINYAL ELEMENTER

#### Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa mampu memahami sistem pengolahan sinyal.
2. Mahasiswa mampu menerapkan algorima dan pemrograman pengolahan sinyal.
3. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan pengolahan sinyal pada sistem instrumentasi.
4. Mahasiswa mampu mengaplikasikan pengolahan sinyal pada sistem instrumentasi.

### TAHAP PERSIAPAN

1. Mempelajari dasar teori sebagai penunjang praktikum, berikut materi yang dilampirkan untuk membantu memahami konsep dan prosedur yang akan dilakukan pada sesi praktikum:

#### Sinyal dan Sistem

Signal atau Sinyal dideskripsikan bagaimana sebuah parameter berbeda beda dengan parameter lain, sebagai contoh perubahan tegangan dalam waktu tertentu pada surkuit elektronik, dan lain lain. Sedangkan System atau Sistem adalah segala proses yang mengeluarkan sinyal output sebagai respon dari suatu sinyal input.

#### Sinyal Elementer

Sinyal elemen (elementary signals) adalah sinyal-sinyal dasar yang digunakan sebagai dasar dalam analisis sinyal dan sistem. Sinyal elementer dibagi menjadi 2 yaitu diskrit dan kontinyu yang digunakan sebagai komponen dasar untuk membangun sinyal yang lebih kompleks. Contohnya gelombang sinusoidal menjadi dasar (sinyal elementer) dari sinyal suara.

Mengubah sinyal ke elementer atau dirombak berdasarkan penyusunnya, misal gelombang suara menjadi gelombang sinusoidal dan frekuensi, maka dapat lebih mudah memahami:

- Properti khusus sinyal dan sistem
  - Pemilihan metode analisa sinyal untuk Digital Signal Processing
- Sinyal elementer dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu diskrit dan kontinyu.

#### Sinyal Kontinyu dan Sinyal Diskrit

Sinyal kontinyu adalah sinyal yang berubah terus menerus terhadap waktu, yaitu jika ada 2 buah titik kontinyu dan diantaranya ada juga ada titik waktu dengan jumlah tak terhingga. Sinyal diskrit adalah sinyal yang nilainya hanya ada pada titik tertentu. Pembagian sinyal elementer pada sinyal diskrit dan kontinyu diantaranya:

- a. Kontinyu

- a. Sinyal tangga satuan (*Step*)

$$u(t) = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases} \quad \text{rumus sinyal step}$$

Adalah sinyal yang berubah tiba-tiba dari nilai nol ke nilai konstan pada waktu tertentu.

- b. Sinyal signum

$$\operatorname{sgn} t = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ 0, & t = 0 \\ -1, & t < 0 \end{cases}$$

rumus sinyal signum

Adalah sinyal yang berubah tiba tiba dari negatif konstan ke positif konstan pada waktu tertentu

- c. Sinyal ramp satuan

$$r(t) = \begin{cases} t, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$

rumus sinyal ramp

Adalah sinyal yang berubah linier terhadap waktu pada waktu tertentu

- d. Sinyal sampling

$$Sa(t) = \frac{\sin t}{t}$$

Rumus sinyal sampling

Menggambarkan sinyal sinusoidal yang memiliki puncak di  $t = 0$  dan mengecil ketika sebelum atau sesudahnya

- e. Sinyal impuls satuan

$$u(t) = \begin{cases} 1, & t = 0 \\ 0, & t \neq 0 \end{cases}$$

rumus sinyal impuls satuan

Sinyal impuls adalah sinyal yang memiliki amplitudo besar pada satu titik dan amplitudo nol di semua titik lainnya.

- f. Sinyal eksponensial kompleks

$$x(t) = Ce^{\alpha t}$$

rumus sinyal eksponensial kompleks

Menggambarkan grafik eksponensial yang bergantung pada nilai alfa dan konstanta

- b. Diskrit

Nilai n bisa divariasi tergantung seberapa banyak jumlah data yang akan diambil dan diolah. Misal n ketika setiap 20 detik maka ketika dilakukan perulangan, jumlah n harus ditambah 20.

- a. Sinyal tangga satuan (*Step*)

$$u[n] = \begin{cases} 1, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0 \end{cases}$$

rumus tangga satuan diskrit

- b. Sinyal impuls satuan

$$\delta[n] = \begin{cases} 1, & n = 0 \\ 0, & n \neq 0 \end{cases}$$

rumus impuls satuan diskrit

- c. Sinyal sekuens eksponensial

$$x[n] = C \alpha^n \quad \text{rumus sekuen eksponensial diskrit}$$

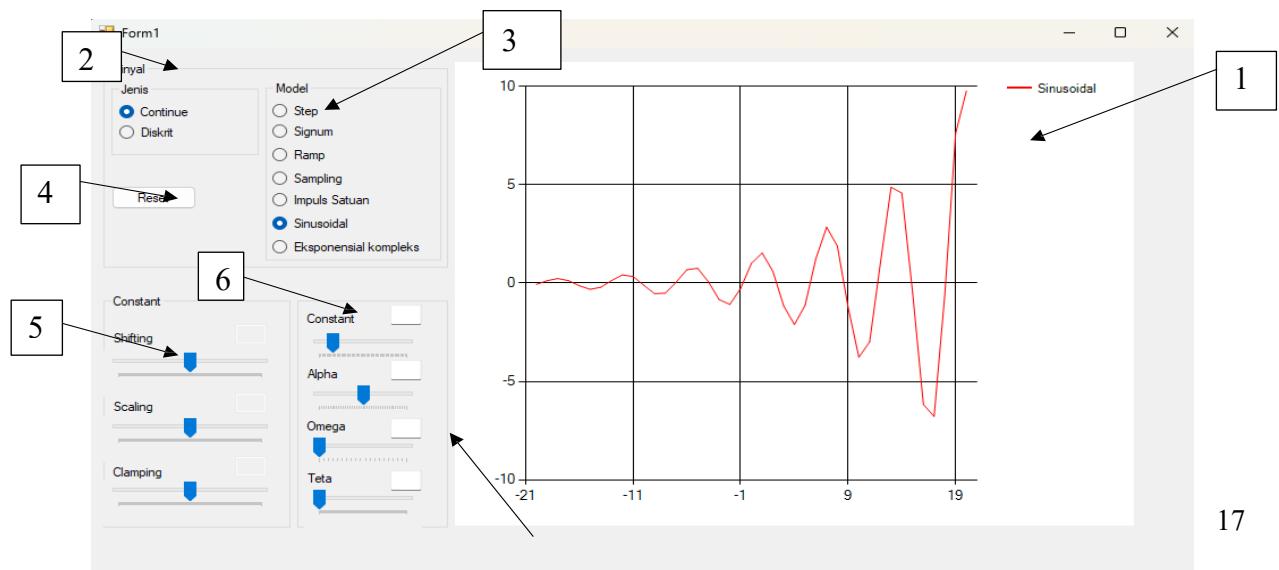
### Shifting, Scaling, Clamping

- Shifting adalah penggeseran sinyal pada sumbu x. Dirumuskan dengan  $x(t \text{ shifting}) = x(t - \text{shifting})$
  - Scaling adalah pembesaran sinyal pada sumbu y terhadap suatu konstanta. Dirumuskan dengan  $x(t \text{ scaling}) = C * x(t)$
  - Clamping adalah penggeseran sinyal pada sumbu y. Dirumuskan dengan  $x(\text{clamping}) = x(t) + \text{clamping}$
2. Memastikan perangkat lunak dan file praktikum sudah tersedia di komputer laboratorium atau PC praktikan, termasuk Microsoft Visual Studio 2019/2022 dengan **workload .NET Desktop Development**.

### TAHAP PRAKTIKUM

1. Download modul dan file .rar pada link berikut ini: <https://its.id/m/KebutuhanPraktikumSPS>
2. Ekstrak file rar pada Microsoft Visual Studio
3. Buka file “P1 Sistem Pengolahan Sinyal.sln”
4. Isi rumus pada program yang telah didownload sesuai perumusan kodingan dibawah ini
5. Coba running program dengan kriteria sesuai tiga digit npn, misal npn 086, maka (086 = Shifting +86; Clamping +86; Scaling +86) pada tiap plot sinyal.
6. Jika terjadi build error saat running (misalnya error “Unable to remove directory bin\Debug\app.publish\”) : maka
  - Tutup program hasil running yang masih aktif
  - Tutup Visual Studio → masuk ke folder project → buka bin\Debug\.
  - Hapus folder app.publish secara manual.
  - Buka kembali Visual Studio → pilih Build → Rebuild Solution.
  - Jalankan ulang program
  - Jika masih muncul error, coba buka Visual Studio dengan cara Run as Administrator.

