

MODUL PRAKTIKUM

TERMODINAMIKA TERAPAN
VI231315

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
PENDAHULUAN.....	3
Aturan Kerja Laboratorium SIS.....	6
Aturan Keamanan Laboratorium SIS.....	6
Panduan Berkegiatan di Laboratorium.....	7
Sanksi Pelanggaran Aturan.....	8
Denah Laboratorium Safety Instrumented System.....	8
Denah Lab Komputer.....	9
TEKNIS PRAKTIKUM.....	10
Prosedur Penggunaan.....	10
Prosedur Penggunaan Alat dan Bahan.....	10
Prosedur Penanganan Kondisi Darurat.....	19
Prosedur Pembuangan Sampah dan Limbah Eksperimen.....	19
PROSEDUR KEDATANGAN.....	20
Kebutuhan Saat di LAB SIS.....	20
Prosedur Kedatangan di LAB SIS.....	20
PROSEDUR PRAKTIKUM.....	22
P1 Analisis Fase Air Pada Plant Vertical Fire Tube.....	22
P2 Analisis Fase Minyak dan Ethanol.....	22
P3 Analisis Laju Pendinginan Dalam Plant Kondenser.....	22
P4 Analisis Efisiensi Boiler.....	22
Lampiran: Safety Induction.....	66
Lampiran: Precaution.....	67
Lampiran: Permit to Work.....	68
Lampiran: Job Safety Analysis.....	69

PENDAHULUAN

Termodinamika terapan adalah cabang ilmu yang mempelajari penerapan prinsip-prinsip dasar termodinamika pada sistem nyata untuk menganalisis dan merancang peralatan teknik seperti mesin panas, turbin, pompa, kompresor, sistem pendingin, dan pembangkit listrik. Dalam konteks teknik, termodinamika digunakan untuk memahami bagaimana energi dikonversi dari satu bentuk ke bentuk lainnya, khususnya konversi energi termal menjadi energi mekanik atau sebaliknya. Salah satu fokus utama dalam termodinamika terapan adalah proses perpindahan panas, yakni mekanisme bagaimana energi panas berpindah dari suatu tempat ke tempat lain sebagai akibat dari perbedaan suhu. Terdapat tiga jenis utama perpindahan panas: konduksi, konveksi, dan radiasi. Dalam sistem teknik, ketiganya dapat terjadi secara bersamaan dan saling memengaruhi performa suatu alat.

Kondensasi juga merupakan fenomena penting dalam termodinamika terapan, yaitu perubahan fase dari uap menjadi cair akibat pendinginan hingga mencapai titik jenuh. Kondensasi sering terjadi di dalam kondensor, yang merupakan bagian vital dari sistem pendingin dan pembangkit tenaga. Dalam alat seperti heat exchanger, uap panas yang mengalir akan mengalami kondensasi saat bersentuhan dengan permukaan pipa yang didinginkan oleh fluida seperti air atau udara. Fenomena ini melibatkan pertukaran panas laten, dan efisiensinya bergantung pada desain sistem serta parameter operasi seperti suhu dan laju aliran fluida.

Heat exchanger adalah perangkat penting dalam termodinamika terapan, digunakan untuk mentransfer energi panas antara dua atau lebih fluida. Beberapa tipe umum heat exchanger meliputi shell and tube, double pipe, dan plate. Masing-masing memiliki konfigurasi aliran yang dapat berupa paralel (fluida mengalir searah) atau kontra-flow (fluida mengalir berlawanan arah), di mana aliran kontra-flow umumnya lebih efisien dalam mempertahankan gradien suhu.

Dalam menganalisis sistem perpindahan panas, digunakan persamaan:

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T_{\log}$$

di mana:

- Q adalah laju perpindahan panas (W),
- U adalah koefisien perpindahan panas total ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$),
- A adalah luas permukaan perpindahan panas (m^2),
- ΔT_{\log} adalah perbedaan suhu rata-rata logaritmik antara dua fluida (K).

Pemahaman mengenai konduktivitas termal juga sangat penting. Ini adalah ukuran kemampuan suatu bahan untuk mengantarkan panas melalui konduksi. Bahan dengan konduktivitas tinggi, seperti logam (misalnya tembaga), sangat baik dalam mentransfer panas, sementara bahan isolator (seperti plastik atau serat kaca) digunakan untuk menghambat perpindahan panas. Konduktivitas termal suatu bahan juga dipengaruhi oleh suhu, ketebalan, serta kondisi permukaan bahan tersebut.

Dalam sistem termal, penting pula memahami jenis aliran fluida yang terjadi. Bilangan Reynolds (Re) digunakan untuk mengidentifikasi apakah aliran bersifat laminar atau turbulen, yang sangat memengaruhi koefisien perpindahan panas dan efisiensi sistem. Persamaannya adalah:

$$Re = \frac{\rho \cdot V_s \cdot D_i}{\mu}$$

dengan:

- ρ adalah densitas fluida (kg/m^3),
- V_s adalah kecepatan fluida (m/s),
- D_i adalah diameter dalam pipa (m),
- μ adalah viskositas dinamis fluida ($\text{Pa}\cdot\text{s}$).

Aliran dinyatakan turbulen jika $Re > 4000$, yang berarti perpindahan panas akan terjadi lebih cepat karena adanya pencampuran fluida yang intens. Untuk memahami lebih jauh dan memodelkan sistem termal secara visual dan numerik, mahasiswa teknik dapat menggunakan perangkat lunak simulasi seperti Ansys Fluent atau COMSOL Multiphysics. Software ini memungkinkan analisis mendalam terhadap distribusi suhu, aliran fluida, dan efisiensi sistem termal secara keseluruhan.