### Penjelasan Program



Tool yang digunakan:	Penjelasan:
1. Chart 2. Group Box 3. Radio Button 4. Button 5. Track Bar 6. Label 7. Text Box	1. Shifting, scaling, clamping untuk mengatur kondisi sinyal 2. Omega untuk mengubah menjadi eksponen atau sinusoidal 3. Teta untuk mengatur fasa sudut gelombang sinus

## Perumusan

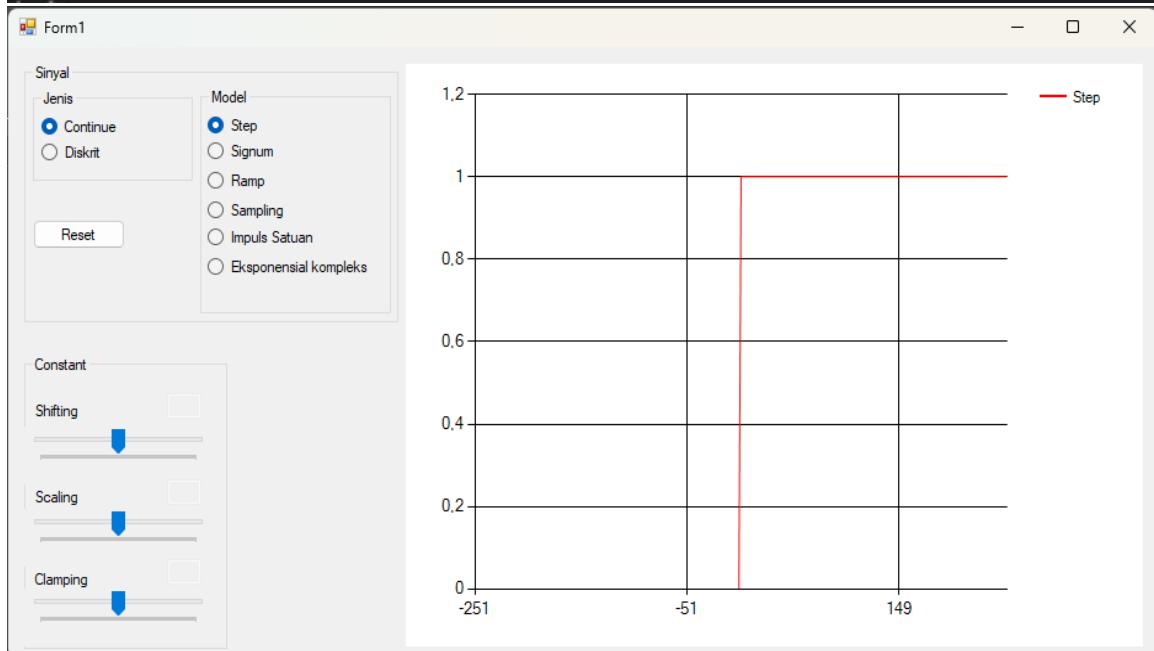
Tuliskan rumus berikut pada program yang kosong yaitu “Masukkan rumus disini”

- Rumus Step

```
private void plotStep()
{
    string garis = "Step";
    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.ChartType.StepLine;

    for (int i = -250; i <= 250; i++)
    {
        //rumus step//
        if (i < 0)
        {
            signal = 0;
        }
        else
        {
            signal = 1;
        }

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i - shifting, scaling * signal + clamping);
        chart1.Series[garis].Color = Color.Red;
    }
}
```



- Rumus Signum

```

private void plotSignum()
{
    chart1.Series.Clear();

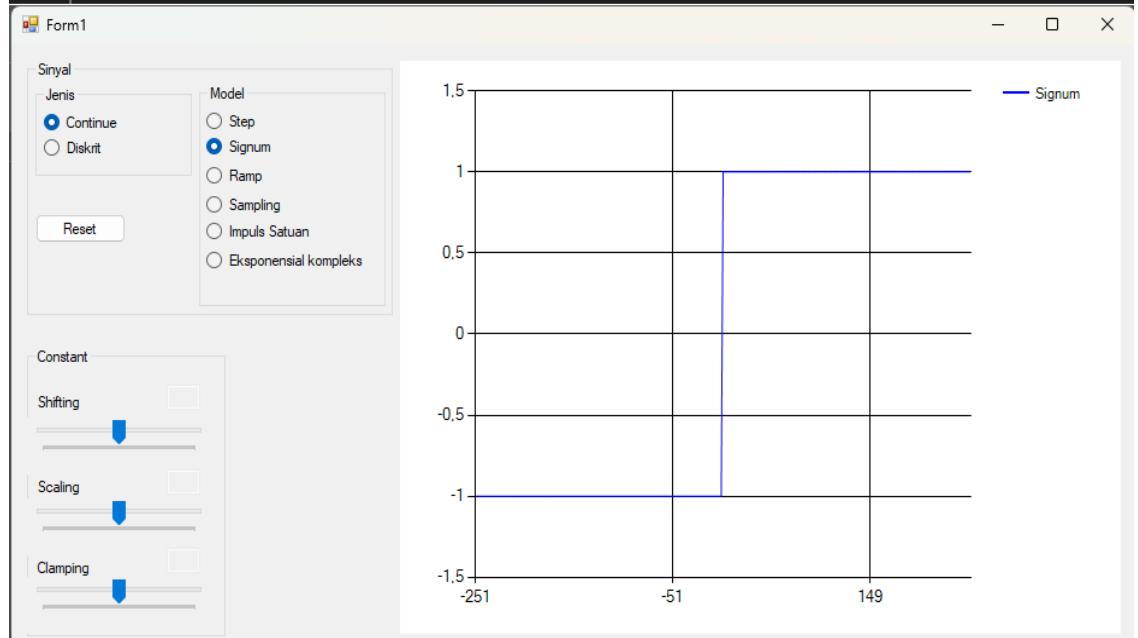
    string garis;
    garis = "Signum";

    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.ChartType.Line;

    for (int i = -250; i <= 250; i++)
    {
        //rumus signum//
        if (i < 0)
        {
            signal = -1;
        }
        else
        {
            signal = 1;
        }

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i - shifting, scaling * signal + clamping);
    }
}

```



- Rumus Ramp

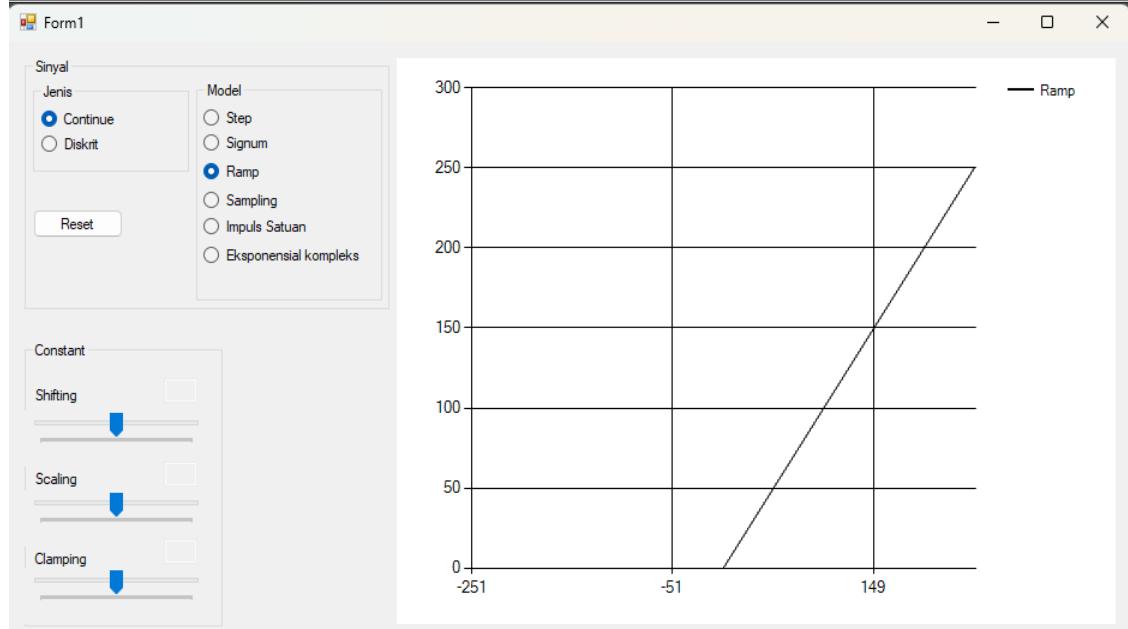
```
private void plotRamp()
{
    chart1.Series.Clear();

    string garis;
    garis = "Ramp";

    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.SeriesChartType.FastLine;

    for (int i = -250; i <= 250; i++)
    {
        //rumus ramp//
        if (i >= 0)
        {
            signal = i;
        }
        else
        {
            signal = 0;
        }

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i - shifting, scaling * signal + clamping);
        chart1.Series[garis].Color = color.Black;
    }
}
```