Dengan mempelajari termodinamika terapan, mahasiswa tidak hanya memahami teori dasar energi dan panas, tetapi juga mengaplikasikannya pada sistem nyata untuk merancang dan mengevaluasi performa alat-alat teknik yang digunakan di berbagai industri, termasuk energi, otomotif, HVAC, manufaktur, dan proses kimia.

Aturan Kerja Laboratorium SIS

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

Untuk menjaga keamanan laboratorium, pengguna wajib mematuhi beberapa poin berikut:

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.

Panduan Berkegiatan di Laboratorium



PANDUAN BERKEGIATAN DI LABORATORIUM



Gunakan APD



Perhatikan tanda
bahaya



Patuhi safety induction.



Dilarang menjalankan alat
laboratorium tanpa izin
atau pengawasan.



Jaga kebersihan
ruang kerja.



Hati-hati dengan barang-
barang pecah belah dan
mudah terbakar.



Jangan tinggalkan alat
yang sedang berjalan
tanpa pengawasan.



Laksanakan kegiatan
sesuai dengan prosedur
yang berlaku

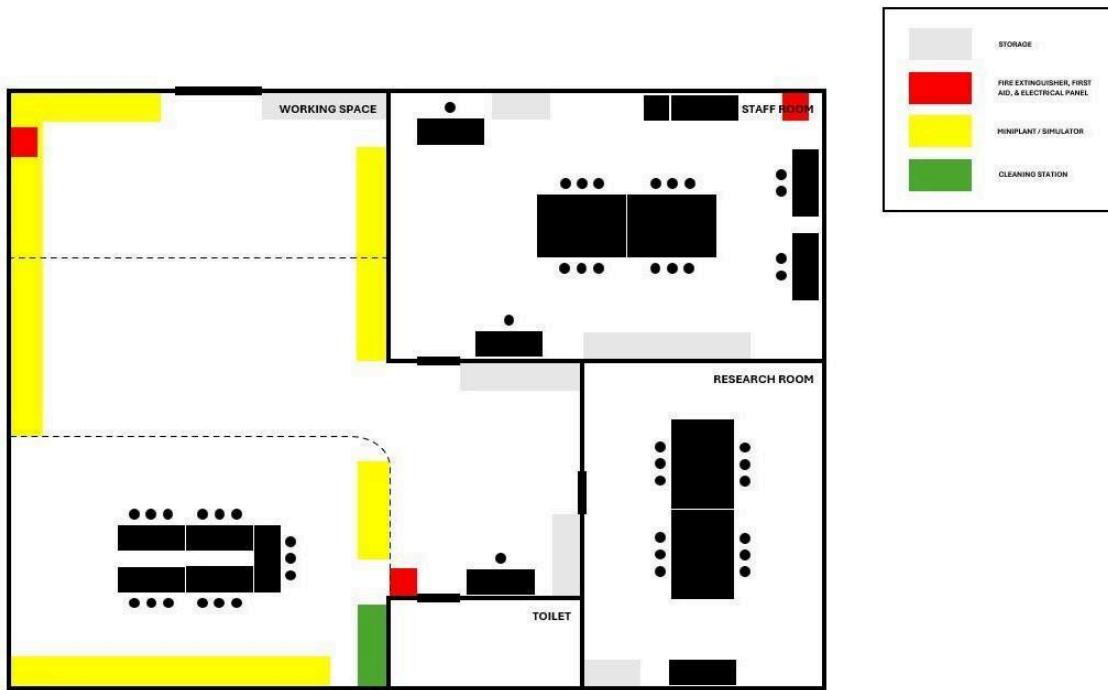


Mengembalikan peralatan
dan bahan ke tempat
semula

Sanksi Pelanggaran Aturan

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

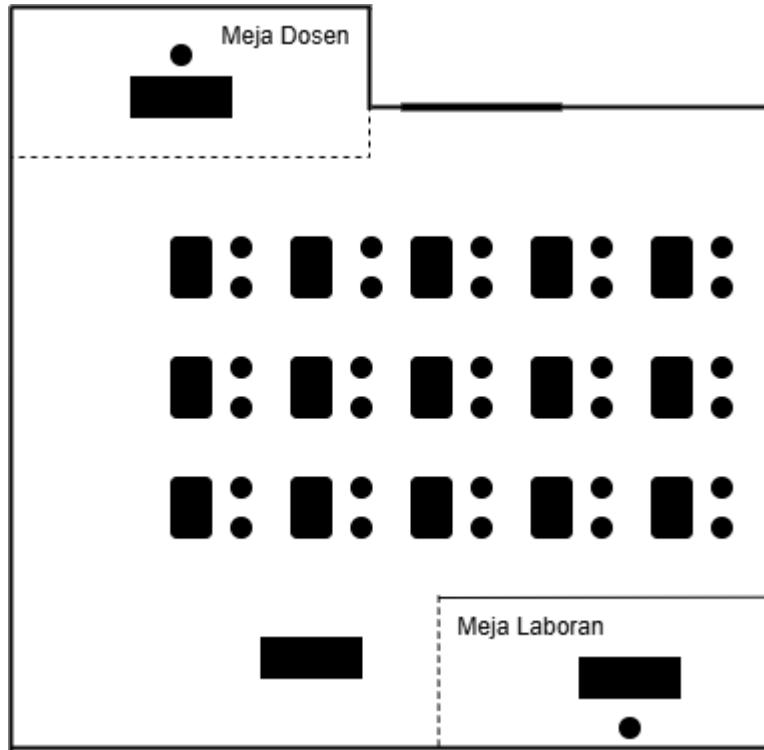
Denah Laboratorium Safety Instrumented System