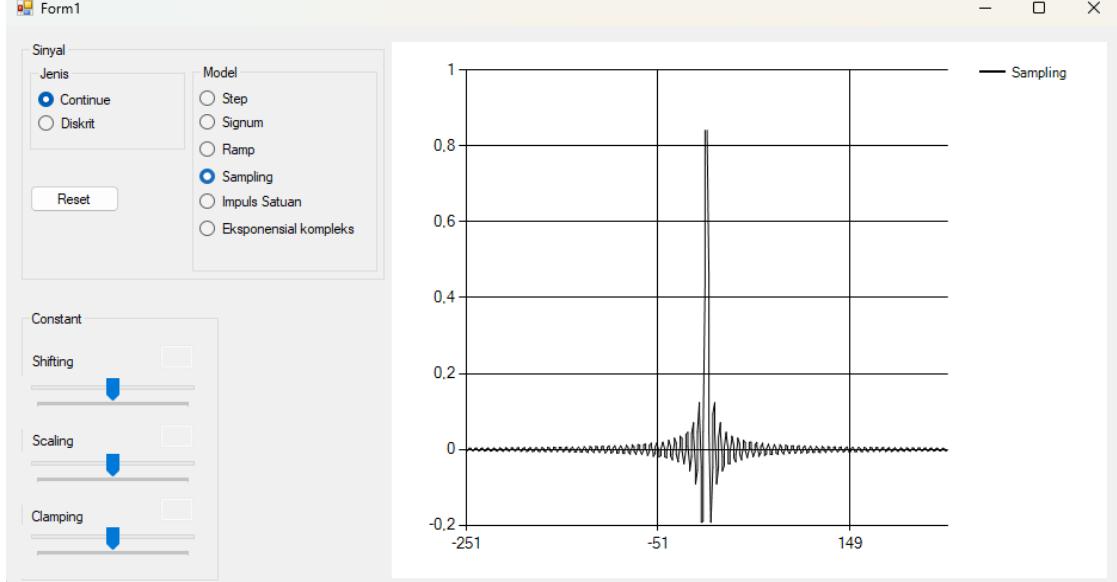
- Rumus Sampling

```
private void plotSampling()
{
    string garis;
    garis = "Sampling";

    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.ChartType.Line;

    for (int i = -250; i <= 250; i++)
    {
        //rumus sampling//
        signal = Math.Sin(i)/i;

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i - shifting, scaling * signal);
        chart1.Series[garis].Color = Color.Black;
    }
}
```



- Rumus Impuls satuan

```

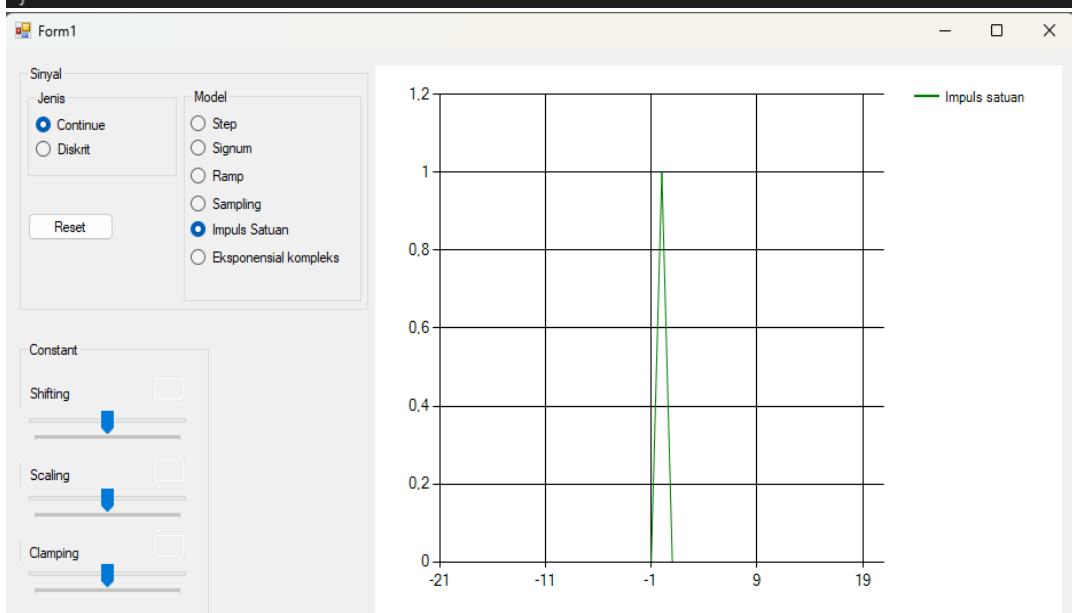
private void plotImpulsSatuan()
{
    string garis;
    garis = "Impuls satuan";

    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.SeriesChartType.FastLine;

    for (int i = -20; i <= 20; i++)
    {
        //rumus impuls satuan//
        if (i == 0)
        {
            signal = 1;
        }
        else
        {
            signal = 0;
        }

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i - shifting, scaling * signal + clamping);
        chart1.Series[garis].Color = Color.Green;
    }
}

```



- Rumus Eksponensial Kompleks

```

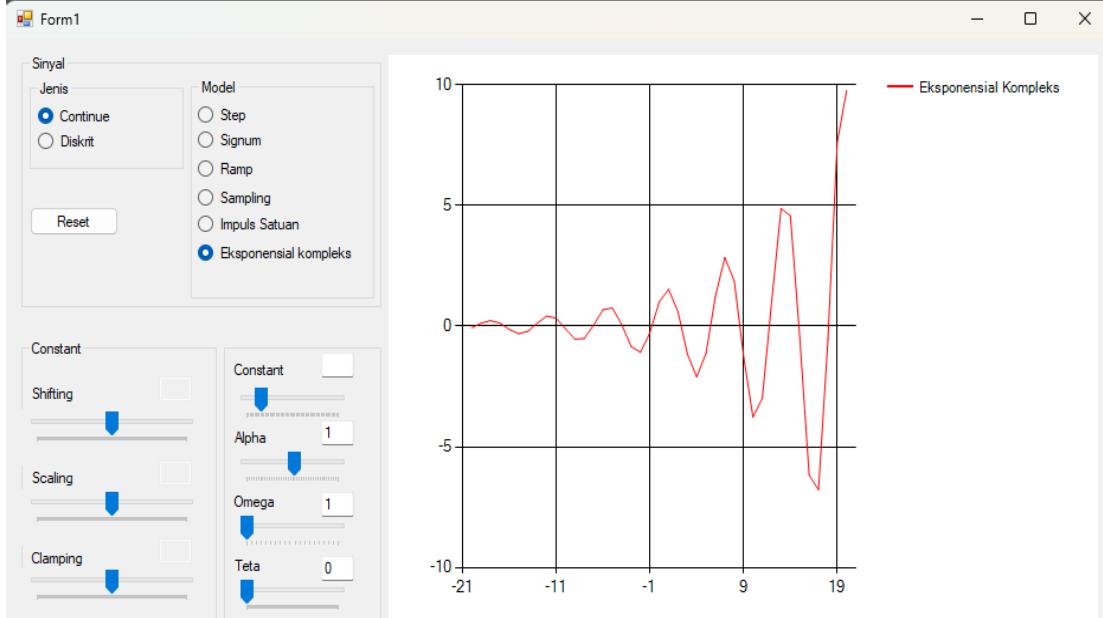
1 reference
private void plotEksponensialkompleks()
{
    string garis;
    garis = "Eksponensial Kompleks";

    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.SeriesType.Line;

    for (int i = -20; i <= 20; i++)
    {
        //rumus eksponensial kompleks//
        double a = (constant / 10) * Math.Exp((alpha / 10) * i);
        double b = Math.Cos((omega * i) + teta) + Math.Sin((omega * i) + teta);
        signal = a * b;

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i - shifting, scaling * signal + clamping);
        chart1.Series[garis].Color = Color.Red;
    }
}

```



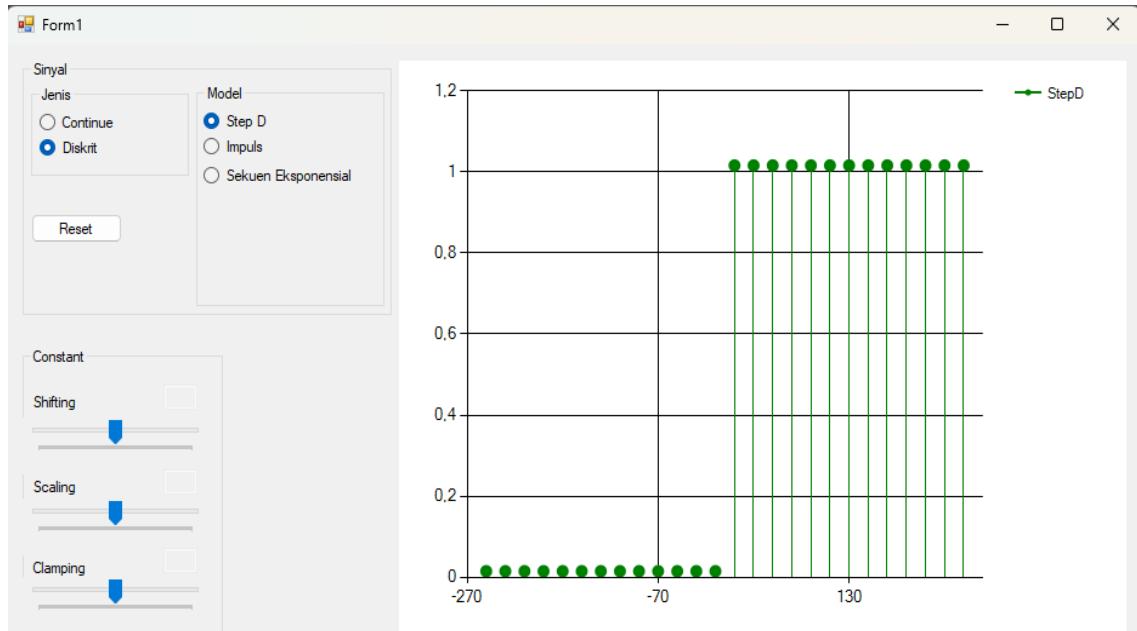
- Rumus Step Diskrit

```
private void plotStepD()
{
    string garis;
    garis = "StepD";

    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.SeriesChartType.Candlestick;
    chart1.Series[garis].MarkerStyle = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.MarkerStyle.Circle;
    chart1.Series[garis].MarkerSize = 10;

    for (int i = -250; i <= 250; i += 20)
    {
        //rumus step diskrit//
        if (i - shifting >= 0)
        {
            signal = scaling + clamping;
        }
        else
        {
            signal = 0 + clamping;
        }

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i, signal);
        chart1.Series[garis].Color = Color.Green;
    }
}
```

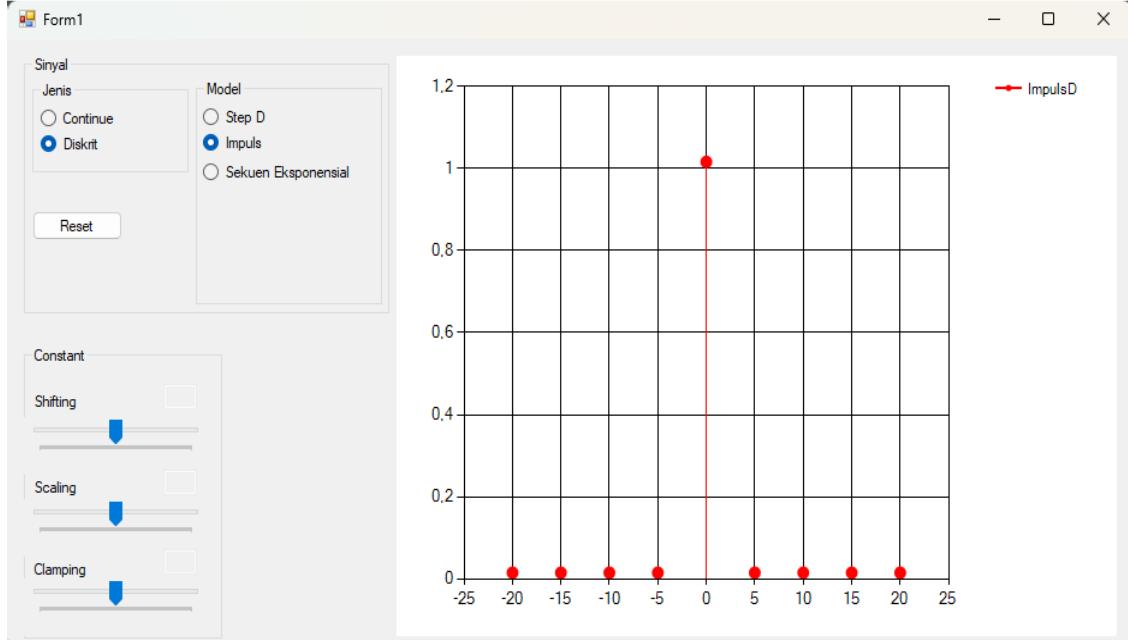


- Rumus Impuls Diskrit

```
private void plotImpulsD()
{
    string garis;
    garis = "ImpulsD";
    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.SeriesChartType.Candlestick;
    chart1.Series[garis].MarkerStyle = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.MarkerStyle.Circle;
    chart1.Series[garis].MarkerSize = 10;

    for (int i = -20; i <= 20; i += i + 5)
    {
        //rumus impuls diskrit//
        if (i == 0)
        {
            signal = 1;
        }
        else
        {
            signal = 0;
        }

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i - shifting, scaling * signal + clamping);
        chart1.Series[garis].Color = Color.Red;
    }
}
```



- Rumus Eksponensial Diskrit

```

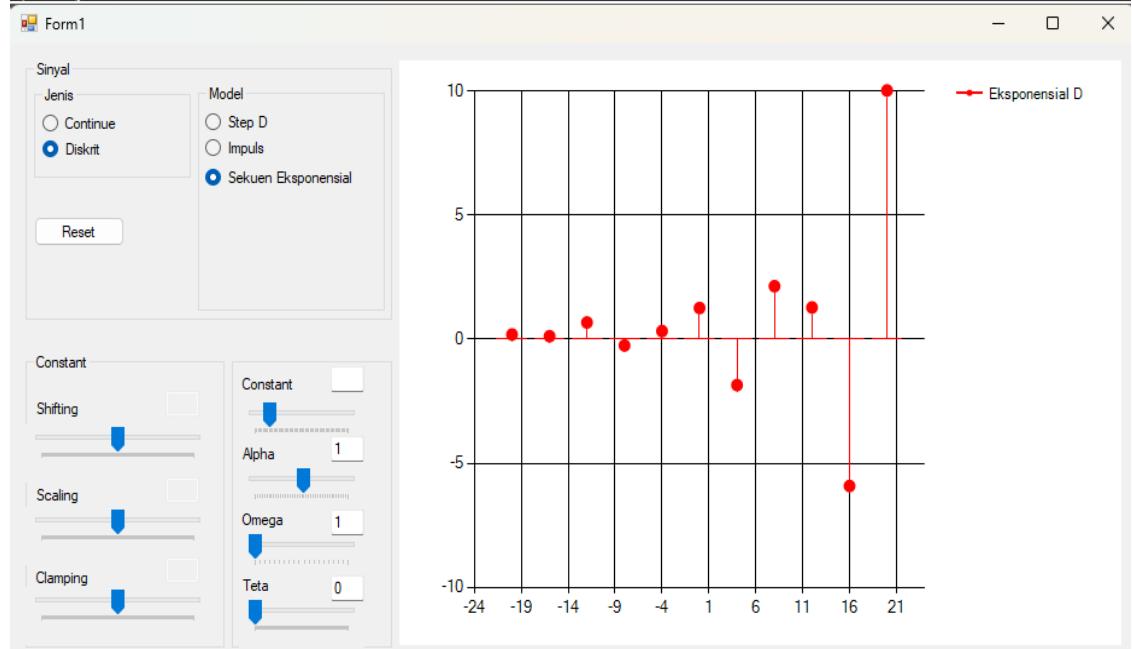
1 reference
private void plotEksponensialD()
{
    string garis;
    garis = "Eksponensial D";

    chart1.Series.Add(garis);
    chart1.Series[garis].ChartType = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.SeriesType.Point;
    chart1.Series[garis].MarkerStyle = System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.MarkerStyle.Triangle;
    chart1.Series[garis].MarkerSize = 10;

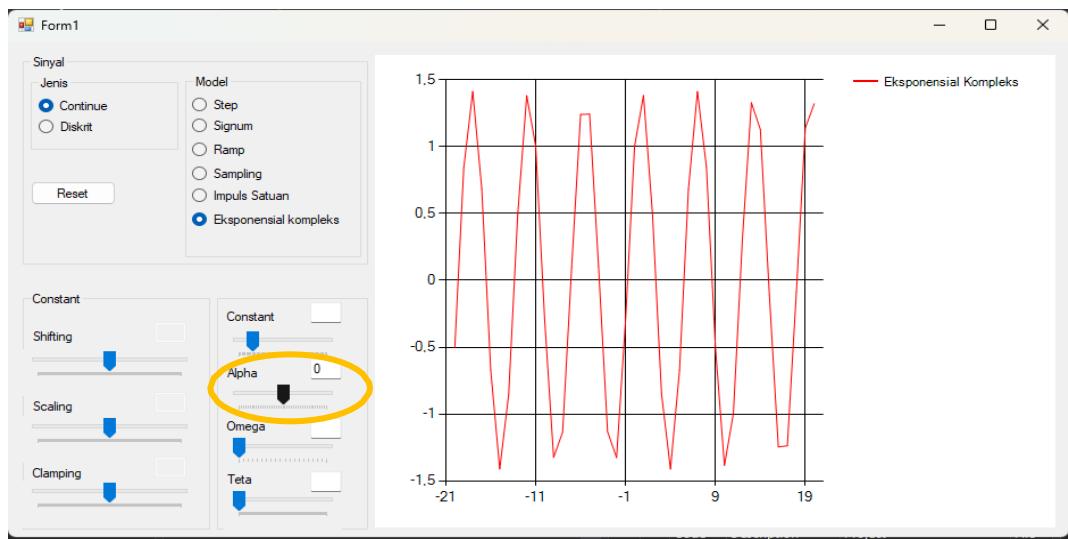
    for (int i = -20; i <= 20; i += 4)
    {
        //rumus eksponensial diskrit//
        double a = (constant / 10) * Math.Exp((alpha / 10) * i);
        double b = Math.Cos((omega * i) + teta) + Math.Sin((omega * i) + teta);
        signal = a * b;

        chart1.Series[garis].Points.AddXY(i - shifting, scaling * signal + clamping);
        chart1.Series[garis].Color = Color.Red;
    }
}

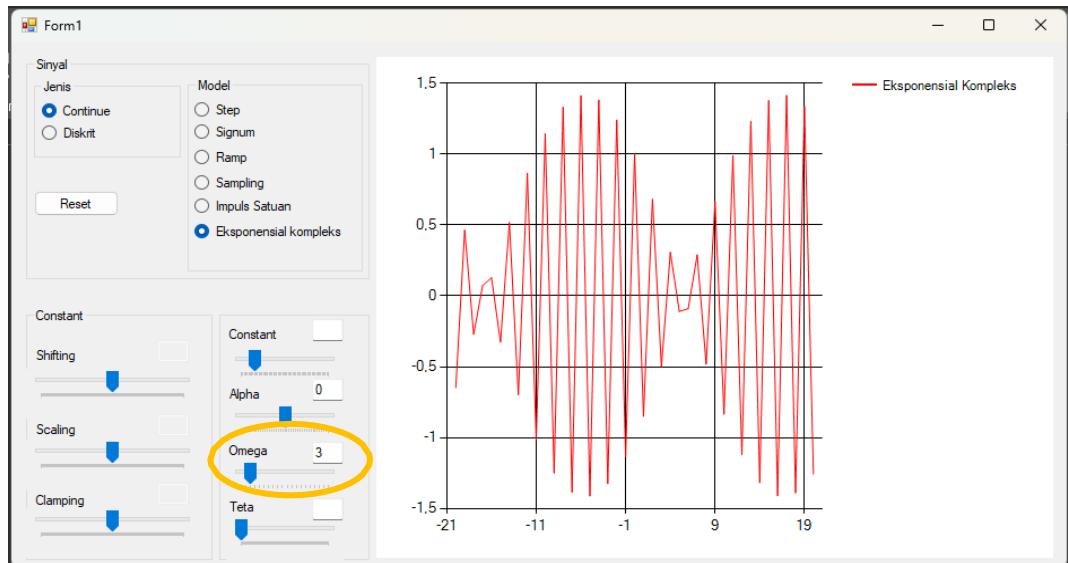