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 di beberapa 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

Prosedur Penggunaan Alat dan Bahan

Sebelum menggunakan alat dan bahan untuk melakukan eksperimen cek ketersediaan alat dan bahan. Perhatikan dan pahami cara penggunaan alat sebelum digunakan untuk melaksanakan praktikum. Berikut merupakan standar operasional peralatan di Laboratorium SIS.

1. Kompresor



A. Tahap Persiapan

1. Periksa kondisi fisik kompresor, pastikan tidak ada kebocoran udara
2. Pastikan daya listrik mencukupi atau periksa tekanan gas jika menggunakan kompressor berbasis gas
3. Periksa dan isi oli jika diperlukan
4. Sesuaikan tekanan keluaran menggunakan regulator

B. Tahap Penggunaan

1. Hidupkan kompresor dan biarkan beberapa saat hingga mencapai tekanan kerja
2. Hubungkan selang udara ke alat yang membutuhkan suplai udara bertekanan
3. monitor tekanan selama penggunaan untuk memastikan stabilitas

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Matikan kompresor dan lepaskan tekanan sisa dari sistem
2. Simpan alat di tempat yang kering dan aman
3. Bersihkan bagian luar alat dan periksa apakah ada kebocoran atau kerusakan untuk pemeliharaan

2. Pump



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan pompa berada dalam kondisi baik, tanpa kebocoran dan terpasang dengan benar
2. Periksa sumber daya pompa dan pastikan cukup aman untuk menggerakkan pompa
3. Pastikan selang masuk dan keluar dalam kondisi baik dan tidak tersumbat

B. Tahap Penggunaan

1. Hidupkan pompa dengan menyalakan sakelar daya
2. Pastikan aliran fluida berjalan sesuai kebutuhan dan tidak ada kebocoran
3. Cek tekanan dan suhu untuk mencegah overheat atau kerusakan pada komponen
4. Pastikan lingkungan sekitar pompa aman dan tidak ada gangguan

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Matikan pompa dengan mematikan sakelar daya
2. Periksa kembali kondisi pompa setelah digunakan
3. Bersihkan bagian luar serta dalam dan periksa apakah ada kebocoran atau kerusakan untuk pemeliharaan

3. Kompresor 3 Fasa



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan tidak ada kerusakan pada bodi, pipa udara, dan tangki penyimpanan. Periksa level oli (jika menggunakan kompresor pelumas oli). Pastikan filter udara dalam kondisi bersih untuk kinerja optimal.
2. Pastikan sumber daya listrik sesuai dengan spesifikasi kompresor (**380V / 400V / 415V, 3 fasa**). Periksa sambungan kabel, terminal, dan sistem proteksi seperti **MCB (Miniature Circuit Breaker)** dan **thermal overload relay**. Gunakan **kontaktor dan relay pengaman** untuk mencegah arus berlebih.

3. Periksa sambungan selang dan pipa untuk memastikan tidak ada kebocoran. Pastikan **pressure relief valve berfungsi untuk mencegah tekanan berlebih.**

B. Tahap Penggunaan

1. Hidupkan daya listrik dan tekan tombol **Start**.
2. Amati **pressure gauge** dan pastikan tekanan meningkat secara normal.
3. Jangan biarkan tekanan melebihi batas yang direkomendasikan.

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Tekan tombol **Stop** sebelum memutus daya dari panel listrik.
2. Jangan langsung mematikan dari **MCB**, kecuali dalam keadaan darurat.
3. Buka **drain valve** untuk mengeluarkan air yang terbentuk dari udara terkompresi.
4. Lakukan ini secara rutin untuk mencegah korosi pada tangki.
5. Cek kondisi **seal, gasket, dan katup** untuk memastikan tidak ada kebocoran udara.

4. Pneumatic Control Valve



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan tidak ada kerusakan fisik pada body valve, actuator, atau bagian koneksi.
2. Bersihkan valve dari debu, kotoran, atau partikel yang bisa mengganggu kerja mekanisme.
3. Pastikan kontrol pneumatik seperti solenoid valve atau regulator tekanan sudah siap digunakan.
4. Jika valve menggunakan positioner, pastikan sudah dikalibrasi.

B. Tahap Penggunaan

1. Buka katup suplai udara secara perlahan dan pastikan tekanan stabil.
2. Gunakan sinyal kontrol untuk membuka atau menutup valve sesuai kebutuhan. Pastikan valve merespons dengan cepat dan tanpa hambatan.
3. Amati apakah valve bekerja dengan lancar, tanpa suara abnormal atau kebocoran udara.
4. Jika menggunakan positioner, pastikan posisi valve sesuai dengan sinyal input.
5. Jika respon valve lambat atau tidak presisi, periksa tekanan suplai dan setting kontrol.