```



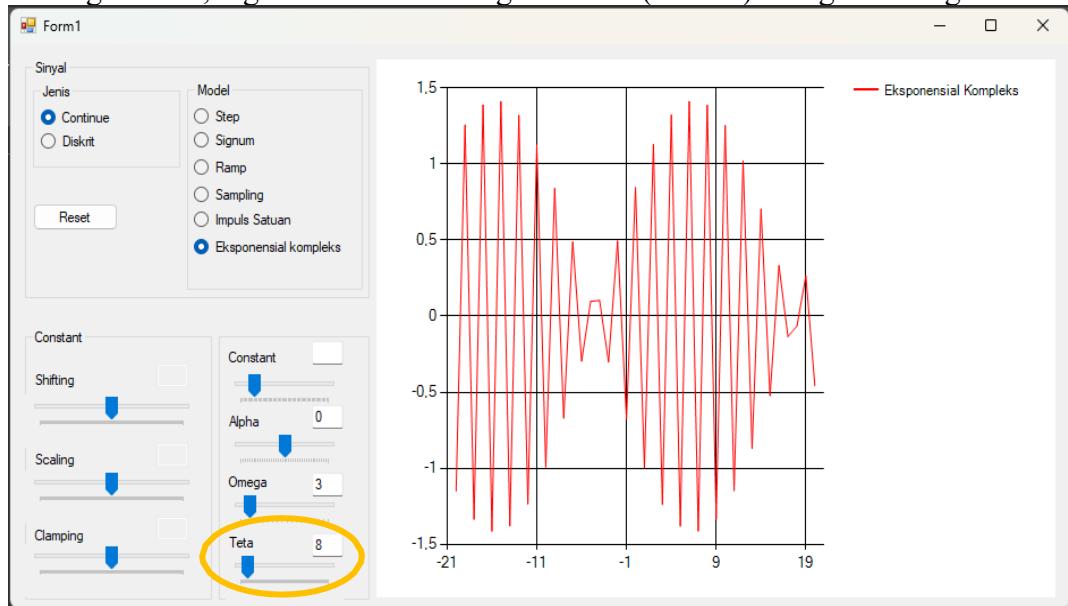
Khusus untuk eksponensial kompleks, coba atur nilai alpha menjadi 0. Dapat dilihat sinyal akan berubah menjadi sinyal sinusoidal. Jadi alfa digunakan untuk mengubah sinyal menjadi sinusoidal atau eksponensial.



Kemudian untuk nilai omega, digunakan untuk mengubah bentuk sinyal sinusoidal



Sedangkan teta, digunakan untuk mengubah fase (awalan) dari gelombang sinusoidal



**TAHAP PASCA PRAKTIKUM**

1. Jelaskan bagaimana karakteristik dari masing masing sinyal!
2. Bagaimana perlakuan scaling, shifting, dan clamping mempengaruhi sinyal?

## P2 MODIFIKASI SINYAL

### Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa mampu memahami sistem pengolahan sinyal.
2. Mahasiswa mampu menerapkan algoritma dan pemrograman pengolahan sinyal.
3. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan pengolahan sinyal pada sistem instrumentasi.
4. Mahasiswa mampu mengaplikasikan pengolahan sinyal pada sistem instrumentasi.

### TAHAP PERSIAPAN

1. Mempelajari dasar teori sebagai penunjang praktikum, berikut materi yang dilampirkan untuk membantu memahami konsep dan prosedur yang akan dilakukan pada sesi praktikum:

#### Sinyal dan Sistem

Signal atau Sinyal dideskripsikan bagaimana sebuah parameter berbeda beda dengan parameter lain, sebagai contoh perubahan tegangan dalam waktu tertentu pada surkuit elektronik, dan lain lain. Sedangkan System atau Sistem adalah segala proses yang mengeluarkan sinyal output sebagai respon dari suatu sinyal input.

#### Sinyal Elementer

Sinyal elemen (elementary signals) adalah sinyal-sinyal dasar yang digunakan sebagai dasar dalam analisis sinyal dan sistem. Sinyal elementer dibagi menjadi 2 yaitu diskrit dan kontinyu yang digunakan sebagai komponen dasar untuk membangun sinyal yang lebih kompleks. Contohnya gelombang sinusoidal menjadi dasar (sinyal elementer) dari sinyal suara.

Mengubah sinyal ke elementer atau dirombak berdasarkan penyusunnya, misal gelombang suara menjadi gelombang sinusoidal dan frekuensi, maka dapat lebih mudah memahami:

- Properti khusus sinyal dan sistem
- Pemilihan metode analisa sinyal untuk Digital Signal Processing

Sinyal elementer dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu diskrit dan kontinyu.

#### Sinyal Kontinyu dan Sinyal Diskrit

Sinyal kontinyu adalah sinyal yang berubah terus menerus terhadap waktu, yaitu jika ada 2 buah titik kontinyu dan diantaranya ada juga ada titik waktu dengan jumlah tak terhingga. Sinyal diskrit adalah sinyal yang nilainya hanya ada pada titik tertentu. Pembagian sinyal elementer pada sinyal diskrit dan kontinyu diantaranya:

c. Kontinyu

a. Sinyal tangga satuan (*Step*)

$$u(t) = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ 0, & t \leq 0 \end{cases} \quad \text{rumus sinyal step}$$

Adalah sinyal yang berubah tiba-tiba dari nilai nol ke nilai konstan pada waktu tertentu.

b. Sinyal signum

$$\operatorname{sgn} t = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ 0, & t = 0 \\ -1, & t < 0 \end{cases} \quad \text{rumus sinyal signum}$$

Adalah sinyal yang berubah tiba tiba dari negatif konstan ke positif konstan pada waktu tertentu.

c. Sinyal ramp satuan

$$r(t) = \begin{cases} t & , t \geq 0 \\ 0 & , t < 0 \end{cases}$$

rumus sinyal ramp

Adalah sinyal yang berubah linier terhadap waktu pada waktu tertentu.

d. Sinyal sampling

$$Sa(t) = \frac{\sin t}{t}$$

Rumus sinyal sampling

Menggambarkan sinyal sinusoidal yang memiliki puncak di  $t = 0$  dan mengecil ketika sebelum atau sesudahnya.

e. Sinyal impuls satuan

$$u(t) = \begin{cases} 1 & , t = 0 \\ 0 & , t \neq 0 \end{cases}$$

rumus sinyal impuls satuan

Sinyal impuls adalah sinyal yang memiliki amplitudo besar pada satu titik dan amplitudo nol di semua titik lainnya.

f. Sinyal eksponensial kompleks

$$x(t) = Ce^{\alpha t}$$

rumus sinyal eksponensial kompleks

Menggambarkan grafik eksponensial yang bergantung pada nilai alfa dan konstanta.

d. Diskrit

Nilai n bisa divariasi tergantung seberapa banyak jumlah data yang akan diambil dan diolah. Misal n ketika setiap 20 detik maka ketika dilakukan perulangan, jumlah n harus ditambah 20.

d. Sinyal tangga satuan (*Step*)

$$u[n] = \begin{cases} 1 & , n \geq 0 \\ 0 & , n < 0 \end{cases}$$

rumus tangga satuan diskrit

e. Sinyal impuls satuan

$$\delta[n] = \begin{cases} 1 & , n = 0 \\ 0 & , n \neq 0 \end{cases}$$

rumus impuls satuan diskrit

f. Sinyal sekuens eksponensial

$$x[n] = C\alpha^n$$

rumus sekuens eksponensial diskrit

### Shifting, Scaling, Clamping

- Shifting adalah penggeseran sinyal pada sumbu x. Dirumuskan dengan  $x(t \text{ shifting}) = x(t - \text{shifting})$
- Scaling adalah pembesaran sinyal pada sumbu y terhadap suatu konstanta. Dirumuskan

dengan  $x(t \text{ scaling}) = C * x(t)$

- Clamping adalah penggeseran sinyal pada sumbu y. Dirumuskan dengan  $x(\text{clamping}) = x(t) + \text{clamping}$ .

## Modifikasi Sinyal

Modifikasi sinyal merujuk pada proses mengubah karakteristik sinyal, seperti gelombang suara, sinyal elektronik, atau sinyal lainnya, dengan tujuan tertentu. Modifikasi sinyal dapat dilakukan dalam berbagai konteks, termasuk komunikasi, pemrosesan sinyal, dan elektronika, serta banyak aplikasi lainnya.

### a. Penjumlahan sinyal

Penjumlahan sinyal adalah proses penggabungan dua atau lebih sinyal menjadi satu sinyal tunggal dengan berbagai metode yang dapat digunakan tergantung pada aplikasi dan kebutuhan.

### b. Pengurangan sinyal

Pengurangan sinyal adalah proses mengurangkan satu sinyal dari sinyal lainnya. Ini dapat digunakan dalam berbagai konteks, tergantung pada tujuannya.

### c. Perkalian sinyal

Perkalian sinyal adalah proses mengalikan satu sinyal dengan sinyal lainnya, menghasilkan sinyal keluaran yang merupakan hasil perkalian dari kedua sinyal tersebut. Ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pemrosesan sinyal, modulasi, komunikasi, dan pengolahan data.

### d. Pembagian sinyal

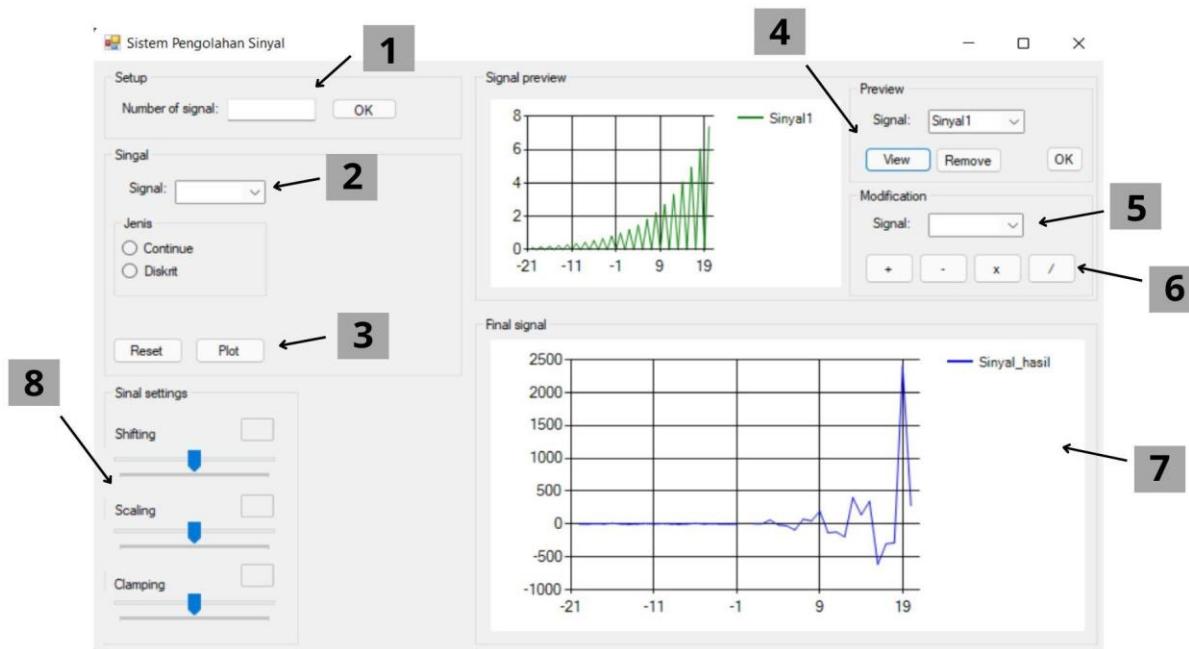
Pembagian sinyal adalah proses membagi satu sinyal menjadi beberapa sinyal yang mungkin memiliki amplitudo, frekuensi, atau fase yang berbeda. Ini bisa digunakan dalam berbagai konteks, tergantung pada tujuannya.

2. Memastikan perangkat lunak dan file praktikum sudah tersedia di komputer laboratorium atau PC praktikan, termasuk Microsoft Visual Studio 2019/2022 dengan **workload .NET Desktop Development**.

## TAHAP PRAKTIKUM

1. Download modul dan file .rar pada link berikut ini: <https://its.id/m/KebutuhanPraktikumSPS>
2. Ekstrak file rar pada Microsoft Visual Studio
3. Buka file “Belajar.sln”
4. Kemudian running program
5. Pada menu Setup → Number of Signal, isi jumlah sinyal sesuai semester yang sedang ditempuh (misalnya semester 3 → isi angka 3), lalu tekan OK.
6. Pada menu Signal, pilih sinyal 1 sampai 3 secara bergantian.
  - Pilih jenis sinyal: sinyal 1 & 2 → Continue, sinyal 3 → Diskrit.
  - Pilih model sinyal sesuai keinginan praktikan (misalnya Step).
  - Atur Clamping sesuai nomor kelompok.
  - Tekan Plot sebelum melanjutkan ke sinyal berikutnya.

7. Setelah semua sinyal di-plot, masuk ke tab Signal Preview.
  - Pilih sinyal yang ingin ditampilkan, lalu tekan OK.
  - Pada menu Modification, pilih operasi dasar sesuai instruksi di bawah.
8. Lakukan 4 kali percobaan, dengan aturan sebagai berikut:
  - Percobaan 1: Sinyal 1 (+), Sinyal 2 (+), Sinyal 3 (+)
  - Percobaan 2: Sinyal 1 (+), Sinyal 2 (x), Sinyal 3 (x)
  - Percobaan 3: Sinyal 1 (+), Sinyal 2 (-), Sinyal 3 (-)
  - Percobaan 4: Sinyal 1 (/), Sinyal 2 (/), Sinyal 3 (/)
9. Screenshot hasil tiap percobaan untuk laporan praktikum



<b>Tool yang digunakan:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jumlah sinyal yang ingin dimasukkan</li> <li>2. Pilih sinyal yang ingin di plot</li> <li>3. Tombol plot sinyal</li> <li>4. Preview bentuk sinyal yang sudah di plot</li> <li>5. Pilih sinyal yang ingin di modifikasi</li> <li>6. Penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian sinyal</li> <li>7. Hasil sinyal</li> <li>8. Setting clamping sesuai nomer kelompok (Sebelum plot tiap sinyal)</li> </ol>	<b>Penjelasan:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Shifting, scaling, clamping untuk mengatur kondisi sinyal</li> <li>2. Omega untuk mengubah menjadi eksponen atau sinusoidal</li> <li>3. Teta untuk mengatur fasa sudut gelombang sinus.</li> </ol>
---	---

#### TAHAP PASCA PRAKTIKUM

1. Jelaskan bagaimana karakteristik dari masing masing sinyal!
2. Bagaimana perlakuan Penjumlahan, pengurangan, Perkalian, dan pembagian mempengaruhi sinyal?
3. Lakukan percobaan dengan menggunakan sinyal continue dan diskrit!
4. Bagaimana penerapan modifikasi sinyal pada kehidupan sehari hari?

## P3 DISCRETE FOURIER TRANSFORM

### Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa mampu memahami sistem pengolahan sinyal.
2. Mahasiswa mampu menerapkan algoritma dan pemrograman pengolahan sinyal.
3. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan pengolahan sinyal pada sistem instrumentasi.
4. Mahasiswa mampu mengaplikasikan pengolahan sinyal pada sistem instrumentasi.