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Tutup suplai udara jika valve tidak digunakan dalam waktu lama.
2. Cek apakah ada kebocoran di sekitar koneksi atau actuator.
3. Jika perlu, bersihkan bagian dalam valve untuk menghindari penumpukan kotoran.
4. Periksa seal dan diaphragm untuk memastikan tidak ada kebocoran udara.

5. Tachometer



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan tachometer dalam kondisi baik tanpa kerusakan fisik
2. Periksa apakah sensor atau probe dalam keadaan bersih dan tidak rusak
3. Nyalakan tachometer dan pastikan layar tampilan tidak menunjukkan error atau indikator baterai lemah

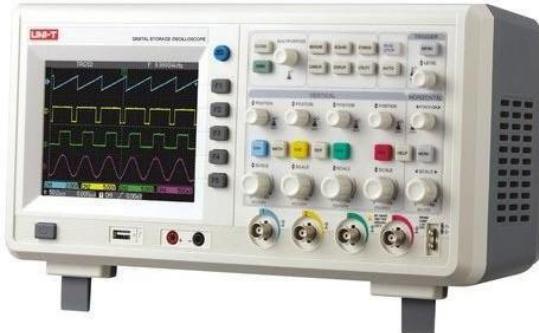
B. Tahap Penggunaan

1. Arahkan sinar laser atau sensor optik ke reflektif tape pada poros yang berputar
2. Pastikan sudut sensor tegak lurus dengan poros agar hasil lebih akurat
3. periksa apakah ada indikator kesalahan atau nilai yang tidak masuk akal

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Jika menggunakan tachometer laser, matikan alat sebelum menyimpannya untuk menghemat daya
2. Simpan tachometer di tempat yang kering dan terlindung dari benturan untuk menjaga keakuratannya
3. Jika tachometer menunjukkan hasil yang tidak akurat, lakukan kalibrasi sesuai prosedur pabrikan

6. Digital Osiloscope



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan osiloskop dalam kondisi baik, tidak ada kerusakan fisik atau layar yang bermasalah
2. Periksa probe dengan menghubungkannya ke terminal kalibrasi pada osiloskop dan pastikan gelombang yang muncul adalah sinyal kotak yang stabil
3. Hubungkan probe ground ke titik ground pada rangkaian yang diukur untuk menghindari gangguan sinyal atau risiko tegangan berlebih

B. Tahap Penggunaan

1. Hubungkan probe channel 1 (CH1) ke titik pengukuran sinyal
2. Jika mengukur lebih dari satu sinyal, gunakan channel tambahan (CH2, CH3, dst.) dengan ground yang sama

3. Simpan atau tangkap sinyal menggunakan fitur Save/Export jika perlu didokumentasikan

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Hentikan pengukuran sebelum melepaskan probe dari rangkaian
2. Matikan osiloskop setelah selesai digunakan untuk menghemat daya dan memperpanjang umur alat
3. Lepaskan probe dengan hati-hati dan gulung kabel dengan rapi
4. Bersihkan layar dan bodi osiloskop dari debu atau kotoran menggunakan kain lembut

7. Signal Generator



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan signal generator disambungkan ke sumber daya listrik
2. Sambungkan probe atau kabel output ke perangkat yang akan diuji
3. Pilih jenis gelombang (sinusoidal, square, triangle, dll)

B. Tahap Penggunaan

1. Nyalakan signal generator dengan menekan tombol daya dan tunggu hingga perangkat siap digunakan.
2. Gunakan kontrol atau menu untuk menyesuaikan frekuensi, amplitudo dan jenis sinyal
3. Pastikan sinyall masuk ke perangkat yang diuji
4. Amati respons perangkat terhadap sinyal yang diberikan

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Matikan signal generator dengan menekan tombol daya
2. Lepaskan koneksi kabel dengan aman untuk mencegah kerusakan
3. Gulung kabel dengan rapi dan simpan di tempat yang kering dan terlindung dari debu

8. Digital Turbine Flow Meter



- A. Tahap Persiapan
 - 1. Pastikan digital turbine flow meter berada dalam kondisi yang baik dan tidak ada kerusakan fisik
 - 2. Pastikan pipa input serta output bersih tanpa adanya sumbatan
- B. Tahap Penggunaan
 - 1. Nyalakan sumber daya dan tunggu hingga indikator siap
 - 2. Pastikan nilai pengukuran tetap dalam rentang yang diharapkan
- C. Tahap Pasca Penggunaan
 - 1. Matikan sumber daya dan pastikan digital turbine flow meter masih berada dalam kondisi yang baik
 - 2. Bersihkan bagian dalam flow meter untuk mencegah endapan kotoran atau kerak yang dapat mengganggu rotasi turbin.

9. Pressure Gauge



- A. Tahap Persiapan
 - 1. Pastikan pressure gauge berada dalam kondisi yang baik dan tidak ada kerusakan fisik
 - 2. Jika diperlukan, gunakan sealant atau gasket untuk mencegah kebocoran
- B. Tahap Penggunaan
 - 1. Baca nilai tekanan secara berkala sesuai dengan satuan yang digunakan (misalnya PSI, bar, atau kPa)
 - 2. Pastikan jarum Pressure Gauge analog bergerak dengan lancar tanpa loncatan
 - 3. Periksa display pada Pressure Gauge digital untuk memastikan tidak ada kesalahan pembacaan atau gangguan daya
- C. Tahap Pasca Penggunaan
 - 1. Bersihkan Pressure Gauge dari debu, minyak, atau kotoran yang dapat mengganggu pembacaan
 - 2. Pastikan tidak ada sumbatan pada port tekanan yang dapat menyebabkan pengukuran tidak akurat