### TAHAP PERSIAPAN

1. Mempelajari dasar teori sebagai penunjang praktikum, berikut materi yang dilampirkan untuk membantu memahami konsep dan prosedur yang akan dilakukan pada sesi praktikum:

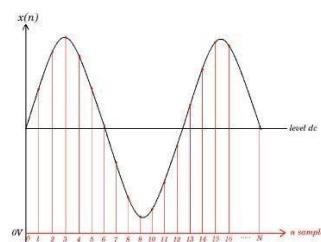
Discrete Fourier Transform, atau hanya disebut sebagai DFT, adalah algoritma yang mengubah sinyal domain waktu menjadi komponen domain frekuensi. DFT, seperti namanya, benar-benar terpisah; set data domain waktu diskrit diubah menjadi representasi frekuensi diskrit. Dalam istilah sederhana, ini membangun hubungan antara representasi domain waktu dan representasi domain frekuensi.

*Sampling* pada suatu sinyal dapat diasumsikan sebagai proses pengambilan nilai *magnitude* suatu sinyal saat waktu tertentu dan cukup singkat yang diulang terus menerus hingga batas waktu yang ditentukan atau selama periode tertentu. Dalam satu periode terdapat total sampel yang diambil dimana total sampel tersebut lebih dikenal dengan notasi  $N$ . Kecepatan yang dibutuhkan untuk mengambil maksimum jumlah sampel pada rentang waktu tertentu disebut sebagai frekuensi *sampling rate* atau *sample rate*. Syarat pengambilan sampel adalah frekuensi *sampling* minimal lebih besar atau sama dengan dua kali dari frekuensi sinyal informasi sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

Keterangan :

$$f_s \geq 2f_i$$

- $f_s$  : Frekuensi sampling.
- $f_i$  : Frekuensi informasi atau frekuensi sinyal.



Gambar mengilustrasikan proses pengambilan sampel sebuah sinyal sinusoidal yang memiliki komponen dc. Angka urutan berwarna merah merupakan sampel ke  $n$  dimana banyaknya sampel ditulis dengan notasi  $N$ .

Dalam kondisi sebenarnya suatu sinyal bisa sangat panjang sekali atau tak terhingga contohnya sinyal sinusoidal. Untuk pengambilan sampel sinyal dengan periode tak terhingga sangatlah tidak mungkin, oleh karena itu perlu mengasumsikan sinyal sebagai sinyal dengan

periode terbatas (finite) dengan jumlah sampel maksimum N. Dengan kata lain tetap melakukan pengambilan sampel dengan periode tak terhingga hanya saja dilakukan per segmen dengan periode dan jumlah sample N tertentu secara berulang-ulang.

Dalam pengambilan sampel dengan jumlah sampel N juga perlu menentukan frekuensi sampling agar dapat membaca infomasi pada sinyal benar seperti tegangan, frekuensi dan fasa sinyal.

DFT berasal dari fungsi Transformasi Fourier  $X(f)$  yang didefinisikan:

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x[t] \cdot e^{-j2\pi ft} dt$$

Dimana:

- N = jumlah sampel input
- X(m) = urutan ke-m komponen output DFT(X(0), X(1), ..., X(N- 1))
- m = indeks output DFT dalam domain frekuensi (0,1,...,N- 1)
- x(n) = urutan ke-n sampel input (x(0),x(1),...,x(N-1))
- n = indeks sampel input dalam domain waktu (0,1,...,N-1)
- j = bilangan imajiner ( $\sqrt{-1}$ )
- $\pi$  = derajat ( $180^\circ$ )
- e = logaritma natural (2.718281828459)

Dalam bidang pemrosesan sinyal kontinu, Persamaan 1 digunakan untuk mengubah fungsi domain waktu kontinu  $x(t)$  menjadi fungsi domain frekuensi kontinu  $X(f)$ . Fungsi  $X(f)$  memungkinkan untuk menentukan kandungan isi frekuensi dari beberapa sinyal dan menjadikan beragam analisis sinyal dan pengolahan yang dipakai di bidang teknik dan fisika. Dengan munculnya komputer digital.

ilmuan di bidang pengolahan digital berhasil mendefenisikan DFT sebagai urutan sinyal diskrit domain frekuensi X(m), dimana:

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi \frac{k}{N}n}$$

Dimana :

- N = jumlah sampel input
- X(m) = urutan ke-m komponen output DFT(X(0), X(1), ..., X(N- 1))
- m = indeks output DFT dalam domain frekwensi (0,1,...,N- 1)
- x(n) = urutan ke-n sampel input (x(0),x(1),...,x(N-1))
- n = indeks sampel input dalam domain waktu (0,1,...,N-1)

- $j = \text{bilangan imajiner} (\sqrt{-1})$
- $\pi = \text{derajat} (180^\circ)$

Kemudian hubungkan dengan rumus Euler  $e^{-j\theta} = \cos(\theta) - j \sin(\theta)$ , sehingga setara dengan:

$$X(m) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cdot [\cos\left(\frac{2\pi nm}{N}\right) - j \sin\left(\frac{2\pi nm}{N}\right)] \quad (3)$$

Dimana:

- $N = \text{jumlah sampel input}$
- $X(m) = \text{urutan ke-}m \text{ komponen output DFT}(X(0), X(1), \dots, X(N-1))$
- $m = \text{indeks output DFT dalam domain frekwensi } (0, 1, \dots, N-1)$
- $x(n) = \text{urutan ke-}n \text{ sampel input } (x(0), x(1), \dots, x(N-1))$
- $n = \text{indeks sampel input dalam domain waktu } (0, 1, \dots, N-1)$
- $j = \text{bilangan imajiner} (\sqrt{-1})$
- $\pi = \text{derajat} (180^\circ)$

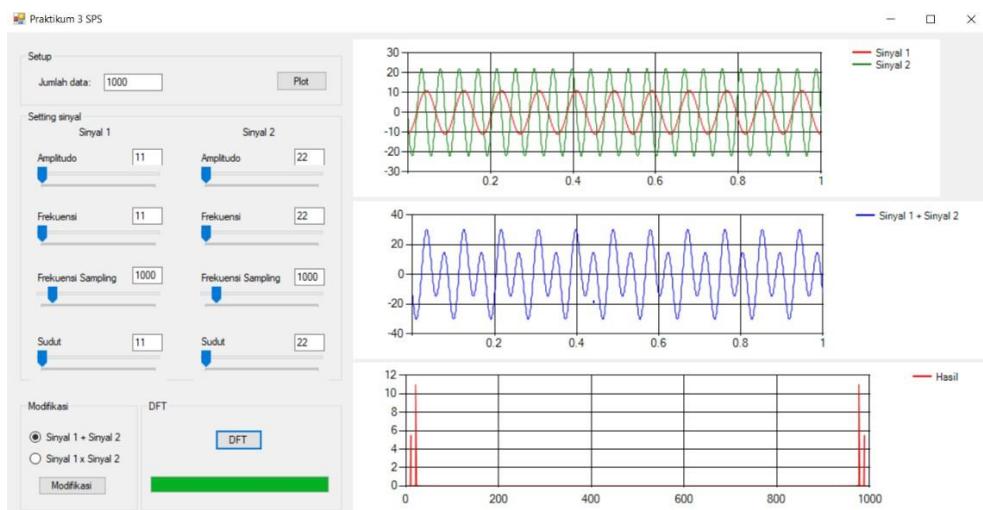
Meski lebih rumit daripada Persamaan 2, Persamaan 3 lebih mudah untuk dipahami. Konstanta  $j = \sqrt{-1}$  hanya membantu membandingkan hubungan fase di dalam berbagai komponen sinusoidal dari sinyal. Nilai  $N$  merupakan parameter penting karena menentukan berapa banyak sampel masukan yang diperlukan, hasil domain frekuensi dan jumlah waktu proses yang diperlukan untuk menghitung  $N$ -titik DFT. Diperlukan  $N$ -perkalian kompleks dan  $N-1$  sebagai tambahan. Kemudian, setiap perkalian membutuhkan  $N$ -perkalian riil, sehingga untuk menghitung seluruh nilai  $N$  ( $X(0), X(1), \dots, X(N-1)$ ) memerlukan  $N^2$  perkalian. Hal ini menyebabkan perhitungan DFT memakan waktu yang lama jika jumlah sampel yang akan diolah dalam jumlah besar.

2. Memastikan perangkat lunak dan file praktikum sudah tersedia di komputer laboratorium atau PC praktikan, termasuk Microsoft Visual Studio 2019/2022 dengan **workload .NET Desktop Development**.