- Periksa adanya tanda-tanda keausan atau kerusakan, seperti kebocoran, perubahan warna, atau tampilan layar yang buram

10. Digital Multimeter



- A. Tahap Persiapan
 - Periksa kondisi fisik alat dan pastikan alat dapat menyala dan dapat menunjukkan nilai dari layar
 - Pastikan baterai DMM dalam kondisi baik dan tidak lemah
- B. Tahap Penggunaan
 - Sambungkan probe merah ke terminal VΩmA (untuk pengukuran tegangan, resistansi, atau arus kecil) atau ke terminal 10A (untuk pengukuran arus besar)
 - Sambungkan probe hitam ke terminal COM (common ground)
 - Pastikan koneksi kuat dan tidak longgar
 - Lakukan pengukuran tegangan, pengukuran arus, pengukuran resistansi, pengujian kontinuitas, pengujian dioda, dan pengukuran kapasitansi
- C. Tahap Pasca Penggunaan
 - Setelah selesai digunakan, putar selector switch ke posisi **OFF** (jika tersedia) untuk menghemat daya baterai
 - Gulung kabel probe dengan rapi agar tidak cepat rusak
 - Bersihkan bagian layar dan bodi dengan kain lembut agar tetap bersih dan mudah dibaca
 - Periksa baterai secara rutin dan gantilah jika lemah atau bocor

11. PLC Mitsubishi



- A. Tahap Persiapan

1. Pastikan semua modul tambahan (misalnya, modul ekspansi atau komunikasi) sudah terpasang dengan benar.
 2. Periksa koneksi dengan perangkat lain seperti sensor, aktuator, atau HMI (Human Machine Interface).
 3. Gunakan software pemrograman Mitsubishi seperti GX Works2 / GX Developer. Pastikan PLC sudah dikonfigurasi sesuai kebutuhan sistem.
 4. Pastikan PLC dalam mode RUN jika sudah siap digunakan.
- B. Tahap Penggunaan
1. Pastikan PLC dalam mode RUN jika sudah siap digunakan. Jika perlu pemrograman ulang, ubah ke mode STOP atau PROGRAM.
 2. Jika ingin mengunggah program dari PLC ke komputer (upload), pastikan PLC dalam mode yang sesuai. Jika ingin men-download program baru ke PLC, pastikan tidak ada kesalahan pada program.
 3. Gunakan fitur monitoring di GX Works2/GX Developer untuk melihat status input, output, dan register. Jika ada kesalahan atau alarm, gunakan diagnostic tools untuk analisis.
- C. Tahap Pasca Penggunaan
1. Simpan program terbaru di komputer sebagai backup jika diperlukan nanti. Dokumentasikan perubahan yang dilakukan untuk referensi di masa depan.
 2. Jika PLC tidak digunakan dalam waktu lama, matikan daya dengan prosedur yang aman. Jika sistem harus selalu menyala, pastikan lingkungan operasional tetap stabil.
 3. Periksa kondisi hardware seperti kabel, terminal, dan modul secara berkala. Bersihkan PLC dari debu untuk mencegah gangguan pada sistem. Pastikan baterai PLC (jika ada) masih dalam kondisi baik agar program tidak hilang saat mati daya.

12. Photosynthesis Active Radiation Meter

- A. Tahap Persiapan
1. Pastikan sensor PAR dalam kondisi baik, bersih, dan bebas dari debu atau kotoran.
 2. Jika menggunakan PAR meter digital, pastikan baterai memiliki daya yang cukup.
 3. Hindari penghalang yang dapat mempengaruhi pembacaan cahaya.
- B. Tahap Penggunaan
1. Jika perangkat memiliki layar digital, pastikan tampilan berfungsi dengan baik.
 2. Arahkan sensor ke arah sumber cahaya atau letakkan di lokasi target.
 3. Pastikan sensor berada dalam posisi stabil untuk mendapatkan pembacaan yang akurat.
- C. Tahap Pasca Penggunaan
1. Jika menggunakan PAR meter digital, matikan untuk menghemat daya baterai.
 2. Lap sensor dengan kain lembut jika terkena debu atau kotoran.
 3. Simpan di tempat yang kering dan jauh dari paparan sinar matahari langsung saat tidak digunakan.

13. Solenoid Valve



A. Tahap Persiapan

1. Pastikan tidak ada kerusakan fisik pada body valve, coil, atau port koneksi. Bersihkan bagian luar untuk menghindari debu atau kotoran yang bisa menghambat kerja valve.
2. Pastikan Spesifikasi sesuai
3. Tegangan Coil pastikan solenoid valve sesuai dengan sumber daya yang tersedia (DC 12V, 24V, atau AC 110V, 220V). Tekanan Operasi 0.15 – 0.8 MPa
4. Tipe Cairan atau Gas pastikan fluida yang digunakan kompatibel dengan material valve.
5. Siapkan selang atau pipa dengan ukuran yang sesuai untuk port 1/4 inci.
6. Pastikan aliran udara atau fluida bersih dan bebas dari kotoran yang dapat menyumbat valve.

B. Tahap Penggunaan

1. Sambungkan coil solenoid ke sumber daya sesuai spesifikasinya (DC atau AC). Pastikan tidak ada hubungan singkat atau kabel longgar.
2. Berikan sinyal listrik ke solenoid dan perhatikan apakah valve bekerja dengan baik. Pastikan aktuator atau silinder pneumatik menerima tekanan yang sesuai.
3. Cek apakah ada kebocoran udara atau fluida di sekitar koneksi. Jika ada kebocoran, periksa sambungan dan pastikan sudah dikencangkan dengan benar.
4. Amati kinerja solenoid valve selama penggunaan untuk memastikan respons yang cepat dan akurat. Jika ada delay atau valve macet, bersihkan dan cek kembali sistem.

C. Tahap Pasca Penggunaan

1. Lepaskan koneksi listrik untuk menghindari pemanasan coil yang tidak perlu.
2. Jika ada debu atau kotoran, bersihkan dengan udara bertekanan atau lap kering. Periksa apakah ada bagian yang aus atau rusak.
3. Jika valve akan disimpan dalam waktu lama, pastikan tidak ada sisa fluida atau kotoran dalam sistem.
4. Jika valve dilepas, simpan di tempat kering dan hindari kontak langsung dengan kelembapan tinggi. Dokumentasikan kondisi dan pemeliharaan terakhir jika digunakan untuk sistem industri.

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 tertuju 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.**

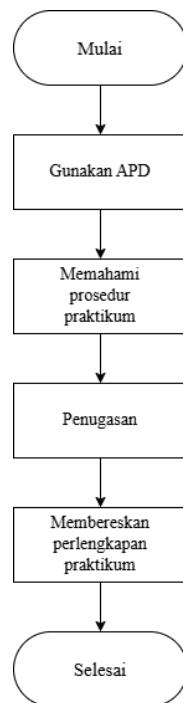
PROSEDUR KEDATANGAN

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.

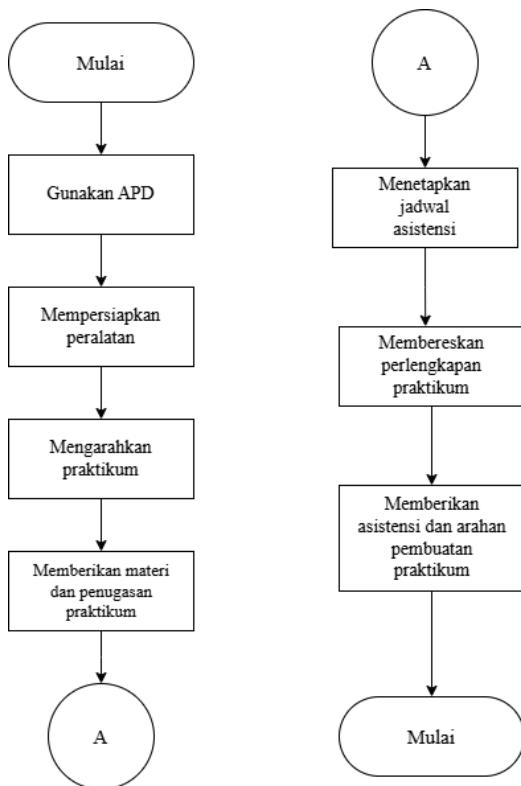
Prosedur Kedatangan di LAB SIS

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. Lakukan 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.

PROSEDUR PRAKTIKUM

P1 Analisis Fase Air Pada Plant Vertical Fire Tube

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika.
2. Mahasiswa mampu menerapkan proses-proses termodinamika.
3. Mahasiswa mampu mengaplikasikan termodinamika dalam bidang instrumentasi.
4. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan pada penerapan konsep termodinamika dalam bidang instrumentasi.

TAHAP PERSIAPAN

Persiapkan Peralatan-peralatan yang digunakan dalam praktikum 1 Termodinamika ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Vertical Fire Tube Boiler
3. Ember

TAHAP PRAKTIKUM

Berikut merupakan prosedur dalam praktikum 1 Termodinamika :

1. Isilah boiler dengan menggunakan takaran air sebanyak 19.1 liter.
2. Pastikan drain valve saat pengisian air dimulai dalam keadaan tertutup.
3. Ketika boiler telah terisi air maka tutuplah valve pada bagian water intake.
4. Nyalakan power pada panel box dengan menaikkan MCB hingga terdapat indikator standby pada lampu di panel box.
5. Aturlah nilai Set Point yang diinginkan dan masukkanlah nilai Kp 97, Ki 48, dan Kd 12 pada HMI.
6. Kemudian tekan push button warna hijau (PB Green) untuk menyalaikan boiler.
7. Catatlah hasil pengukuran temperature air di dalam boiler menggunakan RTD PT 100 dan catat juga pembacaan pressure gauge.
8. Catatlah temperature air dan pressure setiap 2 menit hingga temperatur 100°C

TAHAP PASCA PRAKTIKUM

1. Catat data yang diperoleh pada saat praktikum pada tabel di bawah ini

Waktu (menit)	Temperatur (°C)	Perubahan Fase	Pressure (Pa)

2. Buatlah Plot/Grafik berdasarkan perubahan temperatur pada tabel di atas.

ANALISA

Berikut merupakan poin analisa yang harus ada pada praktikum 1 Mata Kuliah Termodinamika

1. Jelaskan prinsip kerja pada real plant boiler !
2. Jelaskan teori mengenai kalor total (Q_{total}), kemudian hitung dan analisa perhitungan kalor total (Q_{total}) yang diperlukan air untuk berubah menjadi fasa uap lalu buat grafik perubahan fasa!
3. Jelaskan teori mengenai laju kalor, kemudian hitung dan analisa heat rate/ laju kalor (Q/t) !
4. Tentukan volume uap yang dihasilkan dengan persamaan hukum boyle, kemudian jelaskan dan analisa hasil perhitungan tersebut!