## TAHAP PRAKTIKUM

1. Download modul dan file .rar pada link berikut ini: <https://its.id/m/KebutuhanPraktikumSPS>
2. Ekstrak file .rar, kemudian buka menggunakan Microsoft Visual Studio 2019/2022.
3. Buka file “ProgramP3.sln” dan running program
4. Pada kolom Jumlah data, masukkan angka 1000 sesuai instruksi.
5. Atur parameter Sinyal 1 (amplitudo, frekuensi, sudut) menggunakan 3 digit terakhir NRP.
  - Contoh: NRP 011 → masukkan 11.
6. Atur parameter Sinyal 2 (amplitudo, frekuensi, sudut) dengan cara menjumlahkan 3 digit terakhir NRP.
  - Contoh: NRP 011 → 11 + 11 = masukkan 22.
7. Pada bagian Modifikasi, lakukan:
  - Pertama: penjumlahan (+) lalu klik DFT
  - Kedua: perkalian (×) lalu klik DFT

8. Amati hasil transformasi sinyal yang muncul, lalu Screenshot tampilan grafiknya sebagai laporan praktikum.



### TAHAP PASCA PRAKTIKUM

1. Bagaimana karakteristik frekuensi dari masing-masing sinyal pembentuk?
2. Bagaimana pengaruh modifikasi sinyal (+) dan (x) terhadap hasil DFT?
3. Apa tujuan dan manfaat DFT dalam pengolahan sinyal?

## **Lampiran: Safety Induction**

### **A. Identifikasi bahaya dan pengendalian resiko**

#### **a. Bahaya Umum**

- Listrik tegangan tinggi
- Peralatan berputar dan bergerak

#### **b. Pengendalian Risiko**

- Gunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai.
- Pastikan perangkat listrik dalam kondisi baik sebelum digunakan.
- Jangan menyentuh peralatan yang sedang beroperasi tanpa izin.
- Pastikan ventilasi dan lingkungan kerja dalam kondisi aman.

### **B. Prosedur Keadaan Darurat**

#### **1. Kebakaran:**

- Segera tekan tombol alarm kebakaran.
- Gunakan APAR sesuai jenis api (ABC untuk umum, CO2 untuk listrik).
- Evakuasi melalui jalur darurat dan berkumpul di titik aman.

#### **2. Kecelakaan atau Cedera:**

- Beri pertolongan pertama jika memungkinkan.
- Hubungi petugas medis atau ambulans jika diperlukan.
- Laporkan kejadian kepada supervisor.

#### **3. Gangguan atau Kerusakan Peralatan:**

- Hentikan penggunaan perangkat yang mengalami gangguan.
- Laporkan kepada teknisi laboratorium.
- Jangan mencoba memperbaiki sendiri tanpa izin dari supervisor

## **Penggunaan Peralatan Laboratorium**

- Baca instruksi penggunaan sebelum mengoperasikan peralatan
- Pastikan semua koneksi listrik dan sensor telah terpasang dengan benar.
- Jangan meninggalkan peralatan dalam kondisi menyala tanpa pengawasan.
- Setelah digunakan, matikan peralatan sesuai prosedur.

## Lampiran: Precaution



# PRECAUTIONS!

**Always follow these standard precautions**



Make sure your hands are dry when touching electrical devices to prevent shock.



Do not operate the plant without training and permission from the practical assistant.



Do not touch cables or electrical panels without the lab assistant's permission.



Do not bring food and drinks when operating the plant.



Be careful because the object is flammable



Make sure to wear safety shoes before starting the practicum

**STAY SAFE, ZERO ACCIDENT!!**

## Lampiran: Permit to Work

	<b>PERMIT TO WORK</b> <i>SAFETY INSTRUMENTED SYSTEM LABORATORY</i>		
Doc: P2	Rev: 00	12/12/2025	
Pemohon	Nama_NRP		
Lokasi	Laboratorium		
Deskripsi Pekerjaan	Judul Praktikum		
Masa Berlaku Izin Kerja	Tanggal: hh - bb - tt	Mulai: 00.00 WIB	Selesai: 00.00 WIB
Alat dan Bahan	1. 2. 3.	4. 5. 6.	7. 8. 9.
<b>Checklist terkait faktor perizinan dan keselamatan kerja</b>	<b>YES</b>	<b>NO</b>	
Apakah pekerjaan ini telah disetujui oleh Dosen Pengampu Mata Kuliah?			
Apakah izin pekerjaan ini telah disetujui oleh Kepala Laboratorium?			
Apakah sudah dibuat JSA ( <i>Job Safety Analysis</i> )?			
Apakah APD yang sesuai telah dipersiapkan?			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety Helmet</li> <li>• Safety Glasses</li> <li>• Safety Gloves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety Shoes</li> <li>• Mask</li> <li>• Earmuff</li> </ul>	• Lainnya, sebutkan:	
Apakah area pekerjaan telah bebas dari material yang mudah terbakar?			
Apakah area pekerjaan telah bebas dari bahan yang mudah meledak?			
Apakah peralatan pemadam kebakaran telah tersedia?			
Apakah peralatan P3K telah tersedia?			
Apakah prosedur keadaan darurat telah dipahami?			
Apakah semua peralatan/perlengkapan telah diperiksa?			
<p><i>Saya telah memahami dan berkomitmen tentang pekerjaan yang akan saya kerjakan, dan akan melaksanakan pekerjaan sesuai prosedur dengan memperhatikan faktor keselamatan dan kesehatan kerja.</i></p>			
Catatan:	Diajukan oleh	Disetujui oleh	
	Nama Pemohon	Nama Laboran	

## Lampiran: Job Safety Analysis

FORM JSA PRAKTIKUM LAB SIS					
 LAB Safety Instrumented System	TANGGAL	NO JSA	REV NO	DISIAPKAN	
	25 Februari 2025		-		
<b>JOB SAFETY ANALYSIS</b>  <b>NAMA PROYEK</b> Praktikum Lab SIS				DIREVIEW	
<b>NAMA PEKERJAAN</b>  Analisis Performa Pompa	LOKASI PEKERJAAN	PENGAWAS PEKERJAAN	DISETUJUI		
	Pompa Area				
APD YANG DIBUTUHKAN :	3. Kacamata Safety 4. Sarung Tangan Safety 5. Masker 3PLY	6. Earplug/earmuff	SAFETY EQUIPMENT : 1. Apar 2. Kotak PSK		
NO	Urutan dari Langkah-langkah Pokok Pekerjaan <i>Sequence Of Basic Job Steps</i>	Bahaya-Bahaya Potensial <i>Potential Hazard</i>	Resiko/ Hazard Risk	Tindakan atau Prosedur yang <i>Recommended Action or Procedure</i>	Penanggung Jawab <i>Person In Charge</i>
	<b>Operation Procedure for Powering Up the Plant</b>				
1.	Wear PPE and Connect Power	- Wear complete PPE (helmet, gloves, safety, shoes, mask)	- Exposure to electrical hazard	- Electrical shock	- Use personal protective equipment (PPE) such
		- Connect the power cable to the outlet safely	- Faulty connection	- Fire or equipment damage	- Inspect cable and socket condition before
2.	Switch On the Heat Exchanger System	- Connect the cable to the socket	- Electrical surge due to wrong activation	- Fire of panel damage	- Follow proper activation procedure.
		- Turn on MCH in the heat exchanger simulator			
<b>Operation Procedure For Running and Shutting Down the Heat Exchanger</b>					
1.	Verify HMI Display	- Check that the HMI is ON. - Confirm "Main Screen" is displayed.	HMI not showing correct display.	- Misoperation, delayed start.	- Check HMI status before continuing.
2.	Set Up the Heat Exchanger System	- Select "Set Up Mode" menu on HMI	Wrong value input	- Flow and temperature instability or system damage.	- Take clear, complete photos.
3.	Monitor Temperature and Flow	- Input the required values on HMI	- Incorrect mode selection.	- Pump not functioning properly.	- Double-check selection before enabling.
4.	Select "Monitoring Mode" via navigation.	- Record temperature and flow of Hot Fluid and Cold Fluid	- Wrong value input.	- Flow and temperature instability or system damage.	- Take clear, complete photos.
5.	Repeat Test with Different Flow and Temperature Values	- Adjust temperature and flow in "Set Up Menu". - Perform measurements again.	- Record all data.		
6.	Shutdown Procedure	- Push the red button under HMI			
7.	Clean and Store Equipment	- Turn off the MCH			
8.	Inspect Simulator Condition	- Check for leaks and excessive vibration.	- Water leaks, vibration.	- Slip hazard, mechanical failure.	- Conduct thorough inspection post-operation.
9.	Clean and Store Equipment	- Clean simulator from dust	- Dirt accumulation.	- Short circuits.	- Clean without water.
10.	Store measuring devices properly.	- Store measuring devices properly.	- Instrument loss or damage.	- Measurement errors in future.	- Store instruments safely.

Untuk PTW dan JSA, bisa diakses pada link <https://its.id/m/PTWJSALABSIS>

## Jadwal Pratikum Sistem Pengolahan Sinyal

AGENDA	September			Oktober		November		Desember
	Minggu Ke-2	Minggu Ke-3	Minggu Ke-6	Minggu Ke-7	Minggu Ke-10	Minggu Ke-11	Minggu Ke-14	Minggu Ke-15
Briefing P1 SPS								
Pelaksanaan P1 SPS								
Briefing P2 SPS								
Pelaksanaan P2 SPS								
Briefing P3 SPS								
Pelaksanaan P3 SPS								
Briefing P4 SPS								
Pelaksanaan P4 SPS								