P2 Fase Minyak dan Ethanol

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika.
2. Mahasiswa mampu menerapkan proses-proses termodinamika.
3. Mahasiswa mampu mengaplikasikan termodinamika dalam bidang instrumentasi.
4. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan pada penerapan konsep termodinamika dalam bidang instrumentasi.

TAHAP PERSIAPAN

Persiapkan peralatan yang digunakan dalam praktikum 2 Termodinamika ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Plant Destilator
3. Gelas ukur untuk pengambilan sampel kondensat
4. Stopwatch

TAHAP PRAKTIKUM

Berikut prosedur praktikum 2 Termodinamika:

1. Pastikan water cooled tank telah terisi dan pendingin siap beroperasi.
2. Isi destilator dengan campuran minyak dan etanol sesuai volume yang ditentukan (catat komposisinya).
3. Pastikan seluruh drain valve tertutup sebelum pemanasan dimulai.
4. Nyalakan panel daya plant dengan menaikkan MCB hingga indikator standby menyala.
5. Atur setpoint temperatur air pendingin pada HMI, masukkan parameter PID (K_p, K_i, K_d) sesuai pengaturan awal laboratorium.
6. Tekan push button hijau (PB Green) untuk memulai pemanasan dan sistem pendingin.
7. Catat hasil pengukuran temperatur destilator (T_{dest}), temperatur air kondensor (T_{air_cond}), dan temperatur tangki etanol menggunakan RTD PT100.
8. Amati awal pendidihan etanol (sekitar 78 °C), catat perubahan fasa etanol dan debit kondensat.
9. Lanjutkan pemanasan hingga suhu tinggi yang ditentukan (lebih tinggi dari titik didih etanol, mendekati suhu penguapan minyak). Amati dan catat awal perubahan fasa minyak (gelembung muncul, mulai menguap).
10. Catat tekanan (pressure), temperatur, dan debit kondensat minyak ketika minyak mulai menguap.
11. Lakukan pencatatan data setiap 2 menit selama seluruh proses, hingga kedua fluida menunjukkan perubahan fase.

TAHAP PASCA PRAKTIKUM

Catatlah data praktikum sesuai tabel dibawah:

ETHANOL

Waktu (menit)	Temperatur (°C)	Perubahan Fase (Ethanol)	Debit kondensat (mL/min)
2			
4			
6			
8			
10			

MINYAK

Waktu (menit)	Temperatur (°C)	Perubahan Fase (Minyak)	Debit kondensat (mL/min)
2			
4			
6			
8			
10			

ANALISA

1. Jelaskan prinsip kerja plant distilasi etanol–minyak dan mekanisme pemisahan fase.
2. Hitung dan analisa kalor total (Q_{total}) yang dibutuhkan etanol dan minyak untuk mendidih (kalor sensibel + laten masing-masing).
3. Buat grafik perubahan fase etanol dan minyak.
4. Jelaskan dan hitung laju kalor (Q/t) untuk proses pemanasan hingga kedua fase menguap.
5. Analisa perbedaan karakteristik perubahan fasa etanol vs minyak dan alasan perbedaan titik didih

P3 Analisis Laju Pendinginan Dalam Plant Kondenser

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika.
2. Mahasiswa mampu menerapkan proses-proses termodinamika.
3. Mahasiswa mampu mengaplikasikan termodinamika dalam bidang instrumentasi.
4. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan pada penerapan konsep termodinamika dalam bidang instrumentasi.

TAHAP PERSIAPAN

Persiapkan peralatan yang digunakan dalam praktikum 3 Termodinamika ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Plant Destilator
3. Gelas ukur untuk pengambilan sampel kondensat
4. Stopwatch

TAHAP PRAKTIKUM

Berikut prosedur praktikum 3 Termodinamika:

1. Panaskan etanol hingga temperatur awal tertentu (misalnya 60–70°C) dan minyak pada kondisi serupa.
2. Atur setpoint pendinginan air kondensor pada HMI (misalnya 25°C).
3. Jalankan pompa sirkulasi dan kompresor pendingin.
4. Alirkan etanol panas ke jalur kondensor, catat temperatur etanol setiap 10–15 detik hingga mendekati temperatur pendingin.
5. Ulangi langkah untuk minyak panas.
6. Uji kembali dengan setpoint pendinginan berbeda (misalnya 15°C) untuk membandingkan laju pendinginan.
7. Catat bukaan valve (%), Tfluida, dan T_air_cond,

TAHAP PASCA PRAKTIKUM

Catatlah data praktikum sesuai tabel dibawah:

Waktu (menit)	Temperatur Fluida (°C)	Perubahan Fase	Debit kondensat (mL/min)
2			
4			
6			
8			
10			

ANALISA

1. Hitung konstanta laju pendinginan (k) fluida.
2. Analisa pengaruh setpoint pendinginan terhadap nilai k .

P4 Analisis Efisiensi Boiler

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mahasiswa mampu menerapkan konsep termodinamika.
2. Mahasiswa mampu menerapkan proses-proses termodinamika.
3. Mahasiswa mampu mengaplikasikan termodinamika dalam bidang instrumentasi.
4. Mahasiswa mampu menganalisis permasalahan pada penerapan konsep termodinamika dalam bidang instrumentasi.

TAHAP PERSIAPAN

Persiapkan Peralatan-peralatan yang digunakan dalam praktikum 4 Termodinamika ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Vertical Fire Tube Boiler
3. Ember

TAHAP PRAKTIKUM

Berikut merupakan prosedur dalam praktikum 4 Termodinamika :

1. Isilah boiler dengan menggunakan takaran air sebanyak 19.1 liter.
2. Pastikan drain valve saat pengisian air dimulai dalam keadaan tertutup.
3. Ketika boiler telah terisi air maka tutuplah valve pada bagian water intake.
4. Nyalakan power pada panel box dengan menaikkan MCB hingga terdapat indikator standby pada lampu di panel box.
5. Aturlah nilai Set Point yang diinginkan dan masukkanlah nilai Kp 97, Ki 48, dan Kd 12 pada HMI.
6. Kemudian tekan push button warna hijau (PB Green) untuk menyalaikan boiler.
7. Catatlah hasil pengukuran temperature air di dalam boiler menggunakan RTD PT 100 dan catat juga pembacaan pressure gauge.
8. Catatlah temperature air dan pressure setiap 2 menit hingga temperatur 100°C

TAHAP PASCA PRAKTIKUM

Catatlah data praktikum sesuai tabel dibawah:

Waktu (Menit)	Temperatur (°C)	Pressure (Pa/bar)	Volume Uap Output (L)	Volume Bahan Bakar (kg/L)	Perubahan Fase

ANALISA

1. Hitung energi yang diterima air untuk menjadi uap (kalor sensibel + kalor laten).
2. Hitung energi yang disuplai oleh bahan bakar (gunakan nilai kalor bahan bakar).
3. Tentukan efisiensi boiler dengan rumus:

$$\eta = \frac{\text{Energi berguna pada air}}{\text{Energi dari bahan bakar}} \times 100\%$$

4. Buat grafik hubungan antara temperatur terhadap waktu dan tekanan terhadap waktu.
5. Analisa faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi boiler pada percobaan ini.

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

	PERMIT TO WORK <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.
Checklist terkait faktor perizinan dan keselamatan kerja	YES	NO	
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"> • Safety Helmet • Safety Glasses • Safety Gloves 	<ul style="list-style-type: none"> • Safety Shoes • Mask • Earmuff 	• 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	1	-	DIREVIEW	
JOB SAFETY ANALYSIS NAMA PEKERJAAN Analisis Performa Pompa	NAMA PROYEK Praktikum Lab SIS				
	LOKASI PEKERJAAN Pompa Area	PENGAWAS PEKERJAAN		DISETUJUI	
APD YANG DIBUTUHKAN : 1. Helm Safety 2. Sepatu Safety	3. Kacamata Safety 4. Sarung Tangan Safety 5. Masker 3PLY	6. Earplug/earmuff		SAFE EQUIPMENT : 1. Apar 2. Kotak P3K	
NO	Urutan dari Langkah-langkah Pokok Pekerjaan <i>Sequence Of Basic Job Steps</i>	Bahaya-Bahaya Potensial <i>Potential Hazard</i>	Risiko/ Hazard Risk	Tindakan atau Prosedur yang <i>Recommended Action or Procedure</i>	Penanggung Jawab <i>Person In Charge</i>
Operation Procedure for Powering Up the Plant					
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 as a hard hat, gloves, safety shoes, and a respirator. Ensure power cables are properly connected to the outlet.
2.	Connect the power cable to the outlet safely	- Faulty connection	- Fire or equipment damage	- Inspect cable and socket condition before connecting.	
3.	Switch On the Heat Exchanger System				
4.	Connect the cable to the socket				
5.	Turn on MCH in the heat exchanger simulator	- Electrical surge due to wrong activation	- Fire of panel damage	- Follow proper activation procedure.	
Operation Procedure For Running and Shutting Down the Heat Exchanger					
1.	Verify HMI Display				
2.	- Check that the HMI is ON. - Confirm "Main Screen" is displayed.	- HMI not showing correct display.	- Misoperation, delayed start.	- Check HMI status before continuing.	
3.	Set Up the Heat Exchanger System				
4.	- Select "Set Up Mode" menu on HMI - Input the required value on HMI	Wrong value input	- Flow and temperature instability or system damage.	- Take clear, complete photos.	
5.	Monitor Temperatur and Flow				
6.	- Select "Monitoring Mode" via navigation. - Record temperatur and flow of Hot Fluid and Cold Fluid	- Incorrect mode selection.	- Pump not functioning properly.	- Double-check selection before enabling.	
7.	Repeat Test with Different Flow and Temperature Values				
8.	- Adjust temperatur and flow in "Set Up Menu" - Perform measurements again. - Record all data.				
9.	Shutdown Procedure				
10.	Push the red button under HMI				
11.	Turn off the MCH				
12.	Inspect Simulator Condition				
13.	- Check for leaks and excessive vibration.	- Water leaks, vibration.	- Slip hazard, mechanical failure.	- Conduct thorough inspection post-operation.	
14.	Clean and Store Equipment				
15.	- Clean simulator from dust - Store measuring devices properly.	- Dirt accumulation. - Instrument loss or damage.	- Short circuits. - Measurement errors in future.	- Clean without water. - Store instruments safely.	

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

Lampiran 5. Jadwal Praktikum